

# TESIS DOCTORAL

## LA CULTURA DIGITAL PARA LA PUESTA EN VALOR DEL PATRIMONIO: GENERACIÓN DE PRODUCTOS PATRIMONIALES CON ALCANCE EDUCATIVO

DIGITAL CULTURE FOR THE ENHANCEMENT OF HERITAGE VALUE:  
GENERATION OF HERITAGE PRODUCTS WITH AN EDUCATIONAL SCOPE

**Jorge García Fernández**

Universidad de Valladolid, 2013



**TESIS DOCTORAL**

**LA CULTURA DIGITAL PARA LA PUESTA EN VALOR DEL  
PATRIMONIO: GENERACIÓN DE PRODUCTOS PATRIMONIALES  
CON ALCANCE EDUCATIVO**

**DIGITAL CULTURE FOR THE ENHANCEMENT OF HERITAGE VALUE:  
GENERATION OF HERITAGE PRODUCTS WITH AN EDUCATIONAL SCOPE**

**Presentada por Jorge García Fernández para optar al grado de Doctor  
por la Universidad de Valladolid (mención internacional)**

**Dirigida por:  
Dra. Olaia Fontal Merillas  
Dr. Juan José Fernández Martín**

**Valladolid, 2013**



**Universidad de Valladolid**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN Y  
TRABAJO SOCIAL  
DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA  
DE LA EXPRESIÓN MUSICAL,  
PLÁSTICA Y CORPORAL**



Presentada por Jorge García Fernández para optar por el grado de Doctor por la Universidad de Valladolid, mención internacional.

Diseño de portada: composición realizada con imágenes tomadas de la litografía de M. C. Escher: Drawing Hands (1948) y la imagen digital New York skyline tomada de <http://images.fineartamerica.com/>

Valladolid, Octubre de 2013.



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer en primer lugar a mis tutores, su guía y confianza ha sido imprescindible para desarrollar este trabajo: los doctores Olaia Fontal y Juan José Fernández Martín, y por mostrarme además un nuevo camino en este increíble mundo de la investigación.

Agradezco también a los profesores miembros del equipo de trabajo del Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica, en especial a Jesús San José Alonso y José Martínez Rubio, por su soporte incondicional en mi trayectoria investigadora dentro de la Universidad de Valladolid. Doy gracias asimismo a mis compañeros de máster, doctorado e investigación y al cuerpo de profesores de los departamentos de Urbanismo y Representación de la Arquitectura (Escuela Técnica Superior de Arquitectura) y Didáctica de las Ciencias Sociales y Experimentales (Facultad de Educación y Trabajo Social), ambas de la Universidad de Valladolid.

Mis agradecimientos a la Junta de Castilla y León, quien a través de su apuesta por la investigación, me ha permitido acceder al “Programa de Becas para Cursar Másteres Universitarios en Universidades Públicas de Castilla y León - 2009” y a la “Ayuda de Financiación para la Contratación de Personal Investigador de Reciente Titulación Universitaria PIRTU-2011”.

Muy significativo los agradecimientos a Mariam Astaburuaga por el profundo trabajo de revisión del español, al *Multiliteracy Center* de la Universidad Tecnológica de Michigan de la mano de Anna Paul, junto a Letuce La O, por sus correcciones y aportes en la traducción de los textos al inglés.

De manera especial agradezco a mi familia, a mis padres que han sido referentes siempre y a mis amigos, siempre desequilibrando a mi favor la balanza de la alegría, especialmente Mónica, Fernando y Laura.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>2</b>
<b>GENERAL INDEX*</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS, FIGURAS Y TABLAS</b>	<b>18</b>
<b>INTRODUCCIÓN / INTRODUCTION*</b>	<b>31</b>
JUSTIFICACIÓN Y MOTIVACIONES / JUSTIFICATION AND MOTIVATIONS*	33
ANÁLISIS DE ESTUDIOS SIMILARES	35
METODOLOGÍA / METHODOLOGY*	41
ESTRUCTURA DEL TRABAJO / WORK STRUCTURE*	44
<b>I. EL PATRIMONIO EN LA EDUCACIÓN, LA EDUCACIÓN CON EL PATRIMONIO</b>	<b>50</b>
RESUMEN / ABSTRACT*	52
I.1. EL VALOR FORMATIVO DEL PATRIMONIO	54
I.2. EL PATRIMONIO CULTURAL TANGIBLE, EVOLUCIÓN DE SU GESTIÓN CON FINES EDUCATIVOS	62
I.3. BIDIRECCIONALIDAD: LA SENSIBILIZACIÓN COMO ELEMENTO DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA	67
I.3.1. LOS PROCESOS DE MEDIACIÓN EN LA EDUCACIÓN PATRIMONIAL: DIFUSIÓN, INTERPRETACIÓN Y EDUCACIÓN	69
I.3.2. LA INDUSTRIA CULTURAL Y SU RELACIÓN CON LA EDUCACIÓN PATRIMONIAL	73
<b>II. UN PROBLEMA URGENTE EN UN CAMPO EMERGENTE: LA INMERSIÓN DEL ARQUITECTO EN LA EDUCACIÓN PATRIMONIAL</b>	<b>82</b>
RESUMEN / ABSTRACT*	84
II.1. LA INFORMACIÓN SIN RECEPTORES: ANALFABETISMO FUNCIONAL	86
II.2. NUEVAS SOCIEDADES, NUEVAS NECESIDADES	92
II.3. EL ARQUITECTO, MEDIADOR ENTRE PATRIMONIO Y EDUCADOR	93
II.3.1. EL ARQUITECTO COMO EXPLORADOR DEL PATRIMONIO	95
II.3.2. EL ARQUITECTO COMO CONSERVADOR DEL PATRIMONIO	99
II.3.3. EL ARQUITECTO COMO (TRANS)FORMADOR DEL PATRIMONIO	106

---

\* Sección desarrollada en los idiomas español e inglés.

MEDIANTE SU PUESTA EN VALOR	
II.4. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL DESDE EL OBJETIVO PRINCIPAL / DETERMINATION OF THE GENERAL PROBLEM FROM THE MAIN GOAL *	108
<b>III. CULTURA DIGITAL EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO</b>	<b>112</b>
RESUMEN / ABSTRACT *	114
III.1. NUEVOS RETOS DE LA ERA DIGITAL	116
III.1.1. AMPLIACIÓN DEL USO SOCIAL	117
III.1.2. ACCESIBILIDAD FÍSICA, EMOCIONAL E INTELECTUAL, INMERSIÓN DE LOS SENTIDOS HUMANOS EN LA ERA DIGITAL	118
III.1.3. LAS TIC EN CIFRAS	121
III.1.4. INCONVENIENTES DE LA NUEVA CULTURA DIGITAL	129
III.2. NUEVOS PROCESOS DE COMUNICACIÓN GLOBAL DEL PATRIMONIO CULTURAL	131
III.2.1. DESMITIFICACIÓN DE LA DISFUNCIÓN DE LA VIRTUALIZACIÓN DEL PATRIMONIO COMO RECURSO EDUCATIVO	135
III.3. PROGRAMAS Y POLÍTICAS EUROPEAS Y ESPAÑOLAS EN MATERIA DE CULTURA EN EL ÁMBITO DIGITAL	137
III.4. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA ESPECÍFICO Y ESTRATEGIA A SEGUIR / SPECIFIC PROBLEM DETERMINATION AND STRATEGY *	139
<b>IV. DEFINICIÓN DE VARIABLES CLAVE PARA LA EVALUACIÓN DE PRODUCTOS DIGITALES SOBRE PATRIMONIO CULTURAL</b>	<b>143</b>
RESUMEN / ABSTRACT *	145
IV.1. LIMITACIONES DE PROCESOS EVALUATIVOS DEL TRINOMIO PATRIMONIO CULTURAL – TIC – EDUCACIÓN	147
IV.2. LA CIENCIA DE LA COMPLEJIDAD	151
IV.3. ENFOQUE SISTÉMICO	153
IV.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL	154
IV.5. ANÁLISIS DE IMPACTO CRUZADO: EL MÉTODO MICMAC / CROSS-IMPACT ANALYSIS: THE MICMAC METHOD *	157
IV.5.1. EL MÉTODO MICMAC EN NUESTRO OBJETO DE ESTUDIO / THE MICMAC METHOD IN OUR STUDY *	162
IV.5.2. APUNTES SOBRE EL MÉTODO MICMAC / NOTES ABOUT THE	163

MICMAC METHOD*	
IV.6. APLICACIÓN DEL MÉTODO MICMAC / APPLICATION OF THE MICMAC METHOD*	170
IV.6.1. METODOLOGÍA / METHODOLOGY*	171
IV.6.2. SELECCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO / SELECTION OF THE WORKING GROUP*	173
IV.6.3. DEFINICIÓN DEL SISTEMA Y VARIABLES / SYSTEM AND VARIABLE DEFINITION*	176
IV.6.4. ANÁLISIS MATRICIAL DE IMPACTO CRUZADO / ANALYSIS OF THE CROSS-IMPACT MATRIX*	180
IV.6.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CLAVE E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS / IDENTIFICATION OF KEY VARIABLE AND INTERPRETATION OF RESULTS*	182
IV.7. DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA DE DIAGNÓSTICO / DEFINITION OF DIAGNOSTIC STRATEGY*	187
<b>V. DIAGNÓSTICO: ESTUDIO DE CASOS DEL TRINOMIO EDUCACIÓN – PATRIMONIO – CULTURA DIGITAL EN ESPAÑA</b>	<b>191</b>
RESUMEN / ABSTRACT*	193
V.1. DELIMITACIÓN DEL SECTOR DEL ESTUDIO Y DIRECCIONAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO	195
V.2. PROYECTOS QUE PARTEN DE LA VISIÓN DEL EDUCADOR	196
V.2.1. CONCURSO LOS NUEVE SECRETOS	197
V.2.2. GABINETES PEDAGÓGICOS DE BELLAS ARTES	203
V.2.3. CONOCE BARACALDO	212
V.3. PROYECTOS QUE PARTEN DE LA VISIÓN DEL ARQUITECTO	217
V.3.1. RESTAURACIÓN VIRTUAL DE PINTURAS MURALES DE LA ERMITA DE SAN ANDRÉS DE MAHAMUD	217
V.3.2. INVENTARIO DE PATRIMONIO INDUSTRIAL DE CASTILLA Y LEÓN: IPILE	223
V.3.3. PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DE AL-ANDALUS: ALCÁZAR DE SEVILLA Y RECINTO ARQUEOLÓGICO DE MADINAT AL- ZAHRA	230
V.4. RESUMEN DEL DIAGNÓSTICO DE LAS VARIABLES CLAVE / SUMMARY	235

OF DIAGNOSED KEY VARIABLES *	
<b>VI. ESTUDIO DE ACTORES: EL PÚBLICO, PAPEL PROTAGÓNICO</b>	<b>243</b>
RESUMEN / ABSTRACT *	245
VI.1. ESTRUCTURAS DE ACTORES EN LA SOCIEDAD ACTUAL	247
VI.2. CATALOGACIÓN DE LOS PÚBLICOS: NUEVAS ORDENACIONES	250
VI.3. EL PÚBLICO DESDE LAS INTERACCIONES CULTURALES: DE LO MICRO A LO MACRO MEDIANTE LA HUMANIZACIÓN DE LAS TIC	254
VI.4. PAUTAS DEL PLAN DE GESTIÓN DE PÚBLICOS / GUIDELINES OF THE PUBLIC MANAGEMENT PLAN *	259
<b>VII. ESTUDIO PLÁSTICO Y FIGURATIVO I: DOCUMENTACIÓN ESPECIALIZADA DEL PATRIMONIO</b>	<b>263</b>
RESUMEN / ABSTRACT *	266
VII.1. EVOLUCIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN DE LA CAPTURA DE ESCENARIOS PATRIMONIALES	268
VII.1.1. VISIÓN DE “LA DOCUMENTACIÓN” COMO BASE DE LA EDUCACIÓN MEDIANTE EL PATRIMONIO	271
VII.1.2. DOCUMENTACIÓN COMO HERRAMIENTA DE INTERVENCIÓN DEL PATRIMONIO	272
VII.1.3. LA DOCUMENTACIÓN PARA LA TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTOS RELATIVOS AL BIEN DOCUMENTADO	275
VII.1.4. PRODUCTOS DE DOCUMENTACIÓN OBTENIDOS DESDE TÉCNICAS FOTOGRAMÉTRICAS PARA SU USO EN EL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO-URBANO	276
VII.2. LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA ACTUAL DEL PATRIMONIO: EL NUEVO CAMINO DE “IDA Y VUELTA”	277
VII.3. INFORMACIÓN BASADA EN IMAGEN: DE LA FOTOGRAMETRÍA ANALÓGICA A LA DIGITAL	279
VII.4. INFORMACIÓN BASADA EN RANGO: ESCÁNER LÁSER TERRESTRE	285
VII.4.1. IBR EN EL CAMPO DE LA DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO	289
VII.4.2. ESCÁNER DE TIEMPO DE VUELO (ToF – TIME OF FLIGHT)	289
VII.4.3. ESCÁNER DE DIFERENCIA DE FASE (CW – CONTINUOUS WAVE RANGING)	291

VII.4.4. ESCÁNER DE TRIANGULACIÓN (OT – OPTICAL TRIANGULATION)	293
VII.5. ESCÁNER LÁSER AÉREO – LiDAR (LIGHT DETECTION AND RANGING)	287
VII.5.1. LOS SISTEMAS DE PULSO MÚLTIPLES Y EL LiDAR FULL-WAVEFORM	298
VII.6. PROCESAMIENTO Y GESTIÓN DE NUBES DE PUNTOS CON POLYWORK, UVACAD Y MESH LAB	300
VII.6.1. INNOVMETRIC POLYWORKS	301
VII.6.2. MESH LAB	304
VII.6.3. UTILIDAD DE VISUALIZACIÓN AVANZADA CON AUTOMATIZACIÓN DE DIBUJO (UVACAD)	306
VII.7. SELECCIÓN DEL MÉTODO IBI O IBR PARA EL ESTUDIO PLÁSTICO-FIGURATIVO DEL PATRIMONIO CULTURAL / IBI OR RBI METHOD SELECTION FOR PLASTIC – FIGURATIVE STUDY OF CULTURAL HERITAGE*	310
VII.7.1 MODELO GENERAL PARA OPERACIONES DE DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO DESDE USUARIOS EXPERTOS / GENERAL MODEL FOR HERITAGE DOCUMENTATION OPERATIONS FROM EXPERT USERS*	312
<b>VIII. ESTUDIO PLÁSTICO Y FIGURATIVO II: DOCUMENTACIÓN NO EXPERTA DEL PATRIMONIO</b>	<b>316</b>
RESUMEN / ABSTRACT*	318
VIII.1. ACCESIBILIDAD A LA TECNOLOGÍA DE SOPORTE DE LA DOCUMENTACIÓN NO EXPERTA	320
VIII.2. ESTRUCTURA DE LA FOTOGRAMETRÍA, UNA VISIÓN EXPERTA PARA EL USUARIO NO EXPERTO EN SU APLICACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL	322
VIII.3. CAPTURA DE INFORMACIÓN: RELACIÓN DE ESCENARIOS Y SENSORES	323
VIII.4. PROCESADO BÁSICO DE LA INFORMACIÓN: EPIPOLARIZACIÓN DE FOTOGRAMAS, RECTIFICACIÓN Y GENERACIÓN DE FOTOMOSAICOS	326
VIII.4.1. EPIPOLARIZACIÓN DE FOTOGRAMAS	326

VIII.4.2. RECTIFICACIÓN	331
VIII.4.3. PROCESADO DIGITAL DE IMÁGENES: GENERACIÓN DE FOTOMOSAICOS	235
VIII.5. PROCESADO AVANZADO DE LA INFORMACIÓN: LOS MÉTODOS PARA LA RECONSTRUCCIÓN 3D	339
VIII.5.1. SHAPE FROM SILHOUETTES	341
VIII.5.2. SHAPE FROM FOCUS	344
VIII.5.3. SHAPE FROM SHADING	347
VIII.5.4. SHAPE FROM STEREO/MOTION	350
VIII.6. FOTOGRAMETRÍA EN REMOTO: CLOUD COMPUTING	355
VIII.7. PARTICULARIZACIÓN DEL MODELO REDUCIDO PARA LAS OPERACIONES DE DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO DESDE USUARIOS NO EXPERTOS / REDUCED MODEL FOR HERITAGE DOCUMENTATION OPERATION FROM NON-EXPERT USERS*	360
<b>IX. ESTUDIO COMUNICATIVO Y METACOMUNICATIVO: DEL OBJETO AL PROCESO</b>	<b>363</b>
RESUMEN / ABSTRACT*	365
IX.1. INTERNET DE FUTURO: WEB 1.0 – WEB 2.0 – WEB 3.0	367
IX.1.1 WEB 1.0	369
IX.1.2 WEB 2.0	370
IX.1.3 WEB 3.0	374
IX 1.4 WEB 3D	377
IX.2. MODELOS DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS DIGITALES	380
IX.2.1 SOPORTE FÍSICO DEL ALMACENAMIENTO	381
IX.2.2 POSICIONAMIENTO Y RELACIÓN DE LOS DATOS ALMACENADOS	384
IX.2.3 LOS METADATOS	386
IX.3. NAVEGACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE PRODUCTOS DIGITALES	389
IX.3.1. VISITAS VIRTUALES INTERACTIVAS [EL MUSEO VIRTUAL REMOTO]	390
IX.3.2. VIDEOJUEGOS INMERSIVOS: JUEGOS SERIOS [EL MUSEO INDIRECTO]	391
IX.3.3 APLICACIONES DE REALIDAD VIRTUAL	396
IX.4. MODELO DE COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN DIGITAL DEL	399

PATRIMONIO CULTURAL / COMMUNICATION MODEL FOR DIGITAL INFORMATION RELATED TO CULTURAL HERITAGE*	
<b>X. DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL PARA LA GENERACIÓN DE RECURSOS CON ALCANCE EDUCATIVO DESDE LA CULTURA DIGITAL</b>	<b>403</b>
RESUMEN / ABSTRACT*	405
X.1. MODELO METODOLÓGICO GENERAL	407
X.1.1 DIMENSIONES	408
X.1.2 MARCO DE LA INVESTIGACIÓN	408
X.1.3 ALCANCE	410
X.1.4 CARACTERÍSTICAS DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA	410
X.2. METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN / INTERVENTION METHODOLOGY*	412
<b>XI. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>434</b>
XI.1. CONCLUSIONES PARCIALES POR CAPÍTULOS	436
XI.2. CONCLUSIONES GENERALES / GENERAL CONCLUSIONS*	454
XI.3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN / FUTURE RESEARCH LINES*	461
<b>XII. GLOSARIO DE TÉRMINOS</b>	<b>468</b>
<b>XIII. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>478</b>
<b>XIV. ANEXOS</b>	<b>517</b>
XIV.1. ANEXO 1 TESIS DOCTORALES COINCIDENTES CON LA TEMÁTICA TRATADA EN EL PRESENTE ESTUDIO	518
XIV.2. ANEXOS 2: ACCIONES LEGISLATIVAS PROPUESTAS PARA DESARROLLAR LA AGENDA DIGITAL, COMISIÓN EUROPEA 2020	521
XIV.3. ANEXO 3: CICLO VIRTUOSO DE LA ECONOMÍA DIGITAL	527
XIV.4. ANEXO 4: ANÁLISIS DE MODELOS EDUCATIVOS	530
XIV.5. ANEXO 5: HISTORIA CRONOLÓGICA DE LA EVOLUCIÓN DE LOS TÉRMINOS SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE	534
XIV.6. ANEXO 6: DESGLOSE DE ACTIVIDADES CULTURALES POR EDAD Y GÉNERO	539
XIV.7. ANEXO 7: RESUMEN DE LA TÉCNICA DELPHI	540
XIV.8. ANEXO 8: TABLERO DE LOS PODERES DE TÉNIÈRE – BUCHOT	541
XIV.9. ANEXO 9: SECUENCIA DE ETAPAS DEL MÉTODO MACTOR	542
XIV.10. ANEXO 10: LISTADO DE VARIABLES – CAPÍTULO IV –	543

---

XIV.11. ANEXO 11: VALORES REPRESENTATIVOS DE LOS RATIOS DE INFLUENCIA DIRECTA	553
XIV.12. ANEXO 12: VALORES REPRESENTATIVOS DE LOS RATIOS DE INFLUENCIA INDIRECTA	555
XIV.13. ANEXO 13: GRÁFICOS DE INFLUENCIAS DIRECTAS E INDIRECTAS	559
XIV.14. ANEXO 14: TABLA DE CARACTERÍSTICAS PARA LOS PRINCIPALES ESCÁNERES - 2010	560
XIV.15. ANEXO 15: BIENES PREMIADOS EN ANTERIORES CONVOCATORIAS (CONCURSO LOS NUEVE SECRETOS)	563
XIV.16. ANEXO 16: RESUMEN DEL PROYECTO SPYC: SISTEMAS PATRIMONIALES Y CULTURALES	568

---

**INDEX**

<b>ACKNOWLEDGEMENTS</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>2</b>
<b>INDEX</b>	<b>10</b>
<b>INDEX OF CHARTS, FIGURES AND TABLES</b>	<b>18</b>
<b>INTRODUCTION / INTRODUCCIÓN*</b>	<b>30</b>
JUSTIFICATION AND MOTIVATIONS / JUSTIFICACIÓN Y MOTIVACIONES*	32
LITERATURE REVIEW	34
METHODOLOGY / METODOLOGÍA*	40
WORK STRUCTURE / ESTRUCTURA DEL TRABAJO*	44
<b>I. HERITAGE IN EDUCATION, EDUCATION WITH HERITAGE</b>	<b>50</b>
ABSTRACT / RESUMEN*	52
I.1. FORMATIVE VALUE OF HERITAGE	54
I.2. TANGIBLE CULTURAL HERITAGE, EVOLUTION OF ITS MANAGEMENT FOR EDUCATIONAL PURPOSES	62
I.3. BIDIRECTIONALITY: SENSIBILIZATION AS AN ELEMENT OF PREVENTIVE CONSERVATION	67
I.3.3. THE MEDIATION PROCESS IN HERITAGE EDUCATION: DISSEMINATION, INTERPRETATION AND EDUCATION	69
I.3.4. THE CULTURAL INDUSTRY AND ITS RELATION WITH HERITAGE EDUCATION	73
<b>II. AN URGENT PROBLEM IN AN EMERGING FIELD: IMMERSION OF THE     ARCHITECT IN HERITAGE EDUCATION</b>	<b>82</b>
ABSTRACT / RESUMEN*	84
II.1. INFORMATION WITHOUT RECEPTORS: FUNCTIONAL ILLITERACY	86
II.2. NEW SOCIETIES, NEW REQUIREMENTS	92
II.3. ARCHITECT, MEDIATOR BETWEEN HERITAGE AND EDUCATOR	93
II.3.1. THE ARCHITECT AS A HERITAGE EXPLORER	95
II.3.2. THE ARCHITECT AS A HERITAGE CONSERVATOR	99
II.3.3. THE ARCHITECT AS A HERITAGE (TRANS)FORMER THROUGH	106

---

\* Section in Spanish and English.

ITS VALUE ENHANCEMENT	
II.4. DETERMINATION OF THE GENERAL PROBLEM FROM THE MAIN GOAL / DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL DESDE EL OBJETIVO PRINCIPAL *	108
<b>III. DIGITAL CULTURE IN THE KNOWLEDGE SOCIETY</b>	<b>112</b>
ABSTRACT / RESUMEN *	114
III.1. NEW CHALLENGES FOR THE DIGITAL ERA	116
III.1.1. EXTENSION OF SOCIAL USE	117
III.1.2. PHYSICAL, EMOTIONAL AND INTELLECTUAL ACCESSIBILITY, HUMAN SENSES IMMERSION IN THE DIGITAL ERA	118
III.1.3. ICT IN NUMBERS	121
III.1.4. INCONVENIENCES OF THE NEW DIGITAL CULTURE	129
III.2. NEW GLOBAL COMMUNICATION PROCESSES IN THE CONTEXT OF CULTURAL HERITAGE	131
III.2.1. DEMYSTIFICATION OF HERITAGE VIRTUALIZATION DYSFUNCTION AS AN EDUCATIONAL RESOURCE	135
III.3. EUROPEAN AND SPANISH CULTURAL POLICIES IN THE DIGITAL CULTURE	137
III.4. SPECIFIC PROBLEM DETERMINATION AND STRATEGY / DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA ESPECÍFICO Y ESTRATEGIA A SEGUIR *	139
<b>IV. DEFINITION OF KEY VARIABLES FOR THE ASSESSMENT OF CULTURAL HERITAGE DIGITAL PRODUCTS</b>	<b>143</b>
ABSTRACT / RESUMEN *	145
IV.1. LIMITATIONS OF THE EVALUATIVE PROCESS IN CULTURAL HERITAGE-ICT-EDUCATION	147
IV.2. THE SCIENCE OF COMPLEXITY	151
IV.3. SYSTEMIC APPROACH	153
IV.4. STRUCTURAL ANALYSIS	154
IV.5. CROSS-IMPACT ANALYSIS: THE MICMAC METHOD / ANÁLISIS DE IMPACTO CRUZADO, EL MÉTODO MICMAC *	157
IV.5.1. THE MICMAC METHOD IN OUR STUDY / EL MÉTODO MICMAC EN NUESTRO OBJETO DE ESTUDIO *	162

IV.5.2. NOTES ABOUT THE MICMAC METHOD / APUNTES SOBRE EL MÉTODO MICMAC*	163
IV.6. APPLICATION OF THE MICMAC METHOD / APLICACIÓN DEL MÉTODO MICMAC*	170
IV.6.1. METHODOLOGY / METODOLOGÍA	171
IV.6.2. SELECTION OF THE WORKING GROUP / SELECCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO*	173
IV.6.3. SYSTEM AND VARIABLE DEFINITION / DEFINICIÓN DEL SISTEMA Y VARIABLES*	176
IV.6.4. ANALYSIS OF THE CROSS-IMPACT MATRIX / ANÁLISIS MATRICIAL DE IMPACTO CRUZADO*	180
IV.6.5. IDENTIFICATION OF KEY VARIABLE AND INTERPRETATION OF RESULTS / IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CLAVE E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS*	182
IV.7. DEFINITION OF DIAGNOSTIC STRATEGY / DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA DE DIAGNÓSTICO*	187
<b>V. DIAGNOSTIC: CASE STUDIES OF EDUCATION – HERITAGE – DIGITAL CULTURE IN SPAIN</b>	<b>191</b>
ABSTRACT / RESUMEN*	193
V.1. DEFINITION OF THE STUDY SECTORS AND THE DIAGNOSTIC	195
V.2. PROJECTS FROM THE VISION OF THE EDUCATOR	196
V.2.1. NUEVE SECRETOS (NINE SECRETS) CONTEST	197
V.2.2. PEDAGOGICAL CABINETS OF FINE ARTS	203
V.2.3. KNOW BARACALDO	212
V.3. PROJECTS FROM THE VISION OF THE ARCHITECT	217
V.3.1. VIRTUAL RESTORATION OF WALL PAINTINGS IN SAN ANDRES OF MAHAMUD CHAPEL	217
V.3.2. INDUSTRIAL HERITAGE INVENTORY IN CASTILLA AND LEON: IPILE	223
V.3.3. AL-ANDALUS ARCHITECTURAL HERITAGE: ALCAZAR OF SEVILLA AND ARCHEOLOGICAL SITE OF MADINAT AL-ZAHRA	230

V.4.SUMMARY OF DIAGNOSED KEY VARIABLES / RESUMEN DEL DIAGNÓSTICO DE LAS VARIABLES CLAVE*	235
<b>VI. STUDY OF ACTORS: THE PUBLIC, LEAD ROLE</b>	<b>243</b>
ABSTRACT / RESUMEN*	245
VI.1. STRUCTURE OF ACTORS IN TODAY’S SOCIETY	247
VI.2. CATALOGUING THE PUBLIC: NEW ORDINATIONS	250
VI.3. THE PUBLIC FROM ITS CULTURAL INTERACTIONS: FROM MICRO TO MACRO THROUGH ICT HUMANIZATION	254
VI.4. GUIDELINES OF THE PUBLIC MANAGEMENT PLAN / PAUTAS DEL PLAN DE GESTIÓN DE PÚBLICOS*	259
<b>VII. PLASTIC AND FIGURATIVE STUDY I: HERITAGE SPECIALIZED DOCUMENTATION</b>	<b>263</b>
ABSTRACT / RESUMEN*	266
VII.1. EVOLUTION OF THE EXPERTISE IN HERITAGE SCENARIOS DOCUMENTATION	268
VII.1.1. VISION OF “DOCUMENTATION” AS THE BASIS OF EDUCATION THROUGH HERITAGE	271
VII.1.2. DOCUMENTATION AS A HERITAGE INTERVENTION TOOL	272
VII.1.3. DOCUMENTATION FOR THE TRANSMISSION OF KNOWLEDGE CONCERNING THE STUDIED ASSET	275
VII.1.4. DOCUMENTATION PRODUCTS OBTAINED FROM PHOTOGRAMMETRIC TECHNIQUES FOR USE IN URBAN- ARCHITECTURAL HERITAGE	276
VII.2. CURRENT GRAPHIC REPRESENTATION: THE NEW “ROUND TRIP” TRIAL	277
VII.3. IMAGE BASED INFORMATION: FROM ANALOG TO DIGITAL PHOTOGRAMMETRY	279
VII.4. RANGE BASED INFORMATION: TERRESTRIAL LASER SCANNER	285
VII.4.1. RBI IN HERITAGE DOCUMENTATION FIELDS	289
VII.4.2. TIME OF FLIGHT SCANNER – TOF	289
VII.4.3. PHASE SHIFT SCANNER (CW – CONTINUOUS WAVE RANGING)	291

VII.4.4. OPTICAL TRIANGULATION SCANNER – OT	293
VII.5. AERIAL LASER SCANNER – LiDAR (LIGHT DETECTION AND RANGING)	287
VII.5.1. MULTIPLE PULSE SYSTEMS AND LiDAR FULL-WAVEFORM	298
VII.6. PROCESSING AND MANAGEMENT OF POINT CLOUDS WITH POLYWORKS, UVACAD AND MESH LAB.	300
VII.6.1. INNOVMETRIC POLYWORKS	301
VII.6.2. MESH LAB	304
VII.6.3. ADVANCED DISPLAY UTILITY WITH DRAWING AUTOMATION (UvACAD)	306
VII.7. IBI OR RBI METHOD SELECTION FOR PLASTIC – FIGURATIVE STUDY OF CULTURAL HERITAGE / SELECCIÓN DEL MÉTODO IBI O IBR PARA EL ESTUDIO PLÁSTICO-FIGURATIVO DEL PATRIMONIO CULTURAL*	309
VII.7.1 GENERAL MODEL FOR HERITAGE DOCUMENTATION OPERATIONS FROM EXPERT USERS / MODELO GENERAL PARA OPERACIONES DE DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO DESDE USUARIOS EXPERTOS*	311
<b>VIII. PLASTIC AND FIGURATIVE STUDY II: HERITAGE NON-EXPERT DOCUMENTATION</b>	<b>315</b>
ABSTRACT / RESUMEN*	317
VIII.1. ACCESSIBILITY TO NON-EXPERT SUPPORT TECHNOLOGY	319
VIII.2. PHOTOGRAMMETRY STRUCTURE: AN EXPERT VISION FOR NON-EXPERT USERS IN CULTURAL HERITAGE APPLICATIONS	321
VIII.3. INFORMATION CAPTURE: RELATIONSHIP BETWEEN SCENARIOS AND SENSORS	322
VIII.4. BASIC INFORMATION PROCESSING, PHOTOGRAMS EPIPOLARIZATION, RECTIFICATION AND PHOTOMOSAIC GENERATION	325
VIII.4.1. PHOTOGRAMS EPIPOLARIZATION	325
VIII.4.2. RECTIFICATION	330
VIII.4.3. DIGITAL IMAGE PROCESSING: PHOTOMOSAIC GENERATION	234
VIII.5. ADVANCED INFORMATION PROCESSING: METHODS FOR 3D RECONSTRUCTION	338

VIII.5.1. SHAPE FROM SILHOUETTES	340
VIII.5.2. SHAPE FROM FOCUS	343
VIII.5.3. SHAPE FROM SHADING	346
VIII.5.4. SHAPE FROM STEREO/MOTION	349
VIII.6. PHOTOGRAMMETRY BY REMOTE: CLOUD COMPUTING	354
VIII.7. REDUCED MODEL FOR HERITAGE DOCUMENTATION OPERATION FROM NON-EXPERT USERS / PARTICULARIZACIÓN DEL MODELO REDUCIDO PARA LAS OPERACIONES DE DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO DESDE USUARIOS NO EXPERTOS*	359
<b>IX. COMMUNICATIVE AND METACOMMUNICATIVE STUDY: FROM THE OBJECT TO THE PROCESS</b>	<b>362</b>
ABSTRACT / RESUMEN*	364
IX.1. INTERNET OF THE FUTURE: WEB 1.0 – WEB 2.0 – WEB 3.0	366
IX.1.1 WEB 1.0	368
IX.1.2 WEB 2.0	369
IX.1.3 WEB 3.0	373
IX 1.4 WEB 3D	376
IX.2. STORAGE MODELS FOR DIGITAL PRODUCTS	379
IX.2.1 PHYSICAL STORAGE SUPPORT	380
IX.2.2 THE POSITION AND RELATION OF STORED DATA	383
IX.2.3 METADATA	385
IX.3. NAVIGATION AND VISUALIZATION OF DIGITAL PRODUCTS	388
IX.3.1. INTERACTIVE VIRTUAL TOURS [REMOTE VIRTUAL MUSEUM]	389
IX.3.2. IMMERSIVE VIDEOGAMES: SERIOUS GAMES [INDIRECT MUSEUM]	390
IX.3.3 VIRTUAL REALITY APPLICATIONS	395
IX.4. COMMUNICATION MODEL FOR DIGITAL INFORMATION RELATED TO CULTURAL HERITAGE / MODELO DE COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN DIGITAL DEL PATRIMONIO CULTURAL*	398
<b>X. DEFINITION OF THE INTERVENTION METHODOLOGY OF CULTURAL HERITAGE FOR GENERATION OF DIGITAL RESOURCES WITH AN EDUCATIONAL SCOPE</b>	<b>402</b>
ABSTRACT / RESUMEN*	404

X.1.GENERAL METHODOLOGICAL MODEL	406
X.1.1. DIMENSIONS	407
X.1.2. RESEARCH FRAMEWORK	407
X.1.3. SCOPE	409
X.1.4. CHARACTERISTIC OF THE PROPOSED METHODOLOGY	409
X.2.INTERVENTION METHODOLOGY / <b>METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN*</b>	411
<b>XI. CONCLUSIONS AND FUTURE RESEARCH LINES</b>	<b>433</b>
XI.1. PARTIAL CONCLUSIONS BY CHAPTERS	435
XI.2. GENERAL CONCLUSIONS / <b>CONCLUSIONES GENERALES*</b>	453
XI.3. FUTURE RESEARCH LINES / <b>FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN*</b>	460
<b>XII. GLOSSARY</b>	<b>467</b>
<b>XIII. REFERENCES AND BIBLIOGRAPHY</b>	<b>477</b>
<b>XIV. APPENDIX</b>	<b>516</b>
XI.1. APPENDIX 1: PHD THESIS MATCHING WITH TOPIC TREATED IN THE PRESENT THESIS	517
XI.2. APPENDIX 2: PROPOSED LEGISLATIVE ACTIONS IN ORDER TO DEVELOP A DIGITAL SCHEDULE, EUROPEAN COMMISSION 2020	520
XI.3. APPENDIX 3: VIRTUOUS CYCLE OF DIGITAL ECONOMY	526
XI.4. APPENDIX 4: EDUCATIONAL MODELS ANALYSIS	529
XI.5. APPENDIX 5: CHRONOLOGICAL HISTORY OF 'SUSTAINABILITY' AND 'SUSTAINABLE DEVELOPMENT' TERMS	533
XI.6. APPENDIX 6: CULTURAL ACTIVITIES DETAILS BY AGE AND GENDER	538
XI.7. APPENDIX 7: SUMMARY OF THE DELPHI TECHNIQUE	539
XI.8. APPENDIX 8: DASHBOARD OF POWERS OF TÉNIÈRE – BUCHOT	540
XI.9. APPENDIX 9: STAGE SEQUENCE OF THE MACTOR METHOD	541
XI.10. APPENDIX 10: LIST OF VARIABLES – CHAPTER IV	542
XI.11. APPENDIX 11: REPRESENTATIVE VALUES OF 'DIRECT INFLUENCE' RATIOS	552
XI.12. APPENDIX 12: REPRESENTATIVE VALUES OF 'INDIRECT INFLUENCE' RATIOS	554
XI.13. APPENDIX 13: DIRECT AND INDIRECT INFLUENCES GRAPHS	558
XI.14. APPENDIX 14: CHARTS OF MAIN CHARACTERISTICS FOR MAJOR SCANNERS - 2010	559

XI.15. APPENDIX 15: AWARDED ASSETS (NINE SECRETS CONTEST)	562
XI.16. APPENDIX 16: SPYC PROJECT SUMMARY: HERITAGE AND CULTURAL SYSTEMS	567

## ÍNDICE DE GRÁFICOS, FIGURAS Y TABLAS

<b>Figura 0.1_</b>	Grabado de Giovanni Battista Piranesi: vista del puente y castillo de San Ángel de Roma.	35
<b>Figura 0.2_</b>	Dinámica para la resolución del problema basado en el modelo de Hirsch Hadorn (2008).	43
<b>Figura 0.3_</b>	Modelo de articulación de la tesis.	43
<b>Figura 0.4_</b>	Disección de capítulos e identificación de los bloques de trabajo.	46
<b>Figura 1.1_</b>	Billetes de la antigua Unión Soviética con la figura del Kremlin.	55
<b>Figura 1.2_</b>	Heinrich Himmler visita el Museo Reina Sofía para el estudio de la Herencia Ancestral Alemana.	55
<b>Figura 1.3_</b>	Bienal Ar&Pa 2010, Valladolid. El patrimonio reconstruido en forma de puzle 3D para la comprensión de los niños.	59
<b>Figura 1.4_</b>	[izquierda] Valor del Patrimonio Cultural; [derecha] Dibujo de Viollet Le Duc sobre la restauración de Saint Chapelle de París.	62
<b>Figura 1.5_</b>	Dibujo de la fachada principal del edificio del Instituto Libre de Enseñanza.	64
<b>Figura 1.6_</b>	El flujo del proceso de sensibilización	69
<b>Figura 1.7_</b>	Difusión de la cultura mediante la página web del museo del Prado.	71
<b>Figura 1.8_</b>	Visitas turísticas con carácter educativo al teatro romano de Medellín, organizadas por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte a través del Instituto del Patrimonio Cultural de España.	78
<b>Figura 2.1_</b>	Viñeta representando alguna de las realidades del analfabetismo funcional.	88
<b>Figura 2.2_</b>	Indicadores relacionados con el índice de analfabetismo funcional.	89
<b>Figura 2.3_</b>	Índice de analfabetismo funcional en España.	91

<b>Figura 2.4_</b>	Evolución de los medios de comunicación.	93
<b>Figura 2.5_</b>	Consecución lógica de la actuación del arquitecto.	95
<b>Figura 2.6_</b>	Identificación del Patrimonio por el arquitecto como explorador.	96
<b>Figura 2.7_</b>	Interior de la fábrica de Medina de Rioseco.	98
<b>Figura 2.8_</b>	Dibujo del panteón romano (panteón de Agripa).	100
<b>Figura 2.9_</b>	El CIAM en el I Congreso de Arquitectura Moderna.	101
<b>Figura 2.10_</b>	Postal de los años 50` con el actual museo de Bellas Artes de La Habana.	107
<b>Figura 3.1_</b>	Reflexión sobre el carácter social-dependiente de las nuevas tecnologías en la sociedad actual.	116
<b>Figura 3.2_</b>	Reflexión sobre el carácter social-dependiente de las nuevas tecnologías en la sociedad actual.	117
<b>Figura 3.3_</b>	Implementación de “guías digitales” para la accesibilidad al Patrimonio de personas con discapacidades motoras (proyecto PATRAC).	119
<b>Figura 3.4_</b>	Realidad virtual para sistemas de navegación portátil de audio para el desplazamiento de personas con discapacidad visual en entornos comprometidos (Escuela Técnica de Psicología y Facultad de Informática de Georgia).	120
<b>Figura 3.5_</b>	Principales usos de internet en la UE y en España, 2011.	124
<b>Figura 3.6_</b>	Número de internautas de 10 años o más, según el último uso en la red.	124
<b>Figura 3.7_</b>	Porcentajes de usuarios en internet por grupos de edad y nivel de estudios.	125
<b>Figura 3.8_</b>	Mapa de influencia de la red social Facebook a nivel mundial.	127
<b>Gráfico 3.9_</b>	Categorización de las redes sociales.	128
<b>Figura 3.10_</b>	Actitudes hacia las nuevas tecnologías.	128
<b>Figura 3.11_</b>	El ciclo virtuoso de la economía digital.	130
<b>Figura 3.12_</b>	Proceso general de la comunicación global del Patrimonio.	132
<b>Figura 3.13_</b>	Calle de El Cairo en la Exposición Universal del París 1889.	134
<b>Figura 3.14_</b>	[izquierda] Imagen del videojuego Gran Turismo, desarrollado sobre escenarios virtuales de entorno urbano de	134

	Madrid; [derecha] Imagen de la visita virtual del museo etrusco de Bolonia.	
<b>Figura 3.15_</b>	La realidad aumentada es ya una eficaz herramienta interactiva para una mejor comprensión del mundo real.	136
<b>Figura 3.16_</b>	Estructura de desarrollo para la realización direccionada del diagnóstico.	141
<b>Figura 4.1_</b>	Sistemas interactivos incluidos en las exposiciones que permiten la evaluación de los públicos, exposición “Aceñas del Duero”, LFA - Bienal de Valladolid 2010.	147
<b>Figura 4.2_</b>	El proceso de transformación de la realidad en virtualidad como sistema abierto.	150
<b>Figura 4.3_</b>	Esquema de análisis y predicción de movimientos de una y dos bolas de billar, ejemplo paralelo a los problemas de simplicidad propios del s. XX.	152
<b>Figura 4.4_</b>	El problema de los puentes de Königsberg resuelto por Euler.	155
<b>Figura 4.5_</b>	Matriz de impacto cruzada de tres eventos.	158
<b>Figura 4.6_</b>	Ejemplo de organización de variables en una matriz de Influencias “ <i>i</i> ” y Dependencias “ <i>j</i> ” bajo tres categorías de relaciones.	165
<b>Figura 4.7_</b>	Posibilidades de relaciones directas e indirectas entre variables.	166
<b>Figura 4.8_</b>	Distribución según el MICMAC de los diferentes tipos de variables componentes.	169
<b>Figura 4.9_</b>	La distribución de las variables caracteriza la estabilidad del sistema.	170
<b>Figura 4.10_</b>	Interface de la aplicación informática MICMAC.	171
<b>Figura 4.11_</b>	Esquema de tareas/tiempo para la definición de variables clave y su identificación.	172
<b>Figura 4.12_</b>	Encuesta realizada sobre “ <i>Google Docs</i> ”, para su articulación con otras plataformas de intercambio remoto como “ <i>Google Hangout</i> ” o “ <i>Blogspot</i> ”.	173
<b>Figura 4.13_</b>	Cuestionarios de reuniones completados a mano.	174
<b>Tabla 4.14_</b>	Composición del panel de actores.	176

<b>Figura 4.15_</b>	Modelo general del sistema.	177
<b>Figura 4.16_</b>	Reunión de trabajo para el debate de variables.	178
<b>Tabla 4.17_</b>	Definición de Variables.	179
<b>Figura 4.18_</b>	Matriz de Impacto Cruzado MID.	181
<b>Figura 4.19_</b>	Matriz de Impacto Indirectos MII	182
<b>Gráfico 4.20_</b>	Distribución inestable de variables en el sistema.	183
<b>Gráfico 4.21_</b>	Mapa de influencias/dependencias directas.	185
<b>Gráfico 4.22_</b>	Mapa de influencias/dependencias indirectas.	186
<b>Figura 4.23_</b>	Organización del estudio hacia el análisis direccionado	188
<b>Figura 5.1_</b>	Sitio histórico ganador en la edición de 2011: IES. Diego de Praves: calle de los Francos, Valladolid.	198
<b>Figura 5.2_</b>	Número de participantes por ediciones del concurso “Los nueve secretos” hasta 2012.	198
<b>Figura 5.3_</b>	Ganadores del concurso en la edición del 2011.	199
<b>Figura 5.4_</b>	Proyecto de la Escuela de Arte Superior de Diseño de Zamora: “La servilleta de Fisac”.	200
<b>Figura 5.5_</b>	Recreación virtual de exteriores e interiores de la iglesia de San Juan Bautista en Villanueva Río Ubierna.	201
<b>Figura 5.6_</b>	Blog: Los tesoros de la iglesia de Santa María del Campo.	202
<b>Figura 5.7_</b>	La riqueza del Patrimonio andaluz: [izquierda] sarcófagos antropoides de la cultura fenicia; [derecha] plaza de la catedral de Almería.	204
<b>Figura 5.8_</b>	Ejemplo de cuadernos generados por el Gabinete Pedagógico de Bellas Artes: [izquierda] Cuaderno “Los Millares” para profesores; y [derecha] Cuaderno Didáctico “La mezquita de Córdoba” para alumnos de bachiller.	207
<b>Figura 5.9_</b>	Imágenes de las páginas de presentación de los gabinetes pedagógicos, [1] G.P. de Málaga, [2] G.P de Sevilla, [3] G.P de Cádiz y [4] G.P. de Almería.	208
<b>Figura 5.10_</b>	Ejemplos de visitas virtuales en los Gabinetes Pedagógicos.	210
<b>Figura 5.11_</b>	Imágenes del juego interactivo digital “La Catedral de Cádiz”.	210
<b>Figura 5.12_</b>	Imágenes del juego interactivo digital “De Roma a Gades”.	211
<b>Figura 5.13_</b>	Legado industrial en Baracaldo: Cargadero de Baracaldo.	212

<b>Figura 5.14_</b>	Representaciones en forma de cómic para la transmisión de conocimientos conceptuales y procedimentales, Tomado del documento: “Conoce tu ayuntamiento”.	214
<b>Figura 5.15_</b>	Blog de los estudiantes de primaria del programa “Conoce Baracaldo”.	214
<b>Figura 5.16_</b>	Visitas guiadas a los estudiantes del programa “Conoce Baracaldo”.	215
<b>Figura 5.17_</b>	Periódico realizado por los estudiantes de secundaria del programa “Conoce Baracaldo”.	216
<b>Figura 5.18_</b>	Imágenes del estado del inmueble y las pinturas murales a finales del s.XX.	218
<b>Figura 5.19_</b>	Estado del edificio documentado en 2008 por el Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica.	219
<b>Figura 5.20_</b>	Reconstrucción virtual de los patrones y pinturas murales del recinto.	220
<b>Figura 5.21_</b>	Recreación infográfica de la capilla mayor de la ermita de San Andrés de Mahamud.	221
<b>Figura 5.22_</b>	Búsqueda de imágenes relacionadas a la ermita sobre el motor de búsquedas de Google.	222
<b>Figura 5.23_</b>	Ferrería de San Blas, Sabero, León	225
<b>Figura 5.24_</b>	Detección de bienes, documentación gráfica de bienes inmuebles.	226
<b>Figura 5.25_</b>	Recuperación del complejo de San Adrián del Valle: bodegas de Otero y alcoholera Doña Rosita, León.	226
<b>Figura 5.26_</b>	El Pozo Herrera, León, [izquierda]: imagen histórica; [centro] modelo digital 3d; y [derecha] modelización del funcionamiento.	227
<b>Figura 5.27_</b>	Videojuego instructivo sobre fábrica de Harinas de dirigido a los niños.	228
<b>Figura 5.28_</b>	Visita virtual interactiva a fábrica de harinas.	229
<b>Figura 5.29_</b>	Video sobre modelos 3D: torreta pozo Herrera I.	229
<b>Figura 5.30_</b>	Reconstrucción de la planta del Alcázar de Sevilla.	231
<b>Figura 5.31_</b>	Mezquita de Madinat al-Zahra,	232

<b>Figura 5.32_</b>	[1] Patio del Crucero del Alcázar de Sevilla en época almohade; [2] patio del crucero del Alcázar de Sevilla tras la reforma de Alfonso X; [3] patio almohade de la Casa de Contratación del Alcázar de Sevilla; [4] pórtico de la Dar al-Mulk de Madinat al-Zahra; [5] patio de la alberca de Madinat al-Zahra; e [6] interior de la sala de oración de la mezquita de Madinat al-Zahra.	233
<b>Figura 5.33_</b>	Imágenes de las visitas virtuales en web desde visualizaciones panorámicas de la reconstrucción virtual en Alcázar de Sevilla y Madinat al-Zahra.	235
<b>Figura 5.34_</b>	Tendencias de comportamiento y direccionamiento los proyectos según su enfoque de partida.	240
<b>Figura 6.1_</b>	Organigrama del sector estatal vinculado a la educación en el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.	248
<b>Figura 6.2_</b>	[Izquierda]: situación común de proyectos; y [derecha] situación ideal desde un modelo integral.	250
<b>Figura 6.3_</b>	Desglose de públicos culturales según Colomer (2011).	254
<b>Figura 6.4_</b>	Encauce de la heterogeneidad del público desde las Nuevas Tecnologías.	255
<b>Figura 7.1_</b>	El control de la perspectiva: desarrollo del sistema cónico.	268
<b>Figura 7.2_</b>	Grabado del anfiteatro Flavio detto colosseo di Roma. Giambattista Piranesi, 1748.	269
<b>Figura 7.3_</b>	Método de restitución de la perspectiva: Laussedat Sacre Coeur, París.	269
<b>Figura 7.4_</b>	Levantamiento del panteón de San Isidoro (León) con escáner láser (escáner Leica en primer plano y Faro 80 en segunda).	270
<b>Figura 7.5_</b>	Visita virtual interactiva desde panorámicas 360° de la Iglesia de la Santísima Trinidad de Segovia, España.	275
<b>Figura 7.6_</b>	Nuevo camino de “ida y vuelta” para la representación del material digital sobre el Patrimonio Cultural.	278
<b>Figura 7.7_</b>	Aplicación del método de las intersecciones por Laussedat para la documentación del castillo de Vincens.	280
<b>Figura 7.8_</b>	Funcionamiento de la fotogrametría estereoscópica.	281

<b>Figura 7.9_</b>	Restituidor analítico Leica SD3000.	282
<b>Figura 7.10_</b>	Condiciones de colinealidad y coplanaridad.	284
<b>Figura 7.11_</b>	Funcionamiento interno del escáner láser.	285
<b>Figura 7.12_</b>	Espectro de radiación electromagnética.	286
<b>Figura 7.13_</b>	Láser en la cirugía ocular y en la industria metalúrgica.	286
<b>Figura 7.14_</b>	Nube de puntos del Palacio Nacional, Ciudad de México.	288
<b>Figura 7.15_</b>	Representación gráfica del funcionamiento del Escáner de Tiempo de Vuelo Poner imagen del artículo.	290
<b>Figura 7.16_</b>	Resultados vistos en sección del producto de nube de puntos.	291
<b>Figura 7.17_</b>	Documentación de la iglesia de Villasantino, Valladolid, mediante el escáner láser Leica C10.	292
<b>Figura 7.18_</b>	Formulación para el funcionamiento del escáner de diferencia de fase.	292
<b>Figura 7.19_</b>	Datos del panteón de San Isidoro, proveniente del Escáner Faro Photon.	293
<b>Figura 7.20_</b>	Esquema del funcionamiento del escáner de triangulación.	294
<b>Figura 7.21_</b>	Digitalización de los Pasos de Semana Santa mediante el escáner de triangulación Scanworks Perceptron V5 con Brazo Romer Infinity.	295
<b>Tabla 7.22_</b>	Comparativa de las principales características de los escáner láser categorizados según el modo de funcionamiento.	296
<b>Figura 7.23_</b>	Las palomas de Julius Neubronner, como vehículos aéreos para la documentación aérea desde fotografías.	298
<b>Figura 7.24_</b>	Esquema del funcionamiento del sistema de documentación basado en LIDAR aéreo.	299
<b>Figura 7.25_</b>	Retorno múltiple del sistema LIDAR.	300
<b>Figura 7.26_</b>	Flujo de trabajo de la herramienta Polywork.	302
<b>Figura 7.27_</b>	Comparación entre datos provenientes de escáner Leica y Faro en el panteón de los Reyes de San Isidoro, León, España.	304
<b>Figura 7.28_</b>	Modelo de escultura de Jorge Oteiza visualizado desde MeshLab mediante el filtro electron microscope.gdp	305
<b>Figura 7.29_</b>	Pórtico de la catedral de León, nube de puntos densa pintada con la aplicación UvaCad.	307

<b>Figura 7.30_</b>	Mapa de profundidades de las murallas de León.	308
<b>Figura 7.31_</b>	[izquierda] Toma de datos desde escáner láser (Faro Photon 80) en plaza Juan Bravo, Segovia; y [derecha] toma de datos desde cámara fotográfica en Catedral de Ávila.	310
<b>Figura 7.32_</b>	Modelo general para la documentación del Patrimonio, desarrollado desde el manejo de usuarios expertos.	313
<b>Figura 8.1_</b>	Evolución de la fotogrametría 1850-2000: digitalización, desaparición del hardware hacia la automatización.	320
<b>Figura 8.2_</b>	[Izquierda]: Paridad de prestaciones a futuro, entre la captura de información basada en imágenes y basada en rango; [derecha] disminución y re-especialización de la captura basada en rango, frente a una globalización de la captura basada en imágenes.	321
<b>Figura 8.3_</b>	Modelo general del uso de técnicas fotogramétricas para la reconstrucción del Patrimonio Cultural.	323
<b>Figura 8.4_</b>	[1] cámara oscura de finales del s. XVII; [2] reproducción de banco óptico; [3] primer prototipo de cámara de 35 mm de Leica; y [4] colección de cámaras réflex y compactas digitales actuales.	324
<b>Figura 8.5_</b>	Estructura de cámara mirrorless según el modelo de Masanori Hasuda patentado por Nikon Corporation.	325
<b>Figura 8.6_</b>	Reconstrucción de la forma del haz.	327
<b>Figura 8.7_</b>	Ejemplo de rejillas de calibración: [izquierda] 8.5x11 pulgadas y [derecha] 36x36 pulgadas.	328
<b>Figura 8.8_</b>	Definición de la relación homológica entre dos fotogramas.	331
<b>Figura 8.9_</b>	Imagen estereoscópica del castillo de Villagarcía de Campos lograda desde la epipolarización de fotogramas sin orientaciones.	232
<b>Figura 8.10_</b>	Reconstrucción de una toma fotográfica, detalladas las rotaciones necesarias para la transformación proyectiva.	333
<b>Figura 8.11_</b>	Implementación de transformación proyectiva (8 parámetros) en sobre una imagen fotográfica con parámetros fijos de transformada para la rectificación en el Patrimonio Cultural.	334

<b>Figura 8.12_</b>	Generación de true ortho: colección de imágenes + generación de TIN= true ortho.	335
<b>Figura 8.13_</b>	Configuración de toma estereoscópica de ejes paralelos y ejes convergentes.	336
<b>Figura 8.14_</b>	Imagen de alta resolución creada con la técnica de fotomosaico, mediante la correspondencia de fotogramas de pequeño formato.	337
<b>Figura 8.15_</b>	Imagen panorámica 360, vista interior de antigua panera de trigo, castillo de Villagarcía de Campos, Valladolid.	337
<b>Imagen 8.16_</b>	Representación gráfica de dificultades de correspondencia de imágenes.	338
<b>Figura 8.17_</b>	Texturas similares generando patrones repetitivos o superficies con información radiométrica heterogénea.	340
<b>Figura 8.18_</b>	Cubierta del museo de Arte Contemporáneo de Niteroi (O. Niemeyer) con falta de textura [izquierda] frente al mismo hormigón en detalle acentuando irregularidad.	341
<b>Figura 8.19_</b>	Visual Hull de una persona desde cuatro vistas.	342
<b>Figura 8.20_</b>	Obra “Oposición de dos Diedros”, del escultor Jorge Oteiza.	343
<b>Figura 8.21_</b>	Reconstrucción de la obra “Oposición de dos Diedros”, desde el método Shape from Silhouette.	344
<b>Figura 8.22_</b>	Profundidad de enfoque y profundidad de campo	345
<b>Figura 8.23_</b>	Montaje de estructura en laboratorio para mantener condiciones cercanas a las ideales en la captura y mapa de profundidad de la pieza según el método SfF.	346
<b>Figura 8.24_</b>	Modelo 3D con textura de un objeto de estudio (lagarto de madera) obtenido desde la técnica SfF y evaluación de la geometría desde un rango de colores para la interpretación visual.	347
<b>Figura 8.25_</b>	Relación entre la intensidad del punto objeto y el punto replantado	348
<b>Figura 8.26_</b>	Colección de imagines obtenida desde la aplicación de modelado 3DMax para el procesamiento bajo el método Shape from Shading con la variante de cálculo automático del	350

	“Highlight”	
<b>Figura 8.27_</b>	Mapa 2.5D renderizado con el método Specular Enhancement.	350
<b>Figura 8.28_</b>	Captura de información desde posiciones terrestres (izquierda) y aéreas (derecha).	354
<b>Figura 8.29_</b>	[Izquierda] Orientación de las cámaras y [derecha] generación de nube de puntos densa mediante <i>Dense Stereo Matching</i> .	354
<b>Tabla 8.30_</b>	Tabla comparativa de métodos fotogramétricos.	355
<b>Figura 8.31_</b>	Esquema de la estructura de Cloud Computing.	356
<b>Figura 8.32_</b>	Vista de la visita interactiva del castillo de Villagarcía de Campos desde Photosynth	358
<b>Figura 8.33_</b>	Reconstrucción 3D de los restos del alcázar de Valladolid mediante 123D Cath.	359
<b>Figura 8.34_</b>	Modelo reducido para la documentación no experta del Patrimonio Cultural.	361
<b>Figura 9.1_</b>	Evolución de la relación capacidad de procesamiento vs coste de los ordenadores.	367
<b>Figura 9.2_</b>	Evolución de la web hacia la conectividad social.	368
<b>Figura 9.3_</b>	La página World Book Encyclopaedia es un ejemplo actual de recursos de información basados en la web 1.0.	369
<b>Figura 9.4_</b>	Mapa conceptual de la web 2.0.	370
<b>Figura 9.5_</b>	Ejemplo de flujo de base de datos con Google: Tagbase implementa un modelo relacional amplio manejo de archivo, pop-up por satélite de archivos y los archivos de telemetría etiqueta.	372
<b>Figura 9.6_</b>	Ejemplo de blog, con las nuevas posibilidades que aporta la web 2.0.	375
<b>Figura 9.7_</b>	Evolución de la web estática a la web interoperable.	376
<b>Tabla 9.8_</b>	Espectro de la comunicación desde web1.0-web3.0.	377
<b>Figura 9.9_</b>	Imagen de entorno web3D: Ciudad 3D interactiva online con una resolución sobre los 10cm.	378
<b>Figura 9.10_</b>	La evolución de los gráficos 3D en el entorno Web.	380
<b>Figura 9.11_</b>	Búsqueda en el repositorio Trimble-Sketchup del término “castle”, arroja un resultado de miles de castillos de forma	381

	discreta y aislada.	
<b>Figura 9.12_</b>	Tarjeta perforada con capacidad de centenas de bits.	382
<b>Figura 9.13_</b>	Centros de datos para el almacenamiento masivo de información de Microsoft, EEUU.	383
<b>Figura 9.14_</b>	Modelo digital del castillo de Villagarcía de campos y posibles metadatos a incorporar.	384
<b>Figura 9.15_</b>	Modelo obtenido en el proyecto PATRAC – Segovia, arribo a la plaza Juan Bravo, facilitado por LFA-DAVAP.	386
<b>Figura 9.16_</b>	Modelos del proyecto ADISPA (Análisis, Digitalización e Interoperabilidad en el Patrimonio Arquitectónico) pensados para la incorporación de metadatos desde una estructura de árbol.	387
<b>Figura 9.17_</b>	Modelado de ventanas según las propiedades de la organización estructural de propiedades (geométricas y relacionares) según el método BIM.	389
<b>Figura 9.18_</b>	Ejemplo de <i>museo digital online</i> para el yacimiento del castillo de Villagarcía de Campos, Valladolid, España.	391
<b>Figura 9.19_</b>	Video juego Serio: <i>Pulse</i> , para la evaluación de habilidades en el campo de la medicina.	393
<b>Figura 9.20_</b>	AHNK: batalla de los dioses, primer videojuego comercial desarrollado desde OGRE 3D.	395
<b>Figura 9.21_</b>	Modelo interactivo como base para videojuego de la compañía IMMO3D.	396
<b>Figura 9.22_</b>	Exposición convencional con información mostrada de manera “analógica” y pantallas interactivas en el Museo de Historia Natural de Los Ángeles, EEUU.	397
<b>Figura 9.23_</b>	Libro mágico dentro del proyecto Paris 3D Saga.	398
<b>Figura 9.24_</b>	Proyecto “AR Orator no5” de Craig, J., para la visualización “aumentada” de la obra de Gustavovich Klucis en el entorno del County Museum of Art de los Ángeles.	398
<b>Figura 9.25_</b>	Modelo de comunicación de la información digital del Patrimonio Cultural.	400
<b>Figura 10.1_</b>	Modelo metodológico desde la “investigación implicada”.	407

<b>Figura 10.2_</b>	Estructuras y problemas identificados en la investigación básica y aplicada.	409
<b>Figura 10.3_</b>	Representación gráfica de la estructura característica de la metodología.	412
<b>Figura 10.4_</b>	Ciclo de vida de la metodología propuesta.	432



## **INTRODUCCIÓN**

## **INTRODUCTION**

JUSTIFICACIÓN Y MOTIVACIONES / JUSTIFICATIONS AND MOTIVATIONS

ANÁLISIS DE ESTUDIOS SIMILARES

METODOLOGÍA / METHODOLOGY

ESTRUCTURA DEL TRABAJO / WORK STRUCTURE

*El hombre no llega a ser hombre más que por la educación. No es más que lo que la educación hace de él. Es importante subrayar que el hombre siempre es educado por otros hombres y por otros hombres que también fueron educados.*

Immanuel Kant (1803, 28)

## JUSTIFICACIÓN Y MOTIVACIONES

La necesidad del ser humano de adelantarse a los sucesos de su actualidad, desde Leonardo Da Vinci hasta las más futuristas visiones de Arquitectura Biogénica, ha tributado aceleradamente a la generación y descubrimiento de nuevas herramientas, nuevos conceptos, pero sobre todo, ha fomentado y promocionado la sociedad hacia un nuevo modelo de conquista del conocimiento con fines sociales. La relación entre Educación y Desarrollo Económico-Social es un hecho ya constatado; las nuevas necesidades educativas, manifestadas desde un orden individual y grupal en los procesos de enseñanza y aprendizaje, son el punto de partida hacia la ampliación de la participación activa en la vida ciudadana, así como del desarrollo científico tecnológico de la sociedad.

Paralelamente a esta necesidad de búsqueda y transmisión del conocimiento, y quizás tan antiguo como ella, aparece el interés del ser humano por su pasado, por su historia (individual, familiar, regional), por sus tradiciones. La identidad y cultura de las sociedades están marcadas por su

## JUSTIFICATION AND MOTIVATIONS

The human being's need to foresee the events of one's current life from Leonardo Da Vinci to the most futuristic views of Biogenetic Architecture, has increasingly contributed to create and discover new tools, new concepts, but above all, it has promoted and boosted society toward a new model for acquiring knowledge with social aims in view. The relationship between Education and Socio-Economic Development is a fact already confirmed; the new educational needs, observed from an individual and group level in teaching and learning processes, are a starting point for increasing active participation in civic life as well as in the society's scientific and technological development.

Alongside this need of search and knowledge transmission, and perhaps as ancient as it, there comes the human being's interest in one's past, one's history (individual, familiar, regional) and one's traditions.

Patrimonio<sup>2</sup>, o sería mejor decir, por la relación con su Patrimonio, entendiendo que no sólo la sociedad evoluciona, sino que el propio Patrimonio ha dejado de ser un objeto o hecho inerte para convertirse en una realidad viva en constante transformación, y su reconocimiento ha dejado de ser una petición de unos pocos para quedar establecida en un marco global.

La sincronización entre la Educación entendida como representación de la búsqueda futura, y el Patrimonio Cultural entendido como el interés por nuestro pasado y presente, da como resultado una disciplina reciente, la Educación Patrimonial, que si bien ha estado incorporada de una manera no premeditada en la formación de generaciones anteriores, ahora se puede implementar desde un conocimiento teórico y práctico reconocido.

Su armonía con la nueva sociedad del conocimiento y la Cultura Digital como lenguaje universal, apuntan al cumplimiento de requerimientos de alcance social, hasta ahora poco resueltos, relacionados con la identidad, contextualización y

Identity and culture in societies are imprinted by their Heritage<sup>3</sup>, or rather, by the relationship

with their Heritage, while understanding that society not only transforms itself, but also that Heritage itself has stopped being a lifeless object or fact for turning instead into an ever-changing lively reality, and its recognition has stopped being a request of a few for establishing itself in a global framework.

Synchronization between Education, understood as a representation of future search and Cultural Heritage understood as interest in our past and present, have brought forth a recent field, Heritage Education, which though incorporated in an unpremeditated way in training previous generations, can now be implemented from a theoretical and practical knowledge.

Its harmony with the new knowledge society and Digital Culture as a worldwide language, points to meeting requirements with social scope, hardly solved up to now related to identity, contextualization and membership (individually or collectively) and those of economic scope aimed at sustainable

---

<sup>2</sup> En el texto presentado se ha tomado la licencia literaria de escribir con mayúscula los sustantivos "Patrimonio", "Cultura (Digital)" y "Educación (Patrimonial)" por la significación de *eje vertebrador* de la temática propuesta.

---

<sup>3</sup> Has been taken the literary license to write in capital letters the nouns: "Heritage", "Culture (Digital)" and "Education (Heritage)" because the significance as principal axis in the proposed theme.

pertenencia (individual y colectiva) y de alcance económico con vistas a un desarrollo sostenible. Por ello la tesis responde a la necesidad de una aproximación eficiente y eficaz de los recursos digitales del patrimonio virtualizado hacia un alcance Educativo

development. That is why the thesis responds to the need of an effective and suitable approach to Virtualized Heritage's digital resources through and educational scope.



Figura 0.1: Grabado de Giovanni Battista Piranesi: Vista del Puente y Castillo de San Ángel de Roma. Piranesi (1720-1778) no solo deseaba la documentación fidedigna del Patrimonio Arquitectónico legado por la Cultura Clásica, sino también la investigación de sus formas, la recreación de historias sobre los escenarios, relacionando lo real con lo irreal, en una manera de descripción y transmisión del Patrimonio.

#### ANÁLISIS DE ESTUDIOS SIMILARES

La novedad del tema de estudio implica como primer objetivo la búsqueda de proyectos similares que actuaran como referentes que abordaran temáticas afines, con el propósito de comprender y extraer relaciones. Para ello se recurrió a la base de datos de tesis doctorales *TESEO* v.3.0.25, alojada en el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes de España. La mencionada base de datos, perteneciente al Consejo de Universidades y que extrae la información de la Comisión de Doctorado de las Universidades, es en la

actualidad el mayor repositorio de información acerca de las tesis doctorales leídas en España con suficiencia desde el año 1976.

La búsqueda de trabajos se realizó bajo los criterios de coincidencia de palabras contenidas en el título<sup>4</sup>, pues la búsqueda por palabras clave (mediante el motor *TESAURO*) queda dependiente de los códigos UNESCO y, al ser un tema que trasgrede las fronteras o márgenes de los campos de investigación “comunes”, resultaba demasiado imprecisa la obtención de resultados válidos.

Se detallan a continuación las tesis de mayor relación con el tema tratado y se reproducen en su totalidad los resultados arrojados en el Anexo 1.

Palabras coincidentes: *Educación + Patrimonio*

1. *Educación, museos y comprensión del Patrimonio Etnográfico: El caso del museo etnográfico de Talavera de la Reina*: La tesis se enfoca en el análisis de la orientación didáctica de museos mediante un caso de estudio, el análisis de las interacciones en el contexto de la educación no formal en los museos y el estudio de las estrategias didácticas en la orientación educativa del caso estudiado, para corroborar *como el valor dominante, no sólo en el Museo Etnográfico de Talavera sino en la práctica museística posmoderna, es la consideración de la pedagógica y de la didáctica cómo las disciplinas más oportunas para poder abordar el nuevo papel de la institución museal.* (Megías López, J. A.<sup>5</sup>).
2. *Educación y Patrimonio: El caso de los campos de trabajo en la comunidad autónoma del País Vasco*: La tesis se basa en la investigación cuantitativa y cualitativa del alcance de los “campos de trabajo” como contexto de aprendizaje de libre elección. El problema se aborda desde el establecimiento de un marco teórico referido a Educación, Patrimonio y estructura administrativa y legal, empleando para la investigación aplicada, herramientas de diagnóstico a base de cuestionarios y entrevistas. (Ibáñez Echeverría, A.<sup>6</sup>).

Palabras coincidentes: *Educación + Patrimonial*

---

<sup>4</sup> Las palabras claves de la búsqueda fueron Educación, Patrimonio, Difusión, Interpretación, Cultura, Digital y Virtualización; conjugada en pares y tríos desde todas sus combinaciones posibles.

<sup>5</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=968679>

<sup>6</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=397362>

3. *La preservación del Patrimonio Histórico a través de la Educación Patrimonial en los países del Mercosur. Una propuesta de Arqueología y Educación:* Partiendo del análisis de los modelos y procesos educativos, y su relación con las demandas socio-culturales, el estudio se basa en la proposición de reformas a la propuesta curricular en el estado de Santa Catarina (Brasil), apoyándose en el Patrimonio Histórico para introducir los conceptos de sensibilización y educación. (Schwengber Valdir, L.<sup>7</sup>).
4. *La Educación y la Comunicación patrimonial. Una mirada desde el museo de Huelva:* La tesis parte del análisis del museo bajo la óptica de la “comunicación”; para ello una vez establecido el marco teórico sobre Didáctica del Patrimonio en los museos, desarrolla una metodología basada en la implementación de instrumentos de recogida de información (observación, entrevista y cuestionarios) y posterior análisis e interpretación de datos. (Martín Cáceres, M. <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1011786>).
5. *La Educación Patrimonial. Definición de un modelo integral de sensibilización:* La tesis aborda la Educación Patrimonial como un cuerpo disciplinar, partiendo de los antecedentes para la generación de un cuerpo teórico sólido, contenedor del estado de la cuestión de la educación patrimonial. El análisis de los modelos: instrumental, mediacionista, histórico y simbólico social, permite definir las potencialidades e insuficiencias, dando lugar a un nuevo modelo: Modelo Integral, determinando sus ejes, claves y contextos de aplicación desde sus especificidades. Finalmente el cuerpo experimental dispone el desarrollo de una actuación en diferentes ámbitos desde el modelo propuesto, dando lugar al cuerpo conclusivo y abriendo futuras líneas de investigación. Fontal Merillas, O.<sup>8</sup>).

Palabras coincidentes: *Difusión + Patrimonio*

6. *Desarrollo de contenidos digitales en la difusión audiovisual del Patrimonio Histórico-Artístico Valenciano:* El estudio está estructurado en torno a la difusión audiovisual, fundamentalmente a la comunicación de masas. Expresa su interés en normalizar la conservación de los fondos audiovisuales, y la digitalización del archivo audiovisual, con intención de su uso para fines pedagógicos en el área de la Comunidad Valenciana. El planteamiento de estrategias referidas a producción

---

<sup>7</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=30345>

<sup>8</sup> <https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=287007>

y difusión de contenidos audiovisuales culturales, encuentra en el proyecto, criterios controvertidos como: “El discurso digital sobre esos contenidos (audiovisuales) debe apoyarse en el discurso tradicional y lineal de difusión del patrimonio, No hay que superponer los nuevos recursos digitales a los tradicionales modos de entender el patrimonio” (Sánchez Castillo, S.<sup>9</sup>).

7. *La difusión del Patrimonio en los materiales curriculares. El caso de los gabinetes pedagógicos de Bellas Artes*: Basado en el estudio empírico de materiales curriculares de los Gabinetes Pedagógicos de Bellas Artes de Andalucía (factores de creación, diseño etc.), el proyecto evalúa la situación de los materiales en la difusión desde el ámbito de la educación no formal. Para ello contextualiza el análisis en instituciones de referencia en el ámbito de la difusión andaluza y la situación y proyección de futuro de los Gabinetes pedagógicos, *estableciendo también las características deseables en materiales curriculares para una difusión del patrimonio eficaz*, (Rico Cano, L.<sup>10</sup>).
8. *Bancos de Imágenes (investigación, conservación y difusión del Patrimonio Cultural)*: El proyecto se enfoca en el estudio de la captación, almacenamiento y recuperación de los fondos culturales representativos de la era contemporánea, particularizando en las posibilidades de la Iconoteca y la Mediateca en el contexto español, ante los sistemas tradicionales de Archivos y Bibliotecas. (Cuenca Jaramillo, M.D.<sup>11</sup>).

Palabras coincidentes: *Interpretación + Patrimonio*

9. *Identidad en tránsito. La interpretación cultural y la puesta en valor del Patrimonio intangible*. El proyecto se enfoca en la renovación del sector turístico de Gran Canarias (España), a través del estudio del turismo cultural urbano comunitario. La innovación en la temática se produce mediante el cambio de enfoque, implementando el uso de la historia oral y el patrimonio intangible de la comunidad para hacer frente a los flujos de turismos de masas actuales, con vistas a potenciar la identidad y participación comunitaria; así como el sentido de propiedad de los residentes. (Portillo Stephens, C.M.<sup>12</sup>).

<sup>9</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=535326>

<sup>10</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=844965>

<sup>11</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=247227>

<sup>12</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1014090>

10. *La presentación e interpretación del Patrimonio Arqueológico in situ. Los yacimientos arqueológicos visibles en España: La divulgación del patrimonio arqueológico como objetivo final del proyecto, basa su estudio en los procesos de generación, producción e interpretación de información asociada al Patrimonio Arqueológico Español, identificando la falta de estudios científicos previos y proponiendo un marco teórico sobre Interpretación Patrimonial en el contexto de la arqueología in situ.* (López-Menchero Bendicho, V.M.<sup>13</sup>).

Palabras coincidentes: *Digital + Patrimonio / Virtual + Patrimonio / Realidad + Patrimonio*

11. *Estudio para la valoración y recuperación del Patrimonio Arquitectónico Venezolano a través de técnicas digitales. Iglesia de San Jacinto, caso de estudio:* El proyecto, basado en el análisis de seis iglesias en las Islas Canarias (España) y en Venezuela se basa en la generación de una metodología para la valoración, recuperación y restauración de estos bienes inmuebles, produciéndose el acercamiento a la intención divulgativa de los recursos generados mediante la publicación de contenidos a través la tecnología de los códigos QR. Los resultados alcanzan la tipificación del modelo de iglesia colonial venezolana y la aplicación particularizada sobre el caso de la Iglesia de San Jacinto, Venezuela. (Dávila Cordido, M.<sup>14</sup>).
12. *Intervención virtual en el Patrimonio Arquitectónico basada en las tecnologías de la información. Estudio teórico y aplicación práctica. Las termas romanas de Sant Boi de Llobregat:* El estudio plantea como objetivo principal la generación de hipótesis que permitan la identificación y conocimiento en detalle de los espacios de las Termas Romanas de Sant Boi de Llobregat, a través de estudios de carácter históricos y arquitectónicos-constructivos. (Marqués Calvo, J.J.<sup>15</sup>).
13. *Realidad aumentada móvil para la conservación del Patrimonio:* El estudio propone el análisis de las nuevas (y renovadas) necesidades del sector patrimonial (histórico) y arquitectónico, y la factibilidad de uso de tecnologías de realidad aumentada en tareas de gestión y conservación del Patrimonio. El proyecto aporta como resultados prácticos el desarrollo de “Asistentes Personales Móviles” sobre

---

<sup>13</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=954237>

<sup>14</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=339573>

<sup>15</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=382920>

dispositivos PDA y UMPC en “escenarios de tareas cotidianas de los profesionales de la conservación del patrimonio [a través de la creación de] una herramienta de diagnóstico asistido y una herramienta de estudio de impacto visual”. (Izkara Martínez, J.L.<sup>16</sup>).

Palabras coincidentes: *Virtual + Educación*

14. *Realidad virtual. Usos y limitaciones en la Educación Superior*: El proyecto se basa en el análisis relacional entre usuario-ordenador y las proyecciones de la realidad virtual y el espacio cibernético desde el marco teórico aplicados a la educación formal en la enseñanza superior. La evaluación se realiza mediante el análisis del comportamiento, uso y conocimiento de la tecnología en Instituciones de Educación Superior de México en las áreas de periodismo y comunicación. (Porrás Morales, C.<sup>17</sup>).
15. *Museo virtual de educación plástica. Educación por el arte*: El proyecto se desarrolla a través de dos partes definidas: el estudio teórico para crear un marco sólido en la relación Educación y Arte, y un estudio práctico basado en la generación de una página web como forma expositiva e interactiva. El estudio intenta la búsqueda de una “mejor forma de educación y aprendizaje en épocas de desarrollo” desde la estimulación de las ideas y emociones, mediante “educación por el arte”, (Arenas Martínez, F.<sup>18</sup>).

El estudio de palabras coincidentes no arrojó resultados para los casos de:

- educación/educativo + virtual/digital + patrimonio/patrimonial = 0
- mediación + patrimonio/patrimonial = 0
- ocio/entretenimiento + patrimonio/patrimonial = 0
- diagnóstico + patrimonio = 0<sup>19</sup>

Un análisis de los resultados nos demuestra la inexistencia de estudios rigurosos sobre la temática planteada y fundamentalmente que aborden los campos de Educación, Patrimonio y TIC como una unidad, sin mostrar desequilibrio entre sus partes.

<sup>16</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=895431>

<sup>17</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=284064>

<sup>18</sup> <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=986595>

<sup>19</sup> Aparece como resultado: Aplicación de la espectroscopía vibracional en la categorización, diagnóstico y conservación de materiales carbonatados en el ámbito de la conservación Patrimonio Cultural, pero alejado de los intereses de la presente tesis.

Encontramos con frecuencia en las tesis que respondían a Educación + Patrimonio, las evaluaciones y los estudios de diagnóstico no superan los análisis generales basados en cuestionarios y entrevistas, mientras las temáticas relacionadas con las nuevas tecnologías hacen referencias, como procesos innovadores, a sistemas de almacenamiento ya consolidados como las mediatecas e iconotecas [tesis 8] dejando a un lado las nuevas tecnologías de almacenamiento y gestión remoto (*cloud computing*) o todavía más simples, bases de datos online.

Algunos proyectos dan cuenta de la insuficiencia de estudios previos y deficientes marcos teóricos sobre temas de educación e interpretación del patrimonio [tesis 11], mientras otros eluden los términos relacionados con educación [tesis 13] para enfocarse en tareas de gestión y conservación del Patrimonio. En el otro extremo encontramos estudios eminentemente educativos, donde se visualiza una segregación de la tecnología como mera herramienta, [tesis 15] acaparando el binomio arte-educación la totalidad del análisis.

#### **METODOLOGÍA DEL TRABAJO**

Los grupos de investigación del Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid (LFA) y el Observatorio Español de Educación Patrimonial (OEPE), vienen desarrollando de forma conjunta diversos estudios sobre la puesta en valor del Patrimonio mediante la incorporación de valores didácticos. Entre sus líneas principales de investigación, la relación del Patrimonio con los procesos de mediación y el acercamiento a las nuevas tecnologías, parece cobrar un fuerte sentido tanto para el momento actual, como el futuro próximo.

#### **METHODOLOGY**

The University of Valladolid's research groups: Architectural Photogrammetry Laboratory (LFA) and Spanish Observatory of Heritage Education (OEPE) have been jointly carrying out various studies on enhance Heritage value by incorporating didactic properties. Among their main research lines, the relationship of Heritage with mediation processes and the approach to new technologies seem to gain a strong meaning for both, the present and the forthcoming future.

El presente trabajo se hace eco de la postura mencionada, direccionando el estudio en la *aproximación de los recursos digitales del patrimonio virtualizado hacia un alcance educativo*, como respuesta a las disfuncionalidades entre la articulación del Patrimonio Cultural y la Educación desde los canales propuestos por la cultura digital dentro de la Educación Patrimonial.

Su acometimiento -siendo la Educación Patrimonial una disciplina emergente, donde los estudios fundamentales se corresponden en general a las ciencias sociales, enfatizando el discurso en la Educación-, se contraponen más que se complementan, frente a los estudios que parten de las ciencias exactas, que abordan los temas tangenciales con el énfasis en el recurso patrimonial, desplazando a un segundo plano, en el mejor de los casos, los valores educativos inherentes a las obras.

La disfuncionalización de la especialización, especialmente vista en la desvinculación entre las disciplinas del conocimiento y las limitaciones que suponen hoy los sistemas de enseñanza académicos -por la ineficiente relación entre la producción y la demanda de conocimiento de problemas reales-, han obligado a la creación de estrategias que

This paper, which supports the aforementioned stance, is aimed at studying the *approach of virtualized heritage's digital resources toward an educational scope*, as a response to faulty performance between the articulation of Cultural Heritage and Education from the channels proposed by digital culture within Heritage Education.

Its implementation- as long as Heritage Education is an emerging field, where the main studies deal in general with social sciences, which emphasizes on the discourse of Education- is contrasted rather than complemented in face of studies stemming from exact sciences, which tackle tangential topics while emphasizing on heritage resources, while displacing, in the best of cases, educational values inherent in works.

Detachments among the fields of knowledge and the limitations posed nowadays by the systems of academic teaching- because of the inefficient relationship between output and demand of knowledge on real problems have caused dysfunctionality of specialization. This have made it compulsory to create strategies dealing with a multidisciplinary focus, and even more, involving different learning

aborden los problemas con enfoque pluridisciplinar, todavía más, que involucren los diferentes procesos de aprendizaje con todos los actores involucrados en el estudio en igualdad de condiciones. En ese sentido, la presente tesis marca un significativo avance, respecto a anteriores estrategias al abordar problemáticas similares. El trabajo se ha realizado de manera cercana a la transdisciplinaridad, basada no solo en el conocimiento científico que aporta la disciplina de Educación Patrimonial, sino en el razonamiento desde diferentes percepciones científicas (figura 0.2), la vinculación con las condiciones del contexto y la relación entre el conocimiento abstracto y específico.

processes with all the people included in the study being on an equal footing. In this respect, the current thesis singles out a significant step forward when compared to previous strategies tackling similar problems. This work has been carried out in a way close to transdisciplinarity, based not only on the scientific knowledge provided by the discipline of Heritage Education, but also on the reasoning of various scientific perceptions (Figure 0.2), the link of the study to the context's conditions and the relationship between abstract and specific knowledge.

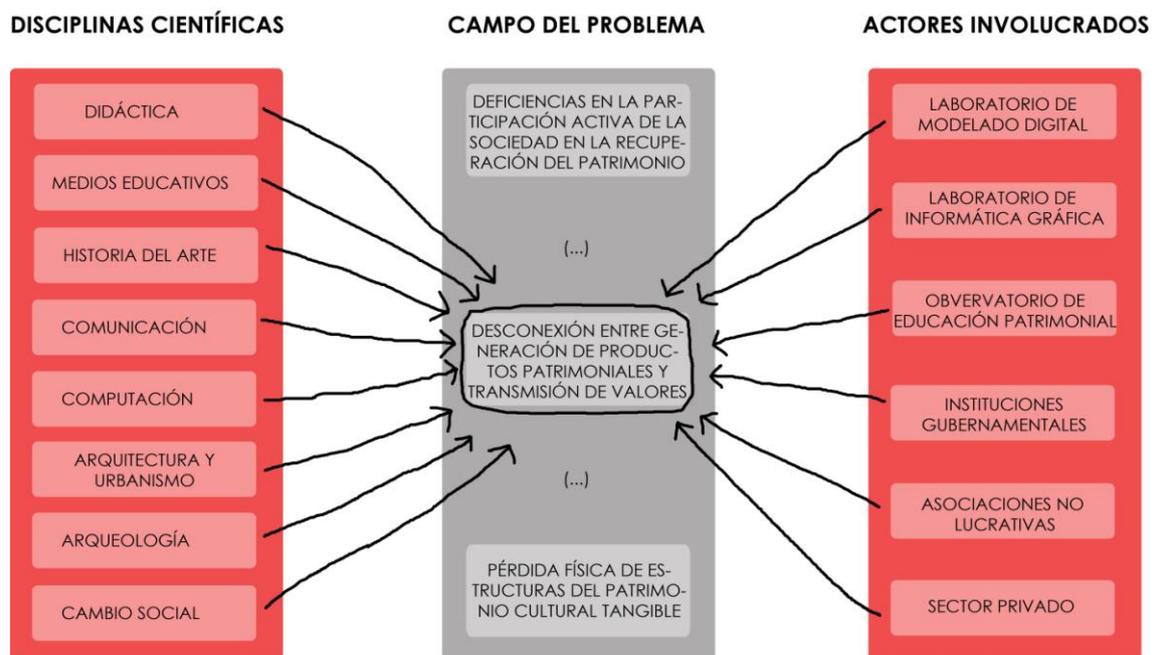


Figura 0.2: Dinámica para la resolución del problema basado en el modelo de Hirsch Hadorn (2008). Las disciplinas científicas están referidas a la tabla de disciplinas científicas publicadas por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Cultura y Educación de España-2012-.

La respuesta a esta dinámica de resolución de problemas, se desarrolla en nuestro proyecto intentando eliminar la fragmentación que pudiera ocurrir debido a los saltos de los campos de investigación científica. Para ello las relaciones y sinergias entre disciplinas -entendidas como la consecución de conocimientos especializados sobre un mismo “armario”-, se transforma en el transdisciplinariedad, donde los conocimientos no se suman, sino se entremezclan bajo proyecciones diferentes donde destaca la visión desde el arquitecto, el tecnólogo y el educador; lo mismo sucede con la relación con la comunidad, instituciones, asociaciones y demás agentes (Figura 0.2).

El modelo de la tesis apunta a una concepción de beneficio mutuo entre la teoría y la práctica. El estudio parte del módulo eminentemente teórico reflejado como estudio de base (figura 0.3), imprescindible en una investigación de un *campo emergente* en proceso de consolidación, desde el establecimiento del marco común. La definición del problema específico y su evaluación/validación mediante la determinación de las variables clave del sistema, comprendido desde su complejidad y abordado con la

The answer to this problem-solving dynamics is being carried out in our project by trying to do away with the fragmentation that could be brought about by the leaps of scientific research fields. In order to achieve this, the relationships and synergies among disciplines -understood as the acquisition of specialized knowledge on the same framework-, change into transdisciplinarity, whereby the pieces of knowledge are not added up, but mixed under different planning where the viewpoint from the architect, the technologist and the educator stands out; it happens the same in the relationship with the community, institutions, associations and other participants (Figure 0.2).

The model of this thesis is aimed at a concept of mutual benefit between theory and practice. The study stems from a predominantly theoretical module reflected as a base study (figure 0.3), essential to a piece of research in an *emerging field* on the way to consolidation, from the establishment of a common framework. Defining the specific problem and its evaluation and validation by determining variables key to the system, taken from their complexity and approached with the collaboration of a panel of Actors,

colaboración de un panel de actores representativos del fenómeno tratado, permitirá direccionar de una manera precisa el *estudio solución*.

representative of the phenomenon dealt with, will permit to manage accurately the *solution study*.

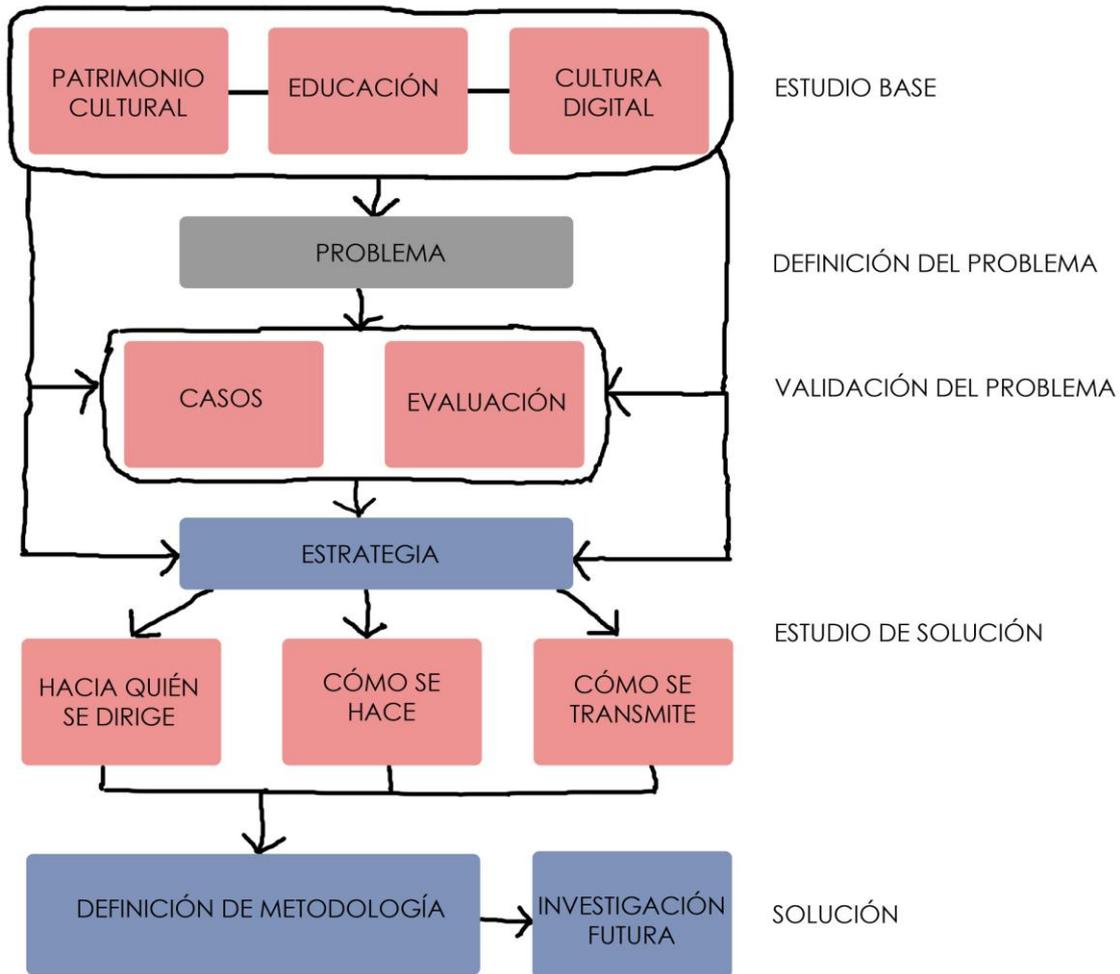


Figura 0.3: Modelo de articulación de la tesis

Finalmente se planteará la metodología de intervención sobre el Patrimonio Cultural para la generación de recursos con alcance educativo desde la cultura digital, lo que permitirá una reconducción de la relación Patrimonio Cultural – Educación desde las herramientas propias de la cultura digital, de manera eficiente para

Lastly, the intervention methodology on Cultural Heritage for generating resources with an educational scope from digital culture will be stated, what will allow for a redirection of the Cultural Heritage - Education relationship from the tools of Digital Culture itself efficiently, so as to continue building and strengthening the

continuar la construcción y consolidación del campo de la Educación Patrimonial con aplicación especial en el contexto español.

### **ESTRUCTURA DEL TRABAJO**

La estructura de la tesis parte del *primer capítulo*, detallándose la base conceptual de los fenómenos de Educación y Patrimonio articulados en un mismo campo, su composición y los acercamientos a este binomio desde otros campos de la investigación, como la Industria Cultural y Turística, identificando necesidades sin respuestas en la sociedad actual que nos transportan a la disección y estructuración posterior de la problemática existente. Sobre esa línea se plantea el *segundo capítulo*, concretándose el estudio de las disfunciones de la Educación Patrimonial en la sociedad y enfatizando la desvinculación entre arquitectos y tecnólogos, generadores de materiales y educadores, encargados de la transmisión eficaz de valores. Se logra en este punto el enmarque del problema general en su contexto así como la identificación de los actores involucrados.

field of Heritage Education with special application on the Spanish context.

### **WORK STRUCTURE**

The structure of the thesis starts in the *first chapter*, herein the conceptual basis of the Education and Heritage phenomena are detailed and joined together in the same field, their composition and approaches to this binomial from other fields of research such as the Cultural and Tourist Industry, while identifying needs with no answer in current society, that lead us to dissecting and subsequently structuring current problems. Along that line, the *second chapter* is stated by analyzing dysfunctions in Heritage Education in society and by emphasizing the link among architects, technologists, creators of materials and educators in charge of effectively conveying (transmitting) values. At this juncture, placing the general problem in its context as well as identifying the participants involved is achieved.

The *third chapter* closes the first (theoretical-conceptual) block. As detailed in figure 0.4, it goes into details about the field of the problem in the digital culture's new society; then the specific problem on which we plan our analysis will be established.

El *tercer capítulo* cierra el primer bloque (teórico-conceptual), como se detalla en la figura 0.4, particulariza el campo del problema en la nueva sociedad de la cultura digital, se determina entonces el problema específico sobre el que proyectaremos nuestro análisis, alcanzando el estudio los nuevos procesos de comunicación global, programas y políticas europeas y españolas en materia de digitalización y los modelos de educación patrimonial que dan cabida a las nuevas soluciones digitales, a la vez que ponen de manifiesto el problema en detalle a abordar: *la disfunción de la generación de productos digitales patrimoniales con alcance educativo*.

El *cuarto y quinto capítulo* identifican el segundo bloque de trabajo; se centran en la modelización del problema desde su complejidad mediante un análisis en sistema. La definición de las variables clave a través del estudio prospectivo: *Análisis Matricial de Impacto Cruzado* permitirá acotar y dirigir los esfuerzos de análisis e intervención en el campo de estudio. Una vez determinadas las variables de estudio, se conducirá el sistema de validación a partir del estudio de casos prácticos, (*quinto capítulo*) basado en el estudio de ejemplos de relevancia en el marco

Thus the analysis reaches the new global communication processes, European and Spanish policies in digitalization matters and the models of Heritage Education bringing about new digital solutions, while showing the problem to be tackled in details; namely: *dysfunction in generating heritage digital products with an educational scope*.

The *fourth and fifth chapters* identify the second work block; they focus on modelling the problem from its complexity by means of an analysis on system. The definition of key variables through the prospective study *Analysis of Cross-Impact Matrix* will permit to delimit and manage the efforts of analysis and participation in the field of study. Once established the variables of study, the validation system will be implemented stemming from studying practical cases, (*fifth chapter*) based on studying remarkable examples in the Spanish network (the context in which it is carried out) and the participants involved, while emphasizing on digital products generated during their action.

Español (el contexto sobre el que se desarrolla) y los actores involucrados, enfatizando en los productos digitales generados en su accionar. De esta forma se concluirá con una estrategia de análisis que elimine las distorsiones recogidas en la evaluación y direcciona el camino del estudio específico sobre las potencialidades y deficiencias analizadas.

Thus, an analysis strategy doing away with distortions gotten in the evaluation, and leading the way to a specific study on its dissected powers and faults will put an end to it.

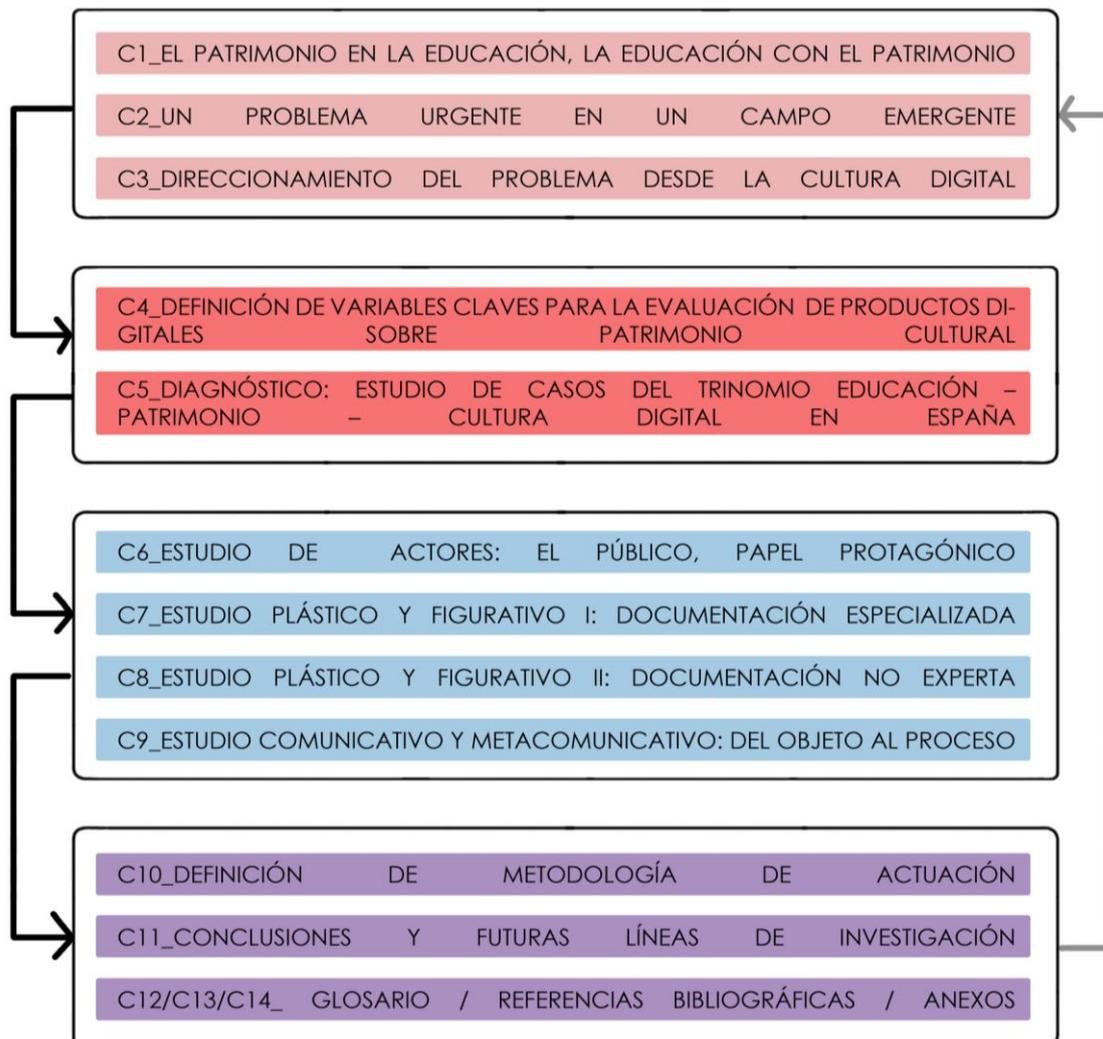


Figura 0.4: Disección de capítulos e identificación de los bloques de trabajo

En los siguientes cuatro capítulos acudimos al estudio pormenorizado de las debilidades detectadas en el estudio de diagnóstico. El *sexto capítulo* trata el estudio de actores, enfatizando el análisis en el “público” como eje vertebrador, definiendo las limitaciones existentes en las actuales categorizaciones según edades e intereses y proponiendo nuevas articulaciones específicas en el campo de la Educación Patrimonial desde los recursos digitales. Los *capítulos séptimo* y *octavo*, definidos como el estudio plástico-figurativo, analizarán la “manera de hacer” los materiales digitales del Patrimonio Cultural de una manera eficiente y con la intención de su implementación en estrategias de enseñanza-aprendizaje. El *séptimo* capítulo está centrado en la reconstrucción virtual desde información basada en rango, con la inclusión de las nuevas tecnologías escáner láser terrestres y aéreas a través de usuarios expertos, y el *octavo* está enfocado en la reconstrucción desde información basada en imágenes, de la familia de métodos “Shape from X” y su aplicabilidad por parte de los usuarios no expertos. El *noveno capítulo* muestra la incorporación de cambios estructurales a la hora de desarrollar, publicar y transmitir los

In the following four chapters we get to the detailed study on the weaknesses detected in the diagnostic study. The *sixth chapter* has to do with the study of participants laying emphasis on the analysis in the “public” as an integrating axis by defining the existing limitations in the current ranking according to ages and interests while making proposals of new specific articulations in the field of Heritage Education from digital resources. The *seventh and eighth chapters*, defined as the plastic-figurative study, will analyze the “way to make” Cultural Heritage’s digital materials efficiently and with a view to implementing them in teaching-learning strategies. The *seventh chapter* centers around virtual reconstruction from range based, with the inclusion of new terrestrial and aerial laser scanner technologies through skillful users; and the *eighth* is focused on reconstructing from image based information, the “Shape from X” family of methods and its applicability on the part of non-expert users. The *ninth chapter* shows the incorporation of structural changes at the moment of developing, publishing and conveying (transmitting) the contents with educational scope stemming from the need of interoperation in an ever increasing and more isolated amount of information in

contenidos con alcance educativo, partiendo de la necesidad de interoperabilidad en un volumen de información en la red cada vez mayor y más aislado, hasta los modelos de generación y navegación del Patrimonio virtualizado.

El camino recorrido desde la investigación teórico conceptual, la modelización de la problemática en un sistema complejo y su disección en variables, el análisis de casos y la investigación pormenorizada, dirigida sobre las líneas determinadas como relevantes (claves) del estudio, tendrá una aplicación de carácter innovador y transferible hacia las distintas disciplinas involucradas en el estudio, mediante la generación de la metodología para *intervenir sobre el Patrimonio desde la Cultura Digital con objeto de generar recursos educativos* planteada en el *décimo capítulo*. Cierra la tesis el *capítulo undécimo* mediante la exposición de las conclusiones de orden parcial y general, así como la determinación de las líneas de investigación a futuro. Tras esto encontramos los capítulos referentes al Glosario, Bibliografía y Anexos (*capítulos duodécimo, decimotercero y decimocuarto* respectivamente).

the network, up to the virtual Heritage's generation and navigation models.

The way left behind from the conceptual - theoretical research, modelling the problem into a complex system and its dissection into variables, the case analysis and the detailed research led over the lines regarded as key to the study will be applied innovately and transferable toward the different disciplines involved in the study by means of generating the methodology for *participating in Heritage from Digital Culture with a view to generating educational resources* stated in the *tenth chapter*. The thesis is closed with *chapter eleventh* by putting forward the conclusions of partial and general character, as well as by determining the research line toward the future. After all this, we can find the chapters regarding the *Glossary*, the *Bibliography*, and *Appendixes* (the twelfth, thirteenth and fourteenth chapters respectively).



# **I. EL PATRIMONIO EN LA EDUCACIÓN, LA EDUCACIÓN CON EL PATRIMONIO**

## **I. HERITAGE IN EDUCATION, EDUCATION WITH HERITAGE**

### RESUMEN / ABSTRACT

#### I.1. EL VALOR FORMATIVO DEL PATRIMONIO

#### I.2. EL PATRIMONIO CULTURAL TANGIBLE, EVOLUCIÓN DE SU GESTIÓN CON FINES EDUCATIVOS

#### I.3. BIDIRECCIONALIDAD: SENSIBILIZACIÓN COMO ELEMENTO DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

##### I.3.1. Los procesos de mediación en la Educación Patrimonial: Difusión, Interpretación y Educación

##### I.3.2. La Industria Cultural y su relación con la Educación Patrimonial

*El patrimonio es una herencia que solo adquiere valor  
cuando se transforma en comprensible.*

Salas y Sospedra (2005, 324)

## RESUMEN

El interés por el Patrimonio Cultural y la importancia dentro de la sociedad, aunque no resulta una materia exclusiva del siglo XXI, sí encuentra una marca distintiva en los últimos años. Mientras las visiones sobre Patrimonio y su alcance pueden ser diferentes, existe un amplio consenso en resaltar las potencialidades que tiene como fuente de valores aportados a la sociedad, funcionando al mismo tiempo como identificador y contextualizador de individuos y grupos sociales. Su doble carácter (aglutinador e individualizador), permite enmarcar su estudio como uno de los objetivos prioritarios a la hora de diseñar dinámicas y estrategias con alcance educativo.

Su implementación ha sido desafortunadamente desequilibrada en los diferentes ámbitos educativos y en las diversas regiones. Si bien, en un primer momento, gracias a la novedad del tema, tuvo una buena acogida con resultados que invitaban a la esperanza, la transferencia de valores sobre los distintos estudios aplicados no se ha adaptado coherentemente a la evolución

## ABSTRACT

Interest in Cultural Heritage and its importance within society, even if it isn't an exclusive matter of the XXI century, have found a distinct imprint in the last few years. While viewpoints on Heritage and its scope can be different, there is wide consensus in highlighting the potentiality it has as a source of values bestowed on society. At the same time, it is instrumental in identifying and contextualizing individuals and social groups. Its dual nature (bringing together and individualizing) allows for delimiting its study as one of the priority objectives at the moment of designing dynamics and strategies with educational scope.

Its implementation has been unfortunately unbalanced in the different educational levels and in various regions. If at first, thanks to the novelty of the topic, it was well received with hope-raising results, the transfer of values about the different studies applied has not been coherently adapted to the development of educational systems and models, the transformation of work spaces and supports and, mainly, the overlapping of

de los sistemas y modelos educativos, a la transformación de los espacios y soportes de trabajo y, fundamentalmente, a la imbricación de las nuevas tecnologías. En la actualidad encontramos acercamientos al binomio Patrimonio -Educación en otros campos de investigación, con muy buenos resultados y que previsiblemente, con premeditadas modificaciones en su visión e instrumentación, pudieran ser reutilizados en favor de una correcta articulación entre el estudio del Patrimonio y su transferencia al tejido educativo.

Resulta imprescindible establecer un marco que defina lo existente en materia de Educación Patrimonial en nuestro campo y en otros similares, identificando necesidades sin respuestas, que nos llevarán en capítulos posteriores a estructurar de manera sólida la problemática a responder en el presente trabajo.

new technologies. At present, we can see an approach to the Heritage-Education binomial in other fields of research with very good results and that, foreseeably with planned modifications in their views and arrangements, could be reused in favor of the right articulation between the study of Heritage and its transfer to the educational structure.

Establishing a framework defining what there is in the matter of Heritage Education in our field and other similar ones is essential, by identifying needs without responses, which will lead us in further chapters to make up the questions to be answered in the present work more solidly.

### **I.1 EL VALOR FORMATIVO DEL PATRIMONIO**

Un estudio sobre Patrimonio y el análisis de los valores que confiere, nos obliga a comenzar con el establecimiento de bases que unifiquen criterios en torno a la terminología y conceptualización. El carácter polisémico y variable del Patrimonio, unido a la interpretación desde diferentes visiones y campos de aplicación (el presente trabajo parte del abordaje del Patrimonio desde posiciones tan distintas como el arquitecto y el educador) hacen susceptible la divergencia de opiniones. No obstante, el tránsito por su historia nos comienza a dar pistas hacia dónde debemos dirigir la atención.

Partiendo de la frontera del relativismo, la conceptualización comprende el marco “Patrimonio” definido por el valor que le imprime cada sociedad, enajenándole de la importancia (o relevancia) histórica, de los valores formales o funcionales o, de la singularidad que puede revestir la obra. Esta aproximación plantea, como relata Hernández (2005 b.) que, no solo cualquier elemento puede ser patrimonial, sino que su condición varía en el tiempo, determinado por criterios diversos como la capacidad económica, los regímenes políticos, las tendencias culturales etc. Esta transformación del “Patrimonio” a lo largo del tiempo se hace latente en la fluctuación de significados impresos, evolucionando orgánicamente como parte de una desrelativización desde una valoración eminentemente económico-estética, hasta una mucho más social.

Algunos autores señalan “el coleccionismo” como la primera apreciación de Patrimonio. Desde un carácter meramente económico, comenta Lluil (2005, 182) los inicios yacen en la Antigüedad y, en su mayoría, formaban parte de vestigios de las tierras conquistadas, o simplemente objetos de valor que pertenecían a las arcas de los señores acaudalados.

La progresión de lo considerado Patrimonio fue adquiriendo tintes sociales a medida que se fueron consolidando pueblos y regiones bajo una identidad robusta, necesitada de símbolos y elementos para “conducir” a las generaciones presentes y futuras. Ya con la consolidación del Estado-Nación, los representantes del poder y las clases altas de la sociedad, necesitaban de armas políticas e ideológicas que les permitieran. Para ello fue

considerado el ‘Patrimonio del glorioso pasado’ como una manera de legitimar las instituciones dominantes ante el empuje de la ampliación de una clase social media. Enfatiza Hernández (2005 b), esto ha sido una constante que aún en los siglos XX y XXI, gobiernos totalitarios los utilizan para justificar y consolidar sus regímenes desde ciertas posturas histórico artísticas.



Figura 1.1: Billetes de la antigua Unión Soviética con la figura del Kremlin, residencia principal de los zares de Rusia y posteriormente ícono del imperio soviético desde la revolución de Octubre<sup>20</sup>.



Figura 1.2: Heinrich Himmler (Jefe de las SS del régimen Nacional Socialista) visita el Museo Reina Sofía junto a los miembros del departamento nazi ‘Ahnenerbe’ para el estudio de la Herencia Ancestral Alemana, en su cruzada para legitimar los linajes étnicos de la raza aria a través del Patrimonio Arqueológico<sup>21</sup>.

La evolución de los estados hacia posturas democráticas y la globalización de la enseñanza y la cultura como bases estructurales de las nuevas sociedades, permiten una amplitud, también llamada democratización, en el acceso a la cultura y en un

<sup>20</sup> Tomado de la Wikipedia: Russian Ruble, en su versión en inglés.

<sup>21</sup> Tomado del diario ABC en su versión digital, disponible en <http://www.abc.es/20120609/archivo/abci-ahnenerbe-ocultista-espana-201206081210.html>

conocimiento previo para su correcta interpretación. Ello puso de manifiesto la conciencia ecologista destinada a la protección de la naturaleza, en particular al Patrimonio Natural, y en la distinción de Cultura desde una apreciación de cierto rigor científico, para las obras más valoradas dentro de cada sociedad.

Según el estudio de Molano (2008), los conceptos de Cultura y Patrimonio han sufrido un sinnúmero de transformaciones, contabilizando a manera de ejemplo, entre los años 1920 y 1950, por los científicos sociales norteamericanos, al menos 157 definiciones distintas. Si bien la Cultura llega a entenderse de una manera adecuada desde mediados del siglo XX, el término Patrimonio Cultural encuentra el punto de concreción con los estudios realizados por la UNESCO. En su conferencia mundial sobre Patrimonio Cultural, celebrada en México en 1982, esta institución defiende que:

“El Patrimonio Cultural de un pueblo comprende las obras de sus artistas, arquitectos, músicos, escritores y sabios, así como las creaciones anónimas, surgidas del alma popular, y el conjunto de valores que dan sentido a la vida, es decir, las obras materiales y no materiales que expresan la creatividad de ese pueblo; la lengua, los ritos, las creencias, los lugares y monumentos históricos, la literatura, las obras de arte y los archivos y bibliotecas.” Unesco (1982, 3)

La desvinculación a la errática evolución del concepto, marcando una referencia mundial, se articula con los nuevos valores que se introducen al concepto, sustentados en la comprensión de Patrimonio como una representación de la sociedad (y el individuo) y la incorporación de las manifestaciones no materiales al mismo término. El debate sobre el enfoque de Patrimonio Cultural y la falta de un marco teórico-conceptual aceptado globalmente aportan inestabilidad a la hora de abordar problemas en este sentido. El Patrimonio definido como tangible e intangible, cultural y natural; comprende otras muchas distinciones que enfatizan la complejidad de su carácter.

El presente trabajo nos obliga a recopilar una serie de conceptualizaciones, definiendo tramos del Patrimonio que nos interesa destacar en la investigación, para definir finalmente nuestra consideración de Patrimonio Cultural, susceptible a la digitalización y utilización como recurso educativo:

1. *Podemos definir el patrimonio cultural como el conjunto de manifestaciones u objetos nacidos de la producción humana, que una sociedad ha recibido*

*como herencia histórica, y que constituyen elementos significativos de su identidad como pueblo. Tales manifestaciones u objetos constituyen testimonios importantes del progreso de la civilización y ejercen una función modélica o referencial para toda la sociedad. Llull, (2005, 181)*

2. *El Patrimonio del siglo XIX es aquel elemento de significatividad y singularidad que como valor principal tiene la capacidad indirecta de generar riqueza. Hernández (2005 b, 24).*
3. *[El Patrimonio contiene] un conjunto de hechos del pasado irrecuperables, no podemos repetirlos (...) [solo] podemos conocerlos a través de los relatos orales (patrimonio oral), a través de las crónicas y textos escritos (patrimonio bibliográfico, archivístico, etc.) o mediante imágenes proporcionadas por las artes visuales, fotográficas y cinematográficas. (...) el patrimonio es una herencia que solo adquiere valor cuando se transforma en comprensible. Santacana, (2005, 64).*
4. *El Patrimonio es un producto contemporáneo formado a partir de la historia. Así pues, la historia proporciona la información necesaria, que una vez procesada crea, unida a los objetos del Patrimonio, un producto contemporáneo. Romero Moragas (1998, 14) citado por Fontal Merillas (2003, 35).*
5. *El patrimonio cultural - ya sea artístico o simbólico - puede ser definido como todo el conjunto de signos materiales transmitidos por el pasado de cada cultura y, por tanto, al conjunto de la humanidad. Como parte integrante de la declaración y enriquecimiento de las identidades culturales, como un legado que pertenece a toda la humanidad, el patrimonio cultural da a cada lugar en particular sus características reconocibles y es el almacén de la experiencia humana. La conservación y la revalorización del patrimonio cultural, por lo tanto, la piedra angular de cualquier política cultural. Unesco- ICCROM (en el marco del Programme III, 2: Preservation and Revival of the Cultural Heritage Background), citado por Jokilehto (2005, 5)*

6. *[el patrimonio cultural es] un soporte, un signo físico (...) al que anclar lo abstracto de la cognición, tanto al vincularlo con la memoria, como con la identidad (...) forma nexos relacionales entre personas, forma vínculos entre los diversos grupos identitarios, aporta raíz a las identidades colectivas y contribuye a la generación de nuevos significados y uniones en el universo identitario de cada individuo.* Gómez Redondo (2012, 16)

La concepción de Patrimonio que planteamos en el presente trabajo se impregna de todas las definiciones anteriores, pero queda modulado por el carácter social y socializador del mismo, haciendo referencia “*no a bienes concretos, sino a las relaciones de pertenencia, propiedad e identidad que se generan entre determinados bienes y personas*” (Fontal Merillas, 2008, 79). Se inscribe nuestro concepto en las aproximaciones de la doctora Fontal, como partida para el desarrollo de nuestra investigación, quedando definidas las siguientes características identitarias [Fontal Merillas (2003, 30-42)]:

- **Multidimensionalidad:** Ampliando los, hasta hace poco, inamovibles límites del considerado Patrimonio por su valor histórico y su presencia física, para dar paso a las dimensiones inmateriales y espirituales y, abarcando más allá de las diversas escalas y alcances físicos, ahora valorados según su capacidad de construcción de Cultura.
- **Legado cultural vivo:** Incluido en la línea direccional de tiempo, el Patrimonio ha pertenecido a una generación pasada o a la sucesión de generaciones, cada una aportando valores singulares, hasta llegar a nosotros como un legado de historia que será a su vez legado por nosotros a las generaciones futuras. Las transformaciones a mano de cada uno de quienes lo han intervenido, valorado, interpretado y transmitido permite que el Patrimonio sea contenedor de valores con aportaciones en constante actualización, una vívida herencia cultural.
- **Selección y sedimento de la parcela cultural:** Como señala Fontal (2003, 38), “La cultura, lo mismo que la historia, se comprende a través de su selección, ya que no resulta operativo abarcar todo el conjunto de hechos y acontecimientos sucedidos en el tiempo”. El Patrimonio Cultural es entonces una parte de nuestra cultura perecedera que por su carácter tangible, resistente (físicamente para el Patrimonio Material o en la memoria de los componentes sociales para el Patrimonio

Inmaterial), podemos hacer uso de él. Además ha sido factible su selección y continuidad en el tiempo debido una serie de razones de orden histórico, económico, político, etc., a las que se suman nuevos criterios vinculados a la disciplina de Educación Patrimonial “*en torno a los sujetos que aprenden y el contexto de referencia*”. (Fontal, 2003, 36)

- Conformador de identidades: El Patrimonio se presenta como elemento de identidad cultural, conformadora tanto a nivel individual como colectivo, en relación a cuánto y de qué forma nos represente, el sentimiento de identificación alcanzado y la singularidad del enfoque cultural practicado. El Patrimonio Cultural, inserto en la memoria a las escalas colectiva e individual se nos presenta como contenedor del doble carácter de arraigo /pertenencia y pluralidad / riqueza cultural, imprimiéndole el valor formativo sobre el que se sustenta la mencionada *Educación Patrimonial*.



Figura 1.3: Bienal Ar&Pa 2010, Valladolid. El patrimonio (fábrica de Harinas de Medina de Rioseco) reconstruido en forma de puzle 3D para la comprensión de los niños.

A la vez que la autora cierra filas sobre un marco conceptual definido por los parámetros anteriormente planteados, abre el debate sobre “¿dónde?” debe focalizarse la atención en el estudio del Patrimonio con alcance educativo, “¿para qué [estudiamos, generamos, intervenimos en el Patrimonio]?”. Las preguntas determinan la

preocupación por establecer un límite preciso que logre aunar las disímiles estrategias, en ocasiones direccionadas desde sus extremos. Se nos presenta un importante dilema, en torno ¿sobre qué eje se dirige un estudio del Patrimonio? y ¿gestión sobre el individuo o gestión sobre el Patrimonio?

De manera casi intuitiva, podemos entender que la valoración y estudio del Patrimonio Cultural afecta directamente a nuestra sociedad, de manera individual y colectiva. Visitar una antigua ruina romana, reconstruyendo en nuestra imaginación la vida cotidiana en las termas y salones, apreciar los yacimientos de enterramientos egipcios, imaginando los trabajos de ingeniería de aquellos hombres que erigían grandes estructuras piramidales en el desierto, las ceremonias, los rituales etc., nos transportan a otras realidades, a otros momentos, a otros contextos.

La transmisión de los sucesos históricos y la huella tangible que han dejado en forma de Patrimonio, desde aquel con carácter monumental como palacios, catedrales, murallas hasta el Patrimonio Etnográfico, llega a nuestros días con la interpretación que incorpora el paso del tiempo. Si bien los testimonios orales son los más susceptibles de deformar la realidad, también los testimonios escritos son una interpretación de sus redactores y los monumentos materiales, en su gran mayoría, se encuentran intervenidos por las diferentes sociedades que los usaron, hasta imposibilitar la definición de su estado original o replantearse cuál de sus estados es el que mayor importancia histórica ha revestido al monumento y su contexto.

No es difícil extraer en la literatura especializada la conexión entre Patrimonio e Identidad, no ya desde el punto de vista de identidad emblemática o representativa, sino desde la Cultura representada por el Patrimonio como parte indisoluble del individuo (y por extensión de la sociedad), de su memoria individual y colectiva, de su acervo y su propiedad de modulador y generador de sus capacidades. Señala Gómez Redondo (2012, 15-16) desde el estudio de materiales de Ballart (1997) y Hernández (2004), el fenómeno de creación de identidades sucede paralelamente a la generación de afectos, experiencias, significados propios y apropiados etc., a través del contacto con el Patrimonio, generando además herramientas individuales y colectivas para la valoración simbólica y de uso de nuestro entorno.

Los procesos identitarios, sobre los que se hace mención en nuestra definición de Patrimonio Cultural y como reflejan destacados estudios de los investigadores Fontal, Ballart y Tresserras y Gómez Redondo entre otros, se producen en varios niveles (escalas): individual, colectivo y social, por lo que deben ser atendidos de manera singularizada y pormenorizada, por la relación con la educación mediante los procesos de patrimonialización y transmisión del elemento cultural. La propia Fontal Merillas destaca los procesos de formación de identidades del Patrimonio Cultural, asociados a la relación del contexto y la influencia de los procesos de selección y sedimentación cultural:

*Identidad individual:* Determinada por la identificación consigo mismo del sujeto, forma parte de un “*proceso cultural dinámico y en continua reelaboración*” (Hernández y Romero citado por Fontal, 2003, 54), dependiente del contexto y de la identidad del “otro<sup>22</sup>”. Basada en un desarrollo continuo, comprende un proceso de comparación y valoración hacia la asunción o rechazo de identidades. La identidad individual busca mediante esta interacción social, por una parte, la especificidad a través de las diferencias encontradas y, por otra, cercana a la Identidad Colectiva, la apertura de canales de Socialización / Arraigo desde la cercanía de especificidades.

*Identidad Colectiva:* Determinada por la unidad de las identidades individuales mediante factores comunes (igualdad) en el grupo, esta identidad se muestra como elemento de cohesión colectiva y claridad en la correspondencia de los elementos comunes. Fenómenos como la globalización y la facilidad de comunicación abundan en la generalización de modos y conductas comunes, lo que permite ampliar las fronteras de la identidad colectiva.

*Identidad Socio-cultural:* La identidad desde la referencia colectiva, permite entender, como señala Fontal (2003, 58) la pertenencia de individuos y colectivos a multiplicidad de culturas, con valores equivalentes, representando una conexión entre etnicidad e identidad. La identidad sociocultural articula y modula la gestión cultural y la gestión educativa en aras de la construcción de un marco socio-cultural adaptado a las referencias identitarias de cada región, donde el Patrimonio Cultural desempeña un papel protagónico.

---

<sup>22</sup> Referido a nuestros semejantes.

## I.2 EL PATRIMONIO CULTURAL TANGIBLE, EVOLUCIÓN DE SU GESTIÓN CON FINES EDUCATIVOS

Partimos de la acotación del Patrimonio objeto de estudio en nuestro trabajo, considerando necesaria su restricción a priori hasta el Patrimonio Material y con especial interés dentro de las fronteras españolas, aunque luego sea posible su generalización. El Patrimonio a estudiar quedará catalogado sobre una escala de valores determinados por el alcance de los procesos de generación de identidades analizados anteriormente:

- Patrimonio Individual: Valor emotivo / Simbólico
- Patrimonio Colectivo: Valor formal / Representativo
- Patrimonio Social (de la Humanidad): Los anteriores valores mencionados / Valor de Socialización y configuración de identidades colectivas.

El concepto moderno de bien cultural está asociado al valor testimonial y documental que éste comprende, por lo que se considera que posee un valor único, el cual no solo nos pertenece, sino que nos identifica. El Patrimonio Cultural, y en especial aquel definido por su componente material, se presenta como una evidencia activa que establece el vínculo entre los individuos, permite la cohesión de las sociedades, comprometiéndola con la preservación de la memoria histórica y la salvaguarda de la supervivencia del hombre y su continuidad en el planeta (Figura 1.4).

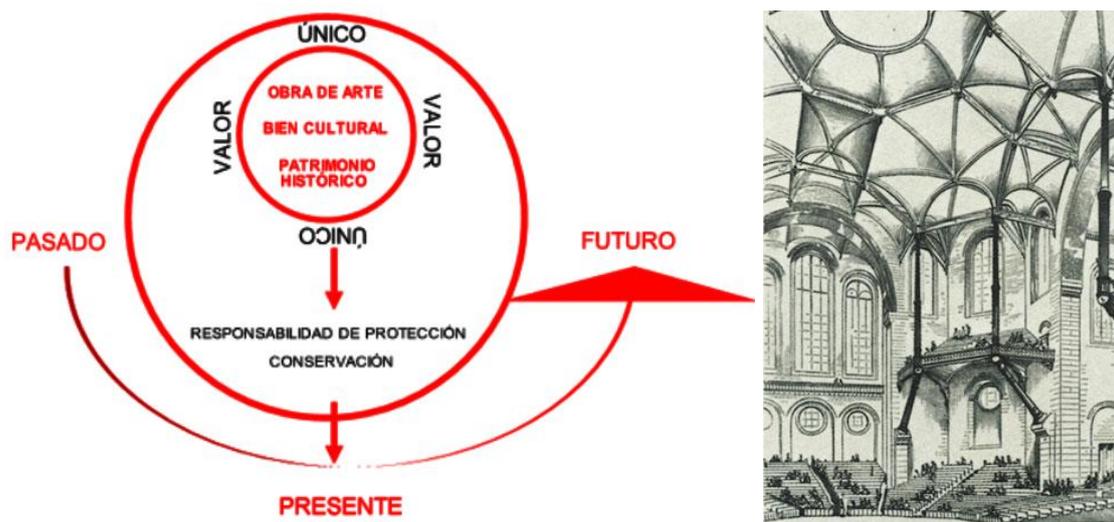


Figura 1.4: [izquierda] Valor del Patrimonio Cultural (Imagen tomada de Albornoz 2010) [derecha] Dibujo de Viollet Le Duc sobre la restauración de Saint Chapelle de París

El estudio del Patrimonio Cultural ha generado el debate y abierto disímiles campos de investigación en torno a los valores aportados. Sin embargo su incorporación consciente, a partir de la identificación de las potencialidades para la aportación de valores del patrimonio en la Educación, no es tan lejana como podríamos pensar. Los estudios publicados en relación a esta temática datan de la tardía fecha de finales del siglo XX, con el arribo de la Educación Contemporánea.

Esta Educación, si bien suponía una evolución en el acercamiento del alumno a las cuestiones científicas y técnicas, más allá de su posición social, planteaba un sistema poco flexible para la transmisión de conocimientos normados dirigidos a mejorar la producción. La enseñanza se nos presenta desde sus diversas vertientes, como un instrumento para inculcar, según palabras de Santacana *“el patriotismo y los valores relacionados con el respeto a la jerarquía social existente, así como los valores dominantes en la sociedad”* (2005, 44). Ello significa la inclusión de visiones del Patrimonio en las enseñanzas primarias y secundarias (ámbito formal), relacionando un Patrimonio “supervisado”, ideologizado, vinculado a las clases protagonistas del momento (Estado e Iglesia), y mucho más social y desplazado a otros ámbitos en épocas recientes.

De una manera explícita, según detalla Hernández (2012), el primer centro en España donde se inicia una actividad consciente de Educación Patrimonial fue en el Instituto Libre de Enseñanza bajo la figura de Francisco Giner de los Ríos<sup>23</sup>. Aunque en un primer momento se pretendió llegar a desarrollar un centro de enseñanzas universitario, la actividad finalmente se enfocó en la enseñanza primaria y secundaria, en aras de transmitir una sólida instrucción elemental. Las ideas de promulgar una enseñanza completa e integradora, abarcaba la potenciación, como subraya Hernández Perelló (2012, 65) de *“la espontaneidad, la originalidad y la inventiva, que es lo que, en definitiva, favorece en los alumnos su autonomía intelectual, aprender, sobre todo, a pensar y a vivir”*.

---

<sup>23</sup> Filósofo, pedagogo y ensayista español. Discípulo de Julián Sanz del Río y fundador y director de la Institución Libre de Enseñanza.

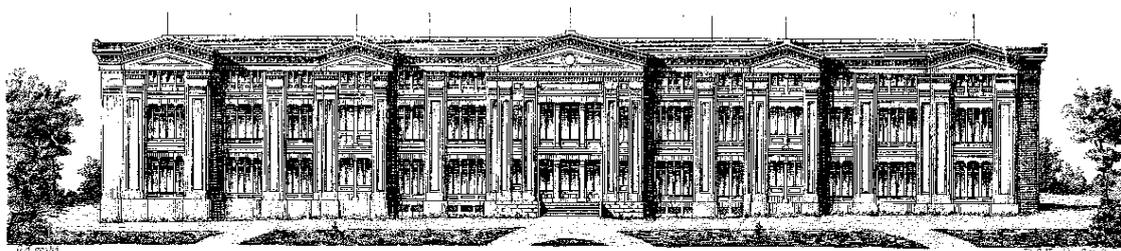


Figura 1.5: Imagen del edificio del Instituto Libre de Enseñanza<sup>24</sup>

El instituto prestó especial interés a la Educación Patrimonial casi desde su surgimiento, a finales del siglo XIX, canalizándose a través de la asignatura Historia del Arte y la práctica de excursiones instructivas del alumnado. Celada y Luengo (1988) enfatizan en el interés por incorporar las últimas metodologías que se debatían en congresos europeos, la introducción de las excursiones y el trabajo de campo, equiparándolas en importancia con los estudios teóricos y las clases en el aula. Las expediciones, catalogadas en geográficas, históricas, científicas y técnicas, pretendían abordar no solo una educación integral, sino también producir un acercamiento del medio con la escuela, y potenciar la realidad como objeto del conocimiento, alejado del idealismo ortodoxo de la enseñanza clásica, despertando nuevos intereses hacia la naturaleza, el medio social y el patrimonio:

“Las excursiones son una protesta enérgica contra este sentido (conocimiento pasivo a través de referencias). Llévanos a estudiar la naturaleza en medio de ella; la industria dentro de las fábricas; el arte ante los monumentos; la geografía reconociendo la tierra; la historia en los archivos y museos, y aún en los sitios que tuvieron lugar los acontecimientos; la sociología hablando y viviendo con las gentes (...)”  
Tomado de Archivo de la Real Academia de la Historia, citada por González Sánchez (2000, 158)

El Instituto Libre de Enseñanza planteó ya en 1934 las excursiones obligatorias al menos una vez al mes, considerándolas una tarea esencial en la labor formativa y educativa. Su coordinación no era una tarea espontánea, sino un proceso estudiado y preparado para obtener los mayores resultados. Se desarrollaba una estructura que involucraba tanto a profesores como alumnos y padres, se estudiaba el recorrido determinándose los puntos más interesantes, poniéndose el acento no en la cantidad de

---

<sup>24</sup> Tomado de <http://www.filosofia.org/hem/188/1882g08b.htm>

información a recibir, sino en el desarrollo de capacidades de observación y asimilación de los estudiantes. González Sánchez (2000, 160-161) reproduce la jornada turística del 31 de diciembre de 1885, cuando aún no estaba sistematizada esta acción educativa, según la descripción firmada por Juan Uña en un cuadernillo de campo de la visita:

*...a las 8 de la mañana del día 31, jueves, nuestros escolares están ya levantados, lavándose con agua fría y constatando la presencia de hielo en el balcón. Para reaccionar, pasan a continuación a tomarse el desayuno a base de chocolate (...) Mientras desayunan, y muy al estilo monacal, los profesores acompañantes, Sr. Rubio y Sr. Sardá, se turnan leyendo, en voz alta, los datos que traían preparados sobre la provincia de Palencia y su capital [y la actividad industrial en al que citan la fabricación de textiles](...)*

*El primer punto de la visita es la iglesia de San Francisco, por estar junto al parador donde se hospedan. Todavía con frío, contemplan la portada gótica con molduras robustas. En su interior les llama la atención la planta del edificio y especialmente la sacristía “por su artesonado árabe con cúpulas de estalactitas” (...) a continuación se dirigen a la Santa Iglesia Catedral de San Antolín (...), hacen un primer recorrido rápido y sin molestar, se está celebrando misa y está ocupado también en ella, como es su obligación, nada menos que el sacristán, pieza clave de la visita.*

*(...)El grupo sale por la puerta sur, se vuelven hacia la plaza del Hospital y, al rodear el ábside, toman nota de las labores de imbricado en las piedras, lo llamativo de los arbotantes y la belleza de la puerta Norte (...).*

Hubo que esperar en España hasta 1980 con la reforma educativa, para ver una evolución en los modelos para el acercamiento de la enseñanza al Patrimonio, con la intencionalidad de dotar a la historia de un mayor protagonismo del dominio del método. Así lo señala Santacana (2005, 72), matizando que su implementación respondía a un intento de “dar respuesta a las nuevas necesidades económicas, políticas, sociales y culturales” promovida por la revolución postindustrial.

La reforma introdujo el tratamiento del Patrimonio en el área de sociales y naturales, explicitando su importancia, pero quedando pobremente implementada en la práctica

por varias causas, entre las que destaca un profesorado experto en la teoría pero poco preparado en la capacidad de transmitir conocimiento y un estímulo incipiente en la incorporación de actividades extraescolares en los planes de la educación formal.

La inclusión del Patrimonio en la enseñanza formal ha sido complementada por otras estrategias que incluyen museos, centros de interpretación y centros de visitantes entre los más destacados. En la actualidad resulta fundamental destacar dos instituciones que portan la vanguardia de la relación Educación / Patrimonio en la sociedad española, ellos son:

[1] *El Instituto del Patrimonio Cultural de España*: Surgido desde la herencia de los tres organismos dedicados a la conservación y restauración del siglo pasado: SDPAN (Servicio de Defensa del Patrimonio Artístico Nacional), ICROA (Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte) y SELIDO (Servicio Nacional de Restauración de Libros y Documentos). Sus funciones fundamentales, contienen la elaboración y ejecución de planes para la conservación y también restaurar el Patrimonio español, estableciendo líneas prioritarias de investigación y participando activamente en la formación de técnicos y promoción y fomento de proyectos sobre el Patrimonio Cultural<sup>25</sup>. Sus ejes fundamentales son la Conservación, Investigación y difusión y encuentran en la Educación Patrimonial un instrumento para la consecución de sus objetivos.

El establecimiento del *Plan Nacional de Educación y Patrimonio*, aprobado por el Consejo Nacional de Patrimonio Histórico en 2013 y coordinado por Paloma Ballesteros, María Domingo y Olaia Fontal Merillas, permite dar respuesta a la necesidad de establecer una gestión patrimonial más integral y multidisciplinar, lo que supone una nueva visión: “(...), partiendo de la apropiación por parte de la ciudadanía de los valores culturales inherentes a los bienes patrimoniales, puede vislumbrarse un horizonte de sostenibilidad en la gestión de los mismos” IPCE (2010, 2).

Mientras hasta hace pocos años, la enseñanza de valores Patrimoniales estaba dirigida casi de forma exclusiva al público infantil, las nuevas tendencias asumidas por el Plan, proponen como ámbito de actuación el conjunto de sectores que integran la sociedad, sin limitaciones de edad y desde los diferentes ámbitos educativos: formal, no formal e

---

<sup>25</sup> <http://ipce.mcu.es>

informal. El Plan, como instrumento de coordinación entre administraciones e instituciones gestoras de programas Educativos relacionados con el Patrimonio, pretende no solo establecer un marco teórico común en la disciplina de Educación Patrimonial y la capacitación de los actores involucrados, sino además fomentar la innovación didáctica del Patrimonio, y promocionar las materias a los diferentes niveles nacionales e internacionales.

[2] *OEPE-Observatorio de Educación Patrimonial en España*: El proyecto OEPE surge como respuesta al desequilibrio encontrado en la relación de bienes declarados Patrimonio de la Humanidad o de Interés Cultural Nacional en España respecto a los planes y acciones educativas que se realizan. Para ello, como muestran Fontal y Martín (2011, 92) se ha articulado en tres fases: se parte del “Conocimiento, análisis y diagnóstico” de los programas de Educación Patrimonial identificados en España (en los últimos 10 años), continuando con la “sistematización y estandarización” de dichos programas mediante la generación de una base de datos interoperable y finaliza con la creación de “Redes Internacionales” y “Difusión Científica”, para revalorizar y promover la Educación Patrimonial como herramienta imprescindible en la enseñanza del siglo XXI.

### **I.3 BIDIRECCIONALIDAD: SENSIBILIZACIÓN COMO ELEMENTO DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA**

Hasta el momento hemos visto al Patrimonio funcionado como una herramienta efectiva en varios elementos fundamentales en la formación de la sociedad, como *conformador de identidad y sedimento cultural*, así como generador de riquezas económicas. Estas, entre otras causas, han permitido en los últimos que años exista un aumento considerable de los elementos catalogados como Patrimoniales. Mientras en siglos anteriores, como queda detallado en epígrafes precedentes, el Patrimonio estaba casi en su totalidad en manos de la burguesía o particulares, la transformación social que han sufrido como “*bienes de interés general*” a sus diferentes escalas, hace que una gran parte pase a manos públicas, engrosando cada vez más los recursos patrimoniales en manos estatales sin una estructura de conservación y mantenimiento económicamente soportable.

Emerge entonces la siguiente pregunta: ¿Existe alguna herramienta masiva de conservación efectiva del Patrimonio con una inversión económica mínima? La respuesta la encontramos en distintas investigaciones como las de Fontal Merillas (2003), Santacana (2005) Mateos Rusillo (2008) y especialmente de la mano de la investigadora Mónica Ardemagni (2008), que nos propone el término *sensibilización*, como el instrumento eficaz para “conservar” el Patrimonio desde su sentido más amplio, o sea, no solo posibilitando intervenciones físicas sobre él, sino permitiendo su accesibilidad en cualquiera de sus dimensiones (física, intelectual, virtual, etc.) desde posturas de respeto, para que puedan ser conocidos y transmitidos sus valores a un público cada vez mayor, sin el desgaste y deterioro del bien.

El proceso de sensibilización sin lugar a dudas es una acción basada en la educación, llevada a cabo no exclusivamente en el terreno formal. La propia investigadora Ardemagni (2008) propone 3 fases sucesivas para llevar a cabo esta tarea: [1] Información y conocimiento (se determina el valor del Patrimonio y el estado de conservación); [2] Toma de conciencia (entendiendo el estado de vulnerabilidad y el peligro de desaparición que corre el Patrimonio estudiado); y [3] Reacción (intervención explícita en favor del Patrimonio amenazado). Si bien concordamos con esta dinámica, estimamos que su implementación no debe estar marcada como un hecho aislado, discreto y parametrizado, si no se tiene que entender el proceso de sensibilización como parte indisoluble de la Educación en todos sus ámbitos. No se acota la sensibilización a un escenario u objeto patrimonial en peligro, si no se sensibiliza para crear en la sociedad un cambio de actitud y respeto a aquellos objetos valorables dentro de un marco social. Partiendo de nuestra premisa: *no se valora lo que no se conoce* (Fontal, 2003), entendemos el proceso de sensibilización como (Figura 1.6):

1. Documentación del Patrimonio Cultural en formatos de plena accesibilidad
2. Dotación de legibilidad de los documentos para que lleguen a los diferentes públicos de manera que puedan interpretarlos correctamente
3. Implementación de estrategias educativas a través de estos documentos para el conocimiento, generación y desarrollo de actitudes que permitan el acercamiento responsable y el cuidado del Patrimonio Cultural

4. Retroalimentación a través de la respuesta de los públicos, dotando al proceso de vida propia.



Figura 1.6: El flujo del proceso de sensibilización

### I.3.1 Los procesos de mediación en la Educación Patrimonial: Difusión, Interpretación y Educación Patrimonial

Los procesos de transformación del Patrimonio hacia la puesta en marcha de escenarios u objetos que tributen a la generación de valores sociales, también llamado *construcción del Patrimonio*<sup>26</sup>, encuentran una especial trayectoria en el campo de la Educación. De la relación de este binomio, surge de manera orgánica el campo Educación Patrimonial, y sobre este sentido enfatizamos la siguiente definición:

“[Por Educación Patrimonial] acogemos aquellos aspectos que son Patrimonio del género humano y que, por tanto, nos fueron legados por las generaciones pasadas y que ahora, mediante la educación, queremos también legar como Patrimonio a la humanidad que nos ha de suceder” (Colom Canellas (1998) citado por Fontal Merillas, 2003, 86).

La Educación Patrimonial, como término genérico, incluye las dimensiones naturales y culturales del entorno; para el presente trabajo, acotaremos la dimensión Cultural, específica sobre el Patrimonio construido y su relación con las prácticas socioculturales,

<sup>26</sup> Partiendo de la premisa que solo es Patrimonio aquello que aporta valores a la sociedad, por tanto está enfocado en el sujeto que aprende.

aunque en ocasiones también nos acercaremos al Patrimonio Inmaterial o Intangible como generador de información a tener en cuenta en el estudio de la dimensión material.

El Patrimonio por sí solo es incapaz de generar un cambio en la sociedad. La manipulación desde posturas especializadas, constituye una pieza fundamental para la transmisión bidireccional de conocimiento y la regeneración (conservación) del propio bien. Dicha transmisión no puede suceder de una manera caótica y espontánea; su planteamiento debe estar enmarcado en una estrategia que valore los componentes relacionados, los públicos y sus necesidades. El proceso de detección, análisis y transmisión del Patrimonio a la sociedad definirá los campos en los que el Patrimonio es transmitido desde una visión educadora, considerados bajo el término de “mediadores entre el patrimonio y la sociedad” Martín Guglielmino (2001, 435). Las formas de mediación las podemos desglosar en tres fundamentales: Difusión, Interpretación y Educación. Si bien las tres tienen un carácter educativo, como señala Fontal Merillas (2003), las dos primeras no contienen una proyección integral, sino que dan soluciones a necesidades concretas en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

#### **I.3.1.1. Difusión del Patrimonio**

Este campo tiene por objeto dar a conocer a un público general o específico, de manera directa, información relacionada con el Patrimonio. Su alcance implica una trayectoria, generalmente unidireccional, fundamentada en el aumento de accesibilidad sobre bienes materiales e inmateriales desde una labor comunicativa. Esta transmisión no se ciñe a la mera movilidad de información en medios al alcance del público, sino, como señalan Ballart y Treserras (2001, 173): “[difundir] es estimular, hacer reflexionar, provocar y comprometer”.

Fernández de Aramburu (2005), después de un estudio sobre los conceptos actualizados de difusión coincidentes con la presente investigación, subraya que la importancia de esta acción no radica en los medios sino en la eficiencia con la que llegue el mensaje, dependiendo del público objetivo y del mensaje que se desea enviar. En este caso la efectividad de los medios presenciales no supone una ventaja sobre las nuevas fórmulas basadas en productos virtuales.

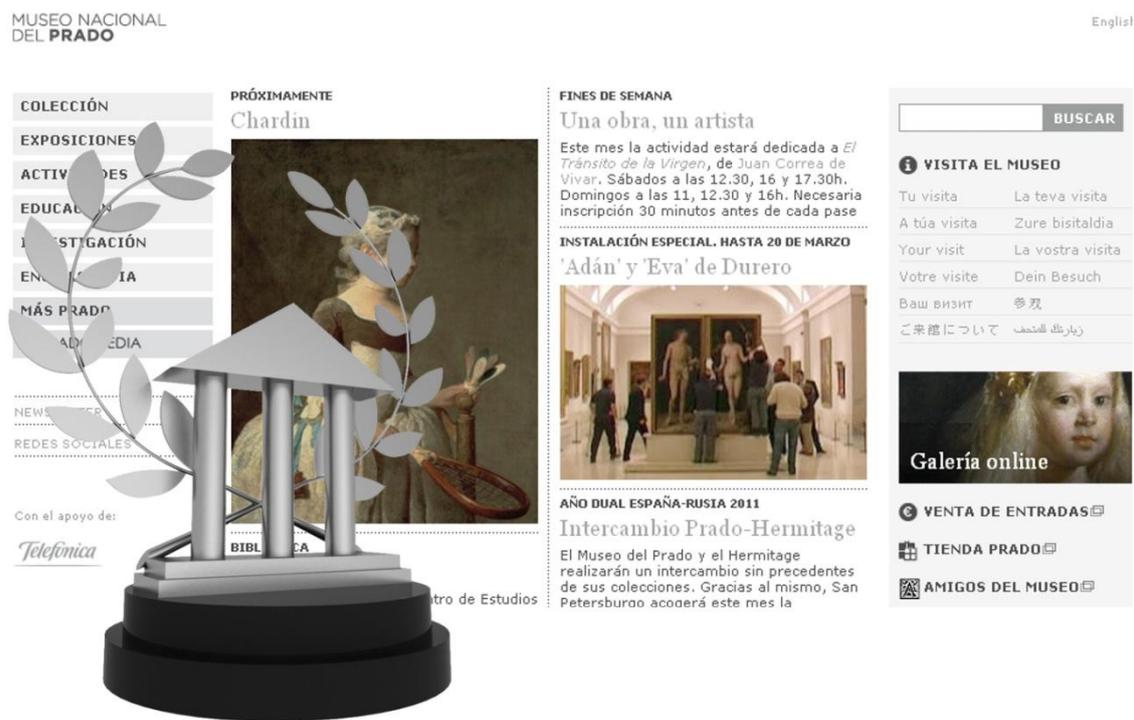


Figura 1.7: Difusión de la cultura mediante la página web del museo del Prado.

La difusión se ha hecho esencialmente imprescindible en sectores como las instituciones patrimoniales (museos y centros de interpretación), donde su objetivo principal es dar a conocer al mayor público posible los bienes que custodian. También en el sector turístico, necesitado de una amplia promoción y accesibilidad a los recursos asociados a sus rutas o estancias, se aprecia un extensivo uso de la difusión Cultural.

### I.3.1.2. Interpretación de Patrimonio

La interpretación es un proceso de comunicación que puede entenderse como un proceso de mediación de la cultura, aunque no comprende un fin como la educación en sí mismo. A diferencia de la difusión, la interpretación contiene más que simple información; su proceso de generación y transmisión incorpora -desde el intérprete- elementos añadidos con la finalidad de enfatizar, hacer legible o adecuar a cierto interés los contenidos. Señala Morales (2001), a partir de un estudio de investigadores como Freeman Tilden y Yorke Edwards, sobre la interpretación del Patrimonio de autores clave, que el proceso de interpretación relaciona la experiencia y personalidad del usuario, provocando en él reacciones como el entusiasmo, la duda o la necesidad de involucrarse con la información expuesta. Sobre esta misma línea, Fernández de

Aramburu y Sospedra (2005) señalan la coincidencia de estas definiciones al uso de un estado presencial para el proceso de interpretación, determinado fundamentalmente por la necesidad de “conocer” al público y “relacionarlo” con el objeto o escenario a interpretar. Sin embargo, detallan los investigadores, la posibilidad de realizar tareas de interpretación desde el ambiente virtual. Su inclusión en el proceso interpretativo, responde fundamentalmente al hecho de representar una fuente inagotable de sensaciones físicas (partiendo de la base que son los sentidos los canales de promoción de sensibilidades en los seres humanos), capaces de captar a diversos públicos al unísono desde sus particularidades.

### **I.3.1.3. Educación Patrimonial**

El tercer proceso de mediación hace referencia de manera explícita a la actividad educadora desde el Patrimonio Cultural. Ello comprende un proceso de inmersión profundo hacia el acercamiento del Patrimonio a la sociedad y viceversa, para contar con una sociedad sensible, preparada para hacer un uso eficiente de sus riquezas desde un desarrollo económico – social sostenible, para tratar al medio de una manera respetuosa y su transmisión a las futuras generaciones desde la sensibilización individual y colectiva, así como la cohesión comunitaria.

Podemos entender la Educación Patrimonial como un soporte de intercomunicación bidireccional entre la sociedad, sensible de ser enseñada y el Patrimonio Cultural, contenedor de valores propicios para su utilización social. Su conexión a manera de *puente*<sup>27</sup>, está soportada por los conocimientos en diferentes campos, relacionados con el Patrimonio Cultural y con las funciones educadoras (metodológicas, comunicativas, pedagógicas, etc.)

Existen diversos modelos sobre los que se inscriben los campos técnicos mencionados. Su diferenciación queda determinada fundamentalmente por sus objetivos educativos y la estructura disciplinar; así lo recoge y analiza la Dra. Fontal y se expone el resumen en el *Anexo I*. Hemos optado por detallar en este capítulo el nuevo modelo descrito por la propia investigadora: *Modelo integral para enseñar y aprender el Patrimonio*, el cual nace desde un profundo estudio sobre los campos técnicos descritos, así como la

---

<sup>27</sup> Término utilizado por investigadores como Calaf, Fontal Merillas y Emma Nardi.

experiencia y análisis de la colección de acercamientos previos. La base estructural del modelo, permite desde un primer momento identificarlo respecto a sus similares por su visión integradora en cuanto a los actores y procesos que componen el Patrimonio y su proceso de enseñanza-aprendizaje, en armonía con la visión transdisciplinar sobre la que se aborda el presente trabajo.

Hemos desarrollado algunos de los conceptos y líneas de investigación generales en cuanto a la Educación Patrimonial, lo que nos ha permitido validar una serie de criterios a los que debiera dar respuesta este campo emergente denominado Educación Patrimonial:

1. El Patrimonio es una herramienta para poder desarrollar las capacidades del individuo y las sociedades, pero requiere de una intervención o mediación que puede ser educativa.
2. El Patrimonio no es comprendido igual por todos los públicos, aunque es, o puede llegar a ser, igual de importante para todos.
3. No solo son recursos patrimoniales los monumentos o las obras de máxima singularidad. El Patrimonio etnográfico, los recursos con una representatividad dentro de las colectividades tienen las mismas potencialidades que las obras de mayor envergadura.

Las afirmaciones expuestas, forman parte de las claves y ejes de la Educación Patrimonial y sus ramificaciones en diferentes aplicaciones, por lo tanto adquieren categoría de axiomas, aunque no siempre hallan respuesta en las implementaciones que se realizan.

### **I.3.2 LA INDUSTRIA CULTURAL Y SU RELACIÓN CON LA EDUCACIÓN PATRIMONIAL**

Cómo ocurre en la mayoría de los estudios de investigación, resulta imprescindible el seguimiento y valoración del objeto de estudio en disciplinas que se valgan del mismo para desarrollar sus propios procesos. La Cultura, y en particular el Patrimonio Cultural se encuentran hoy directa e indirectamente vinculados a estructuras comerciales, como detalla Verdugo (2009). Tanto la *industria cultural* como la caras fundamentales que componen el núcleo cultura y la relación que ésta tiene con el mercado y el consumo, ha sido conceptualizada y analizada, según señala Carrasco y Saperas (2002) desde la

Conferencia Intergubernamental sobre las Políticas Interculturales en Europa, celebrada en Helsinki en 1972, obteniéndose el reconocimiento de la Unesco del nuevo estatuto de la cultura, vinculado directamente al desarrollo de las comunicaciones y la industria, con lo que la cultura encuentra una nueva forma de establecimiento y difusión en los marcos locales y globales de los pueblos.

La amplitud y evolución de esta industria -Claussen (2011)-, hace necesaria su evaluación para intentar descifrar qué existe y cómo nos puede ayudar para obtener pautas y pistas que solventen los problemas (objetivos incumplidos) mencionados, y amplíen el alcance de la Educación Patrimonial.

Para ello analizaremos de manera particular dos de ellas: la industria turística y la industria del entretenimiento, por la marcada canalización que tienen en la actualidad hacia temas culturales y sus potencialidades como transmisores de valores educativos, el primero de ellos mediante el Turismo Cultural, como amplían Fernández Betancourt (2008) y GIGAT (2005) y el segundo en particular modo mediante los Videojuegos como muestran Mainer (2006) y Sánchez (2008).

### **I.3.2.1 Industria Cultural: Turismo cultural**

El turismo, generalmente tratado por su componente económica, ha sido olvidado en muchas ocasiones por su carácter de fenómeno social y cultural, tratándose como fenómeno de masas desde épocas relativamente recientes (data de inicios del siglo XIX)<sup>28</sup>. Entender su aportación requiere comprender la aparición de un cambio en la actitud del ser humano hacia el mundo que le rodea. Cohen (1972) señala la evolución del ser humano: mientras el hombre primitivo solo cambiaba de hábitat cuando era forzado, el hombre moderno es dado a cambiar de ambientes, sobre todo de manera temporal, debida fundamentalmente a su necesidad de conocimiento de nuevas (y diferentes) culturas y costumbres. Es entonces cuando el hombre ha generalizado la sed de conocimientos fuera de su hábitat particular, entendiendo que la apreciación y disfrute de esta “nueva realidad” trasciende para su propio bien.

---

<sup>28</sup> Aunque el origen del término se remonte al siglo XVII en la Gran Bretaña, según señala John Towner en su estudio *The Grand Tour, A Key Phase in the History of Tourism* (1985).

El turismo, si bien en sus comienzos era una actividad reservada a la aristocracia -que podía gastar dinero en sus tiempos libres para viajes-, con el asentamiento de la clase media, ajustada a una democratización de la cultura (conocida también como la “explosión cultural”) y la necesidad de las ciudades de remplazar la pérdida de trabajos de manufactura de inicios del siglo XX mediante nuevas formas de mercado, se promueve la verdadera masificación de la industria turística.

Este crecimiento acarrió paralelamente el desarrollo de otros campos como el transporte, haciéndolo más seguro y competitivo, la gastronomía, reforzando su autenticidad como valor del destino, las tecnologías de la información y la comunicación, creación de puestos de trabajo etc., pero fundamentalmente, la modificación de los patrones de consumo y de ocio.

Definir el *turismo cultural* resulta una tarea compleja. Existe una gran cantidad de conceptos variados por la interpretación que puedan tener en particular los términos “turismo” y “cultura” y por la mayor o menor relación que puedan tener hacia un acercamiento técnico o conceptual; en general se utiliza para significar el consumo de arte, patrimonio, folclore y toda una amplia gama de manifestaciones culturales por parte de turistas. Señala Richard (1996, 24) que estas generalizaciones tratan de lo mismo, ampliando o disminuyendo el enfoque hacia los sitios y monumentos, mediante la adición de manifestaciones culturales como metas del turismo. Entendemos que las definiciones conceptuales y técnicas que propone el grupo ATLAS [Richard (1996, 101)] para turismo cultural son relevantes en este sentido:

“El movimiento de personas a lugares de interés cultural lejos de su lugar habitual de residencia, con la intención de recopilar nueva información y experiencias para satisfacer sus necesidades culturales”.

En Europa el turismo cultural cobra mayor relevancia por la extensa cultura y legado histórico que tienen en su haber, desde las antiguas culturas griegas y romanas, hasta las más recientes vinculadas a la revolución industrial y el modernismo del siglo XX.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> No incluimos etapas más recientes de la cultura (postmodernidad) pues hemos usado el término legado histórico, aunque entendemos que líneas culturales contemporáneas, tendrán la potencialidad de ser legadas a futuras generaciones y que generan hoy un fuerte movimiento turístico.

Es destacable cómo Greg Richard enfatiza que el consumo cultural y el turismo están muy relacionados, como lo está la masificación del turismo y la cultura, significando que su convergencia no es casual y el turismo cultural no se puede entender como una nueva tendencia del mercado, sino como una consecuencia de la ampliación de nuevas preferencias sociales y económicas.

El propio Erik Cohen, en su estudio “Hacia una sociología del Turismo Internacional” (1972) propone una aproximación a la sociología del turismo sobre la base de una tipología de los roles de turismo, dependiendo de la forma de contacto del turista durante su visita:

\_ *El turismo de masas organizado*: Es aquel con una mayor organización, aunque dependiente de una ruta preestablecida por los turoperadores. Sus recorridos vienen contenidos en un “paquete” y todo está bien preparado, sin que el turista pueda tomar trascendentes decisiones.

\_ *El turismo de masas individual*: Similar al anterior, con la diferencia de que el turista no lo encuentra todo planificado y tiene cierto control sobre su itinerario. Generalmente las agencias de viajes preparan su recorrido aunque éste no se lleve en forma de grupos, dejándole cierto margen de flexibilidad.

\_ *El explorador*: Aquel que realiza su viaje por sí solo, intentando no seguir los caminos trillados y deseando el mayor intercambio con el medio autóctono, su cultura, su lenguaje etc. Aunque no llega a una inmersión total en la sociedad que le acoge, sí necesita un intercambio fluido con la misma.

\_ *El trotamundos*: Realiza el viaje por su cuenta, viviendo con las personas del lugar, compartiendo la vida cotidiana, llegando a una inmersión total en la sociedad que lo acoge.

La cultura es, como se ha planteado, uno de los más importantes recursos turísticos, por lo que el mantenimiento de la competitividad en los productos turísticos resulta ahora de vital importancia. Las nuevas dinámicas de la cultura, que la incorporan cada vez más al mercado, y del turismo cultural como una industria en sí misma, el acercamiento al mayor número de personas, unido al término ya comentado “democratización de la cultura”, resultan factores tan determinantes como la propia calidad estética, que definen el éxito de esta industria. El crecimiento de los usuarios de la cultura, siendo un

proceso inherente al intercambio con ella, solo podrá aumentar a medida que se conozca, se difunda y se interaccione con la propia cultura.

Visto el impacto que tiene la cultura sobre el turismo, también el turismo tiene un serio impacto sobre la cultura y, sobre esta bidireccionalidad de influencias, aciertos y disfunciones, se articulan los dos polos opuestos de las visiones del hombre frente al turismo cultural.

El turismo Cultural tiene aspectos positivos muy definidos: por una parte la generación de recursos económicos directos por los impuestos y contribuciones de las entradas a sitios museables, tiendas de museos, y donaciones de instituciones para tareas de mantenimiento y conservación; el enriquecimiento de la calidad de vida en el medio rural y urbano es otra de las potencialidades para la obtención de recursos económicos indirectos con la generación de actividades económicas alternativas, dinamización de centros gastronómicos, el transporte, etc., que soportan la cultural local y formas de vida tradicional que en ausencia del turismo probablemente estén llamadas a desaparecer.

Los recursos sociales mediante la promoción de valores al visitante y a los pobladores, con el intercambio e integración de culturas diferentes y; el conocimiento, la apreciación y la disposición de protección tanto de los visitantes como de los pobladores, mediante la educación generada a partir de los recursos patrimoniales, e incluso la adaptación de productos culturales a las necesidades del turista, que, como bien señala Cohen (1992, 3-32), aun creados específicamente para el turista, mantienen cierto grado de autenticidad, y llegan a ser aceptados incluso por los pobladores de la localidad como productos típicos.

En el extremo opuesto, la integración con la población al cambio que supone la incorporación de visitas de foráneos, necesita un proceso que exige tiempo, políticas de comunicación y diálogo permanente. El turismo cultural, fundamentalmente cuando está asociado a recursos naturales de relevante valor, puede atentar en el desequilibrio medioambiental mediante la degeneración de la flora y fauna circundante. Para ello resulta necesario establecer evaluaciones periódicas sobre el impacto ambiental para minimizarle.

En la actualidad, la gestión turística de manera precipitada o bajo políticas improvisadas, consumen recursos de manera incontrolada, creando una inestabilidad económica o reduciendo las partidas económicas destinadas directamente a la

protección, conservación o dinamización del escenario Patrimonial. El desgaste que supone la visita in situ y la “manipulación” del Patrimonio, representa una pérdida irreparable, si entendemos el valor del Patrimonio tanto por su valor de uso como su valor de reposición, en este último, imposible de determinar en términos económicos; así como por su potencialidad de aportación al individuo o la sociedad. Afloran entonces las luchas por el significado y la explotación del turismo cultural, el pensamiento mercantilista de los promotores frente a la ingenuidad de los pobladores.



Figura 1.8: Visitas turísticas con carácter educativo al Teatro Romano de Medellín (Extremadura), organizada por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte a través del Instituto del Patrimonio Cultural de España.

En palabras de Pedersen (2005, 11) resulta difícil alcanzar “un justo equilibrio entre el beneficio económico y los efectos indeseables” que produce el turismo cultural sobre el Patrimonio; no es una tarea fácil articular Patrimonio y Turismo si se quieren evitar las disfuncionalidades mencionadas. El reto parece ser, en palabras de Aloisi de Lardere<sup>30</sup> (1988, 4) “(...) convertir el turismo en un instrumento decisivo para luchar contra la pérdida de la biodiversidad y para erradicar la pobreza, en particular en los ecosistemas vulnerables y las áreas protegidas”. No obstante, lo que indudablemente sí se ha logrado en materia de educación, es la creación de una conciencia colectiva de respeto hacia el Patrimonio y una transmisión de valores identitarios a nivel individual y colectivo que han permitido la transformación de las relaciones sociales a las diferentes escalas.

---

<sup>30</sup> Directora de la División de Tecnología, Industria y Economía, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

### **I.3.2.2 Industria del Entretenimiento**

Desde poco más de 30 años, la industria del entretenimiento a través del concepto EDUTAIMENT (Education + Entertainment) con los videojuegos como “punta de lanza”, ocupan un lugar importante en las actividades lúdico-culturales de nuestra sociedad. Mientras hasta hace pocos años la literatura, el cine, la televisión, etc., tenían la hegemonía en la creación de nuevos mundos irreales que conjugaban fantasía, ocio y enseñanza, la aparición de los videojuegos, nos ha introducido en el mundo de la cultura digital. De una manera individualizada e interactiva, somos capaces, no solo de entretenernos, aumentar nuestras capacidades y aprender, sino también de intercambiar con otros usuarios en tiempo real, y crear y compartir experiencias. Señala Sánchez (2008, 4):

“...el juego es el entrenamiento para la vida adulta en el que simulando e imitando se logran aprendizajes y estilos de vida de los adultos, en el caso de los videojuegos los niños y jóvenes se entrenan para una sociedad digitalizada.”

Pero su aplicación en el ámbito Educativo aún hoy no es lograda desde un marco global y consensuado. Señala Mainer (2006) que su reciente incorporación no ha logrado acumular estudios rigurosos sobre el tema, subrayando la *impopularidad educativa*, promovida en gran parte por los medios de comunicación y la pedagogía; igualmente sucede con la no siempre satisfactoria imbricación de las TIC en su desarrollo.

No trataremos el tema de las implicaciones negativas del consumo en relación a los videojuegos. Es conocido que un uso irresponsable puede conducir a aberraciones en la formación de niños y jóvenes, pero más allá del uso inadecuado, es importante mencionar las potencialidades reales en los procesos de enseñanza y aprendizaje, con el Patrimonio Cultural como tópico e intermediario.

Desde el punto de vista físico e intelectual, como demuestra Gómez (2007) los videojuegos actúan sobre el ámbito motor de los individuos, mediante los movimientos, la fuerza, la precisión, y sobre el ámbito intelectual-emotivo, mediante la solución de estrategias, el funcionamiento, la implicación y confianza etc. Por otro lado, también los videojuegos suponen un desarrollo social a través del respeto de las normas, uso del lenguaje, aportaciones colectivas en plataformas multijugadores, transmisión de valores,

etc. Por ello el concepto de “*Edutainment*”<sup>31</sup>, término incorporado por Bob Heyman 1973, según Heidelberg (2008), referido al aprendizaje mediante actividades lúdicas, en especial los videojuegos, forma parte ya del vocabulario en el campo de la Educación.

En España, ya desde 2007, los videojuegos superan en consumo del ocio audiovisual (54%) al cine (23%), películas de video (13%) o música grabada (10%), como señala Etxeberria (2008). El mismo autor cita el estudio Egenfeldt-Nielsen (Etxeberria (2008, 23)), que muestra la relación directa de este crecimiento con los principios de aprendizaje, partiendo de las primeras generaciones, un modelo centrado en la conducta del usuario desde sus habilidades básicas, la segunda generación basados en la percepción y la reflexión del usuario incorporando la interactividad en sus dinámicas, hasta la más reciente generación, basados en contextos abiertos, juegos colaborativos, con el aprendizaje sociocultural como su principal herramienta. La posibilidad de actuación sobre una situación simulada, como destaca Sánchez Gómez (2007, 1-2), permite disminuir la presión sobre los usuarios, aumentando el riesgo en la toma de decisiones y actitudes:

“En el desarrollo de los juegos, el error desempeña un papel fundamental (...), uno de los principios fundamentales [del juego] mantiene que para aprender es necesario equivocarse. Por este motivo se pretende que el jugador, a través del método de ensayo-error, aprenda formas y técnicas de actuación eficientes.”

La Industria Cultural, determinada no solo desde la producción de bienes culturales, sino sobre todo desde su uso a través de una perspectiva económica, se revela hoy como uno de los instrumentos fundamentales para sostener (económicamente) la continuidad de los programas de intervención Patrimonial. Detallados sus riesgos: la generación de consumidores pasivos, banalización del Patrimonio y generación de estereotipos sin oposición de consumo, así como sus potencialidades también desde el punto de vista social: creación de nuevas actitudes, promoción de valores y la Educación, resulta imprescindible integrar de una manera orgánica, las nuevas dinámicas de la industria y su relación con las TIC, a los intereses educativos desde el Patrimonio Cultural, para lograr desarrollos eficaces y sostenibles en el tiempo.

---

<sup>31</sup> Contenido de entretenimiento que está diseñado para educar y entretener.



## **II. UN PROBLEMA URGENTE EN UN CAMPO EMERGENTE, INMERSIÓN DEL ARQUITECTO EN LA EDUCACIÓN PATRIMONIAL**

## **II. AN URGENT PROBLEM IN AN EMERGING FIELD: ARCHITECT IMMERSION IN HERITAGE EDUCATION**

### RESUMEN / ABSTRACT

II.1. LA INFORMACIÓN SIN RECEPTORES: ANALFABETISMO FUNCIONAL

II.2. NUEVAS SOCIEDADES, NUEVAS NECESIDADES

II.3. EL ARQUITECTO, MEDIADOR ENTRE PATRIMONIO Y EDUCADOR

II.3.1. EL ARQUITECTO COMO EXPLORADOR

II.3.2. EL ARQUITECTO COMO CONSERVADOR

II.3.3. EL ARQUITECTO (TRANS) FORMADOR DEL PATRIMONIO MEDIANTE SU  
PUESTA EN VALOR

II.4. II.4 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL / DETERMINATION OF THE GENERAL  
PROBLEM FROM THE MAIN GOAL

*¿Qué les queda por probar a los jóvenes  
en este mundo de paciencia y asco?  
¿Sólo grafiti? ¿Rock? ¿Escepticismo?  
también les queda (...) recuperar el habla y la utopía  
ser jóvenes sin prisa y con memoria  
situarse en una historia que es la suya  
no convertirse en viejos prematuros  
(...) sobre todo les queda hacer futuro.*

Benedetti (1999, 108)

## RESUMEN

El desarrollo de plataformas educativas en entornos formales y no formales, debía mostrar un resultado inmediato en el mejoramiento de la cultura general y especializada de nuestra sociedad. Sin embargo, se produce en muchas ocasiones un efecto contrario ante el flujo ingente de información, con una poca controlada categorización de los datos y procesos de transmisión, recepción y elaboración por parte de los usuarios sin una respuesta de estándares de calidad. Suceden entonces procesos con un alto coste en la sociedad como es el llamado *analfabetismo funcional*.

El caso de la Educación Patrimonial, concebida para paliar estas disfuncionalidades, pierde su eficacia ante una incorrecta estructura organizativa, un anticuado (poco actualizado) modo de intervenir en el Patrimonio a través de una transmisión enajenada de las nuevas dinámicas sociales. La relación de disciplinas, que parte de la articulación entre los diferentes actores que componen el escenario de la Educación Patrimonial en la actualidad: Arquitecto-Tecnólogo-Educador - Público, y las diferentes

## ABSTRACT

The development of educational platforms in formal and non-formal environments should display an immediate outcome in improving general and specialized culture in our society. Nevertheless, a boomerang effect takes place many times in face of the huge information flow with a scantily controlled categorization of data, transmission processes as well as reception and elaboration on the part of users without a response to quality standards. Then, there take place processes with a high cost to society such as the so-called *functional illiteracy*.

The case of Heritage Education, conceived to mollify these dysfunctions, loses efficacy in face of a wrong organizational structure, an outdated (little updated) way of taking part in Heritage through the disturbing transmission of the new social dynamics. The relationship of disciplines, stemming from articulation among the different participants making up the scene of Heritage Education nowadays: Architect – Technologist – Educator – Public, and the various

actuaciones sobre y desde el Patrimonio hasta la transmisión bidireccional (educación), son susceptibles de un estudio profundo.

Se definirá como consecuencia, la problemática general que direcciona el presente estudio, apuntando previsiblemente a la disfunción que existe entre la generación de materiales didácticos por parte de *Arquitectos*, la transmisión por parte de *Gestores* y *Educadores* hasta su comprensión y la asimilación por parte de la sociedad.

Determinada la verdadera puesta en valor del Patrimonio, mucho más cercana a la capacidad y posibilidad de su uso como transmisor de valores a la sociedad que generador de riquezas económicas o creador de nuevos espacios mediante intervenciones físicas, el capítulo concluye con la definición del problema general asociado al desequilibrio entre intención y alcance en el ámbito de Educación Patrimonial y el establecimiento del camino a seguir para direccionar el problema específico.

performances on and from Heritage up to the two-way transmission (education) are likely to be studied deeply.

Therefore, the general problem leading the current study will be defined by foreseeably pointing at the dysfunction existing between the generation of didactic materials by *Architects* and transmission by *Managers and Educators* until they are understood and assimilated by society.

Once putting value on Heritage has been determined, much closer to the capability and possibility to be used as a conveyor of value to society than a producer of economic richness or creator of new spaces by means of physical participation, the chapter is closed by defining the general problem associated to the unbalance between attempt and scope in the Heritage Education area as well as setting up the way to be followed for managing the specific problem.

## II.1 LA INFORMACIÓN SIN RECEPTORES: ANALFABETOS FUNCIONALES

La alfabetización aparenta ser un concepto muy básico y fácilmente comprensible por todos, basado en la capacidad de las personas de saber leer y escribir. Fue en el siglo pasado uno de los males que limitaban el desarrollo de los países y pasó a convertirse en uno de los retos de la era postindustrial, posibilitando con su superación, la evolución de mucho de los países actualmente “desarrollados”. El arribo del siglo XXI ha descubierto una nueva variante de disfuncionalidad en la educación algo más compleja y que abarca contextos sociales más amplios, como define la Unesco (2006, 6) el “entorno alfabetizado” y la “sociedad alfabetizada” necesitada de procesos de adquisición de competencias cognitivas básicas para que “contribuyan al desarrollo socio-económico, la capacidad de desarrollo para la conciencia social y la reflexión crítica como base para el cambio personal y social”. La disfuncionalidad del fenómeno, no está basada ahora en las habilidades de lectura, escritura y expresión oral, sino en su comprensión, en la habilidad de su puesta en práctica, independientemente del contexto donde se haya adquirido el conocimiento, quedando definido bajo el término *Analfabetismo Funcional* (Denny (2000) y Unesco (2006)).

El incorrecto supuesto de que el analfabetismo funcional era un problema solamente de los países del tercer mundo a causa de una falta de universalización de la educación primaria estuvo presente, como señala Jiménez (2005), hasta avanzada la década de los 80. Se conoce a día de hoy, cómo los países de economía avanzada también incluyen, y peligrosamente cada vez con mayor fuerza, sectores de población en la categoría de analfabetismo funcional. Contrariamente a lo que se pensaba en un primer momento y, así lo detalla *The Civilian Conservation Corps*, (citado por Flecha, 1991, 180) no existe una relación directa entre este analfabetismo y los años de estudio reglado, como sí ocurre con el *analfabetismo rudimentario*<sup>32</sup>. El propio seminario en Hamburgo sobre Analfabetismo Funcional, citado por Jiménez (2007, 10) demostró la ruptura del mito que el analfabetismo es producto de la escolaridad formal.

La universalización de conocimientos y habilidades es hoy día tarea imposible, aún con los nuevos flujos de información (globalización) y la búsqueda de una igualdad e

---

<sup>32</sup> Desconocimientos básicos o *rudimentarios* de lectoescritura y cálculo.

integración. La dependencia de los contextos, de las culturas y los grupos sociales, nos diferencia a la vez que nos identifica y abundan en la complejidad del suceso. La relatividad que le confiere la naturaleza misma del problema hace pensar en definiciones generales particularizadas según los campos específicos.

Como plantea Flecha (1991, 182), la falsa creencia de un desarrollo paralelo entre la sociedad de la información y el mejoramiento de la escolarización y el alfabetismo, se ha desmontado con el estudio profundo del analfabetismo funcional, quedando determinado que una de sus causas era justamente la propia evolución de la sociedad del conocimiento. La velocidad del desarrollo social -fundamentalmente en el campo tecnológico, aunque también en otros como la igualdad, la multiculturalidad etc.- supera con creces las pautas de los modelos educativos, que (con) centran la transmisión de conocimientos en las primeras etapas de vida. Las brechas generadas por las nuevas diferencias de conocimiento y su aplicación, quedan determinadas a nivel social de manera global. El mismo autor resume las concreciones de las propiedades fundamentales del fenómeno, según el seminario *Functional Literacy in Eastern and Western Europe*, organizado en 1990 por el Instituto Unesco y que, entendemos, nos aporta las pistas fundamentales para caracterizar el problema, Flecha (1991, 185):

- El analfabetismo funcional no es una carencia del individuo, sino un problema de carácter social y de naturaleza política.
- Encuentra su causa en la renovación acelerada de nuevas competencias sin que éstas se sostengan en un modelo cultural.
- El carácter funcional hace referencia a la capacidad de aplicación de desempeño individual en el contexto social (abarca tanto el aprendizaje instrumental como el comunicativo).
- La incapacidad para comprender y resolver problemas reales y desenvolverse de un modo crítico en la sociedad actual marca el Analfabetismo Funcional

Este marco conceptual general, que puede particularizarse según el contexto, deja claro cómo el analfabetismo funcional imposibilita la comprensión, transformación y reutilización del conocimiento en beneficio de la sociedad, así como el distanciamiento que existe con la regularidad y los años de escolarización.

Los resultados tangibles de esta disfuncionalidad parten de la estigmatización y el etiquetado de personas, conducentes a una marginación en función del grado de comprensión, no solo de lectura y escritura como se planteaba en los primeros momentos (Unesco, 1970), sino también nuevas habilidades relacionadas con el uso del habla y la escucha (comunicación verbal), el lenguaje del cuerpo (no verbal), la comprensión del arte (pintura, escultura, la música) y su extensión a los medios electrónicos, las tecnologías para comunicar y manipular la información etc. (NALA 2011 )



Figura 2.1: Viñeta representando algunas de las realidades de analfabetismo funcional

### II.1.2 El analfabetismo funcional en Europa, el caso de España

La investigación promovida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo - OECD- en una serie de países industrializados (finales de la década del 90'), donde se enmarcaba el conjunto de los países europeos, aplicó una metodología de medición y encuesta, como detalla Infante (2000, 31), sobre el analfabetismo funcional. Los materiales, dirigidos a un amplio sector de la población, tenían carácter instruccional, informativo, descriptivo, persuasivo y crítico, representativos de un rango que abarcó el contexto de trabajo, la comunidad y el hogar. Los resultados fueron seleccionados y evaluados de una manera integral, incluyendo a todos los participantes desde métodos probabilísticos y estadísticos. Las muestras de comparación fueron organizadas en

función de diversos criterios para estandarizar grupos específicos, permitiendo estos fueran homologables sobre los distintos países objeto de estudio.

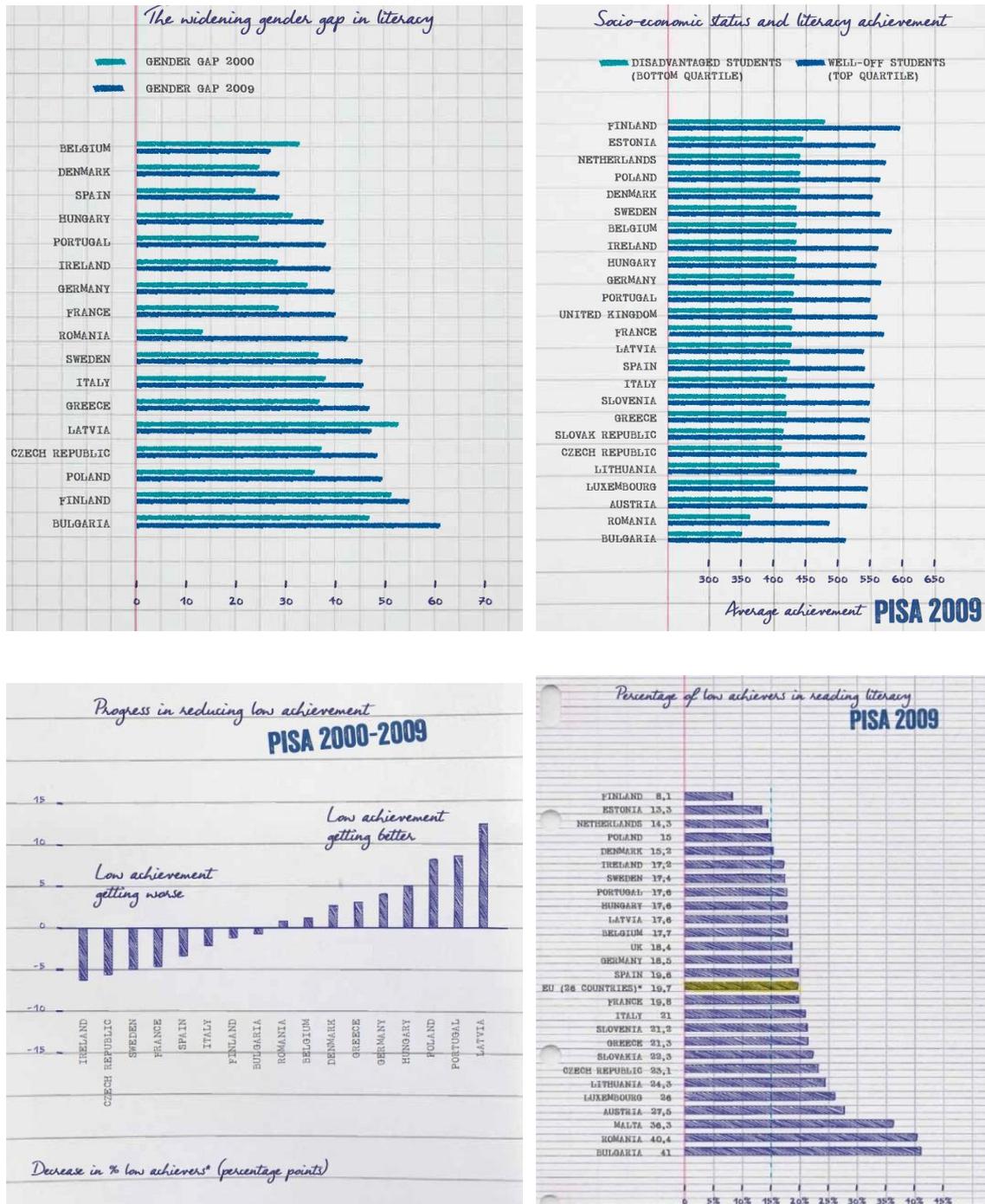


Figura 2.2: Indicadores relacionados con el índice de analfabetismo funcional, datos del Informe PISA 2009-2010 de la OECD, publicados por UE (2012 b).

Según el estudio de la OECD, publicadas por la UE (2012 a, 38) en la región, las causas fundamentales (en la actualidad) de la disfuncionalidad estudiada se sitúan en:

*Condiciones socio-culturales:* Desmotivación a causa de una influencia negativa por el bajo nivel de alfabetismo en generaciones anteriores. La incapacidad de leer un libro, escribir una carta, disfrutar una pintura etc., se refleja en los menores, que siguen el ejemplo de las personas de referencia en los ámbitos familiares, escolares, etc.

*Antecedentes étnicos:* Europa es una región que recibe una constante inmigración proveniente de culturas muy diversas, que encuentran no solo dificultades de lenguaje, sino también de integración cultural; ello representa un problema, sobre todo, para futuras generaciones, que quedan enajenadas de un intercambio fluido con la sociedad en la que viven.

*Distanciamiento académico:* Producido por la falta de interés en el estudio formal, bien por unas pobres habilidades que los institutos no son capaces de reconocer y redireccionar, bien por experiencias de discriminación (*bullying* o *mobbing*) que provocan un rechazo, incluso en edades posteriores al proceso de aprendizaje y una subestimación de las capacidades individuales.

*Tendencias de los requerimientos y expectativas socioculturales:* La tendencia a una sociedad basada cada vez más en el conocimiento, presiona de manera acelerada sobre el aumento a la sujeción de los trabajos a un nivel alto de conocimiento, disminuyendo aquellos no calificados.

Mientras en el marco de las Naciones Unidas aplican el Estudio Internacional sobre Alfabetización de Adultos – IALS (siglas del International Survey on Adult Literacy) para determinar la capacidad de comprender y utilizar información en actividades diarias (índice del analfabetismo funcional), España decidió no participar en este tipo de encuesta, necesitando utilizar otra colección de información para intentar definir sus índices de analfabetismo funcional a niveles nacional y regional. Al no suscribirse al estándar de cálculo vigente, sus resultados no son comparables con el máximo de fidelidad a los resultados de países de la región. No obstante se constata (y así aparece publicado en UE 2012, 23-25) que esta disfunción se ha visto reducida en un 50% en el período de 1980-2007 bajo los mismos parámetros de análisis. Las regiones al norte continúan aportando los niveles más bajos, aunque existe un desequilibrio entre los extremos de más de un 500%.

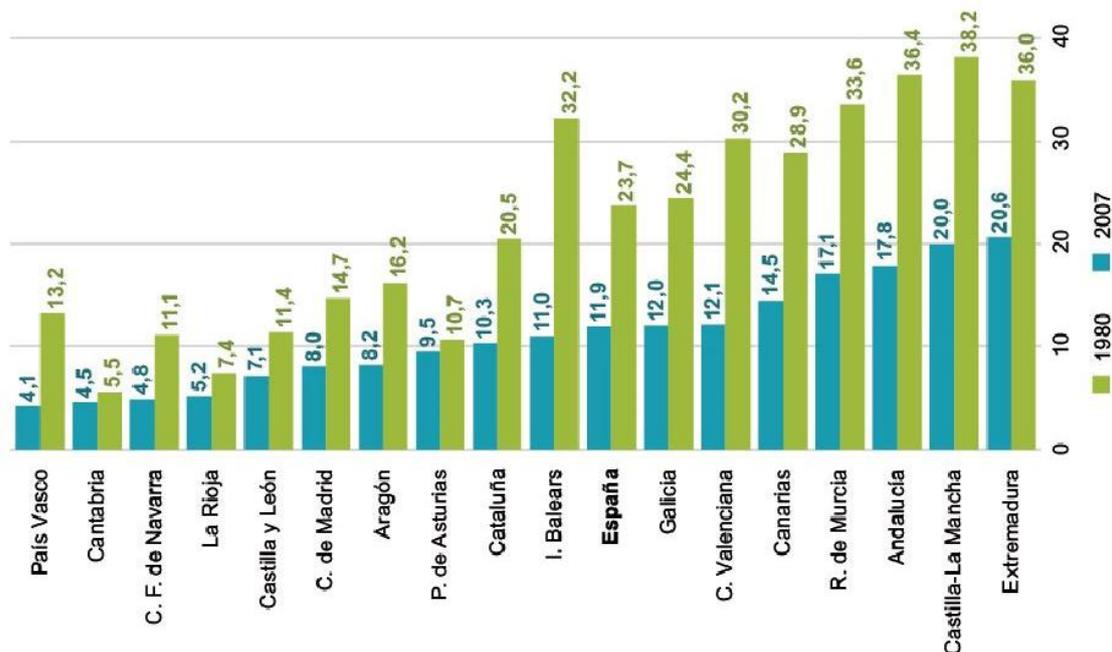


Figura 2.3: Índice de analfabetismo funcional: Estadística aportada por la INE y citada por UE 2012.

El informe anteriormente citado de la Unión Europea (UE 2012) detalla diferentes sugerencias acotadas en el contexto europeo, como medidas para paliar y corregir la distorsión que significa este analfabetismo.

Además de la necesidad de la unificación de criterios y estándares a la hora de abordar el fenómeno, la comisión expone la necesidad de diseñar estrategias de intervención cultural implementada a diferentes niveles, ya que las autoridades locales son a menudo el primer punto de contacto para los analfabetos funcionales. Los programas formativos deben contemplarse desde edades tempranas, pero no agotarse cuando se ha llegado al umbral de la juventud. La educación a distancia, creadora de oportunidades de estudio desde casa, la integración de la familia y las distintas generaciones que la componen deben ser ejes prioritarios para direccionar los objetivos.

Luis Lodoño (citado por Jiménez, 2007, 6) considera la consustancialidad del conocimiento funcional con el proyecto social: “lo funcional se articula orgánicamente con lo comunitario y lo popular”, a lo que podríamos agregar “lo cultural”. Con ello queda implícita la relación directa con la cultura popular, y el vínculo con la transmisión de valores del Patrimonio como identificador y contextualizador, para la conducción de acciones en torno a la superación del analfabetismo funcional.

## II.2 NUEVAS SOCIEDADES, NUEVAS NECESIDADES

La sociedad actual, marcada por constantes transformaciones en el orden económico, social y cultural se encuentra caracterizada en pleno siglo XXI como una nueva sociedad de la información y el conocimiento, enfatizada por el uso de *nuevas tecnologías* en los campos profesionales, empresariales, económicos y comerciales, en las actividades de ocio y el tiempo libre, etc. Las nuevas dinámicas basadas en la fluidez de la información -soportada por las nuevas tecnologías-, modifican no solo las actividades superficiales en los campos mencionados, sino que suponen una nueva estructura de base sobre la que se cimentarán las interrelaciones en el futuro:

- Influencia de la *globalización* en la expansión del alcance y repercusión de los contextos locales inmediatos; pérdida de la frontera local-global.
- Influencia de la *universalización* en la necesidad de contextualizar las tradiciones, las ideas. No basta ahora con difundirlas, también resulta necesario estudiarlas e incorporar información relevante.
- Influencia del ingente *aumento e inmediatez de la información* en la necesidad de filtrado de datos.

Los cambios mencionados han de ser abordados desde una transformación estructural en la forma de educar a nuestra sociedad. Los antiguos modelos unidireccionales deben dar paso a un sistema bidireccional y abierto (DEPLC, 1997), basado en la formación desde la cualificación de las nuevas tecnologías y la cultura en torno a ellas [Area (2002)]. Un caso representativo de estas nuevas necesidades que influye directamente en nuestro estudio, es la transformación de los medios de comunicación en función de las nuevas demandas de la sociedad actual.

Los medios de comunicación de masas (MCM), han suplantado en mayor o menor medida los tradicionales métodos de socialización (escuela, institución familiar). Su potencialidad educativa es innegable por la influencia que tienen, sobre todo en los niños y jóvenes. Los MCM introducen, como señala Licerias (2005, 110) contenidos, modelos y valores que con frecuencia se enfrentan a los valores transmitidos desde la educación formal o la enseñanza familiar. Estos *laboratorios psicosociales* incluyen o excluyen contenidos, procesan la información, la disponen, la interpretan, deciden orientaciones (definen la manera en que se habla de un tema o de un grupo

determinado) y otorgan valoraciones; con ello, predisponen el modo como los lectores organizan sus ideas. Ante este centralismo de la información y las disfunciones mencionadas, han surgido nuevos medios de comunicación con un carácter más personalizado, que se detallarán en el siguiente capítulo.



Figura 2.4: Evolución de los medios de comunicación según *la teoría de la evolución humana*.

Por otro lado, las nuevas necesidades de contextualización de las tradiciones y la correcta transmisión de la información para soportar su expansión y repercusión de contextos locales inmediatos a globales mediatos, obligan a una revisión y nuevo enfoque del tratamiento del material (en nuestro caso el Patrimonio) desde su identificación hasta su transmisión (educativa), para ello estudiaremos en profundidad este recorrido.

### II.3 EL ARQUITECTO, MEDIADOR ENTRE PATRIMONIO Y EDUCADOR

La presente tesis tiene un especial compromiso por abordar el tema descrito desde la visión del arquitecto. Ello obliga a un análisis desde el propio concepto terminológico del fenómeno. Como señala Solà-Morale, etimológicamente el término *Arquitectura*, procedente del griego, resulta del enlace de dos palabras: *arjé*, el principal, el que manda, el principio, el primero, y *tekon*, que significa construir, edificar. Entonces la primigenia definición del arquitecto es: *el primero de entre aquellos que realizan la tarea de construir* [Solà-Morales (2001, 15)]. Otras visiones en el mismo sentido suponen al arquitecto como una figura hacedora de edificaciones, descansando en los pilares básicos propuestos por Vitrubio:<sup>33</sup> Belleza (Venustas), Firmeza (Firmitas) y

---

<sup>33</sup> Tratado de Vitrubio: *De Architectura*, siglo I a.C.

Utilidad (Utilitas), e incluso anteriormente con la definición de Platón citada por Cotofleac (2009, 2): “La Arquitectura es ctética y poética, ‘usuaria’ y ‘factora’”, teniendo una interpretación en constante proceso de actualización y transformación según los movimientos histórico-artísticos y las visiones que de ellos han tenido los propios arquitectos y artistas: Eugène Viollet-le-Duc, John Ruskin, Sigfried Giedion, etc.

Las conceptualizaciones y aproximaciones de la arquitectura y el arquitecto, variando el énfasis en los aspectos formales, funcionales y técnicos, no han dejado de referirse de manera casi exclusiva a la actividad de proyección y construcción en términos espaciales<sup>34</sup>.

El problema y objetivos planteados en el presente trabajo, como representación de una realidad del siglo XXI, hacen ver la *nueva condición del arquitecto*, alejada de los conceptos proyectistas/constructivistas, para dotarlo de un compromiso social que relaciona indisolublemente el Patrimonio Cultural con la Educación. Es el momento adecuado para romper una vez más, las barreras de la inercia y la inmovilidad, el arquitecto ha de ser nuevamente protagonista en la interrelación entre Cultura y Sociedad, esta vez desde las dimensiones del conocimiento, la capacidad y la sensibilidad. Proponemos entonces una nueva interpretación del concepto de *Arquitecto*, vinculado de manera explícita a su relación con la Educación Patrimonial bajo las siguientes características identitarias:

- Aquel que posee *conocimientos teóricos y técnicos* en los campos de la Arquitectura, la Tecnología y la Educación.
- Aquel que tiene la *capacidad de intervenir* en el Patrimonio, una capacidad desde el punto de vista legal, pero también desde el punto de vista de su responsabilidad social.
- Aquel que tiene la *sensibilidad* hacia el Patrimonio Cultural y a la Comunidad, determinada tanto por el conocimiento adquirido que le permite una interpretación más allá de la superficie de la realidad, como por el inherente compromiso de su actividad.

---

<sup>34</sup> Una tercera acepción queda referida al arquitecto como teórico en el campo de la Teoría de la Arquitectura, para intentar explicar la proyección y construcción como ciencia.

Comprendiendo la necesidad de iniciar el acercamiento al/del Patrimonio desde posturas de transmisión/recepción de valores, se muestra a partir de la búsqueda bibliográfica, una pobreza en número y calidad de los estudios desde esta perspectiva (del arquitecto), en relación con aquellos que se realizan desde los campos de la sociología y las ciencias sociales. Estimamos que es la concepción del papel del arquitecto como mediador entre el Patrimonio y el Educador, la clave para la ruptura del distanciamiento entre el objeto base de estudio y la transmisión de valores, imprescindibles si pretendemos solucionar las anteriormente expuestas disfunciones del Analfabetismo Funcional.

Nuestro campo de aplicación en el Patrimonio Cultural, como se detalla en la sección 1.2 del *capítulo primero*, hará énfasis en el Patrimonio Cultural Material y la actuación en su estudio y manipulación por parte del arquitecto hacia la generación de productos que sean aplicados por gestores o educadores culturales. Para ello debemos analizar la estructura y consecución lógica de la actuación del arquitecto en el campo de estudio propuesto (figura 2.5):

- El arquitecto como explorador del Patrimonio.
- El arquitecto como conservador del Patrimonio.
- El arquitecto trans(formador) del Patrimonio mediante su puesta en valor.

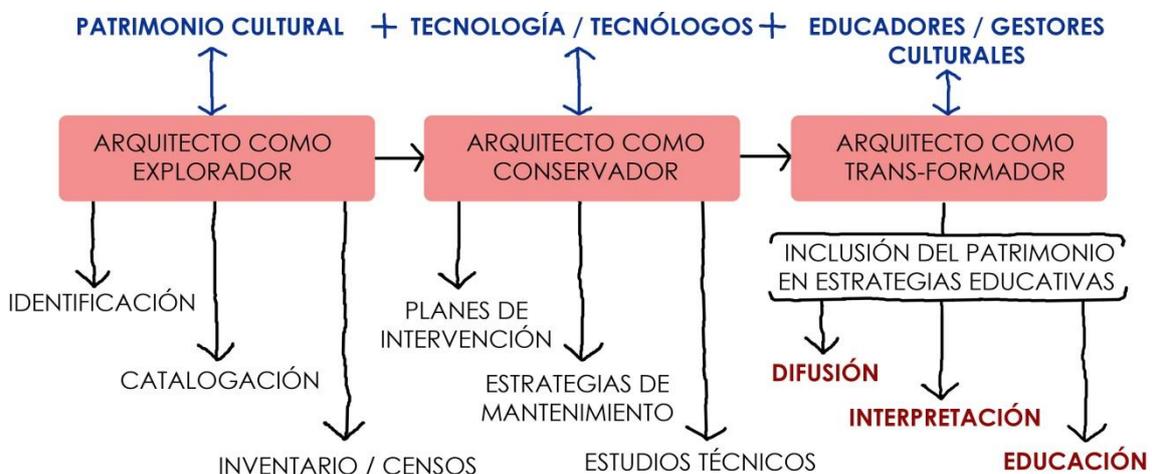


Figura 2.5: Consecución lógica de la actuación del Arquitecto.

### II.3.1 El Arquitecto como explorador del Patrimonio

El arquitecto es en esencia un explorador en el recorrido por sus distintas actividades, profesionales o de ocio, tanto físicas (inspección visual en campo) como teóricas (estudio de base documental). El proceso de identificación y clasificación, inherente del

*Arquitecto Explorador*, es una labor que pudiera resultar en ocasiones un tanto improvisada y “romántica”, pero tiene una función fundamental en el estudio de base.

La identificación del Patrimonio permite, desde un primer momento, revelar las propiedades características -históricas, culturales o estéticas- que permiten distinguir la obra de una manera singular o como parte de un conjunto. Los dos caminos (direcciones) se muestran en la figura 2.6:



Figura 2.6: Identificación del Patrimonio por el Arquitecto como explorador.

El desarrollo de la identificación de los valores realizando el recorrido completo de los caminos, cualquiera que sea el sentido, permitirá generar una correcta fase de evaluación y clasificación. La contraparte, muy común en el mundo globalizado, donde la velocidad de la información y la superficialidad de los estudios recrean los caminos propuestos de manera sesgada, enfatiza la falta de profundidad y limita la identificación de los valores de la obra. Se articula entonces de manera orgánica la segunda fase denominada en el presente como *clasificación*, determinada por la necesidad de una categorización y evaluación de posibilidades y prioridades para utilizar el bien en beneficio de la sociedad. De manera generalizada desde una visión técnica, pero satisfaciendo el discurso propuesto, podemos organizar los procesos de identificación-clasificación como las etapas: censo previo e inventario.

El arquitecto como explorador desarrolla constante e intuitivamente la tarea de identificación y clasificación básica de edificaciones con valores estético-funcionales y

bienes sensibles a ser tutelados. La identificación como censo previo se transforma en un inventario provisional que puede tener diferentes escalas de profundidad, ejecutadas por los arquitectos de manera individual o en grupos, traducidas en términos más amplios a políticas institucionales o gubernamentales con un carácter científico, conformando un inventario general.

### **Ejemplos del Arquitecto como explorador del Patrimonio**

Los inventarios sobre el Patrimonio Industrial que ha desarrollado el grupo investigador asociado al presente trabajo: Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica en las principales provincias de Castilla y León son un ejemplo actualizado de la función del arquitecto como explorador.

La solicitud por parte de la institución gubernamental se enfocó en el Patrimonio Industrial de la Comunidad de Castilla y León, particularizándose en los bienes de Valladolid, Salamanca y León, manteniendo abierto el programa para la incorporación del resto de las provincias en la medida que los recursos económicos así lo permitiesen.

El interés por el Patrimonio Industrial fue dado por la repercusión que tuvieron los nuevos métodos de producción, en una sociedad básicamente artesana. La introducción de maquinarias, obreros asalariados, así como la implantación de las nuevas técnicas y energías, más allá del ostensible incremento de rendimientos, permitieron la aparición de nuevos sectores industriales, nuevas formas de intercambiar con el medio, y sobre todo, nuevas formas de organización de las colectividades y la sociedad en general.

La “nueva fisonomía urbana”, como señala el propio director de los proyectos, San José Alonso (2007, 38), con su enorme valor artístico y arquitectónico, ha quedado en muchos casos en el olvido con su ruina y abandono, tanto por la falta la caducidad que sufrieron sus usos, como por el desinterés y la despreocupación por parte de las entidades responsables.

El trabajo del arquitecto como explorador, expresado desde una macroactuación en los casos propuestos mediante la catalogación e inventario del Patrimonio Industrial, es el paso inicial para conseguir la preservación de la *Memoria colectiva e identidad territorial*, la integración de los bienes analizados, para su estudio de manera global y la dinamización del territorio para su puesta en uso. Los estudios se han particularizado

hasta la fecha en tres proyectos de Inventario del Patrimonio Industrial en la Comunidad Autónoma de Castilla y León (España).

**IPIVA:** Inventario y documentación del Patrimonio Histórico Industrial en la provincia de Valladolid (2007): Con la detección de 456 bienes en la provincia de Valladolid.

**IPISA:** Inventario y documentación del Patrimonio Histórico Industrial en la Provincia de Salamanca: Con la detección de 598 bienes en la provincia de Salamanca.

**IPILE:** Inventario y documentación del Patrimonio Histórico Preindustrial e Industrial en la Provincia de León: Con la detección de 1054 bienes en la provincia de León.



Figura 2.7: Interior de la Fábrica de Medina de Rioseco.

El proyecto, asentado sobre las bases del Pan PAHIS 2004-2012 para la región de Castilla y León (España), tuvo como premisa desde su dimensión social, la valoración de los bienes dentro de su contexto sociocultural, de esta manera no solo se analizan objetos y sus interrelaciones, sino que se promueve el contacto entre los diferentes agentes sociales asociados. Para la consecución del trabajo fue necesario desarrollar una red de conocimiento de orden regional, nacional y europea que permitiese el intercambio, experiencias y buenas prácticas en la materia. Para ello se tuvo en cuenta la involucración de las TIC en la generación de estructuras y recursos digitales, así como la vinculación con estrategias I+D+i. El cuerpo de la investigación se hizo efectivo mediante el diseño de un Plan de Acción basado en la sistematización y coordinación de las siguientes acciones:

- *Búsqueda, clasificación y documentación* en formato digital de bienes muebles e inmuebles del Patrimonio Industrial en Castilla y León, basándose en la detección de los bienes que aún se conservan, testimonios orales, y todas las

fuentes de información que permitan un estudio de mayor profundidad de los escenarios y su contexto histórico.

- *Creación e implementación de instrumentos informáticos* que permitan la gestión y transferibilidad, mantenimiento y mejora de los elementos patrimoniales y *diseño de mecanismos* que permitan la interrelación entre las bases documentales y los sistemas de información geográfica, cartográfica y territorial.
- *Valoración del entorno y objetos Patrimoniales* mediante las escalas analizadas (paisaje industrial / conjunto de edificios / edificio singular / objetos) como un todo, elaborándose una estructura en forma de Sistema Territorial de Patrimonio donde se establecen los diferentes grados de protección, y quedan determinadas las necesidades de intervención y las posibilidades de su incorporación a estrategias educativas de la región.

El arquitecto como explorador, según se puede comprobar en los tres ejemplos mostrados, abarca el estudio de la representatividad de los espacios identificados en relación con la identidad cultural y social del entorno, así como la intención de reutilizar el material en función de la educación. En los casos específicos mostrados (IPISA, IPIVA e IPILE), el análisis partió desde el punto de vista arquitectónico y su valor estético, para desembarcar en el impacto del establecimiento de los patrimonios estudiados desde un punto de vista económico, urbanístico y geográfico; así como los cambios a nivel de región y ciudad desde una perspectiva social, laboral, etnográfica y antropológica. Los resultados de dicho estudio, desde el punto de vista histórico y documental, nos llevan al siguiente paso en el estudio y gestión del Patrimonio propuesto.

### **II.3.2 El Arquitecto como conservador del Patrimonio**

Si bien el arquitecto como explorador mantiene una posición “pasiva”<sup>35</sup> ante el Patrimonio, su papel como conservador, representa una actitud activa e interventora sobre dicho Patrimonio. Para entender correctamente esta actuación debemos

---

<sup>35</sup> Entendemos la posición pasiva como aquella que no exige otro trabajo o análisis más allá de la documentación profunda y el estudio histórico del bien, a diferencia de la posición activa, cuando se emprenden acciones directas sobre el patrimonio, tanto de conservación, rehabilitación o procesos de mediación.

particularizar lo que entendemos bajo el término “conservación”, son aquellos estudios de carácter técnico que, una vez identificado el bien, comprenden la evaluación de su estado, las necesidades de intervención para su rescate físico y la generación de documentación. Esta tarea llevada a cabo junto a tecnólogos, ha mantenido una evolución paralela al desarrollo técnico y tecnológico en el tratamiento de Patrimonio, así como en la transformación de las visiones de intervención sobre el Patrimonio cultural.

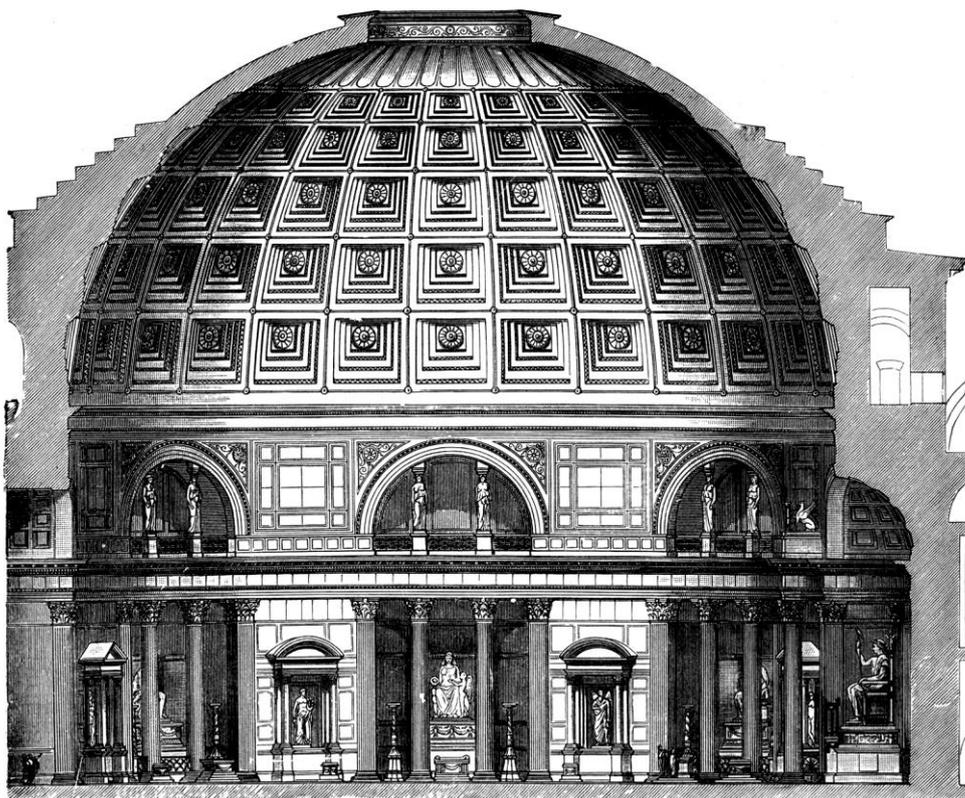


Figura 2.8: Dibujo del Panteón Romano (Panteón de Agripa)<sup>36</sup>

La idea de conservación y restauración del Patrimonio (Arquitectónico y Urbano en particular) es muy anterior a la Edad Contemporánea, posiblemente, según De Hoz (2009), ha sido la restauración de la sede pontificia en Roma por el Papa Martín V en 1425 la primera intervención documentada de este tipo. Las reconstrucciones histórico-topográficas fueron desde entonces centro de atención de la iglesia católica de Roma, entre las que destacan la conservación del Panteón Romano (Figura 2.8) por el pontífice

<sup>36</sup> Tomado de <http://exincastillos.forogratis.es/topic2418.html>

Eugenio IV, la proclamación de la bula *Cum Almam Nostram Urbem* por Pío II y la restauración del Arco de Tito, llevada a cabo durante el pontificado de Sixto IV.

Ya en la Edad Moderna, varios arquitectos se involucraron en la restauración del patrimonio edificado, el más representativo quizás el arquitecto y teórico francés Eugène-Emmanuel Viollet-Le-Duc. A nivel internacional, el primer momento en que se discutió y estableció la necesidad de conservar el patrimonio arquitectónico-urbano fue cuando el movimiento moderno entendió la importancia y aportación que tiene el legado cultural en la sociedad actual.



Figura 2.9: El CIAM en el I Congreso de Arquitectura Moderna (imagen tomada de MCU 2009)

En 1931 se celebró en Atenas el I Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos y dos años más tarde se redacta la carta de Atenas en el Congreso de Internacional de Arquitectura Moderna de 1933 tomando como base el texto de declaración de La Sarraz (I Congreso de Arquitectura Moderna-1928). No obstante, no se logró establecer una legislación adecuada y primaron la falta de criterio y uniformidad a la hora de proceder. A pesar de las gestiones del CIAM, el movimiento moderno se desbocó en una carrera que no solo renunciaba conscientemente a la composición académica clásica buscando la simplificación de formas, sino que se

sobresaturó de nuevas innovaciones e inserciones, como el uso de nuevos materiales (acero y hormigón armado) sin tener en cuenta el contexto y la historia de los enclaves. El II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos Históricos tuvo lugar en Venecia en 1964, una vez superadas las secuelas de la Segunda Guerra Mundial. Surge aquí el segundo de los documentos internacionales sobre la conservación del Patrimonio Histórico: *La Carta de Venecia*. Se logró con ella reconocer la necesidad de unas pautas universales para la conservación, entendiendo que todos los monumentos eran legado de la humanidad y su cuidado, responsabilidad de todos. Se exigía el estudio histórico arqueológico, predominando siempre la conservación de la diacronía por encima de la unidad de estilos.

La Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural / UNESCO 1972 en París, hace pública a nivel internacional la preocupación por el Patrimonio Natural y Cultural, cuyas causas no son solo las tradicionales del deterioro, sino la evolución social y económica. Se reconoce la obligación por parte de los Estados y de la Comunidad internacional de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el Patrimonio Cultural y Natural, creándose el Comité Intergubernamental de Protección de Patrimonio para velar por el reglamento y las disposiciones para proteger el Patrimonio.

En este período destaca también la *Carta de Ámsterdam*<sup>37</sup> donde se reconoce la importancia de aquellos edificios de menor monumentalidad pero de igual valor histórico y patrimonial. Ejemplo de ellos son la arquitectura industrial, la popular, etc. Se regula igualmente la protección tanto de cascos históricos como de áreas rurales, insistiendo en que el patrimonio era un valor tanto cultural y económico, como social y espiritual.

Aunque se plantearon las bases metodológicas instrumentales para la conservación del patrimonio, no es hasta la ruptura con el urbanismo positivista de los años 60 y 70 que se inicia, ya en los 80, un nuevo concepto de intervención en la ciudad. La transformación fue absoluta, desde las modificaciones conceptuales, de escala y de metodología. El *nuevo urbanismo* que se proponía buscaba no solo la calidad formal, sino también la evolución funcional, el equilibrio de servicios y equipamientos y, sobre

---

<sup>37</sup> También conocida como “Carta Europea del Patrimonio Arquitectónico”.

todo, la conservación y reutilización del fondo edificado, fundamentalmente aquel que tenía valor regional. Este urbanismo regeneracionista y rehabilitador según Campesino (2005, 3)

“(…) se constituye en ruptura alternativa frente a la renovación salvaje, tratando de evidenciar que la ciudad no es un instrumento de hacer dinero fácil y rápido, sino el marco de convivencia diaria”

En la Campaña Europea del Renacimiento de la Ciudad del Consejo de Europa (1980-1981), como apunta García Efrén (1982), queda propuesto el mecanismo de *rehabilitación integrada* como instrumento de reequilibrio territorial urbano para la comprensión global de las interacciones formales, sociales y funcionales que afectan al fondo construido. Años más tarde, con la Carta Internacional para la Conservación de Ciudades Históricas y Áreas Urbanas Históricas de Washington de 1987 se logra integrar en una política coherente de desarrollo económico y social la relación de la sociedad con el Patrimonio Arquitectónico/Urbano (pensado para áreas urbanas, fue extensible para todas las regiones con presencia patrimonial). Ya a fines del siglo XX, queda establecida de una manera consensuada por los diversos actores involucrados, una política internacional de resultados con las cartas de Méjico 1999 y Cracovia 2000, convirtiéndose en documentos imprescindibles para el estudio actual de la conservación de Patrimonio Cultural.

El proceso de intervención de un inmueble o conjunto de inmuebles de valor patrimonial es una tarea que debe llevarse a cabo con extremo cuidado. Esto sucede no solo cuando se trate de una obra clasificada como monumento, hay también edificios con valores intrínsecos dignos de ser tomados en cuenta, relacionados con la memoria histórica de la región o por sus características tipológicas.

Existe un consenso entre muchos autores sobre los pasos y los conceptos que sirven de guía y han de seguirse para el rescate de edificios de valor, bajo las premisas de respeto hacia lo construido y uso adecuado de tecnologías y materiales. El primero de todos, siendo además el que nos interesa para el presente trabajo, es la elaboración de la documentación de las múltiples partes que constituyen los proyectos.

Primeramente hemos de clasificar los proyectos según el tipo de intervención, partiendo de la estructura planteada por Del Castillo (2008):

*Reconstrucción:* Está especialmente dirigida hacia la eliminación del fondo edificado en mal estado mediante la construcción de nuevos inmuebles.

*Restauración:* Comprende las acciones que se realizan en inmuebles con gran valor histórico, cultural y arquitectónico, siendo poseedores de elementos que le confieren carácter monumental y cuyo estado de conservación es satisfactorio. Se persigue conservar y proteger el patrimonio, actuando de manera que no cambien los valores originales.

*Rehabilitación:* Con este tipo de intervención se busca adecuar el inmueble a los requerimientos actuales, para lo cual pudieran modificarse sus características internas. Se ejecuta solamente en aquellos casos en que resulte viable desde los puntos de vista constructivo, económico, funcional y social.

*Mantenimiento:* Comprende las acciones sistemáticas que se realizan en los inmuebles de manera planificada y con carácter preventivo para contrarrestar el efecto del uso y el deterioro que ocasionan los fenómenos naturales.

*Demolición:* Esta acción elimina los elementos constructivos total o parcialmente. Se le reconoce como selectiva cuando en su ejecución se tratan de aprovechar los materiales.

A partir de la identificación de los conceptos en las diversas formas de intervenir el Patrimonio Construido, se aprecia que para cada una de estas acciones es necesario contar con una vasta documentación que funcione como base desde el proceso de proyección hasta la realización en obra y posteriores procesos de mantenimiento.

Los arquitectos Dr. Luis Maldonado Ramos, David Rivera Gámez y Fernando Vela Cossío establecen cómo llegar a regular la forma de organizar el proyecto de documentación necesario para acometer las anteriores intervenciones constructivas en obras de valor Patrimonial<sup>38</sup>:

#### Plan Director

- Criterios de restauración
- Programa de intervención
- Fases de actuación

---

<sup>38</sup> Resumen del trabajo: Maldonado Ramos et al., Los estudios Preliminares en la Restauración del Patrimonio Arquitectónico, Ed. Mairea, Madrid, España, 2005.

- Plan de inversiones
- Propuesta de uso
- Adecuación al entorno urbano
- Gestión y puesta en valor
- Conservación y Mantenimiento

#### Proyecto de intervención arqueológica

- Prospección y sondeos
- Excavación extensiva
- Arqueología arquitectónica
- Conservación y musealización

#### Proyecto de intervención arquitectónica

- Reestructuración y rehabilitación
- Consolidación y restauración
- Mantenimiento y conservación

Como se había planteado, el accionar del arquitecto como conservador también contempla la generación de documentación de proyectos Patrimoniales, en estrecha consonancia con la intervención del arquitecto como explorador (epígrafe 2.3.1), quedando definidos en los siguientes aspectos:

#### Estudio histórico

- Cronología y microhistoria
- Estudio bibliográfico y documental
- Estudio estilístico y morfológico
- Valoración patrimonial

#### Estudio arqueológico

- Evaluación arqueológica preliminar
- Programación de actividades arqueológicas

#### Estudio patológico

- Instrumentalización y ensayos

- Reconocimiento y análisis de daños
- Diagnóstico

#### Memoria constructiva

- Materiales
- Sistemas constructivos
- Comportamiento estructural

#### Trabajos de levantamiento, inventario y catalogación del contenido

- Planimetría
- Documentación gráfica
- Documentación fotográfica
- Catálogo del patrimonio mueble

#### Análisis jurídicos, técnicos y medioambientales

- Aspectos legales, normativos y urbanísticos
- Estudios medioambientales
- Estudios geotécnicos
- Otros: termografía, técnicas de infrarrojos, endoscopia

Los procesos de transmisión del Patrimonio, verdaderos formadores de un Patrimonio funcional, parten de la creación del marco técnico planteado en este epígrafe. Su correcta estructura dará paso a la última fase de intervención del arquitecto en la transformación del objeto en Patrimonio Cultural.

### **II.3.3 El Arquitecto (trans)formador del Patrimonio mediante su puesta en valor**

La llegada del nuevo siglo, la crisis económica, la inmersión de la sociedad en la cultura digital, etc., ha favorecido el arquitecto comience la transgresión de disciplinas que lo mantenían inmóvil en función de las labores técnicas o de diseño. El trabajo del arquitecto, como se ha determinado en la sección anterior, tiene más que nunca carácter social, y ahora no solo desde la superficie sino sobre todo desde la base.

La verdadera transformación del Patrimonio (o formación, como hemos querido sugerir en el título del epígrafe por la ya mencionada afirmación que los objetos por sí solo no

son Patrimonio, sino cuando son capaces de conferir a su entorno valores, conformador de identidad y sedimento cultural de la sociedad) se realiza con el proceso de detección, análisis, transmisión y disfrute del mismo a su entorno. Este proceso, reconocido en la literatura especializada como proceso de mediación (tratado en el anterior capítulo, epígrafe 1.4) es contenedor en esencia de fines educativos, y sobre esta línea se inscribe el arquitecto como transformador.

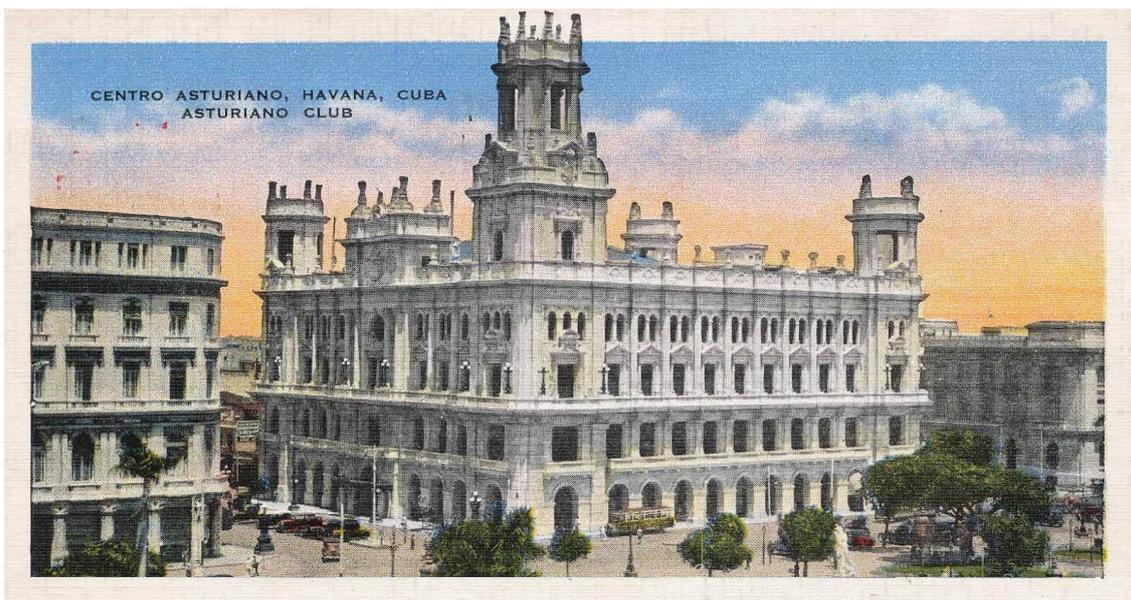


Figura 2.10: Postal de los años 50` con el actual Museo de Bellas Artes de La Habana, refuncionalizado como Casino Español, Centro Asturiano y Museo en la actualidad.

Las formas de mediación desglosadas en tres categorías según el carácter y alcance educativo: Difusión, Interpretación y Educación, contribuyen a la puesta en valor del Patrimonio, desde la premisa del *sujeto que aprende*, y en particular la tercera forma: *Educación*, contenedora de proceso integral de enseñanza y aprendizaje.

El término de *puesta en valor* que hemos adscrito al título de la presente sección como la representación lógica de la “transformación” del Patrimonio, puede conducirnos a una incorrecta interpretación del enfoque. Si bien el término es ampliamente utilizado para cualquier acción que provoque un cambio sobre el objeto a estudiar (en nuestro caso el Patrimonio), en muchos casos es asociado a connotaciones económicas: creación de espacios turísticos, refuncionalización de espacios para nuevos usos, etc. Entendemos que este “nuevo valor” tiene un carácter efímero e imperecedero (hasta que el espacio turístico deje de interesar o hasta que exista la necesidad de un nuevo uso del espacio), mientras que aquellos valores que atienden a las necesidades de las generaciones

presentes y futuras mediante la educación (Brundtland, G.H., 1998 citado por García Fernández, 2009), resulta verdaderamente la esencia de una puesta en valor de nuestro Cultura.

La desarticulación entre el medio cultural y las políticas educativas, el incorrecto uso de las tecnologías, las intervenciones sobre el Patrimonio *in situ* sin conocimiento de las características de la zona y el escenario, etc., han traído como consecuencia una degradación importante del Patrimonio y una ineficacia a la hora de imbricar dicho Patrimonio en acciones Educativas. Es ahora cuando resulta necesaria la intervención del arquitecto como mediador, explorador y conservador entre los educadores y gestores culturales, diseñadores de estrategias educativas según las necesidades del público y el Patrimonio Cultural.

#### **II.4 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA GENERAL**

El estudio del Patrimonio Cultural y su relación con la Educación (*capítulo primero y segundo*) nos permite identificar una serie de problemas que direccionan nuestro estudio, con el interés (objetivo general) de *alcanzar un proceso eficiente de utilización del Patrimonio Cultural en las estrategias de educación, para la transmisión de valores a generaciones presentes y futuras, sin que ello implique una degradación de los ambientes Patrimoniales construidos, alcanzando su verdadera “puesta en valor”*.

Para ello se ha identificado la existencia de una desvinculación pluridisciplinar desde el objeto de estudio hasta su incorporación en políticas educativas.

#### **II.4 DETERMINATION OF THE GENERAL PROBLEM FROM THE MAIN GOAL**

Studying Cultural Heritage and its relationship with Education (first and second chapters) allows us to identify a series of problems that leads our study with the view (general objective) of *achieving an efficient process of using Cultural Heritage in strategies of education for conveying (transmitting) values to present and future generations, without being involved in damaging the Heritage environments built, thus reaching their true “valuation”*.

With that aim in view, a lack of multidisciplinary link from the subject under study until its inclusion into the educational policies has been identified.

El arquitecto discretiza y segrega las fases de investigación, el educador solo se conecta en el último tramo, y el público y las instituciones quedan marginadas a las interpretaciones que hacen los dos primeros. Se enumeran a continuación los problemas generales detectados:

- 1 Desvinculación del Arquitecto y el Tecnólogo con los procesos de creación del recurso educativo y su implementación en estrategias y modelos educativos.
- 2 Deficiente interacción del Educador y Gestor Cultural con los bienes muebles e inmuebles que desea utilizar en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- 3 Recursos educativos desvinculados de los intereses y necesidades del público al que van dirigidos.
- 4 Excesivo uso de los medios de comunicación masivos y desfase o incoherencia de las pautas de aprendizaje de niños y jóvenes.
- 5 Canalización de procesos educativos por cauces desconectados de la realidad propia de la cultura digital.
- 6 Ruptura de la bidireccionalidad en la transmisión de conocimiento y recepción de respuestas para la

The architect sticks to discreteness and sets apart the phases of research, the educator only connects in the home stretch, and the public and institutions keep aloof to the interpretations made by the aforementioned ones. The general problems are listed as follows:

1. Dissociation of the architect and the Technologist from the creation processes of the educational resource and their implementation in educational strategies and models.
2. Deficient interaction of the Educator and Cultural Manager with the tangible and intangible assets he wishes to use in the teaching-learning process.
3. Educational resources detached from the interests and needs of the public to which they are addressed.
4. Excessive use of the mass-media and gap or incoherence of standards for teaching children and youths.
5. Addressing the educational processes along courses disconnected from the very reality of digital culture.
6. Breaking up the two-way course in knowledge transmission and answers reception in order to

evaluación y mejora de los modelos educativos.

*(Hipótesis general)* El análisis apunta que la articulación de los actores involucrados en el tema y la exploración/explotación de la Cultura Digital como una herramienta coherente con las nuevas necesidades, permitirá lograr un proceso eficiente de utilización del Patrimonio Cultural en las estrategias de educación. Las limitaciones de estudios similares (poca existencia y falta de visión multidisciplinar) nos obliga a proponer un análisis a fondo sobre sus potencialidades y la articulación consiente con los objetivos de educar mediante el Patrimonio, estableciendo así problemas específicos y su estrategia de solución.

evaluate and improve educational models

*(General Hypothesis)* The analysis points at the articulation of the participants involved in the topic and exploration/exploitation of the Digital Culture as a coherent tool with new needs; it will allow to attain an efficient process for using Cultural Heritage in educational strategies. Limitation of similar studies (little availability and lack of multidisciplinary vision) makes it compulsory for us to propose an in-depth analysis about its potentials and the conscientious articulation with the objectives of training through Heritage, thus establishing specific problems and their strategies to solve them.



### **III. CULTURA DIGITAL EN LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO**

#### **III. DIGITAL CULTURE IN THE KNOWLEDGE SOCIETY**

##### RESUMEN / ABSTRACT

##### III.1. NUEVOS RETOS DE LA ERA DIGITAL

III.1.1. Ampliación del uso social

III.1.2. Accesibilidad física, emocional e intelectual, Inmersión de los sentidos humanos en la era digital

III.1.3. Las TIC en cifras

III.1.4. Inconvenientes

##### III.2. NUEVOS PROCESOS DE COMUNICACIÓN GLOBAL DEL PATRIMONIO CULTURAL

III.2.1. Desmitificación de la disfunción de la virtualización del Patrimonio como recurso educativo

##### III.3. PROGRAMAS Y POLÍTICAS EUROPEAS Y ESPAÑOLAS EN MATERIA DE CULTURA EN EL ÁMBITO DIGITAL

##### III.4. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA ESPECÍFICO Y ESTRATEGIA A SEGUIR / SPECIFIC PROBLEM DETERMINATION AND STRATEGY

*Hemos dejado atrás la ciudad analógica y avanzamos veloces en el automóvil de la tecnología por el amanecer digital, camino de su luminosa y prometedora mañana. (...) el hombre empezará a dejar de ser homo sapiens. Los antropólogos del año 3000 lo clasificarán como homo digitalis.*

José Terceiro (1996, 32)

## RESUMEN

La necesidad planteada al término del segundo capítulo: *Integración de los estudios del Patrimonio en la generación de productos de alcance educativo*, es preciso canalizarla por líneas de trabajo acordes con las nuevas necesidades sociales y la previsible evolución de las estrategias y soportes físicos para la educación en cualquiera de sus ámbitos.

La Cultura Digital en la sociedad del conocimiento y, en particular las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), desempeñan un papel fundamental ante los nuevos requerimientos. Aunque corresponden a un fenómeno que lleva varios años de recorrido, sus potencialidades aún se encuentran al inicio de la explotación, por ello el estudio partirá del análisis de los usos sociales de las TIC, su alcance, así como las limitaciones actuales, introduciendo los posibles caminos solución que se investigan en la actualidad.

La relación del Patrimonio Cultural y las estrategias educativas, encuentran en la Cultura Digital una canalización para la mejor consecución de sus objetivos.

## ABSTRACT

It is essential to carry out the need stated at the end of the second chapter, namely: *Interaction of studies on Heritage in generating products with educational scope*, along work guidelines in accordance with the new social needs and the foreseeable transformation of strategies and physical supports for any of their areas.

Digital Culture in the knowledge society and, especially Information and Communications Technologies (ICT), perform a key role in face of new requirements. Although they belong to a phenomenon underway for some years now, their potentials have hardly been exploited yet. So the study will stem from the analysis of ICT's social uses, their scope as well as their current limitations. Thereby likely ways of solution being researched at present will be introduced.

The relationship between Cultural Heritage and educational strategies finds a channel in digital culture for best implementing its objectives.

Los diversos criterios especializados (y no siempre concordantes) sobre el tema, apuntan la necesidad de detallar las relaciones existentes y las potencialidades en una mejor inmersión educativa desde el Patrimonio, comprendiendo además los programas y políticas europeas y españolas en materia de digitalización.

El estudio detallado de la relación de la Educación Patrimonial con las TIC, desarrollado desde el análisis de los campos de Educación (capítulo primero) y Patrimonio Cultural (capítulo segundo), permitirá determinar el problema específico del trabajo propuesto, así como la línea a seguir para su validación mediante el diagnóstico en casos de estudio y la búsqueda de soluciones en el estudio de investigación particularizado.

The various specialized criteria about the topic (which do not always agree) highlight the need to detail the existing relationships and the European and Spanish programs and policies in digitization matters.

The detailed study of the relationship between Cultural Heritage with ICT, developed from the analysis of the Education fields (first chapter) and Cultural Heritage (second chapter), will allow for determine the specific problem of the proposed work, as well as the guideline to be followed for their validation by means of diagnosing them in study cases and the search of solutions in studying particular pieces of research.

### III.1 NUEVOS RETOS DE LA ERA DIGITAL

En los últimos años se ha hablado de las implicaciones que tiene la era digital en la sociedad actual desde diversos puntos de vista, pero sobre todo desde un enfoque social. Si bien es cierto que existen muchas publicaciones con estudios rigurosos, no se aprecia un enfoque común, sobresaliendo tendencias contradictorias. Un análisis crítico a esta falta de homogeneidad sobre líneas comunes se debe en alto grado, a la novedad del tema y la evolución acelerada que ha tenido desde su surgimiento. Aunque hemos implementado las TIC en nuestras necesidades y demandas desde hace años, aún éstas no han perdido el adjetivo de “nuevo”, lo que remite cierta incertidumbre en la mayoría de los casos, sugestionadas por el resultado a donde se pretende llegar. Se utiliza el discurso de las implicaciones sociales de las TIC como soporte de ideas preconcebidas, por lo que se “viste” el debate según las necesidades.

La evolución tecnológica, sin lugar a dudas, implica un cambio profundo en la dinámica de las relaciones comunicativas. Cuando en un principio, el control económico-administrativo hacía pensar en un entorno rígido, obligado a regirse por una estructura de consumo de pago, la llegada de internet y su masificación, así como la propia evolución de la sociedad para con esta tecnología, ha abierto un campo a los recursos gratuitos y plataformas colectivas, generándose, como bien plantea Zallo (2011) un nuevo modelo “socializador” ajeno a una estructuración institucional reguladora, que utiliza el conocimiento de los integrantes (internautas) de manera individual hasta llegar a patrones comunes sociales.



Figura 3.1: Reflexión sobre el uso de las nuevas tecnologías en el aprendizaje. (Tomado de <http://www.techedknow.com/?tag=education&paged=2>).

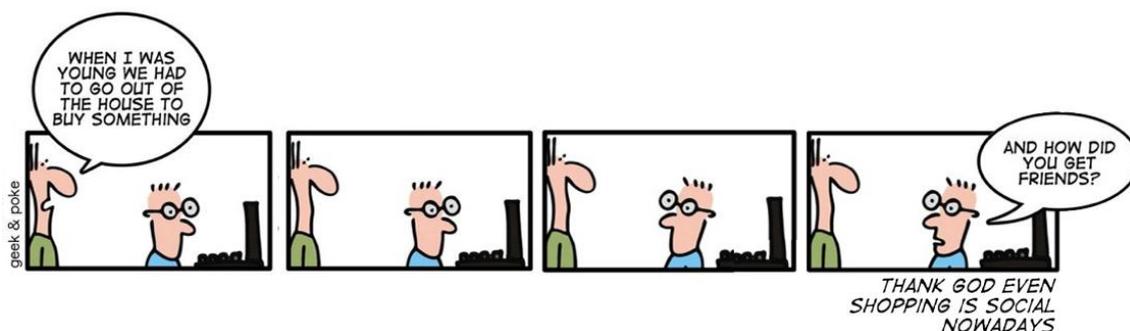


Figura 3.2: Reflexión sobre el carácter social-dependiente de las nuevas tecnologías en la sociedad actual (Tomado de <http://www.datamation.com/img/2010/09/shopping-social.jpg>).

### III.1.1 Ampliación del uso social de la cultura digital

El uso social comienza desde individuo hacia la colectividad, desde la casa hacia el espacio público, con la consiguiente transferencia del conocimiento individual al colectivo o la transformación de la “casa” (desde el punto de vista virtual) en espacio común, de debate, de intercambio, de aprendizaje y también de enseñanza. La ampliación del abanico de posibilidades para acceder a la cultura desde la plataforma digital ha permitido una democratización cualitativa en su accesibilidad. Es significativo, en este tema, la puntualización que realiza Zallo (2011, 2), describiendo como la llegada de la cultura digital ha transformado el “discurso racional, vertical y prescriptivo de la alta cultura (...) a la cultura que el usuario construye fragmentando y mezclando el orden abstracto alfanumérico de la lectoescritura con el orden más sensitivo de imágenes y con el conocimiento intuitivo, de prueba y error, dando lugar a nuevas significaciones”.

Entendiendo la accesibilidad como una de las ventajas más importantes que nos imprime la toma de esta cultura (será detallada en el próximo epígrafe), nuevos usos sociales enfatizan la importancia de la incorporación de la Cultural Digital en nuestra sociedad: las construcciones asociativas, las nuevas habilidades y la polivalencia.

En diversas literaturas se realizan críticas sobre cómo pudiera “atentar” la nueva forma de comunicar, más llamativa, dinámica e imaginativa, frente a lo que se supone debe ser un “estándar” de conocimiento, profundidad o racionalidad. Determinamos no validar estas críticas, al desglosar el amplio abanico de soluciones donde justamente es la comunicación “dinámica e imaginativa”, la razón fundamental del valor agregado del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Algunos investigadores como el propio Zallo (2010), Castells (2009) y Tremblay (2008), destacan cómo el propósito del contenido y su sencillez deben ganar sobre la forma, proponiendo que sobre la información basada en forma, no se encuentra buena parte de la información estratégica del tema en cuestión. La presente tesis propone una variante a este planteamiento, la información basada en “formas” no solo puede contener una información más directa y sencilla que los métodos convencionales, sino que estará basada en diversas capas de fácil desglose, donde el usuario pueda ser capaz de sacar a la luz información más sensible y transformarla según su conocimiento o intereses, convirtiéndola en nuevo recurso.

### **III.1.2 Accesibilidad física, emocional e intelectual**

El alcance de las TIC como recursos didácticos del Patrimonio Cultural está determinado por la “capacidad comunicativa y de significación” de los propios productos digitales, la correcta adecuación del contenido al discurso didáctico central y, la coherente incorporación de otros mensajes sobre el mismo documento gráfico, que aporten dinamismo y fuerza al lenguaje escogido.

Se tiende a pensar que la sola incorporación de las nuevas tecnologías se traduce en innovación didáctica, aunque la realidad es que la instrucción de elementos tecnológicos precisa estar sustentada por una metodología que no solo tenga en cuenta las “potencialidades de los elementos multimedia, sino también las capacidades de los profesores y los intereses y necesidades de los receptores” según palabras de Royes (2008, 4). Si bien el protagonismo del proceso de enseñanza-aprendizaje no puede acentuarse en el elemento tecnológico, sino en la forma de transmitir la información y al público receptor y modulador del proceso, son en este caso los medios digitales quienes tienen la potencialidad de romper las barreras físicas, emocionales e intelectuales impuestas por las características propias del Patrimonio o las características propias del público receptor (traducidas en culturas y lenguajes diferentes, distanciamiento del escenario de estudio o discapacidades físicas e intelectuales), es decir, la capacidad de adaptar el entorno a sus usuarios mediante la accesibilidad .

La accesibilidad física a los bienes Patrimoniales, como señala Alonso (2009, 45) no se logra de igual manera en los diversos bienes. La existencia de barreras físicas, singulares y poco estandarizables en los escenarios patrimoniales limitan a un grupo

grande de personas: con discapacidad motora transitoria o permanente, personas mayores, personas en situaciones especiales (embarazadas, con carritos de bebé, con bultos), etc., presentándose las TIC como una sólida herramienta para la solución de estas dificultades. El caso de aproximaciones innovadoras desde el punto de vista tecnológico, como el proyecto de investigación *PATRAC para una cultura sin barreras* basado en los principios de diseño para todos, y en su aplicación específica de accesibilidad a elementos o entornos patrimoniales, permiten desarrollar intervenciones de aseguramiento de igualdad de oportunidades de acceso físico e intelectual a los bienes patrimoniales, su equivalencia para todos los ciudadanos, y al mismo tiempo la adaptación a las necesidades específicas.



Figura 3.3: Imágenes de actividades en el marco del Proyecto PATRAC en la Plaza Juan Bravo de Segovia, con la implementación de “guías digitales” para la accesibilidad al Patrimonio de personas con discapacidades motoras.

Acceder al Patrimonio no requiere de una interacción física con el mismo. Mucho antes de la cultura digital, el acceso a escenarios lejanos en tiempo y espacio eran posibles gracias a los relatos orales, los libros, las artes plásticas y musicales (de una manera más subjetiva) y ya en el siglo XX, mediante otras expresiones como la fotografía y el cine. La diferencia que marca el arribo de la era digital como soporte a la accesibilidad emocional, se basa en la posibilidad de particularizar su acción con una dirección certera hacia las personas y la capacidad de contener información textual y audiovisual interactiva. El uso de contenidos digitales, además de salvar las distancias físicas al Patrimonio, posibilita el acceso emocional a personas con discapacidades sensoriales (visual y auditiva la que en mayor medida afecta al estudio del Patrimonio y al mundo tecnológico), que hasta fechas recientes imposibilitaban un disfrute de toda la

información. En porcentajes, actualmente el 90 % de la información que recibimos, la percibimos mediante los sentidos de la vista y el oído, por lo que el peso en la provocación de emociones nos viene por estos medios. Sorprendentemente, en ocasiones, los procesos de enseñanza-aprendizaje no utilizan los medios audiovisuales ajustados en una relación proporcional con la información transmitida, mientras que la inmersión en un escenario resulta más profunda y realista, cuanto más involucre al resto de los sentidos.

El desarrollo de sistemas técnicos estereoscópicos y estereofónicos, inmersivos y no inmersivos, como se muestra en la figura 3.4, van de la mano con estudios en materia de educación como nos cuentan Fernández de Aramburu (2005) y Guenaga (2007), mostrando las posibilidades generadas en materia de TIC para elevar la plena accesibilidad emocional, donde las ayudas técnicas y tecnológicas tienen cada vez mayores y mejores resultados. Sobre la accesibilidad física y emocional trataremos en el epígrafe 3.2 del presente capítulo mediante el estudio de la inmersión de los sentidos humanos en la generación productos virtuales.

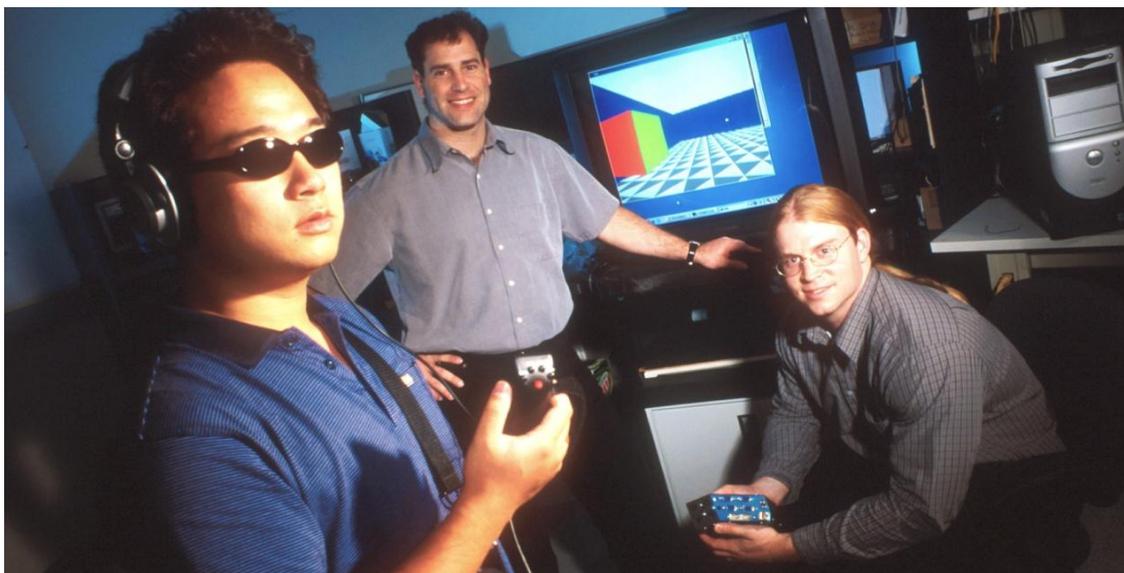


Figura 3.4: Realidad virtual para sistemas de navegación portátil de audio para el desplazamiento de personas con discapacidad visual en entornos comprometidos (Escuela Técnica de Psicología y Facultad de Informática de Georgia).

No solo por impedimentos físicos (alejamiento o discapacidades motoras y sensoriales) se hace inaccesible el Patrimonio. Una incorrecta valoración y proyección por los canales de transmisión, ajena a los públicos de interés son capaces de alejar el interés de las personas. Si bien hemos recalcado los valores inherentes del Patrimonio, no están

condicionados a servir a un sector de la población en particular; una poco prevista o estudiada imbricación en las estructuras de mediación, incide en el desinterés (inaccesibilidad) de orden intelectual. Por otro lado tenemos a los discapacitados cognitivos, a los que, con mayor énfasis, se debe maquetar la transmisión de los valores desde el Patrimonio Cultural.

### **III.1.3 Las TIC en cifras**

Como destaca el informe anual 2011 (edición 2012): *La Sociedad en Red*, publicado por Urueña (2012), la sociedad de la información en el mundo ha desarrollado una dinámica evolutiva positiva, con un crecimiento en la mayoría de sus indicadores. El aumento de la telefonía móvil se hace cada vez mayor, en detrimento de la telefonía fija, con más del 80% de los habitantes suscritos a líneas, lo que supone un crecimiento del 8.4% en el 2011, con respecto al 2010. La contraparte es la tendencia decreciente de la telefonía fija con una disminución del 2.5% en el mismo período de tiempo.

El aumento de usuarios en Internet y el crecimiento de la banda ancha como su tecnología de acceso, han permitido según datos del 2011 un salto tanto cualitativo como cuantitativo en el acceso a la red de redes, incrementándose este último en casi un 20%. En Europa, un 68% de los ciudadanos utiliza internet de forma regular frente a un 24% que nunca lo ha usado y casi una tercera parte lo hace desde la telefonía móvil. Otro dato significativo es que el mercado de las TIC continúa con un crecimiento estable, ocupando en Europa casi el 30 % del total del mercado.

En cuanto a la distribución de las TIC por regiones, Norteamérica destaca como zona de mayor evolución, con un crecimiento del 2.7%, manteniéndose entre las que más aporta al total del mercado mundial, siendo una región que solo cuenta con el 5% de la población mundial. Se evidencia un rezago de Europa frente a sus socios americanos y asiáticos en la dinamización de la actividad digital en cultura (en Europa el gasto en investigación y desarrollo de las TIC representa solo el 40% del gasto estadounidenses), por lo que resulta imprescindible la búsqueda de una solución partiendo de estrategias políticas globales a nivel europeo.

El sector de las TIC es directamente responsable del 5 % del PIB europeo, con un valor de mercado de 660.000 millones de euros al año, pero contribuye mucho más al crecimiento de la productividad general (un 20 % directamente del sector de las TIC y

un 30 % de las inversiones en TIC). Esto se debe al elevado grado de dinamismo e innovación inherente al sector y a su capacidad para transformar el modo de funcionamiento de otros sectores. Al mismo tiempo, ha ido aumentando la repercusión social de las TIC, por ejemplo, el hecho de que existan más de 250 millones de personas que usan Internet a diario en Europa y de que la práctica totalidad de los europeos disponga de teléfono móvil, ha transformado el estilo de vida, como se detalla en el informe, *Una agenda para Europa*, UE (2010).

El desarrollo de las redes de alta velocidad tiene hoy el mismo impacto revolucionario que tuvo hace un siglo el desarrollo de las redes eléctricas y de transporte. Con la evolución más reciente de la electrónica de consumo, se desdibujan las fronteras entre los distintos dispositivos digitales. Los servicios convergen y pasan del mundo físico al digital, accesible universalmente desde cualquier dispositivo, sea un teléfono inteligente, una tableta, un ordenador personal, una radio digital o un televisor de alta definición. Se prevé que para 2020 los contenidos y las aplicaciones digitales sean entregados casi exclusivamente en línea (IBID, 10-24).

### **III.1.3.1 Estrategia Europa 2020: Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador.**

La Estrategia Europea 2020, está destinada al “*crecimiento inteligente, sostenible e integrador*”<sup>39</sup> y está desarrollada con el objetivo de potenciar una Europa con mayor capacidad financiera y mucho más fuerte ante las crisis económicas. Con las miras más allá del corto plazo, el crecimiento sostenible e inteligente supondrá una nueva orientación en la región, introducido en España mediante los objetivos específicos: el empleo, la investigación, la innovación, el cambio climático, la energía, la educación y la lucha contra la pobreza. Como se plantea en el documento resumen de la Estrategia Europea 2020, la mayor parte de estos objetivos involucran de manera directa o indirecta el desarrollo de las TIC desde una economía basada en el conocimiento y la innovación, con énfasis en la cohesión social y territorial.

Para su concreción, la estrategia propone siete iniciativas representativas bajo el título “Una agenda digital para Europa”, destacables por su relación con el trabajo propuesto.

---

<sup>39</sup> Comunicación de la Comisión Europea 2020, [http://ec.europa.eu/commission\\_2010-2014/president/news/documents/pdf/20100303\\_1\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/commission_2010-2014/president/news/documents/pdf/20100303_1_es.pdf)

Con ellas se pretende habilitar un mercado único digital interoperable basado en un internet de alta velocidad, accediendo a “*beneficios económicos y sociales sostenibles*”.

La iniciativa parte del estudio de las principales deficiencias que tienen las TIC en la actualidad y las aportaciones que se pueden obtener con su inclusión masiva. El esquema resumen, propuesto por el Observatorio de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI), define el ciclo de la economía digital, columna vertebral de la actuación: Agenda Digital Europea, comprendiendo tanto los obstáculos como las necesidades de respuesta a nivel europeo (se expone en detalle en la sección 3.1.4 del presente capítulo).

La estrategia soportará de manera general un marco jurídico estimulante, una amplitud en los fondos estructurales de la UE para la inclusión digital, así como la incorporación de servicios públicos y el fomento de la investigación e innovación en la I+D sobre las TIC. Se hace patente el interés de la Unión Europea y de sus Estados miembros, con la concreción de un cuadro de acciones legislativas, reproducido en el Anexo 2.

### **III.1.3.2 Las TIC en España**

La adopción de los servicios relacionados con las TIC en España tiene un comportamiento ligeramente diferente a la media de los países europeos en la mayoría de servicios. Mientras que su uso disminuye en direcciones meramente comerciales y de ocio, se intuye un aumento de su uso en materias de educación, cursos y lectura de periódicos y revistas en línea. Según los datos Eurostat el ONTSI ha realizado la tabla según los usos de internet:

La base de la evolución de España de la cultura digital, está sustentada en la penetración de equipamiento TIC de uso colectivo e individual. Según cifras de la ONTSI uno de cada cuatro hogares españoles tuvo en el tercer trimestre de 2011 ordenadores de algún tipo, con tantos por cientos similares entre ordenadores portátiles y de sobremesa, siendo las cámaras de foto (cercano al 70%), la televisión plana y las impresoras el resto de las TIC con mayor presencia. En cuanto al equipamiento tecnológico individual son los teléfonos móviles (91.5%), Smartphone, MP3 y Consolas de videojuegos, los equipos de mayor recurrencia.

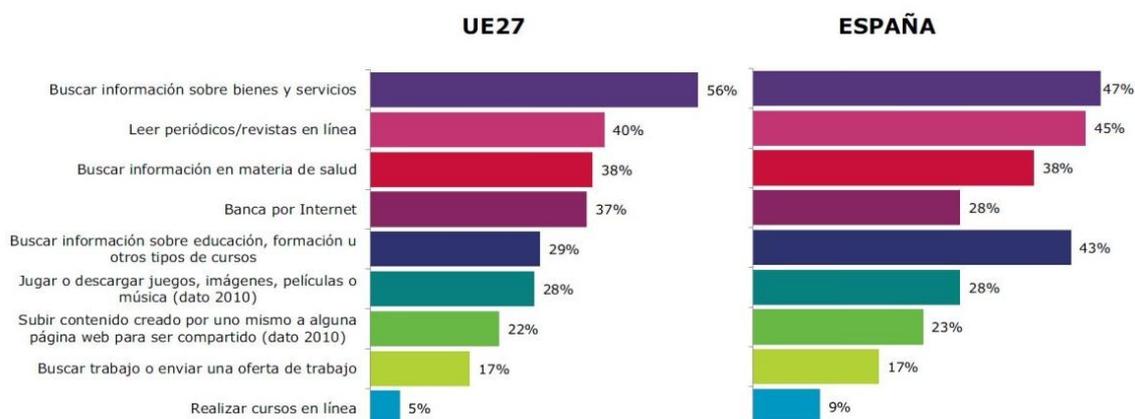


Figura 3.5: Principales usos de internet en la UE y en España, 2011, elaborado según datos de Eurostat [ONTSI (2011, 54)].

Los ordenadores y la telefonía móvil son, en efecto, los dispositivos TIC con mayor repercusión en la sociedad actual, sus diversas funcionalidades y la permisividad de conexión a Internet, hacen que su evolución siga a un ritmo creciente acelerado. La telefonía móvil presenta un incremento importante a nivel residencial, mientras que el gasto total en esta área ha sido significativamente menor (decremento interanual de 54 millones de euros) lo que supone una disminución del coste económico frente a una masificación del servicio.

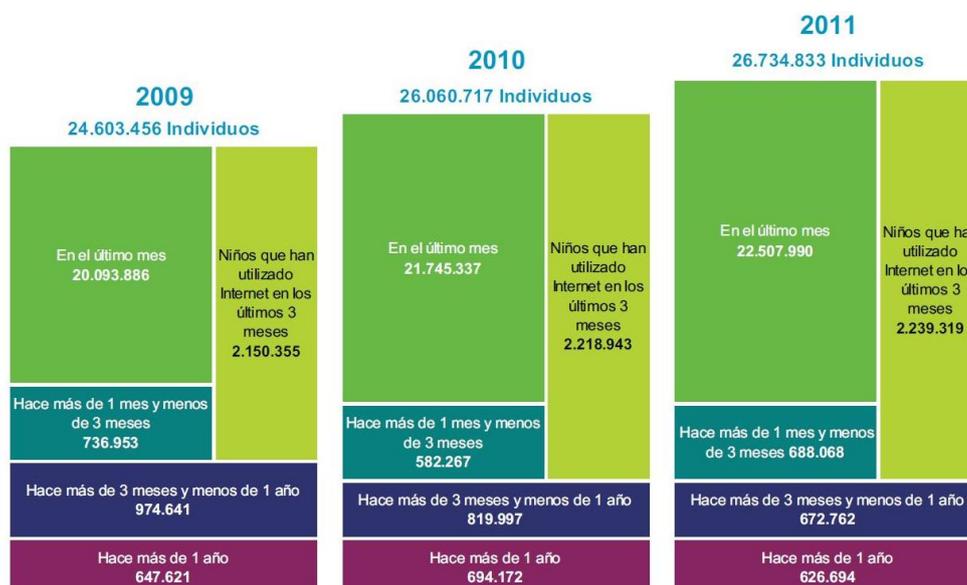


Figura 3.6: Número de internautas de 10 años o más, según el último uso en la red, [ONTSI (2011, 62)]

En cuanto a internet, entendiendo que el análisis de su uso permite dilucidar la integración de las nuevas tecnologías con nuestra sociedad dentro de la cotidianidad, es

valorable la creciente preferencia por este servicio en los hogares españoles. Existe preferencia por el sistema de banda ancha (ADSL o cable), que imprime mayores velocidades frente a otros sistemas de conexión. La evolución de los internautas incorporados a la red de redes se aprecia fácilmente en el gráfico elaborado por ONTSI sobre los datos del Instituto Nacional de Estadística:

Se aprecia cómo disminuyen los tiempos (períodos) de usos y como se incorporan a internet los niños y jóvenes. Es importante subrayar, según datos de la misma organización, dentro de un análisis sociodemográfico en el uso de este medio, la diferenciación por edades y por niveles de estudios, encontrando picos de uso para las edades entre 16 y 35 años y los niveles de estudio de segunda etapa de educación secundaria, grado FP superior y Educación Superior Universitaria, con más del 99% de los estudiantes que han utilizado Internet en alguna ocasión.

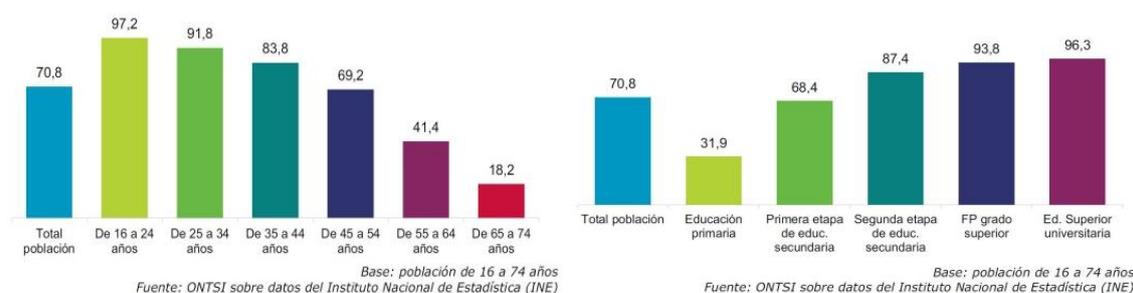


Figura 3.7: Porcentajes de Usuarios en Internet por grupos de edad (izquierda) y nivel de estudios (derecha), [ONTSI (2011, 64)].

Un estudio sobre los diferentes usos indican que el correo electrónico los buscadores agrupan el mayor porcentaje, mientras otros como la consulta de noticias, las redes sociales o el consumo de contenidos de otros usuarios sobresalen con los mayores incrementos. La consulta y uso de blogs personales también obtienen cifras significativas. Según datos de la ONTSI para diciembre de 2011, más del 8% de los internautas disponen de un blog personal, mientras el 33% acceden a blogs de manera periódica.

### III.1.3.3 Nuevos conceptos: *cloud computing*

La transformación de las tecnologías y el aumento de su flexibilidad ha dado paso a una serie de posibilidades hasta hace poco impensadas: el intercambio fluido en tiempo real de información y el uso remoto de servicios y aplicaciones digitales. Esta tendencia

recibe el nombre de *Cloud Computing*, que según el Instituto Nacional de Estándares y Tecnologías -NITS (Mell 2011):

“(…) is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction.”<sup>40</sup>

El *Cloud Computing* destaca en el aumento del impacto social de las TIC. La incorporación de plataformas externas con el paralelo aumento de la velocidad de conexión ha supuesto el arribo y amplitud de servicios como redes sociales, almacenamientos virtuales y gestión remota de contenidos digitales. La eliminación de la dependencia entre la capacidad hardware y las aplicaciones digitales, permiten modificar de manera sustancial la capacidad de incorporar usos con elevados niveles de procesamiento a la cotidianeidad.

La flexibilidad y la adaptabilidad que aporta esta nueva dinámica, unido al ahorro de costes y a la accesibilidad de virtualización a diversas escalas, destacan entre sus principales ventajas. A pesar de ello, existe aún un gran desconocimiento del *cloud computing*; datos generales indican que más del 50% del mercado desconoce absolutamente las ventajas que ofrece esta tecnología, y sorprende la falta de marco legislativo y de catálogos de servicios. Por ello el presente marco teórico necesita abordar los posibles sistemas que permiten sustentar el procesamiento del Patrimonio Cultural y su transferencia hacia el tejido educativo, implementando un catálogo de servicios con este fin basados en la tecnología Cloud Computing.

---

<sup>40</sup> Texto traducido: "Es un modelo para habilitar la obicuidad [flexibilidad], conveniente y bajo demanda del acceso a la red a un conjunto compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un mínimo esfuerzo de gestión o de interacción de servicio de proveedores".

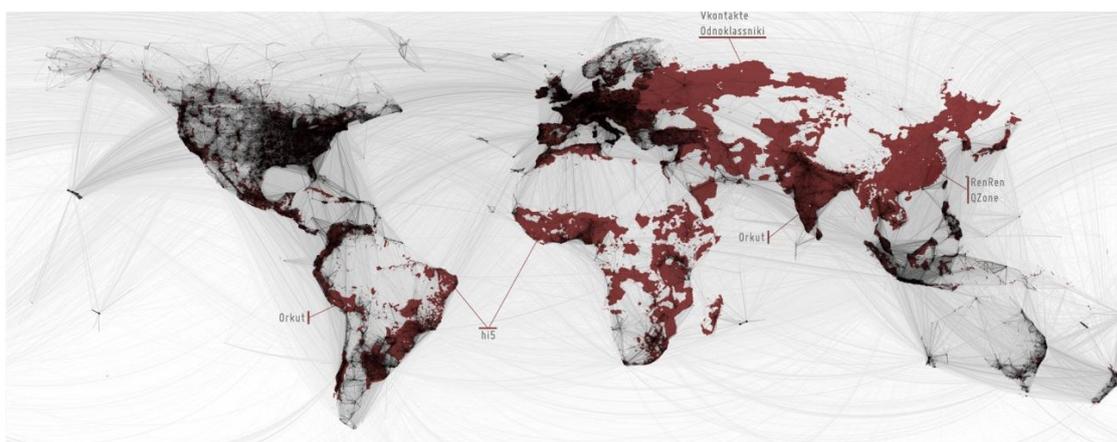


Figura 3.8: Mapa de influencia de la red social Facebook a nivel mundial, las zonas en negro indican el uso masivo de Facebook, y las zonas en rojo indican una densidad poblacional mayor a dos personas por kilómetro cuadrado.<sup>41</sup>

### III.1.3.4 Nuevos conceptos: *redes sociales*

Nuevos espacios de comunicación, autóctonos de la nueva cultura digital, emergen hoy como poderosas herramientas de comunicación masiva e interacción social. Las *Redes Sociales* destacan como factor común en la colaboración de los individuos o grupos sobre intereses comunes.

Aunque una primera distinción las puede agrupar en directas e indirectas, en dependencia de la visibilidad del perfil individual o el agrupamiento de un conjunto de individuos en un mismo perfil (Blogs y Foros), existen una serie de tipologías de redes sociales, en función de su finalidad, funcionamiento, apertura y nivel de integración. Según los datos de la ONTI publicados en el Informe Anual “La sociedad en Red” en su edición de 2012, una variante de agrupamiento de las categorías y enfoques de las redes sociales queda de la siguiente manera:

Mientras que el objetivo fundamental es la comunicación de individuos con otros según finalidades, los internautas encuentran en las redes sociales entre sus motivaciones fundamentales, no solo la comunicación bidireccional con amigos, sino también la recepción de información sobre diversos temas, la organización de actividades y la difusión de información, todo ello con la eliminación de las barreras de las distancias.

<sup>41</sup> Imagen tomada de: [http://www.huffingtonpost.com/2010/12/14/facebook-friendship-map\\_n\\_796448.html](http://www.huffingtonpost.com/2010/12/14/facebook-friendship-map_n_796448.html)

### C\_III. Cultura Digital en la sociedad del conocimiento

Según su <b>finalidad</b> (objetivo que persigue el usuario)	Según su modo de <b>funcionamiento</b> (procesos que estructuran la red)	Según su <b>grado de apertura</b> (capacidad de acceso)	Según su <b>nivel de integración</b> (nivel de afinidad)
De Ocio	De contenidos	Públicas	De integración vertical
De uso profesional	Basada en perfiles: personales/profesionales	Privadas	De integración horizontal

Gráfico 3.9 Categorización de las redes sociales, generado desde Informe Anual “La sociedad en Red” [Urueña (2012, 210)]

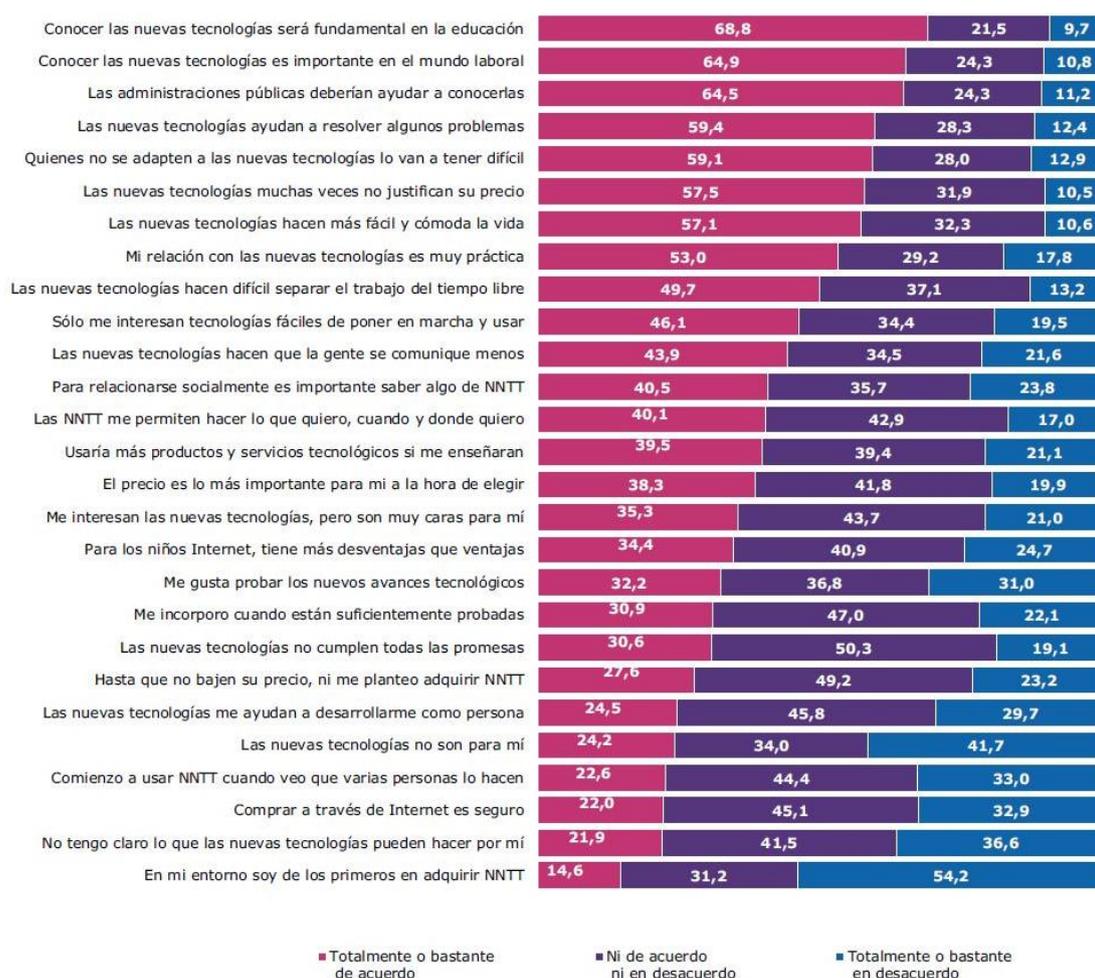


Figura 3.10: Actitudes hacia las nuevas tecnologías, en España [Urueña (2012, 79)].

El significativo aumento del conocimiento de las nuevas tecnologías redundará en la sensibilidad adquirida por los individuos y colectivos, sobre las tecnologías mismas, representando un aumento en la calidad de vida y la apertura de una puerta importante a la nueva cultura digital. Dentro de las nuevas actitudes que proporciona la entrada a esta “nueva” cultura digital, es reseñable cómo la sociedad acentúa el papel y la capacidad

de las TIC en la Educación y la integración de diversas generaciones en una plataforma común y así lo manifiesta (Figura 3.10).

#### **III.1.4 Inconvenientes de la nueva cultura digital**

Los peligros de la incorporación a la cultura digital van mucho más allá de los tan mencionados riesgos de la identidad o desconfianza en la red. Otros, aún mayores por su implicación en la formación de los niños y jóvenes acecha, en la dinámica que nos proponen las nuevas tecnologías.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development) publicó en 2011 una evaluación exhaustiva sobre el acceso, manipulación, integración y evaluación de información en línea por estudiantes, así como la construcción de nuevos conocimientos a partir de información electrónica. El estudio hizo hincapié en la evaluación de la comprensión lectora para jóvenes de 15 años en contenidos digitales. Las estadísticas han arrojado para España resultados por debajo de la media, significando que los alumnos comprenden y distinguen de mejor manera los textos en formato papel que en formato digital, sin que ello signifique que los estudiantes con problemas en la comprensión tengan falta de competencia en la manipulación de estos contenidos. Muchos estudiantes que se encuentran en este nivel, pueden desplazarse y navegar a través de páginas web mientras se proporcionan instrucciones específicas y exista una facilidad de localización de las porciones de información

De ello podemos deducir que no necesariamente el *nativo digital* es capaz de absorber e interpretar mejor la información digital. El informe PISA (2009) desvela las diferencias en cultura digital de España frente a otros países como: Suecia, Islandia, Corea del Sur, etc., que se fundamentan sobre todo en las diferencias de las políticas educativas, en sus diferentes ambientes, y en la incorporación de dicha cultura. Estas limitaciones, según señala el OECD (2011, 19), influyen de manera directa en el “pleno acceso a las oportunidades educativas y laborales y sociales del siglo XXI”.

Avanzando hacia el interior del problema, en nuestra sociedad se comienza a adoptar un modo de vida digital a todas las escalas, pero comienzan a aparecer lagunas de espacios que funcionan peor de lo que hasta el momento (vida analógica) lo hacían. En muchas ocasiones las intenciones no van soportadas por una correcta estructura digital,

convirtiendo procedimientos fáciles e intuitivos en caminos tortuosos y distantes. Otras cuestiones como la privacidad y la seguridad, atentan contra la coherencia entre el modo de vida digital y su correcto funcionamiento para el usuario común. Ante el ciclo “incremento de la demanda – despliegue de redes - creación de contenidos y servicios”, propuesto en la Figura 3.11 y elaborado desde Eurostat Community Survey, han de ser analizados los principales problemas a considerar en el estudio de los procesos de comunicación del Patrimonio desde la cultural digital.



Figura 3.11: El ciclo virtuoso de la economía digital. <sup>42</sup>

Los siete aspectos problemáticos que plantea el gráfico anterior, reproducidos en el Anexo 3 (Ciclo virtuoso de la economía digital), desglosados desde el análisis de la economía digital, tienen un reflejo inmediato en la articulación de los productos digitales con el Patrimonio, situándose al mismo tiempo como claves para lograr estándares de evaluación y validación:

- *Fragmentación de los mercados digitales:* Inexorablemente la incorporación de productos digitales en el entramado educativo desde el Patrimonio, discurre por las posibilidades reales de generación, manipulación y gestión, dependientes de las

<sup>42</sup> Elaborado desde el Virtuous cycle of the digital economy por Eurostat Community Survey on ICT Usage by Households and by Individuals 2009.

posibilidades de servicios y contenidos aportados por los mercados digitales, necesitando cada vez más su flexibilidad mediante la unificación de criterios.

- *Falta de interoperabilidad:* En línea paralela al problema anterior, subrayando la descoordinación entre autores involucrados de las distintas esferas (arquitectos, tecnólogos y educadores), la falta de plataformas comunes y normas abiertas hacen “incomunicables” los avances sobre el estudio. Internet y sus estándares se nos presentan entonces, como uno de los mejores precursores de la interoperabilidad.
- *Incremento de la ciberdelincuencia y riesgo de escasa confianza en las redes:* Según las disposiciones y legislaciones vigentes en este campo, los ciudadanos han de ajustarse a una serie de derechos y deberes enfocados en la protección de todos los que hacen uso de la cultura digital. La realidad es que éstos se encuentran dispersos y su tipificación no siempre comprensible y accesible. La desconfianza en el mundo digital resulta uno de los factores fundamentales que atentan contra la globalización de su uso, manteniéndolo con ciertas desventajas frente a métodos tradicionales. Mientras no exista una plena confianza, será difícil desembarcar todo el potencial innovativo hacia ese campo. El derecho a la intimidad y a la protección de los datos personales constituye un derecho fundamental en la UE. Uno de los grupos más vulnerables a la inseguridad en línea, son los niños y jóvenes, sobre los cuales además, el posible impacto se multiplica por su mayor uso y la poca existencia.
- *Ausencia de inversión en redes e insuficiencia de los esfuerzos de investigación/innovación:* Como se ha detallado en el presente capítulo, el uso de los dispositivos de acceso a la cultura digital depende del correcto funcionamiento del soporte físico del medio. La ausencia de inversión en las redes fijas como elemento estructural del intercambio de información y las redes inalámbricas para aumentar la movilidad e independencia del usuario, incidirá negativamente sobre el fenómeno estudiado. Sobre la misma línea resulta necesario el aprovechamiento del talento de nuestros investigadores y la generación de un marco propicio para la innovación, que junto a una inversión económica, permita mantener actualizada y con una evolución paralela al desarrollo digital en otros campos.
- *Carencias en la alfabetización y la capacitación digitales:* Sin las capacidades de reconocer, interpretar y valorar la información; y sin los conocimientos y habilidades

en el mundo digital, resulta impensable la posibilidad de educar con el Patrimonio desde la cultura digital. Desde los analfabetos funcionales hasta los nativos digitales, abordados ambos en el capítulo anterior, existe un desequilibrio sobre las capacidades de la sociedad que necesita ser superado. Resulta necesario el compromiso unificado de gobiernos, instituciones, investigadores, etc. para convertir el desembarco en la cultura digital en un instrumento de su propio fin.

- *Pérdida de oportunidades para afrontar los retos sociales:* El pleno aprovechamiento del potencial de las TIC se define como la eficiente utilización en función del objetivo educativo, con el Patrimonio como recurso de estudio. Las oportunidades detalladas en el presente capítulo como: accesibilidades físico-motoras, accesibilidad intelectual, inmersión de sentidos, capacidad de transmisión de información, disminución de costes etc., puede no encontrarle solución a los retos sociales sin rigurosos estudios para facilitar su aplicación.

### III.2 NUEVOS PROCESOS DE COMUNICACIÓN GLOBAL DEL PATRIMONIO CULTURAL

Determinados los principales escollos que encontraremos en el uso de la dinámica digital para la mediación entre Patrimonio y Educación, debemos analizar las principales fases de los procesos de comunicación que se llevan a cabo con este fin. En la figura 3.12 queda representada la consecución orgánica de la estructura de transmisión del Patrimonio, desde la captura de información (histórica, técnica, documental, etc.) hasta su imbricación en los procesos de mediación, todo ello conducido a través de la cultura digital.

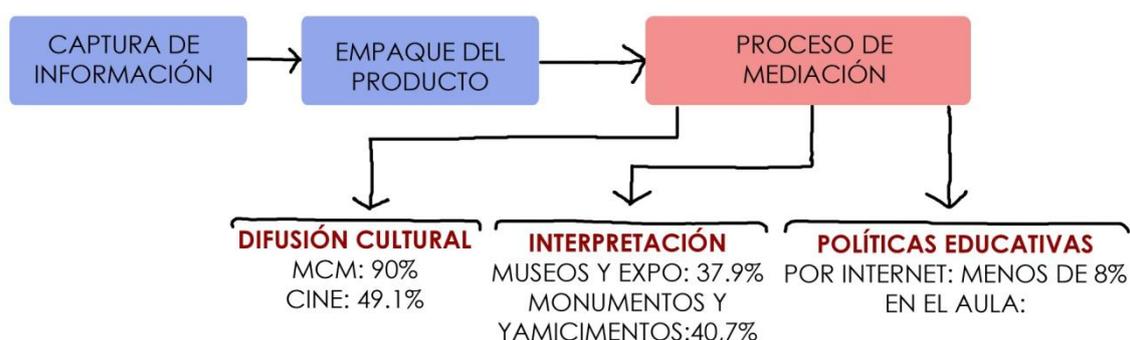


Figura 3.12: Proceso general de la comunicación global del Patrimonio. Datos estadísticos obtenidos del Anuario de Estadísticas Culturales 2011 [MCU (2011, 45 y 197)].

El ser humano ha tenido desde su creación, la necesidad de encontrar las relaciones entre todo aquello que le rodea. La captura de información tiene por tanto disímiles formas, en función de las manifestaciones culturales de su entorno, desde aquella de carácter oral, plástico, hasta las vinculadas a las ciencias naturales. La documentación referida al Patrimonio Cultural Tangible mediante los estudios históricos-gráficos-documentales, abordados desde la visión del arquitecto en la sección 2.3.1 del *capítulo segundo*, nos muestra la manera de actuar eficientemente, partiendo de la identificación de valores históricos, estéticos y culturales, para una correcta identificación del bien, hasta su catalogación e inventario, permitiendo la transmisión de la información no solo relacionada con el bien en sí mismo, sino en las relaciones con su entorno, con su historia, sus usos etc.

Una vez resuelta la identificación y catalogación del bien, con el conjunto de informaciones asociadas, se presenta la fase de presentación y transmisión del bien. El empaque del Patrimonio, su presentación, más que un valor añadido, resulta un factor fundamental en los procesos de comunicación global del Patrimonio Cultural, en aras de hacerlo legible, tanto a la sociedad inmediata, como a la foránea. Uno de los empaques con mayor potencialidad y el más coherente con la “nueva” sociedad de la informática y el conocimiento, es aquel relacionado con la cultura digital. No se trata solo de la creación de productos para su exportación en la red, sino también su previsión para la aplicación en la academia (el aula) y los propios yacimientos y museos. Las políticas de protección del Patrimonio, que en muchas ocasiones limitan el acceso directo del público visitante, la inaccesibilidad hacia yacimientos etc., hacen que en ocasiones los espacios expositivos requieran de recreaciones o que éstas se integren correctamente con objetos auténticos en vistas a crear productos didácticos sugerentes.

El estudio de las formas de transmitir el Patrimonio no son ni mucho menos exclusivas de la cultura digital; el elemento lúdico dentro de la intención de hacer llegar el Patrimonio Cultural a las masas encuentra su nacimiento en la Exposición Universal de París de 1889 a través de la *Calle del Cairo* (figura 3.13), y con mayor alcance en la Exposición Mundial Colombina de Chicago de 1893, marcando un cambio radical de la integración entre las actividades de ocio y el carácter didáctico del discurso. La construcción del centro de atracciones *Midway Plaisance* constituyó un espacio de

espectáculos diversos que permitió acercar a más de 27 millones de espectadores, llegando a considerar la feria como la más influyente de la historia.



Figura 3.13: Calle de El Cairo en la Exposición Universal del París 1889, espacio teatralizado para difundir la cultura egipcia en la gran feria. [Izquierda] Los conductores de burros [Derecha] Réplica de las casas y, la mezquita, el ambiente<sup>43</sup>.

En la actualidad el empaquetado adopta un sinnúmero de variantes, ajustadas a los objetivos finales del proceso y con frecuencia formalmente traducida por una cada vez más realista representación. Las nuevas tecnologías han posibilitado una nueva plataforma para representar el Patrimonio en forma de contenido digital, de sumar contenidos de diversa índole y de producir recursos flexibles que pueden abarcar los hasta fechas recientes, campos y disciplinas tan dispares como industria (turística, ocio, videojuegos), economía (empresas, marketing), educación, etc.



Figura 3.14: [izquierda] Imagen del videojuego Gran Turismo5, desarrollado sobre escenarios virtuales de entorno urbano de Madrid<sup>44</sup> [derecha] Imagen de la visita virtual del museo etrusco de Bolonia<sup>45</sup>.

<sup>43</sup> Imágenes tomadas de <http://publishing.cdlib.org/ucpressebooks/view?docId=ft8xnb62g;chunk.id=0;doc.view=print>

Por último queda el paso de implementación de la documentación estudiada y empaquetada en las estrategias educativas sobre los diferentes *procesos de mediación* (estudiados en el *primer capítulo*, sección 1.4). El estudio de la generación de “cultura” desde el ambiente digital y su articulación en los procesos de difusión, interpretación y educación, así como el consumo de estos servicios, según detalla MCU (2011) [reproducido en su totalidad mediante la estadística en detalle por rangos de edades y género. en el Anexo 6], no guarda proporción en extensión y alcance con la evolución y desarrollo que tienen las nuevas tecnologías en la cultura digital (sección 3.1.3 del presente capítulo), ello se analiza en el siguiente subepígrafe.

### **III.2.1 Desmitificación de la disfunción de la virtualización del Patrimonio como recurso educativo**

La desconexión entre cultura digital y procesos de mediación, en particular la educación, se hace evidente en una simple comparación con la inmersión que tiene la propia dinámica digital en el resto de nuestra vida cotidiana.

Mientras que las TIC han permitido crear una alternativa eficiente a la comunicación de masas (forma lineal), por la comunicación individual (plural y multidireccional), su reflejo estadístico en la aplicación educativa mediante el Patrimonio Cultural, queda reservado no solo a quienes dispongan de los medios, sino de “osadía” suficiente. Un análisis sobre los temas de investigación relacionados con la presente tesis, detallados en la sección introductoria da cuenta de ello.

Entre las causas fundamentales de que no exista la correspondiente proporción anteriormente señalada, encontramos la falta de estudios rigurosos que avalen la transferencia de conocimientos y posibilidades para cada una de las disciplinas y una deficiente actualización (integración) entre los contenidos y las nuevas necesidades sociales. Su reflejo lo encontramos en una frase repetida en muchos encuentros del mundo TIC: “Tenemos una escuela del siglo XIX, un profesorado del S.XX, y un alumnado del siglo XXI”. Lo sabemos, y parece que lo admitimos con cierta resignación” (Royes, 2008, 3)

---

<sup>44</sup> Imagen tomadas de <http://eu.gran-turismo.com/es>

<sup>45</sup> Imagen tomadas de <http://regolinigalassi.wordpress.com/2012/04/>

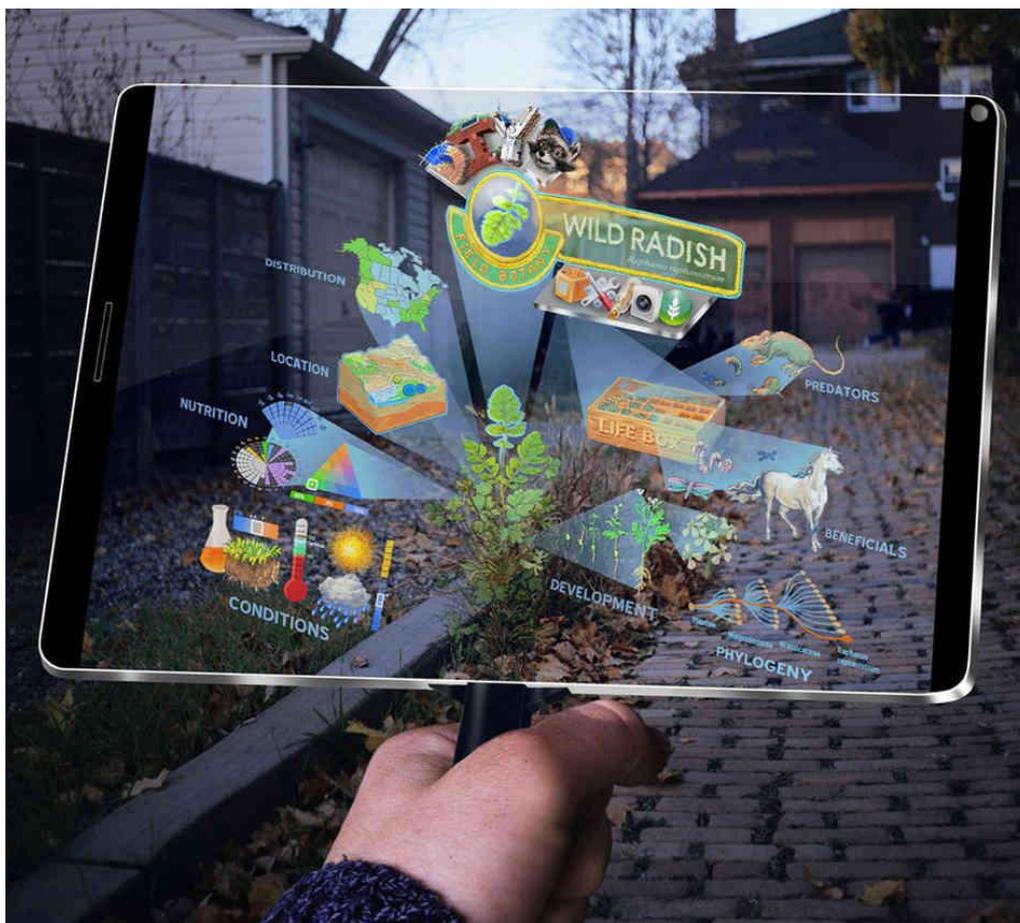


Figura 3.15: La realidad virtual es ya una eficaz herramienta interactiva para una mejor comprensión del mundo real<sup>46</sup>

A ello se suma la desconfianza que pueden producir algunos de los aspectos problemáticos en los procesos de comunicación del Patrimonio desde la Cultural Digital, abordados en el epígrafe *III.1.4 Inconvenientes de la nueva cultura digital*.

Es la presente tesis una provocación a la inmersión en la cultura digital, entendiendo las nuevas (o mejores) posibilidades que nos brinda este nuevo lenguaje. Queda por detallar el marco programático y legal sobre este fenómeno, particularizado en Europa y España.

---

<sup>46</sup> Tomado de <http://www.npr.org/2011/07/17/137680605/making-cutting-edge-animation-on-a-diy-homestead>

### III.3 PROGRAMAS Y POLÍTICAS EUROPEAS Y ESPAÑOLAS EN MATERIA DE CULTURA EN EL ÁMBITO DIGITAL

La nueva cultura digital se enfrenta a grandes riesgos, como se ha mencionado en la sección III.1.4 del presente capítulo. Su alcance cada vez mayor, tributa a un incremento proporcional de la ciberdelincuencia y la desconfianza en la red y, a una creciente necesidad de establecer un marco de acceso seguro y que posibilite la educación de la sociedad sobre capacidades digitales. Por una parte la insuficiencia de una base legal para el desarrollo sostenible de programas y políticas en materia de digitalización ha obligado a la actuación desde un marco legal. Por otra la promoción de redes que haga más eficiente la transmisión y uso de la información, así como unificación de los mercados digitales, ha hecho que la comunidad internacional se comprometa con el establecimiento de una base global efectiva, manejable desde diversos campos de actuación. Para el caso de Europa, donde se inscribe nuestro trabajo podemos destacar:

- Informe *Europe and the global information society* de 1994, el primer documento donde se trató el pluralismo cultural y su relación con el sector de las telecomunicaciones y el desarrollo de innovaciones tecnológicas.
- Asamblea general del ICOM de 2001 (Barcelona), según señala Carreras (2009) trascendió fundamentalmente por la inclusión junto a los museos, de entidades y centros culturales que persiguen los mismos fines sobre el patrimonio tangible e intangible, patrimonio vivo y creaciones digitales. Aunque se eludió el término museo virtual, se abrió paso a una definición que alberga a los productos digitales, no solo ya como herramienta de soporte para la conservación o difusión del Patrimonio Cultural, sino como Patrimonio en sí mismo.
- Informe del Consejo Europeo de Lisboa 2003. Apunta Abad (2009) cómo en este consejo la UE asumió la vital importancia de la creciente evolución en la adaptación de las TIC a las necesidades del sector cultural para aumentar su eficiencia y competitividad.
- Informe DigiCULT (European Comision 2002), comprendiendo la implementación de la tecnología en el sector cultural.
- XXXII edición de la Conferencia general de la UNESCO en la que, como señala el propio Carreras (2009), se suscribe la *Carta para la preservación del patrimonio digital*, donde se detalla el patrimonio digital como:

“(…) recursos únicos frutos del saber o la expresión de los seres humanos, de carácter cultural, educativo, científico o administrativo e información técnica (...) que se generan directamente en formato digital o se convierten de material analógico.”

- Agenda Digital Europea 2010 en el marco de la estrategia Europa 2020: Intenta dar soluciones a los principales escollos de la cultura digital en la sociedad actual, para ampliar su alcance e integración con las demandas reales. La estructura se organizó bajo las propuestas de: [1] Mercado único digital dinámico; [2] Interoperabilidad y normas; [3] Confianza y seguridad; [4] Acceso rápido y ultrarrápido a internet; [5] Fomento de la alfabetización, la capacitación y la inclusión digitales; [6] Beneficios que hacen posibles las TIC para la sociedad de la UE, detallados bajo sus acciones claves y propuestas en el Anexo 2 (UE, 2010).

En el ámbito español, el sector digital se vio claramente impulsado a partir de la Presidencia de la Unión Europea en 2009, como señala Barón (2010). La convicción de la necesidad de valorar al sector TIC como un sector de futuro para una economía sostenible, abrió las puertas a la sincronización de los intereses europeos-españoles para concretar acciones y propuestas concretas para no solo salir de la crisis, sino además prepararnos para los retos de la próxima década.

La implementación de la Agenda Digital Española, MICYT (2012 y 2013), como particularización de la Agenda Digital Europea 2010, con el objetivo de obtener el máximo aprovechamiento de las nuevas tecnologías en función de la sociedad (ciudadanía, administración y empresas), toma como punto de partida, según señala el propio informe, los resultados de diagnósticos previos de la Sociedad de la Información en España, las recomendaciones de actores involucrados, así como la consulta pública desde la participación ciudadana. Aun cuando entendemos que la Agenda no es (ni pretende ser) una norma jurídica, sino un marco de referencia para direccionar los intereses desde el planteamiento de seis objetivos generales<sup>47</sup>:

1. *Fomentar el despliegue de redes ultrarrápidas*
2. *Desarrollar la economía digital*
3. *Mejorar la administración electrónica y los servicios públicos digitales*

---

<sup>47</sup> Tomado de <https://agendadigital.gob.es/>

4. *Reforzar la confianza en el ámbito digital*
5. *Impulsar la I+D+i en las industrias de futuro*
6. *Apoyar la inclusión digital y la formación de nuevos profesionales TIC*

**III.4 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA  
ESPECÍFICO Y ESTRATEGIA A SEGUIR**

El estudio de la incorporación del Patrimonio Cultural en las políticas educativas mediante las nuevas tecnologías, será capaz de desarrollar una nueva *vía de Educación con el Patrimonio mediante la Cultura Digital*, que permitirá un mayor alcance de los procesos de enseñanza–aprendizaje; igualmente, imprimirá *un nuevo valor* al Patrimonio, dada la nueva relación que aporta entre bienes y personas, tanto como la posibilidad de favorecer la identificación del sujeto (o grupo social) con el Patrimonio Cultural.

Este objetivo se encuentra ante la deficiente relación entre las nuevas tecnologías en las plataformas de generación de recursos educativos, el Patrimonio Cultural y los actores involucrados, particularizándose sus dificultades en:

1. Deficiencia en las estructuras de investigación donde se incorporen los Actores representativos, en nuestro caso: Arquitecto-Tecnólogo - Educador- Instituciones- Público.

**III.4 SPECIFIC PROBLEM  
DETERMINATION AND STRATEGY**

Studying the inclusion of Cultural Heritage in educational policies by means of new technologies will pave the way for developing a new way of *Education with Heritage by means of Digital Culture*, which will permit a larger scope of the teaching-learning process; likewise it will imprint a *new value* to the Heritage, given the new relationship provided between assets and the people, as much as the possibility to favor identifying the subject (or social group) with Cultural Heritage.

This objective faces the deficient relationship among the new technologies in the frameworks for generating new educational resources, Cultural Heritage and the participants involved; by singling out their difficulties in:

1. Faults in the research structures where representative participants of the study are involved; in our case: Architect- Technologist-Educators- Institutions-Public.

2. Falta de evaluación de procesos y resultados (evaluación de estudio de casos) donde se implementen recursos digitales desde el Patrimonio y una estrategia educativa mediante criterios que aseguren la identificación de potencialidades y deficiencias.
  3. Falta de estudios en detalle de las necesidades específicas, según las deficiencias en el proceso de transmisión de valores desde productos digitales desde el Patrimonio.
  4. Inexistencia de un protocolo de actuación desde la identificación del Patrimonio hasta su transformación en Producto Educativo.
2. Lack of process and result evaluation (evaluation of case studies) where digital resources from Heritage and a new educational strategy by means of criteria making sure identification of potentials and deficiencies are implemented.
  3. Lack of detailed studies on specific needs according to faults in the process of transmission values from digital products stemming from Heritage.
  4. Non-existence of a performance protocol from the identification of Heritage until its change into Educational Product.

Ante esta situación, partiendo del estudio teórico conceptual expuesto en los tres primeros capítulos y la determinación de un panel de Actores representativos para evaluar el problema en todas sus dimensiones, se propone el estudio de todos los componentes que integran nuestro *Sistema Complejo* (capítulo IV), permitiendo el direccionamiento del estudio hacia un diagnóstico de la situación mediante la evaluación de casos de estudio y

Upon facing this situation, departing from the theoretical conceptual study shown in the first three chapters and determining a board of representative Actor's panel for evaluating the problem thoroughly, studying all the component-parts making up our *Complex System* (Chapter IV) is suggested. These will allow for the management of the study toward a diagnosis of the situation by means of evaluating the case studies and validating the problems suggested (chapter V), and enabling to set up guidelines and strategies to be analyzed

validación de la problemática sugerida (capítulo V), posibilitando el establecimiento de pautas o estrategias a analizar para potenciar las fortalezas y disminuir las debilidades sobre las variables clave determinadas -capítulos VI-VII-VIII- (Figura 3.16).

Una vez desarrollado el estudio particular en las zonas de interés y con la articulación de los criterios generales aportados en los capítulos primero, segundo y tercero, se establecerá la metodología de actuación para la aproximación de los recursos digitales del Patrimonio virtualizado hacia un alcance Educativo.

for boosting strength and diminishing weaknesses about the given key variables- chapters VI-VII-VIII (figure 3.16)

Once the detailed study has been undertaken in the interest areas and by joining general criteria contributed in the first, second and third chapters will be proposed the intervention methodology for approaching the virtualized Heritage's digital resources toward an educational scope.

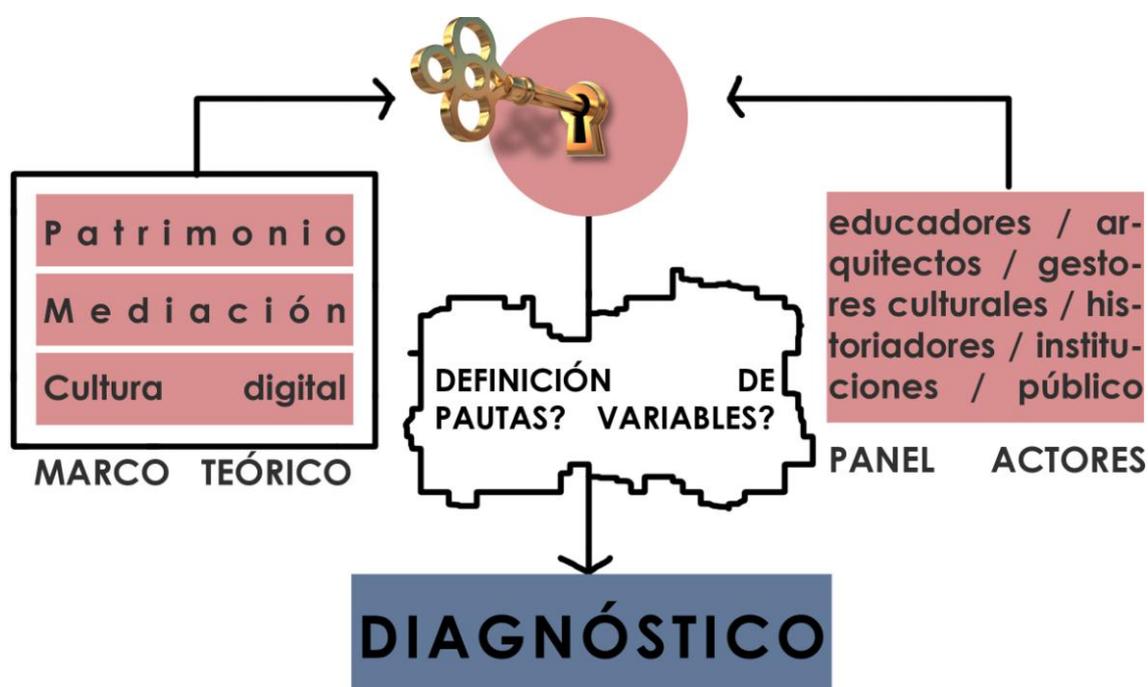


Figura 3.16: Estructura de desarrollo para la realización direccionada del diagnóstico



## **IV. DEFINICIÓN DE VARIABLES CLAVE PARA LA EVALUACIÓN DE PRODUCTOS DIGITALES SOBRE PATRIMONIO CULTURAL**

### **IV. DEFINITION OF KEY VARIABLES FOR THE ASSESSMENT OF CULTURAL HERITAGE DIGITAL PRODUCTS**

#### RESUMEN / ABSTRACT

IV.1. LIMITACIONES DE PROCESOS EVALUATIVOS DEL TRINOMIO PATRIMONIO CULTURAL– TIC–EDUCACIÓN

IV.2. LA CIENCIA DE LA COMPLEJIDAD

IV.3. ENFOQUE SISTÉMICO

IV.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

IV.5. ANÁLISIS DE IMPACTO CRUZADO, EL MÉTODO MICMAC

IV.5.1. INTERPRETACIÓN DEL GRÁFICO DE INFLUENCIAS VS DEPENDENCIAS

IV.6. APLICACIÓN DEL MÉTODO MICMAC / APPLICATION OF THE MICMAC METHOD

IV.6.1. METODOLOGÍA / METHODOLOGY

IV.6.2. SELECCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO / SELECTION OF THE WORKING GROUP

IV.6.3. DEFINICIÓN DEL SISTEMA Y VARIABLES / SYSTEM AND VARIABLE DEFINITION

IV.6.4. ANÁLISIS MATRICIAL DE IMPACTO CRUZADO / ANALYSIS OF THE CROSS-IMPACT MATRIX

IV.6.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES CLAVE E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS / IDENTIFICATION OF KEY VARIABLE AND INTERPRETATION OF RESULTS

*Se ha dicho; el todo es más que la suma de sus partes. Más correcto es decir que el todo es otra cosa que la suma de sus partes, porque la suma es un procedimiento sin sentido, mientras que la relación todo-parte está llena de sentido.*

Kurt Koffka (2001, 128)

## RESUMEN

Para la realización de un diagnóstico y evaluación de la situación actual en el tema estudiado es fundamental establecer los criterios oportunos para el análisis ajustado y acotado del problema. El propio marco de la investigación definido por el alcance de una tesis doctoral obliga a establecer un orden de prioridades de estudio.

En la actualidad, muchas son las maneras con las que se dirigen evaluaciones. La generalidad de los métodos de diagnóstico concurren en estrategias de análisis cuantitativas, implementando modelos estadísticos y probabilísticos de las informaciones acumuladas y cualitativas a través de cuestionarios y entrevistas.

Las insuficiencias encuentran espacio en la falta de una visión globalizadora y el tratamiento de los diferentes módulos como una masa inconexa, segregando del estudio (por la propia naturaleza de proceso), las características que constituyen la suma de elementos. Nuestro caso particular, el análisis de una estructura basada en los procesos de la cultura digital asociada al Patrimonio y la Educación, comprende un campo

## ABSTRACT

To carry out an assessment and evaluation of the current situation on the topic studied is essential to establish the appropriate criteria for an adjusted analysis of the problem. The research framework defined by the scope of a doctoral thesis forces to establish a priority order of the study.

Nowadays, there are many ways evaluations can be aimed. Generality of diagnostic methods concur in quantitative analysis strategies by implementing statistical and probabilistic models of information accumulated, while qualitative analysis are conducted through questionnaires and interviews.

The absence of a global vision creates an opportunity for these insufficiencies. Because various fields of study are disjointed, the treatment of the different modules and its defining characteristics is developed in an isolated way. Our particular case, the analysis of a structure based on digital culture processes associated with Heritage and Education comprises of a multispectral field that makes it necessary to overcome the shortcomings mentioned.

multiespectral que obliga a superar las deficiencias mencionadas.

Para la evaluación de la transformación de la realidad en productos digitales asociados a nuestro estudio, se propone la comprensión del problema desde su complejidad, intentando incluir (lo contrario a la exclusión que se produce en la simplificación y especialización) todas las facetas que convergen en el problema. El análisis estructural desde el enfoque sistémico, nos permitirá la modelización de los componentes involucrados y la valoración de sus relaciones: directas e indirectas, para la superación de elecciones sesgadas, sugestionadas o intuitivas. La selección de un panel de actores representativos y la utilización del método prospectivo MICMAC (*Matriz de Impactos Cruzados–Multiplicación Aplicada a una Clasificación*), en armonía con nuestro enfoque transdisciplinar (detallado en la sección introductoria), permitirá establecer una categorización de las variables implicadas, así como la selección de aquellas que desempeñen un papel clave en el funcionamiento del sistema y sobre las que se enfocará el diagnóstico y posterior estudio en detalles.

For the evaluation of the transformation from real world into digital products, we propose understanding the process as a function of its complexity, trying to include (as opposition to the exclusion that occurs in simplifications and specialized procedures) all facets that converge on the problem.

Structural analysis from the systemic approach allows us to model of the components involved and to assess their relations: direct and indirect, in order to overcome biased elections, by suggestion or intuition.

The selection of a representative panel of actors and the usage of the prospective method MICMAC (*Matrix Cross-Reference Multiplication Applied to a Classification*), in accordance with our transdisciplinary approach (detailed in the introductory section), allows us to establish an involved variables categorization, and the selection of the variables that play a key role in the functioning of the system and on which we will focus the diagnosis and subsequent study in detail.

#### IV.1 LIMITACIONES DE PROCESOS EVALUATIVOS DEL TRINOMIO PATRIMONIO CULTURAL– TIC–EDUCACIÓN

El estudio de evaluación de las TIC y sus productos derivados en función del Patrimonio Cultural ha sido fuente de interés y estudio por destacados investigadores, que se han percatado de la innegable vinculación y repercusión que tienen las nuevas tecnologías para desarrollar procesos de gestión, transmisión y reciclaje del Patrimonio Cultural en armonía con la sociedad actual y las futuras generaciones.

Carreras y Pujol plantean cómo la evaluación del binomio TIC-Patrimonio Cultural requiere de un análisis en detalle de cada uno de los actores y procesos identificados, más que de nuevas metodologías. Los propios investigadores señalan que en la actualidad, los estudios de evaluación se basan casi de manera exclusiva en el comportamiento de los públicos y sus características, mientras se segrega el análisis del resto de los actores involucrados (operadores culturales, tecnólogos, etc.) (Carrera y Pujol, 2009, 202).



Figura 4.1 Sistemas interactivos incluidos en las exposiciones que permiten la evaluación de los públicos, Exposición “Aceñas del Duero”, LFA - Bienal de Valladolid 2010.

La mayor parte de los procesos de evaluación y diagnóstico sobre productos digitales de la cultura y sus tecnologías asociados a procesos educativos, se realizan desde las instituciones culturales, destacándose los Museos y Centros de Cultura. Si bien los diagnósticos realizados son una fuente útil para la acumulación de información y su

evaluación, corrigiendo y mejorando con los resultados, la capacidad comunicativa de las mencionadas instituciones. Sus criterios se encuentran ceñidos de manera casi exclusiva sobre cuatro líneas principales:

1. *Evaluación de productos y servicios:* La evaluación de productos y servicios comprende como criterio fundamental la calidad de los datos (legibilidad, fidelidad, rigor, accesibilidad), sus componentes éticos y autoría de trabajos; entendiendo el fin último de la evaluación como el intento de transformar la información hacia una mayor comprensibilidad para los usuarios. En la actualidad existe una creciente tendencia a la vinculación de los procesos culturales en dinámicas de mercado, ello ha posibilitado la introducción de la técnica *Benchmarking* (Carreras, 2009 b, 128) para el aumento de la competitividad, mediante la comparación de resultados de actividades, así como la potenciación y discriminación de aquellas que mejores resultados ofrezcan.
2. *Evaluación de la tecnología:* Esta evaluación abarca el análisis de la tecnología puesta a disposición del alcance propuesto. Incluye tanto dispositivos móviles como fijos; aplicaciones offline (puntos de información, estaciones PC, etc.); herramientas de digitalización y proyección de información etc. A menudo la tecnología a disposición de la Educación Patrimonial presenta elevados costes económicos en la inversión inicial e inversión en infraestructuras de mantenimiento, por lo que su evaluación y diagnóstico analiza fundamentalmente la relación coste / resultado.

Internet como la tecnología de mayor crecimiento en las áreas estudiadas y principal espacio público, ha tomado protagonismo en la realización de los estudios evaluativos, apoyados fundamentalmente en las implementaciones analíticas de la “cibernetría” (basada en métodos estadísticos) para “identificar y describir los aspectos cuantitativos de la construcción y uso de los recursos de información, estructuras y tecnologías en internet” según palabras de Bjorneborn (2004, 45). Su campo de aplicación sobre las plataformas dedicadas al Patrimonio Cultural ha sido ya estudiado y comparte los fundamentos de otras ciencias como la webmetría y la infometría, desembocando el rigor del estudio en la medición cuantitativa de los usos de servicios alojados en páginas webs en general. La dimensión inexacta de la web, la densidad creciente de la información en internet,

así como las dificultades para su discriminación mantienen en pleno proceso de investigación esta ciencia.

3. *Evaluación del factor humano, la perspectiva del público:* El estudio de públicos es quizás el más antiguo de los aquí mencionados. Sus análisis se realizan de manera periódica desde los años 80, centrándose en las preferencias y adecuación de los productos ofertados sobre el público objetivo (Carreras, 2009 a, 43) y fundamentado mediante los análisis de perfiles demográficos y las relaciones (o comportamiento) con la estructura comunicativa en cada caso. La conversión de clientes potenciales a clientes satisfechos<sup>48</sup> obliga a una constante regeneración de la oferta. La introducción de las TIC y la versatilidad que imprimen en los productos culturales, permiten realizar ajustes de manera inmediata en los procesos de digitalización y transmisión de la información, pero ello requiere una adecuación a los distintos perfiles de público y una vigilancia sobre los impactos expositivos, de soporte, grados de aprendizaje, así como las nuevas necesidades y comportamientos.
4. *Evaluación de los operadores culturales:* Los operadores culturales, en el sentido amplio del término, son aquellos actores encargados de la adecuación de los contenidos al contexto donde se aplican, son por tanto parte del capital intelectual del proceso de transmisión de contenidos y sus valores, quedando un amplio registro de la evaluación de sus capacidades, habilidades y motivaciones. Por tanto, las evaluaciones sobre esta línea aplican criterios como niveles de conocimiento asociado a la información de trabajo, intereses personales de los operadores, toma de decisiones, relación de las instituciones con los operadores culturales, inversión en las “capacidades humanas”, etc.

El análisis de las diferentes estrategias de evaluación y diagnóstico presentan en común una visión sesgada del proceso global. La utilización de metodologías preconcebidas y adaptadas de manera directa a los casos de estudio, los análisis bajo criterios determinados por la intuición o por métodos descritos por personas o grupos con un conocimiento especializado, resultan importantes limitantes del análisis estructural de relaciones entre todos los componentes. En el presente trabajo entendemos imprescindible la comprensión del problema en todo su conjunto, organizado desde su

---

<sup>48</sup> Términos de *marketing* utilizados para la evaluación de públicos, Roca, Llaneza y Carreras (2009, 101).

propia complejidad (sección V.2) y articulado bajo un enfoque sistémico (sección V.3), para su discretización y modelización sin perder la esencia del mismo. Las nuevas herramientas matemáticas basadas en la estadística y probabilidades y, sus comprobados resultados en los análisis estructurales (secciones V.4 y V5), nos permitirán realizar un ordenamiento de prioridades en las variables a analizar, en vistas a la realización de un diagnóstico en los sectores prioritarios (sección V.6).

De manera resumida, el *Análisis de Sistemas y Estructural* en nuestro caso nos permitirá:

1. Aprender la estructura de interrelaciones que caracterizan la generación de productos digitales.
2. Evidenciar los flujos de información entre los subsistemas y elementos.
3. Analizar la red de conectividad que recorre una acción concreta para la cumplimentación de su objetivo.
4. Evaluar los lazos desde su inherente asimetría recíproca.
5. Incorporar el estudio de relaciones de aquellos miembros que se conectan de forma directa e indirecta, es decir, superar la organización asistémica para estudiar las relaciones más caóticas.
6. Analizar el problema como un sistema abierto (Figura 4.2) mediante una representación ajustada de lo real.

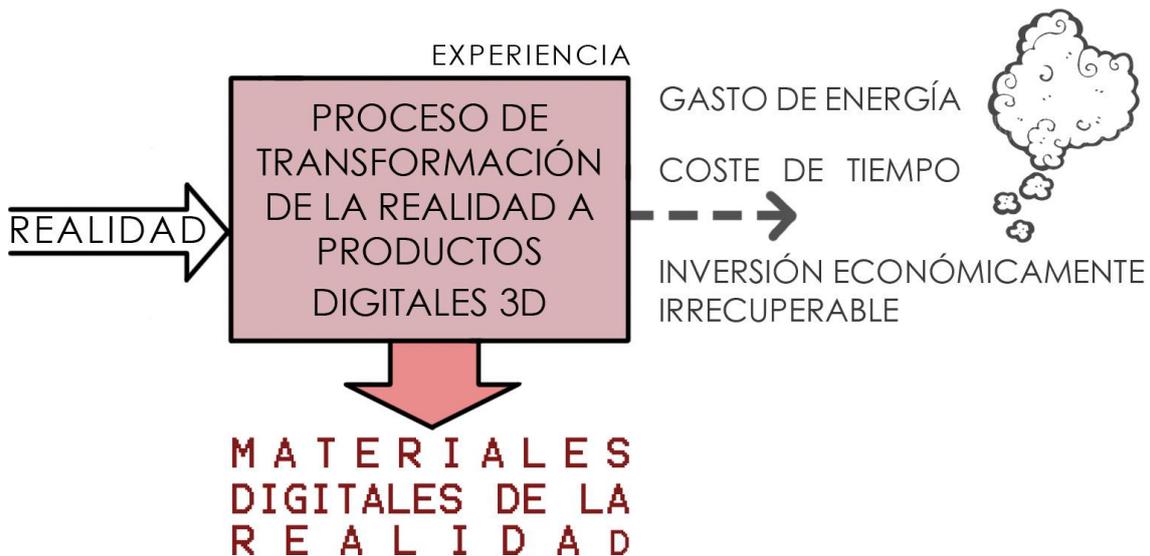


Figura 4.2 El proceso de transformación de la realidad en virtualidad como sistema abierto.

## IV. 2 LA CIENCIA DE LA COMPLEJIDAD

La ciencia contemporánea introdujo un punto de inflexión en su camino hacia la racionalidad científica para la incorporación de conceptos como desorden, caos e incertidumbre, y la expansión, ampliando límites y criterios de la ciencia (Rodríguez y Leónidas, 2011).

La complejidad, entendida no como lo “difícil” y “complicado”, sino como “descomponible” o “reductible”, según el estudio etimológico de Mario Tarride (1995, 46), supone una nueva perspectiva de resolución de problemas en los que son identificables un grupo de factores interrelacionados, sobre los que el observador decide realizar una interpretación, según su comportamiento modulado por la complejidad de sus relaciones.

En la actualidad, si bien no existe una frontera o límite definido para esta teoría, como señala Reynosa (2006, 4): “(...) todavía no existe nada que se asemeje a una teoría unificada o conjunto de acuerdos sustanciales.”, la ciencia de la complejidad se encuentra en pleno proceso evolutivo. Los diversos acercamientos, unidos al desarrollo de las matemáticas avanzadas y las nuevas tecnologías como instrumentación de algoritmos, proponen nuevos modelos de complejidad desde modelos computacionales, de ahí que se considere como una perspectiva novedosa. El término aparece por primera vez en estudios de mediados del siglo XX de la mano de Warren Weaver en el artículo *Science and Complexity*, distinguiendo los siguientes problemas (Weaver, 2004, 537-542):

1. *Simplicidad*: Referida a las dinámicas de los siglos XVII-inicios del XX, donde la ciencia física aprendió el uso de las variables y su aplicación en los campos de la física mecánica y las comunicaciones. Resultados muy diferentes se obtuvieron en campos como la biología y la medicina, donde el mantenimiento de variables constantes es difícil y la complejidad de los sistemas superaban las organizaciones existentes.

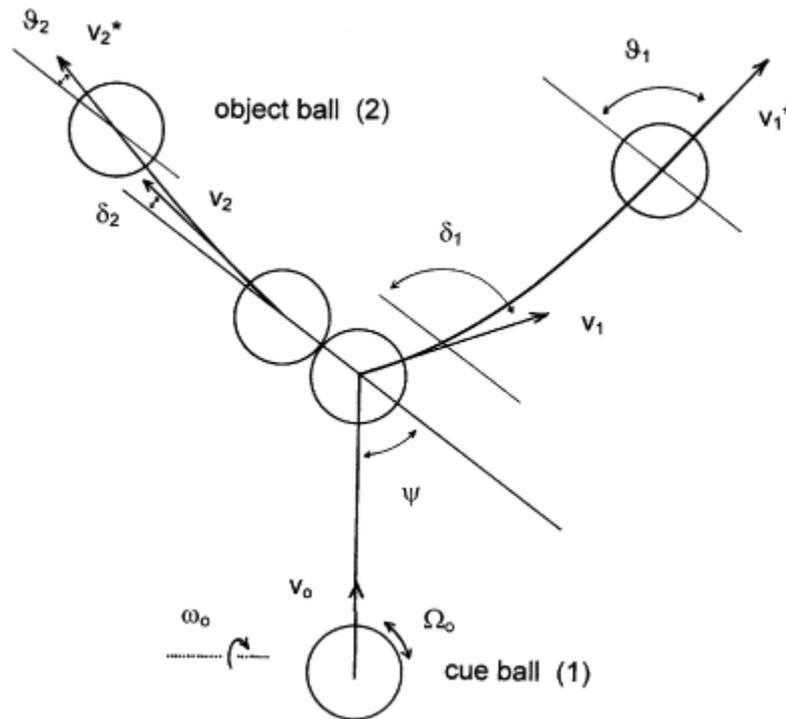


Figura 4.3: Esquema de análisis y predicción de movimientos de una y dos bolas de billar, ejemplo paralelo a los problemas de simplicidad propios del s. XX. Planteado por Warren Weaver (Imagen tomada de Doménech (2008, 753)).

2. *Complejidad desorganizada*: La llegada del siglo XX y los avances en los campos de la física y matemática sobre mecánica estadística y teoría de la probabilidad, permitieron eliminar las limitaciones del uso de dos, tres y cuatro variables para dar paso a técnicas que permiten computar millones de variables, basadas en la estimación de promedios de la desorganización: cuanto más variables y con una distribución más accidentada tengan, la precisión será mayor. Su repercusión en las leyes de la termodinámica o la implementación en campos como la química, física atómica, biología, astrología etc. han permitido cambios radicales en la comprensión de los fenómenos complejos.
3. *Complejidad organizada*: Entre el estudio simplificado de dos o tres variables y la complejidad desorganizada de millones de variables, existe una región de exploración con un número acotado de factores, a la que no sería posible llegar con la física mecánica ni con las estadísticas. Este rango de estudio involucra el análisis sistémico que sean totalidades orgánicas, o sea, no dependiente del número de variables involucradas, sino en la manera en que se relacionan para trabajar como un ‘todo’, abordables desde el análisis del sistema generado.

La complejidad , en términos de *complejidad organizada*, es un concepto que se opone a la dispersión, basado en la intención de unir partes y comprender sus relaciones, lo que conlleva a la definición, como señalan Rodríguez y Leónidas (2011, 6), del surgimiento de entidades organizantes y organizado o como define Vallée, citada por Tarride (1995, 47), “La complejidad (organizada) está asociada a la relación entre el sujeto consiente y el objeto interactuante, (...) y aparece como su relación”, Los sistemas complejos caracterizados por la cantidad de componentes y sus relaciones, comprenden la articulación indisoluble de los conceptos de organización, complejidad y sistema, encontrando como aglutinador el enfoque sistémico mediante la *Teoría General de Sistemas*.

### IV.3 ENFOQUE SISTÉMICO

La evolución de los distintos campos de la ciencia y el conocimiento de las nuevas relaciones que se producen entre ellas, ha demostrado la complejidad existente en el mundo que nos rodea en cualquiera de sus escalas. La demanda de un diferente modo de actuación, motiva a la conducción de los problemas en términos de complejidad de sus sistemas.

La *Teoría General de Sistema*, encuentra su nacimiento teórico de la mano del biólogo Ludwing Von Bertalanffy en 1936, a partir de los estudios de integración entre ciencias naturales y sociales, aunque más tarde, con la aparición de las Ciencias de la Información, las Comunicación y la Cibernética, aparecieron otros investigadores como Norbert Wiener y Warrer Weaver que perfilaron la teoría, imprimiéndole nuevos mecanismos de regulación y procesado acorde con la nueva instrumentación (TeChi, 2008). La superación de los enfoques mecanicistas, para intentar estimar las ‘leyes’ de los sistemas desde el que subordinan subsistemas, como señala el propio Bertalanffy se tradujo mediante la Teoría de Sistemas en una “concepción orgánica, que hiciera hincapié en la consideración del organismo como un todo o sistema y viese el objetivo principal (...) en el descubrimiento de los principios de organización a sus diversos niveles” (Bertalanffy, 2000, 7).

El tratamiento de los sistemas desde la caracterización y análisis individual de sus partes corresponde con el *enfoque analítico*. Los sistemas abordados como estructuralmente divisibles pero funcionalmente indivisibles, corresponden *al enfoque sistémico*,

desdoblado como aplicación en las diversas disciplinas de la Teoría General de Sistemas:

“(el análisis sistémico) admite la necesidad de estudiar los componentes de un sistema, pero no se limita a ello. Reconoce que los sistemas poseen características de las que carecen sus partes, pero aspira a entender esas propiedades sistémicas en función de las partes del sistema y de sus interacciones, así como en función de circunstancias ambientales. Es decir que el enfoque sistémico invita a estudiar la composición, el entorno y la estructura de los sistemas de interés.” Bunge (1995), citado por Gay (2008, 7).

El enfoque mencionado corresponde a una herramienta intelectual para encausar el fenómeno de la complejidad que, como señala TeChi (2008, 15), pertenece a una disciplina científica (sistemas) que aún no ha logrado establecer un cuerpo estable. Esta herramienta ha dirigido el estudio sistémico bajo métodos que permitan cuantificar y cualificar los sucesos estudiados.

#### **IV.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL**

El análisis estructural o de redes como especificidad dentro del enfoque sistémico, está basado en la investigación social de los elementos y sus relaciones, como respuesta a las limitaciones de simbolizar el comportamientos de grupos, con especial atención en aquellos abiertos, donde el intercambio con el contexto eran tratados hasta el momento desde descripciones parciales.

Sus antecedentes se encuentran en los estudios del matemático Leonhard Euler y sus aportaciones a la teoría de grafos (figura 4.4), así como los desarrollos de conexiones sociales y análisis de patrones, según Perianes, Olmeda y Moya (2008, 664). El análisis de redes planteado de una manera consciente podemos encontrarlo de manera incipiente a finales del siglo XIX y con mayor rigor en el siglo XX, de la mano de los antropólogos británicos y franceses con Lévi-Strauss como creador de la *Antropología Estructural* (Lévi-Strauss, 1958), utilizando las relaciones sociales como base en la construcción de modelos de estudio de la propia estructura social, o como subraya Barry Wellmar (2000, 12) “*la estructura social de una manera seria, a partir del estudio directo de la forma en que los patrones de vinculación asignan los recursos en un sistema social*”.

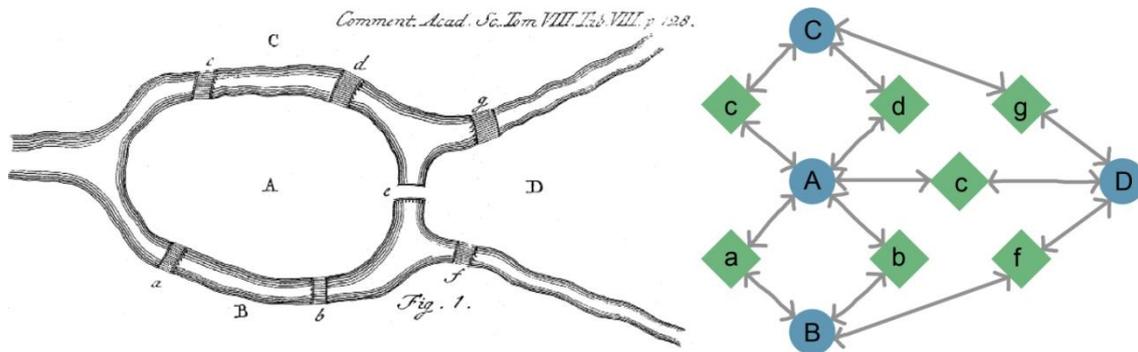


Figura 4.4: El problema de los puentes de Königsberg planteado por Euler.<sup>49</sup>

Los últimos 30 años se han caracterizado por los importantes cambios en cuanto a las capacidades y facilidades de procesamiento de datos por parte de los ordenadores, y a las transformaciones que han sufrido el estudio y análisis de redes complejas desde las nuevas formas de comunicación (e.g. internet, telefonía móvil, satélites etc.). Este análisis, si bien se ha utilizado frecuentemente como un método alternativo desde posiciones minimalistas, las visiones de complejidad mostradas en los epígrafes anteriores lo han comprometido hacia posiciones maximalistas, teniendo en cuenta las relaciones entre los diferentes elementos, entendiendo su acción no hacia elementos discretos sino al conjunto de ellos. Este enfoque se desmarca del tratamiento rígido de los modelos, focalizándose en la interacción por redes, en detrimento de por pares. La estructura modélica general no se articula en unidades categorizadas y parametrizadas, sino relacionadas, como señala el investigador Barry Wellmar (2000), de quién extraemos la siguiente afirmación:

“En contraste, los analistas estructurales primero buscan las explicaciones en las regularidades de los comportamientos reales de la gente, antes que en las regularidades de sus creencias acerca de cómo es que deben comportarse.” Wellman, 2000, 23.

La modelización de la cuestión, fundamentalmente aquella que se caracteriza por una complejidad elevada, se encuentra ante la imposibilidad de representar exactamente las situaciones reales y la inclusión de todos los elementos y procesos; así como su relación con el medio (entorno, macrosistema etc.), para dejar de ser una estructura aislada. La

<sup>49</sup> Planteamiento del problema tomado de Wikipedia: “Dado el mapa de Königsberg con el río Pregel dividiendo el plano en cuatro regiones distintas, que están unidas a través de los siete puentes, ¿Es posible dar un paseo comenzando desde cualquiera de estas regiones, pasando por todos los puentes, recorriendo sólo una vez cada uno, y regresando al mismo punto de partida?” (Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Problema\\_de\\_los\\_puentes\\_de\\_K%C3%B6nigsberg](http://es.wikipedia.org/wiki/Problema_de_los_puentes_de_K%C3%B6nigsberg)).

obligación de imposiciones de restricciones al modelo y la discretización de sus componentes mediante procesos de simplificación, hace que frecuentemente se eliminen nodos de articulación entre elementos y se enfatice el análisis sobre los elementos conocidos. El *Análisis Estructural*, como señalan Dema y Albors (2002, 354) es capaz de establecer un sistema de relaciones entre los propios elementos del sistema y su entorno, con la facilidad de discretización simbólica del modelo, lo que incorpora los conceptos de elementos *exógenos* y *endógenos* bajo una misma organización, eliminando la predisposición a analizar solo elementos de los que se tenga información sólida.

La metodología de ponderaciones de relaciones, extracciones por su significación dentro del comportamiento del sistema y eliminación de los efectos de la “intuición” en los procesos evaluativos, nos llega de la mano del grupo de investigación Universidad Paris-Dauphine<sup>50</sup> encabezado por el profesor Charles Godet. Este *método estructural* encuentra sus pilares básicos en las operaciones metodológicas enunciadas por Nikolai Troubetzkoy y analizadas por Mariano Peñalver de (Peñalver, 1972, 187-190

1. “*De lo consciente a lo inconsciente*”: La explicación de ‘lo real’ queda cifrada en un nivel bastante menos evidente de lo que se accede a través de los fenómenos, entonces el proceso intenta regresar del fenómeno al hecho, objetivar una evaluación que hasta el momento quedaba perdida por la intangibilidad de la materia estudiada.
2. “*Las relaciones entre los términos*”: La relación entre los términos cobra vida propia, por lo que el discurso comparativo se centra en las relaciones evaluadas desde su estructura orgánica.
3. “*Sistema y estructura*”: Desde un punto de vista científico, solo lo sistemático puede ser secuenciado y procesado. Los objetos tienen orígenes y evoluciones, pero antes tienen descripción y situación, la información legible referente al objeto necesita enmarcarse en su sistema (y sobre el sistema y subsistemas), así como en las transformaciones o procesos implícitos en la organización. La estructura del sistema se convierte entonces en ‘el corazón y el cerebro’ del análisis estructural,

---

<sup>50</sup> Laboratorio de Investigación en Prospectiva y Estrategia.

4. “*El razonamiento estructural*”: El método estructural contiene tres fases de actuación, [1] *Por inducción*, determinada por la hipótesis del orden existente en el fenómeno estudiado; [2] *Por Deducción*, definida por la búsqueda de la definición y caracterización del sistema, mostrando la estructura como simplificación del modelo ; [3] *Por Analogía*, con la identificación y análisis de las leyes relacionales que definen el sistema desde su estructura por sus singularidades desde su sincronismo o diacronismo.

El análisis estructural, abordado desde el enfoque de sistemas, como se ha analizado, permite estudiar las relaciones de los elementos y su entorno, desde un comportamiento “contra-intuitivo” y superando las bases de ideas preconcebidas, como apunta Dema y Albors (2002, 3), por lo que se han desarrollado para su evaluación diferentes herramientas, basadas fundamentalmente en las matrices de impacto: Matriz de impacto de variables; Matriz de estrategia de actores; Matriz de Modelos probabilísticos, etc., (Arcade et. al., 2004,168) . En nuestro estudio aplicaremos el Análisis Estructural desde el Método de *Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación* (MICMAC).

#### **IV.5 ANÁLISIS DE IMPACTO CRUZADO: EL MÉTODO MICMAC**

Los antecedentes del análisis de impacto cruzado, como señala Nieves (2003, 127) lo encontramos en el surgimiento de la técnica Delphi (resumen de su estructura en el Anexo 7), cuyo objetivo comprendió el avance hacia un consenso entre expertos mediante sistemas de cuestionarios y su evaluación.

La segunda mitad del siglo XX acogió el desarrollo de este análisis de la mano de Gordon y Helmer, diseñando en 1966 el juego llamado “Future” para la

#### **IV.5 CROSS IMPACT ANALYSIS: THE MICMAC METHOD**

The history of cross-impact analysis, as noted by Nieves (2003, 127), is found in the emergence of the Delphi technique (which is summarized in Appendix 7), whose objective encompassed the progress towards a consensus among experts through questionnaire systems and its evaluation.

The second half of the twentieth century welcomed the development of the analysis through Gordon and Helmer, who designed the game called "Future" in 1966 for Kaiser Aluminum and

compañía Kaiser Aluminum and Chemical como regalo a los trabajadores por su 50 aniversario. El método empleado, basado en la estimación de probabilidades desde las relaciones de las jugadas y sus impactos a futuro, representó un avance ante las limitaciones de los análisis basados en la previsión (Chao, 2008, 45). El perfeccionamiento del método, de la mano de investigadores como Gordon y Hayward (1968); Kane (1972); Duperrin & Godet (1974); Stover (1975); Helmer (1977); Enzer & Alter (1978); Sarin (1978); Novak & Lorant (1978); Enzer (1984); Hanson & Ramani (1988), ha permitido su implementación en campos tan disímiles como la geopolítica, aeronáutica, industria maderera etc. [Gordon (1999, 459)].

Chemical Company as a gift to the workers for its 50th anniversary. The method, based on the estimation of probabilities from the relations of the plays and their future impacts, represented advancement to the limitations of analyzes based on forecasts (Chao 2008, 45). The refinement of the method, with the help of researchers like Gordon and Hayward (1968), Kane (1972); Duperrin & Godet (1974), Stover (1975), Helmer (1977); Enzer & Alter (1978), Sarin (1978 ); Novak & Lorant (1978); Enzer (1984), Hanson & Ramani (1988), has allowed its implementation in fields as diverse as geopolitics, aerospace, the timber industry, etc. [Gordon (1999, 459)].

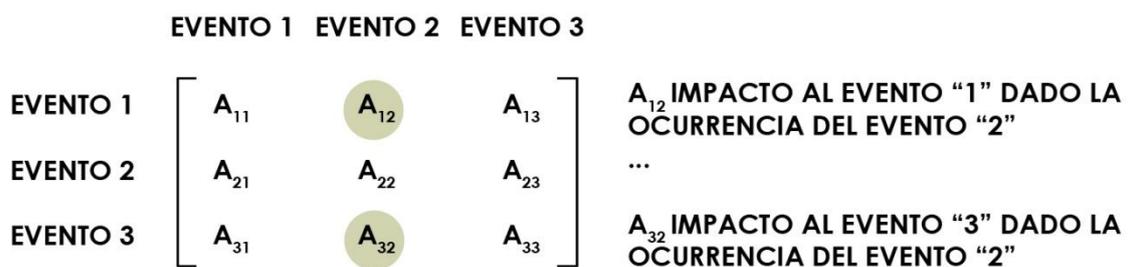


Figura 4.5: Matriz de impacto cruzada de tres eventos.

La concepción del método parte de la necesidad de evaluar la interconexión de eventos, para predecir o pronosticar su futuro (figura 4.5), conocidos los sucesos se encuentran siempre

The conception of the method started on the need to assess the interconnection of events in order to predict or forecast the future (figure 4.5). As it is well known, events are always preceded by joint

precedidos de la articulación de numerosas ocurrencias. El intento de cuantificar y cualificar estas articulaciones y la tendencia de un escenario (magnitud del impacto); así como la estimación de la probabilidad condicional (predicción a futuro), es lo que se denomina análisis desde el “impacto cruzado”.

La ampliación de uso ha organizado / categorizado su implementación en:

1. *Análisis estructural*: Se basa en el análisis relacional de las variables implícitas y explícitas de la estructura sistémica. Existen dos métodos desarrollados en la segunda mitad del siglo XX que permiten estudiar de una manera sistemática y ordenada la forma de interacción de sucesos interdependientes ampliamente utilizados en la actualidad, señalado por Arcade et. al. (2004, 169): *Método KSIM* de Julios Kane, basada en las posibles interacciones entre las variables de la serie de tiempo más que en los eventos y el *Método MICMAC* de Michael Godet, que enfatiza la categorización de variables para un estudio cuantitativo y cualitativo pormenorizado.

numerous occurrences. The quantification and qualification of these structures and the tendencies of the stages (degree of impact), as well as the conditional probability estimation (predicting the future), are what is now known as "cross impact" analysis.

The extension of use has organized, as well as categorized, its implementation in:

1. *Structural analysis*: Based on the relational analysis of implicit and explicit variables in the systemic structure. There are two methods that were developed in the second half of the twentieth century that allowed for the study of interdependent events in a systematic way. The methods are well described by Arcade et. al. (2004, 169): The KSIM Method of Julius Kane, based on possible interactions between variables in the time series rather than on the events, and the MICMAC Method by Michael Godet, which emphasizes the categorization of variables for a detailed quantitative and qualitative study.

2. *Estrategia de los actores*: Es la fase determinante de la prospección en el proceso; una vez establecidas las variables y sus relaciones, la estrategia propone la identificación de las tendencias evolutivas y retos estratégicos mediante un análisis estadístico de la información, analiza las disfuncionalidades pasadas y sus condicionantes, así como el establecimiento de hipótesis (escenarios) y el papel desempeñado por los principales actores. Se destacan en esta fase el Tablero de los poderes de Tenerie – Buchot (Anexo 8) y el MACTOR de Michael Godet (Anexo 9).

3. *Matriz probabilística de impacto cruzado*: Se trata del estudio probabilístico de la combinación de eventos e hipótesis mediante el análisis de entrevistas a expertos, para reducir los niveles de incertidumbre de los modelos prospectivos, tanto del ajuste de escenarios como de la ocurrencia de la propia hipótesis y las combinaciones de configuración (Godet, 2006). Destacan en esta categoría la aplicación de variantes como el modelo SMIC de Godet; MAXIM de Martino o EXPLOR-SIM de Battelle.

2. *Strategy of the Actors*: Represent the determinant stage of the prospection in the process. Once the variables and their relationships are established, the strategy proposes the identification of evolutionary trends and strategic challenges through a statistical analysis of the data, analyzes old dysfunctions and its conditions, as well as the establishment of hypotheses (scenarios) and the role played by the main actors. The board powers of Tenerie - Buchot (Appendix 8) and the MACTOR of Michael Godet (Annex 9) are two of the most important strategies in this section.

3. *Cross-impact probabilistic Matrix*: This is the probabilistic study of the combination of events and hypotheses through the analysis of interviews with experts, in order to reduce the uncertainty levels in prospective models (Godet, 2006).

Outstanding in this category is the application of variants as the SMIC model of Godet, MAXIM of Martino or EXPLOR-SIM model of Battelle.

In our case of the study about interventions on Heritage Education, particularized in digital products generation (with an educational scope), needs for an actualized and detailed

Para el caso del estudio sobre intervenciones en la Educación Patrimonial, particularizado en la generación de productos digitales (con alcance educativo), la necesidad de una evaluación actual y pormenorizada hacen imprescindible la definición de las variables clave y estrategias del sistema, sobre las que se debe actuar en primera instancia, para de una manera sostenible, marcar la estrategia de estudio en aras de desarrollar una metodología de intervención sobre el fenómeno estudiado. Por otro lado la propia dinámica evolutiva de la tecnología y, la inestabilidad en su relación con campos de aplicación que están “comenzado” los procesos de migración e inmersión hacia la cultura digital, hacen que el análisis prospectivo conlleve un estudio no apropiado para el marco de estudio de la presente tesis.

“Debemos aprender a vivir con el caos y la incertidumbre, tratar de sentirnos cómodos con ella y no buscar certeza donde no la hay. Así como tener una especie de visión general del camino que el mundo ha tomado y la forma en que van a desarrollarse, no se puede predecir realmente con certeza en qué posición nos encontraremos en ese futuro” Handy (1998, 28).

Nuestro estudio entonces prescindirá del análisis prospectivo (estrategia de

assessment, and for the imperative definition of key variables and system strategies to be realized.

The study must focus on the first instance over these necessities and make a study strategy in order to develop an intervention methodology on the phenomenon studied in a sustainable way.

Moreover, for the context of this thesis, the dynamics of technological evolution and the instability in its relation to areas which are "starting" the processes of migration and immersion into digital culture, cause the prospective analysis to be studied in an inappropriate way.

"We must learn to live with the chaos and uncertainty, trying to feel comfortable with it and not seek for certainty where there is none. As well as have a kind of overview of the way that the world has taken and how they are going to progress, result impossible to predict for sure what position we will find in the future " Handy (1998, 28).

Our study then dispenses with the prospective analysis (strategy of Actors, scenario building and the evaluation of uncertainties) to focus on system modeling and relational analysis variables by the MICMAC Method (*Matrix Cross-Reference Multiplication*

actores, la construcción de escenarios y evaluación de incertidumbres) para centrarse en la modelización del sistema y análisis relacional de variables mediante el Método MICMAC (*Matriz de Impactos Cruzados–Multiplicación Aplicada a una Clasificación*), desarrollado por el Laboratorio de Investigación en Prospectiva y Estrategia (LIPS) y encabezado por Michael Godet.

#### **IV.5.1 El método MICMAC en nuestro objeto de estudio**

El estudio de la transformación del Patrimonio en productos digitales, contemplado desde su objetivo educativo, pero también con la inclusión de su alcance como soporte técnico-ingeniero y lúdico aglutina una gran cantidad de variables. La necesidad de una reducción (modelización) del proceso en un sistema estructural y la imposibilidad de aislar el modelo de su entorno encauzan la solución hacia un método de expertos. La probada capacidad en soluciones con enfoques similares apuntan a la selección del Método *MICMAC*: Cole (2006) [Campo de ciencias de la tierra]; Tawfic (2009) [Patrimonio Urbano de El Maghara, North Sinai, Egipto]; Cano (2011) [Pymes y la cultura digital]; Villacorta et. al., (2012) [Campo de la lingüística].

*Applied to a Classification*), developed by the Laboratory for Research in Planning and Strategy (LIPS) and led by Michael Godet.

#### **IV.5.1 The MICMAC Method in our study case**

The study of the transformation of Heritage in digital products, seen from its educational objective but also with the inclusion of its scope as a technical-engineer and recreational support, involves a lot of variables.

The need for a reduction (modeling) of the process in a structural system and the inability to isolate it from its environment, leads the solution towards the methods of experts. The proven ability in solutions with similar approaches suggests the selection of the *MICMAC Method*: Cole (2006) [the field of geosciences]; Tawfic (2009) [Urban Heritage management in Maghara, North Sinai, Egypt]; Cano (2011) [SMEs and digital culture]; Villacorta et. al., (2012) [the field of linguistics].

El objetivo de uso del método, reside en la definición de los elementos clave en el sistema de transformación de la realidad en productos digitales, para una *actuación sostenible*<sup>51</sup> que garantice los mejores resultados. El estudio se articula en las siguientes fases:

1. Definición del grupo de expertos como representación de los actores involucrados.
2. Modelización del proceso en una estructura sistémica y su desglose en variables.
3. Aplicación del Modelo MICMAC
4. Análisis de los resultados

#### **IV.5.2 Apuntes sobre el método MICMAC**

El análisis estructural a través del Método MICMAC permite la identificación de variables clave, principales perturbadoras del funcionamiento del sistema y esenciales en su comportamiento, mediante el uso de matrices de impacto cruzado que

The purpose of use of the method lies in the key element's definition on the system (transformation of the reality into digital products), in order to develop a sustainable<sup>52</sup> action to ensure the best results. The study is divided into the following phases:

1. Defining the panel as the representation of Actors.
2. Modelling the process in a systematic structure and breaking it into variables.
3. Application of the MICMAC Model
4. Analysis of the results

#### **IV.5.2 Notes about the MICMAC Method**

Structural analysis by the MICMAC Method, allows for the identification of key variables, the main disruption in the system operation, by using cross-impact matrices which interconnect all system components (figure 4.6).

---

<sup>51</sup> Preferimos el término “sostenibilidad” al de “eficiencia”, porque se vinculan los conceptos de “sistema” y “generaciones futuras” en el planteamiento, partiendo del concepto de Bancroft, citado por García Fernández (2009, 3): “Sustentabilidad es una nueva forma de entender el mundo y de actuar en él, sobre la base de un enfoque en sistema de lo social o humano y lo natural para asegurar en el tiempo la felicidad de todas las personas del planeta y la conservación de éste”.

---

<sup>52</sup> We prefer the term "sustainability" to "efficiency" because it links the concepts of "system" and "future generations" in the approach, based on the concept of Bancroft, quoted by García Fernández (2009, 3): "Sustainability is a new way to understand the world and acting in it, based on a system approach from the social or human and from the natural, in order to ensure across time, the happiness of all people on the planet and the conservation of its environment".

interconectan dos los componentes del sistema (figura 4.6). El desarrollo del listado exhaustivo de variables, como unidades básicas a evaluar dentro del sistema creado, será el basamento de la investigación. Su determinación parte de las conversaciones del panel de Actores, la lluvia de ideas y los análisis intuitivos sobre el fenómeno. Las preguntas de partida, con carácter abierto e integrador de campos, son establecidas en diferentes sesiones donde se agregan y refinan los subsistemas y las variables.

Como se ha planteado, la efectividad del sistema está en la estimación de relaciones de dependencia e influencia entre variables y su cuantificación. Para ello el equipo del LIPS proponen la sistematización de preguntas enfocadas a la definición del impacto u efecto que tienen las variables entre ellas. Orgánicamente las variables se estructuran en una matriz de Influencias vs Dependencias para distinguir la calidad de relaciones según su fortaleza, por escalas detallada por ejemplo a través de tres categorías: alta-media-baja; seis categorías: muy fuerte-fuerte-media-baja-muy baja-incipiente, etc.

La relación de las categorías y su cuantificación permiten corregir la cantidad de variables o afinar los

The development of a detailed list of variables, as basic units within the created system, will be the foundation of the research. Their determination begins with the Actors panel discussions, brainstorming, and intuitive analysis of the phenomenon. The starting questions, with an open and integrative nature, are established in different sessions where the subsystems and variables are added and refined.

As discussed, the effectiveness of the system lies in the estimation of dependency and influence relationships between variables and its quantification. For this, LIPS team, propose the systematization of questions focused on the impact or the variables have between them.

Organically, variables are structured into a Influences vs. Dependencies matrix in order to distinguish the quality of the relations by their “fortress”. This fortress is detailed into scales for examples across three categories: high-medium-low; six categories: very strong-strong-medium-low-low-incipient, etc.

The ratio of the categories and their quantification allow for correction of the number of variables or refinement of the above parameters in order to keep computational cost at a manageable

parámetros anteriormente mencionados para no excederse en el coste de cálculo que supone la realización de este ejercicio, entendiendo que una matriz común de varias decenas de variables puede incluir varios millones de interacciones en forma de cadenas y bucles (García Fernández, 2009, 192).

level. We must understand that a common matrix of several tens of variables may include several million interactions in the strings and loops form (García Fernández, 2009, 192).

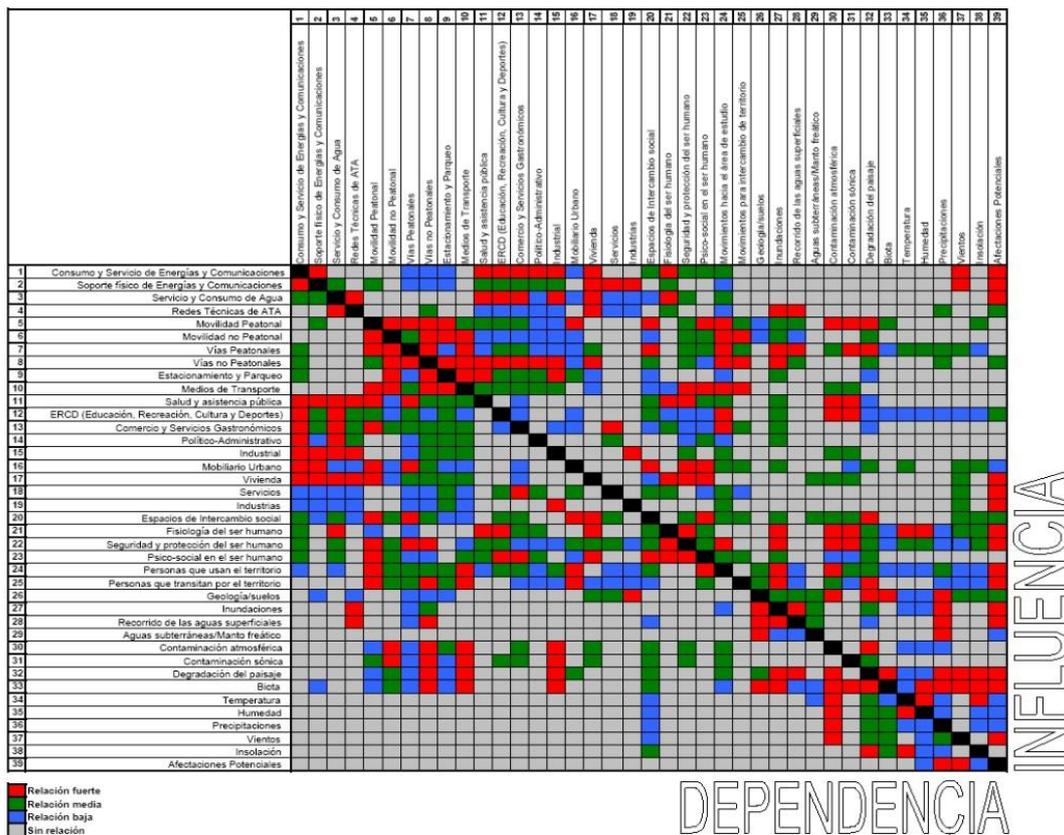


Figura 4.6: Ejemplo de organización de variables en una matriz de Influencias “i” y Dependencias “j” bajo tres categorías de relaciones [Tomado de García Fernández (2009, 189)]

La sincronización de criterios para la obtención de variables finales, como señala Godet (1994, 90), responde a un proceso regenerativo de preguntas y evaluación de respuestas, partiendo de un conjunto amplio de variables, reduciéndolas según las necesidades de alcance de estudio.

The criteria synchronization to obtain final variables, as Godet (1994, 90) points out, responds to a regenerative process of the evaluation of questions and answers evaluation, starting from a broad set of variables and reducing them according the requirements of the study scope.

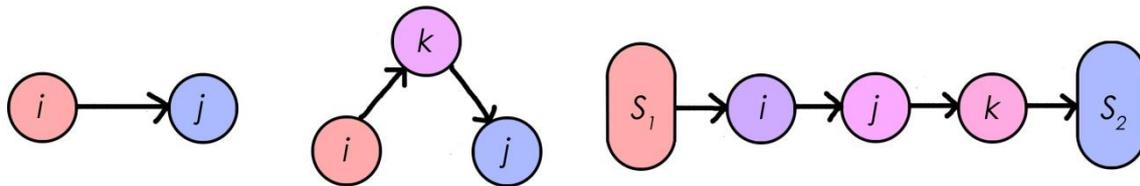


Figura 4.7: Posibilidades de relaciones directas e indirectas entre variables (Generado desde Godet, (2006, 94)), [izquierda]: relación directa; [centro]: el elemento  $i$  influye (indirectamente) mediante  $k$  a  $j$ ; [derecha]: el elemento  $j$  queda embebido en las relaciones internas y difícilmente estimable fuera de un sistema de evaluación de matriz de impacto cruzado.

El procedimiento para la determinación de las variables clave del sistema, una vez establecido y reducido el sistema y sus componentes, necesita la estimación y cálculo de sus relaciones directas e indirectas. Para ello el Método MICMAC se basa en las propiedades clásicas de las Matrices booleanas<sup>53</sup>, como apunta Godet (1999, 96) sobre las que se incrementará el grado matricial de manera proporcionalmente directa al incremento de las posibilidades de relaciones entre componentes. Se obtiene finalmente una nueva matriz en la que, como señala Arcade (2002, 182) cada elemento se corresponde con el número de líneas de propagación (influencia directa e indirecta de una variable sobre otra).

#### IV.5.2.1 Interpretación del Gráfico de Influencias vs Dependencias

El cálculo relacional dará como resultado la asociación de un indicador

<sup>53</sup> Matriz cuyos elementos de entrada son exclusivamente ceros y unos.

The procedure for determining the key variables of the system, once the system and its components are established and reduced, is based in the estimation and calculation of direct and indirect relationships.

To achieve the process, the MICMAC Method is based on the classic Boolean<sup>54</sup> Matrices properties (Godet 1999, 96), on which the matricial degree will be increased in direct proportion to the increase of possibilities of relationships between components. Finally a new matrix is obtained in which, as pointed out by Arcade (2002, 182), each element corresponds to the number of lines of propagation (direct and indirect influences of one variable on another).

#### IV.5.2.1 Influences vs Dependences interpretation

Relational calculus gives the association of an influence and dependence indicator for each variable, which may

<sup>54</sup> Matrix where inputs elements are ceros and ones exclusively

de influencia/dependencia a cada variable, que podrá ser posicionado en un gráfico bidimensional, figura 4.8, donde podemos agrupar los componentes según la función específica que desempeñen dentro del sistema.

1. *Variables Clave:* también conocidas como variables relé (Godet, 2006), son en alto grado y en la misma medida, influyentes y dependientes. Cualquier acción sobre ellas tendrá un efecto inmediato y robusto sobre el sistema, por tanto serán las primeras y principales variables a analizar y sobre las que se actuará para, con el mínimo coste (económico, tiempo, tecnología) obtener resultados relevantes.
2. *Variables determinantes:* son variables muy influyentes y por tanto determinantes del sistema, corresponden generalmente a variables del entorno, que condicionan fuertemente el funcionamiento estructural actuando como un factor de inercia, o sea, son difícilmente controlables.
3. *Variables resultado:* son las más sensibles al entorno y se asocian generalmente a las variables internas del sistema.

be plotted on a two-dimensional graph, as shown in figure 4.8, where we can organize the components according to their specific role into the system.

1. *Key Variables:* known as variables relay (Godet, 2006), are to the same extent, influential and dependent variables. Any action over them will have an immediate and robust effect over the system, therefore these will be the first and main variables to be analyzed and on which we will act in order to minimize costs (economic, time, technology) and obtain relevant results.
2. *Determinants Variables:* these are variables with an important influential value, and thus, decisive to the system. They often correspond to environmental variables that have a strongly influence in the structural function, as an inertia factor, which is why they are hardly controlled.
3. *Outcome Variables:* These are the most sensitive to the environment and are usually associated with the internal variables of the system.

4. *Variables objetivo:* también conocidas como variables blanco, son más influyentes que dependientes y son consideradas como el resultado de la evolución del sistema, sin ser consecuencias totalmente predeterminadas, Arcade (2004, 184).
  5. *Variables reguladoras:* se encuentran en el epicentro del diagrama y pueden actuar como variables secundarias o variables objetivos, en función de las variaciones relacionares.
  6. *Variables entorno:* esta categoría está compuesta por variables que generalmente pertenecen al macrosistema exterior, con una relación de influencia unidireccional.
  7. *Variables autónomas:* son variables poco influyentes y dependientes. Su evolución está al margen de las dinámicas globales pues no tienen incidencia ni coincidencia con su desarrollo.
  8. *Palancas secundarias:* estas variables actúan como “palanca” para impulsar la actuación sobre otras variables y para aplicar posibles medidas adicionales.
4. Target Variables: known as white variables, are more influential than dependent variables and are considered the result of the system evolution but there are not a fully predetermined consequences (Arcade 2004, 184).
  5. Regulator Variables: are in the epicenter of the diagram and can act as secondary variables or target variables, depending on changes in relations.
  6. Environment Variables: consists of variables that usually belong to a macro-system with an unidirectional influence ratio.
  7. Independent Variables: These are slightly influential and dependent variables. Their evolution is outside the global dynamics because they have no impact or concurrence.
  8. Secondary Levers: These variables act as "leverage" to promote action on other variables and implement possible further actions.

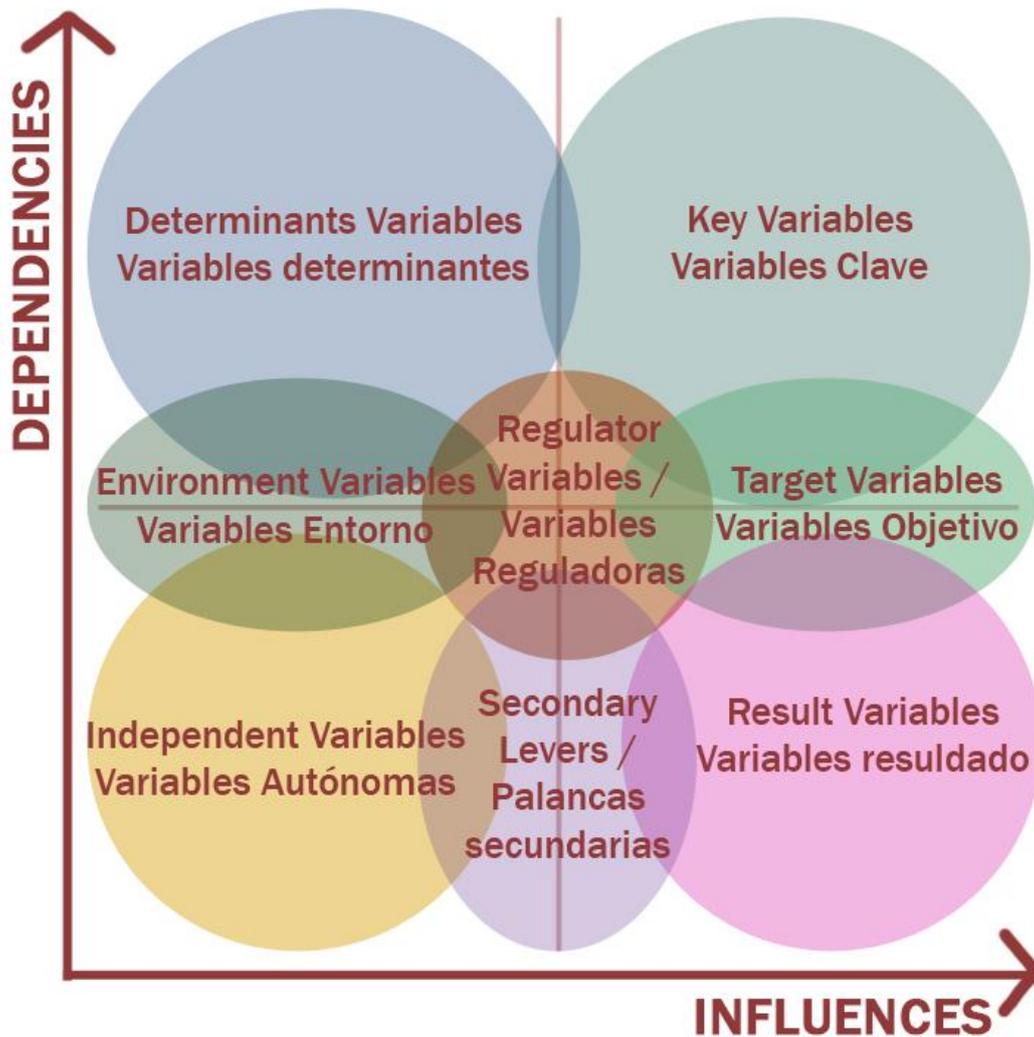


Figura 4.8: Distribución según el MICMAC de los diferentes tipos de variables componentes, tomado de Tomado de García Fernández (2009, 64).

La distribución de las variables en el gráfico de influencias y dependencias permite caracterizar la estabilidad del sistema. Como muestra Godet (1994, 100), mientras una organización distribuida sobre la diagonal puede ser más inestable por la sensibilidad de las variables, los modelos más estables son representados mediante una distribución dicotómica que comprende las variables muy influyentes (manipulables o no) y las que dependen de ellas (figura 4.9).

The variables distribution on the graph of Influences and Dependencies allow us to characterize the stability of the system. As shown Godet (1994, 100), while an organization distributed on the diagonal can be more unstable because the sensitivity of the variables, stable models are represented by a dichotomous distribution comprising of influential variables (manipulated or not) and the other variables which depend on them (figure 4.9).

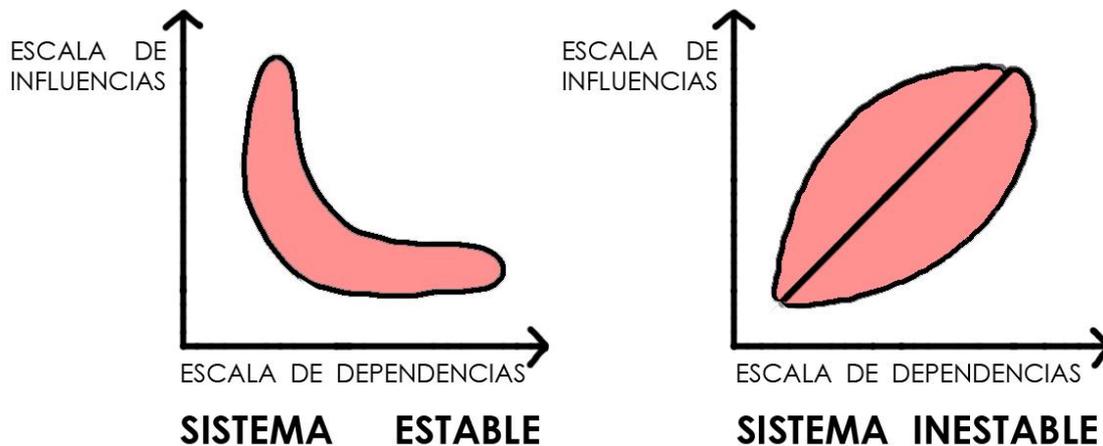


Figura 4.9: Distribución de las variables para la caracterización de la estabilidad del sistema, adaptado de Arcade et. al. (2004, 187).

#### IV.6 APLICACIÓN DEL MÉTODO MICMAC

Para la aplicación del estudio MICMAC se realizó un estudio bibliográfico sobre materiales en soporte físico y digital: García Fernández (2009); Godet (1994); Godet (2000); Dema y Albors (2002); Arcade et. al. (2004); Godet (2006); Godet (2007); Godet y Durance (2011); así como un análisis de casos prácticos en áreas similares a la nuestra: Cole (2006); Tawfic (2009); Cano (2011); Villacorta et. al., (2012), etc. El análisis matricial se realizó con la aplicación informática MICMAC v.6.1.2, creada por Michael Godet y Francois Bourse (Figura 4.10).

#### IV.6 APPLICATION OF THE MICMAC METHOD

For the application of the MICMAC method, the following literature was reviewed: García Fernández (2009), Godet (1994), Godet (2000), Dema and Albors (2002) Arcade et. al. (2004), Godet (2006), Godet (2007), Godet and Durance (2011), as well as an analysis of case studies in similar areas: Cole (2006); Tawfic (2009), Cano (2011); Villacorta et. al. (2012), etc. The matrix analysis was performed with the MICMAC v.6.1.2 computer application, created by Michael Francois Godet and Bourse (figure 4.10).

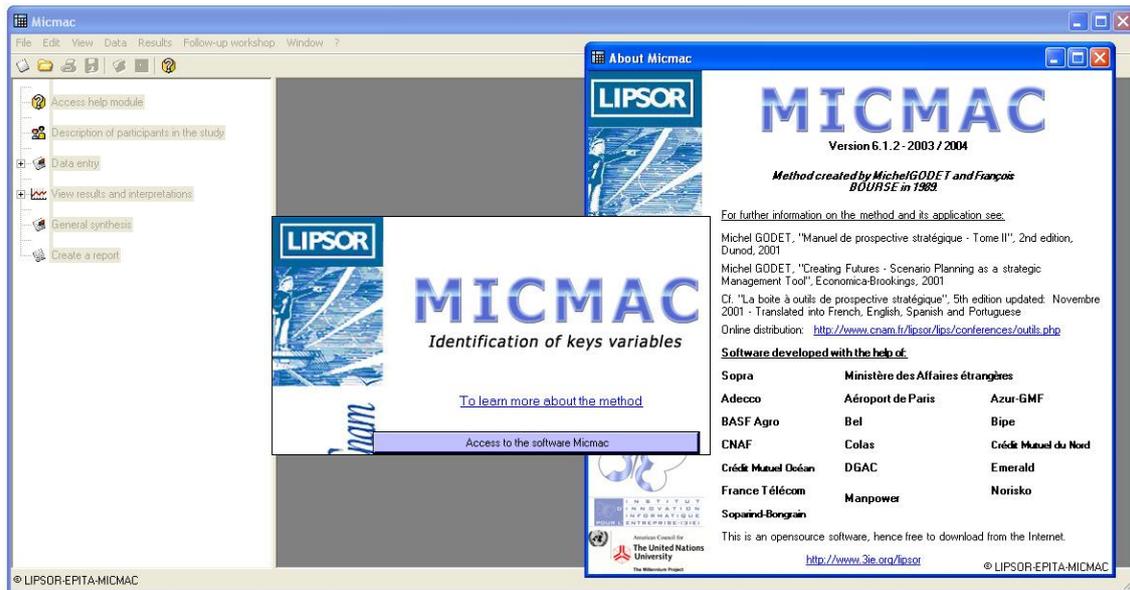


Figura 4.10: Interface de la aplicación informática MICMAC

#### IV.6.1 Metodología

El estudio parte de la selección del *panel de actores* (sección 5.6.2) según los criterios de heterogeneidad y representatividad en el caso de estudio. La *definición general del sistema* y el conjunto de variables que lo caracterizan, como segunda actuación dentro de la metodología propuesta (figura 4.11), se basa en las recomendaciones de Godet (2007, 63), donde plantea la realización de un estudio exhaustivo de las variables tanto internas como externas, sin excluir ningún indicio de la investigación, hasta obtener un listado de aproximadamente ochenta variables. Una vez compuesta la base del sistema, se procede al refinamiento de las variables y estudio pormenorizado.

#### IV.6.1 Methodology

The study begins with the selection of the panel of Actors (section 5.6.2) according to the criteria of heterogeneity and representativeness in the case study.

The general definition of the system and the set of variables which characterize it, as a second process in the proposed methodology (figure 4.11), is based on Godet's recommendations (2007, 63), where it proposes to carry out a detailed study of internal and external variables, without excluding any indication of research in order to obtain a list of about eighty variables. Once the basis of the system was created, we proceed with the refinement of the variables.

Este es un proceso que se basa en el análisis de las relaciones entre variables, el establecimiento de una descripción detallada, la caracterización de su situación actual y las tendencias o rupturas a futuro. Como proceso iterativo, necesita un tiempo más amplio para que el panel de actores procese en profundidad la verdadera implicación que tienen los elementos entre sí y con el sistema en general. La imposibilidad de realizar reuniones frecuentes con la asistencia de un panel amplio y heterogéneo, condujo a la implementación de sistemas de encuestas e intercambio online (figura 4.12).

This study was a process based on the analysis of the relationships between variables, the establishment of a detailed description, characterization of the current situation, and the future trends or ruptures.

As an iterative process, the panel will need a longer time to process information about the elements implication with each other and with the system in general. The impossibility of frequent meetings with the assistance of a large and heterogeneous panel, led us to the implementation of poll systems and online exchanges (figure 4.12).

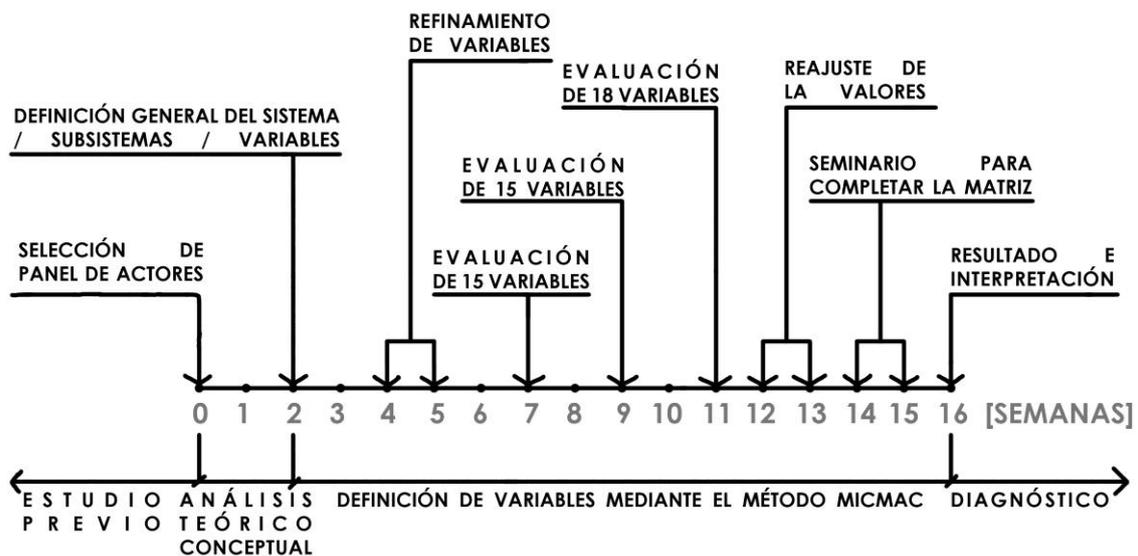


Figura 4.11: Esquema de tareas/tiempo para la definición de variables clave y su identificación.

The image shows a Google Docs interface for creating a form. The title of the document is "Variables Claves mediante el método MICMAC [Matriz de Impactos Cruzados ...]". The form is titled "Variables Claves mediante el método MICMAC [Matriz de Impactos C". Below the title, there is a section for "Variables externas". The form is currently in edit mode, showing a question titled "Interés de las instituciones gubernamentales" with a "Multiple choice" question type. There are also options for "Go to page based on answer" and a "Send form" button.

Figura 4.12: Encuesta realizada sobre “Google Docs”, para su articulación con otras plataformas de intercambio remoto como “Google Hangout” o “Blogspot”.

El proceso permite dar paso al *reajuste de los valores*, unificando y racionalizando el modelo hasta obtener como resultado la definición del sistema final y sus variables, cincuenta aproximadamente (sección 5.6.3). Estos son procesados en la Matriz de Impacto Cruzado mediante el software MICMAC (sección 5.6.4) y posteriormente analizados e interpretados sus resultados (sección 5.6.5).

#### IV.6.2 Selección del grupo de trabajo

Como explica Martínez Coba (2012, 1): “El carácter subjetivo en la identificación de los problemas tanto en la agrupación y clasificación, (...) dependen de la percepción individual del grupo de expertos”. La minimización de dicha disfunción se encuentra en la heterogénea

The process allowed for a *resetting of values*, in order to unify and streamline the model to obtain the definition of a final system and approximately fifty variables (section 5.6.3). These are processed in the Cross Impact Matrix by the MICMAC software (section 5.6.4) and the results were subsequently analyzed and interpreted (section 5.6.5).

#### IV.6.2 Selection of the workgroup (panel)

As Martínez Coba explains (2012, 1): "The subjective nature in the problems identification, both in grouping and classification, (...) depend on the individual perception of the group of experts." We can find the minimization of this dysfunction through heterogeneous Actor's participation in identification and structure analysis processes.

participación de actores en las labores de identificación y análisis de la estructura. La reflexión colectiva de los diferentes campos involucrados (los diversos puntos de vista), se ha propuesto entonces como eslabón fundamental para el acometimiento de problemas complejos desde todas sus aristas, permitiendo relacionar todos sus elementos, superando las limitaciones de la subjetividad y el sesgo de la especialización. Para ello se ha creado un grupo de trabajo compuesto por actores con vinculación a los procesos de documentación, consumo y los procesos de “enseñanza y aprendizaje” desde productos digitales del Patrimonio Cultural.

Collective thinking from the different fields involved (diversity in points of view) is then proposed as a fundamental step to carry out complex problems from all sides.

This allows us to link all elements relate, in order to overcome limitations of subjectivity and bias through specialization. The project proposed the creation of a workgroup composed of Actors with relations with documentation processes, Heritage uses, and "teaching and learning" processes from digital products of Cultural Heritage.

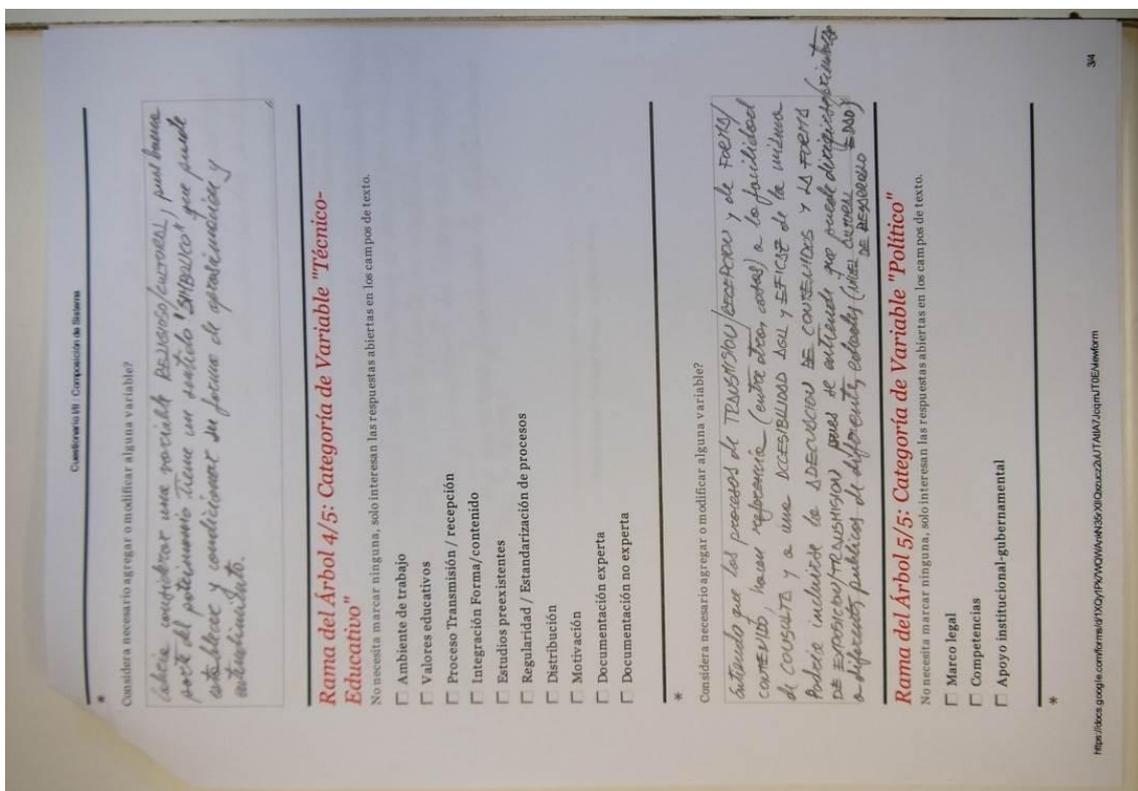


Figura 4.13: Cuestionarios de reuniones completados manualmente.

Aun con un estructurado grupo sobre la base de la multidisciplinaridad, los resultados pueden verse afectados por la acumulación de errores colectivos. El hecho de contar con consenso no significa necesariamente de la inexistencia de errores; sin embargo los métodos organizados sobre la colaboración colectiva ofrecen mayores garantías y la posibilidad de obtener una experiencia y conocimiento integradora y común.

En cuanto a dimensiones del grupo, las recomendaciones del Laboratorio de Investigación en Prospectiva y Estrategia (Arcade et. al., 2004, 189) sugieren la necesidad de conformación de un grupo de expertos pequeño (máximo doce personas), para la dinamización de las reuniones de trabajo y su posible afectación en los resultados de la identificación de variables. Para ello se organizó el siguiente grupo en las categorías de Educadores [E]-Tecnólogos [T]- Gestores Culturales [GC], algunos con vinculación a más de una categoría.

Results may be affected by the accumulation of collective errors, even with a structured group based on the multidisciplinary. Having a consensus does not necessarily mean the absence of errors, however, the methods organized on collective collaboration offer better guarantees and the possibility of obtaining an inclusive and common experience and knowledge.

Recommendations of the Research Laboratory Planning and Strategy (Arcade et. al., 2004, 189), suggest the formation of a small expert group (a maximum of twelve people) for the revitalization of meetings and their possible effect on the results of the identification of variables. For our study, this group was organized through the following categories: Educators [E], Technologists [T], and Cultural Managers [GC]. Some of the Actors had connections with more than one category.

No.	Nombre	Función	Categoría
1	Jorge García Fernández	Arquitecto	E-T
2	Juan José Fernández Martín	Profesor en el Área de Transmisión de Patrimonio - Arquitecto	E-T
3	Olaia Fontal Merillas	Profesora en el Área Educación del Patrimonio	E-GC
5	José Martínez Rubio	Ingeniero en Topografía	T
6	Juan Diego Agapito	Ingeniero Informático	T
7	Sofía Martín Cepeda	Educadora	E
8	Sara López	Educadora	E
9	Jesús de la Iglesia	Presidente Asociación Amigos de Villagarcía de Campos	GC

Tabla 4.14: Composición del panel de actores.

### IV.6.3 Definición del sistema y variables

La definición del sistema de variables será el resultado del estudio teórico previo sobre la complejidad y el enfoque sistémico, así como el análisis de la problemática planteada en el presente trabajo. Partiendo del modelo general del sistema (figura 4.15), con la articulación de los tres subsistemas principales: virtualización para documentación técnica; virtualización para educación informal y virtualización para ocio y ludicidad<sup>55</sup>, se genera una familia de variables, externas e internas, que modelan el fenómeno. Diferentes reuniones, debates y un estudio crítico sobre ellas, hacen posible un proceso de refinamiento y ajuste de las variables, en vistas a la estimación de una estructura que comprenda las variables

<sup>55</sup> Nos referimos a la ludicidad como particularización dentro del Ocio (actividades de tiempo libre), para enfatizar las actividades recreativas: juego y diversión.

### IV.6.3 System and variables definition

Previous theoretical study on the complexity and the systemic approach, as well as the analysis of the issues raised in this paper, will result in the definition of a variables system.

Based on the general model of the system (figure 4.15), with the articulation of three major subsystems: virtualization for technical documentation virtualization for informal and virtualization for leisure and ludicity<sup>56</sup>, It is possible to create a family of variables, both external and internal, which model the phenomenon.

Different meetings, discussions and a critical study of the variables, make it possible for the refinement and adjustment of variables in order to estimate a structure comprising of real

<sup>56</sup> We refer to the lucidity as the individualization within Leisure (free time activities), in order to emphasize the recreational activities: game and entertainment.

reales involucradas sin comprometer el estudio con un flujo excesivo de relaciones.

variables involved without compromising the study with an excessive flow of relationships.

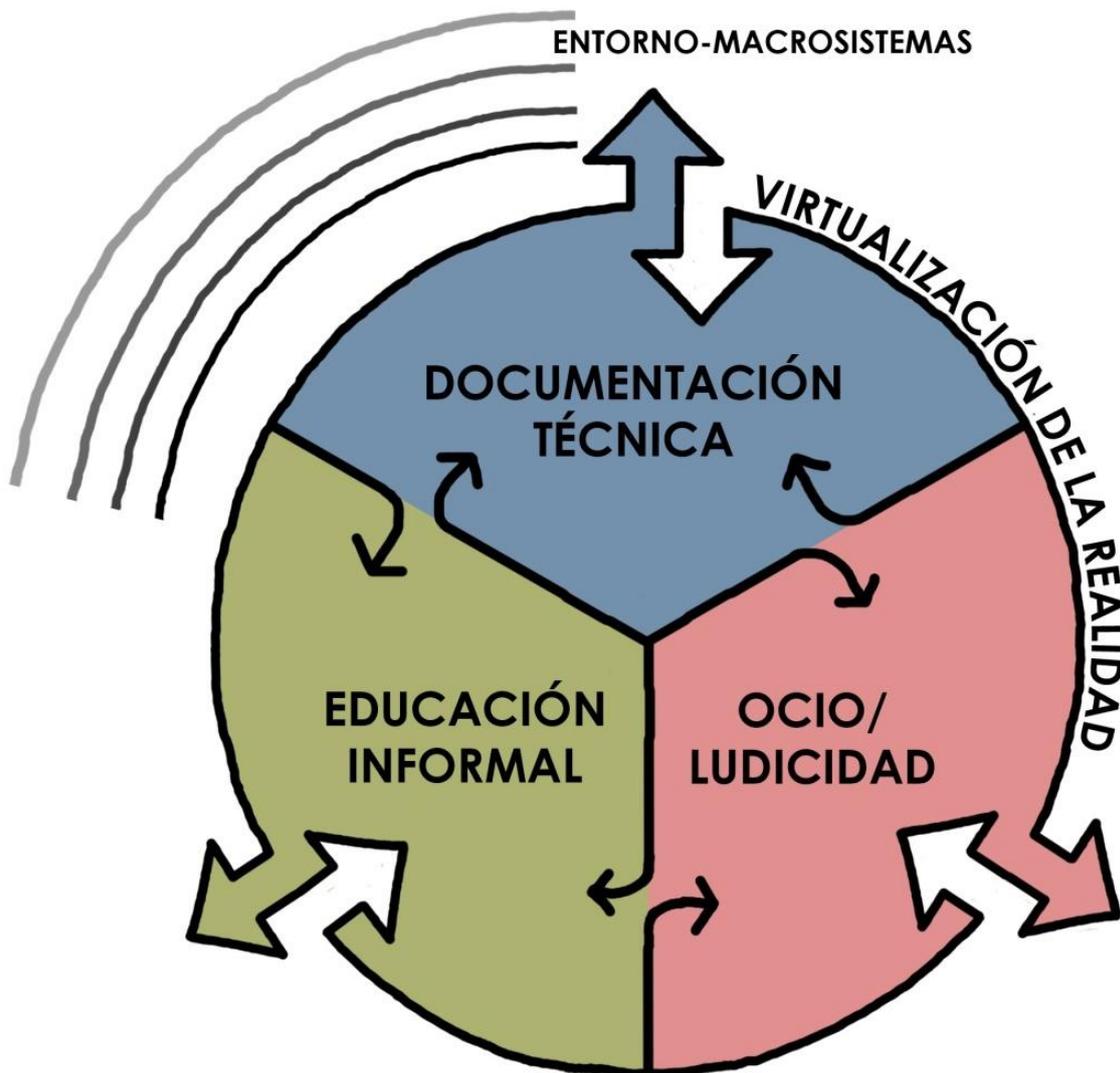


Figura 4.15: Modelo general del sistema.

El resultado del proceso comprende el desglose de la estructura del sistema en Subsistema A, Subsistema B y Variables (tabla 4.18), sobre las que se realizó la implementación sobre la Matriz de Impacto Cruzado.

The result of the process involves the detailing of the system structure in Subsystem A, Subsystem B, and variables (table 4.18), which was held on the implementation of the Cross-Impact Matrix.



Figura 4.16: Reunión de trabajo para el debate de variables.

Categoría de Variables	No.	Variables
Tecnológico Technological	1	Integración tecnología / contenido Technology / contents integration
	2	Equipamiento fijo Permanent equipment
	3	Equipamiento móvil Mobile equipment
	4	Infraestructura: gestión y flujo de la información Infrastructure: management and information flow
	5	Infraestructura: almacenamiento de la información Infrastructure: information storage
	6	Tecnología Experta Expert technology
	7	Tecnología no experta Non-expert technology
	8	Descubrimiento o desarrollo tecnológico Discovery (research) or technological development
	9	Riesgo de daño a escenarios Risk of damage in (physical) scenarios
	10	Estandarización e interoperabilidad Standardization and interoperability
Económico Economic	11	Tendencia de mercados Market trends
	12	Asociación a mercados Association to markets
	13	Consumidores Consumers
	14	Gratuidad Gratuity
	15	Generación de empleo Generation of employment
	16	Empresas asociadas a los sectores TIC-Cultura Companies associated with ICT and Culture sectors
	17	Accesibilidad económica Affordability
	18	Costes del proceso Process costs
	19	Generación de recursos económicos Generation of economic resources

Social Social	20	Consenso Consensus
	21	Confort Comfort
	22	Responsabilidad social Social responsibility
	23	Accesibilidad física-intelectual Physical-intellectual accessibility
	24	Apoyo regional (movilización colectiva) Regional support (mass mobilization)
	25	Valores histórico/sociales/Educativos de escenarios Historical / social / educational values
	26	Articulación con tiempo libre Articulation with leisure time
	27	Inclusión Inclusion
	28	Contextualización a grupos sociales Contextualizing of social groups
Cultural-Educativo Cultural and Educational	29	Ambiente de trabajo Work environment
	30	Proceso transmisión / recepción Transmission and reception process
	31	Adecuación forma/contenido Form / content adequacy
	32	Adecuación al público Suitability to the public
	33	Estudios preexistentes Preexisting studies
	34	Distribución Distribution
	35	Motivación Motivation
	36	Inventario preventivo Preventive inventory
	37	Lo simbólico The symbolic
	38	Consulta (eficiencia) Consultation
	39	Temporalidad Temporality
	40	Documentación experta Expert documentation
	41	Documentación no experta Non-expert documentation
Político Political	42	Marco legal Legal framework
	43	Competencias Purviews
	44	Responsabilidad y compromiso Responsibility and Commitment
	45	Categorización de bienes Categorization of assets
	46	Presión Pública (medios político-sociales) Public Pressure (politico-social)
	47	Apoyo institucional-social Institutional - social support
	48	Apoyo institucional-gubernamental Institutional - governmental support

Tabla 4.17: Definición de Variables (aparecen detalladas en el Anexo 10).

#### IV.6.4 Análisis matricial de impacto cruzado

El relleno de las matrices para su procesamiento es una tarea que parte del análisis cualitativo y su traducción a términos cuantitativos. La aplicación MICMAC permite rellenar las Matrices de Influencia Directa (MID) y modificarlas en el transcurso de la investigación (figura 4.18), eliminando o agregando variables y su índice de relación. Una segunda matriz: Matrices de Influencia Directa Potenciales (MIDP) es generada de manera semiautomática desde la MID, permitiendo la inclusión de un nuevo parámetro: *intensidad*, que detalla con mayor rigurosidad la posible relación entre variables y la transformaciones matemáticas de los valores de intensidad para discriminar relaciones fuertes de débiles (e.g. asignar el valor 0 a todos los valores menores de 2 en la matriz MDI con el fin de tener en cuenta sólo las relaciones fuertes o asignar el valor 1 a todos los conjuntos de valores no nulos de la matriz MDI con el fin de hacer un estudio binario de las relaciones de influencia entre las variables).

#### IV.6.4 Analysis of the cross-impact matrix

The completion of the matrices for processing comprises of a quantitative analysis and includes its translation in qualitative terms. The MICMAC application lets us fill the Direct Influence Matrices (MID) and edit them over the course of the research (figure 4.18) by removing or adding variables and their relations index.

A second matrix: Potential Direct Influence Matrices (MIDP) are semi-automatically generated from the MID, allowing the inclusion of a new parameter: *intensity*, which more rigorously details the possible relationship between variables and mathematical transformations of the intensity values in order to discriminate between strong and weak relations (e.g. assigning the value 0 to all values less than 2 in the MDI matrix in order to take into account only the strong relationships or assigning the value 1 to all non-zero values of the matrix MDI in order to do a binary study on influential relationships between variables).

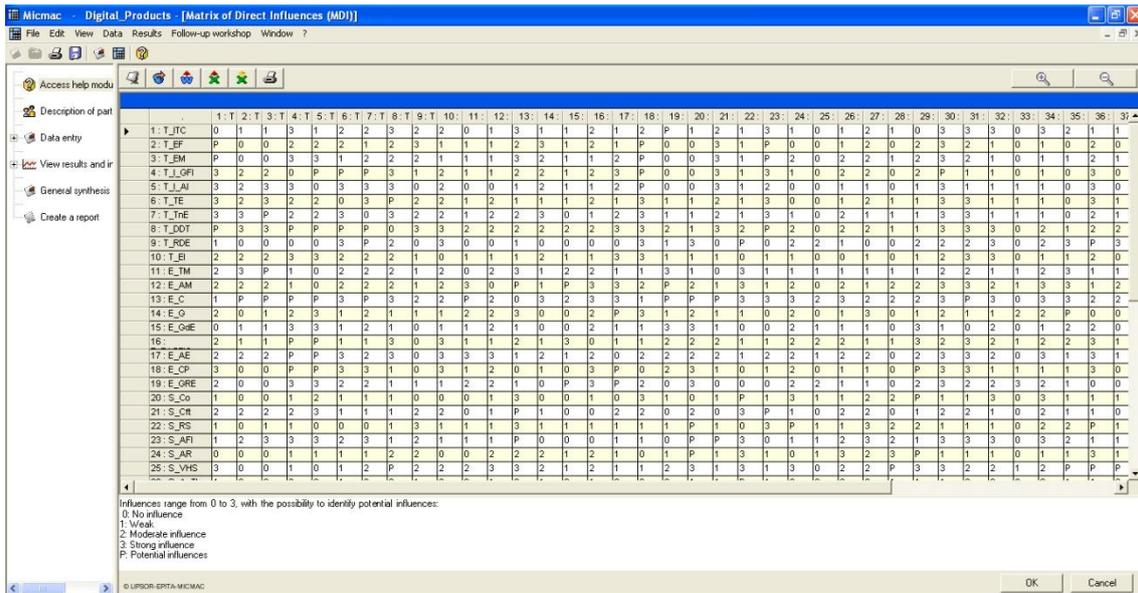


Figura 4.18: Matriz de Impacto Cruzado MID (publicada en el Anexo 11 de forma íntegra).

Para completar la MDI, por cada término de variable, se realiza la siguiente pregunta: *¿Existe una relación de influencia directa entre la variable i y la variable j?* (LIPSOR, 2004, 10). Las respuestas negativas serán representadas por un valor 0, mientras que las respuestas positivas introducen valores del 1-4 según la intensidad de la relación: débil; media; fuerte y potencial. La necesidad de distinguir las relaciones de influencias y dependencias de cada una de las  $n$  variables, obliga a realizar un total de  $n \times n(-n)$  preguntas. Para nuestro caso de 48 variables se realizan 2.256 preguntas, muchas de las cuales hubiesen pasado desapercibidas sin el sistematismo de la operación y la profundidad en la determinación del conjunto y su estructura.

The process to edit and complete the MDI, requires the realization of the following question for each term of the matrix: *There is a direct influence relation between i and j variables?* (LIPSOR, 2004, 10). Negative answers will be represented by a value of 0, while positive answers introduce values between 1 and 4, depending on how strong or weak the relationship is (categories are: weak, medium, strong and potential). In order to distinguish the influential and dependent relationships of each variables, we need to develop a total of  $n \times n(-n)$  questions. For our 48 variables case, 2,256 questions were conducted, many of which had been overlooked without the systematic character of the operation and depth in the determination of the set and its structure.

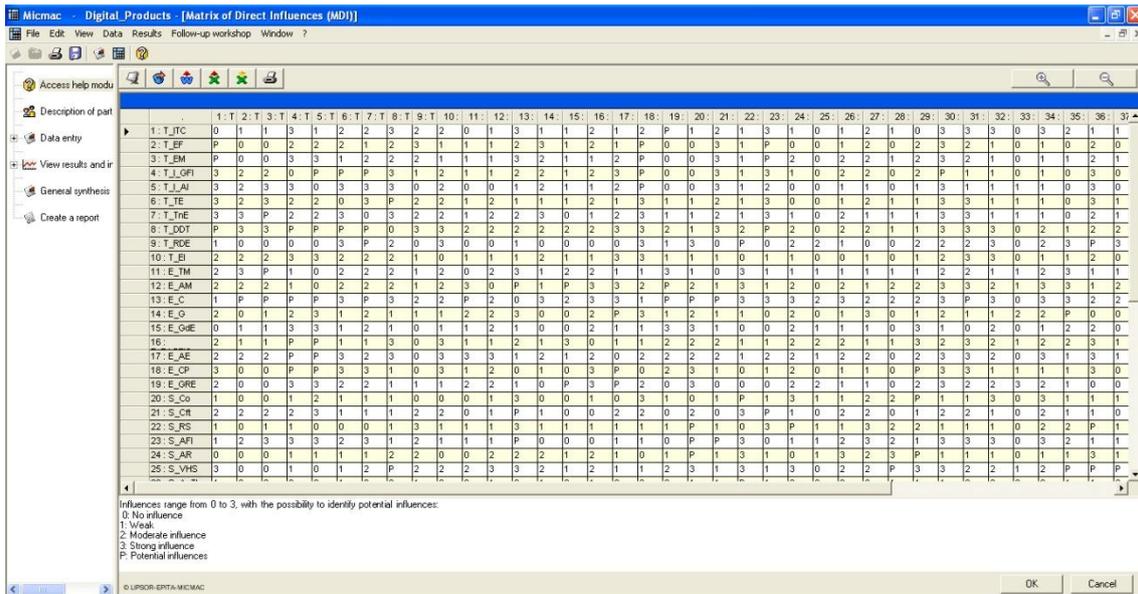


Figura 4.19: Matriz de Impacto Indirecto (MII) Parcial, en el Anexo 12 aparece las ratios totales

#### IV.6.5 Identificación de variables clave e interpretación de los resultados

La identificación de las diferentes categorías de variables, en particular de las variables clave, se realiza desde la lectura de la Matriz de Impactos Indirectos (MII), estructura de solo lectura generada a partir del cálculo matricial iterativo desde la MDI y la propia MDI. Es la Matriz MII, la que posibilitará la detección de las relaciones ocultas gracias a un sistema de multiplicación de la matriz aplicada a una clasificación indirecta, que permite estudiar la difusión de los impactos por los caminos y los bucles de retroalimentación, y en consecuencia para tratar de forma jerárquica las variables.

#### IV. 6.5 Identification of key variables and interpretation of results

Identifying different categories of variables, especially key variables, is done from reading the Matrix of Indirect Impacts (MII), an only-read structure generated from the iterative matrix calculus stemming from MDI and MDI itself. It is the MII Matrix, the one enabling to detect the hidden relationships thanks to the matrix's multiplying system applied to one indirect classification, allowing to study the spread of impacts along the way and the feed-back buckles as well as the consequences for dealing with variables hierarchically.

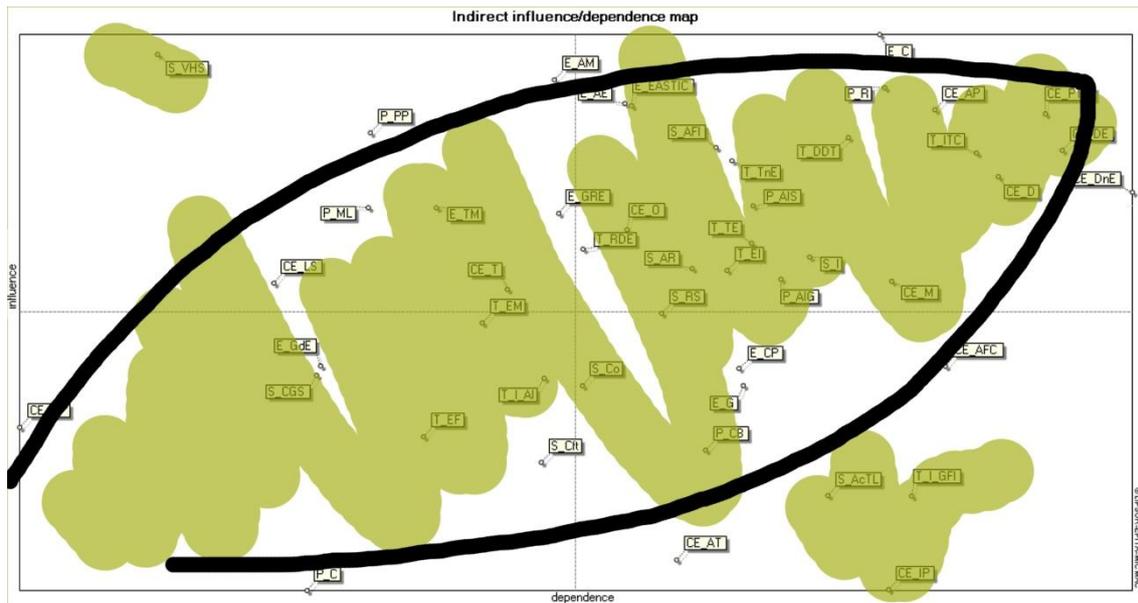


Gráfico 4.20: Distribución inestable de variables en el sistema

La aplicación MICMAC permite visualizar gráficamente los resultados de las Matrices MDI y MII, detallados en dos tipos de mapas:

1. *Mapa de relaciones directas:* Representa las influencias y dependencias directas entre variables. Las coordenadas corresponden a la suma de las influencias y dependencias, calculada sobre la base de la matriz MDI.
2. *Mapa de relaciones indirectas:* Representa las influencias y dependencias indirectas entre variables. Las coordenadas corresponden a la suma de las influencias y dependencias, calculada sobre la base de la matriz MII.

The MICMAC application allows for graphically visualizing the results of MDI and MII matrixes, detailed in two kinds of maps:

1. *Direct relationship map:* it represents direct influences and dependencies among variables. The coordinates are in keeping with summing up influences and dependencies, figured out over the MDI matrix's base.
2. *Indirect relationship map:* It represents indirect influences and dependencies among variables. Coordinates are in keeping with adding up influences and dependencies, figured out over the MII matrix's base.

Nos encontramos ante un sistema que se acerca al modelo inestable detallado en el epígrafe anterior (gráfico 4.20), ello responde previsiblemente a diferentes factores:

1. Lo novedoso del tema juega en contra de un marco teórico conceptual establecido y aceptado bajo consenso. Inexistencia de estudios como el planteado en el presente proyecto, que permitan establecer una base común para las diferentes perspectivas de trabajo.
2. La falta de una estructura organizativa de categorías, atenta contra los canales de diálogo y transferencia de información (conocimientos) entre los actores involucrados. Se nota una parcelación de las responsabilidades y los campos de actuación.
3. La dinámica evolutiva relacionada con las nuevas tecnologías en constante renovación y cambio, limita el equilibrio del conocimiento o la certeza a la hora de escoger uno u otro sistema, dependiendo del contexto y los objetivos específicos.
4. El recelo en la utilización de las nuevas tecnologías en labores educativas, crea un marco de

We are facing now a system approaching the unsteady model detailed in the previous epigraph (graph 4.20), it foreseeably accounts for different facts:

1. Newness of the topic goes against an established conceptual theoretical framework and it is accepted under consensus. There are not any studies like the one stated in the current project, which may allow to establish a common basis for different work perspectives.
2. Lack of an organizational structure of categories threatens the channels of dialogue and transfer of information (knowledge) among the participants involved. Parceling of responsibilities and fields of action can be seen.
3. A transformation dynamics related to new technologies, in ceaseless renovation and change, limits the knowledge balance or certainty at the moment of choosing one or another system, depending on the context and specific objectives.
4. Mistrust in using new technologies in educational tasks brings up an environment of distrust slowing down the Heritage-Technology-Education relationship.

desconfianza que frena la relación Patrimonio-Tecnología-Educación.

El gráfico de influencias y dependencias directas (gráfico 4.21) y el posicionamiento en la estructura relacional de variables, nos proponen como elementos clave:

- Integración tecnología/ Contenido (T\_ITC)\_1
- Documentación experta (CE\_DE)\_40
- Documentación no experta (CE\_DnE)\_41
- Consumidores (E\_C)\_13
- Adecuación al público (CE\_AP)\_32
- Responsabilidad y Compromiso (P\_R)\_44
- Proceso Transmisión / recepción (CE\_PTR)\_30
- Distribución (CE\_D)\_34

The graph of direct influences and dependencies (graph 4.21) and location in relational structure of variables suggest the following proposals as key elements:

- Technological / contents integration (T\_ITC)\_1
- Expert documentation (CE\_DE)\_40
- Non-expert documentation (CE-DnE)-41
- Consumers (E\_C)\_13
- Suitability to the public(CE\_AP)\_32
- Responsibility and Commitment /Participants (P\_R)-44
- Transmission / reception process (CE\_PTR)\_30
- Distribution (CE\_D)\_34

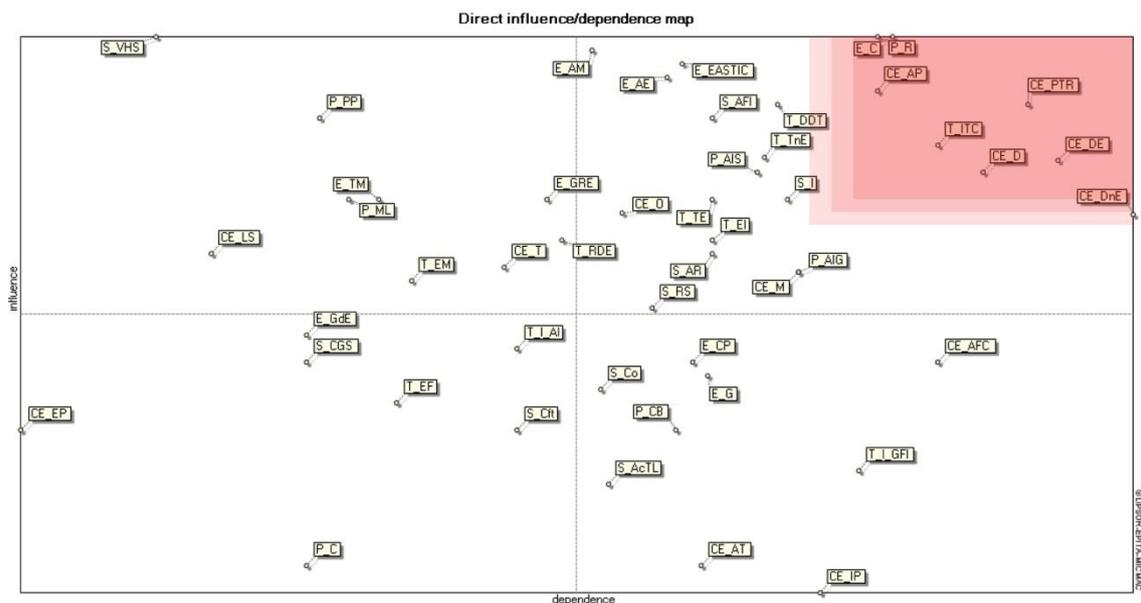


Gráfico 4.21: Mapa de influencias/dependencias directas

El segundo procesado, incorporando los criterios de relaciones indirectas detallados en párrafos anteriores, nos permite visualizar gráficamente los resultados de las relaciones indirectas de influencias y dependencias (gráfico 4.22).

Las variaciones que sufren el posicionamiento de las variables no excluye ninguna de las variables en el procesado de relaciones directas, por el contrario quedan organizadas de una manera más heterogénea. Sin embargo, el cómputo de las relaciones indirectas sí incluye en la zona de dominio “clave”, la variable: *Descubrimiento o desarrollo tecnológico (T\_DDT)*.

The second processing by joining together criteria of detailed indirect relationships in previous paragraphs allows to see graphically the outcomes of the indirect relationships of influences and dependencies (graph 4.22).

Variations undergone by the positioning of variables do not leave out any of the variables in processing direct relationship; contrariwise they are organized in a more heterogeneous way. However, the calculus of indirect relationships is included in the area of “key” control, variable; *Discovery or technological development (T-DDT)*.

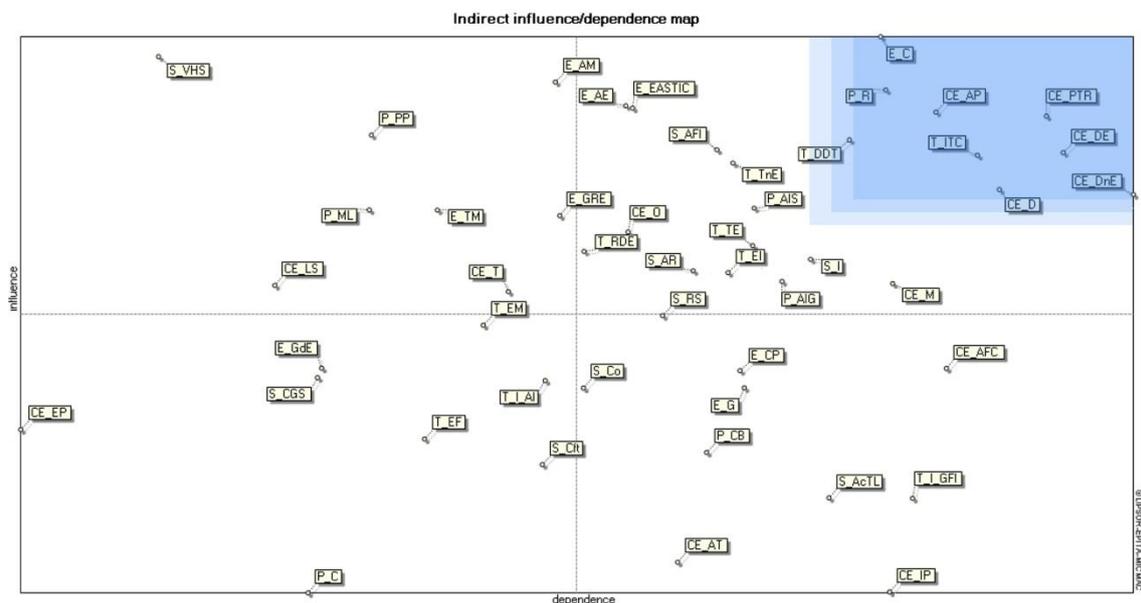


Gráfico 4.22: Mapa de influencias/dependencias indirectas

#### IV.7 ESTRATEGIA PARA EL ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO

Nuestra investigación, una vez definidas las variables, establecidas sus relaciones y seleccionados los elementos clave, requiere un estudio de diagnóstico enfocado sobre estas claves para corroborar e identificar nuevos problemas en el marco de análisis acotado. Con el objetivo de organizar el estudio por grupos, tanto del diagnóstico como del estudio aplicado, direccionando (figura 4.23), de forma que se acometa con una visión global la comprensión y análisis de todas las aristas y sus relaciones, la organización queda según la siguiente estructura:

**Análisis de Actores:** Incluye las variables: Responsabilidad y Compromiso (P\_R); Consumidores (E\_C) y Adecuación a público (CE\_AP). Evaluará la organización y vinculación de los actores, particularizando en el análisis de la articulación proyecto-público, y el público como actor principal.

**Análisis Plástico Figurativo:** Incluye las variables: Integración tecnología/ Contenido (T\_ITC); Documentación experta (CE\_DE) y Documentación no

#### IV.7 DEFINITION OF DIAGNOSTIC STRATEGY

Our research, once variables have been established, set up their relations and chosen the key elements, requires a diagnostic study focused on these keys for corroborating and identifying new problems in the framework of delimited analysis. Its aim is organizing the study by groups, either of the diagnosis or the applied study, by managing (figure 4.23), so that the understanding and analysis of the edges and their relationships may be carried out with a global viewpoint; the organization will be in accordance with the following structure:

**Analysis of Actors:** It includes variables: Responsibility and Commitment (P-R); Consumers (E\_C) and Suitability to the Public (CE\_AP). It will evaluate the organization and link of participants, while highlighting the analysis of the project-public articulation, and the public as senior participant.

**Figurative Plastic Analysis:** It comprises variables: Technology / Contents Integration (T\_ITC): Expert Documentation (CE\_DE) and Non-Expert Documentation (CE\_DnE). It

experta (CE\_DnE). Evaluará los procesos de captura, gestión y creación de nueva documentación, sus técnicas y métodos, desde un punto de vista técnico-tecnológico (plástico) hasta su relación con el escenario objeto de tratamiento (figurativo).

will include the grasping, management and creation processes of new documentation, their techniques and methods from a technical-technological viewpoint (plastic) up to their relationship with the scene subject to treatment (figurative).

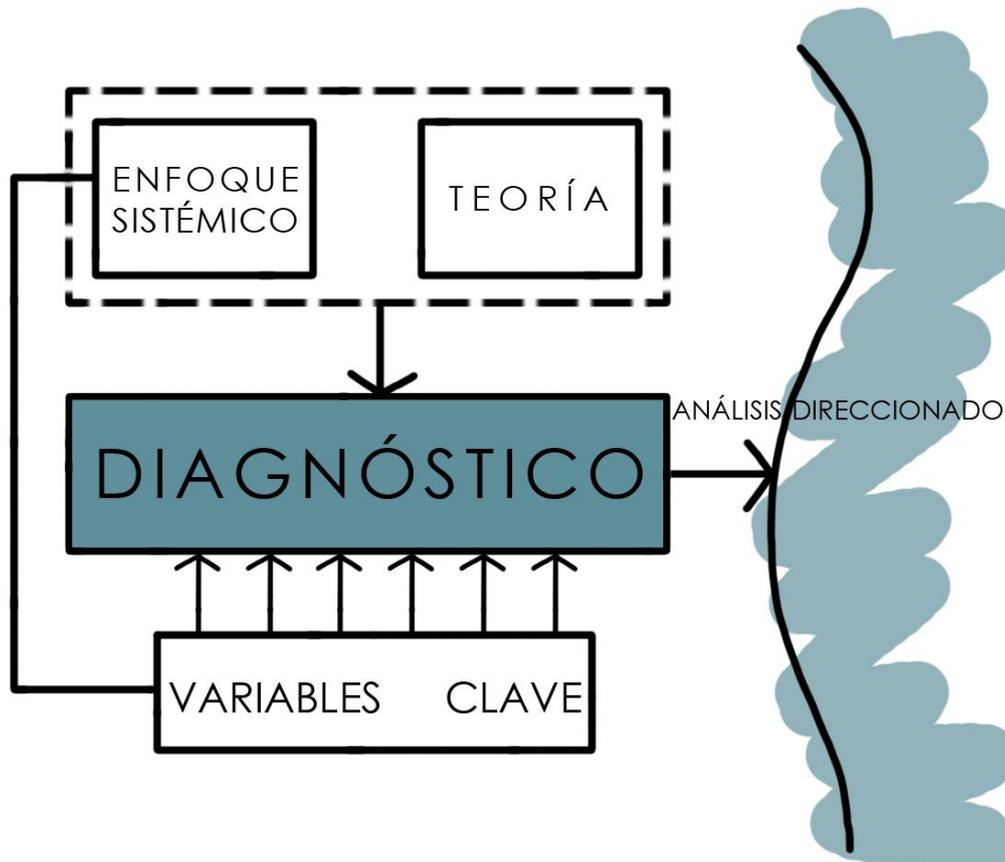


Figura 4.23: Organización del estudio hacia el análisis direccionado.

**Análisis Comunicativo y Metacomunicativo:** Incluye las variables: Proceso Transmisión/recepción (CE\_PTR) y Distribución (CE\_D). Evaluará los procesos de transformación de la documentación generada en

**Communicative and Metacommunicative Analysis:** It includes variables: Transmission / Reception Process (CE\_PTR) and Distribution (CE\_D). It will evaluate the documentation's transformation processes generated in documentation

documentación manipulable e interpretable por los usuarios, incluyendo la regeneración del proceso mediante nuevos canales bidireccionales que incluya las aportaciones Patrimonio-Público y Público-Patrimonio

La variable “Descubrimiento o desarrollo tecnológico (T\_DDT)” queda incorporada en cada grupo de estudio; así como en la esencia misma del presente trabajo, toda vez que parte del estudio teórico conceptual y avanza a través del enfoque transdisciplinar.

that can be handled and interpreted by users; including the regeneration of the process by means of new two-way channels involving Heritage- Public and Public-Heritage contributions.

The “Discovery or Technological Development (T\_DDT)” variable remains incorporated in each study group as well as in the very essence of the current work, since it stems from the theoretical-conceptual study and makes headway through a transdisciplinary approach.



## **V. DIAGNÓSTICO: ESTUDIO DE CASOS DEL TRINOMIO EDUCACIÓN – PATRIMONIO – CULTURA DIGITAL EN ESPAÑA**

### **V. DIAGNOSTIC: CASE STUDIES OF EDUCATION – HERITAGE – DIGITAL CULTURE IN SPAIN**

#### RESUMEN / ABSTRACT

V.1. DELIMITACIÓN DEL SECTOR DEL ESTUDIO Y DIRECCIONAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO

V.2. PROYECTOS QUE PARTEN DE LA VISIÓN DEL EDUCADOR

V.2.1. CONCURSO LOS NUEVE SECRETOS

V.2.2. GABINETES PEDAGÓGICOS DE BELLAS ARTES

V.2.3. CONOCE BARACALDO

V.3. PROYECTOS QUE PARTEN DE LA VISIÓN DEL ARQUITECTO

V.3.1. INVENTARIO DE PATRIMONIO INDUSTRIAL DE CASTILLA Y LEÓN: IPILE

V.3.2. PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DE AL-ANDALUS: ALCÁZAR DE SEVILLA Y  
RECINTO ARQUEOLÓGICO DE MADINAT AL-ZAHRA

V.3.3. RESTAURACIÓN VIRTUAL DE PINTURAS MURALES DE LA ERMITA DE SAN  
ANDRÉS DE MAHAMUD

V.4. RESUMEN DEL DIAGNÓSTICO DE LAS VARIABLES CLAVE / SUMMARY OF DIAGNOSED  
KEY VARIABLES

*No sé cómo haces tú, pero yo generalmente me rindo ya en la salida. Los problemas más sencillos que aparecen día a día me parecen casi imposibles de resolver en cuanto intento buscar bajo la superficie.*

Billings Learned Hand (1968, 68)

## RESUMEN

Una vez definidas las variables clave y establecida una metodología de diagnóstico que permite abordar el análisis desde su globalidad hasta las particularidades, el estudio se encamina al análisis pormenorizado de casos para la evaluación del comportamiento de las variables clave en el marco del proyecto general.

Se analizan un total de seis casos de estudios, subdivididos en aquellos que parten desde la visión del educador (proyección eminentemente educativa) y se encuentran asociados a programas culturales-educativos en distintos ámbitos y los restantes que parten desde la visión del arquitecto (proyección técnica-tecnológica), con la incorporación de tendencias hacia la difusión, interpretación y educación.

La evaluación incluirá proyectos realizados desde diferentes centros de investigación y estudio, incorporando algunos casos sobre los que se ha tenido una vinculación directa o indirecta en su realización y, se encuentran asociados a investigaciones de los grupos colaboradores de la presente tesis:

## ABSTRACT

Once defined the key variables and established a methodology of diagnosis allowing to tackle the analysis from a global viewpoint up to its details, the study is led to the minute analysis of cases for evaluating the key variables' behavior in the general project framework.

A sum-total of six study cases, subdivided into those stemming from the educator's viewpoint (an eminently educational planning), are analyzed as they are associated with cultural-educational programs in various fields and the rest stemming from the architect's views (technical-technological planning) with the addition of trends toward dissemination, interpretation and education.

The evaluation will comprise projects undertaken by different research and educational centers, while incorporating some cases with which a direct or indirect link has been established in its implementation and has been associated with pieces of research carried out by collaborating groups of the current thesis:

Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid y Observatorio de Educación Patrimonial de España.

El análisis del comportamiento de las variables, sus rasgos comunes y relaciones, permitirá acotar y focalizar el estudio teórico-práctico profundo para solucionar las deficiencias y potenciar los aciertos de las variables analizadas desde una y otra visión. En su conjunto, la interpretación de los resultados posibilitará dirigir el estudio hacia una investigación “implicada”, proponiendo la continuidad del estudio que permita arribar al establecimiento de una *metodología general de intervención sobre el Patrimonio desde la Cultura Digital con objeto de generar recursos educativos aprovechables por la comunidad de orden local y global.*

The Architectural Photogrammetry Laboratory and the Observatory of Heritage Education in Spain, both from the University of Valladolid.

The analysis of variables’ behavior, their common features and relationships will allow to delimit and focus on an indepth theoretical-practical study for solving lacks and boosting successes of the variables analyzed from one or another view. As a whole, the result interpretation will pave the way for managing studies toward an “implicated” research, by suggesting that the study must continue so as to reach the emergence of a *general methodology of participation about Heritage from Digital Culture so as to generate usable educational resources for the community at local and global levels.*

## **V.1 DELIMITACIÓN DEL SECTOR DEL ESTUDIO Y DIRECCIONAMIENTO DEL DIAGNÓSTICO**

La articulación del presente estudio con los intereses de investigación de los grupos: Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid y el Observatorio de Educación Patrimonial de España, la fiabilidad y garantía de los datos obtenidos en la recogida de datos en el territorio nacional (español); así como la necesidad urgente de un estudio contextualizado en dicho marco territorial, inducen la acotación del estudio en proyectos realizados dentro de las fronteras físicas de España.

Aun cuando restrinjamos el alcance del estudio, la propia globalización de información, procesos y bases comunes en materia de derechos y deberes, así como la adscripción a las Declaraciones Internacionales y de Política Común en materia de Educación, Patrimonio y TIC<sup>57</sup>, hacen previsiblemente posible la extrapolación del estudio hacia unas fronteras más amplias, abarcando en casi la totalidad del espacio europeo.

Entendiendo el sesgo de los diferentes enfoques que tiene hoy la Educación Patrimonial (planteados en los epígrafes del marco teórico), el estudio de diagnóstico se articula sobre dos “categorías” de proyectos: aquellos que provienen de una proyección eminentemente educativa, enfatizando la visión del educador y, aquellos que resultan de una visión técnica-tecnológica e incorporan la educación como un agregado en la comprensión y planteamiento del proyecto, representativos de la visión actual del arquitecto.

La metodología de diagnóstico, basada en el estudio sistémico, esbozada en el capítulo anterior, se concreta bajo las siguientes fases, con la intención de abordar las dos categorías de proyectos planteadas:

1. *Establecimiento de los criterios a analizar*: Los criterios quedan definidos por las variables clave determinadas en el Capítulo IV, mediante el estudio relacional basado en las relaciones directas e indirectas desde la Matriz de impacto cruzado de dependencia e influencias.

---

<sup>57</sup> Detallados en el Capítulo III, sección III.3 *Programas y políticas europeas y españolas en materia de cultura en el ámbito digital*.

2. *Colección de los datos para la valoración de los resultados*: Se partirá de la colección de datos generales de cada proyecto para entender la complejidad de su estructura. Incluirá los objetivos previos, los instrumentos, los impactos y resultados alcanzados, la descripción de los bienes y escenarios patrimoniales involucrados, así como los actores implicados en la consecución del tema.
3. *Análisis de los datos respecto a los criterios establecidos*: Se profundizará en la relación de los casos estudiados en relación con las variables clave, las relaciones entre ellas y la globalidad del proyecto. Para cada caso se realiza un análisis general y un diagnóstico detallado de los grupos de variables: [1] Variable *Actores*<sup>58</sup>; [2] Variable *Plástico*; [3] Variable *Figurativo*; [4] Variable *Comunicación*.
4. *Elaboración de resumen y pautas para el estudio particularizado*: Se realizará un análisis de las disfunciones de las variables y los aciertos identificados, conducentes a un estudio más eficiente de los campos de investigación clave, sobre la necesidad de encontrar solución a las deficiencias y potenciar las virtudes desde el conocimiento y desde la visión global de los actores representativos en el campo de estudio, definidos en el anterior capítulo.

## **V.2 PROYECTOS QUE PARTEN DE LA VISIÓN DEL EDUCADOR**

Los proyectos que parten de la visión del educador seleccionados para su estudio, comprenden un marco representativo de programas, que van desde las intervenciones educativas de los Gabinetes Pedagógicos de Bellas Artes de Andalucía dirigidos hacia escolares y público en general hasta formatos de concursos sobre Patrimonio. Esta diversificación nos permitirá evaluar además el comportamiento de las variables para diferentes escalas de trabajo y obtener conclusiones sobre la posibilidad de englobar las diferentes proporciones de proyecto en los mismos estudios específicos (capítulos VI-IX) y la amplitud del alcance de la metodología final desarrollada (capítulo X).

---

<sup>58</sup> Dentro de la categoría Actores, se hará especial énfasis en el comportamiento del público, entendiendo su papel protagonista desde los análisis teóricos del marco conceptual de la presente tesis.

## V.2.1 CONCURSO LOS NUEVE SECRETOS

### Principal grupo promotor/ investigador

Fundación Patrimonio Histórico de Castilla y León con la colaboración de la Junta de Castilla y León. Los trabajos son realizados, gracias a la estructura del proyecto, por diferentes grupos de alumnos de centros educativos de la Comunidad de Castilla y León que cursen cuarto de la ESO, bachillerato o ciclos formativos.

### Descripción del Patrimonio objeto de estudio

Los objetos de estudio del proyecto son aquellos admitidos en las bases de la convocatoria del propio concurso. Se incluyen todos los bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de Castilla y León que cumplan alguna de las siguientes condiciones<sup>59</sup>:

- “Inmueble que goce de la declaración de Bien de Interés Cultural (BIC), en cualquiera de sus categorías: Conjunto Histórico, Jardín Histórico, Monumento, Paraje Pintoresco, Sitio Histórico y Zona Arqueológica.”
- Bienes muebles que estén dentro de un inmueble que haya sido objeto de dicha declaración. (pintura, escultura, artesanados, sepulcros, pinturas murales, yeserías, retablos, órganos, vidrieras, rejas, etc.).”

A fin de obtener casos de estudio de manera homogénea en todas las regiones de la comunidad de Castilla y León, los equipos de investigación deben escoger según las bases, un bien ubicado preferiblemente en su respectiva provincia y se otorgará un premio por provincia.

### Estudio Particular

El proyecto *Los Nueve Secretos*, se presenta con un formato poco habitual, a modo de concurso, lo que permite una implicación mayor por parte de los estudiantes y profesores concursantes, no solo en la búsqueda histórica e investigación de campo, sino también “*en la creatividad para exponer el bien elegido*” (FPH, 2013a, 7), recreando los procesos que se llevan en la práctica sobre Observación-Investigación-Documentación-Restauración-Exposición, todo ello a través de los coordinadores (docentes), marcando las pautas y direccionando el estudio.

---

<sup>59</sup> Tomado de las bases del concurso, publicadas en la página web de la Fundación, disponible en <http://www.fundacionpatrimoniocyl.es/textosDIF.asp?id=581>



Figura 5.1: Sitio histórico ganador en la edición de 2011: IES. Diego de Praves: Calle de los Francos, Valladolid (en la foto se muestra la inundación de 1924<sup>60</sup>).

El aprendizaje desde dinámicas de juego son relativamente frecuentes en los programas de enseñanza dirigidos a la educación infantil y primaria (ver también el caso de la presente sección: *Conoce Baracaldo*), sin embargo para el caso de los jóvenes comprendidos en las edades de 12-18 años (secundaria, bachiller y ciclos formativos), el acercamiento del Patrimonio mediante actividades lúdicas a los programas formativos es mucho menos frecuente.

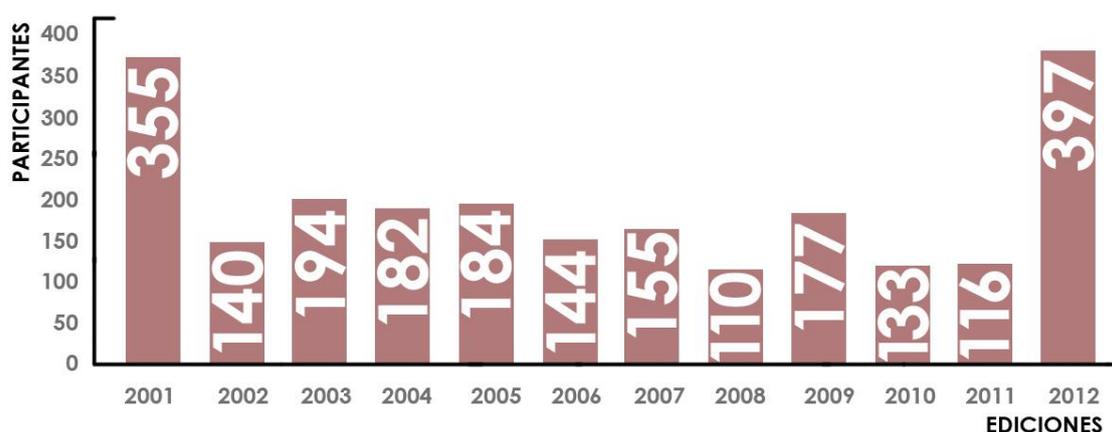


Figura 5.2: Número de participantes por ediciones del concurso “Los nueve secretos” hasta 2012 (Gráfico realizado desde FPH (2013 a, 9)).

<sup>60</sup> Disponible en [http://domuspucelae.blogspot.com.es/2009\\_10\\_01\\_archive.html](http://domuspucelae.blogspot.com.es/2009_10_01_archive.html)

Según datos de la propia Fundación del Patrimonio Histórico, en las doce ediciones (hasta 2012), se han presentado un total de 230 trabajos, agupados por equipos, con una intervención de 1.780 estudiantes y 420 profesores, se aprecia en la figura 5.2 las participaciones por ediciones hasta 2012.

La estructura de concurso permite la obtención de premios a los mejores trabajos de cada edición, incentivando a alumnos y coordinadores. Además, a partir de la relación de los trabajos premiados con las líneas de actuación e intereses de la Fundación Patrimonio Histórico de Castilla y León, son incluidos programas de restauración y conservación. Como señala la propia Fundación, “algunos de los trabajos han sacado a la luz valiosos elementos de nuestro Patrimonio que después han sido incorporados a la programación de restauración de la propia Institución” (FPH, 2007, 17).



Figura 5.3: Ganadores del concurso en la edición del 2011. De izquierda a derecha: equipo del IES Diego de Praves; equipo del IES Giner de los Ríos y equipo del IES La Vaguada.

El Patrimonio seleccionado puede ser analizado por los grupos de estudiantes desde su interior o exterior, pero resulta imprescindible analizar su pasado, presente y posible futuro. El trabajo parte de la descripción del bien en sus distintos períodos históricos, su relación con personajes y acontecimientos importantes de carácter regional, nacional o internacional. Incluye la definición de la singularidad y particularidad de las obras, su carácter “secreto” que lo diferencia del Patrimonio conocido, hasta la propuesta final de puesta en valor y publicación. Es sobre este último punto donde se favorece la creatividad y la generación de materiales y productos que combinan diferentes técnicas de representación y exposiciones, tanto convencionales como digitales. De los casi 250 trabajos presentados y cerca de la centena premiados<sup>61</sup>, la Fundación Patrimonio Histórico ha reutilizado la documentación generada desde los grupos participantes compuestos por estudiantes y profesores, poniendo en marcha y contribuyendo

---

<sup>61</sup> La relación de bienes premiados en las ediciones del concurso de Los Nueve Secretos entre los años 2001 a 2012 aparece en el Anexo 15.

activamente en los trabajos de conservación y restauración de algunos bienes de la región como (FPH, 2013a, 8):

- Retablo de la iglesia de Santa Cruz de Palencia de Negrilla (Palencia).
- Sitio histórico de Los Arapiles (Salamanca).
- Iglesia de San Esteban de Cuéllar (Segovia).
- Castillo de Villalonso (Zamora).
- Iglesia de San Martín de Arévalo (Ávila).

Los trabajos presentados no han sido ajenos a la cultura digital, por el contrario un gran número de ellos ha incorporado este canal como principal, en el afán de documentar y transmitir el bien elegido. En las propuestas destacan fundamentalmente el uso de tres recursos digitales: [1] Colecciones fotográficas y Audiovisuales, [2] Modelos y reconstrucciones virtuales y [3] Blogs.

**Colecciones fotográficas y Audiovisuales:** La facilidad que ofrecen las nuevas tecnologías, en particular el desarrollo de las cámaras fotográficas y de vídeos, para usuarios no expertos, permite generar de manera muy sencilla documentos gráficos con gran valor. Los equipos concursantes hacen un amplio uso de estos dos soportes (fotografía y audiovisuales), como base gráfica documental de los proyectos. En la mayoría de los casos se utilizan técnicas de modificación y transformación de los recursos para la generación de nuevos materiales, a partir de la agregación de información de audio y texto a los audiovisuales y, textos y gráficos a las imágenes. (Figura 5.4).

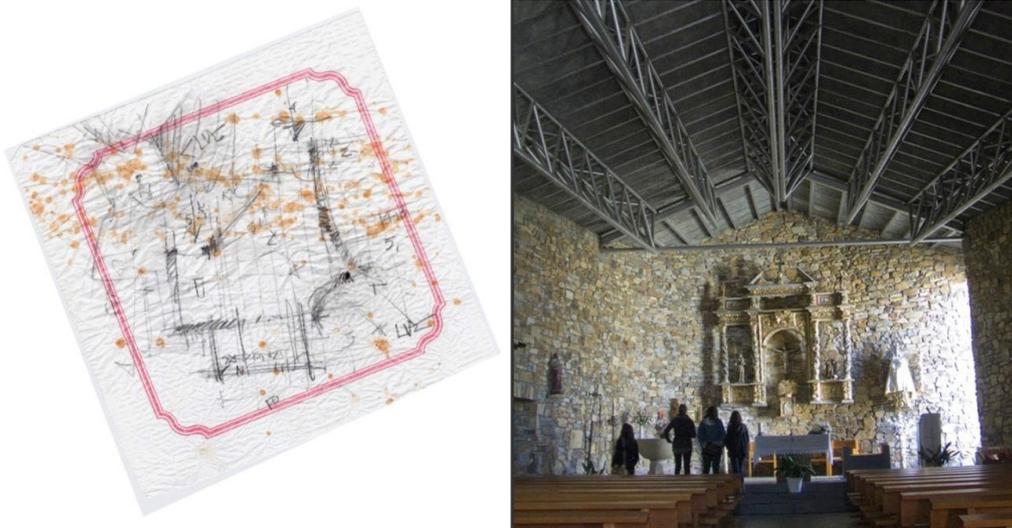


Figura 5.4: Proyecto de la Escuela de Arte Superior de Diseño de Zamora: “La servilleta de Fisac”, sobre la iglesia de Pumarejo de Tera.



Figura 5.5: Recreación virtual de exteriores e interiores de la Iglesia de San Juan Bautista en Villanueva Rio Ubierna (Burgos).<sup>62</sup>

**Modelos y reconstrucciones virtuales:** Destacan en esta línea diversos proyectos como *Luz Infinita*, del Centro Cultural Vallisoletano sobre la virtualización de la Iglesia del Colegio Apostólico de los Padres Dominicos o el proyecto de reconstrucción tridimensional de la Iglesia de San Juan Bautista en Villanueva Rio Ubierna (Burgos), realizada desde el IES Enrique Flórez de Burgos (Figura 5.5). Para este último los estudiantes y profesores, han dado continuidad a estudios anteriores de reconstrucción digital (Hangar y del Palacio de Castilfalé de Burgos), centrando el proyecto del concurso en la recreación de la Iglesia en tres etapas constructivas fundamentales: [1] Finales de siglo XIV, representativo del estilo gótico; [2] siglo XVI del gótico-renacentista con la inclusión de ápside y bóveda y [3] siglo XVII, con la incorporación de los torre de piedra de sillería.

**Blogs:** El uso de esta herramienta para la difusión del trabajo y la generación de un proceso de debate y cooperación del proyecto, ha tenido un mayor reflejo en la medida que la cultura digital y las nuevas tecnologías se han implicado en la cotidianidad, en particular con fuerza dentro de las nuevas generaciones (generaciones y y z). Destacan algunos blogs en los trabajos presentados y premiados como “Los tesoros de la Iglesia de Santa María del Campo”, desarrollado por el IES Santo Domingo de Guzmán de Lerma, Burgos, donde se ha producido un volcado de todo el material generado por el equipo bajo una misma secuencia y estructura narrativa: [1] Códice miniado sobre la vida de Juana I de Castilla elaborado por el grupo de trabajo; [2] Libro artístico con la

<sup>62</sup> Fotogramas tomados del audiovisual: Recreación en 3D Iglesia Villanueva Rio Ubierna, disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=H2WjN53bHgg>

colección de fotos realizadas y enlaces al repositorio fotográfico Flickr; [3] Video sobre el proyecto de la Escuela de Cantería para Santa María del Campo; [4] Estudio documental del bien inmueble y [5] Enlaces y vínculos a páginas de interés relacionadas con el tema (figura 5.6).



Figura 5.6: Blog: Los Tesoros de la Iglesia de Santa María el Campo, disponible en <http://tesorosdesantamariadelcampo.blogspot.com.es/>

### Análisis de Variables clave

- 1. Actores (Público):** El propio formato del proyecto permite involucrar y coordinar diferentes actores asociados. En primer lugar se produce una conexión determinada por la relación escolares-profesores mediante el intercambio bidireccional que supone la estructura organizativa del trabajo y la ganancia de conocimientos. La relación con los agentes locales y regionales como herramienta para la correcta consecución del trabajo y el fluido intercambio con la fundación promotora y la posibilidad de inversión económica, permiten la generación de una estructura en red potenciando las sinergias y la eficiencia en la labor de investigación. El énfasis en lo social-cultural, en ocasiones mantiene al margen a los actores relacionados con la técnica y la tecnología, excepto en los casos en que los propios profesores y coordinadores tengan o hayan tenido relación directa con ellos.
- 2. Reconstrucción Plástica-Figurativa:** La conducción de los trabajos presentados por profesores de enseñanzas medias con formaciones homogéneas en cuanto a

docencia y educación, pero formaciones desequilibradas en cuanto a las visiones, actitudes y conocimientos de la técnica y tecnología para realizar discursos eficaces desde su representación gráfica-educativa, hace notable la desigualdad en las formas y resultados de la representación.

3. **Comunicación:** La estructura del proyecto, potenciadora de integración de actores y dinámicas de estimulación a estudiantes y coordinadores, no comprende una vida de los trabajos más allá de la propia edición de la convocatoria. No existe en la concepción del proyecto una visión de transmisión al conjunto de la sociedad o procesos de reciclaje del material generado. Los proyectos que no encontraron fórmulas para su comunicación (mediante blogs, repositorios públicos, etc.), no son incluidos en ninguna estructura de externalización de sus resultados, procesos e informaciones. Una búsqueda general sobre los proyectos “Nueve Secretos” en los motores de Google o Yahoo no arroja más resultados que notas de prensa de proyectos premiados. Tampoco aparecen reflejados en la propia página web de la Fundación Patrimonio Histórico de Castilla y León los resúmenes o materiales gráficos aportados por los proyectos.

## **V.2.2 PROYECTOS EDUCATIVOS DE LOS GABINETES PEDAGÓGICOS DE BELLAS ARTES**

### **Principal grupo promotor/investigador**

Los Gabinetes Pedagógicos de Bellas Artes es un organismo dependiente de la Consejería de Educación y Ciencia y de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y con relación directa al Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico -IAPH- y la Dirección General de Bienes Culturales de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Los Gabinetes se encuentran estructurados en áreas definidas por los límites provinciales, e incluyen Gabinetes regionales en las provincias de la comunidad de Andalucía: Almería – Cádiz - Córdoba - Granada - Huelva - Jaén – Málaga - Sevilla, incluyendo cada uno de ellos, funcionarios de educación y profesionales para labores específicas como gestores culturales, tecnólogos etc.

### **Descripción del Patrimonio objeto de estudio**

El Patrimonio Cultural de Andalucía resulta uno de los más amplios y ricos de Europa. La posición geográfica estratégica en la zona más meridional de la Península Ibérica y

los recursos económicos (agrícolas y mineros), hicieron de esta región un foco de atracción por las distintas civilizaciones. Las intervenciones tienen comienzo con los fenicios y tartesios introduciendo conocimientos como el alfabeto o los sistemas de pesas y medidas (UCA, 2004, 4), pasando por las conquistas romanas con la introducción del idioma, artes y costumbres, la ocupación musulmana durante 8 siglos, introduciendo las técnicas en los cultivos, los regadíos, la creación de la Arquitectura Mudéjar (CEA, 2006, 170). La conquista cristiana y la Edad Moderna y Contemporánea, con la activa participación en la conquista de América y el comercio con el Nuevo Mundo (s.XV) y la influencia en hechos tan variados como el Siglo de Oro Español (hasta s.XVII) o los procesos de independencia y constitución del Estado Español (s.XVIII-XIX-XX), colocan a la región en una posición privilegiada dentro de la historia reciente europea y española.



Figura 5.7: La riqueza del Patrimonio Andaluz: [izquierda] sarcófagos antropoides de la cultura fenicia<sup>63</sup>, [derecha] Plaza (Mudéjar) de la Catedral de Almería<sup>64</sup>

Esta suerte de multiculturalidad (fusión cultural), que han generado los intentos continuados en la historia de hacerse con un territorio, ha dejado una riqueza Patrimonial tanto de orden tangible como intangible, así como una impronta en la idiosincrasia y personalidad de los pobladores, que permite identificarlos de manera singular con el resto de los pueblos españoles y europeos.

Los Gabinetes Pedagógicos de Bellas Artes, en coordinación con el resto de instituciones que abordan temas de Patrimonio en la región (Consejería de Cultura y Deportes de la Junta de Andalucía. El Instituto Andaluz de Patrimonio -IPAH-,

---

<sup>63</sup> Tomado de <http://kaszonkovacs.blogspot.com.es/2012/08/los-fenicios-en-cadiz.html>

<sup>64</sup> Tomado de <http://destinoturisticosandalucia.blogspot.com.es/>

Universidades, Museos, Centros de interpretación, etc.), absorben en su alcance de trabajo, el Patrimonio Histórico de la Comunidad desde sus dimensiones materiales e inmateriales. La extensión de esta fuente de valores (recurso) hace necesaria la sectorización artificial del Patrimonio por provincias.

### **Estudio Particular**

Con el principal objetivo de difundir el Patrimonio Histórico de Andalucía y con especial interés en la educación del público escolar, surgen en el año 1986<sup>65</sup> los Gabinetes Pedagógicos de Bellas Artes, quedando constituidos uno por provincia dentro de la Comunidad Autónoma según describe Cruces y Melero (1990, 38). La iniciativa, pionera en España, intentó desde su propia creación, como señaló el propio Bartolomé Ruiz González<sup>66</sup> citado por Rico (2009, 3):

“(…) el acercamiento de la población escolar a los bienes de nuestro patrimonio histórico, desarrollando el mandato del legislador, porque en un Estado democrático estos bienes deben estar adecuadamente puestos al servicio de la colectividad en el convencimiento de que con su disfrute se facilita el acceso a la cultura y que ésta, en definitiva, es camino seguro hacia la libertad de los pueblos”

Su labor fue también la de coordinación de las entidades relacionadas con los campos de Patrimonio y Educación (Gabinetes Pedagógicos, Museos, Archivos, Conjuntos, etc.) para lograr el establecimiento de nexos en aras de una mayor y mejor fluidez en los procesos analizados.

En el año 2005, como señala la propia institución, debido a los casi 20 años transcurridos desde su creación y los cambios estructurales de organismos y de los propios conceptos de Patrimonio, Difusión, Educación etc., se hizo necesaria, manteniendo la esencia que los había caracterizado, una actualización del marco de trabajo y redefinición de los objetivos específicos de los Gabinetes, canalizada sobre las siguientes actuaciones:<sup>67</sup>

---

<sup>65</sup> Bajo el Decreto 269/1985, de 26 de septiembre (BOJA nº 5, de 21 de enero de 1986).

<sup>66</sup> Director General de Bellas Artes de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía cuando se crearon los Gabinetes Pedagógico de Bellas Artes, en 1985.

<sup>67</sup> Tomado de la página oficial de la propia institución: [[www.juntadeandalucia.es/averroes/Gabinetes.html](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/Gabinetes.html)]

[1] *Asesoramiento y Formación al profesorado de niveles no universitarios en la didáctica y la difusión del patrimonio cultural.*

[2] *Elaboración de materiales didácticos sobre el patrimonio cultural de Andalucía.*

[3] *Realización de actividades de difusión sobre patrimonio cultural dirigidas al público escolar en particular y a la sociedad andaluza en general*

A día de hoy, el trabajo de los Gabinetes centrado en la difusión del Patrimonio en el medio escolar y para el público en general, aplica una serie de instrumentos con los que intenta conducir su actuación. Como señalan Castellón y Martínez (2001, 73-74), basándose en planteamientos didácticos y metodológicos para el aprendizaje del sujeto (alumnos y público) en función del Patrimonio, se disponen de medios y grupos de desarrollo con el objetivo de generar, distribuir y explotar material didáctico desde la relación alumno-profesor.

Dentro del público objetivo, como señala la investigadora Lidia Cano (2009, 207), es en la actualidad el ámbito escolar el que más atención abarca, debido fundamentalmente a la relación directa de los profesionales de la educación en la procesos de actuación de los Gabinetes y según muestra Castellón et.al., (1996, 130), por las propias dificultades económicas que obligaban a disminuir el alcance de las actuaciones.

“Una de las pretensiones más ambiciosas de los Gabinetes ha sido la de crear una amplia oferta de actividades a disposición del profesorado de los centros escolares, y que además estén conectadas con los programas oficiales a través de las múltiples posibilidades didácticas que ofrece el Patrimonio”. (Cano, 2009, 210).

Del esquema resumen elaborado por Ravé Prieto (citado por Cano, 2009, 211) sobre las actuaciones de los Gabinetes en función del público escolar, siendo destacables las relacionadas con la *Organización de Talleres* (de plástica y conservación del Patrimonio), *Asesoramiento al Profesorado* (individual y colectivo), así como *Jornadas* y *Campañas*, sobresale una categoría que se ajusta a nuestra necesidad de análisis, definida por la realización de material didáctico en diferentes categorías:

- *Cuaderno del alumno*: Actividades categorizadas por fases: *Inicial*, respondiendo a la preparación previa y el trabajo en el aula; *desarrollo*, proponiendo las actividades de observación y análisis durante la visita al Patrimonio y *evaluación*,

implementada una vez se produce el retorno al aula con tareas de valoración de resultados y generación de actitudes de respeto y conservación.

- *Cuaderno del profesor*: Contenedor de orientaciones metodológicas, normativas, sugerencias y un dossier informativo de actividades, junto con una bibliografía básica.
- *Material audiovisual*: Soporte fundamental para la transmisión de ideas. Está incluido en los talleres de asesoramiento colectivo, las actividades de visitas temporales y jornadas especiales, etc.
- *Otros (carteles, maquetas, recortables)*: Soportes para la adecuación de las instrucciones aportadas por el profesorado en las actividades en el aula y en los itinerarios programados. Muchas de ellas son realizadas por los propios grupos de estudiantes.



Figura 5.8: Ejemplo de cuadernos generados por el Gabinete Pedagógico de Bellas Artes: [izquierda] Cuaderno “Los Millares” para profesores<sup>68</sup> y [derecha] Cuaderno Didáctico “La mezquita de Córdoba” para alumnos de bachillerato<sup>69</sup>.

<sup>68</sup> Tomado de <http://www.juntadeandalucia.es/averroes/gabinetealmeria>

<sup>69</sup> Tomado de [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/gabinetes/contentimage/pdf/co/mezquita\\_s.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/gabinetes/contentimage/pdf/co/mezquita_s.pdf)

## Los Gabinetes y la Cultura Digital

La amplitud y el alcance de los proyectos de los Gabinetes Pedagógicos de Bellas Artes, por la magnitud de Patrimonio (como base del estudio) y público asociado (como objetivo del estudio) y la propia ambición del proyecto, obligan a la generación de un amplio material didáctico y divulgativo. Su extensión en formatos convencionales (impreso sobre formato papel) se ha reducido paulatina y lentamente para dar paso una producción (desequilibrada para cada uno de los Gabinetes provinciales) de material digital.

La implicación de los Gabinetes en la cultura digital se realiza mediante la generación de material audiovisual y material informático en Internet, fundamentalmente, como refuerzo a las actividades desarrolladas en las visitas externas o en las aulas. Su creación se desarrolla, como señala Rico (2009, 127) desde agencias especializadas externas (contratadas), aunque se ha notado en los últimos años un avance, fundamentalmente en el volcado de la información general a las páginas web y directorios en internet, con resultados no homogéneos y poco profundos (pobreza en la búsqueda y experimentación) en los distintos gabinetes (figura 5.9) y la inexistencia en otros (Jaén, Huelva, Córdoba y Granada).

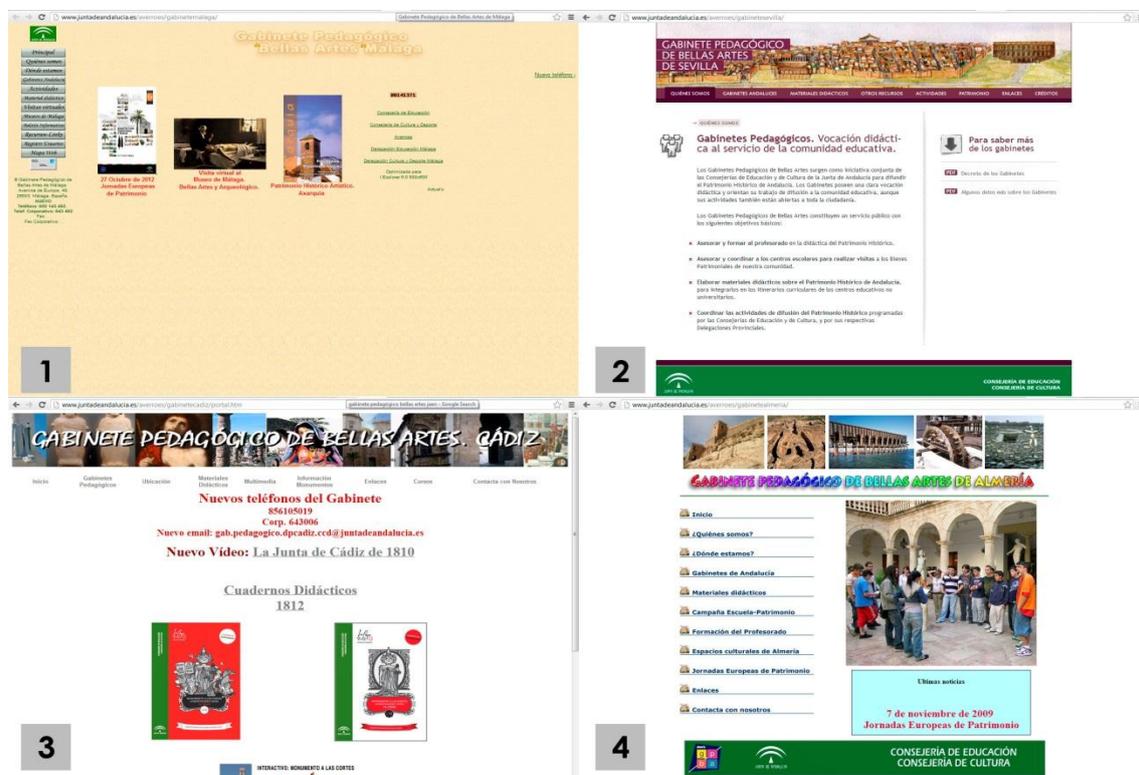


Figura 5.9: Imágenes de las páginas de presentación de los gabinetes pedagógicos, [1] G.P.de Málaga, [2] G.P de Sevilla, [3] G.P de Cádiz y [4] G.P. de Almería.

Las aproximaciones más frecuentes en los proyectos de los Gabinetes Pedagógicos en la cultura digital, se realizan sobre tres categorías de productos: [1] secuencias audiovisuales, [2] visitas virtuales y [3] videojuegos.

**Secuencias audiovisuales:** Son las intervenciones más frecuentes en la cultura digital desde los Gabinetes Pedagógicos. La posibilidad de integración de información de diversos formatos: imágenes, video, texto y audio permite la generación de recursos intuitivos y con una mayor cantidad de información por unidad de tiempo. Su carácter es unidireccional y su presentación, generalmente como material de apoyo dentro de discursos o estrategias educativas. Una búsqueda profunda en las bases de datos y repositorios web de los gabinetes ha arrojado los siguientes ejemplos de secuencias audiovisuales:

- ¿Qué es la Arqueología? Gabinete Pedagógico de Sevilla
- El arte mudéjar en Sevilla, Gabinete Pedagógico de Sevilla
- Baelo Claudia, Gabinete Pedagógico de Cádiz
- El Faro Romano de Cádiz, Gabinete Pedagógico de Cádiz

**Visitas virtuales:** Se han desarrollado como alternativa al museo tradicional y con la intención de lograr un mayor acercamiento entre el público no experto (fundamentalmente niños y jóvenes) y el Patrimonio Cultural. Como ventaja sobre los audiovisuales presentan la componente de interactividad, potenciando una actitud de compromiso al involucrar activamente al usuario en el estudio y análisis del escenario propuesto. Resulta relevante las desigualdades de calidad de las visitas virtuales publicadas. Se exponen en las imágenes dos de los ejemplos con mayores desequilibrios formales y funcionales en el producto, la primera planteada como contenido estático y formalmente poco atractivos mientras que la segunda integrando la información histórica con elementos lúdicos e interactivos.

- Museo Arqueológico de Málaga, Gabinete Pedagógico de Málaga (figura 5.10 izquierda): Museo estático y representación formal pobre.
- Monumento a las Cortes de Cádiz, 1912 Gabinete Arqueológico de Cádiz (figura 5.10 derecha): Museo dinámico, interactivo y atractivo.

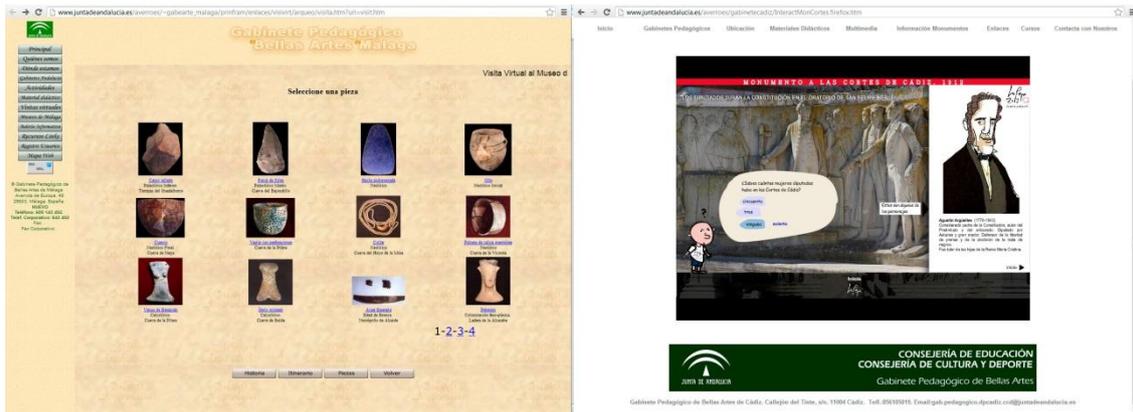


Figura 5.10: Ejemplos de Visitas virtuales en los Gabinetes Pedagógicos.

**Videojuegos:** La inclusión de videojuegos con una marcada dirección hacia la Educación (no formal) del público más joven, se encuentra entre los mayores aciertos de los gabinetes relacionados con el uso de la cultura digital, toda vez, que se ha detectado una desconexión entre la generación de estos instrumentos en relación con las políticas educativas. Si bien la intención es alabable, los resultados muestran un desequilibrio de su instrumentación e inclusión en los distintos Gabinetes y temáticas asociadas.

Se pudo comprobar la secuencia de dos videojuegos orientados a ampliar el conocimiento sobre nuestro Patrimonio y Cultura en general: “La Catedral de Cádiz” (figura 5.11) dedicado a la evolución histórica y funcional de la Catedral de Cádiz desde su fundación, y “De Roma a Gades” (figura 5.12), dedicado a la recreación del recorrido desde la Roma Clásica hasta Gades, sus escenarios, personajes etc.



Figura 5.11: Imágenes del juego interactivo digital “La Catedral de Cádiz”.



Figura 5.12: Imágenes del juego interactivo digital “De Roma a Gades”.

### Análisis de Variables clave

1. **Actores (Público):** Los Gabinetes han potenciado de manera meditada el papel desempeñado tanto por alumnos como por profesores. A estos últimos, como demuestran Castellón y Martínez (2001, 74-75), se les conduce por una serie de acciones formativas de carácter inicial y permanente, con vistas no solo al conocimiento de Patrimonio y sus didácticas, sino también a la elaboración y confección de recursos y materiales didácticos patrimoniales. El estudio ha hecho notar la inexistencia de personal especializado para la generación de recursos digitales desde la propia institución, provocando que el diálogo y la transmisión de la estructura educativa al recurso digital no se realice de una manera orgánica y fluida, ralentizando y disminuyendo a su vez el alcance y posibilidades de los recursos digitales generados y su correcta transmisión a los públicos objetivos.
2. **Reconstrucción Plástica-Figurativa:** El tratamiento formal de los materiales en formato papel (cuadernos fundamentalmente), mantiene una línea de diseño homogénea, aparejada a una metodología común (Rico, 2009, 212), sin embargo la representación del material digital no se estructura de la misma manera, denotando una falta de estrategia común. Se aprecia un desequilibrio en la existencia y calidad de los materiales gráficos desde los diferentes gabinetes. Es destacable la intervención en formatos de videojuegos (fundamentalmente “*De Roma a Gades*” -figura. 5.12-), con resultados satisfactorios en la representación Plástica Figurativa, pero acusando la falta de integración con material documental real: imágenes, sonidos y modelos 3D, desarrollado el conjunto de su representación sobre dibujos animados.

3. **Comunicación:** Los discursos comunicativos del material digital mantienen en general las características de mensaje unidireccional, con poca estimulación a la búsqueda y elaboración propia de información por parte del alumno. Los formatos generales de transmisión: Información en Web 1.0 y audiovisuales, convierten a la cultura digital en herramienta secundaria más que en un lenguaje, organizada en su mayoría desde la reconversión del material escrito directamente a material digital, sin un proceso de elaboración para ajustar y potenciar la nueva manera de comunicar.

### V.2.3 CONOCE BARACALDO (EZAGUTU BARAKALDO)

#### Principal grupo promotor/ investigador

El proyecto surge bajo la dirección del Departamento de Educación del Gobierno Vasco (España) desde el Área de Cultura del Ayuntamiento de Baracaldo, y se encuentra coordinado por el Centro de Interpretación Histórica y Medioambiental de Baracaldo (CIHMA) del propio ayuntamiento de la ciudad.

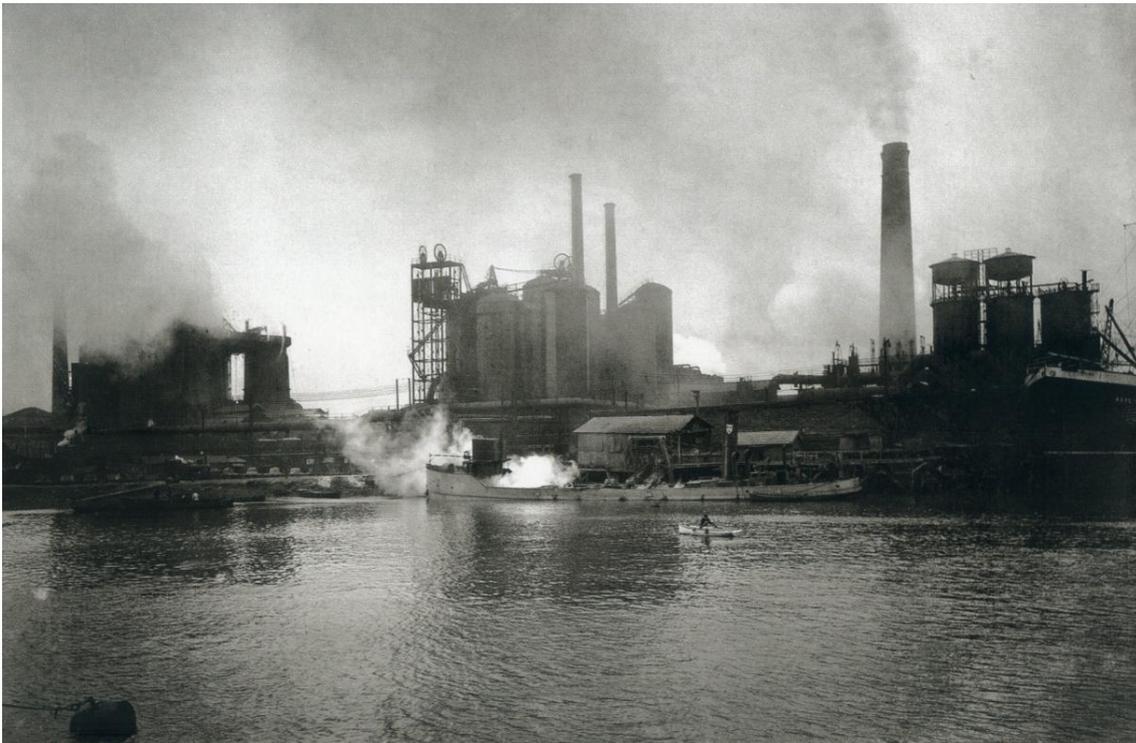


Figura 5.13: Legado industrial en Baracaldo: Cargadero de Baracaldo (Foto de la Biblioteca Nacional de España),<sup>70</sup>

---

<sup>70</sup> Disponible en <http://vidamaritima.com/2012/08/el-ganguil-galindo/>

### **Descripción del Patrimonio objeto de estudio**

El proyecto se enfoca en el municipio Baracaldo desde sus múltiples aristas: Historia, Patrimonio Natural-Cultural y Sociedad. El municipio, singular en gran medida por los procesos de transformación social marcados por la conversión de una sociedad rural a una sociedad industrial en los siglos XIX - XX, continúa en un proceso de evolución y actualización, lo que obliga a mantener una vigilancia sobre aquellos recursos Patrimoniales sensibles a la degradación.

Relacionado directamente con el Patrimonio, el proyecto ha establecido cuatro líneas fundamentales sobre los ámbitos minero, urbanístico, arqueológico y ecológico, Olabuenaga (1998).

### **Estudio Particular**

El proyecto se presenta como un estudio educativo de la ciudad, con el objetivo de involucrar a los alumnos de Primaria y Secundaria con su entorno, primeramente despertando el interés, en ocasiones perdido o disminuido por las propias dinámicas sociales actuales, y luego concienciando a este segmento de población de la importancia del Patrimonio local y regional, bajo la máxima de: “Conocer, comprender, amar” (Alvira, 2002, 4), funcionando la actuación como motor impulsor del interés de otros grupos sociales (hermanos, padres, etc.) hacia el Patrimonio de la región.

Tres líneas de actuación fundamentales resumen el estudio: análisis histórico, análisis medioambiental y educación integral; con ello se pretende no solo abordar el Patrimonio de la región desde sus facetas históricas, culturales y naturales, sino sobre todo, hacerlo desde la comunión de los tres ámbitos educativos y sobre todas las dimensiones de la persona. Para ello, como señala el propio Alvira (2002, 6), el proyecto asegura la *dimensión social* de los participantes desde el conocimiento de la realidad social tanto fuera como dentro del aula, la *dimensión cognitiva* mediante la transmisión de conocimientos conceptuales y procedimentales (figura 5.14) y, finalmente la *dimensión fisiológica* con el contacto directo con la Naturaleza y el Patrimonio.



Figura 5.14: Representaciones en forma de cómic para la transmisión de conocimientos conceptuales y procedimentales, Tomado del documento: “Conoce tu ayuntamiento”, disponible en la base de datos OEPE, 2013.

La relación fundamental de los estudiantes con el Patrimonio Natural y Cultural se realiza mediante itinerarios guiados a sitios de relevancia. En el caso de los grupos de Primaria (6° de Primaria), se utiliza material didáctico ajustado para las edades e intereses de los estudiantes, basados en mapas, planos, tablas de mediciones y ejercicios de comprensión e identificación. La estructura de itinerarios, talleres y actividades en el aula, se encuentran íntimamente relacionados, y los resultados son volcados a un blog (figura 5.15) por parte de los profesores y con la ayuda de los estudiantes, para su comunicación.

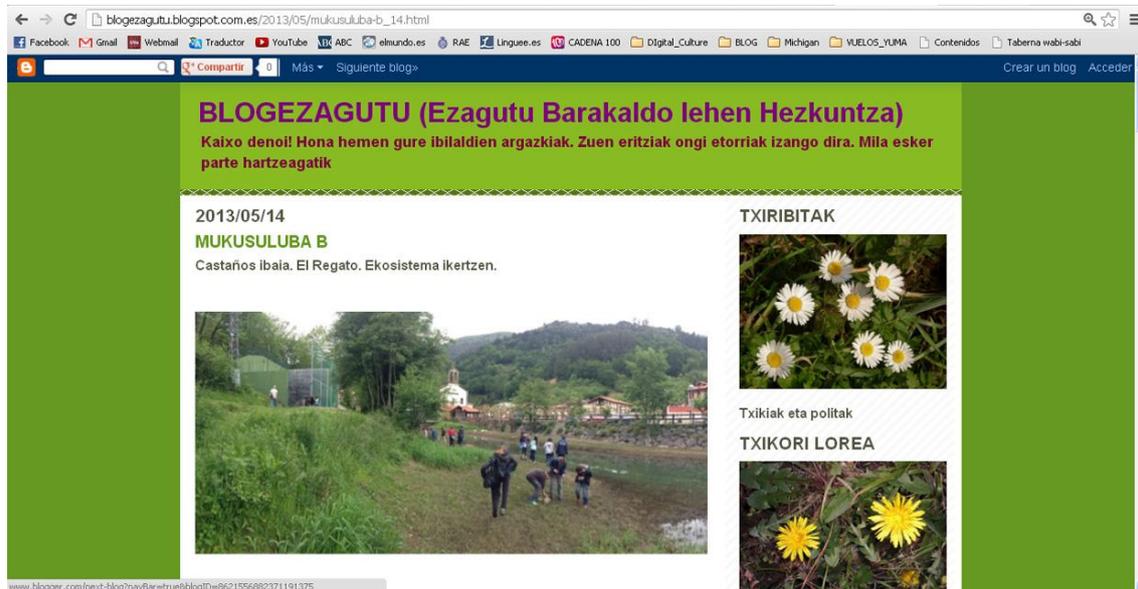


Figura 5.15: Blog de los estudiantes de primaria del programa “Conoce Baracaldo”, disponible en <http://blogezagutu.blogspot.com.es/>

Para los grupos de Secundaria (1º de la E.S.O), la intervención se lleva a cabo mediante cinco itinerarios predefinidos, (uno por cada día de la semana), compuestos por diversas actividades, talleres y visitas. Las visitas son coordinadas y dirigidas por profesores y gestores culturales y se realizan en grupos, donde cada subgrupo o miembro tiene una tarea particular, transformando la actitud de los estudiantes de espectadores a participantes activos. Ejemplo de ello es la estructura de la visita al Centro Histórico y Medioambiental de El Regato, documentada por Santamaría (2000, 46):

“(…) [Las visitas serán] organizadas como para funcionar en 5 grupos de 4 o 5 alumnos cada grupo. En cada grupo estarán repartidos los siguientes cargos, que corresponden a otras tantas funciones específicas: Coordinador: Coordina el grupo, elabora encuestas, lleva las orientaciones y fichas del equipo y es responsable de la entrega de todo el material de su equipo. (Si sólo hubiera cuatro miembros, él llevaría los prismáticos del equipo); Narrador: Lleva el magnetófono del equipo y deja constancia de por dónde vamos, qué está ocurriendo, qué observamos y grava las encuestas que se hagan; Reportero gráfico: Lleva la cámara de fotos del equipo, tiene un máximo de 12 fotos que tendrá que administrar bien los cuatro días de trabajo. Las revelará e integrará en el artículo final por escáner; El cartógrafo: Lleva los mapas de los recorridos y la brújula del equipo. Es el responsable de nuestra orientación y de que no nos perdamos; y Quinto miembro: Si lo hubiera, llevaría los prismáticos y sería el observador por excelencia del grupo. Ayudaría al coordinador con las fichas.”



Figura 5.16: Visitas guiadas a los estudiantes del Programa “Conoce Barakaldo”, tomada de la Base de datos OEPE, 2013.

Las visitas dirigidas, son complementadas con talleres e intercambios en las aulas, realizándose al final de cada semana espacios de debate en torno a los objetivos

planteados para cada actividad y los materiales recogidos en las visitas (apuntes de notas en cuadernillos y fotografías), preparándose la comunicación de las experiencias acumuladas mediante la publicación de resúmenes en formato tradicional de periódico (figura 5.16) y en formato digital desde un blog.



Figura 5.17: Periódico realizado por los estudiantes de Secundaria del programa “Conoce Baracaldo”, disponible en [http://www.ezagutubarakaldo.barakaldo.org/dbh/egunkariak\\_es.php](http://www.ezagutubarakaldo.barakaldo.org/dbh/egunkariak_es.php)

### Análisis de Variables clave

1. **Actores (Público):** Si bien el protagonismo del estudio se encuentra en los estudiantes de Primaria y Secundaria a los que se dirigen la mayoría de las acciones, resulta reseñable el interés por la generación de canales de conexión entre las entidades educativas y otras de carácter social (asociaciones), económico (empresa privada) y municipal (ayuntamiento), con la finalidad de obtener una visión más amplia de la región y resultados con mayor alcance.
2. **Reconstrucción Plástica-Figurativa:** En el marco del proyecto se hacen uso fundamentalmente de la fotografía y videografía para la generación de materiales didácticos, muchos de ellos autoelaborados por los estudiantes. Este logro queda

limitado por la pobre incorporación de otras herramientas en la reconstrucción plástica figurativa y una débil relación con las TIC.

3. **Comunicación:** Se hace uso del formato tradicional de periódico para las comunicaciones regulares de los grupos de Secundaria (figura 5.16), y blog digital para Secundaria y Primaria. El acierto en el uso de herramientas de comunicación inscritas en la web 2.0 como el blog, no se corresponde con la explotación de todas sus potencialidades, encontrando un desequilibrio de la transmisión de información en ambos sentidos y deficiencias en la interrelación de informaciones de diversas fuentes y repositorios. La propia limitación del material gráfico generado (mencionado en la variable reconstrucción plástica-figurativa), ejerce como lastre para la implementación de una comunicación digital interactiva, convirtiendo al blog en un espacio de comunicación estático.

### **V.3 PROYECTOS QUE PARTEN DE LA VISIÓN DEL ARQUITECTO**

Los proyectos que parten de la visión del arquitecto, seleccionados para su estudio, comprenden un marco amplio de objetos de análisis, que van desde la reconstrucción virtual de pinturas murales en el interior de una Ermita (San Andrés de Mahamud), hasta el estudio del Patrimonio Industrial de León, con más de 1000 objetos de análisis. Esta diversificación nos permitirá evaluar además el comportamiento de las variables para diferentes escalas de trabajo y obtener conclusiones sobre la posibilidad de englobar las diferentes proporciones de proyectos en los mismos estudios específicos (capítulos VI-IX) y la amplitud del alcance de la metodología final desarrollada (capítulos X).

#### **V.3.1 RESTAURACIÓN VIRTUAL DE PINTURAS MURALES DE LA ERMITA DE SAN ANDRÉS DE MAHAMUD.**

##### **Principal grupo promotor/investigador**

Desarrollado por el Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid y el Departamento de Historia del Arte de la propia Universidad, bajo la dirección de los profesores Jesús San José Alonso y Fernando Gutiérrez-Baños.

##### **Descripción del Inmueble**

El conjunto funerario de Don Sancho Sánchez Carrillo del siglo XIII, y en particular las pinturas murales y tablas que decoraban la totalidad del interior del recinto, ocupan un lugar privilegiado en la pintura castellana de la época medieval. El inmueble, situado en la localidad burgalesa de Mahamud, sufrió una serie de cambios y transformaciones en el transcurso de su historia, reconvirtiéndose la capilla funeraria en sede de cofradía, como señala el propio Gutiérrez Baños (2006, 290), más tarde utilizada de almacén para usos agrícolas y finalmente abandonada. A finales del siglo XX, la imagen de degradación que presentaba el recinto era como se muestra en la figura 5.18.



Figura 5.18: Imágenes del estado del inmueble y las pinturas murales a finales del siglo XX, fotos tomadas por Gutiérrez-Baños (Disponible en la base de datos ASCO del LFA)

### Estudio Particular

El estudio se enfocó hacia la reconstrucción virtual de la decoración interior del recinto, sobresaliendo los elementos que componen *Las tablas de Mahamud*, como señalan los investigadores de la Universidad de Valladolid, exhibidas actualmente en el museo de Cataluña, después de ser adquiridas por el coleccionista Lluís Plandiura en el pasado siglo [Gutiérrez-Baños et. al. (2008, 595)], y trasladadas desde los Estados Unidos. Mientras las tablas se encuentran alejadas y descontextualizadas de su espacio original aunque en buen estado, las pinturas murales, sobre todo de la cabecera del recinto, se encontraban en un estado de ruina casi total, siendo imposible su recuperación física. La representatividad icónica de las pinturas, los materiales utilizados y la decoración

general confieren gran importancia a la obra dentro del marco del Patrimonio Cultural Español, por lo que se acometió la tarea de su recuperación virtual y la generación de espacios virtuales que representaran fielmente los valores artísticos e históricos de todo el conjunto funerario.



Figura 5.19: Estado del edificio documentado en 2008 por el Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica.

Las herramientas de documentación, gestión, modelado y transmisión de información permiten abordar el problema desde el conocimiento preciso de sus características físicas y desde la posibilidad de reproducción de la información en formatos legibles.

El proyecto partió de la generación de una base documental desde fotogramas y un estudio histórico exhaustivo, implementando la información en el sistema PINTA, desarrollado exclusivamente como un gestor de información remota donde incluir y enlazar toda la información obtenida del inmueble. La segunda parte consistió en la reconstrucción tridimensional del interior, incluidos los sarcófagos, el altar y las estructuras de cubierta, articulándose con el análisis geométrico, de las propiedades superficiales y las condiciones de iluminación propias del siglo XIII, para recrear el momento histórico del inmueble en su función de recinto funerario.

El estudio se articuló en tres fases fundamentales:

*-Generación de planos técnicos del inmueble:* La definición de los detalles técnicos constituyó la base para el posterior ajuste de murales y esculturas. El estudio en campo para la documentación métrica y registro de materiales fue ampliado con los análisis históricos para realizar los planos técnicos que definen al inmueble.

*-Reconstrucción virtual de las pinturas murales:* Constituyó el estudio más profundo por la dificultad de interpretación de los patrones murales y la definición de los colores y texturas. Lo que en un primer momento fueron tejidos funerarios, más tarde se sustituyeron por simulacros pictóricos en los paramentos. Su reconstrucción podría parecer sencilla, como relata el propio equipo de investigación (Gutiérrez-Baños et. al., 2008, 598), por la repetitividad del mismo patrón, pero las incertidumbres de las dimensiones originales de los paramentos y las extensiones de las pinturas en el inmueble introdujeron los mayores retos para su fiel reproducción.

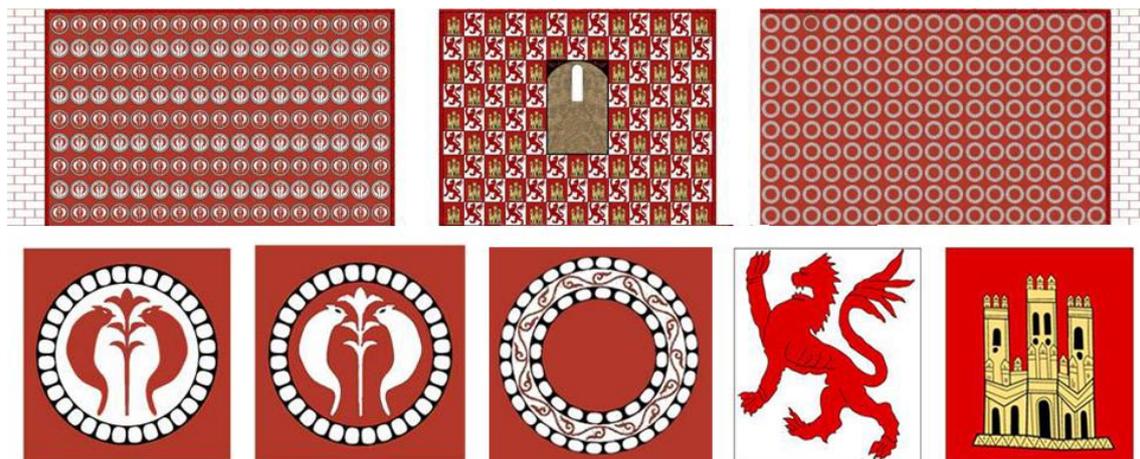


Figura 5.20: Reconstrucción virtual de los patrones y pinturas murales del recinto.

*-Representación general del inmueble idealizado en el siglo XIII:* Basada en la geometría general del inmueble y la definición del tratamiento paramental interior, se procedió a la reconstrucción de los sepulcros, la disposición del altar y las imágenes escultóricas; así como el ambiente interior. La representación de hipótesis mediante escenarios de realidad virtual fue dirigida, como sus propios autores señalan<sup>71</sup>, al conocimiento histórico cultural del inmueble, el estudio de paralelismos y divergencias con bienes similares en la región y fundamentalmente su difusión a entornos expertos y no expertos.

<sup>71</sup> Entrevistas a los autores del proyecto: Jesús San José Alonso y Juan José Fernández Martín



Figura 5.21: Recreación infográfica de la capilla mayor de la ermita de San Andrés de Mahamud. (Tomado de la web del LFA: [http://157.88.193.21/~lfa-davap/ver\\_proyecto.php?id=248](http://157.88.193.21/~lfa-davap/ver_proyecto.php?id=248))

### Análisis de Variables clave

1. **Actores (Público):** El estudio involucró a un estructurado grupo de historiadores, arquitectos y tecnólogos de las Escuelas de Historia, Arquitectura<sup>72</sup> y Telecomunicaciones<sup>73</sup> de la Universidad de Valladolid, pero se hace evidente la falta de diálogo con otras disciplinas cercanas a la educación, representadas por instituciones como los Museos Nacional de Arte de Cataluña o el Museo de Cincinnati, que recogen en sus colecciones partes del interior de la Ermita. Por otra parte no existe un análisis previo sobre el direccionamiento de los productos generados a públicos particulares. Los resultados son en general destinados al estudio experto de los valores arquitectónicos del inmueble y culturales de las pinturas murales interiores, existiendo una pobre relación con elementos que propician la interpretación a públicos no expertos o con diferentes intereses.

<sup>72</sup> Grupo LFA: Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica.

<sup>73</sup> Grupo DAVAP: Documentación, Análisis y Visualización Avanzada del Patrimonio.

2. **Reconstrucción Plástica-Figurativa:** El proceso de documentación (captura y gestión de datos), así como el modelado 2D y 3D del inmueble han sido muy rigurosos. No solo se ha tenido en cuenta la geometría y radiometría del escenario, sino también la rigurosidad histórica. Aunque los productos digitales presentan un alto valor histórico documental, no se tuvo en cuenta la interacción con los usuarios ni posibles actualizaciones o regeneraciones de los resultados.
3. **Comunicación:** En la dinámica comunicativa, según señala Gutiérrez-Baños et. al. (2008), la propuesta inicial incluía la creación, vertido y publicación de los contenidos en una página web, la cual nunca llegó a realizarse. La comunicación de los resultados se reservó a la publicación de tres artículos científicos y algunas imágenes estáticas enlazadas desde blogs regionales. La continuidad de su uso queda determinada por el correcto trabajo realizado, pero su vida es finita, toda vez que resulta imposible incorporar los productos digitales en las nuevas dinámicas de comunicación, limitando su continuidad, alcance y los valores aportados a la sociedad.

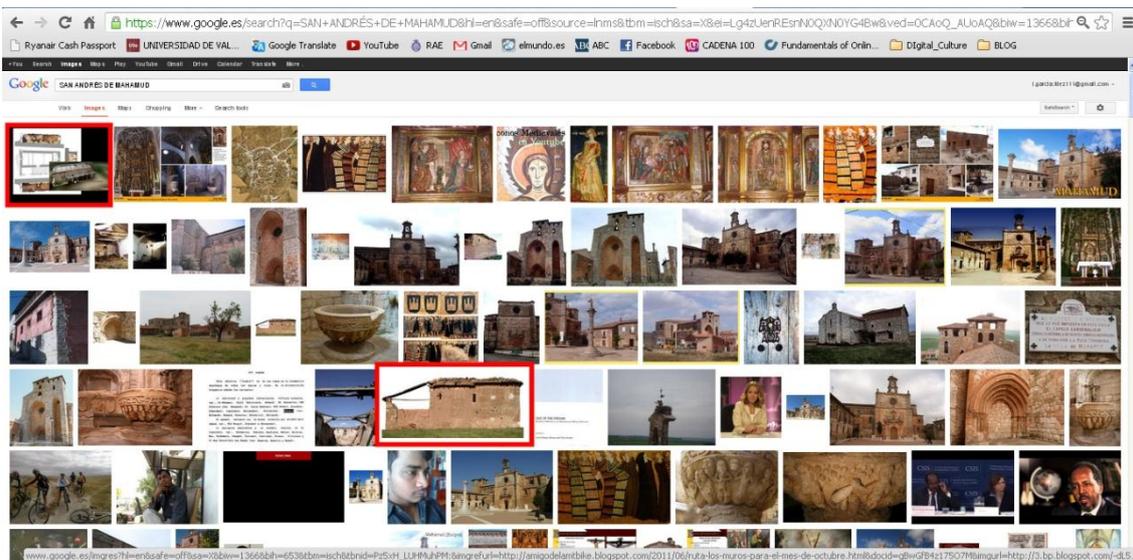


Figura 5.22: Búsqueda de imágenes relacionadas con la Ermita realizadas con el motor de búsquedas de Google. Arroja una selección de imágenes que tienen poco que ver con el estudio, destacan solo dos imágenes relacionadas con la investigación conducente a escritos estáticos en la página de la Universidad de Valladolid.

### **V.3.2. INVENTARIO DE PATRIMONIO INDUSTRIAL DE CASTILLA Y LEÓN: EL CASO DEL INVENTARIO EN LEÓN (IPILE)**

#### **Principal grupo promotor/investigador**

Desarrollado por el Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid, con la colaboración de la Junta de Castilla y León y la Asociación Lámpara, dirigidos por los investigadores: Juan José Fernández Martín y Jesús San José Alonso.

#### **Descripción del Escenario**

El Patrimonio Histórico Industrial en Castilla y León se presenta como una de las riquezas patrimoniales más importantes de España, tanto por su influencia en el desarrollo social, como por la singularidad de sus bienes en un contexto hasta fechas recientes reservado a actividades agrícolas y rurales.

El mencionado crecimiento industrial, propio del siglo XIX, se caracterizó por una acusada concentración sectorial y territorial, siendo la industria alimentaria, minera y el conjunto textil-cuero-calzado los que mayores impulsos obtuvieron. Durante todo el siglo XIX el sector industrial ocupó una débil posición en la estructura económica, que no perdió su carácter agrícola durante toda la centuria decimonónica. Sin embargo, dos acontecimientos rompieron con el rezago industrial en la segunda mitad del siglo XIX: la llegada del ferrocarril y la puesta en explotación de las minas del carbón y la evolución de la industria textil, conducida por el desarrollo de la ganadería lanar trashumante, que había visto sus primeros pasos a partir del siglo XIII en la región, y adquiere especial relevancia en este período, como señalan investigadores del sector<sup>74</sup>.

En particular en el caso de León (IPILE), su desarrollo industrial se vio impulsado por la incorporación de la línea ferroviaria Madrid-Irún y el ramal, que conducía a Galicia, el cual pasaba por León y Ponferrada; de esta manera quedaron implementadas entre los años 1863 y 1898 los tramos: Palencia- León (1863); León-Astorga (1866); trazado de Brañuelas y el Túnel del Lazo (1883); ramal hacia Asturias (1866); La Pola de Gordón y Busdongo de Arbas (1875) y Plasencia- Astorga -Ruta de la Plata (1898) [Datos tomados LFA (2009 c) ].

---

<sup>74</sup> Resumido de Junta de Castilla y León, disponible en <http://www.patrimoniointustrialcastillayleon.com/index.html>

El caso de la minería en los territorios al norte de la provincia tiene un gran interés a nivel europeo, y es que la provincia de León fue un centro destacado en lo que se refiere a la minería, sobre todo del carbón, donde se encuentran el 35% de los recursos nacionales. Ya en el siglo XX, la situación del sector secundario experimentó pocos cambios en la provincia, predominaban las manufacturas de pequeñas dimensiones, cuya producción se destinaba mayoritariamente al mercado local, en un contexto de atonía inversora y de escasa competitividad. Sin embargo, sí se produjeron los primeros intentos por iniciar una diversificación industrial.

La tenue presencia de la industria en la vida cotidiana de la provincia y la ausencia de una cultura industrial han provocado el consiguiente desinterés colectivo por conocer y conservar el Patrimonio Industrial existente en la provincia.

En resumen, la provincia de León muestra un amplio fondo industrial, sus tradiciones preindustriales y las nuevas formas de producción mecanizadas, estuvieron muy presentes en el contexto económico leonés durante los siglos XVIII, XIX y sobre todo el XX. El interés de su estudio viene dado por la repercusión que tuvieron los nuevos métodos de producción, en una sociedad básicamente artesana. La introducción de maquinarias, obreros asalariados, así como la implantación de las nuevas técnicas y energías, más allá del ostensible incremento de rendimientos, permitieron la aparición de nuevos sectores industriales<sup>75</sup>, nuevas formas de intercambiar con el medio, y sobre todo, nuevas formas de organización de las colectividades y la sociedad en general.

La “*nueva fisionomía urbana*”, como señala el propio director de los proyectos, San José Alonso [LFA (2009 c), con su enorme valor artístico y arquitectónico, ha quedado en muchos casos en el olvido por su estado de ruina y abandono, así como por la caducidad que sufrieron sus usos, tanto como por el desinterés y la despreocupación por parte de las entidades responsables.

---

<sup>75</sup> Destacan en la provincia: [1] Industrias cárnicas y lácteas; [2] Minería del carbón y centrales térmicas; [3] Aprovechamiento hidroeléctrico de sus ríos; [4] Industrias Metalúrgicas en el Norte provincial; [5] Sector textil; [6] Industria papelera y de materiales de construcción; [7] Sector de calzado en la capital; [8] Productos metálicos en la capital; [9] Industria química en la ciudad de León; [10] Industria azucarera; [11] Sector forestal en los territorios montañosos del Norte de la provincia.



Figura 5.23: Ferrería de San Blas, Sabero, León (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2012).

### Estudio Particular

El Inventario del Patrimonio Industrial en Castilla y León dio lugar a diferentes proyectos o propuestas de proyecto. Para la provincia de León en particular, el estudio se concretó en el IPILE: *Inventario del Patrimonio Industrial en la Provincia de León* como parte de la solicitud de la Junta de Castilla y León para el rescate del Patrimonio en la región. El proyecto, asentado sobre las bases del Plan PAHIS 2004-2012 para la región, fue desarrollado dentro del entorno comunitario, teniendo como premisa la valoración de los bienes dentro de su contexto sociocultural, analizándose de esta manera no solo los objetos y sus interrelaciones, sino también promoviéndose el contacto entre los diferentes agentes sociales asociados.

El trabajo, dada la magnitud de los bienes y la extensión del área fue organizado y coordinado según Comités de la siguiente manera (LFA, 2009 a):

*Comité de Vaciado Bibliográfico y Documentación:* Encargado de la preparación y vaciado de todas las referencias documentales y bibliográficas pertinentes que funcionan de base para el establecimiento de los planteamientos teóricos y metodológicos de desarrollo del inventario; así como del estudio histórico y arqueológico del entorno.

*Comité de Recogida y Análisis de Datos:* Encargado de llevar a cabo la recogida en el territorio de todos los datos necesarios para completar el inventario y documentación del Patrimonio Histórico Industrial de la provincia de León y del análisis especializado de diferentes cuestiones vinculadas a este tipo de Patrimonio. Fue articulado en los grupos de trabajo de campo y por testimonios orales; arquitectura; maquinaria y ferrocarril.

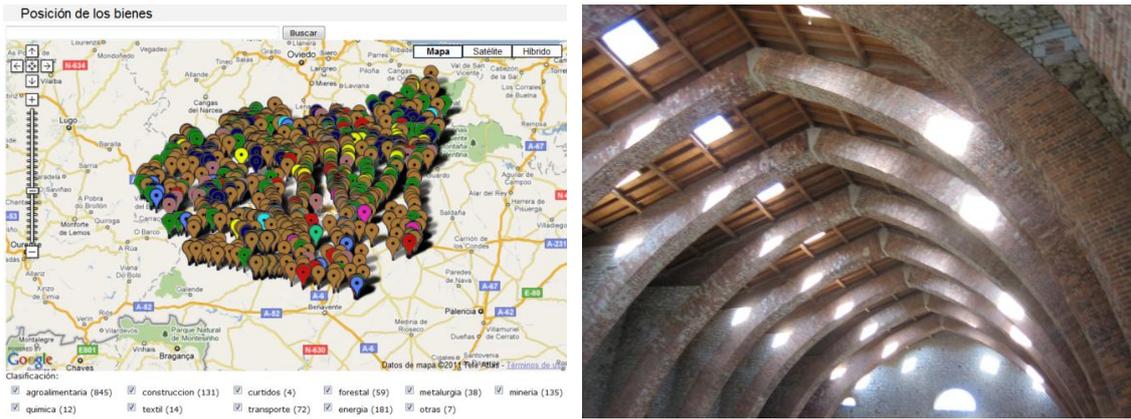


Figura 5.24: Detección de bienes, documentación gráfica de bienes inmuebles: Ferrería de San Blas, Sabero, León, (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2012).

*Comité de Nuevas Tecnologías:* Encargado de la imbricación de las acciones del proyecto con las nuevas tecnologías, tanto para la creación de aplicaciones informáticas que absorban la base de datos y la georreferenciación de bienes, para el desarrollo de productos digitales que articulen las informaciones gráficas (visuales), sonoras y los estudios históricos, con el objetivo de una mejor interpretación y transmisión de los resultados.

*Comité de Análisis Territorial y Patrimonial:* Encargado de poner en marcha las acciones necesarias para la valoración conjunta de bienes, conjuntos y paisajes industriales inventariados, planteamiento de propuestas de nuevos usos y grados de protección para su mantenimiento y conservación, difusión de los resultados y elaboración de Sistemas Territoriales de Patrimonio que puedan obtenerse en el trabajo.



Figura 5.25: Recuperación del Complejo de San Adrián del Valle: Bodegas de Otero y Alcoholera Doña Rosita, León, (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2012).

Como resultado del proyecto, se inventariaron un total de 1325 bienes, la mayor cantidad asociados a la Energía -Molinos- (701), Minería (124) y el Ferrocarril (80), detectándose bienes singulares como la Fábrica de Madreñas, Molinos de Hayucos en Molino, Fábrica de Almbares, Fábrica de Ovoides, Molinos de Chocolate, etc.

El proyecto se concretó con propuestas tangibles en la recuperación y reintegración del tejido urbano (contexto) de algunos bienes significativos, así como en el mantenimiento y restauración de edificaciones, particularizándose en edificaciones clave: Fábrica de Talcos; Estación de San Andrés de Astorga; Silo de Palanquinos, la conservación de elementos aislados: castilletes, chimeneas, hornos, caleros, y el rescate de maquinaria singular para su exposición: Fábrica de curtidos de Santa María del Páramo, Imprentas, Manufacturas del Val, Fábrica de Baldosas, Serrerías hidráulica, Alcoholera, Fábrica de resinas, etc. Por otro lado se propició la generación de planos técnicos, y reconstrucciones virtuales del funcionamiento de las maquinarias (figura 5.26).

Desde una actitud educativa, el inventario IPILE permitió la creación de una metodología de buenas prácticas para la recogida de testimonios y documentación, la redacción de un “*Informe de Turismo Industrial*”, exposiciones itinerantes sobre los resultados, y un mapa virtual interactivo con información relativa a los bienes y el proceso de documentación.

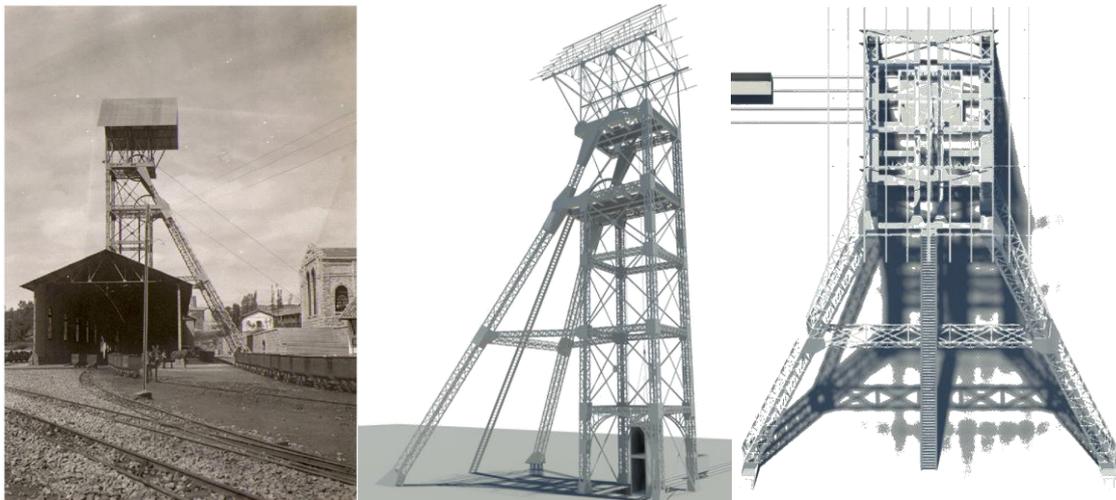


Figura 5.26: El Pozo Herrera, León, [izquierda]: Imagen histórica, [centro] Modelo digital 3d, [derecha] Modelización del funcionamiento, (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2012).

### **Análisis de variables clave**

1. **Actores (Público):** El proyecto fue concebido para la integración, en las fases de captura de datos y evaluación, con la mayor parte de los actores involucrados. La creación de comités para incorporar los testimonios orales y las conexiones con asociaciones e instituciones regionales así lo demuestran. La intención de generar recursos para más de un público objetivo, en este caso la Junta de Castilla y León

como entidad solicitante, no se llevó a cabo, quedando excluida la transmisión de conocimientos a la sociedad próxima a los bienes patrimoniales estudiados.

2. **Reconstrucción Plástica-Figurativa:** Se constata una rigurosidad en los procesos del estudio histórico, captura de información y generación de recursos digitales relacionados con el Patrimonio. El proceso de generación de materiales no se limitó a la producción de materiales estáticos, sino que incluyó recursos con potencialidades para su incorporación en los procesos de enseñanza/aprendizaje como la creación de videojuegos (figura 5.27), visitas virtuales interactivas (figura 5.28), aunque sin una intencionalidad y estructura educativa previas.
3. **Comunicación:** Si bien el proyecto incluyó una amplia generación de recursos digitales flexibles para su incorporación en medios de difusión, espacios de interpretación o políticas educativas, se constata la inexistencia de una estrategia de comunicación que incorporar estos criterios. La ingenuidad de creación de materiales con tintes educativos, estuvo dirigida a cumplir una formalidad del proyecto más que una verdadera intención de enseñar y educar desde el Patrimonio. No se previó la inclusión de la población cercana a los bienes en los propios procesos de creación y gestión del material digital, acortando la vida del proyecto a la transmisión de la documentación al cliente solicitante.

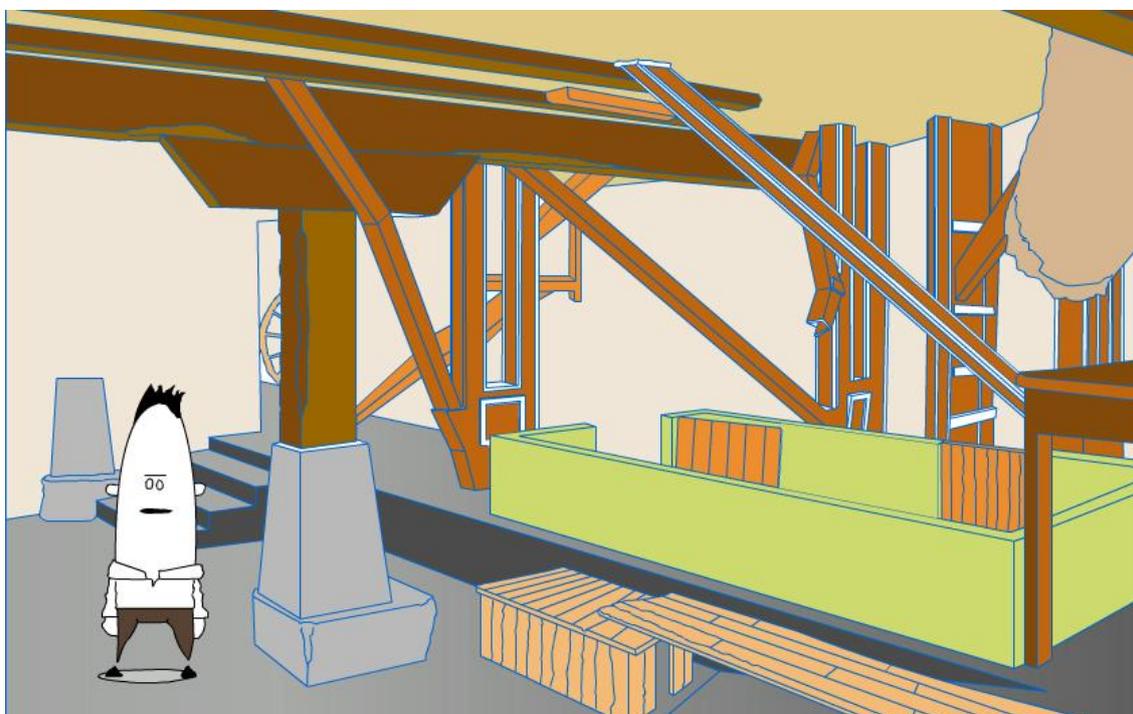


Figura 5.27: Videojuego instructivo sobre fábrica de Harinas dirigido a los niños, (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2012).

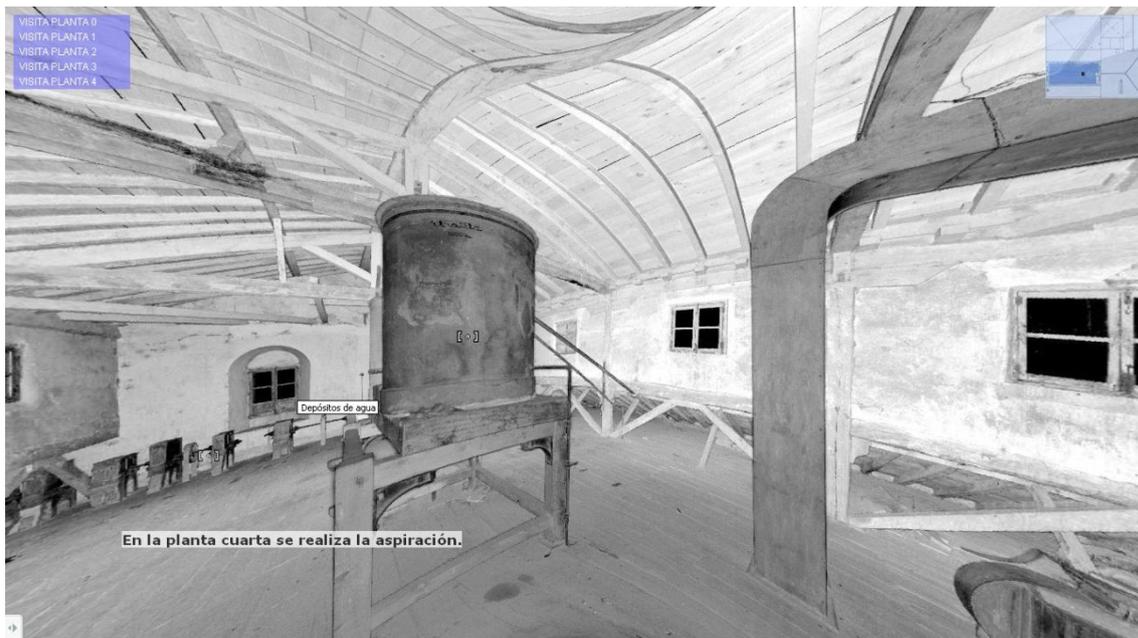


Figura 5.28: Visita virtual interactiva a Fábrica de Harinas, (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2012).

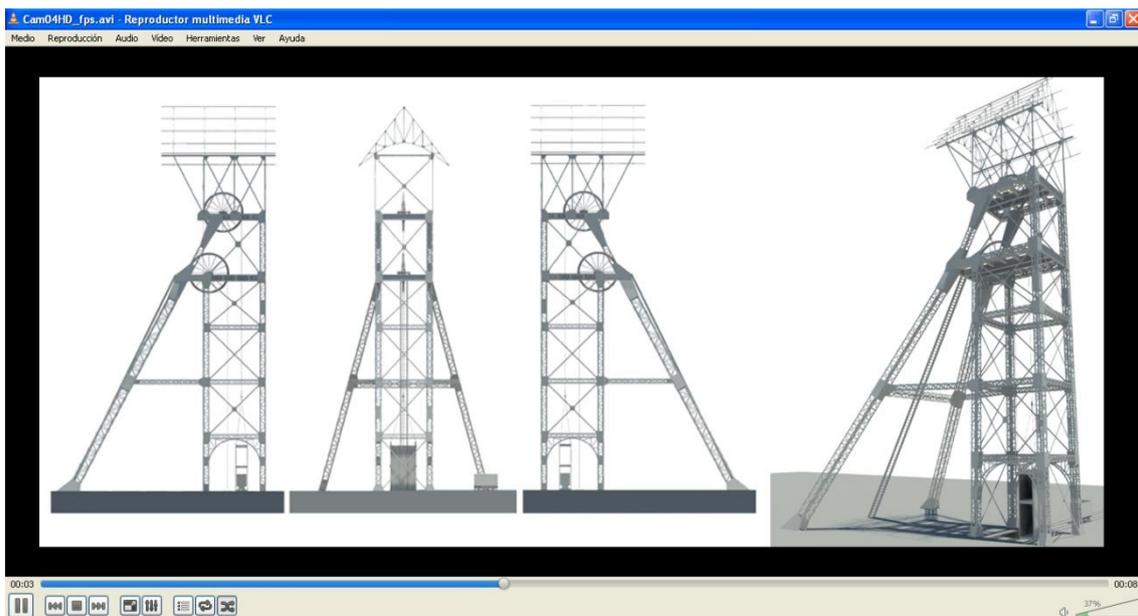


Figura 5.29: Video sobre modelos 3D: Torreta pozo Herrera I, (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2012).

### **V.3.3. PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO DE AL-ANDALUS: ALCÁZAR DE SEVILLA Y RECINTO ARQUEOLÓGICO DE MADINAT AL-ZAHRA.**

#### **Principal grupo promotor/investigador**

Desarrollado por el Laboratorio de Arqueología y Arquitectura de la Ciudad (LAAC) y el Grupo de Investigación de Arquitectura Islámica de la Escuela de Estudios Árabes de Granada (EEA), dirigido por el profesor Antonio Almagro.

#### **Descripción del Inmueble**

En este caso se aborda el estudio de dos escenarios con similar modo de actuación sobre el Patrimonio Arquitectónico de Al-Ándalus, en la comunidad de Andalucía, España:

1. Alcázar de Sevilla: Uno de los ejemplos más notables de la adaptación de Palacios Musulmanes en construcciones Cristianas. El período Islámico (entre los años 720 y 1248), como señala el director de la investigación Almagro (2003, 20-24), se vio precedida por las intervenciones cristianas de Alfonso X y Pedro I de Castilla para dotarlo de una personalidad propia. El Alcázar de Sevilla representa un gran proyecto de readaptación de espacios hacia las nuevas necesidades, dotándolo del reconocimiento mundial y convirtiéndolo en uno de los monumentos más representativos de la arquitectura medieval ibérica. Su estudio resulta un reto, a la vez que un material enriquecedor por la posibilidad de interpretación cronológica y formal de sus múltiples zonas. Quizás uno de los elementos del conjunto más sensibles al estudio, como muestra Almagro (2007 c) es el Palacio Mudéjar o Palacio de Pedro I (1356-1366), detalla el propio autor cómo se consiguió un referente que no respondía a modelos estrictamente islámicos o europeos, sino que resultó necesario buscar sus paralelismos en la arquitectura palatina castellana (con antecesores directos los castillos de Tordesillas-Valladolid- y Astudillo –Palencia-).

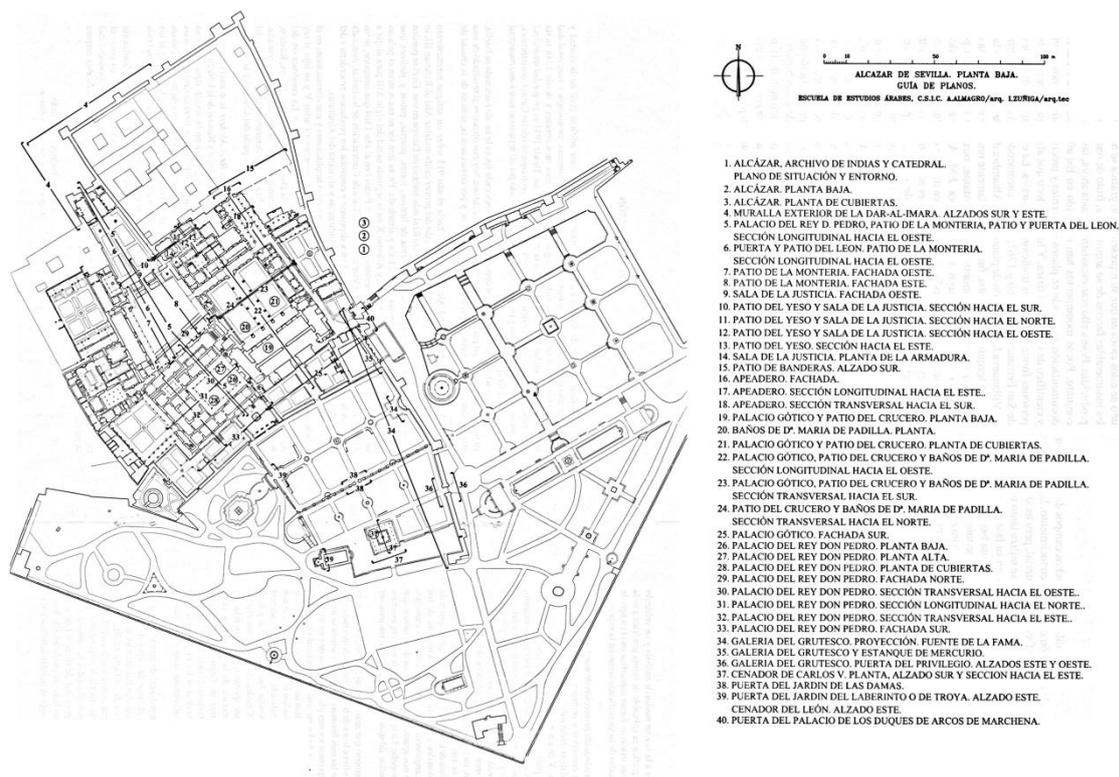


Figura 5.30: Reconstrucción de la planta del Alcázar de Sevilla, Tomado de EEA (2000, 2).

2. Ciudad Palatina de Madinat al-Zahra: Emplazado en la actual provincia de Córdoba, España, su construcción se inició, como señala Fierro (2004, 300), en el siglo X, con el objetivo de consolidar el poder político del Estado Cordobés mediante la implantación de la zona de residencias del califato.

Ya para el siglo XI, apenas una centena de años después, la mayor parte del complejo quedó destruido (y saqueado) como resultado de la guerra civil: “Los saqueos, los enfrentamientos y los incendios destrozaron la ciudad más bella de Occidente”<sup>76</sup>. La importancia que tuvo el complejo se conjugó con su riqueza arquitectónica. Una de las zonas de mayor relevancia que tuvo, según las descripciones de la época y de la que menos se conserva es la Mezquita *Aljama* (figura 5.31).

<sup>76</sup> Medina Azahara, Wikipedia en español, disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Medina\\_Azahara#Contexto\\_hist.C3.B3rico](http://es.wikipedia.org/wiki/Medina_Azahara#Contexto_hist.C3.B3rico)



Figura 5.31: Mezquita de Madinat al-Zahra, tomada de base de datos de Wikipedia<sup>77</sup>.

### **Estudio Particular**

El estudio realizado por el LAAC y la EEA sobre el Patrimonio Andaluz, cuenta ahora con 15 años de trabajo. En particular los casos mencionados tienen como objetivo fundamental, según palabras del investigador principal Antonio Almagro (2007 b, 155)]: “(acceder al) conocimiento de nuestro patrimonio para garantizar su mejor conservación y, por otro lado, también por una mejora sustancial de los procesos metodológicos aplicados en la obtención de dichos saberes.”, y ha sido posible su consecución gracias a implementación de nuevos dispositivos de captura, gestión y visualización de datos junto con la incorporación de los estudios históricos y arqueológicos.

La simulación de los espacios y la incorporación del espectador se convierten en centro neurálgico del proyecto, con la intención de abordar de manera global la reconstrucción del pasado (formas, texturas, significados, ambientes) desde sus diversas hipótesis y desde las nuevas tecnologías.

---

<sup>77</sup> [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mezquita\\_de\\_Medina\\_Azahara.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mezquita_de_Medina_Azahara.jpg)

La reconstrucción contó con varias etapas para la resolución de los modelos y su divulgación. Entre los años 1997 y 1999 se realizó el estudio previo de las características morfológicas y tipológicas del complejo, articulándose con las investigaciones históricas y arqueológicas. Una vez concluida esta etapa, se procedió a la documentación geométrica y radiométrica de los escenarios objeto de estudio para la generación de modelos 3D. La digitalización rigurosa de los bienes se desarrolló desde técnicas topográficas y fotogramétricas, con el fin de obtener modelos alámbricos geoméricamente fiables. La construcción de superficies transcurrió desde el dibujo en AutoCAD de los propios modelos alámbricos, utilizando las aplicaciones Asrix y Photoshop para la creación de texturas, y la renderización final, usando aplicaciones de modelado avanzado como 3DMax Studio. Una vez unificados los contenidos históricos, los escenarios virtuales y las formas de representación, se publicaron los productos finales desde distintos formatos, entre las que destacan: imágenes (figura 5.32), videos y animaciones interactivas.

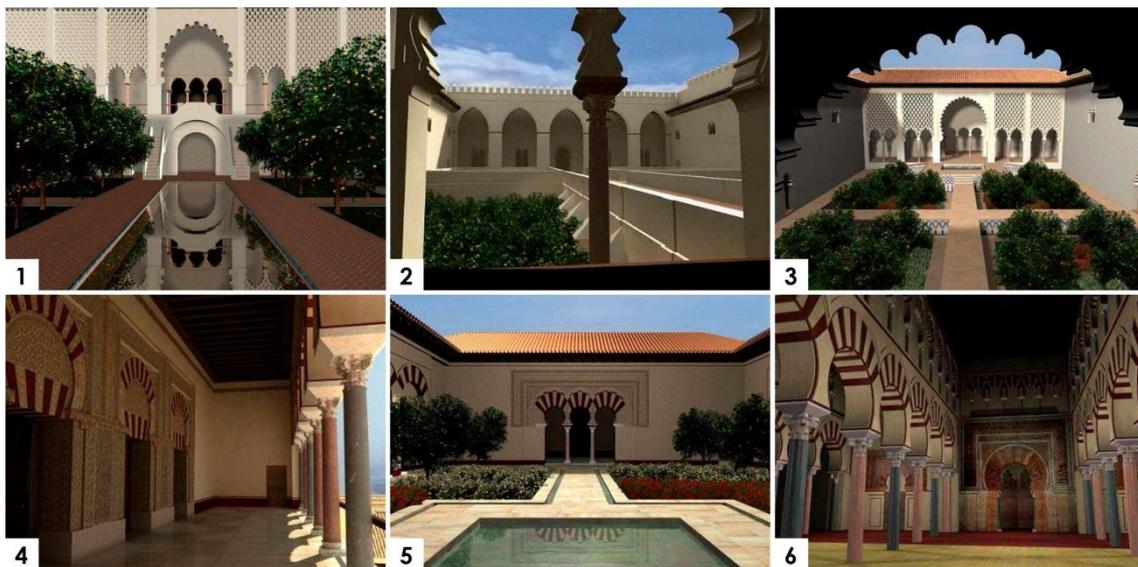


Figura 5.32: [1] Patio del Crucero del Alcázar de Sevilla en época almohade; [2] patio del crucero del Alcázar de Sevilla tras la reforma de Alfonso X; [3] patio almohade de la Casa de Contratación del Alcázar de Sevilla; [4] pórtico de la Dar al-Mulk de Madinat al-Zahra; [5] patio de la alberca de Madinat al-Zahra; e [6] interior de la sala de oración de la mezquita de Madinat al-Zahra. Imágenes tomadas de Almagro (2011).

El proyecto, centrado en la labor de virtualización digital de escenarios en avanzado estado de deterioro (Medina al-Zahra) o en bienes con una gran cantidad de transformaciones desde diferentes épocas, haciendo irreconocible su/sus estado(s) original(es) (Alcázar de Sevilla), abre un importante debate sobre hasta dónde es posible hipotetizar en la “recreación” digital, sobre bienes poco documentados o conocidos,

fundamentalmente en la incorporación final de las texturas, luces y colores en los modelos, elementos atractivos pero también de contextualización de la escena. Coincidimos con los autores, si bien la reconstrucción tridimensional virtual no necesita estar sujeta a restricciones como es la propia intervención física del Patrimonio por no afectar directamente a la obra, su permisividad no debe ser completa y debiera someterse a un proceso de evaluación y a una justificación de su uso.

### **Análisis de Variables clave**

1. **Actores (Público):** Los resultados del trabajo revelan la inexistencia de una categorización de públicos o una distinción de contenidos en los recorridos virtuales, más allá de las diferencias establecidas según los tipos de publicaciones: de índole técnico en publicaciones científicas, y de índole social, en los recursos digitales de difusión: imágenes, videos y visitas virtuales. La llamada “rentabilidad social” que promueve el propio grupo investigador no se cumple, toda vez que se limitan a la publicación rigurosa del conocimiento generado con carácter científico, dejando sin una estructura preconcebida la transmisión de conocimientos al público general.
2. **Reconstrucción Plástica-Figurativa:** Se ha realizado una importante y rigurosa reconstrucción tridimensional de los bienes patrimoniales, con la intención de generar recursos al alcance de la comunidad científica y la sociedad en general. Resulta destacable el uso del conocimiento especializado en la generación de productos no especializados, eliminando de esta manera los recurrentes errores de una aplicación incorrecta en los modos de representación e interpretación del Patrimonio que producen sensación de falsedad.
3. **Comunicación:** Existe una amplia obra científica que engloba los marcos históricos, arqueológicos y técnicos en el estudio de los mencionados yacimientos, contando con publicaciones en importantes revistas científicas y libros. Por otra parte, la transmisión de información no tiene el mismo peso cuando se dirige a públicos más generales. Encontramos en la página del LAAC los recorridos virtuales “semi-interactivos”<sup>78</sup> de los sitios mediante visualización de imágenes panorámicas obtenidas de los modelos digitales. La potencia de los gráficos presentados no encuentra apoyo en soluciones de audio o texto, o enlaces externos

---

<sup>78</sup> El consumidor es quien guía la dirección y sentido del recorrido pero no puede interactuar con el contenido, manteniendo siempre la postura de espectador.

que detallen zonas de interés. Tampoco existe una relación con las redes sociales, blogs, u otras herramientas que permitan hacer partícipes a los usuarios de manera directa.

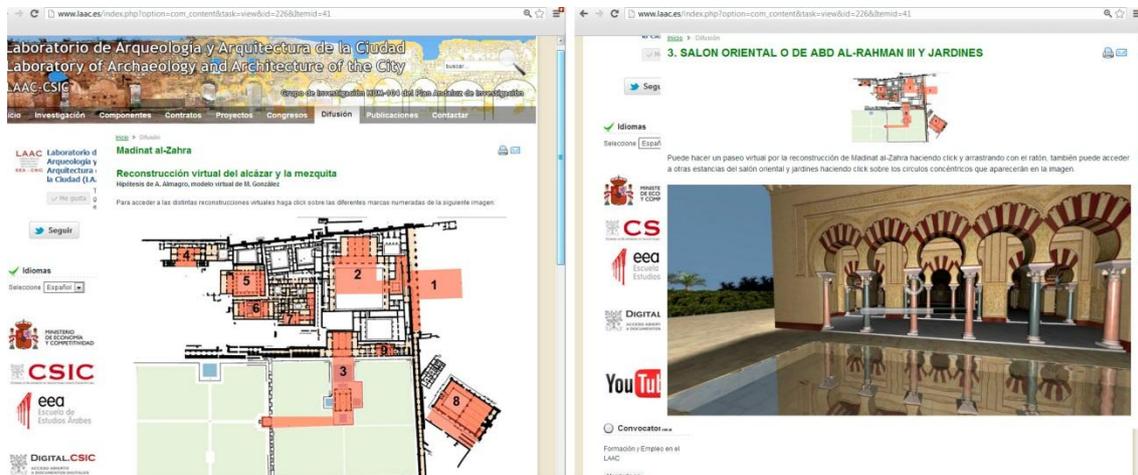


Figura 5.33: Imágenes de las visitas virtuales en web desde visualizaciones panorámicas de la reconstrucción virtual en Alcázar de Sevilla y Madinat al-Zahra (Disponible en [http://www.laac.es/index.php?option=com\\_content&task=view&id=53&Itemid=41](http://www.laac.es/index.php?option=com_content&task=view&id=53&Itemid=41)).

#### V.4 RESUMEN DEL DIAGNÓSTICO DE LAS VARIABLES CLAVE

El estudio pormenorizado de los casos seleccionados desde las posiciones del Educador y el Arquitecto permite describir los comportamientos de conducción desde una y otra visión, de los proyectos relacionados con el Patrimonio y con una clara intención de la transmisión de sus valores hacia la sociedad. Detallamos a continuación las disfunciones de las variables y los aciertos identificados para cada uno de los grupos de variables analizadas y definidas en el capítulo anterior:

**1. Actores:** Se percibe en los proyectos generados desde la Educación, cómo el énfasis en lo socio-cultural en

#### V.4 SUMMARY OF THE KEY VARIABLES

The minute study of chosen cases from the Educator's and Architect's stances allows to describe management behaviors from one to another view of the projects related to Heritage and with the clear intent of conveying values to society. Next, dysfunctions of variables are detailed and successes identified for each of the groups of variables analyzed and defined in the previous chapter.

**1. Actors:** It can be noticed in projects generated from Education how emphasis on socio-cultural aspects keeps the Actors dealing with technique and technology on the edge.

ocasiones mantiene al margen a los Actores relacionados con la técnica y la tecnología. La inexistencia de personal especializado para la generación de recursos digitales, provoca la desarticulación del diálogo entre los campos disciplinares, y suscita que la transmisión de la estructura educativa sobre las plataformas digitales no se realice de una manera orgánica y fluida, ralentizando y disminuyendo a su vez el alcance y posibilidades de los recursos digitales generados y su correcta transmisión a los públicos objetivos. Sin embargo son loables las intenciones de relacionar los agentes locales y regionales en los proyectos, como catalizadores de creación de sensibilidades entre el público objetivo, las instituciones y los bienes patrimoniales, y la integración de entidades privadas para potenciar las relaciones de las intervenciones con el tejido productivo.

Los proyectos generados desde la visión del Arquitecto, al contrario de los desarrollados desde la visión del Educador, presentan un déficit de análisis previos sobre el direccionamiento de los productos generados a públicos específicos.

Non-existence of skillful personnel for generating digital resources brings about the dispersal of dialogue among disciplinary fields, and causes conveyance of educational structures over digital platforms not to take place fluently and organically while likewise slowing down and diminishing the scope and possibilities of the generated digital resources and their right conveyance (transmission) to objective public. However, worth-praising are the attempts of blending together local and regional participants in the project as catalysts of sensibility creators among the objective public, institutions and inheritance as well as the integration of private organizations for boosting the relationships of participation with the productive framework.

Projects generated from the Architect's view, as opposed to the ones developed by the Educator, show a lack of previous analysis on managing the products generated for specific publics. Dissemination, in the best of cases, takes place as an element of slowing-down work and the interpretation and creation processes of educational products

La difusión en el mejor de los casos se produce como un elemento de rentabilización del trabajo y los procesos de interpretación y creación de productos educativos no se realizan con el asesoramiento de educadores ni considerando las pautas de una metodología general.

La incorporación de ciertos espacios virtuales educativos demuestra un desconocimiento de las necesidades del público; productos dedicados a los más pequeños desde cierta ingenuidad, parecen dirigidos a cumplir una formalidad del proyecto más que a enseñar y educar desde el Patrimonio. Por otra parte, en cuanto a publicaciones, existe un cambio en la dinámica: si bien para el público general son escasas, para el público especializado existe una mayor (y mejor lograda) intención de dar a conocer los procesos, innovaciones y resultados. Mientras se constata la amplia difusión del conocimiento generado con carácter científico, la llamada “rentabilidad social”, mencionada en la generalidad de los proyectos, no se logra al no incorporar a la sociedad inmediata en los procesos de consumo y evaluación de los resultados.

take place neither under educators’ supervision, nor taking into account the guidelines of a general methodology.

The inclusion of different educational virtual spaces demonstrates a lack of acknowledgement of public needs, products dedicated to children of certain naivety, seemingly aimed to complement a formality rather than teach and educate using Heritage. Moreover, in terms of publications, there is a change in dynamics: while for the general public are limited, for specialized audiences there is a greater intention to present processes, innovations and results.

While the wide dissemination of scientific knowledge generated is already confirmed, the “social profitability” mentioned in most of the projects is not well achieved by the disconnection between the immediate society in consumption processes and evaluation of results.

## 2. Reconstrucción

### Plástica-

**Figurativa:** Los proyectos desde la visión del Educador comprenden formaciones homogéneas en sus grupos en cuanto a docencia y educación, pero desequilibradas en cuanto a las visiones, actitudes y conocimientos de la técnica y tecnología para realizar discursos eficaces desde su representación gráfica-educativa. Se hace notable la desigualdad en las formas y resultados de la representación. Las intervenciones en los proyectos desde la cultura digital, en ocasiones aparecen como una transcripción de los materiales en formato papel, cambiando solamente el soporte del discurso. Destacan algunas intervenciones en estructuras innovadoras como videojuegos, pero se nota la carencia de un acercamiento a la reconstrucción estricta y mimética del bien, imprescindible para las intenciones didácticas del estudio del Patrimonio con cierta rigurosidad.

Los proyectos desde la posición del Arquitecto solventan de una manera eficiente el proceso de documentación: captura y gestión de datos, así como el modelado 2D y 3D de los bienes patrimoniales. Los

## 2. Plastic- Figurative Reconstruction:

Projects from the Educator's viewpoint comprise homogeneous formations in their groups regarding teaching and education, but they are uneven as for views, attitudes and knowledge of technique and technology for undertaking efficient discourses from their graphical-educational representation. Participations in the projects from Digital Culture seem at times to be a transcription of materials in paper format, only changed by the discourse support. Some participations are outstanding in innovative structures such as videogames, but lack of an approach to a strict and mimic reconstruction of assets is evident; and this is essential for the didactic attempts of studying Heritage with certain rigorousness.

Projects from the Architect's stance can efficiently solve the documentation process: collecting and handling of data as well as the 2D and 3D modelling of inheritance. Studies generally comprise important historic and archaeological analysis, what allows to leave out repeated errors of a wrong application in ways of representing and interpreting

estudios incluyen generalmente importantes análisis históricos y arqueológicos, lo que permite eliminar recurrentes errores de una aplicación incorrecta en los modos de representación e interpretación del Patrimonio, que producen en el resultado final sensación de falsedad.

**3. Comunicación:** Las estructuras comunicativas desde la visión del Educador implementan los discursos sobre el material digital de manera unidireccional, con poca estimulación a la búsqueda y elaboración propia de información por parte del público objetivo. La reconversión del “material escrito” directamente a “material digital” no concibe un proceso de transformación para ajustar y potenciar la nueva manera de comunicar y explotar los instrumentos comunicativos de la cultura digital como las web 2.0, 3.0, las redes sociales, etc. Es destacable, tal como ocurre en la visión del Arquitecto, que la proyección de la intervención no comprende una vida de los trabajos más allá de la propia edición de la convocatoria. No existe en la concepción una visión de transmisión al conjunto de la

Heritage, which cause a sense of falsehood in the final outcome.

**3. Communication:** Communicative structures from the Educator’s view carry out one-way discourses about digital materials with little encouragement of search and self-elaboration of information on the part of the objective public. Reconverting the “written material” directly from a “digital material” does not admit a transformation process for adjusting and boosting the new way of spreading and exploiting the new communicative instruments of digital culture such as 2.0, 3.0 webs, social webs. It should be highlighted that, just as it happens with the Architect’s view, the participation project does not outlive the pieces of work beyond the very edition of the announcement. There is not in the concept a view of transmission to all of society, or recycling processes of generated material- thus limiting their continuity- to the scope of contributed values. Furthermore, in this last viewpoint, on account of the power provided to Plastic-Figurative reconstruction, the graphs shown do not find support in material solutions (infrastructure and interactive

sociedad, o procesos de reciclaje del material generado, limitando su continuidad, al alcance de los valores aportados. Además en esta última visión, por la potencia que se le imprime a la reconstrucción Plástica-Figurativa, los gráficos presentados no encuentran apoyo en soluciones materiales (infraestructura y periféricos interactivos), ocurriendo un desfase entre la documentación, los formatos, así como las estrategias y canales de comunicación digital; tampoco se comprende la relación con las redes sociales, blogs, u otras herramientas de comunicación social.

peripherals), thus there is a gap among documentation, formats as well as strategies and digital communication channels; moreover, the relationship with social networks, blogs or other social communication tools are not understood.



Figura 5.34: Tendencias de comportamiento y direccionamiento que los proyectos según su enfoque de partida.

El análisis de los casos de estudio desde cada una de las visiones ha demostrado que la unilateralidad en el direccionamiento del estudio induce a una segmentación o sesgo de los resultados finales [figura 5.34]. En la medida en que se intente abordar el problema desde un conjunto de Actores representativos y sobre las diversas aristas que componen la complejidad del caso, se llegará a un resultado “ideal” por el alcance de propuestas y los beneficios aportados.

Se propone entonces un estudio en detalle estructurado sobre los grupos de investigación clave, para soportar la necesidad de encontrar solución a las deficiencias y potenciar los aciertos determinados en el diagnóstico, desde una visión global y pluridisciplinar, conducentes a la generación de la metodología final determinada como objetivo de la investigación.

The analysis of study cases from each of the views has shown that one-sidedness in handling the study leads to segmentation or bias of final outcomes (figure 5.34). As long as attempts to tackle the problem from a group of representative Actors and on the various edges making up the complexity of the case, an “ideal” result will be reached because of the proposals’ scope and the benefits contributed.

Thereby a detailed study structured on the basis of key research groups is suggested for backing up the need of finding solutions to faults and boosting successes determined by diagnosis, from a global and multi-disciplinary view, aimed at generating the given final methodology as objective of the research.



## **VI. ESTUDIO DE ACTORES: EL PÚBLICO, PAPEL PROTAGÓNICO**

### **VI. STUDY OF ACTORS: THE PUBLIC, LEAD ROLE**

RESUMEN / ABSTRACT

VI.1 ESTRUCTURAS DE ACTORES EN LA SOCIEDAD ACTUAL

VI. 2 CATALOGACIÓN DE LOS PÚBLICOS: NUEVAS ORDENACIONES

VI.2.1. MARKETING CULTURAL: APROXIMACIÓN A PÚBLICOS

VI.3 EL PÚBLICO DESDE LAS INTERACCIONES CULTURALES: DE LO MICRO A LO MACRO  
MEDIANTE LA HUMANIZACIÓN DE LAS TIC

VI.3.1. DISFUNCIÓN DE LOS MEDIOS MASIVOS DE COMUNICACIÓN, NUEVA  
PROPUESTA DE LO MICRO A LO MACRO.

VI.3.2. COMUNICACIÓN DESDE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

VI.4 PAUTAS DEL PLAN DE GESTIÓN DE PÚBLICOS / GUIDELINES OF THE PUBLIC  
MANAGEMENT PLAN

*Menschen werden immer stärker an amphitheatralische  
diskurse angekoppelt, um stereotyp programmiert zu werden.*

Flusser (1998, 223).

## RESUMEN

El estudio de actores parte del análisis estructural de los sectores involucrados, particularizando en los componentes de la sociedad española y en los instrumentos legislativos que lo regulan. El análisis de relaciones y la necesidad de un sistema que rompa las actuales orientaciones unidireccionales, permitirá plantear la corrección del sistema desde la conexión múltiple de los actores en función del proyecto integral/integrador.

La particularización del estudio sobre el público, desde la determinación de su papel protagónico y la conversión de su actuación *público-espectador* en *público-actor principal*, direcciona nuestro acercamiento del estudio hacia un público partícipe de los procesos de intervención, mediante el reconocimiento de su diversidad a través de un tratamiento especializado. Para ello se realizará el análisis profundo de las canalizaciones de las complejidades (heterogeneidades) del público, desde los caducos sistemas de comunicación de masas hasta las actuales tendencias de sistemas de gestión del conocimiento “inteligente”, mediante la interrelación de contenidos

## ABSTRACT

Studying participants stems from the structural analysis of the sectors involved by emphasizing on the Spanish society and the legislative instruments ruling them. The analysis of the relationship and the need of a system breaking up the current one-way guidelines will allow us to state the system correction from the participants' multifarious connections in keeping with the integral/integrating project.

Detailing the study about the public, by determining their leading role and turning their *public-onlooker* performance into a *public -starring actor* one leads our approach to the study toward an audience taking part in the participation processes, by acknowledging their diversity through a specialized treatment. That is why an in-depth analysis of the public's channeling of complexities (heterogeneities) will be implemented,

The study will begin from the outdated mass-media systems up to the current trends of systems for managing “intelligent” knowledge by interrelating contents and access possibilities as well as generating information based on

y las posibilidades de acceso y generación de información basadas en las propiedades ontológicas de la información por parte de los propios consumidores.

Se proponen finalmente las pautas para el desarrollo de un *Plan de Gestión de Públicos* estructurado en base al sujeto que aprende y, en la relación múltiple entre los actores involucrados, centrando la actuación en la inversión de la fórmula convencional de públicos para establecer la nueva ecuación: Partir de lo *micro* para llegar a lo *macro*, desde la humanización de las nuevas tecnologías.

ontological properties of information on the part of consumers themselves

Guidelines for the development of a *Public Management Plan* have been proposed and have been structured around the “subject who learn” (learner), and in the multiple relations between Actors involved, focusing on the inversion of the conventional formula for the public in order to set a new equation: starting from the *micro* to reach the *macro* through humanizing new technologies.

## VI.1 ESTRUCTURAS DE ACTORES EN LA SOCIEDAD ACTUAL

La complejidad del mundo real y la imposibilidad de descubrir su determinismo y eliminar las componentes de incertidumbre inherente a toda ciencia social, obligan al abordaje de sus problemas desde la inclusión de todos los puntos de vista involucrados en sus intervenciones de solución.

Podemos decir que son las relaciones entre estos puntos de vista, definidos por los actores como elementos “*visionadores*”, los motores impulsores de soluciones que, mediante la observación de la realidad y desde los conocimientos adquiridos en cada campo, permitan aportar soluciones sencillas a problemas complejos.

"Una teoría cuyas hipótesis y consecuencias no pueden ser contrastadas con la realidad, carece de todo interés científico, (...) de dos modelos, el ‘mejor’ será siempre aquél que por aproximación representará de la manera más sencilla los datos que se derivan de la observación de la realidad". Maurice Allais citado por Godet (2007, 18).

La presente tesis es un buen ejemplo del abordaje de la problemática desde la complejidad del problema, mediante la comunión de actores representativos. El sistema para la determinación de las variables clave: *MICMAC*<sup>79</sup>, requirió explícitamente la composición grupal de actores representativos: Educadores, Arquitectos, Tecnólogos, Asociaciones Culturales etc., para, desde la pluralidad, minimizar los efectos de la intuición y la incertidumbre de mediciones sociales. La propia complejidad de subestructuras artificiales de actores, requiere la comprensión de éstos según los sectores generales que los agrupan:

### 1. Sector Estatal

Es el encargado de regular las intervenciones en las materias de orden económico, político y social, mediante el establecimiento del marco legal y la posibilidad de su ajuste y modificación en relación con la evolución del contexto y las necesidades actuales. A través de la categorización de instituciones, conteniendo el amplio abanico que incluye, desde aquellas con carácter nacional a local, se asume además el encargo de velar por el cumplimiento de las normativas vigentes.

---

<sup>79</sup> Matrices de impacto cruzado Multiplicación Aplicada para una Clasificación, analizada en el capítulo IV.

En el área de Patrimonio Cultural, la máxima entidad a nivel nacional es el Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE), circunscrito al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Además, existe un órgano de colaboración entre las Administraciones del Estado y de las Comunidades Autónomas denominado Consejo del Patrimonio Histórico Español, que tiene como finalidad esencial facilitar la comunicación y el intercambio de programas de actuación e información relativos al Patrimonio Cultural Español. Como se muestra en el gráfico 6.1, la estructura orgánica responde a la ordenación de parcelas dentro de Educación y Cultura, para conservar y dinamizar el Patrimonio y su tratamiento en función de la sociedad, sin una desvinculación de los campos Educación y Cultura.

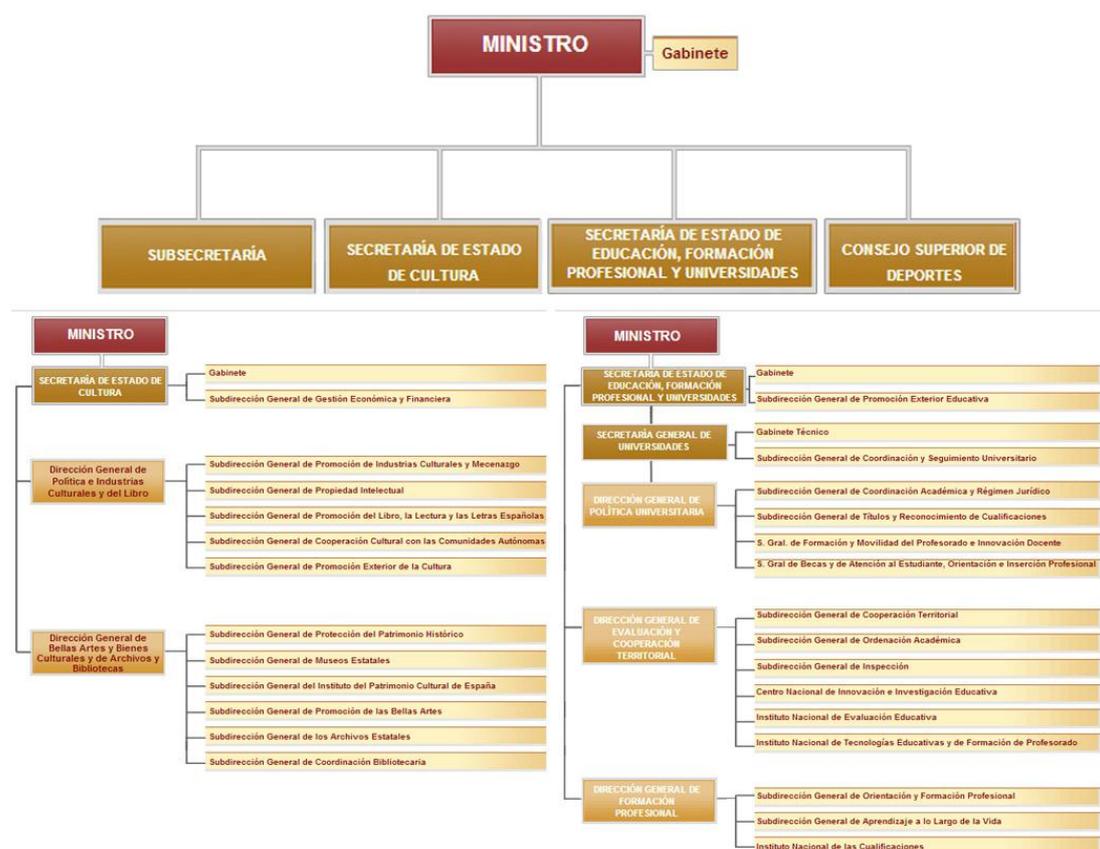


Figura 6.1: Organigrama del sector estatal vinculado a la educación en el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (tomado de <http://www.mecd.gob.es/ministerio-mecd/>).

## 2. Sector no Institucional (Asociaciones)

Encargado de ejercer la presión social sobre las instituciones estatales en los diferentes ámbitos. Son dinamizadores y potenciadores de la intervención en favor de los intereses de la comunidad, a la que representan mediante asociaciones, organizaciones no gubernamentales, comunidades sociales o vecinales, etc.

En muchos casos se encargan de velar por la salud de los programas y actuaciones regionales en las materias relacionadas con su línea de trabajo. Ejemplo de ello y cercano a nuestro proyecto encontramos el Observatorio de Educación Patrimonial en España, que surge como respuesta al desequilibrio encontrado en la relación de bienes declarados Patrimonio de la Humanidad o de Interés Cultural Nacional en España, respecto a los planes y acciones educativas que se realizan.

### 3. Sector Académico

Por una parte encontramos aquellas instituciones encargadas de desarrollar los procesos de investigación e innovación en los campos de estudio, generalmente asociados a los ambientes universitarios por sus capacidades de personal, infraestructuras y conexión entre centros de investigación. Por otra parte son destacables para nuestros intenciones de abordar la educación del público desde elementos patrimoniales, aquellas instituciones dedicadas a la educación no universitaria desde el ámbito formal, que permiten la conexión con los públicos más jóvenes, u otras relacionadas con el ámbito no formal e informal capaces de captar y gestionar a los públicos desde ambientes flexibles e inclusivos para las diferentes categorías de públicos (centros de interpretación, centros culturales, etc.).

### 4. Público

La imposibilidad de enmarcar al público dentro de uno o varios sectores, viene dada por su propia definición. Para ello nos basaremos en el análisis descrito por Vásquez (1994, 203):

“(...) [entendemos el público como el] conjuntos de individuos que, a través de la interacción comunicativa, han creado, levantado y sostenido una conciencia de grupo en torno a una situación problemática”.

Esta definición inscribe los términos individual y colectivo en una misma idea, como consecución lógica para la creación y formación de lo que hemos descrito como *identidad* (ver capítulo, epígrafe *I.1 El valor formativo del Patrimonio*), estructurada sobre los intereses individuales y la suma de ellos como factor de multiplicidad, ordenada (o desordenada) según la comprensión de la realidad compartida. Esta realidad simbólica dentro de la *conciencia de grupo*, a la que hace referencia Vásquez, es un elemento, producto no solo de la interacción, sino también de la educación individual y

colectiva, que permite su correcta interpretación: transmisión o aplicación de lo simbólico a lo real y tangible.

Definidos los sectores que recogen los actores involucrados, es necesario señalar que sus delimitaciones tienen un carácter simplificador, en línea con el axioma propuesto sobre la necesidad de imprimir soluciones simples y un carácter no exclusivo y parcelario. Sus fronteras no son binarias, sino que ocurre una trasgresión constante. En función de ello, encontramos actores tan importantes como los museos, centros de interpretación, que se anexan a más de un sector descrito.

El análisis de relaciones entre actores y su implicación en los proyectos sobre Patrimonio Cultural con alcance educativo, conducirá a la necesidad de un sistema que rompa con el actual direccionamiento de sentido lineal (modelo común en la actualidad) y permitirá plantear la corrección del sistema desde la conexión múltiple de los actores en función del proyecto integral/integrador que articule los intereses y aportaciones de todos los sectores implicados y tenga al público como elemento clave para la regeneración del proceso (figura 6.1).

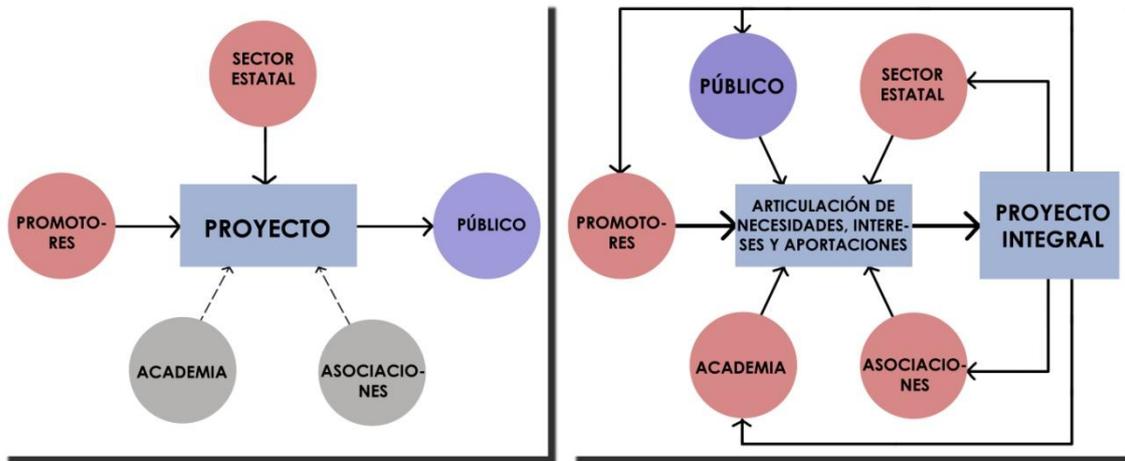


Figura 6.2: [izquierda]: Situación común de proyectos [derecha] Situación ideal desde un modelo integral.

## VI. 2 CATALOGACIÓN DE LOS PÚBLICOS: NUEVAS ORDENACIONES QUE PERMITE LA CULTURA DIGITAL

La indisoluble relación del Patrimonio Cultural y nuestra sociedad, tratada en el *capítulo primero*, queda soportada fundamentalmente sobre dos puntos neurálgicos: el Patrimonio como consolidador de la identidad individual y la identidad colectiva. En ambos casos se trata de una interacción del Patrimonio con el público y es la buena

salud de esta relación, su correcto flujo y la posibilidad de regeneración como instrumento de actualización para trascender en el tiempo, lo que impulsará la transmisión de valores y la consolidación del entorno social. Sobre esa línea, enfatizamos cómo el Patrimonio solo es comprensible a través de los valores que aporta, por tanto el punto de referencia se apoya en el *sujeto que aprende*. Esto supone entender que el público desempeña en la Educación Patrimonial un papel protagónico y, su estudio como estructura vertebradora, como bien se ha validado en la selección de variables claves, desemboca en la conversión del papel *público-espectador* en *público-actor principal*.

Por tanto es la Sociedad quien le imprime valor al Patrimonio mediante su uso, y como se ha detallado en el capítulo de diagnóstico, solo la inclusión del público en el proceso de estudio, documentación, explotación y transmisión del Patrimonio permitirá generar dinámicas que sobrevivan al tiempo finito dedicado a una intervención puntual; resulta vital el análisis coherente de los públicos desde las disciplinas incluidas: Educación, Patrimonio y Nuevas Tecnologías, con énfasis en las actuales categorizaciones desde la estructuras protocolares establecidas.

Una primera aproximación podría apuntar a vigentes dinámicas de mercado, las que imprimen, para su objetivo de venta de un bien o servicio derivado de la necesidad de fidelización, una importante segmentación a su público, mediante etiquetas y clasificaciones. La base del estudio del público en nuestro caso se remonta a situaciones con un mayor compromiso social que el gran estudio de mercado. El propio tendero, en su quehacer diario realiza una evaluación de su público según la localidad, las costumbres, los factores externos puntuales y periódicos. De esta manera organiza en su dependencia los productos, los mostrará de una manera u otra y hará la oferta que mejor entienda le puede parecer a sus compradores. Su ganancia se traduce generalmente en ingresos económicos, pero el objetivo del estudio de los públicos para la cultura busca *ingresos sociales* en forma de valores, identidad y pertenencia.

Desde un punto de vista práctico, la determinación del público por parte del dependiente basado en la intuición y fundamentalmente en su experiencia, no resulta eficiente para estudios profundos y en temas tan novedosos como las TIC en la cultura. Existe una sustancial diferencia entre los consumidores (creados por los mercados) y los públicos, como señala Ehling (1992), y es que los mercados son creados por organizaciones,

mientras que los públicos se crean ellos mismos independientemente de agentes externos deliberados.

La común clasificación de los públicos según edades e intereses queda ya obsoleta. ¿Cómo generalizar un público por su edad, sobre todo en las áreas de cultura y nuevas tecnologías cuando existe una educación tan desequilibrada en esos términos, cuando los adolescentes pueden tener conocimientos sobresalientes en esos ámbitos?

El estudio sobre públicos, descrito por la investigadora Mínguez (2007) como análisis de una gran diversidad de aproximaciones, nos obliga a detallar las características fundamentales desde su relación con los procesos *identitarios*, como quedó establecido en la sección anterior.

La propia Mínguez, con la intención de publicar sobre un mismo esquema la pluralidad de estudios que abordan la multiplicidad de aristas sobre públicos, se ocupa de los conceptos expuestos por Botan y Soto (1988), VLeitch y Neilson (2001), Chay-Nemeth (2001), Jones (2002) y Raupp (2004).

Las características comunes y singulares que se adecuan a los campos de investigación de nuestro interés, se pueden resumir en:

- El público como conjunto de individuos que comparten símbolos comunes (Botan y Soto, 1988).
- El público concebido como un proceso continuo en el que los individuos varían constantemente, la realidad queda reinterpretada continuamente en función del contexto. (Botan y Soto, 1988).
- Los públicos se basan en una comprensión compartida de la realidad, sobre la que se forja su identidad (Jones, 2002).
- Los públicos desarrollan una identidad en torno a un interés colectivo compartido (Leitch y Neilson, 2001).

Propiedades como la simbología que une a grupos, la transformación en el tiempo que pueden tener los públicos, la reinterpretación de la realidad sujeta a modificaciones de diversa índole, la comprensión que supone un elemento identitario en las personas y colectivos, son las propiedades más significativas que se derivan del análisis y responden a una profunda manera de entender los públicos. El Patrimonio Cultural y su canalización a través de las nuevas tecnologías son entonces, por definición, *un marco modificador y creador de público*.

Otro rasgo revelador para el estudio es la posición que desarrollan Moffitt (1992 y 2011) y Heath (1993 y 2010) sobre la idea de multiplicidad en los públicos, debido a la recurrencia de que un individuo o grupo pertenezca a más de un público, “manteniendo simultáneamente varias posiciones públicas o compartiendo varias zonas de significado, relativas a diferentes temas” (Mínguez, 2010, 162)], lo que lleva a la necesidad de plantear una comunicación pensando en la unidad de las regiones comunes de los públicos y sus interrelaciones. Ello refuerza las características planteadas por los autores mencionados sobre el dinamismo y multiplicidad de los públicos.

### **VI.2.1 Marketing Cultural: Aproximación a públicos**

Abordar el tema de público como actor principal del estudio, supone desglosarlo en sus tres componentes principales<sup>80</sup>:

1. Nivel micro, el individuo se posiciona de una manera singular frente a un tema.
2. Nivel medio, el conjunto de individuos (grupo o colectivo) que significa el paso de comportamientos individuales a la formación de un grupo.
3. Nivel macro, marco social y cultural en los que se desenvuelven los colectivos.

Cada uno de los niveles estará determinado por las variables objetivas y subjetivas que componen el público, permitiendo mantener una aproximación sobre su categorización desde el punto de vista socio-cultural:

- Variables objetivas (sociogeodemográficas, frecuentación, conectividad, etc.).
- Variables subjetivas (valores, gustos y preferencias, beneficios buscados, estilos de vida, etc.).

Los análisis de cada una de ellas, modulados por la cultura e idiosincrasia propia de la región: los hábitos de consumo, la educación, las prácticas socioculturales, obligan a plantearnos entonces una categorización/catalogación de públicos culturales, coincidiendo con las pautas determinadas del investigador Jaume Colomer (figura 6.3) y entendiendo a los públicos: según su potencial de desarrollo; según la demanda y según el grado de implicación

---

<sup>80</sup> Partiendo de las relaciones públicas desde su teoría situacional



Figura 6.3: Desglose de públicos culturales según Colomer (2011, 11).

Resulta reveladora la cada vez mayor preocupación de las organizaciones por los efectos sobre públicos específicos antes que sobre la sociedad como elemento global. No basta con estudiar o valorar los efectos mediatos o inmediatos a nivel social que una actividad o propuesta pudiera provocar, sino es necesario involucrarse de manera directa en las actividades sociales, pues todos los agentes que poseen la capacidad de influir en los públicos, tienen una responsabilidad sobre la sociedad, o sea, un ámbito mucho más amplio que su público objetivo.

Es por ello que nuestro acercamiento al estudio de públicos no puede estar dedicado a un público general o amplio segmento de la población, sino que tienen que comprenderlos a todos desde sus particularidades hacia sus rasgos comunes.

### **VI.3 EL PÚBLICO DESDE LAS INTERACCIONES CULTURALES: DE LO MICRO A LO MACRO MEDIANTE LA HUMANIZACIÓN DE LAS TIC**

Nuestros públicos tienen intereses, acervos culturales, psicológicos, políticos, ideológicos y económicos muy distintos. Como afirma Jaume Colomer (2011, 8) el carácter dual de la heterogeneidad de los públicos, siendo a la vez valor y dificultad, trae consigo el potencial inherente en el marco de la producción y gestión cultural, pero también la complejidad que de ella se deriva, necesitando una estructura densa para soportar todas las variables.

Diversos autores señalan cómo las prácticas culturales parten de un tronco común que es la estructura grupal y social (el grupo familiar, el sistema educativo, las relaciones sociales), lo que permite crear un sistema de valores y gustos culturales que, según

demuestra el propio Colomer (2011), están tamizados por los valores y gustos predominantes en el contexto, reflejo de estereotipos de consumo imperantes.

Los intereses solo serán transformados en demanda, cuando exista una oferta accesible e interesante que reemplace los beneficios buscados. Señala François Colbert<sup>81</sup> que a pesar de las relaciones entre las prácticas culturales y los factores de categorización como edad, género, nivel de formación, proximidad geográfica, status social, etc., lo que mejor explica la diversidad de prácticas culturales son los beneficios buscados en función de las circunstancias personales o colectivas, que pueden ser de diversa índole:

- Integración y promoción social (identidad).
- Goce intelectual (aprendizaje).
- Goce emotivo (satisfacción).



Figura 6.4: Encauce de la heterogeneidad del público desde las Nuevas Tecnologías (Tomado de <http://www.silvergaming.info/>).

Ante la amplia diversidad de las prácticas culturales, resulta imprescindible una comunicación directa y fluida con los públicos, que sea lo suficientemente flexible para abordarlos a todos en base a un marco común. Las Nuevas Tecnologías, por tanto tiempo “vilipendiadas” como recursos que atentan contra el estudio de públicos desde su heterogeneidad mediante mensajes unidireccionales y de estructura jerárquica, ahora

---

<sup>81</sup> Detallado en Colbert (2003).

encuentran solución con la llegada de los instrumentos de comunicación de la Cultura Digital: Internet y sus plataformas de la web (1.0-2.0-3.0).

Proponemos la disección de las interacciones culturales como determinantes en el estudio de públicos desde dos facetas determinantes: [1] El análisis desde lo micro a lo macro [2] El análisis de las TIC desde la humanización de las Nuevas Tecnologías para la adecuación a públicos.

### **VI.3.1 Disfunción de los medios masivos de comunicación, nueva propuesta de lo *Micro a lo Macro***

La comunicación masiva es ya una manera poco eficaz y cara de intentar llegar a nuestro público, el uso de un mismo “tono de voz” o una misma imagen, va en detrimento de alcanzar un acercamiento a distintos públicos, validado por la crítica unánime a los medios de comunicación masivos, frente a la necesidad de la personalización del mensaje.

La televisión y el cine en su momento fueron “escuelas de la cultura”, como señala Monsiváis en su estudio “Notas sobre la cultura mexicana en el siglo XX:

“No se acudió al cine a soñar: se fue a aprender. A través de los estilos de los artistas o de los géneros de moda, el público se fue reconociendo y transformando, se apaciguó y se resignó y se encumbró secretamente”. (Monsiváis 1976, citado por Cifuentes, 2010, 153).

La internacionalización y globalización de la cultura, con sus defectos y virtudes, también se vio extendida fundamentalmente por la industria mediática, dentro de la cual, la juventud desempeña un papel fundamental como receptor y reproductor de este nuevo flujo, sujeto en particular a los intereses del estado, las dinámicas económicas y en menor medida a las dinámicas sociales/socializadoras.

Este flujo representó sobre todo la nueva posesión de recursos culturales, permitiendo expresarse y representar a toda una nueva sociedad, diversificándola pero también enfatizando la asociación de colectivos, es decir, asentando una *identidad*. Los medios masivos, también sirvieron de soporte a la cultura popular, una cultura tan cambiante y flexible como señala el propio Monsiváis<sup>82</sup>, que fue capaz de rehacerse gracias a los procesos de constante transformación motivados por el uso de los medios masivos.

---

<sup>82</sup> Tomado del resumen de las obras completas de Monsiváis, Cifuentes (2010).

Günther Anders desde épocas tempranas (Anders, 1961), nos señala la imposibilidad del funcionamiento de la televisión como medio de comunicación con fines culturales, toda vez que el medio tiene la capacidad de superar el propósito con el que fue diseñado, teniendo resultados imprevisibles, teniendo la capacidad de invertir la ecuación de la formación en deformación.

Ciertamente la experiencia individual nativa del mundo anterior a los medios de comunicación masivos ha sido suplida, según plantea Onetto por:

“(...) el flujo incesante de información e imágenes surgidas de los aparatos técnicos, que han disuelto el mundo individualmente en la vivencia, la orientación y la información (...) los objetos aparecen en los medios masivos disminuidos, empequeñecidos, ocultos ” (Onetto, 2010, 3).

Toda noticia, película o segmento de audiovisual es una interpretación de la realidad, los receptores de esta información, como señala el propio Günther Anders, en su estudio "La obsolescencia del hombre", citado por Onetto (2010, 4), reciben juicios ya procesados de una manera más o menos sutil, eliminando la certeza de si estás ante un hecho efectivo o un objeto prescindible del relato.

Entonces queda determinada la ineludible necesidad de abordar a los públicos desde sus singularidades, implementando actuaciones (didácticas, culturales, ocio, etc.) que conecten con las identidades individuales en primer lugar, para desde su agrupación relacionar y acometer las intervenciones sobre las identidades colectivas. Si bien esto no ha sido posible por las incapacidades de los modelos -limitados por las infraestructuras de comunicación-, las aproximaciones propuestas dejan de estar sujetas a protocolos de actuación o intervenciones globales que incluyan lo individual desde una estructura piramidal. La cultura digital y sus nuevas tecnologías abren una puerta a la solución de la nueva manera de abordar la gestión de nuestro público.

### **VI.3.2 Comunicación desde las Nuevas Tecnologías**

La unidireccionalidad de los medios masivos como educadores, crea modelos basados en los mensajes, la publicidad y la información dependiente y subordinada frente a intereses del propietario del canal o sistema televisivo, dejando en un segundo plano nuestro poder de decisión. El carácter discursivo de estos medios los convierte en medios no democráticos. Para ello el estudio de Flusser, en su trabajo *Kommunikologie* señala la importancia del diálogo entre los comunicadores y el receptor, mediante redes

dialógicas, anteponiéndose al modelo discursivo que adoptan aún hoy los medios masivos de comunicación:

“Revolucionario sería el poder convertir esos medios discursivos con una función dialógica. Lo que en apariencias entra a suceder en algunos medios al ser permeados por funciones dialógicas no consideradas, como por ejemplo, las cartas al periódico, los grafitis que se rayan unos sobre otros, y la red que se ha tornado totalmente dialógica, provocando el nacimiento cada día de nuevas redes sociales dialógicas que son puro intercambio de información y creación de nueva en red.” Flusser (1998) citado por Onneto (2010, 8).

Las potencialidades de la cultura digital en relación a los mecanismos de diálogos, hacen que estos puedan ser soportados de una manera eficiente para los públicos generales desde una visión individualizada, proponiendo una alternativa a los hegemónicos sistemas masivos de comunicación vigentes. La imposibilidad de un totalitarismo en Internet, por la facilidad de acceso, participación y gestión por parte de las personas, hace evidente la posibilidad de implementar la estrategia propuesta desde lo micro a lo macro.

La evolución en la forma de presentarse e interactuar con el usuario, definida por la incorporaciones de nuevas tecnologías, así como la necesidad de un uso más eficiente de la información, a través las nuevas formas de gestión de información especializada y contextualizada desde metadatos, moderada por la impronta personal de los usuarios y validado por la comunidad, legitima no solo una transmisión bidireccional de la información, sino una garantía de la fiabilidad en el proceso.

El dotar de “significado” a medios digitales, bases de datos, enlaces etc., (línea de investigación detallada en el capítulo IX: Comunicación y Metacomunicación) permitirá un nuevo sistemas de gestión del conocimiento *más inteligente*, suponiendo una mayor eficiencia en la interrelación de contenidos y las respuestas de los servicios a los usuarios. La dotación de un mayor protagonismo del público mediante la posibilidad de acceso y la de generación información basada en las propiedades ontológicas de los datos, independientemente de los sistemas de comunicación, dispositivos de procesamiento y estructuras de bases de datos recurridas, acercan la nueva propuesta hacia un modelo eficiente y sostenible.

#### **VI.4 PAUTAS DEL PLAN DE GESTIÓN DE PÚBLICOS**

En base a los objetivos del trabajo propuesto y las características de la organización de los actores, entendiendo al público como eje central de la intervención, resulta necesario marcar las pautas estratégicas articuladas sobre un sistema que prioriza las estructuras de relación, recogidos en un Plan de Gestión de Públicos.

Éste debe estar soportado por las nuevas tecnologías, como los nuevos canales de comunicación del siglo XXI y como herramientas de interconexión que permiten no solo un alcance exponencialmente mayor que los procedimientos habituales, sino además la singularización o contextualización del mensaje con carácter individual.

La comunicación debe realizarse partiendo de un nivel micro, de forma que sea capaz de llegar al individuo, conectando y empatizando con sus intereses desde la base de su acervo cultural, social, político y el reconocimiento de la diversidad, tratándola de manera especializada. Por tanto el punto neurálgico de nuestro

#### **VI.4 GUIDELINES FOR THE PUBLIC MANAGEMENT PLAN**

Based on the work objectives suggested and the Actors' organizational characteristics, where the public are understood as the main axis of participation, it is necessary to delimit the strategic guidelines blended together as a system giving priority to structures of relationship collected in a *Public Management Plan*.

It must be backed up by new technologies such as the recent XXI century's communications channels as interconnecting tools allowing not only for an exponentially larger scope than common procedures, but also singling out and contextualizing the message individually.

Communication must be undertaken starting from a micro level, so that it may be capable of reaching the individual by connecting while empathizing on his interests based on his cultural, social and political heritage and the recognition of diversity dealt with in a special way. So the neuralgic point of our Public Management Plan, placed on the learning individual and the multifarious relationship among

Plan de Gestión de Públicos, asentado en el sujeto que aprende y en la relación múltiple entre los actores involucrados, centra la actuación en la inversión de la fórmula convencional de públicos para establecer la nueva ecuación: Partir de lo *micro* para llegar a lo *macro*, desde la humanización de las nuevas tecnologías. Para ello se proponen los siguientes lineamientos:

1. *Orientar la estructura de la organización:* Partiendo de la identificación de problemática / hipótesis / objetivos, hasta el trazado de la programación de la actuación.
2. *Establecer análisis de actores:* La estructuración se realiza desde el estudio de los actores implicados, la evaluación de sus relaciones y las estrategias para su fortalecimiento.
3. *Desarrollar la estructura de conocimientos:* Se trata de analizar las potencialidades y alcance del proyecto, los instrumentos de comunicación disponibles y las demandas subyacentes desde el campo del conocimiento. Resulta fundamental el trabajo conjunto con las instituciones, asociaciones y entidades estatales para eliminar la estaticidad y desajuste de los marcos reguladores y legislativos con la evolución de la gestión del Patrimonio y las nuevas necesidades educativas.

the participants involved, focuses its performance on the investment of conventional formula of publics for setting up the new equation: Departing from *micro* for reaching *macro*, while humanizing new technologies. In so doing, the following guidelines are suggested:

1. *Guiding the organization's structure:* Stemming from identifying the questions/ hypotheses/ objectives until outlining the performing programming.
2. *Setting up participants' analyses:* The structure is carried out from studying the participants involved, evaluation of their relationship and strategies for strengthening them.
3. *Developing the knowledge structure:* This is an attempt to analyze the project's potentials and scope, the available communications tools and the underlying demands from the field of knowledge. Joint work with State institutions, associations and firms is essential so as to leave out motionlessness and looseness of ruling and legislative frameworks from the progress of Heritage treatment and new educational needs.

4. *Implementar un nuevo acercamiento del público:* Convertir al público en partícipe de los procesos de intervención desde el reconocimiento de su diversidad mediante un tratamiento especializado. Para ello será necesario establecer una relación basada en:

- a. La diversificación, incremento y regularización de las prácticas de los públicos activos.
- b. La gestión de la comunidad de públicos implicados.
- c. La búsqueda de nuevos públicos a partir de la demanda.
- d. La priorización estratégica de la formación de valores sobre niños y adolescentes.
- e. La generación de nuevos intereses por las prácticas culturales en públicos de demandas latentes o inexistentes.

5. *Concebir la regeneración del proceso:* La evolución de intereses, aptitudes (desarrollo intelectual), actitudes, así como el acelerado ritmo de desarrollo que tienen los canales e infraestructuras de comunicación sobre las nuevas tecnologías, obligan a mantener un proceso en constante actualización y validación, desde el contacto directo e interactivo con el público.

4. *Implementing a new approach to the public:* Turning the Public into a doer in the participation process from the recognition of their diversity through a specialized treatment. For that, it is necessary to set up a relationship based on the following:

- a. Diversifying, increasing and ruling practices of acting audiences.
- b. Managing the involved people's community
- c. Searching new publics according to demand.
- d. Giving priority to instilling values in children and teenagers.
- e. Generating new interests for cultural practices in publics with latent or non-existent demands.

5. *Thinking up the process's generation:* The evolution of interests, fitness (intellectual development), attitudes as well as the speedy rhythm of development borne by the channels and infrastructures of communications over the new technologies makes it compulsory to keep an ever increasing updating and validation, from direct or interactive contact with the audience.



## **VII. ESTUDIO PLÁSTICO Y FIGURATIVO I: DOCUMENTACIÓN ESPECIALIZADA DEL PATRIMONIO**

### **VII. PLASTIC AND FIGURATIVE STUDY I: HERITAGE SPECIALIZED DOCUMENTATION**

#### RESUMEN / ABSTRACT

#### VII.1. EVOLUCIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN DE LA CAPTURA DE ESCENARIOS PATRIMONIALES

##### VII.1.1. LA DOCUMENTACIÓN PARA EL CASO CONCRETO DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO-URBANO

##### VII.1.2. DOCUMENTACIÓN COMO HERRAMIENTA DE INTERVENCIÓN DEL PATRIMONIO

##### VII.1.3. LA DOCUMENTACIÓN PARA LA TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTOS RELATIVOS AL BIEN ESTUDIADO

##### VII.1.4. PRODUCTOS DE DOCUMENTACIÓN OBTENIDOS DESDE TÉCNICAS FOTOGRAMÉTRICAS PARA SU USO EN EL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO-URBANO

#### VII.2. LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA ACTUAL DEL PATRIMONIO: EL NUEVO CAMINO DE “IDA Y VUELTA”

#### VII.3. INFORMACIÓN BASADA EN IMAGEN: DESDE LA FOTOGRAMETRÍA ANALÓGICA A LA DIGITAL

#### VII.4. ESCÁNER LÁSER TERRESTRE (INFORMACIÓN BASADA EN RANGO) – LIDAR TERRESTRE

##### VII.4.1. IBR EN EL CAMPO DE LA DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO

##### VII.4.2. ESCÁNER DE TIEMPO DE VUELO (ToF - TIME OF FLIGHT)

##### VII.4.3. ESCÁNER DE DIFERENCIA DE FASE (CW – CONTINUOUS WAVE RANGING)

##### VII.4.4. ESCÁNER DE TRIANGULACIÓN (OT – OPTICAL TRIANGULATION)

VII.5. ESCÁNER LÁSER AÉRO VII.5 ESCÁNER LÁSER AÉREO – LIDAR AEREO

VII.5.1 LOS SISTEMAS DE PULSO MÚLTIPLES Y EL LIDAR FULL-WAVEFORM

VII.6. PROCESAMIENTO Y GESTIÓN DE NUBES DE PUNTOS CON POLYWORK, UVACAD Y MESH LAB

VII.6.1. INNOVMETRIC POLYWORKS

VII.6.2. MESH LAB

VII.6.3. UTILIDAD DE VISUALIZACIÓN AVANZADA CON AUTOMATIZACIÓN DE DIBUJO (UVACAD)

VII.7. SELECCIÓN DE DISPOSITIVOS PARA LA CAPTURA SEGÚN IBI O IBR EN EL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO – URBANO / IBI OR RBI METHOD SELECTION FOR PLASTIC – FIGURATIVE STUDY OF CULTURAL HERITAGE

VII. 7.1 MODELO GENERAL PARA OPERACIONES DE DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO DESDE USUARIOS EXPERTOS / GENERAL MODEL FOR HERITAGE DOCUMENTATION OPERATIONS FROM EXPERT USERS

*La representación conlleva la contraposición de espectador y espectáculo, frente a frente. El valor de la representación reside en su presencia como objeto (...) mientras más ligada potencialmente a la totalidad de los seres humanos, es más válida y creíble.*

(Etcheverry, 2012, 1)

## RESUMEN

Para dirigir la respuesta a la necesidad de estudio de las variables recogidas en el grupo *Análisis Plástico-Figurativo* del capítulo IV y diagnosticadas en el capítulo V, se decide articular el estudio de documentación especializada y no experta, respondiendo el presente capítulo a la primera de ellas. Su análisis queda referenciado según el estudio de públicos, que marca la necesidad de una base documental para un marco amplio y heterogéneo de la sociedad.

La captura, gestión y generación de productos digitales sobre el Patrimonio Cultural, asienta sus bases en la propia evolución del estudio del Patrimonio Arquitectónico Urbano. Sus sistemas de representación y el desarrollo de las técnicas y tecnologías, nos permiten llegar al punto de reconstrucción virtual con una eficiencia y rigurosidad geométrica y radiométrica nunca antes vista.

El desarrollo de la fotogrametría, transitando desde los primeros intentos de restitución analógica hasta la nueva fotogrametría digital, unido a la llegada de la tecnología láser y sus diferentes

## ABSTRACT

For guiding the response to the need of studying the variables collected in *Plastic-Figurative Analysis* group -chapter VI-, and once diagnosed in chapter V, it is decided to join together the expert and non-expert documentation study, thus the present chapter accounts for the former. Its analysis is referenced according to the public's study, which emphasizes on the need of a documentary basis for a broad and heterogeneous framework of society.

The collection, management and generation of digital products on Cultural Heritage places its foundation on the very evolution of Urban-Architectural Heritage. Its systems of representation and development of techniques and technologies allow us to reach the point of virtual reconstruction with geometric and radiometric efficiency and rigorousness never seen before.

Development of photogrammetry, moving from the earliest attempts of analogic restitution up to the new digital photogrammetry, along with the emergence of laser technology and its various work forms: triangulation,

formas de trabajo: triangulación, diferencia de fase, tiempo de vuelo, sistemas multipulsos, han introducido una nueva especialización en torno al estudio del Patrimonio que une los intereses de la rigurosidad métrica y radiométrica, de las líneas ingenieras cartográficas y topográficas, con los intereses de estudio de la forma, las patologías y la transmisión de información de los Arquitectos y Educadores.

La especialización en la virtualización del Patrimonio, generando mayores conocimientos en este campo, permite llegar a nuevas soluciones y formas de actuación sobre el Patrimonio, así como abrir espacios para nuevos desarrollos que logren solventar las principales dificultades previstas en los capítulos teóricos y diagnosticadas en el capítulo V: difícil automatización de procesos rigurosos, extracción de rasgos, características singulares, etc. Finalmente queda propuesto el *Modelo general de documentación experta del Patrimonio* para operaciones de documentación sobre estos escenarios desde la especialización de usuarios.

phase difference, flying time and multipulses have brought about a new specialization about Heritage study, which joins together the interests of metric and radiometric rigorousness, cartographic and survey engineering lines with those of Architects and Educators in studying form, pathologies and conveyance of information.

Specialization in virtualizing Heritage, which yields larger knowledge in this field, makes it possible to reach new solutions and ways of performing about Heritage as well as to open spaces for new happenings capable of solving the main difficulties foreseen in the theoretical chapters and diagnosed in chapter V: difficult automation of rigorous processes, pulling out features and unique characteristics. At last, lies the proposal of *Heritage's general model of expert documentation* for documentary operation about these scenes from the users' specialization.

## VII.1 EVOLUCIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN DE LA CAPTURA DE ESCENARIOS PATRIMONIALES

El interés del estudio sobre el Patrimonio Cultural, fundamentalmente del Arquitectónico Urbano, ha transcurrido de manera paralela con la evolución de las técnicas de documentación del mismo. Su desarrollo se ha visto correspondido con la vertical ganancia en la fidelidad de los modelos. Estudios de personas e instituciones singulares a lo largo de la historia dan cuenta de ello.

En este desarrollo evolutivo a través de los años destaca entre los primeros aportes, los sistemas de medidas y los métodos de toma de datos. El control de la perspectiva mediante la ayuda de instrumentos ópticos, atribuido en muchas publicaciones al arquitecto Filippo Brunelleschi y el desarrollo de técnicas como el *Método del Sistema Cónico* y el *Abatimiento de Planos*, junto con el estudio de las representaciones y disposiciones de los trazados de la antigüedad (*De Architectura* de Vitruvio), hicieron ver el período del Renacimiento como una etapa fundamental en la evolución de la documentación.

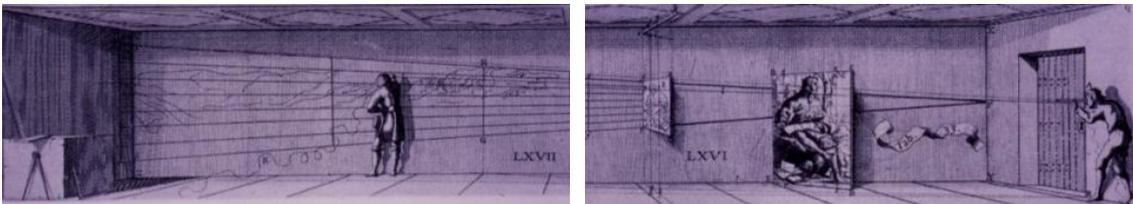


Figura 7.1: El control de la perspectiva: desarrollo del sistema cónico (LFA, 2010, 2).

El estudio artesano de maestros documentalistas del Patrimonio, como el arquitecto Giovanni Battista Piranesi (1720-1778), en el que la transformación de la escena al plano se basaba en la lectura visual de los escenarios, apoyada en medidas básicas; y la representación según técnicas clásicas del grabado como el *aguafuerte*, se transformó en pocos años, en centro de los estudios documentales apoyado cada vez con más fuerza en instrumentos especializados.

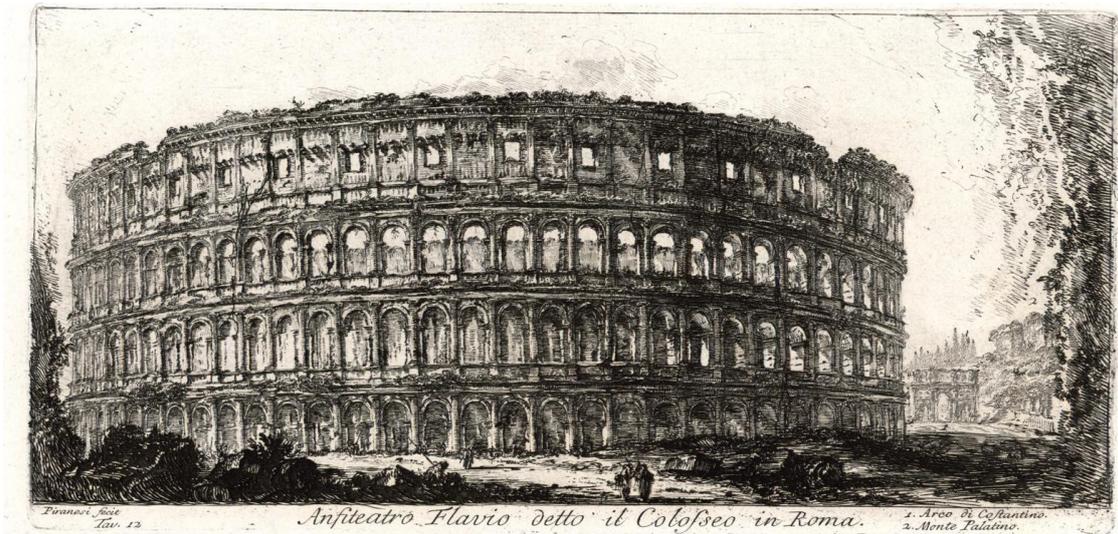


Figura 7.2: Grabado del anfiteatro Flavio detto colosseo di Roma. Giambattista Piranesi, 1748 (Tomado de la base de datos de la Universidad Complutense de Madrid, <http://biblioteca.ucm.es/foa/49405.php>).

El proceso de desarrollo avanzó por diferentes etapas, donde destaca la imbricación de la documentación con la revolución industrial y la creación de diferentes máquinas de trazados, repercutiendo principalmente en la concepción métrica y documental. La llegada de cámaras oscuras primero -y más tarde las cámaras claras-, significó el nacimiento de la fotogrametría que, unido a los nuevos conceptos, métodos y dispositivos (concretándose en los restituidores analógicos, analíticos posteriormente), lograron resultados hasta esos momentos inalcanzables (se aborda el caso concreto de la fotogrametría en el epígrafe posterior).

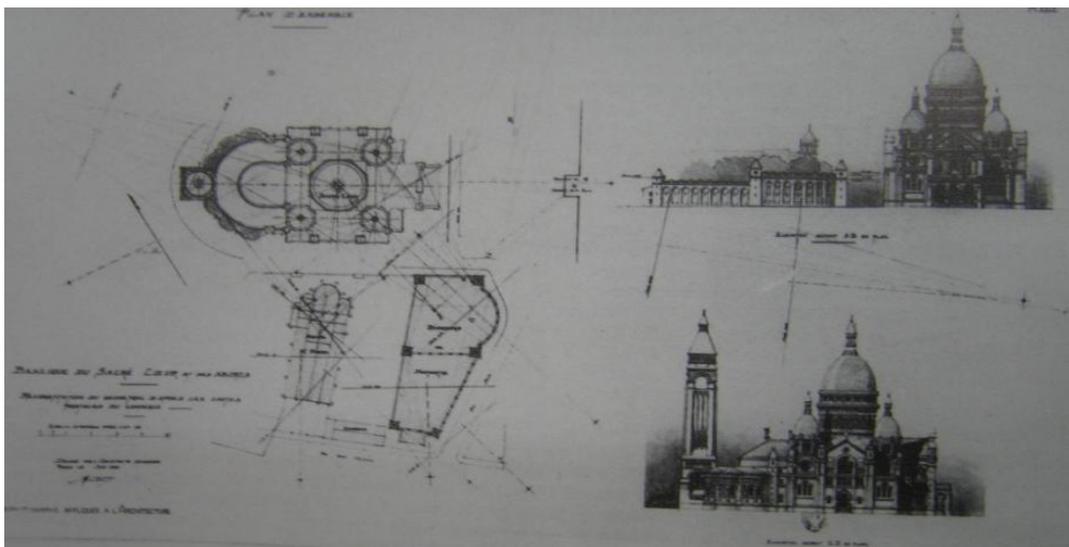


Figura 7.3: Método de restitución de la perspectiva: Laussedat Sacre Coeur. París (Tomado de la base de datos ASCO del LFA).

La llegada de la era digital y su relación con los métodos de documentación, permitieron que la fotogrametría dejara de ser una técnica reservada al campo de la topografía para constituirse en una herramienta eficaz y precisa para el levantamiento de planos del Patrimonio Edificado. La velocidad de cómputo de ordenadores y el desarrollo de aplicaciones informáticas asequibles continúan permitiendo aumentar las precisiones y sencillez en el proceso de documentación.

En el campo de la conservación del Patrimonio Cultural Tangible, la fotogrametría digital encuentra especial aplicación, fundamentada por la gran variedad de productos derivados, las elevadas precisiones, ausencia de errores de interpretación y quizás su principal ventaja, la sencillez y economía de medios.



Figura 7.4: Levantamiento del panteón de San Isidoro (León) con escáner láser (escáner Leica en primer plano y Faro 80 en segundo).

En el campo de la documentación del Fondo Arquitectónico, este sistema resulta en la actualidad insustituible, según exponen los investigadores del Laboratorio de Patrimonio, CSIC. Santiago de Compostela:

“El láser escáner es un instrumento habitual en proyectos de ingeniería y ha sido empleado en campos diversos, desde la construcción de barcos o coches, diseños de infraestructuras industriales y civiles, etc., que se ha trasladado con gran éxito al campo del Patrimonio Cultural. Pese a que el coste de adquisición de estos equipos es todavía elevado, su uso va siendo

cada vez más habitual como en el caso de la documentación de elementos patrimoniales (Mañana - Borrazás et al., 2008, 16).

El Escáner Láser y su producto RAW<sup>83</sup>: la nube de puntos, ha tenido en los últimos años un elevado protagonismo en la realización de la base documental de inmuebles, por su alta calidad y precisión, quedando definidos estos valores fundamentalmente por la potencia del hardware. La emergencia de técnicas para la obtención de documentos geométricos (con propiedades radiométricas) similares a las producidas por Escáner Láser, mediante la fotogrametría, encuentran una variedad de métodos de adquisición y procesamiento de datos, incorporados en la colección de “*Shape from X*” (Kersten, 2010), posibilitando la ampliación del marco de aplicación de la fotogrametría en función de las variaciones de contexto, necesidades y posibilidades económicas y técnicas. Resulta atractiva la disminución de la dependencia del hardware (coste económico), la eficiente implementación de algoritmos para su resolución (coste de tiempo) manteniendo resultados óptimos, lo que hace necesario un estudio a fondo para la correcta documentación y gestión del Patrimonio Cultural en vistas a la generación de productos digitales con carácter educativo.

### **VII.1.1 Visión de la “documentación” como base de la Educación mediante el Patrimonio**

La documentación del Patrimonio ha tenido a lo largo de la historia dos objetivos fundamentales: funcionar como base documental para la intervención del Patrimonio Tangible y como herramienta para la transmisión de conocimientos relativos al bien documentado. A estas dos aplicaciones se suma entonces, la utilización de la documentación como producto educativo generador de nuevos valores y sensibilizador, para la renovación de esfuerzos y provocación de nuevas actitudes en torno al patrimonio estudiado.

El tratamiento del Patrimonio como recurso educativo, estimado como eje articulador de la presente investigación, asienta sus bases en las aplicaciones antes mencionadas, por lo que se hace imprescindible su estudio.

---

<sup>83</sup> Comúnmente utilizado para definir un formato de imágenes digitales, en el caso del escáner láser contiene la totalidad de los datos capturados tal y como ha sido captada por el sensor del dispositivo.

### VII.1.2 Documentación como herramienta de intervención del Patrimonio

El proceso de intervención de un inmueble o conjunto de inmuebles de valor patrimonial es una tarea que debe llevarse a cabo con extremo cuidado. Esto sucede no sólo cuando se trate de una obra clasificada como monumento, hay también edificios con valores intrínsecos dignos de ser tomados en cuenta, relacionados con la memoria histórica de la región o por sus características tipológicas.

Existe un consenso entre muchos autores<sup>84</sup> sobre los pasos y los conceptos que sirven de guía y han de seguirse para el rescate de edificios de valor, bajo las premisas de respeto hacia lo construido y uso adecuado de tecnologías y materiales. El primero de todos, siendo además el que nos interesa por su relación con el posterior uso dentro del alcance educativo, es la elaboración de la documentación abarcadora de las múltiples partes que constituyen los proyectos.

Primeramente hemos de clasificar los proyectos según el tipo de intervención (González González, 2009, 124):

- *Reconstrucción*: Está especialmente dirigida hacia la eliminación del fondo edificado en mal estado mediante la construcción de nuevos inmuebles.
- *Restauración*: Comprende las acciones que se realizan en inmuebles con gran valor histórico, cultural y arquitectónico, siendo poseedores de elementos que le confieren carácter monumental y cuyo estado de conservación es satisfactorio. Se persigue conservar y proteger el Patrimonio, actuando de manera que no cambien los valores originales.
- *Rehabilitación*: Con este tipo de intervención se busca adecuar el inmueble a los requerimientos actuales, para lo cual pudieran modificarse sus características internas. Se ejecuta solamente en aquellos casos en que resulte viable desde los puntos de vista constructivo, económico, funcional y social.
- *Mantenimiento*: Comprende las acciones sistemáticas que se realizan en los inmuebles de manera planificada y con carácter preventivo, para contrarrestar el efecto del uso y el deterioro que ocasionan los fenómenos naturales.

---

<sup>84</sup> El profesor Orestes del Castillo nos propone un estudio sobre investigadores que hacen referencia al tema entre los que destacan Luis Maldonado Ramos, David Rivera Gámez y Fernando Vela Cossío (Del Castillo, 2008)

- *Demolición*: Esta acción elimina los elementos constructivos total o parcialmente. Se le reconoce como selectiva cuando en su ejecución se tratan de aprovechar los materiales.

A partir de la identificación de los conceptos en las diversas formas de intervenir el Patrimonio (construido), se aprecia que para cada una de estas acciones es necesario contar con una documentación determinada que funcione como base desde el proceso de proyección hasta la realización en obra y posteriores procesos de mantenimiento.

Los investigadores Maldonado, Rivera y Vela establecen, sin llegar a regular, la forma de organizar el proyecto de documentación necesario para acometer las anteriores intervenciones constructivas en obras de valor patrimonial. De sus estudios preliminares se resume (Maldonado et. al., 2005, 60-84) la siguiente organización:

#### Plan Director

- Criterios de restauración
- Programa de intervención
- Fases de actuación
- Plan de inversiones
- Propuesta de uso
- Adecuación al entorno urbano
- Gestión y puesta en valor
- Conservación y Mantenimiento

#### Proyecto de intervención arqueológica

- Prospección y sondeos
- Excavación extensiva
- Arqueología arquitectónica
- Conservación y musealización

#### Proyecto de intervención arquitectónica

- Reestructuración y rehabilitación
- Consolidación y restauración

- Mantenimiento y conservación

Mientras, la *documentación de los proyectos de actuación* queda definida bajo los siguientes aspectos:

#### Estudio histórico

- Cronología y microhistoria
- Estudio bibliográfico y documental
- Estudio estilístico y morfológico
- Valoración patrimonial

#### Estudio arqueológico

- Evaluación arqueológica preliminar
- Programación de actividades arqueológicas

#### Estudio patológico

- Instrumentalización y ensayos
- Reconocimiento y análisis de daños
- Diagnóstico

#### Memoria constructiva

- Materiales
- Sistemas constructivos
- Comportamiento estructural

#### Trabajos de levantamiento, inventario y catalogación del contenido

- Planimetría
- Documentación gráfica
- Documentación fotográfica
- Catálogo del Patrimonio mueble

#### Análisis jurídicos, técnicos y medioambientales

- Aspectos legales, normativos y urbanísticos

- Estudios medioambientales
- Estudios geotécnicos
- Otros: termografía, técnicas de infrarrojos, endoscopía.



Figura 7.5: Visita virtual interactiva desde panorámicas 360° de la Iglesia de la Santísima Trinidad de Segovia, España<sup>85</sup>.

### VII.1.3 La documentación para la transmisión de conocimientos relativos al bien estudiado

La documentación del Patrimonio lograda desde un objetivo técnico-ingeniero, se ha visto complementada, como hemos señalado, con los objetivos educativos mostrados en el capítulo I, que no solo actúan sobre la transmisión de valores y la contextualización de las sociedades, sino que funcionan como medios más cualificados para proteger y conservar el Patrimonio Material. La mediación de éste hacia la sociedad, permite que los individuos conozcan más su entorno y nazcan en ellos actitudes de respeto y pertenencia a lo que les es conocido y cercano. La documentación del Patrimonio Cultural se ha visto extendida por el desarrollo de las nuevas tecnologías, en especial el salto del soporte físico al digital. Mientras que para los proyectos de intervención, la documentación debe seguir unos parámetros establecidos, en el caso de la transmisión,

---

<sup>85</sup> Asociado al proyecto toma de datos tridimensional, levantamiento planimétrico 2d y fotografías rectificadas de la Iglesia de la Trinidad en Segovia, Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica y Fundación Patrimonio Histórico (2012).

ésta se puede desdoblarse en disímiles formas, agrupadas por las necesidades y características de los públicos a los que va dirigido (capítulo VI).

#### **VII.1.4 Productos de documentación obtenidos desde técnicas fotogramétricas para su uso en el Patrimonio Material**

Existe una gran cantidad de productos derivados de los datos obtenidos con técnicas fotogramétricas, que soportan gran parte de la documentación anteriormente mencionada para los procesos de intervención del Patrimonio Cultural, siendo posible su resumen según el proceso de trabajo y su forma final del recurso generado:

1. *Mapas de líneas:* Existen dos modalidades de estos mapas: los tradicionales, ploteados sobre una mesa de dibujo con un restituidor, y los numéricos, en la actualidad los más usados, realizados mediante una interface que permite procesar la información mediante programas CAD. En éstos, los elementos que conforman la información que se extrae del modelo, se registran mediante puntos, líneas y polígonos en diferentes capas.
2. *Puntos de campo:* Determinación de las coordenadas espaciales de puntos característicos sobre el terreno.
3. *Nube de puntos:* Determinación de las coordenadas espaciales de un elevado número de puntos que representan la superficie de objetos dentro de la escena.
4. *Modelo digital de terreno y superficie:* Ofrece información útil desde el punto de vista cartográfico, medioambiental, de infraestructuras, etc. Los MDT y MDS se pueden representar como sólidos o como nube de puntos.
5. *Fotomosaicos:* Ensamblaje de dos o más fotografías que presentan entre ellas un área común. Se dividen en:
  - Controlados: Fotos rectificadas y trianguladas
  - Semicontrolados: Fotos rectificadas o trianguladas
  - No controlados: Fotos sin rectificar ni triangular
6. *Ortofotos:* Fotografía o conjunto de fotografías, cuyos objetos se encuentran en su verdadera posición planimétrica. Esto se logra mediante un proceso de rectificación. Las ortofotos son equivalentes a los mapas de líneas en lo referente a su precisión geométrica.

7. *Ortofotos estereoscópicas*: Conformada por dos ortofotos (izquierda y derecha, esta última denominada estereomate). Contiene la suma de los paralajes en  $x$  obtenidos de las variaciones de altura de los puntos correspondientes del terreno.
8. *Ortofotomapas*: Es una ortofoto, sobre la cual se añade información convencional que posee un mapa.
9. *Ortofotomapas Topográficos*: Ortofotomapa, al cual se añaden las curvas de nivel.
10. *Simulaciones virtuales*: Cuando se utilizan los datos para realizar recorridos virtuales. Se pueden reconstruir escenas que ya no existen o añadirle elementos de la realidad (realidad añadida).

Entre todos los productos logrados con técnicas fotogramétricas, quizás el que más amplia repercusión tenga en la vertiente de la documentación especializada es la nube de puntos. El modelo generado por estas “nubes” está siendo cada vez más útil en el estudio y conservación del Patrimonio por la cantidad de información que contienen los datos: información geométrica precisa sobre las coordenadas espaciales (3D) de millones de puntos de la geometría y radiométrica con la incorporación de sensores de captura pasivos. Algunas de las aplicaciones inmediatas de este producto relacionadas con el campo de la intervención en el Patrimonio Cultural son:

- Documentación de texturas, materiales y detalles geométricos.
- Estudios ingenieros sobre plantas y cortes de estructuras.
- Documentación en zonas de excavaciones arqueológicas
- Estudio de bajorrelieves, sobrerrelieves, materiales y esculturas en proyectos de curadurías museísticas
- Desarrollo de filmes y animaciones produciendo mapas con superficies muy cercanas a la realidad.

## **VII.2 LA REPRESENTACIÓN GRÁFICA ACTUAL DEL PATRIMONIO: EL NUEVO CAMINO DE “IDA Y VUELTA”**

Como se ha detallado sobre la evolución de la captura de los escenarios patrimoniales, la forma de trabajo y el equipamiento han abierto el campo de aplicación de la documentación del Patrimonio Cultural. Su reflejo se encuentra en la propia evolución

de la forma de representación, unida a la transformación de las necesidades de la sociedad.

La implementación desde los primeros avances técnicos y su evolución en relación posterior con la revolución industrial, se complementa con la necesidad de una representación basada en sistemas lineales de medidas para el conocimiento primario de las distancias de un objeto, como base fundamental para la integración de otros sistemas como los que utilizan coordenadas polares o rectangulares (Valle, 2006, 69).

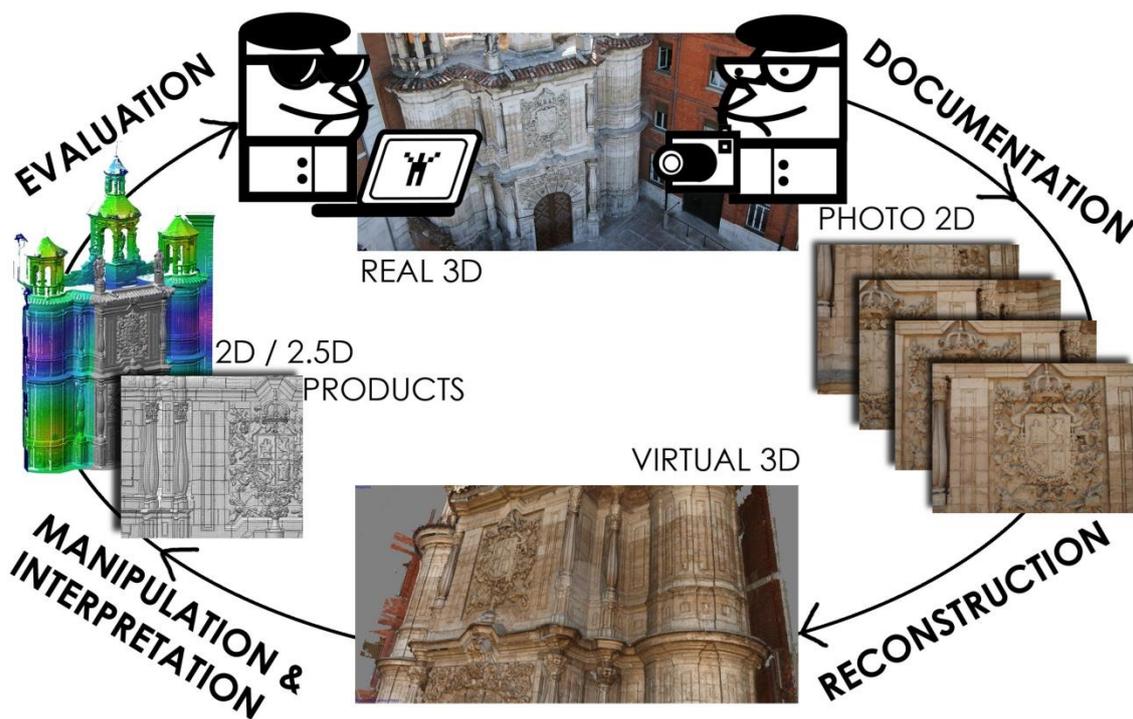


Figura 7.6: Nuevo camino de “ida y vuelta” para la representación del material digital sobre el Patrimonio Cultural.

La llegada de la cultura digital, no solo introdujo cambios en la linealidad de la actuación en la representación del Patrimonio. La introducción de los sistemas *CAD/CAM* significaron la ruptura del proceso “artesano”, donde el arquitecto-dibujante-calculista partía de la visualización del bien y concluía con una representación bidimensional según las técnicas utilizadas. Las comúnmente mencionadas ventajas introducidas por estos sistemas como es el diseño vectorial, la organización de los proyectos en capas, la medición automatizada, etc., se incrementa con una actuación interactiva dada la flexibilidad de las aplicaciones y con la posibilidad de una actuación de múltiples agentes sobre el mismo proceso de representación.

El caso particular de la fotogrametría, es en la actualidad uno de los principales exponentes del cambio de actuación señalado. Los procesos vinculados a la

fotogrametría analógica (se detalla en el siguiente epígrafe) y la necesidad de representación desde sistemas lineales de medidas, vieron una transformación con la llegada del nuevo lenguaje binario y el cambio de su base analógica-analítica hasta la digital. No obstante, es con la integración de los sistemas de visión computacional e informática gráfica (García Fernández, 2012 a, 46), donde se produce un cambio sustancial en el camino hacia nuevas formas de representación del Patrimonio. La necesidad de nuevos productos, que respondan a los nuevos requerimientos técnico-gráficos, obligaba a una nueva manera de hacer. La dinámica captura de datos / vectorización / rectificación / publicación 2D/3D, no era ya suficiente para las nuevas exigencias geométricas y radiométricas, estudios patológicos y relación con los entornos virtuales. La obtención de modelos tridimensionales complejos (hasta ahora objetivos finales de las actuaciones), se convierte en un paso intermedio para la generación de nuevos productos, incorporando en el proceso, no solo eficientes métodos de documentación, sino también la manipulación e interpretación de la información para una evaluación en detalle. Se abre entonces un nuevo camino para el estudio del Patrimonio que realiza un recorrido de “ida y vuelta” en la generación de productos digitales (figura 7.6), que encuentra especial aplicación en la actualidad, con la creación de productos geométricos y radiométricos desde la fotogrametría digital, con nuevas propiedades o sustanciales mejoras en su naturaleza (True-ortho photo, vectorización desde reconocimiento de primitivas etc.).

### **VII.3 INFORMACIÓN BASADA EN IMAGEN: DESDE LA FOTOGAMETRÍA ANALÓGICA A LA DIGITAL**

La captura de información basada en imágenes, comúnmente conocida por IBI (por sus siglas en inglés *Image-Based-Information*) se enmarca dentro de la propia esencia y evolución de la disciplina fotogramétrica, presentándose como una de las principales herramientas de documentación del Patrimonio Cultural. Encontramos sus antecedentes en los campos de la fotografía, la topografía y la geodesia, de la mano de Laussedat<sup>86</sup>; aunque, como señala Jáuregui (2006, 4), son destacables los trabajos previos de Capeller y Alberto Durero sobre el estudio de la perspectiva con fines cartográficos y Arango, Niepce y Daguerre con la invención de la fotografía.

---

<sup>86</sup> Aimé Laussedat (1819-1907), oficial del cuerpo de ingenieros del ejército francés, realizó los primeros experimentos topográficos basados en el control de la perspectiva mediante la cámara clara.

La creación de la *fotogrametría de intersección* (Juliá, 2002, 2) creada por Laussedat, basada en la adquisición de datos desde dos extremos de una base, conocidos los parámetros de orientación de las cámaras, hacen posible la obtención de las coordenadas 3D de los puntos de interés. Al mismo tiempo Meydenbauer<sup>87</sup> utilizó un sistema similar aplicado específicamente a obras arquitectónicas, resolviendo gráficamente las planimetrías y altimetrías de los elementos estudiados.

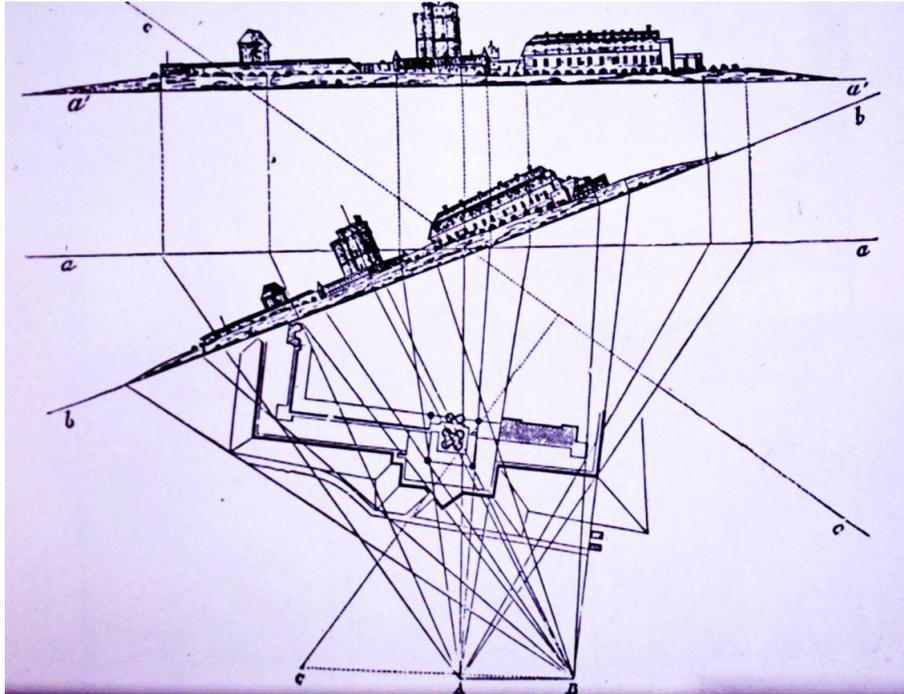


Figura 7.7: Aplicación del método de las intersecciones por Laussedat para la documentación del castillo de Vincens (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2008).

El estudio sobre los progresos de estos dos investigadores y fundamentalmente sobre las dificultades que aún encontraba el sistema, determinado por la incompatibilidad en garantizar precisiones aceptables (necesidad de una relación de la base-distancia entre estacionamientos grande) y la identificación de puntos homólogos (requerimiento de una base pequeña), encuentra solución con la construcción del *estereocomparador de Pulfrich* para la identificación de puntos homólogos desde la estereoscopia (Lerma, 2008, 152).

<sup>87</sup> Ibrecht Meydenbauer (1834-1921), considerado el padre de la fotogrametría moderna, introdujo su estudio al campo específico de la arquitectura y la conservación de los bienes inmuebles. Además estudió e innovó en el funcionamiento de las cámaras fotográficas para su mejor imbricación en los procesos fotogramétricos.

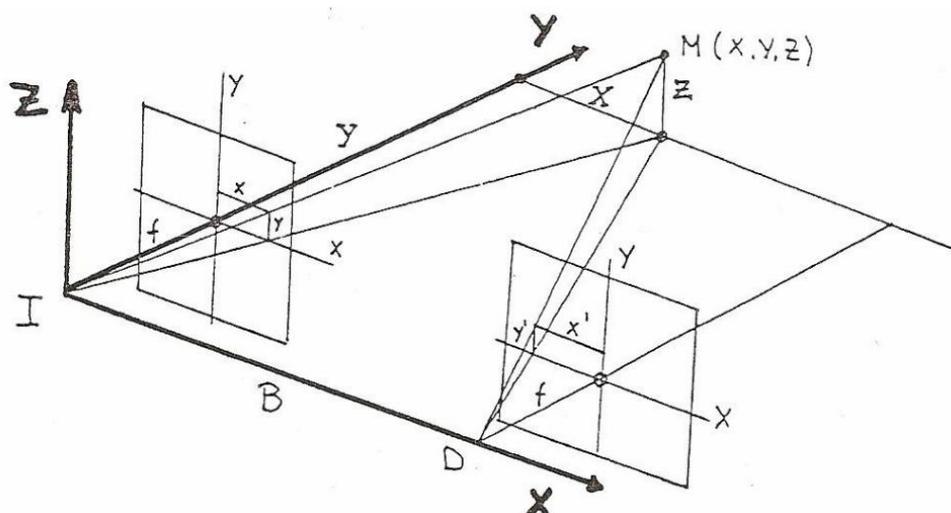


Figura 7.8: Funcionamiento de la fotogrametría estereoscópica.

Los primeros estero-comparadores procesaban fotogramas terrestres tomados desde cámaras orientadas sobre ejes paralelos y perpendiculares entre sí. Si bien suponía una limitación, la fotogrametría estereoscópica continuó su avance, sucediéndole el esterautógrafo de von Orel (permitía el trazado continuo de rasgos cartográficos), el proyector Doble de Gasser (primer aparato restituidor funcional de fotografía aérea) hasta la llegada de los restituidores analógicos (de funcionamiento mecánico), como señala Juliá (2002, 2-4), mediante la introducción del *Método General de la Fotogrametría*, con el cálculo de las Orientaciones (interna, relativa y externa), que dieron forma a la Fotogrametría analítica y facilitaron su evolución a la digital.

Los aparatos analógicos, con unas condiciones de trabajo restrictivas (focal y formatos determinados, eje perspectivo paralelo, etc.), evolucionaron hacia otros con carácter más universal. Sus sistemas de cálculo desde métodos óptico-mecánicos (estimación de los rayos perspectivos) se vieron suplidos con el arribo de la computación con el cálculo matemático de la relación entre coordenadas imagen (sistema de referencia 2D) y coordenadas terreno (3D), mediante calculadoras electrónicas con una elevada capacidad de cómputo. La llegada de los restituidores analíticos, supuso un nuevo avance en la fiabilidad y facilidad del trabajo, al eliminar los errores procedentes de las estimaciones de intersección de los rayos ópticos o mecánicos y la posibilidad de observaciones redundantes mediante el uso del método de mínimos cuadrados en las ecuaciones etc. (Pérez, 2008, 177-178).

Aunque en la actualidad algunos de estos equipos se mantienen en uso por la alta calidad de los datos generados, la continuidad de creación de estos dispositivos se vio cercenada por la velocidad de desarrollo de las nuevas tecnologías, que suplieron toda la componente mecánica de cálculo en un ambiente completamente digital, obteniéndose así los *restituidores digitales*. El botón de cada vez mayores resoluciones en un ambiente digital y la facilidad de implementación y procesado de nuevos algoritmos matemáticos, dieron paso a la *nueva fotogrametría digital*.



Figura 7.9: Restituidor analítico Leica SD3000 (Tomado de [http://www.maaamet.ee/index.php?lang\\_id=1&page\\_id=390](http://www.maaamet.ee/index.php?lang_id=1&page_id=390)).

En esta nueva fase, la instrumentación ocupa un segundo plano, los restituidores (figura 7.9), refiriéndonos al equipamiento-hardware, desaparecen para dar paso a los ordenadores que soportarán las aplicaciones que componen la “manera de hacer”.

La fotogrametría digital se expande ahora sobre dos trayectorias definidas:

- *Aquella dirigida al especialista:* La incorporación de las imágenes digitales y las nuevas formulaciones que incluyen la resolución no solo de la problemática geométrica, sino también de la problemática radiométrica y de segmentación (extracción semántica de información), suponen, como señala Gómez Lahoz (2009, 5), la inmersión en la fotogrametría digital hacia una reformulación de disciplinas en torno a soluciones híbridas. Su asociación con la Teledetección, la

Fotointerpretación, los Sistemas de Información Geográficos (SIG) y recientemente con la Informática Gráfica y la Visión Computacional, configuran como usuario a un conjunto de actores especializados interrelacionados, para dar solución a las nuevas demandas.

- *Aquella dirigida al usuario no experto:* La paralela evolución de las cámaras fotográficas analógicas (de carrete) a las digitales, la transformación del concepto de calibración, la automatización de procesos, así como la accesibilidad a la nueva tecnología han permitido un acceso casi total de cualquier usuario a dinámicas de procesado desde fotogrametría digital. Ello, unido a la independencia y simplificación de la instrumentación física y la facilidad de acceso a tecnología, permiten posicionar a la fotogrametría digital como una herramienta eficaz para el uso del usuario no experto. Su relevancia como una herramienta de conexión entre el público y las nuevas tecnologías en función del Patrimonio y su previsible implicación en la creación de estrategias de estudio y transmisión del Patrimonio Cultural desde una posición social, obligan a su análisis de forma particularizada en el siguiente capítulo: Estudio Plástico y Figurativo II: Documentación no experta del Patrimonio.

Para precisar la actualidad de la fotogrametría digital especializada, para su aplicación fundamental en el estudio del Patrimonio Arquitectónico Urbano, debemos especificar los aportes singulares que ella ha tenido respecto a sus antecesoras. El *Método General de la Fotogrametría*, comentado anteriormente e implementado una vez capturada la información, sobre el cálculo de los parámetros internos de la cámara –conversión de coordenadas instrumentales en fotocoordenadas-, orientación de las tomas relativamente (entre ellas, para convertirlas hacia coordenadas modelo) y externamente (en relación a la referencia objeto para obtener coordenadas terreno) mediante la reconstrucción y orientación de los haces perspectivas, plantea la identificación de los rayos homólogos desde la estereoscopia y la reconstrucción del punto objeto.

Con la evolución digital, los puntos homólogos dejan de necesitar una configuración de visión estéreo para dar paso a la solución desde colecciones de fotos paralelas y convergentes, robusteciendo la estructura de tomas, incluso, como detallan González y Gómez (2006), no se hace estrictamente necesario trabajar con más de una imagen, siempre que se incluyan restricciones suficientes para estimar con certeza la posición del punto terreno a lo largo del vector definido por el haz. Este último caso ha sido

ampliamente utilizado en rectificación arquitectónica y solo se ha visto desplazado con la llegada de la necesidad de proyectos con mayor grado de fidelidad (mediante la true ortho) y el nuevo camino de “ida y vuelta” mencionado en el anterior subepígrafe.

La solución más común y preferida en el ámbito de la fotogrametría para el *Modelo General*, es la imposición de las condiciones de colinealidad y coplanaridad (aunque en otros campos como en la visión artificial se prefiera el uso de la Matriz Fundamental (Luong y Faugueras, 1996) o el cálculo de epipolarización sin parámetros de orientación (Denia, 2011)).

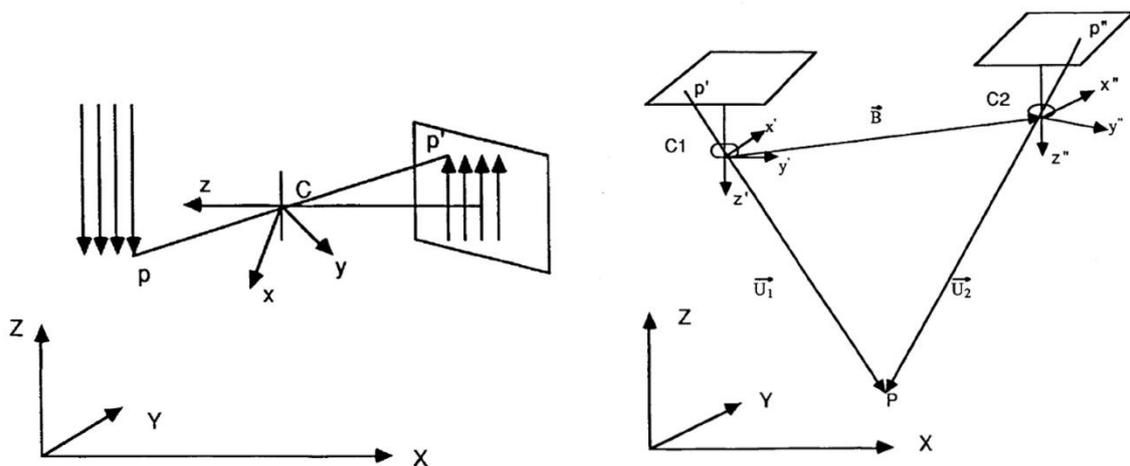


Figura 7.10: Condiciones de colinealidad (izquierda) y coplanaridad (derecha) (Tomado de Xingsheng 1991, 10-11).

Mientras que la condición de colinealidad permite relacionar la información capturada con dato terreno mediante la alineación de los puntos de imagen, punto de vista y de imagen y punto objeto (figura 7.10 izquierda), la condición de coplanaridad como extensión de la primera, define la homología que existe entre la alineación de estos puntos para la identificación de rasgos homólogos, introduciendo la restricción de pertenencia a un mismo plano de los puntos de vista, puntos homólogos y punto correspondiente al objeto (figura 7.10 derecha). Como señala Gómez Lahoz (2009, 4), estas condiciones pertenecen al modelo funcional idealizado; en el mundo real es imposible encontrar restricciones geométricas perfectas o lograr precisiones infinitas. Por ello se plantea el modelo estocástico, el que asume los errores cada vez que se realiza una operación métrica y lo intenta eliminar bajo diferentes métodos, uno de los más comunes es el de mínimos cuadrados, estableciendo que:

“...la composición cuadrática y ponderada de los errores asociados a la solución del modelo funcional que aceptaremos como ‘mejor’, debe ser

mínima.  $V^T W V = \text{mínimo}$ . Con  $V$ , los errores que deben minimizarse y  $W$  los pesos de las correspondientes medidas. Estos pesos se calculan como inversamente proporcionales a las varianzas (cuadrados de las desviaciones estándares)". (Gómez Lahoz, 2009, 15).

De esta manera es posible compatibilizar, el grado de certeza asociado al cálculo desde el modelo funcional con el nivel de incertidumbre definido por el modelo estocástico.

#### VII.4. INFORMACIÓN BASADA EN RANGO: ESCÁNER LÁSER TERRESTRE

La evolución de los sistemas de documentación no ha quedado limitada a la captura y procesado de imágenes. La aparición del Escáner Láser o Escáner 3D en la documentación del Patrimonio desempeña hoy un papel protagónico en esta tarea. La posibilidad de obtener una nube de puntos con precisiones milimétricas de pequeñas y grandes superficies lo ha convertido en una herramienta de grandes potencialidades en la documentación del Patrimonio Cultural, en especial del fondo Arquitectónico-Urbano.

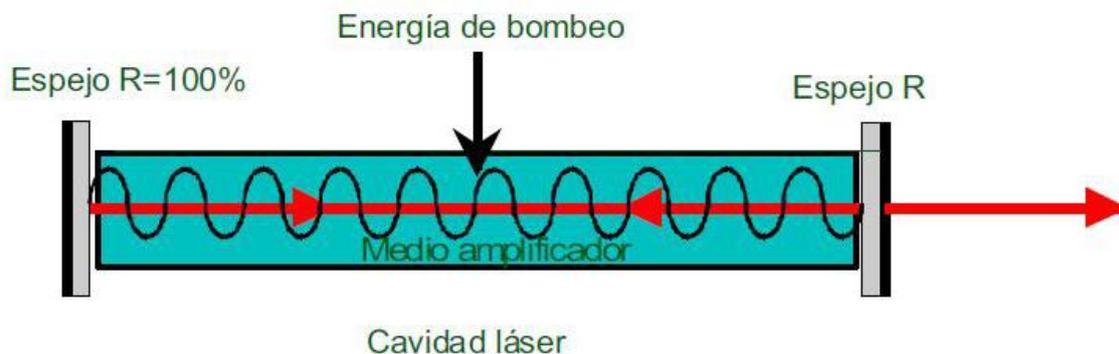


Figura 7.11: Funcionamiento interno del escáner láser (Tomado de la base de la base de datos de ASCO de LFA, 2008).

El funcionamiento del láser (Light Amplification by the Stimulated mission of Radiation) se basa en la emisión estimulada de una señal luminosa y la retroalimentación óptica. Según la definición del Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid (LFA, 2009, 4): “Un láser consiste en un medio amplificador, en el cual se produce la emisión estimulada y, un conjunto de espejos que hacen pasar el haz de luz repetidamente por el medio”.

El medio amplificador, como detalla García Fernández (2009, 44), encargado de añadir energía al rayo de luz que lo atraviesa, realiza un proceso denominado bombeo, en el que se le añade intensidad mediante otras fuentes de luces (bombeo óptico) o descargas

eléctricas (bombeos gaseosos). Además del bombeo, los láseres utilizan lo que se denomina “cavidad resonante”. Dicha cavidad está formada por dos espejos, uno de muy alta reflectividad cercana al 100% (para la longitud de onda del láser), y otro sólo parcialmente reflectante por el que sale la luz al exterior.

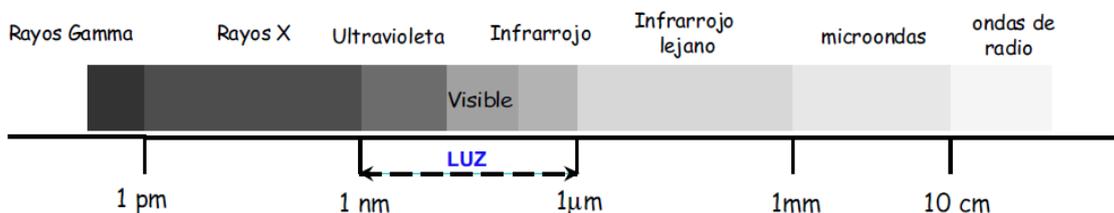


Figura 7.12: Espectro de radiación electromagnética. Los escáneres láseres emiten radiación fundamentalmente en el rango denominado “luz<sup>88</sup>”, por ello podemos leer en diversas fuentes bibliográfica el término “luz láser” [Tomado de LFA (2009 a, 10)].

Su sistema de funcionamiento aprovecha la interacción luz-materia, para producir un tipo de luz especial, casi monocromática, extremadamente direccional y de alta intensidad.

La dimensión (diámetro) del haz, también conocida como “spot”, puede variar en dependencia del diseño del instrumento según su uso, como también varía la potencia del haz (desde las decenas hasta los millares de varios). Las longitudes de ondas utilizadas se encuentran generalmente en la gama desde el ultravioleta hasta el infrarrojo lejano, aunque existen diseños que trabajan en las microondas y los rayos X.

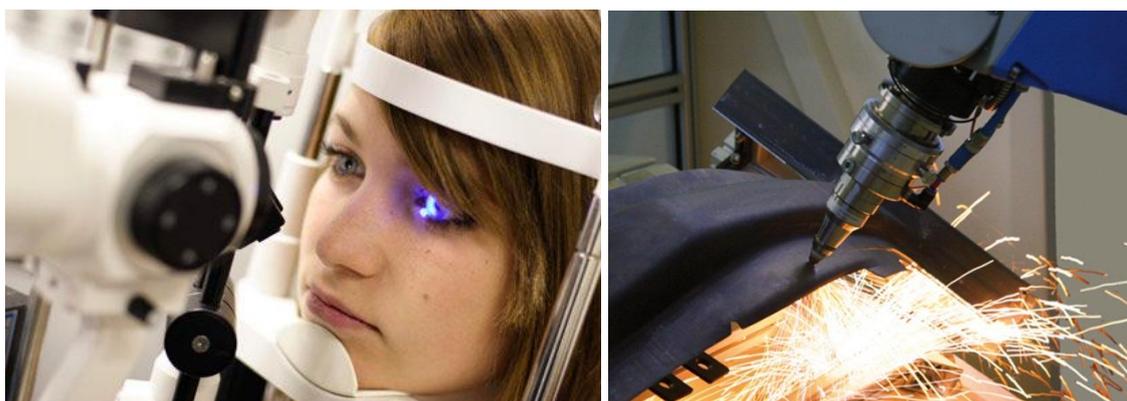


Figura 7.13: [izquierda] Láser en la cirugía ocular,<sup>89</sup> [derecha] láser en la industria metalúrgica<sup>90</sup>.

<sup>88</sup> Normalmente, se denomina “luz” a aquella radiación electromagnética capaz de producir una respuesta visual en el ojo humano. Eso nos limitaría a la porción comprendida, aproximadamente, entre los 400 y los 700 nanómetros. Sin embargo, como el ojo también es capaz de detectar parcialmente el infrarrojo y ultravioleta, y puesto que muchos animales son sensibles a dichas radiaciones, es frecuente usar el término luz, para referirnos a la radiación ultravioleta (1 nm a 400 nm) y a parte de la radiación infrarroja (700 nm a 2 μm).

Esta flexibilidad de funcionamiento lo convierte en una herramienta fundamental sobre un amplio abanico de aplicaciones, que van desde intervenciones de mínimo acceso en la medicina hasta el desbroce y corte de materiales de elevada dureza en las industrias metalúrgicas, de construcción, etc.

La articulación del Escáner Láser en los procesos de documentación del Patrimonio Cultural y los trabajos técnicos sobre bienes muebles e inmuebles desde escalas urbanas a fracciones de milímetros, ha introducido un debate sobre *en qué campo* se debe agrupar este nuevo sistema de trabajo, sin llegar a un consenso. Grupos investigadores como Monnet (2012) y Tsakiri (2006) aplican el término de Lasermetría. Si bien resulta un término apropiado y en consonancia con su funcionamiento, el objetivo común que mantienen estos dispositivos con la Fotogrametría, así como la interrelación que tienen muchos de los conceptos y fundamentos matemáticos en una y otra forma de trabajo, hacen que gran parte de la comunidad científica adopte el uso de dispositivos láser dentro del campo de actuación fotogramétrico, estableciendo la diferencia en: *información basada en imágenes* para aquellos que realicen el proceso desde fotogramas (conjunto de píxeles 2D) e *información basada en rango* para aquellos que lo hagan desde los datos escáner (conjunto de puntos 3D).

Para categorizar y agrupar los escáneres láser, éstos se pueden estructurar bajo diferentes clasificaciones:

1. Según su modo de emisión:
  - Continuos (luz emitida más o menos continua en el tiempo).
  - Pulsados (Pulsos de alta potencia y de corta duración).
2. Según el tipo de medio amplificador:
  - Láser de estado gaseoso: Radiación principal a 632.8 nm.
  - Láser de estado sólido: Radiación principal a 1064 nm.
  - Láser de estado semiconductor: Radiación principal a 423nm.
3. Según su seguridad:
  - Láser inocuo incluso bajo exposición continuada.

---

<sup>89</sup> Tomado de <http://www.momrising.org/2012/07/>

<sup>90</sup> Tomado de <http://www.jenoptik.com/en-laser-machines-and-laser-technology>

- Láser de luz visible que puede causar daño si se mira directamente por períodos de tiempo prolongados.
- Láser de luz visible que no debe mirarse. Puede causar daño si se miran directamente durante un tiempo mayor a las decenas de segundos.
- Láser no perjudicial si se mira momentáneamente. Peligroso a través de sistemas de lentes focalizadores.
- Láser dañino para ojos y piel en exposiciones directas.
- Láser dañino para los ojos, incluso bajo dispersión puede provocar quemazón en la piel.

4. Según su funcionamiento<sup>91</sup>

- Láser de tiempo de vuelo: De largo alcance
- Láser de diferencia de fase: De medio alcance
- Láser de triangulación: De corto alcance

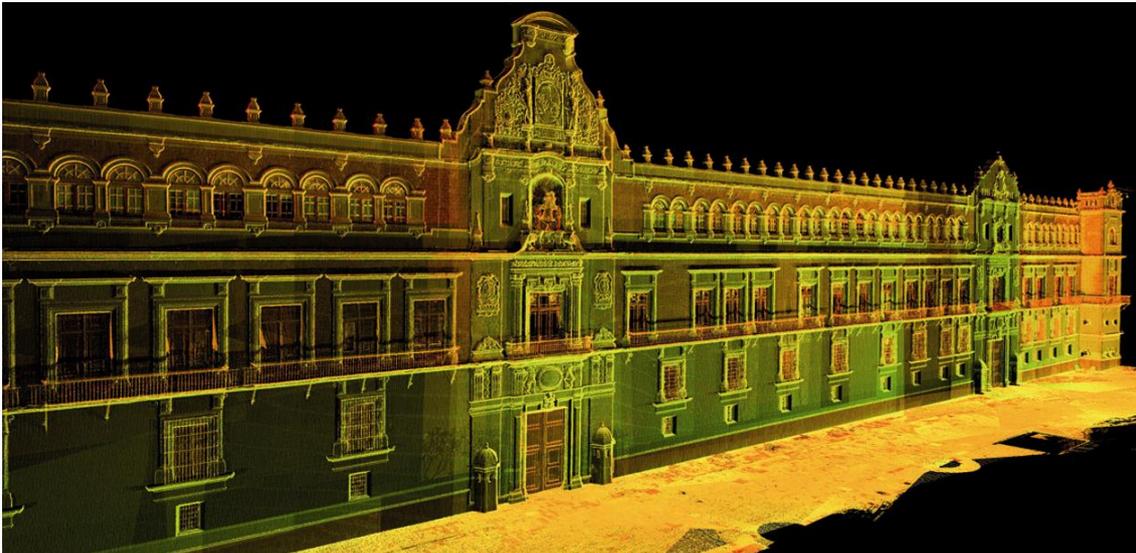


Figura 7.14: Nube de puntos del Palacio Nacional, Ciudad de México (Tomado del Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2007, disponible en [http://www.geoportal.inah.gob.mx/wp-content/uploads/palacio\\_nacional.jpg](http://www.geoportal.inah.gob.mx/wp-content/uploads/palacio_nacional.jpg)).

---

<sup>91</sup> En el Anexo 4 se amplia el funcionamiento para cada una de las clases.

#### **VII.4.1 IBR en el campo de la documentación del Patrimonio**

El desarrollo de los Escáneres Láseres en cuanto a sus dimensiones y coste económico, ha permitido que con mayor frecuencia se utilicen estos dispositivos en el estudio del Patrimonio Cultural. Su rentabilidad, a día de hoy está garantizada, fundamentalmente en aquellos trabajos que por la necesidad de elevadas precisiones, así como por las características del escenario u objeto (grandes dimensiones, geometrías complejas, etc.), imposibiliten un adecuado uso de los métodos basados en imágenes.

Según las diferentes clasificaciones del subepígrafe anterior para el agrupamiento de los principales parámetros de los láseres 3D, aquella determinada por su funcionamiento es la más utilizada en el estudio del Patrimonio Cultural. En el Anexo 9 se muestra una tabla comparativa entre los principales escáneres comerciales del 2010. Entre las principales características que se muestran destacan:

1. Dimensiones del equipamiento
2. Rango de distancia.
3. Pulsos por segundo.
4. Longitudes de ondas.
5. Errores de precisión.
6. Exactitud en distancia y posición.

El estudio particularizado del escáner según su funcionamiento, nos permite conocer sus fortalezas y debilidades, pero sobre todo, la previsible evolución que tendrá y la permisividad de aplicación en el nuevo reto que se nos plantea: generación de recursos patrimoniales con alcance educativo.

#### **VII.4.2 Escáner de Tiempo de Vuelo (ToF - Time of Flight)**

El funcionamiento del escáner de tiempo de vuelo se basa en la emisión de un pulso de luz; dicho haz es reflejado de forma difusa por el objeto encontrado en su camino y una parte muy pequeña de él regresa hacia el escáner, siendo detectado por un sensor. Sabiendo a la velocidad a la que viaja el haz de luz, y el tiempo 't' transcurrido entre la emisión de un pulso y la recepción de luz, proveniente de la reflexión en el material, se puede evaluar la distancia 'd' al punto del objeto. Dada la rapidez con que viaja la luz,

es posible enviar hasta 50.000 pulsos por segundo, generando pulsos muy estrechos y con picos de potencia muy altos (figura 7.15).

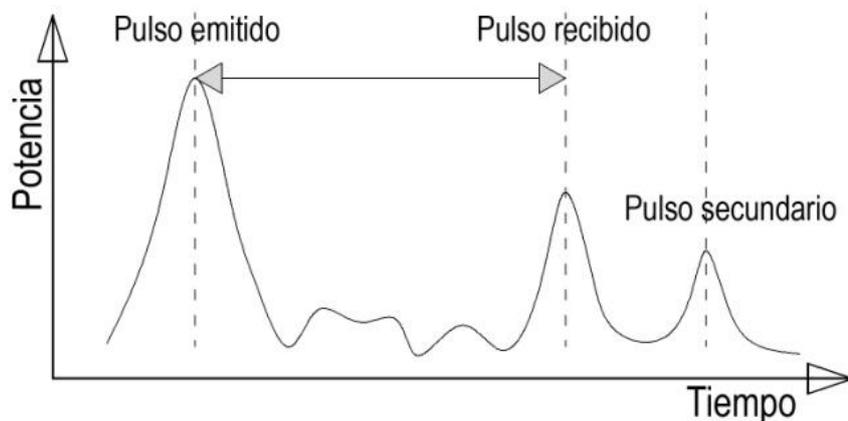


Figura 7.15: Representación gráfica del funcionamiento del Escáner de Tiempo de Vuelo. Imagen tomada de Fernández Martín (2011, 378).

Por otra parte, puesto que el haz no está perfectamente colimado (todos sus rayos no son paralelos), existe una pequeña divergencia que, en grandes distancias provoca que al impactar en el objeto, el rayo de luz se convierta en un círculo de diámetro incluso superior al metro. De las características de reflectividad del material, depende la cantidad de luz en el haz reflejado, incidiendo un porcentaje ínfimo de la luz emitida, en el detector.

Este tipo de escáner es muy utilizado en la documentación del Patrimonio Cultural, por las largas distancias de captura que permite, manteniéndose dentro de los parámetros de garantía geométrica del dato. En el Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid, grupo donde se inscribe la presente investigación, se utilizan desde hace más de 10 años escáneres de este tipo en los estudios relacionados con el Patrimonio. El primer escáner adquirido de este tipo: Optech Ilris 3D, permite realizar barridos de 40 grados en Horizontal y 40 grados en Vertical de campo de visión, barridos de puntos topográficos (definidos por sus coordenadas tridimensionales), y aporta un valor numérico, relacionado con la intensidad de reflexión del material escaneado.

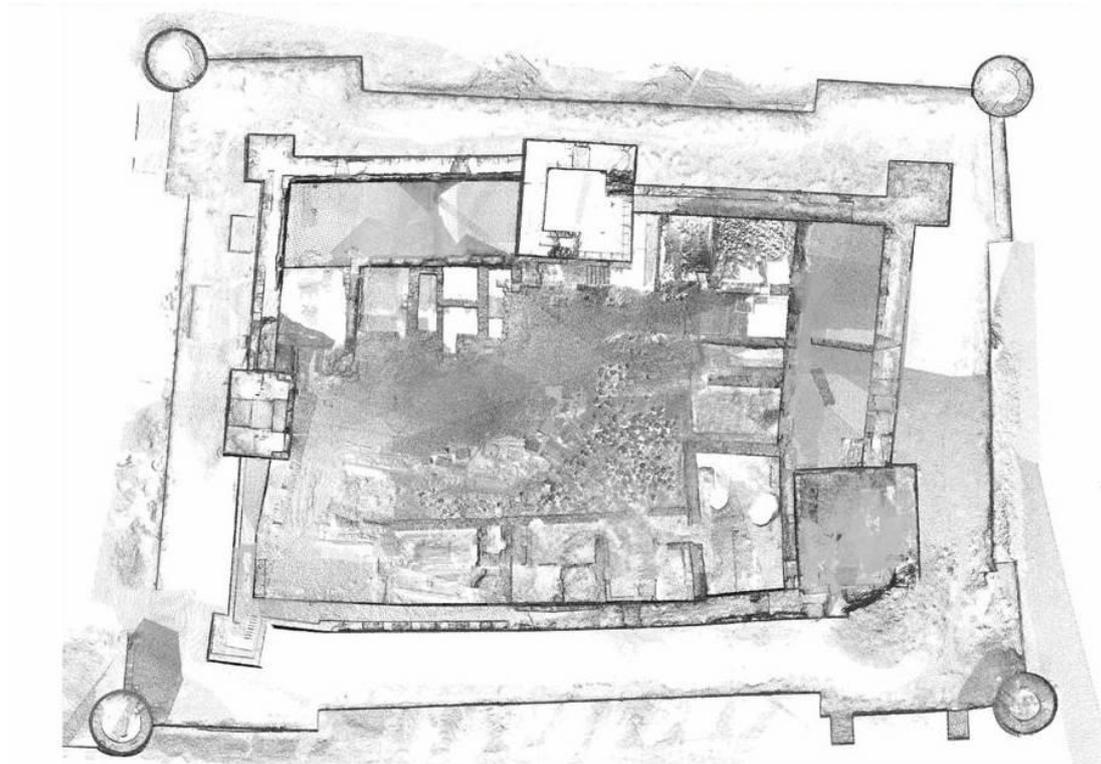


Figura 7.16: Resultados vistos en sección del producto de nube de puntos (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2007).

El aumento de necesidades y la evolución de estos dispositivos, ha obligado a la posterior adquisición del modelo Leica C10 (Figura 7.17), que presenta una mayor versatilidad respecto al anterior, con una amplitud de giro de 360 grados en Horizontal y 270 grados en Vertical, es capaz de trabajar en un rango de reflectividad del 5%-9%, con un rango de 0.1-300m. Su precisión estimada tiene una incertidumbre de  $\pm 4$  mm en 1-50 m en distancia y  $\pm 6$  mm en 1-50 m en posición.

#### **VII.4.3 Escáner de Diferencia de Fase (CW – Continuous Wave ranging)**

Este tipo de escáner utiliza la diferencia de fase (estado de vibración o posición en la onda) de una señal periódica, continua y de moderada potencia, entre la luz emitida y la recibida, para estimar el tiempo de vuelo y, por lo tanto, la distancia al objeto (Fernández Martín et. al., 2011, 378).



Figura 7.17: Documentación de la iglesia de Villasandino, Valladolid, mediante el escáner Láser Leica C10.

La precisión de la medida estará influida por la periodicidad (introduciendo ambigüedad) y la longitud de onda, por lo que se trabaja sobre varias frecuencias de modulación (multi-frequency-ranging o MF), utilizando la mayor frecuencia para calcular la distancia al punto y la menor para resolver la ambigüedad de dicha medida.

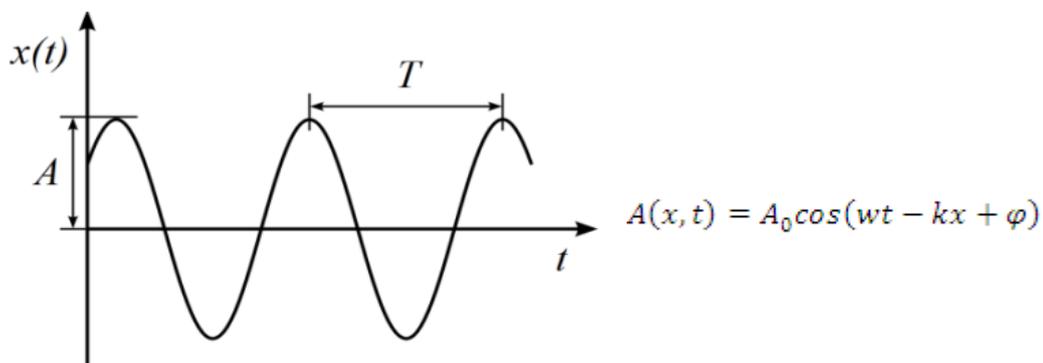


Figura 7.18: Formulación para el funcionamiento del escáner de diferencia de fase. (Fernández Martín, 2001, 378).

La ventaja de estos dispositivos respecto a los de tiempo de vuelo, radica en el considerable aumento de tiempo en la captura de datos (más de un millón de puntos por segundo, lo que significa un aumento de la velocidad del orden de las 20 veces) y la apertura a nuevos aprovechamientos de la respuesta del láser. Al contrario del ToF, donde el funcionamiento se basa en la medición de tiempo del haz, éste realiza un

procesado de la diferencia de fase, lo que obliga a un estudio minucioso de la evolución del haz y su transformación física una vez reflejado por la superficie. Existe hoy en día diversas investigaciones abiertas, que intentan obtener el máximo aprovechamiento de la información aportada por el análisis de la función de la señal<sup>92</sup>.



Figura 7.19: Datos del panteón de San Isidoro, proveniente del Escáner Faro Photon (tomado de San José et. al., 2011, 379).

Los escáneres láseres Faro Photo 80 y Faro Focus 3D, son a menudo utilizados por el Laboratorio de Fotogrametría en los trabajos de campo, este último en el stock de los instrumentos del propio Laboratorio. Con un alcance máximo de escaneo en torno a 120m, permite capturar un millón de puntos por segundo con una amplitud de giro de 360 grados en la horizontal y 320 en Vertical. Con un diámetro de haz láser de salida de 3.3mm y trabajando en el infrarrojo cercano (785nm), este equipo alcanza una precisión de  $\pm 2$  mm de incertidumbre en 25 m de distancia.

#### **VII.4.4 Escáner de triangulación (OT – Optical Triangulation)**

La idea básica detrás de la triangulación, es la utilización de dos rayos láser de posiciones conocida, que inciden sobre el mismo punto. Midiendo el ángulo de la

---

<sup>92</sup> No solo desde el punto de vista de la velocidad y cantidad de información capturada; sino también la calidad del dato e información oculta a los ojos de los escáneres de triangulación y tiempo de vuelo Warmink (2007), Kimpton, Horne y Heslob (2010) y Nuttens et. al. (2012) entre otros.

intersección, puede determinarse la distancia al punto. Con mucha frecuencia, la reflexión del haz láser inicial detectado por un CCD, hace el papel de segundo láser.

En este tipo de escáneres, el número de puntos por toma es fijo, y dependiente de las dimensiones del CCD. La dimensión de la base, o distancia entre el punto emisor del haz láser, el CCD y el ángulo de emisión del dicho haz, se miden con gran precisión, durante la calibración del aparato. La precisión en la medida de la distancia depende entonces de la medida del ángulo, a partir de la posición en el CCD de la imagen del spot del láser, y, por lo tanto, decrece con el cuadrado de la distancia. Puesto que el sensor que detecta el haz reflejado es un CCD, este tipo de escáneres es capaz, además, de asignar de forma precisa información de color del punto en forma, por ejemplo, de sus coordenadas (RGB). A diferencia de los ToF, en este tipo de escáner, el tiempo de escaneo es fijo y del orden del segundo.

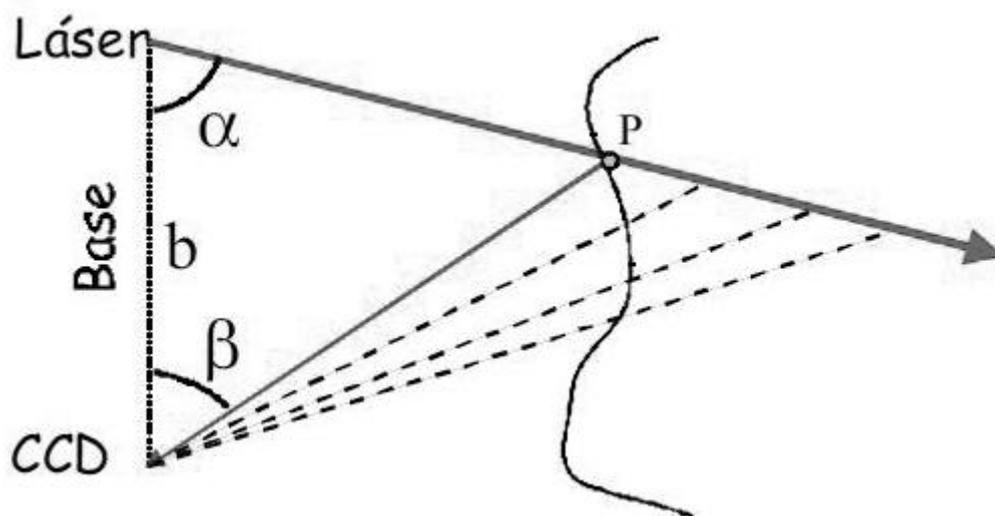


Figura 7.20: Esquema del funcionamiento del escáner de triangulación (tomado de García Fernández, 2010, 46).

El primer escáner de este tipo al que accedió nuestro grupo de investigación (Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica) fue el Minolta Vivid910, capaz de digitalizar volúmenes variables entre 352 cm<sup>3</sup> y 432 dm<sup>3</sup> de forma autónoma, sin necesidad de intervención de ordenadores o calibración y manteniendo focales óptimas entre 0.6 y 2.5m de distancia. En fechas recientes se adquiere el Scanworks Perceptron V5 con Brazo Romer Infinity, que desde la triangulación permite capturar los perfiles por la intersección de un plano láser y la topografía del objeto. Este escáner industrial de rango dinámico, propone desde su funcionamiento, la calibración respecto a las

propiedades superficiales del objeto a documentar, estimando individualmente las características del haz emitido para una correcta interpretación de la respuesta. Por otra parte, la velocidad de captura (hasta 458.000 puntos por segundo), mayor que los sistemas convencionales o los palpadores de puntos, el campo de visión: 140mm, su profundidad: 100mm; la resolución mínima de punto a punto: 12 $\mu$ m, así como la facilidad de movilidad del brazo Romer (6 grados de libertad), lo proponen ideal para la generación de la imagen de referencia.

Como se ha mencionado, el producto bruto de todos los escáneres láseres es la nube de puntos; ésta modela la superficie del objeto documentada por la incidencia del haz láser y la determinación de las coordenadas espaciales de cada punto según los diferentes funcionamientos. La nube de puntos, además de la información espacial suele incluir información radiométrica.

El trabajo de postproceso con las nubes de puntos de los escáneres láseres permite unificar y orientar las tomas sobre una misma escena que, debido a sus características, no puede ser documentada de una sola vez, eliminar los elementos escaneados que no se desean documentar y realizar operaciones más o menos básicas, que se detallarán en la siguiente sección.



Figura 7.21: Digitalización de los Pasos de Semana Santa de Valladolid mediante el escáner de triangulación Scanworks Perceptron V5 con Brazo Romer Infinity.

La utilización de uno u otro tipo de escáner dependerá de las condiciones de la escena a documentar y las necesidades en cuanto a la exactitud de la nube. En la documentación

de Patrimonio Arquitectónico-Urbano, generalmente objetos de grandes dimensiones, los más usados suelen ser los de medio y largo alcance. La siguiente tabla, permite analizar la comparación entre alguno de los principales parámetros a tener en cuenta para la correcta selección de estos instrumentos en la documentación del Patrimonio Cultural:

	Tiempo de Vuelo	Diferencia de Fase	Triangulación
Distancias de trabajo (rango)	+1km - 1m	250m - 0.5m	2m-0m
Precisión	Submilimétrica	Milimétrica	Milésimas de milímetro
Cantidad de puntos por segundo (ppp)	Hasta 100 mil ppp	Más de 1 millón ppp	Entre 4mil (palpadores) hasta 50mil ppp
Densidad puntos <sup>93</sup>	Punto/ unidad de milímetro	Punto/unidad de milímetro	Punto/fracción de milímetro

Tabla 7.22: Comparativa de las principales características de los escáneres láser categorizados según el modo de funcionamiento.

Además del resumen comparativo, deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones, que generalmente no solo dependen de uno u otro tipo de funcionamiento, sino también de la respuesta de un determinado equipo hacia un contexto o características singulares en la escena:

- *Tiempo de toma de datos:* Mientras que los escáneres de triangulación y diferencia de fase necesitan poco tiempo para realizar el escaneo, el de largo alcance necesita en ocasiones períodos prolongados (mayores a la hora), para realizar el procedimiento. En este tiempo la escena debe estar libre de objetos móviles (personas, árboles con movimiento del viento, etc.) y mantener una buena estabilidad. Para el contexto urbano, es difícil mantener estas condiciones por un tiempo tan extenso.
- *Características radiométricas de la escena:* Las características de textura, material, color y reflectividad afectan en ocasiones a la exactitud de las medidas. Un estudio del Departamento de Ingeniería del Terreno y el Laboratorio de Modelización Virtual de la Ciudad, ambos de la Universidad Politécnica de Cataluña, publicado por Buill (2009), sobre el comportamiento de los escáneres de tiempo de vuelo y diferencia de fase sobre estas variables en la documentación del fondo Arquitectónico, señalan que los principales inconvenientes surgen para los materiales de colores oscuros usando láseres con longitud de onda visible, pues

<sup>93</sup> Dependerá de la distancia al objeto y el diámetro del haz para cada dispositivo.

ocurren en ocasiones pérdida de señal y retardo, dando lugar a un aumento ficticio en la distancia determinada. Esto no ocurre con los escáneres que trabajan en la banda del espectro no visible. En relación a la reflectividad, aunque las afectaciones no son considerables, sí es deseable que los objetos a documentar tengan un rango mediano de reflectividad. Al ser ésta muy elevada, algunos detectores se saturan, mientras que si es demasiado pequeña, la señal retorna débil, no pudiendo interpretarse como válida en ocasiones.

- *Condiciones ambientales-meteorológicas:* Aunque el escáner es un sensor activo, pueden ocurrir interferencias por un sol muy brillante y temperaturas por debajo de  $-10^{\circ}$  y por encima de  $50^{\circ}$ . Estos parámetros los definirá el fabricante de cada equipo. También ocurren afectaciones al haz láser con partículas en suspensión, dispersando la señal hacia y desde la escena. Aunque esto puede introducir errores considerables, su eliminación es fácil pues todas se identifican con una distribución espacial caótica y discontinua.

#### **VII.5 ESCÁNER LÁSER AÉREO – LIDAR (LIGHT DETECTION AND RANGING)**

La documentación geométrica y radiométrica desde posiciones aéreas ha sido uno de los principales retos en las áreas de la Cartografía, Geomática y el estudio del Patrimonio Cultural. La fotografía aérea descubre actuaciones pioneras como la de Julius Neubronner en los inicios del siglo XX, encontrando soluciones desde el uso de pequeñas cámaras de fabricación propia y palomas como vehículos aéreos (figura 7.23); también la captura de información basada en rango, mediante sensores láseres aerotransportados en vehículos, ha incluido este objetivo en su alcance. La tecnología ha quedado definida como LiDAR (*Light Detection and Ranging*) aéreo, que según señalan Magdaleno y Martínez (2006) el elevado coste y las limitadas posibilidades en su época inicial, frenaron la generalización de su uso. La llegada de *Sistemas de Posicionamiento Global*, las unidades de medida inercial, el aumento de precisión y alcance de los satélites, así como el abaratamiento de los costes para su puesta en marcha, han permitido una rápida evolución de estos componentes en los últimos años, paralelamente a su aumento de precisión. Su funcionamiento, similar al escáner terrestre, difiere en la necesidad de conocimiento constante de la posición de la plataforma aérea para la orientación de los datos, tanto como por los volúmenes de información generados.

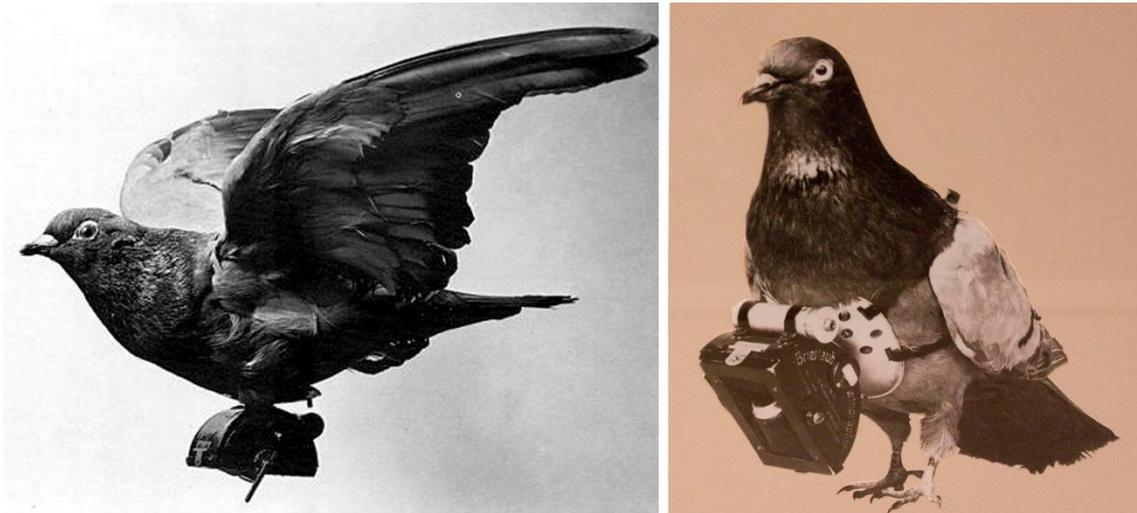


Figura 7.23: Las palomas de Julius Neubronner, como vehículos aéreos para la documentación aérea desde fotografías (imágenes tomadas de Wikipedia: [http://en.wikipedia.org/wiki/Pigeon\\_photography](http://en.wikipedia.org/wiki/Pigeon_photography)).

Justamente la capacidad de abarcar grandes espacios terreno con una disminución considerable de coste de tiempo, hace pensar en el sistema LiDAR como una herramienta fundamental para la extracción de modelos digitales de elevación y terreno (MDE y MDT).

#### VII.5.1 Los sistemas de pulso múltiples y el LIDAR Full-Waveform

Dentro de los dispositivos de captura de información 3D basada en rango, y con mayor fuerza implementado en los sistemas LiDAR aéreos, se encuentran los sistemas de *escaneado láser de pulso múltiple* o *multi-eco* como lo define Chauve (2008, 20). Se diseñan para grabar precisamente más de un eco, coleccionando típicamente el primero y último pulso; algunos pueden diferenciar hasta seis retornos individuales de un solo pulso. Los dos primeros ecos contienen aproximadamente el 90% del total reflejado, mientras que la detección en tiempo real de más de cinco pulsos requiere la detección de señales de baja intensidad dentro del ruido.

Las nuevas posibilidades que se abren con el análisis de más de un eco, se implementan con el estudio en detalle de las variaciones de sus formas de onda. Este análisis permite preparar métodos de procesamiento avanzado que aumenten la fiabilidad, exactitud y precisión de la detección del pulso. La nueva tecnología del sistema LIDAR Full-Waveform da más control al usuario final en el proceso de interpretación de la medida física proporcionando información adicional sobre la estructura y las propiedades físicas de la superficie iluminada (reflexión y geometría).

El principio físico del sistema LIDAR Full-Waveform consiste en la emisión de láser pulso corto, desde una plataforma aerotransportada con una proporción de la repetición temporal alta (sobre los 200kHz). Ellos proporcionan una densidad del punto alta y una descripción de altimetría exacta dentro del cono de la difracción. La onda electromagnética emitida actúa con la superficie de los objetos dependiendo de su longitud de onda.

Las investigaciones sobre el sistema Full-Waveform se encuentran en pleno proceso de desarrollo, aunque el futuro parece muy prometedor, al menos en lo que se refiere al extracto de los datos de forma automática. Ya se ha comenzado a trabajar sobre dos puntos de vital importancia para el desarrollo de este sistema:

- La influencia de la geometría y radiometría de la superficie sobre la estructura de la forma de onda.
- La influencia de la longitud de onda de los láseres hacia la propia medida.

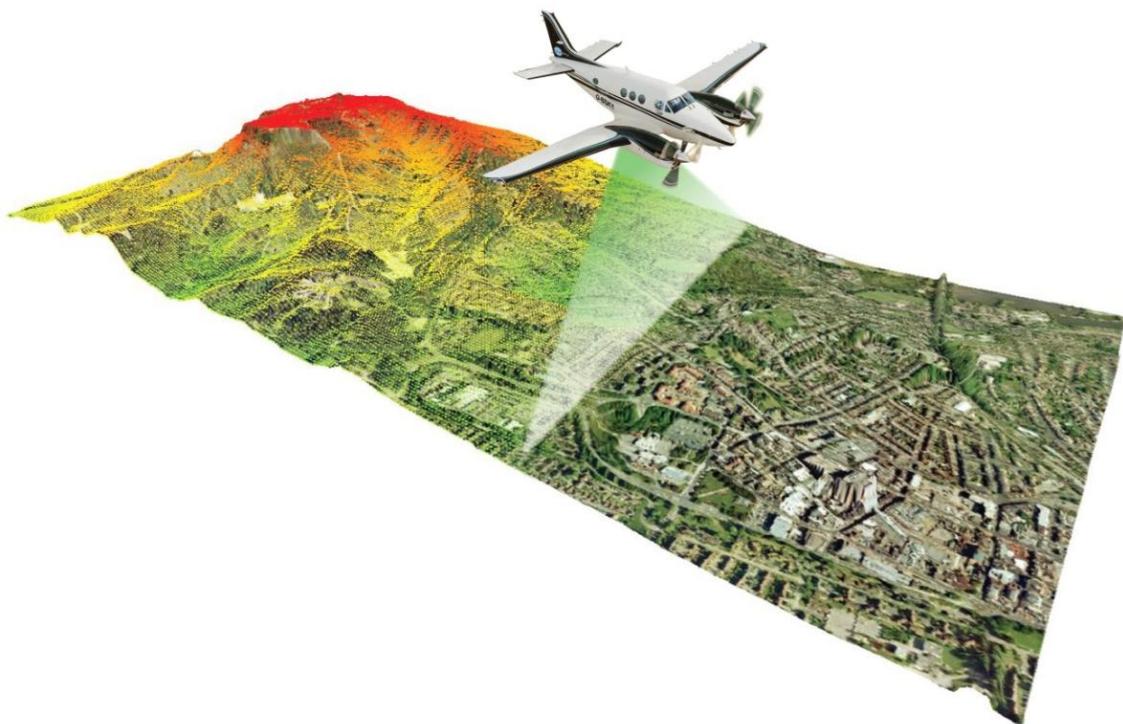


Figura 7.24: Esquema del funcionamiento del sistema de documentación basado en LIDAR aéreo (Tomado de <http://geodatapoint.com/articles/view>, 2012).

El uso extenso de datos LiDAR Full-Waveform lleva a pensar en un nuevo formato de datos y un nuevo sistema de gestión de datos. El formato ha de estar basado en una estructura multicapa en la geometría del sensor. Entre las capas importantes, debe destacar una capa de datos RAW que contenga todas las formas de onda, una capa del

georreferenciado con la trayectoria y la información que el sensor interpoló a cada medida, y por último una capa del modelado que incorpore los parámetros de la descripción analítica de la forma de onda. (Wagner, 2005, 4).

Las aplicaciones de los sistemas multiecos han encontrado su principal segmento de aplicación en los estudios agroforestales (relacionados con la vegetación) (Riaño, 2004), levantamientos subacuáticos (Schmidt, 2011) y cada vez con mayor fuerza en la documentación del Patrimonio Urbano. La morfología propia de las urbes, las composiciones en altura de los edificios y casas, y sus elementos singulares (aleros, botaguas, etc.), hacen propio el análisis de los distintos ecos del sistema para la definición de las distintas capas (alturas) de composición de los sitios, su clasificación y análisis arquitectónico-urbano Kirchhof (2007), Maller (2008) y Molnar (2011).

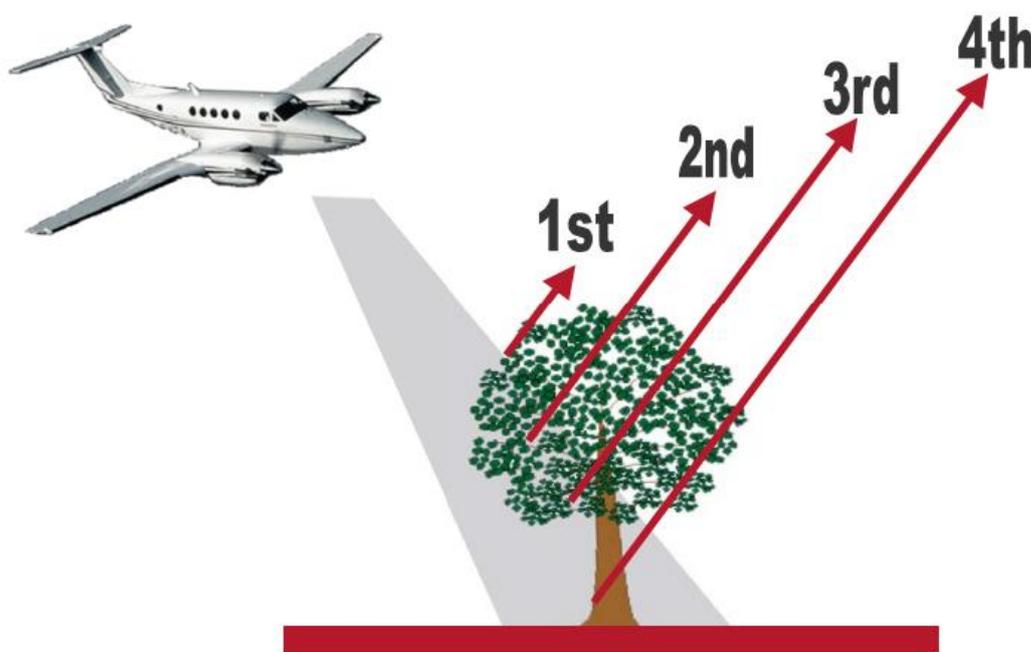


Figura 7.25: Retorno múltiple del sistema LIDAR (Tomado de Liadsky 2007, 24).

## **VII. 6 PROCESAMIENTO Y GESTIÓN DE NUBES DE PUNTOS, TRES CASOS TIPOS: POLYWORK, UVA CAD Y MESH LAB**

El creciente volumen de datos a gestionar, señalados en los anteriores epígrafes, y las reconocidas necesidades de aplicación de estos productos, que solicitan elevados niveles de precisión, realismo, detalle etc., han sido moduladores directos de las TIC en esta área. Como señala Fernández Martín (2008, 20), mientras que en la década de los 90', era la inclusión de la fotografía digital y las herramientas CAD las que marcaban la renovación tecnológica métrica, ya en el siglo XXI el acento se ha colocado en métodos

más flexibles vinculados a la estructuración y gestión de datos desde la Informática Gráfica y la Visión Computacional (García Fernández et. al., 2012 a).

Si bien los modelos generados sintéticamente son más ligeros por definición, por la regularidad de geometrías y características radiométricas (basadas en primitivas geométricas) y requieren un menor coste computacional para su manipulación, los modelos capturados mediante las técnicas mencionadas en el presente capítulo (modelos basados en nubes de puntos o mallas densas), relacionados con la documentación fiel del Patrimonio Cultural, presentan propiedades geométricas y radiométricas caóticas (referidas a la dificultad de encontrar patrones regulares), incrementando el coste computacional y obligando a la implementación de procesos que hagan más accesible la gestión y transformación de sus datos.

Stössel y Mooney (2011) señalan cómo en la actualidad los principales problemas reconocidos en la documentación especializada del Patrimonio, redundan en la poca facilidad de procesamiento y gestión; su poco extendido uso en la industria y las propiedades intrínsecas de sus datos (grandes dimensiones y de estructuras de datos heterogéneas), han dado como resultado aplicaciones de entornos poco intuitivos y sin una proyección común (diferente interfaz de datos y visualización), de manera que aleja cada vez más a los usuarios de un uso abierto.

### **VII.6.1 Innovmetric PolyWorks**

Polyworks, de la casa Innovmetric, es una plataforma software del campo de la metrología, de código cerrado y uso de escritorio. El potente desarrollo que ha tenido en los últimos años lo propone como una estructura “Universal” para la manipulación de geometrías (y sus texturas), teniendo importantes resultados en la digitalización de nubes de puntos, análisis dimensional, comparaciones con CAD e implementación de herramientas de ingeniería inversa.

Si bien no ha logrado una estandarización rigurosa, asumible por otros programas similares a causa de una interfaz poco amigable (aunque se nota un leve direccionamiento hacia posiciones más simples en los cambios de versiones v10-v11-v12), sí ha conseguido proponer un flujo de trabajo orgánico, sobre el que se basan una gran parte de las aplicaciones metrológicas actuales. Su estructura parte del control de la adquisición y el preprocesamiento de los datos, para continuar con procesados de carácter más avanzado, que según señala Innovmetric (2011), soluciona las uniones y

registros de tomas, plantea diferentes herramientas para la solución de edición geométrica y texturas del modelo 3D, la inspección y comparación de información entre sí y con modelos CAD, aplicaciones de ingeniería inversa como la creación de modelos poligonales o superficies NURBS, así como la exportación en diversos formatos asumibles por plataformas CAD/SIG/WEB. La figura 7.26 muestra el esquema simplificado de la forma de trabajo de Polyworks.

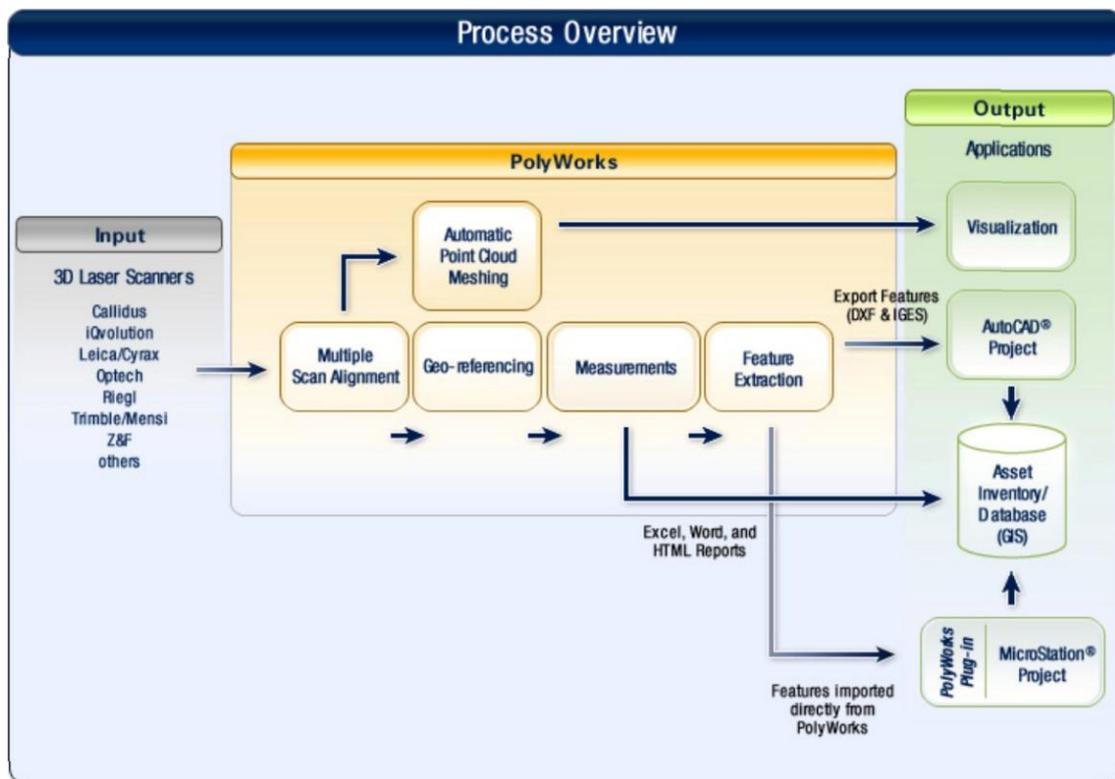


Figura 7.26: Flujo de trabajo de la herramienta Polywork (tomada de Innovmetric 2004, 2).

Aun cuando fue diseñada en sus inicios como una herramienta para el uso en los campos de la ingeniería (metalúrgica, automovilística), su utilización en el estudio del Patrimonio Cultural ha cobrado importancia a medida que se ha experimentado el auge de la necesidad de procesamiento de información digital 3D de grandes dimensiones y complejidades, así dan cuenta de ello estudios como: Remondino (2003), Fernández Martín (2006), Böhm y Paterakim (2006), Manferdini (2010) y García Fernández (2012).

La articulación de su funcionamiento se basa en cuatro módulos básicos agrupados en una interfaz gráfica común -Workspace- (aunque también comprende otros dos

módulos,<sup>94</sup> basados en ingeniería inversa para actuaciones con mayor relación con los campos de la ingeniería antes mencionados):

- *Módulo IMAlign:* Es el primer módulo utilizado, una vez se tienen los datos de captura del objeto o escenario, por lo que se considera, pertenece al proceso de *Adquisición de datos*; su objetivo fundamental es el alineamiento de la información de entrada, nubes de puntos o mallas poligonales provenientes de las técnicas tratadas en el presente capítulo, la imposición de sistemas de coordenadas de referencia y el análisis de la calidad de los procesos de alineado.
- *Módulo IMMerge:* Trabaja de manera seriada con el anterior módulo, con el objetivo de crear un modelo poligonal de alta precisión. El trabajo con escáneres láseres (y también con diversas aplicaciones de captura basada en imágenes) nos devuelve productos donde la información está definida por una nube de puntos 3D (puede tener información de color). Las nubes de puntos discretos forman superficies traslúcidas y no continuas, por lo que en muchas ocasiones interesa tener una superficie mallada ajustada a los puntos espaciales determinados. Con el módulo IMMerge se logran adaptar mallas poligonales a las curvaturas del objeto, controlando la dimensión de los triángulos, su suavizado y su simplificación respecto a la información objeto.
- *Módulo IMEdit:* Una vez alineados y orientados los datos (de la malla poligonal o de las nubes de puntos), se procede con el módulo basado en la ingeniería inversa IMEdit. Se utiliza para realizar operaciones de edición sobre los modelos 3D, fundamentalmente para su “mejoramiento” mediante la eliminación de imperfecciones. Algunos de los procedimientos más usuales son el ajuste de agujeros, la limpieza de los datos, complementación con estructuras geométricas, optimización de triángulos y reducciones locales. Además IMEdit permite crear redes de curvas que se utilizan para adaptar superficies NURBS a la superficie de los modelos poligonales, junto a funciones de *auto-nurbing* (modelado automático de curvas y superficies).
- *Módulo IMInspect/IMView:* IMInspect es un módulo de inspección para analizar y evaluar geoméricamente varios modelos entre sí o frente a geometrías NURBS de referencias. De manera general incluye los pasos de [1] alineado de información

---

<sup>94</sup> Los módulos son: IMCompress, IMTexture.

de partida e información de referencia; [2] medición de índole local y global y [3] exportación de los resultados en diferentes estructuras de reportes. Una vez concluido el análisis, es posible evaluarlo mediante los visualizadores de inspección IMView, permitiendo la creación de nuevos tipos de reporte según las necesidades.



Figura 7.27: Comparación entre datos provenientes de escáner Leica y Faro en el panteón de los Reyes de San Isidoro, León, España (tomado de San José et. al. 2011, 379).

### VII.6.2 MeshLab

El sistema de procesamiento de mallas tridimensionales MeshLab, se muestra como una de las más potentes herramientas en el campo de la manipulación de documentación digital 3D aplicada al Patrimonio Cultural. Su carácter gratuito, de código abierto y multiplataforma (Windows, Mac, Linux), unido a los eficientes algoritmos de manejo y visualización de datos, han convertido a la herramienta en un potente instrumento de amplio uso en la comunidad digital, con más de 500.000 descargas desde 2005 (Ranzuglia, 2012, 28).

Desarrollado por *Visual Computing Lab – ISTI – CNR*, su perfil de código abierto ha hecho que tenga una renovación constante mediante las aportaciones de diversos investigadores y programadores de todo el mundo, la incorporación de premios

“jóvenes investigadores” asociados con la herramienta, y la publicación de artículos en revistas y foros internacionales.

Aunque su aplicación se extiende por los campos de la ingeniería, física, medicina, industria militar, industria automovilística, etc., es en el campo del Patrimonio Cultural donde encuentra una de sus mayores aplicaciones y desde donde fue concebido para su utilización. Entre sus principales aplicaciones en el tratamiento de información digital del Patrimonio podemos destacar la posibilidad de visualizar mallas densas, de analizar modelos 3D y visualizarlos con una amplia gama de técnicas de sombreado, y en las versiones más recientes, la generación de modelos desde conjuntos de fotos (a través del servidor web Arc3D).

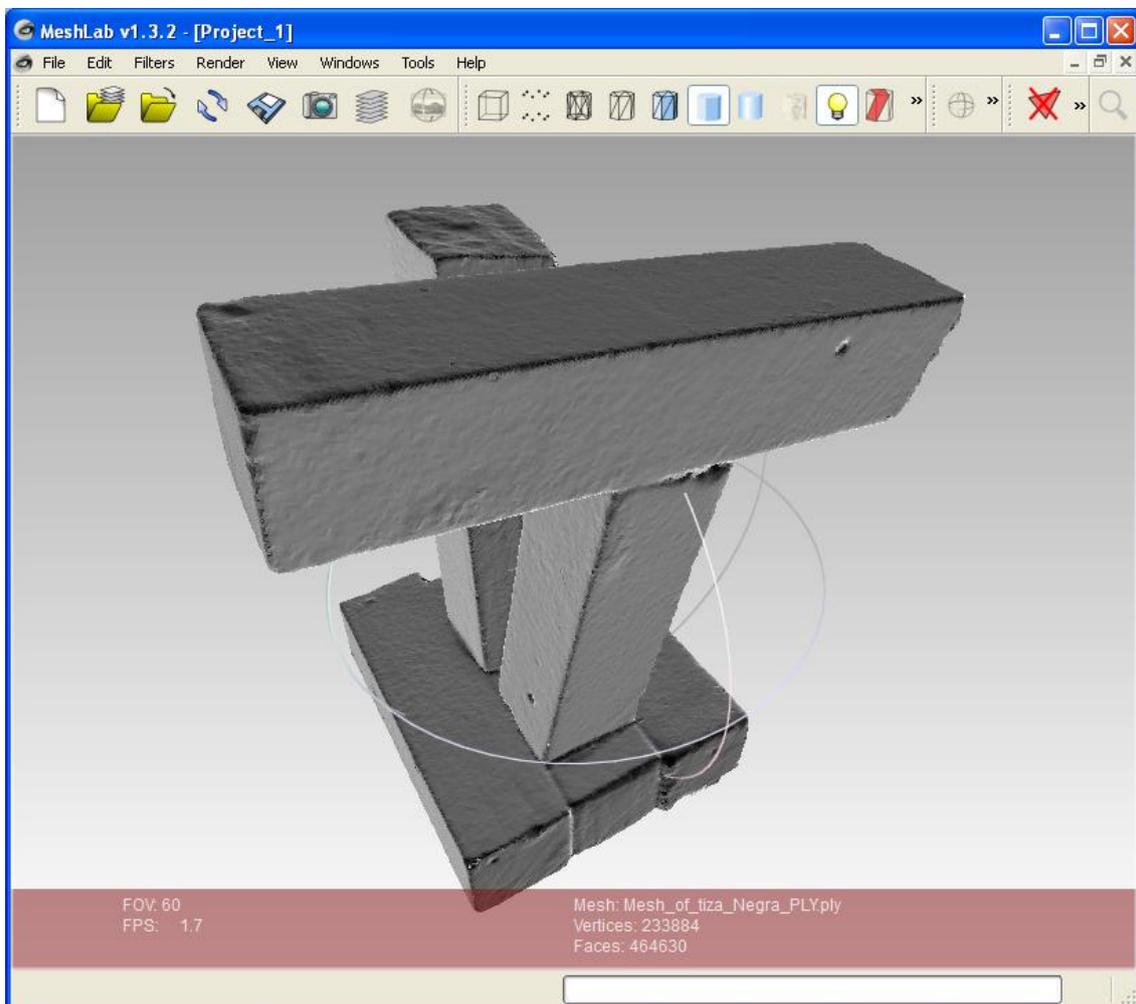


Figura 7.28: Modelo de escultura de Jorge Oteiza visualizado desde MeshLab mediante el filtro *electron microscope.gdp*.

Como destaca Cignoni (2008, 2) previsiblemente, la herramienta en unos años crecerá hasta el punto de tener pocos competidores en su entorno. El incremento de la facilidad

de uso y su profundidad, permite que usuarios, tanto especialistas como no expertos, puedan manipular los datos desde este sistema. El procesamiento de malla “única” y su eficiencia integrando las ventajas de la informática gráfica y visión computacional (diseño de geometrías, detección de primitivas, articulación con aplicaciones de renderizado, etc.), prevén un recorrido “sostenible” y una imbricación cada vez más directa a las necesidades de la gestión de recursos digitales del Patrimonio Cultural.

### **VII.6.3 Utilidad de Visualización Avanzada con Automatización de Dibujo (UvaCad)**

La Plataforma software UvaCad es una herramienta diseñada para la manipulación de información proveniente de datos digitales 2D y 3D, basada en librerías existentes de Geometría y Visión Computacional. Ha sido pensada como una aplicación distribuable a empresas, organismos y universidades, por lo que presenta una interfaz sencilla e intuitiva, incorporando librerías libres (OpenSource) e intentando marcar una pauta de diseño común en aplicaciones de índole similar.

Desarrollada desde el Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica y el grupo DAVAP<sup>95</sup> de la Universidad de Valladolid, mantiene una estructura interna basada en la metodología estándar MVC (Modelo-Vista-Controlador), según detallan sus creadores Fernández Martín et. al., (2006, 2), con una articulación diferenciada en las tres partes mencionadas. UvaCaD es una aplicación que direcciona su actuación hacia la Visualización Avanzada en Arquitectura y Urbanismo, orientada hacia entornos 2D y 3D (Finat y Pérez-Moneo, 2007, 3). Esta articulación ha propiciado la creación, además de los recursos de manipulación general, herramientas particulares para el tratamiento de objetos o escenarios enmarcados en este campo, por ello destacamos las siguientes implementaciones:

- *Apertura de datos sin limitaciones por dimensiones y formatos:* Incorpora, como señalan Finat y Pérez-Moneo (2007) los estándares *wxWidgets* permitiendo la integración con arquitecturas Mac, Linux, Windows. La implementación de librerías OpenSource de Visión Computacional: *VTK (Visualization Toolkit)*, *OpenCV (Open Source Computer Vision Library)*, así como otras propias de la Geometría Computacional *CGAL (Computational Geometry Algorithms Library)*

---

<sup>95</sup> Grupo Documentación, Análisis y Visualización Avanzada del Patrimonio.

y *OpenMP (Open Multiprocessing)* dan soporte a procesos dinámicos y de trabajo paralelo, lo que imprime a la aplicación características de eficiente manejo y visualización de nubes de cientos de millones de puntos, dotándola de la posibilidad de interacción con otras nubes, la limpieza de puntos de la nube, unión de tomas, etc.

- *Coloreado de nubes de puntos*: Conocido que la información de color no es obtenida generalmente por los dispositivos de captura de información basada en rango y aquellos que sí lo hacen incorporan la información de pobre calidad, por la baja calidad de los sensores fotográficos anexados en los dispositivos, se hace necesario el desarrollo de técnicas que permitan la articulación entre la información geométrica (desde la nube de puntos) y la radiométrica (desde fotogramas). Para ello UvaCad utiliza la reproyección de fotos (conjunto de píxeles) sobre las nubes de puntos de manera eficiente, con resultados como los mostrados en la figura 7.29.

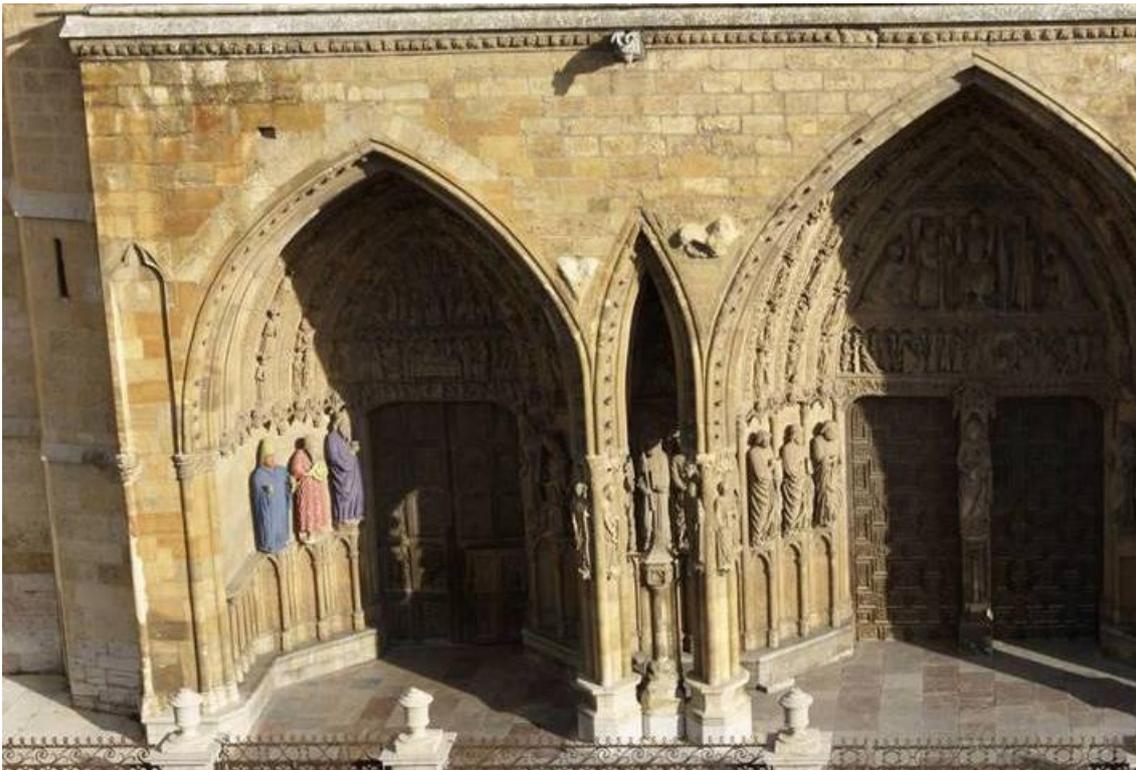


Figura 7.29: Pórtico de la catedral de León, nube de puntos densa pintada con la aplicación UvaCad (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2008).

- *Triangulado de geometrías*: La nube de puntos como una entidad de información discreta (puntos), en ocasiones requiere de procesos de triangulación (mallado) como convertir la estructura en una superficie continua. La herramienta incorpora

una versión del algoritmo *Fortune* (Finat y Pérez-Moneo, 2007, 6), para la obtención de la triangulación de *Delaunay* (red de triángulos donde cada uno de ellos se encuentra circunscrito en una circunferencia única). La triangulación propuesta mantiene las coordenadas de los modelos y realiza un proceso de autoajuste para eliminar los errores groseros de la triangulación.

- *Cortado y troceado de nubes*: El modelado y visualización con esta herramienta, proporciona desde los módulos de coordenadas geométricas (x,y,z) y canales de color (R-G-B), junto a una estructura de datos en árbol (octre), la facilidad de operaciones básicas de gestión y visualización de los datos (trasladar, girar, recortar, etc.) con mayor eficiencia. Mediante la fusión de informaciones con operaciones proyectivas elementales, permite la posibilidad de generación de plantas, alzados y secciones, trabajos usuales en el estudio del Patrimonio Arquitectónico-Urbano.
- *Creación de mapas temáticos*: El análisis de las variaciones geométricas del objeto, determinado por los mapas de profundidad, de manera similar a los utilizados por la herramienta Polyworks, proporciona la información de profundidad de la nube de puntos, obteniendo de esta manera información estructural de orden local y global, fundamental para los estudios técnico-ingenieros como son: estudio de patologías, deformaciones estructurales, desplomes de superficies, etc.

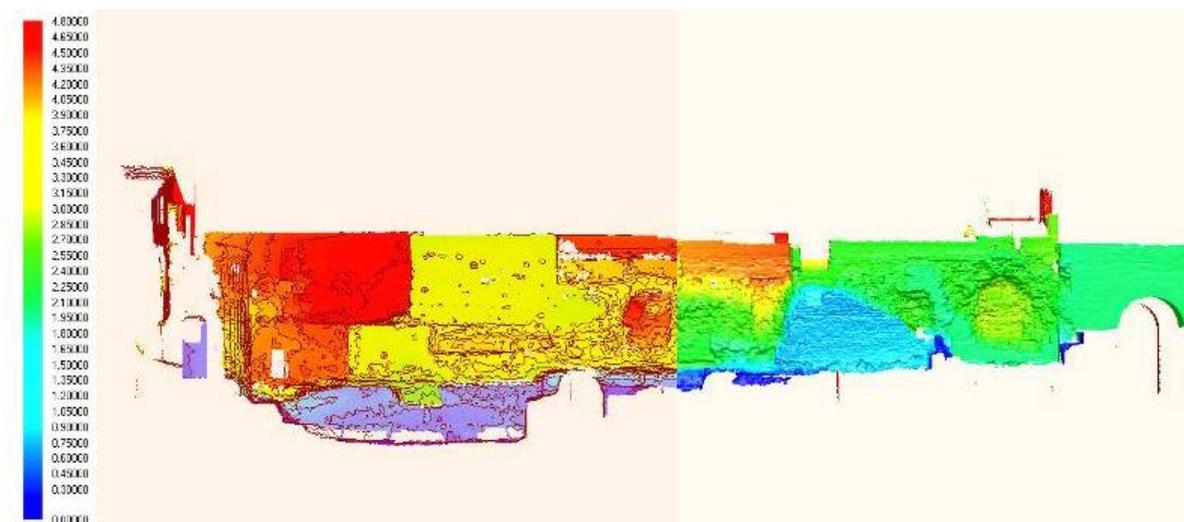


Figura 7.30: Mapa de profundidades de las murallas de León (Tomado de la base de datos ASCO del LFA, 2008).

- *Exportado de imágenes 2D y modelos 3D:* La aplicación incluye la permisividad de la conversión de nubes de puntos en formatos compatibles con programas CAD y con las aplicaciones vinculadas a los procesos de publicación digital en entorno web (i.e. VRML<sup>96</sup>).

---

<sup>96</sup> Formato normalizado para la representación de objetos en sus tres dimensiones, particularmente diseñado para su inclusión en el entorno web.

### VII.7 SELECCIÓN DEL MÉTODO IBI O IBR PARA EL ESTUDIO PLÁSTICO- FIGURATIVO DEL PATRIMONIO CULTURAL.

En el presente capítulo se han presentado los métodos basados en rango e imágenes para la reconstrucción del Patrimonio Cultural, focalizando el estudio en el primero de ellos. Esto responde al direccionamiento del estudio *Plástico-Figurativo* desde posiciones especializadas y a la necesidad de un mayor conocimiento que permita una articulación de estudios técnicos y educativos en la misma unidad de proyecto, bajo una visión transdisciplinaria.

### VII.7 IBI OR IBR METHOD SELECTION FOR PLASTIC-FIGURATIVE STUDY OF CULTURAL HERITAGE

In this chapter we have presented the range- and image-based methods for Cultural Heritage reconstruction, focusing the study on the former. This happens to support the *Plastic-Figurative* study from a specialized position and to solve the need for greater knowledge, which allows for an articulation between technical and educational studies in the same unit project under a transdisciplinary vision.



Figura 7.31: [izquierda] Toma de datos desde escáner láser (Faro Photon 80) en plaza Juan Bravo, Segovia; y [derecha] toma de datos desde cámara fotográfica en Catedral de Ávila.

La no inclusión de los métodos basados en imágenes no los segrega de los alcances especializados en la documentación del Patrimonio. Si bien es cierto que en la actualidad, las precisiones y garantías de datos que aportan los escáneres láser no son accesibles a la información generada desde la interpretación y correspondencia de imágenes, la acelerada evolución que han tenido en los últimos años, con el aumento de la capacidad de procesado computacional e implementación de nuevos algoritmos, hace que ocupen posiciones competitivas.

Nuestra intención de abordar el método basado en imágenes (IBI) de una manera particularizada respecto a los métodos de reconstrucción basados en rango (IBR), responde a la intencionalidad de masificar los procesos de reconstrucción tridimensional mediante la cultura de la fotografía, cada vez más al alcance de la mano del usuario no experto con mayores y mejores prestaciones. La suma del carácter intuitivo de los procesos asociados a la fotografía, la permisividad de conexión a internet que tienen ya muchos de los equipos con sensores fotográficos (Tablet, iPod, cámaras, etc.), se traduce en la decisión

The non-inclusion of image based methods does not indicate its remoteness to specialized uses in Heritage documentation.

While it is true that at present, details and data provided by laser scanners are not accessible to the information generated from image correspondences, they are rising because of the fast evolution in recent years, through increasing computational processing capacity and implementing new algorithms.

Our intention to approach the image-based method (IBI) in a particularized way regarding range based methods (IBR), meets the intent to publicize the tri-dimensional reconstruction processes through the Culture of photography, which is being made more accessible to non-expert users, by providing wider and better benefits.

The translation of resources generation by image-based methods in the next chapter: "Plastic and Figurative study from a non-expert position", is derived from internet permissiveness that has many of the photographic sensing equipment (Tablet, iPod, cameras, etc.) already and the intuitive nature of the processes associated with photography.

de transpolar el estudio de generación de recursos basados en imágenes al siguiente capítulo “Estudio-Plástico figurativo desde posiciones no especializadas”.

Detalladas las ventajas que supone la documentación desde escáner láser, con la precisión de los datos, la independencia de estimulaciones lumínicas externas por ser un sensor activo y la posibilidad de abordar desde los dispositivos la totalidad de los procesos de captura y gestión de datos, así como los procesos de trabajo que implica, podemos relacionar de manera inequívoca la captura IBR con la documentación especializada. La manipulación desde usuarios expertos requiere entonces de un modelo general que estructure y organice una gestión eficiente, basada en el conocimiento de las herramientas, los medios y sus capacidades.

### **VII. 7.1 Modelo general para operaciones de documentación del Patrimonio desde usuarios expertos.**

Analizados el despliegue de las técnicas de documentación del Patrimonio Cultural sobre los dos grandes métodos: Información Basada en Imágenes (IBI) e Información Basada en Rango (IBR) y establecida esta última categoría como la de mayores potencialidades para la

The IBR capture is unequivocally related with the specialized documentation after the analysis of advantages on documentation processes from laser scanners. In particular it is defined by high data accuracy, the independence of external lighting stimulations (an active sensor) and the ability to address all capture processes and data management from each devices.

The manipulation from expert users required a general model in order to structure and organize an efficient management based on knowledge of tools, facilities and their capabilities.

### **VII. 7.1 General model for Heritage documentation from expert users**

Once analyzed the deployment of Cultural Heritage’s documentation techniques about the two big methods, namely: Image-Based Information (IBI) and Range-Based Information (RBI) and set up the latter category as the one with larger potentials for generating documents with higher quality as well as geometric and radiometric accuracy; whereas, at the same time, its use is restrained to the user’s (expert’s) knowledge, is stated the *general model for Heritage’s expert documentation* (figure 7.31).

generación de documentos con mayor calidad y rigor geométrico y radiométrico, a la vez que su uso queda limitado por el conocimiento del usuario (experto), se plantea el *Modelo general de documentación experta del Patrimonio* (figura 7.31).

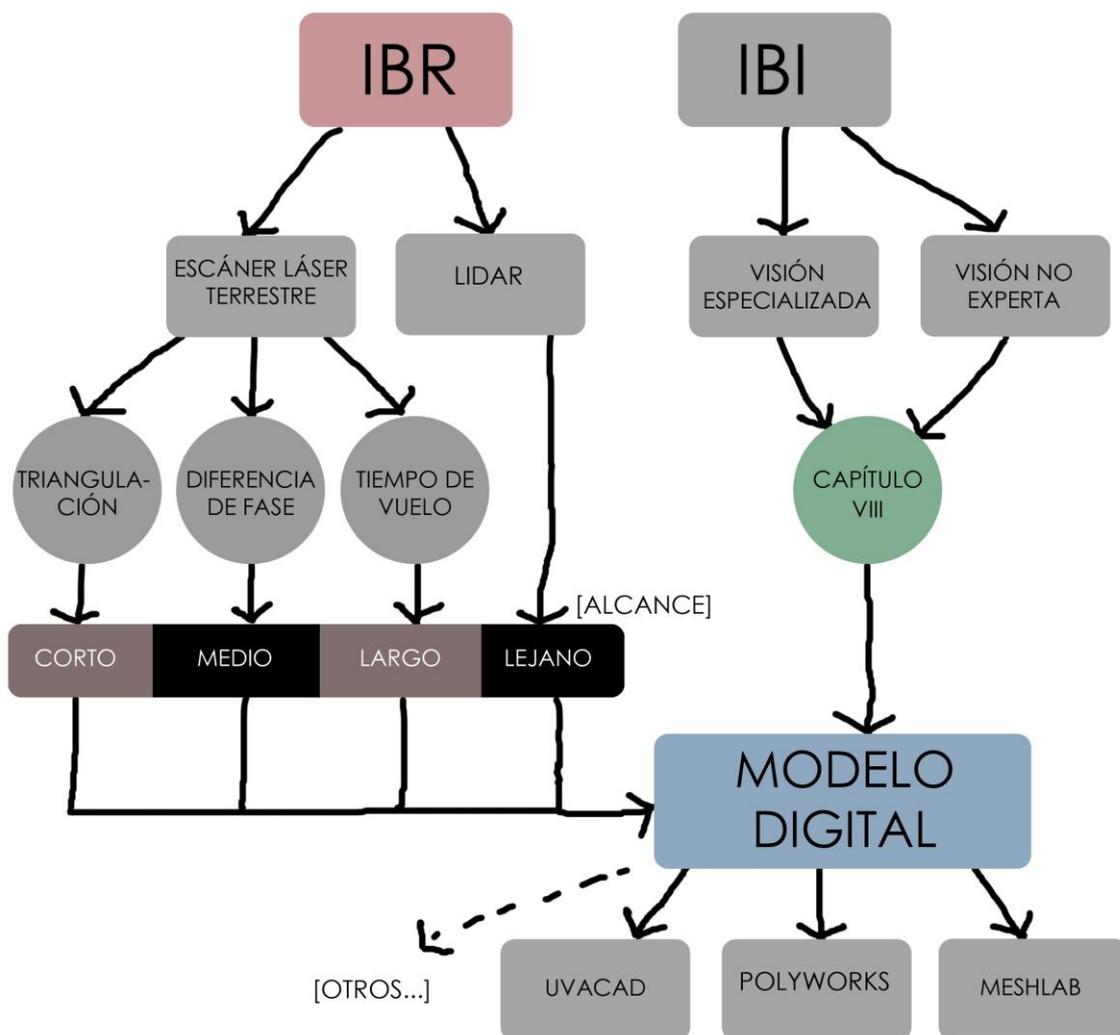


Figura 7.32: Modelo general de documentación experta del Patrimonio.

Desglosados los métodos superiores, el modelo enfatiza la articulación de técnicas basadas en la información de rango (desde escáner láser), definidas en

Once the aforementioned methods have been treated separately, the method points out joining together techniques based on range information (from laser

el campo del Patrimonio, estructurado sobre las tipologías aéreas y terrestres de los escáneres, su categorización desde su funcionamiento, hasta su alcance, para arribar a la generación de los modelos digitales, gestionado y transformado según las herramientas detalladas en el presente capítulo. Su estructura permite comprender la necesidad de relación entre objetivo-herramienta-contexto, para lograr intervenciones eficientes desde el punto de vista económico y rentables desde el punto de vista social y técnico, con la generación de productos que cumplan los requerimientos del proyecto.

scanner), defined in the Heritage field, structured over the scanner's air and land typology, its categorization being established from its performance up to its scope for reaching the generation of digital models managed and transformed in accordance with the tools detailed in the present chapter. Its structure allows to understand the need of relationship among objective-tool-context for attaining efficient participation from the economic point of view and profitability from the social and technical viewpoints, while products are generated in such a way that they can meet the project's requirements.



## **VIII. ESTUDIO PLÁSTICO Y FIGURATIVO II: DOCUMENTACIÓN NO EXPERTA DEL PATRIMONIO**

### **VIII. PLASTIC AND FIGURATIVE STUDY II: HERITAGE NON-EXPERT DOCUMENTATION**

#### RESUMEN / ABSTRACT

VIII.1. ACCESIBILIDAD A LA TECNOLOGÍA DE SOPORTE DE LA DOCUMENTACIÓN NO EXPERTA

VIII.2. ESTRUCTURA DE LA FOTOGRAMETRÍA, UNA VISIÓN EXPERTA PARA EL USUARIO NO EXPERTO EN SU APLICACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL

VIII.3. CAPTURA DE INFORMACIÓN: RELACIÓN DE ESCENARIOS Y SENSORES

VIII.4. PROCESADO BÁSICO DE LA INFORMACIÓN: EPIPOLARIZACIÓN DE FOTOGRAMAS, RECTIFICACIÓN Y GENERACIÓN DE FOTOMOSAICOS

VIII.4.1. EPIPOLARIZACIÓN DE FOTOGRAMAS

VIII.4.2. RECTIFICACIÓN

VIII.4.3. GENERACIÓN DE FOTOMOSAICOS

VIII.5. PROCESADO AVANZADO DE LA INFORMACIÓN: LOS MÉTODOS PARA LA RECONSTRUCCIÓN 3D

VIII.5.1. SHAPE FROM SILHOUETTES

VIII.5.2. SHAPE FROM FOCUS

VIII.5.3. SHAPE FROM SHADING

VIII.5.4. SHAPE FROM STEREO/MOTION

VIII.6. FOTOGRAMETRÍA EN REMOTO: CLOUD COMPUTING

VIII.7. PARTICULARIZACIÓN DEL MODELO REDUCIDO PARA LAS OPERACIONES DE DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO DESDE USUARIOS NO EXPERTOS / REDUCED MODEL FOR HERITAGE DOCUMENTATION OPERATION FROM NON-EXPERT USERS

*Evidentemente ante la gran pérdida material y emocional que supone la destrucción repentina de una ciudad, la decisión de reconstruir parcial o globalmente la misma, sean cuales sean los métodos, es legítima. No debemos olvidar que no reconstruimos la materia, no es posible, reconstruimos la memoria.*

Gómez Robles (2010, 4)

## RESUMEN

El acceso y usabilidad de las técnicas de documentación ha sido, por mucho tiempo, terreno exclusivo de especialistas. La era digital y su innovación en disciplinas como la fotogrametría, ha permitido una apertura considerable del campo a usuarios no expertos. En muchas ocasiones, el salto a la experimentación por estos nuevos consumidores se ralentiza por el desconocimiento de la accesibilidad en su realización y la equivocada presunción desde empresas, instituciones y universidades, que una vez ocurra, perderán terreno de ganancias económicas o el posicionamiento en el campo asociado.

Dentro del marco de investigación del grupo de variables clave: *Análisis Plástico Figurativo* (capítulo IV), se aborda el desarrollo y la aplicación de las “nuevas” técnicas de fotogrametría digital desde la visión no experta, complementando su estudio.

Los métodos presentados, soportados en su mayoría por antiguos algoritmos e implementados sobre interfaces agradables e intuitivas; así como la discretización en modalidades de secuencias según su grado de

## ABSTRACT

Access and usability of documentation techniques have long been a specialists' exclusive province. The digital age and its innovations in such disciplines as photogrammetry have permitted a noticeable opening of the field to non-expert users. Many times, the jump to experimentation by these new consumers is slowed down because of unawareness of accessibility in its implementation and the wrong presumption by companies, institutions and universities that once it happens, they will lose ground in economic profits, or standing in the associated field.

Within the research framework in the group of key variables, *the Figurative Plastic Analysis* (chapter IV), the development and application of “new” digital photogrammetric techniques are tackled from the non-expert view, thus complementing the previous chapter's study.

The methods presented, mostly supported by ancient algorithms and implemented over nice and intuitive interfaces, as well as the discretion in sequential modalities according to the specialization degree, allow users with a

especialización, permite a los usuarios con nivel básico de conocimientos, obtener resultados interesantes, incluso a niveles de elevado rigor métrico.

Recientemente y con la llegada de las nuevas visiones “2.0” y “3.0” de la tecnología, se han desarrollado estrategias para la reconstrucción virtual de manera remota y automatizada, minimizando la expresión de esfuerzo y especialización por parte del usuario. Su fórmula actualmente solo puede ser absorbida por grandes empresas e instituciones, pues la ganancia solo será visible a medio y largo plazo contra la elevada inversión inicial. Solo su estudio supone exponer claramente las ventajas y encontrar las claves para promover esta nueva forma de digitalización pluralizada del Patrimonio, minimizando costes e implementándola a nivel global.

El capítulo resume la accesibilidad y posibilidad real de la documentación del Patrimonio Cultural desde posiciones no expertas, como una herramienta eficaz para involucrar y comprometer al usuario en la captura y gestión de información relativa al Patrimonio, desarrollándose el *Modelo Reducido para la documentación no experta del Patrimonio Cultural* como instrumento guía para promover la actuación.

basic background of knowledge to obtain interesting results, even at high rigorousness of geometric and radiometric levels.

Recently and with the arrival of new “2.0” and “3.0” visions of technology, strategies for virtual remote and automated reconstruction have been developed, thus minimizing the expression of effort and specialization on the user’s part. Its formula can nowadays be taken on by big companies and institutions as profit can only be seen in the medium or long term by comparison with the high initial investment. Only its study means explaining advantages clearly and finding the keys for promoting this new form of the Heritage’s pluralized digitalization, while diminishing costs and implementing them globally.

The chapter sums up accessibility and the real possibility of documenting Cultural Heritage from non-expert stances, as an efficient tool to involve and commit the user to collect and manage digital information relevant to Heritage, thus is developed here the *Reduced Model for non-expert documentation of Cultural Heritage* as a guiding tool for promoting performance.

### VIII. 1 ACCESIBILIDAD A LA TECNOLOGÍA DE SOPORTE DE LA DOCUMENTACIÓN NO EXPERTA

En el capítulo anterior se hace un repaso de la evolución de la documentación patrimonial y el paralelo desarrollo de las técnicas de captura y procesado de la información mediante la fotogrametría. La idea gráfica (reflejada en la figura 8.1) de un cierre de la fotogrametría a mediados del siglo pasado, queda definida por la hiperespecialización que supuso su uso y la inaccesibilidad al instrumental asociado. El arribo a la era digital ha contrarrestado ampliamente la introversión del campo, fundamentalmente mediante la facilidad de adquisición de equipamiento (cámaras fotográficas), la generación de aplicaciones en código abierto o software libre gratuito y, en gran medida, por el aumento de las necesidades de aplicación, en particular en el Patrimonio Cultural.

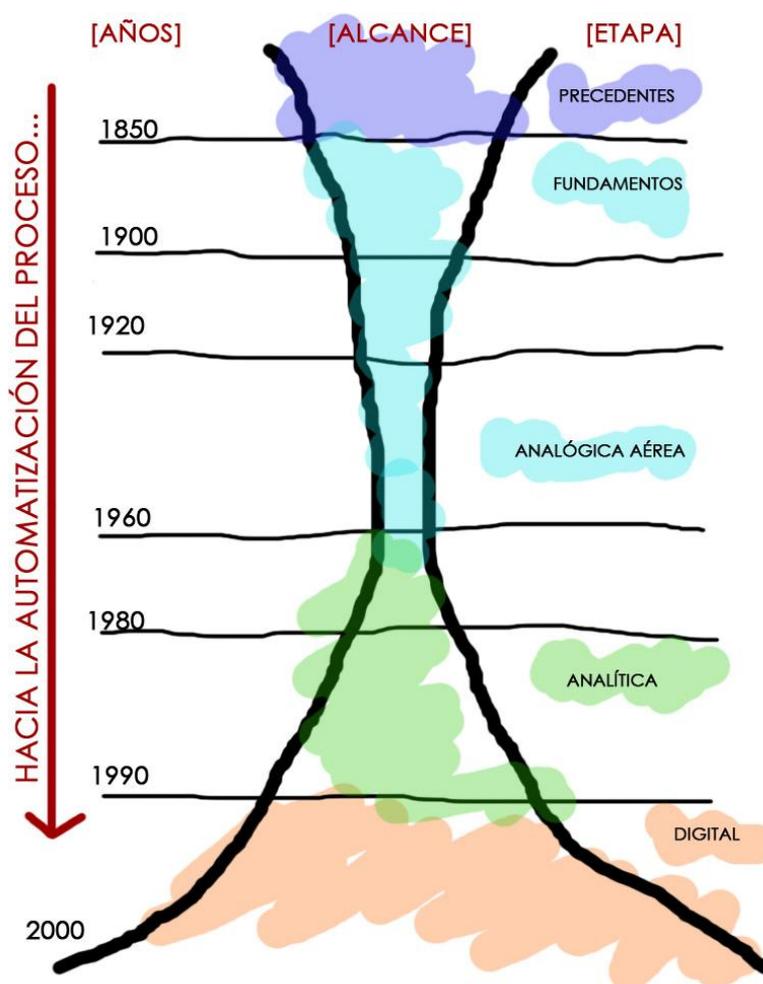


Figura 8.1: Evolución de la fotogrametría 1850-2000: Digitalización, desaparición del hardware hacia la automatización (elaborada de Gómez Lahoz, 2009, 2).

A partir del 2004, con la llegada del escáner láser, se ramifica la evolución en un nuevo tramo, que ha comenzado desde la especialización. Su uso, en un primer momento casi exclusivo de topógrafos y geomáticos, ya se encuentra ampliamente expandido en los territorios de análisis estructurales, estudios del Patrimonio Arquitectónico Urbano, Arqueología, etc. La disminución de costes (desde 100.000 euros hasta menos de 10.000 en el rango de escáner de alto rendimiento), de tamaños y pesos (desde las decenas hasta las unidades de kilogramos) y la implementación de interfaces intuitivas (con modos diferenciados, personalizados y automatizados de trabajo), ha hecho que se masifique su uso y, se describan dos posibles trayectorias:

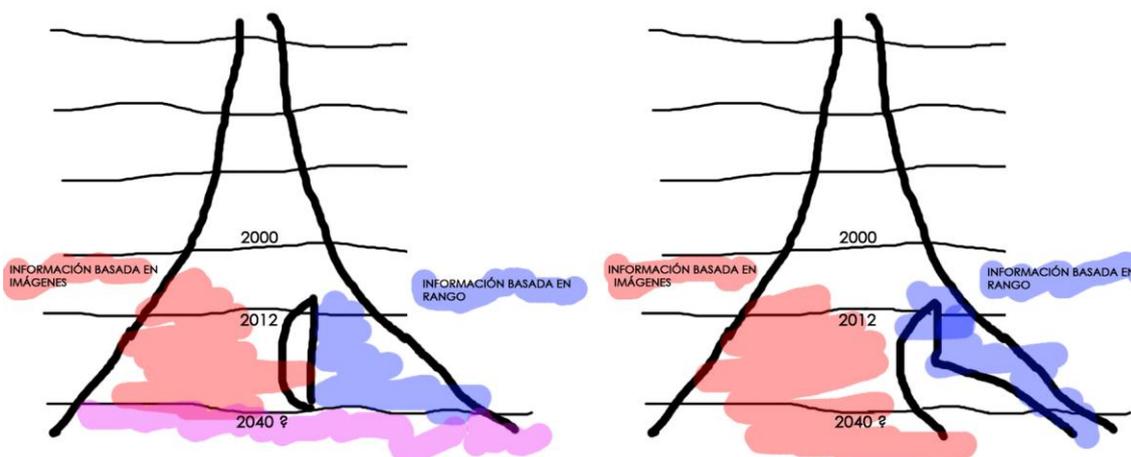


Figura 8.2 [izquierda] Primer escenario: paridad de prestaciones en el futuro entre la captura de información basada en imágenes y basada en rango; [derecha] Segundo escenario: disminución y re-especialización de la captura basada en rango, frente a una globalización de la captura basada en imágenes.

La primera variante (figura 8.2 izquierda), parte de la división entre información basada en imágenes y basada en rango, hasta que la paridad de sus prestaciones y condiciones de uso, permitan generalizar su empleo de igual manera, embebiendo cada ramificación sobre un mismo tronco.

La segunda (figura 8.2 derecha), parte de manera similar de la división entre los diferentes modos de captura de información. La dependencia del escáner láser de la mecánica del dispositivo y el máximo aprovechamiento que ya tienen sus potencialidades (e.g., el cálculo de una región en el espacio por un cálculo de velocidad/tiempo no se aprovecha más allá de la adquisición de las coordenadas de un punto), contrastan con la independencia de la fotogrametría digital respecto del equipamiento (hardware) y su imbricación al constante desarrollo del software (subyacen la regeneración de algoritmos matemáticos cada vez más eficientes, apoyados en la ganancia de capacidad computacional de cálculo). Por ello el avance de la captura

de información basada en imágenes reducirá el campo de trabajo desde escáner láser, limitando su uso a aplicaciones muy puntuales.

## **VIII.2 ESTRUCTURA DE LA FOTOGRAMETRÍA, UNA VISIÓN EXPERTA PARA EL USUARIO NO EXPERTO EN SU APLICACIÓN AL PATRIMONIO CULTURAL**

Como se ha mencionado, la fotogrametría actual y las relaciones con las nuevas tecnologías, hacen posible que ésta se desdoble en diferentes facetas para ser utilizada con carácter más o menos especializado. Su aplicación sobre el Patrimonio Cultural permite reducir y particularizar no solo los métodos de trabajo y los productos a generar, sino también la estrategia de actuación y el punto de partida. Comenzamos la evaluación con el análisis del *Modelo General* (figura 8.3), permitiendo abordar los procesos de intervención de los usuarios generales (especializados y no expertos) y, a través del estudio particularizado; definiremos el *Modelo Reducido* (final de capítulo) como la transformación del proceso hacia el posible uso desde posiciones no expertas, teniendo el máximo aprovechamiento de las potencialidades aportadas.

El *Modelo General*, afronta la problemática de la generación de productos digitales desde la identificación del escenario y las características para resolver de una mejor manera los intereses del trabajo, lo que obliga a la correcta selección de dispositivos hardware y herramientas software. La captura de información basada en imágenes (basada en rango se ha desarrollado en el anterior capítulo y determinada como un método propicio para el usuario experto), es precedida de los métodos de procesamiento de imágenes para la reconstrucción 3D (por el método general de la fotogrametría, epipolarizado sin orientación o matriz fundamental) o 2D (fotomosaicos o imágenes rectificadas mediante restricciones). La fase de procesamiento avanzado hace énfasis en la implementación de métodos de reconstrucción 2.5D y 3D basado en la colección *Shape<sup>97</sup> from X* (De Kersten, 2010). El posproceso y la generación de productos digitales serán modificados para su etiquetado, transmisión y regeneración según las estrategias que se estudiarán en el siguiente capítulo: *Capítulo IX: Estudio Comunicativo y metacomunicativo: Del objeto al proceso.*

---

<sup>97</sup> “Shape”, en español “Forma”, se utiliza para definir una familia infinitamente extensa y arbitraria de formas restringidas por un marco de referencia que no dependa solo de la geometría observador-objeto, sino que defina las propiedades intrínsecas de su estructura [De Vries (1993, 71)].

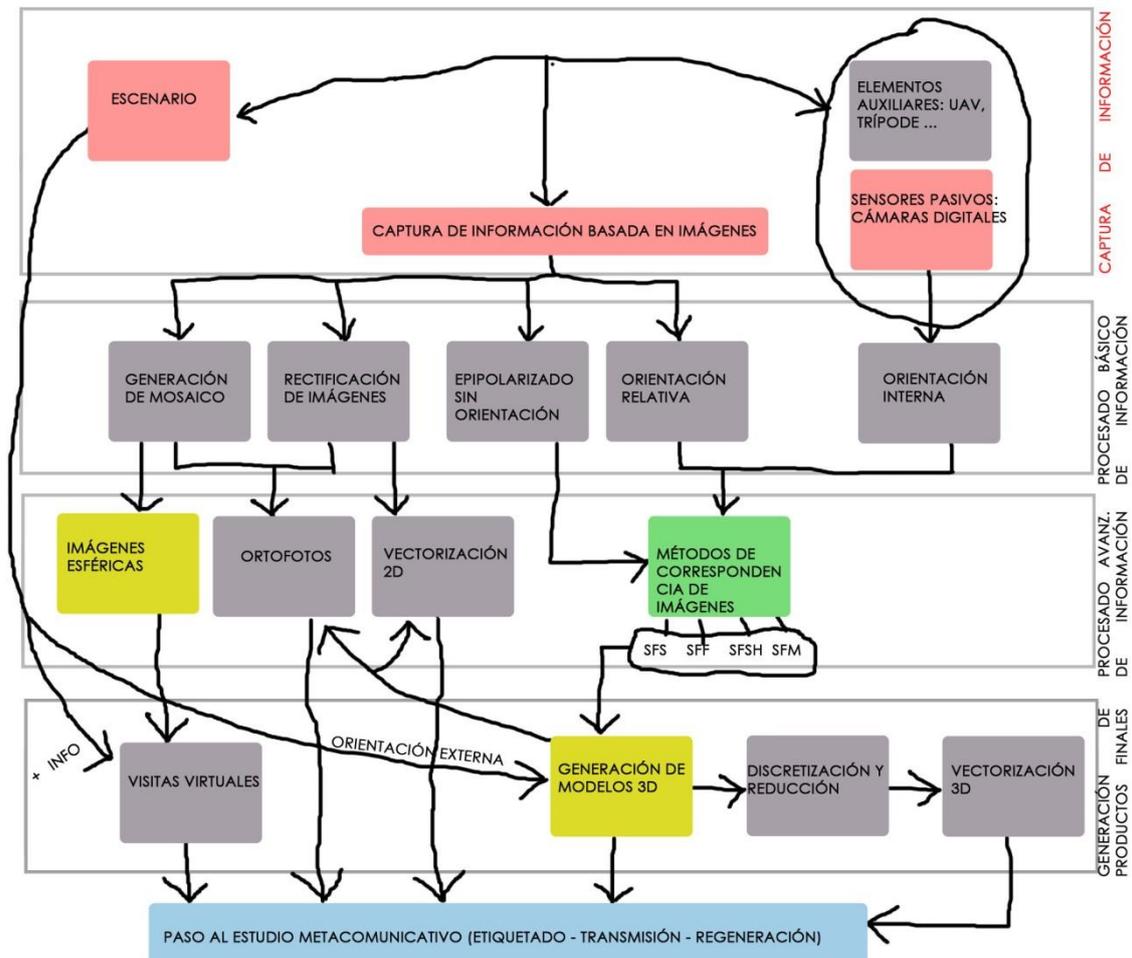


Figura 8.3: Modelo General del uso de técnicas fotogramétricas para la reconstrucción del Patrimonio Cultural.

### VIII.3 CAPTURA DE INFORMACIÓN: RELACIÓN DE ESCENARIOS Y SENSORES

Los avances tecnológicos, con la incorporación de los desarrollos en campos tan variados como la química, la física, y más recientemente la industria de materiales y la nanotecnología, han encontrado especial aplicación en el campo de la fotografía. La evolución de las cámaras fotográficas, desde la creación de las cámaras oscuras en el siglo XVI como un elemento de soporte para el perfeccionamiento del dibujo, vio un marcado perfeccionamiento en el siglo XIX, con la implementación de un soporte sensibilizado mediante una emulsión química de sales de plata, de la mano de Nicéphore Niepce, continuando sus estudios figuras como Daguerre y Talbot.

El banco óptico, similar a la cámara oscura pero con la incorporación de mecanismos de ajuste de la cantidad de luz y obturadores, facilitan el proceso de la captura de

imágenes. Aun cuando necesitaban estos dispositivos de una preparación previa, permitieron la obtención de imágenes de alta calidad respecto a sus antecesoras.

La llegada del siglo XX, significó la transformación de la cámara “técnica” en una de uso habitual, al alcance de la mayoría de la población, mediante la invención de la cámara de pequeño formato (35mm). Desde la etapa de las cámaras analógicas, primero con su variante de captura de grises y más tarde la captura del color, estos dispositivos se convirtieron en instrumentos imprescindibles en disciplinas necesitadas de información gráfica fiable, utilizándose en tareas tan diversas como la documentación de campos de batalla en las guerras (vio su nacimiento en la I Guerra Mundial), periodismo, la medicina, el ocio, etc.



Figura 8.4: De izquierda a derecha: [1] Cámara Oscura de finales del s. XVII [2] Reproducción de Banco Óptico [3] Primer prototipo de cámara de 35 mm de Leica [4] Colección de cámaras réflex y compactas digitales actuales.

Las sucesivas evoluciones, dirigidas por un lado al mejoramiento del sistema de captura y visión (llegada de cámaras réflex) y por otro a la reducción de tamaños y costes con las cámaras compactas (cámaras de turismo), vieron en la tecnología digital una plataforma importante para su desarrollo. Su asentamiento quedó consolidado con la transformación de la película al sensor digital CCD (otras variantes como el CMOS), y la conversión de mecanismos mecánicos en electrónicos.

En la actualidad, bajo la tendencia de asequibilidad económica y funcional de la fotografía, se experimenta un fuerte auge de dos tipos de cámaras fundamentales:

*Cámaras Mirrorless:* Cámaras compactas y manejables con tecnología Réflex de óptica intercambiable sin espejo. Representan un cambio sustancial por la disminución considerable de las dimensiones, manteniendo altos niveles de prestaciones. Su transformación radica en la eliminación de los espejos de la estructura, que en la Réflex mantenía las funciones clave del visor mediante pentaprisma y el sistema de enfoque por detección de fase, como señala Morán (2010, 2). El avance de la nanotecnología y

los sistemas de procesamiento de imágenes, permiten a los nuevos dispositivos utilizar un visor electrónico que supera el millón de puntos y un enfoque por contraste, similar al de los modelos compactos.

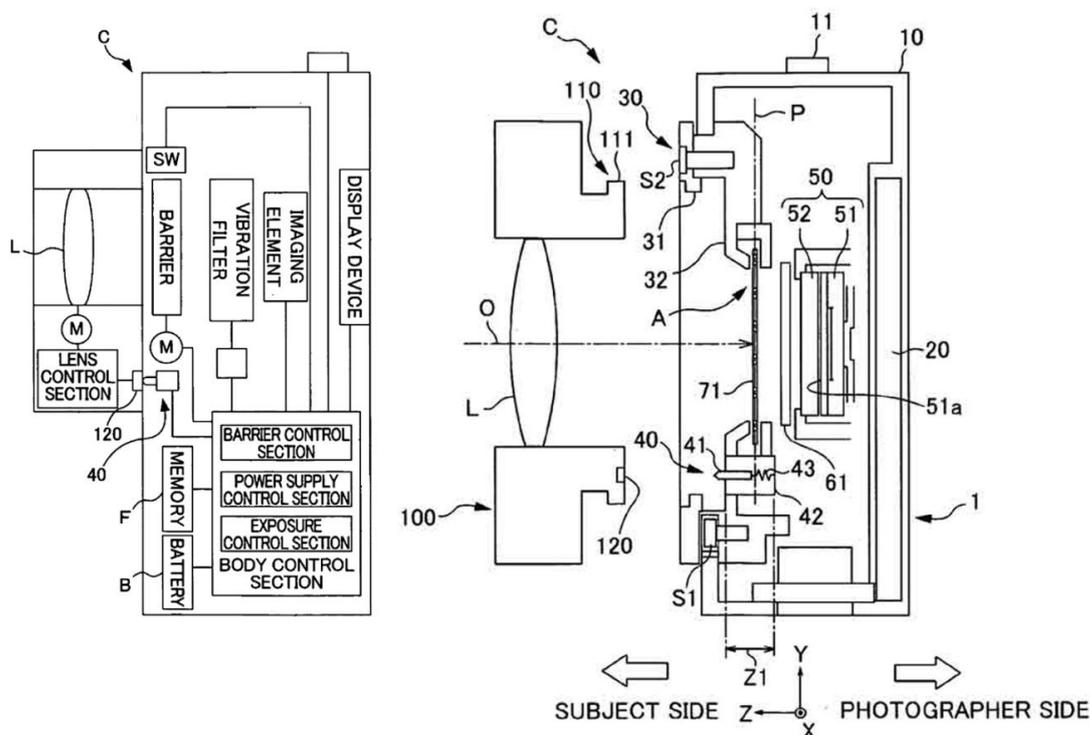


Figura 8.5: Estructura de cámara *Mirrorless* según el modelo de Masanori Hasuda patentado por Nikon Corporation<sup>98</sup>. dirigirme

*Cámaras compactas (en dispositivos móviles: tablets/mobile-phones):* La propia tendencia del mercado ha obligado a la ya hoy indisoluble relación entre los dispositivos móviles y los sistemas de captura de imagen. En los último años, como señalan Rodríguez y Sáez (2010, 129), las estadísticas muestran que en España se ha superado la barrera del 60% de usuarios de móviles utilizando en más de una ocasión las cámaras incorporadas, mientras que más del 50% eligieron móvil considerando la cámara digital como una de sus características fundamentales. La calidad final de la imagen no depende exclusivamente de la resolución, parámetros como el tamaño del sensor o la distancia focal, parecen a día de hoy una barrera infranqueable, lo que hace exista una considerable diferencia entre los resultados con cámaras Réflex o *Mirrorless*. En esa línea se dirige la tendencia propuestas por los mercados, investigadores y desarrolladores, lo que hace indicar el mantenimiento de una acelerada evolución como la experimentada en los últimos años. De cualquier manera, estimamos su principal

<sup>98</sup> Disponible en <http://www.freepatentsonline.com/20090154915.pdf>

ventaja radica en la versatilidad y ubicuidad de la misma, convirtiéndola en un productor activo de contenidos online, elemento fundamental en las nuevas dinámicas de comunicación abordadas en el próximo capítulo.

#### **VIII. 4 PROCESADO BÁSICO DE LA INFORMACIÓN: EPIPOLARIZACIÓN DE FOTOGRAMAS, RECTIFICACIÓN Y GENERACIÓN DE FOTOMOSAICOS**

Una vez repasada la evolución de los dispositivos de captura de imágenes hasta los actuales modelos y, resuelta la necesidad de obtención de imágenes de buena calidad que funcionen en los procesos de generación de información gráfica digital del Patrimonio, resulta imprescindible abordar el procesado básico de la información desde imágenes.

Analizaremos tres procesos básicos que corresponden a:

1. Procesado fotogramétrico para la discretización de los parámetros hacia el “caso normal”<sup>99</sup> (Santa Cruz, 2004, 6) y posterior reconstrucción digital 3D.
2. Procesado matemático para la rectificación fotográfica mediante la aplicación de restricciones y transformaciones
3. Procesado avanzado de imágenes para la generación de fotomosaicos.

##### **VIII.4.1 Epipolarización de fotogramas**

Como se menciona en el apartado anterior, la minimización de la problemática (reducción de variables) es el paso fundamental en el procesado básico de la información basada en imágenes (IBI). Una de las herramientas fundamentales resulta la restricción epipolar, definida como aquella que permite limitar el espacio de búsqueda de correspondencias, de manera que en el sistema de ejes paralelos convencional, todos los planos epipolares originan líneas horizontales al cortarse con los planos de las imágenes.

Trataremos en el presente estudio, la epipolarización desde la orientación (interna y relativa) y sin orientaciones, mediante un método basado en homologías. Mientras la primera solución es la que comúnmente se utiliza en cuestiones de fotogrametría clásica, la segunda, con un previsible mayor alcance de futuro, ha llegado con fuerza,

---

<sup>99</sup> Definimos “caso normal” aquel que se acerca a las condiciones ideales de ejes de tomas paralelas entre si y perpendiculares a la base; así como los fotogramas capturando puntos homólogos con las mismas coordenadas (estructura alineada).

encontrándose en una fase de investigación e implementación (Denia, 2011) en diferentes escenarios, entre los que destaca el Patrimonio Cultural.

#### VIII.4.1.1 Epipolarización desde el Modelo Fundamental de la Fotogrametría

El modelo parte de la captura de imágenes y centra el estudio teórico en la articulación de las siguientes fases:

1. Orientación Interna: Obtención de los parámetros internos de la cámara.
2. Orientación Relativa: Obtención de la posición de tomas entre sí (marco de referencia local).
3. Orientación Absoluta: Obtención de la posición de tomas respecto al terreno (marco de referencia global).

##### VIII.4.1.1.1 Orientación Interna

La *Orientación Interna* consiste en la reconstrucción de la forma del haz perspectivo o lo que es lo mismo, reconstrucción de la cámara con la que se obtiene la imagen. Según la siguiente figura 8.7: “El punto queda referido al punto de vista ‘S’, es decir, se determina el vector  $aS$ ” según Gómez Lahoz (2009, 9). Con la llegada de las imágenes digitales, el problema eliminó la necesidad de estimación de las marcas fiduciales (por la inexistencia de películas y su posición no regular respecto al sensor) y permitió el cálculo sobre cámaras no calibradas, sin marcas fiduciales o con focal desconocida.

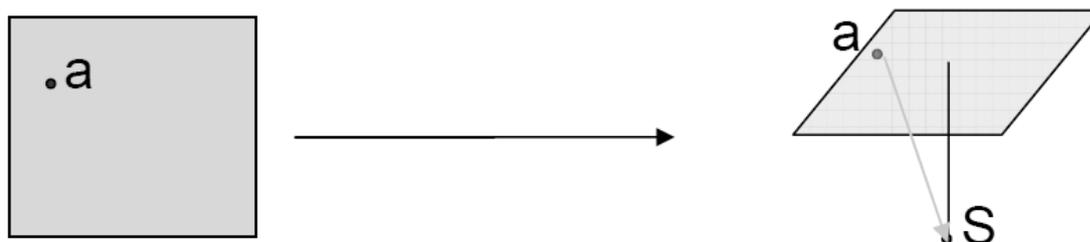


Fig. 8.6: Reconstrucción de la forma del haz [Gómez Lahoz (2009, 9)].

Para la calibración de la cámara existen varios sistemas que, bajo distintos algoritmos, realizan este proceso; el que se desarrolla en el presente trabajo (utilizado en la aplicación Photomodeler) se llama "Sistema de polígonos de prueba".

Este sistema se basa en la toma de fotografías de un conjunto de rasgos característicos con posiciones conocidas. En la fotogrametría analógica, la cámara a calibrar se colocaba en una posición conocida respecto a la rejilla de puntos de control. Con la

evolución del cálculo de las posiciones y orientaciones a partir de fotografías desde distintos puntos de vista, se ha permitido calcular simultáneamente los parámetros de la orientación interna. El procedimiento se basa en la identificación y medición de estos puntos de control, diseñados de acuerdo con un patrón determinado.

En un mismo proceso de calibración, es necesario considerar que todas las tomas se realizan con la misma cámara y que las condiciones internas no varían entre tomas, las incógnitas a procesar en la calibración son:

1. *Parámetros de la geometría de la cámara:* Focal y coordenadas del punto principal.
2. *Parámetros de las distorsiones del sistema de lentes:* Distorsión radial, tangencial, deformaciones diferenciales en el sentido de la X y las Y.

Para la solución de estos parámetros, en muchos casos es utilizada una malla de calibración con un patrón de puntos diseñado específicamente para el cálculo de los parámetros internos de la cámara según la aplicación fotogramétrica utilizada. Idealmente la calibración de la cámara tendría la misma distancia de la cámara al objeto como se procedería en el proyecto de campo, aunque para la mayoría de los casos esto es imposible dada la gran distancia que generalmente separa el punto de toma de datos con el objeto o la escena.

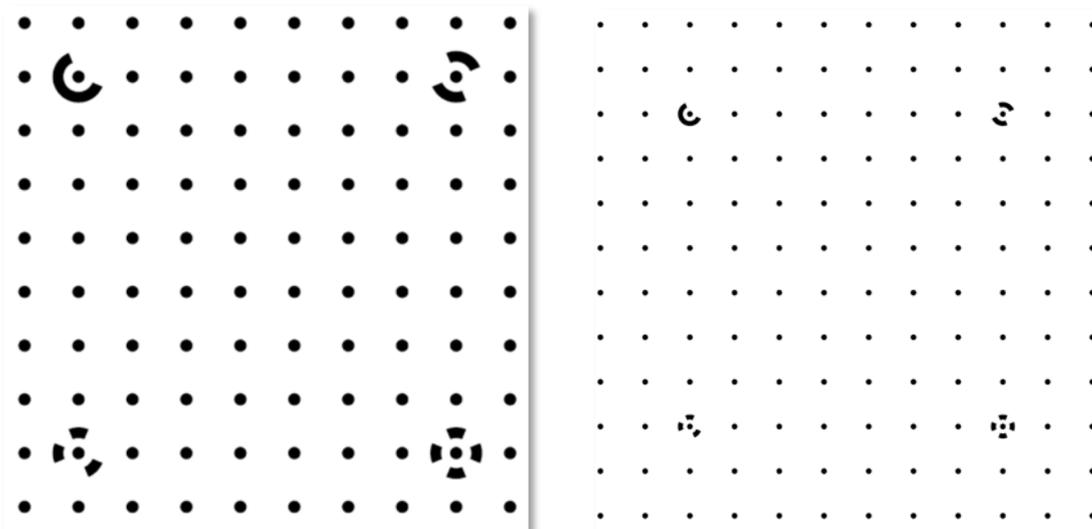


Figura 8.7: Ejemplo de rejillas de calibración: Izquierda 8.5x11 pulgadas, Derecha 36x36 pulgadas.

En la práctica se utilizan mallas de calibración para distancias moderadas que pueden ser soportadas dentro de una habitación. Aplicaciones como Photomodeler,<sup>100</sup> incorporan varios tipos de rejillas dependiendo de las características (dimensiones) del proyecto. La primera malla (8.5x11”) es conveniente usarla cuando el proyecto contiene objetos pequeños o para una calibración rápida, mientras la rejilla mayor resulta más apropiada para modelar grandes objetos o escenas.

#### **VIII.4.1.1.2 Orientación Relativa**

Este procedimiento persigue orientar los dos haces de un modelo, relativamente uno con respecto al otro, de tal manera que todos los rayos homólogos se corten. El resultado será una representación 3D del espacio objeto en el sistema de referencia elegido. Desde el punto de vista fotogramétrico no hay diferencia en el cálculo de la orientación relativa en un aparato analítico y en uno digital.

Con los restituidores analíticos, el proceso consistía en la obtención de un conjunto de pares de coordenadas en la foto izquierda, y en la foto derecha de un número apropiado de puntos que el operador identifica visualmente como homólogos. Una vez medidos los puntos, se pueden calcular los parámetros de orientación relativa por dos métodos, basados respectivamente en las condiciones de colinealidad y coplanaridad. La ventaja que aportan los restituidores digitales es la capacidad de identificar imágenes homólogas por métodos estadísticos, lo que permite que puedan medirse sin la intervención visual.

Las imágenes en los restituidores digitales se almacenan como matrices de valores. Para poder medir un punto en las dos imágenes, el ordenador tendrá que comparar dos matrices de valores, una en la imagen izquierda y otra en la derecha, así como calcular cuán iguales son. Si se repitiese la misma imagen a la derecha y a la izquierda, el proceso se reduciría a seleccionar una matriz de determinado tamaño y buscar en la otra imagen exactamente los mismos valores y en las mismas posiciones dentro de una matriz definida. Las dos imágenes no serán idénticas, los objetos con las diferencias de distancias, de perspectivas y de ruidos externos hacen por tanto que el método de buscar la igualdad exacta no funcione, para ello se han creado muchos procedimientos de correlación de imágenes, dándonos un factor de cuánto se parecen dos matrices.

---

<sup>100</sup> Aplicación comercial de reconstrucción tridimensional desde métodos fotogramétricos, disponible <http://www.photomodeler.com>

Los principales problemas asociados a la correspondencia de pares estereoscópicos son, según las concordancias de los textos de Heinrichs (2007) y González Aguilera (2009):

- *Ruido*: Surge de las variaciones de iluminación y ruido en el sensor mientras se forma la imagen.
- *Regiones sin texturas o patrones repetitivos*: Introduciendo ambigüedades.
- *Oclusión de píxeles*: Píxeles de una imagen que corresponden a rasgos que no aparecen en el resto de las imágenes.
- *Discontinuidades (fundamentalmente en bordes de objetos)*: Vulneran la suavidad espacial de las tomas.
- *Vastedad de la búsqueda*: En el caso de imágenes de alta resolución el tiempo de cómputo puede ser muy elevado.
- *Objetos móviles*: Sombras desplazadas o movimiento de elementos a causa del viento u otros factores.

La introducción de restricciones permite gestionar los problemas de la correspondencia y definir correctamente el procedimiento de trabajo. Las restricciones pueden ser de carácter geométrico (basadas en las propiedades geométricas de la escena) o bien estar basadas en la asunción de hipótesis apoyadas por test estadísticos que funcionan como conocimiento adicional para el proceso de correspondencia.

#### **VIII.4.1.2 Epipolarización por homología**

La solución hacia el “caso normal” antes mencionado mediante los procesos de orientaciones, involucra una serie de cálculos y conocimientos de parámetros de los dispositivos físicos, que hacen engorrosa y en ocasiones imposible su definición. La explotación de conocimientos básicos de *Geometría Descriptiva* como las relaciones de homología y afinidad, han permitido solventar la problemática de tomas convergentes y sin conocimientos previos de coordenadas, parámetros de orientaciones ni preseñalizaciones de puntos de control.

Como señala José Luis Denia en su investigación para el grado de Doctor “Epipolarización de un par fotogramétrico sin parámetros de orientación”, la orientación, prescindiendo de las condiciones de colinealidad y coplanaridad se basa matemáticamente en la estimación de “las relaciones homológicas entre rectas epipolares de ambos fotogramas (pares estéreos) y gobernada por algoritmos y procedimientos que conjugan elementos lineales” (Denia, 2011, 25).

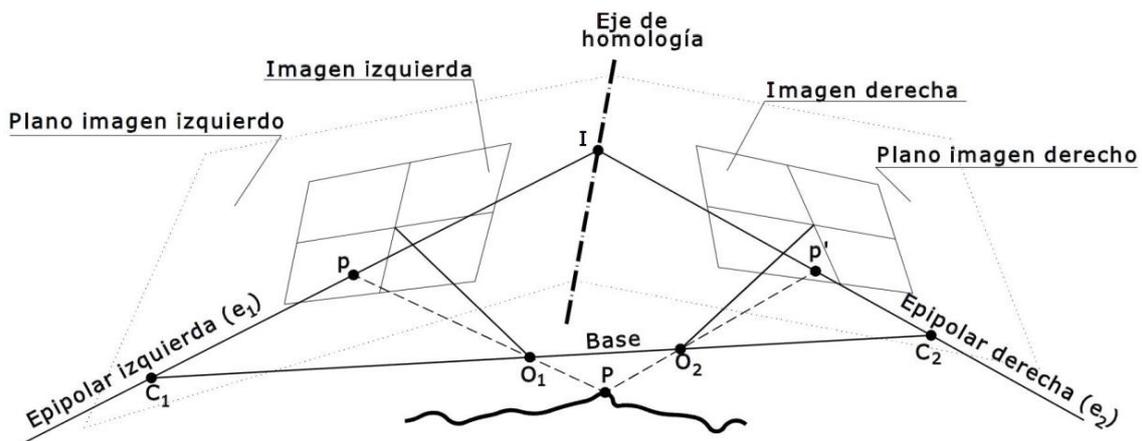


Figura 8.8: Definición de la relación homológica entre dos fotogramas (Denia, 2011, 45).

En la actualidad este sistema permite la obtención de pares estéreos ajustados a la visión natural (figura 8.9), sin llegar a la reconstrucción de la geometría 3D. El interés que despierta esta técnica y sus ventajas frente al *Método General de la Fotogrametría*, la presentan como uno de los desarrollos que con mayor solvencia debe evolucionar en los próximos años.

#### VIII.4.2 Rectificación

La rectificación de fotogramas, sin ser un proceso propiamente fotogramétrico, sí se reconoce como parte de la familia de las técnicas metrológicas. Su estructura parte del procesado matemático para la rectificación fotográfica mediante la aplicación de restricciones y transformaciones, siendo la rectificación de fotogramas, uno de los aspectos fundamentales para la manipulación, gestión e interpretación del Patrimonio Cultural en la actualidad. La transformación de una fotografía (proyección cónica) hacia una proyección ortogonal, permite la obtención de un documento con capacidad de visualizar en verdadera magnitud, objetos y escenarios. Como señala Lerma (2006, 1-2), la transformación de un sistema a otro, permite la corrección del desplazamiento producido por la inclinación de posición de la cámara respecto al plano a documentar y la corrección del desplazamiento imagen por la propia estructura geométrica del objeto o escena. Para el caso de la fotogrametría aérea, también se tiene en cuenta el ajuste por el desplazamiento imagen producido por el sistema de proyección.

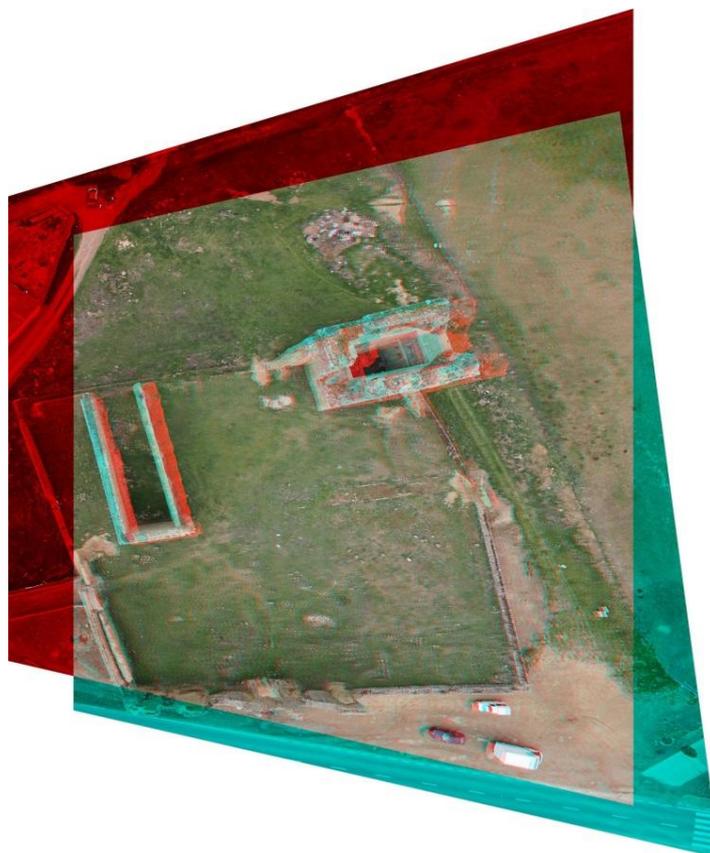


Figura 8.9: Imagen estereoscópica del Castillo de Villagarcía de Campos lograda desde la epipolarización de fotogramas sin orientaciones (realizada por Jorge García Fernández – LFA, en colaboración con José Luis Denia, Universidad de Valencia).

La rectificación de objetos resulta una de las alternativas de mayor viabilidad para un entorno poco especializado. Como particularidad de la rectificación (general), encontramos la *rectificación diferencial*, determinada por la eliminación de los desplazamientos, imponiendo la condición de ondulación como restricción geométrica, siendo uno de los métodos más utilizados y que mayor aplicación tienen en la rectificación de escenarios patrimoniales (Lerma, 2006). Permite además utilizar una o varias imágenes, con la intención de agregar información de las zonas ocultas o en sombras que pudieran aparecer con la captura de un solo fotograma, debido a la propia geometría documentada.

La hasta ahora ampliamente utilizada rectificación por *transformación proyectiva bidimensional*, parte de la introducción de cuatro puntos de apoyo para la manipulación de ocho parámetros. La transformación obedece a la siguiente ecuación matemática (García León 2002, 2 citando a Alberts & Kreiling, 1989).

$$X = \frac{b_{11}x + b_{21}y + b_{31}}{b_{13}x + b_{23}y + 1} \qquad Z = \frac{b_{21}x + b_{22}y + c_{23}}{b_{31}x + b_{32}y + 1}$$

- Las coordenadas 'X' y 'Z' definen las coordenadas del plano a rectificar, mientras que 'x' y 'y' son las coordenadas medidas de la imagen; el resto definen los parámetros de rotación de la transformación (ver figura 8.10).

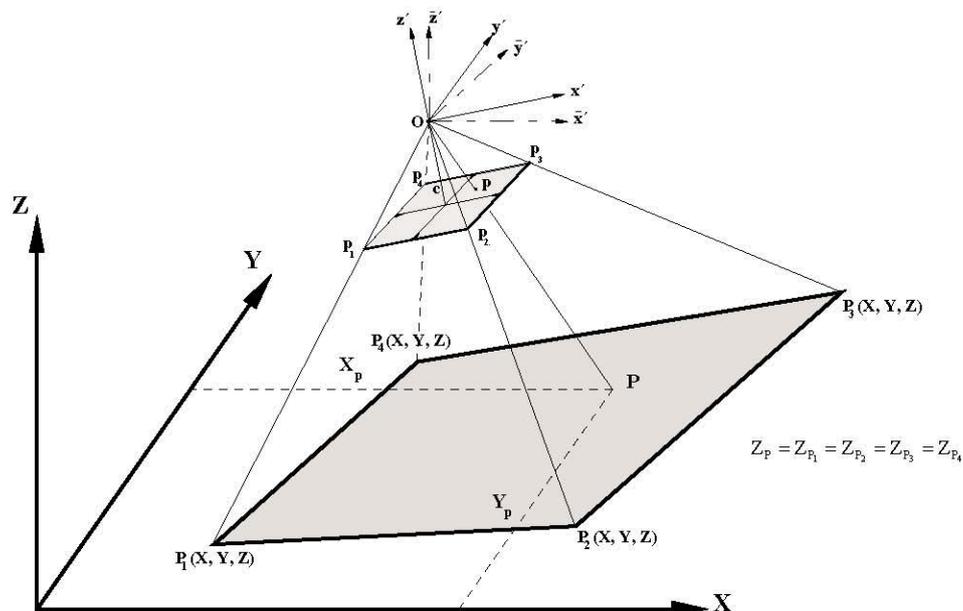


Figura 8.10: Reconstrucción de una toma fotográfica; detalladas las rotaciones necesarias para la transformación proyectiva.

La formulación muestra cómo la resolución comienza con la introducción de puntos de apoyos sobre los que se sustenta la transformada, y generalmente incluye la dotación de características métricas de las imágenes. Algo usual en este tipo de procesos es el conocimiento de los parámetros de orientación externa, permitiendo la rectificación de un plano del modelo y la dotación de escala, quedando el resto de los planos paralelos al mismo, igualmente rectificadas aunque fuera de la referencia de escala determinada.

La principal dificultad de este método está en la limitación de rectificación por planos, lo que estrecha la aplicación, fundamentalmente sobre el Patrimonio Arquitectónico, por la riqueza de las estructuras (arquivoltas, balcones, torres, ábsides etc.), y la falta de información, al aparecer regiones ocultas (en sombra) en las imágenes a rectificar, por lo que estos datos no contenidos son imposibles de reproducir en la ortoimagen.

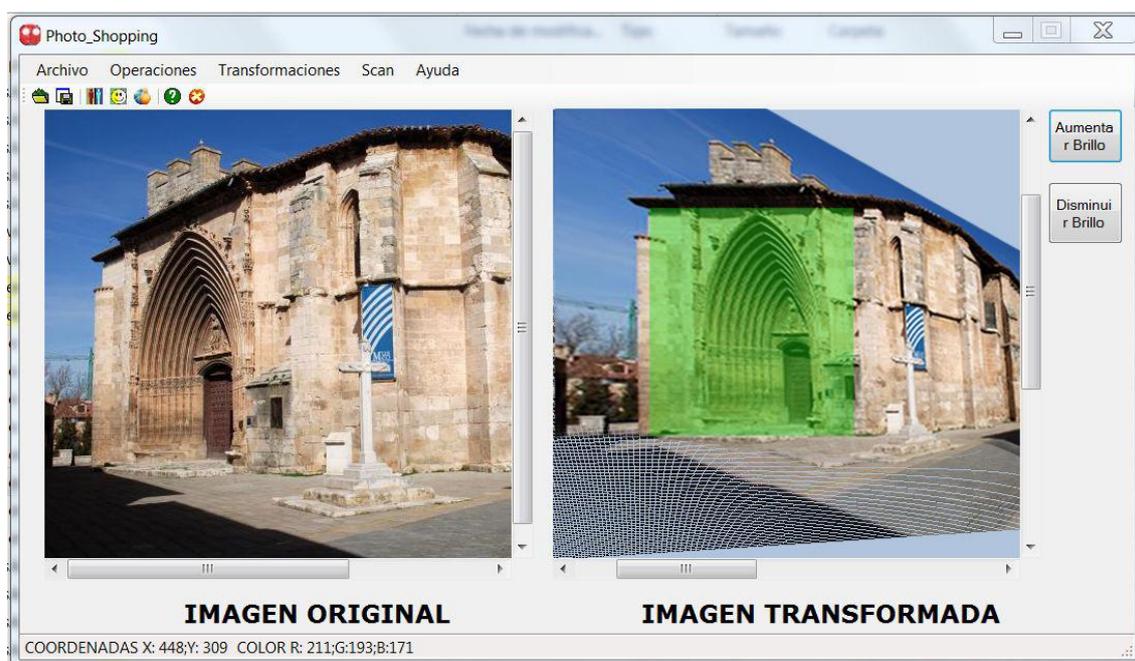


Figura 8.11: Implementación de transformación proyectiva (8 parámetros) sobre una imagen fotográfica con parámetros fijos de transformada<sup>101</sup> para la rectificación en el Patrimonio Cultural.

Aun cuando este método sea utilizado frecuentemente, por su simpleza debemos tener presente que no se trata de otra cosa que una idealización de la realidad, que parte por asumir la ortogonalidad de las fachadas. Esto puede atentar en algunos casos, fundamentalmente del Patrimonio Histórico Arquitectónico, donde la erosión de la piedra, los movimientos y deformaciones estructurales, así como la propia geometría inicial, conforman geometrías en apariencia regulares, pero en la práctica distan mucho de serlo.

Para suplir estas carencias se propone el método mencionado: *rectificación diferencial*, basado en la generación de Ortofotos y Ortofotos Verdaderas. La primera variante, se fundamenta en la generación de un MDT, compartimentado en celdas (malla cuadrangular), sobre el que se re proyectan las imágenes, según la transformación proyectiva aplicada a cada celda. La fidelidad estará determinada en la densidad y definición propias del modelo, que permite discriminar planos en la reproyección que no son tales, en relación con el objeto a documentar.

<sup>101</sup> Aplicación desarrollada por el autor de la presente tesis en el marco del Máster en Geotecnologías Cartográficas para Ingenieros y Arquitectos (2009).

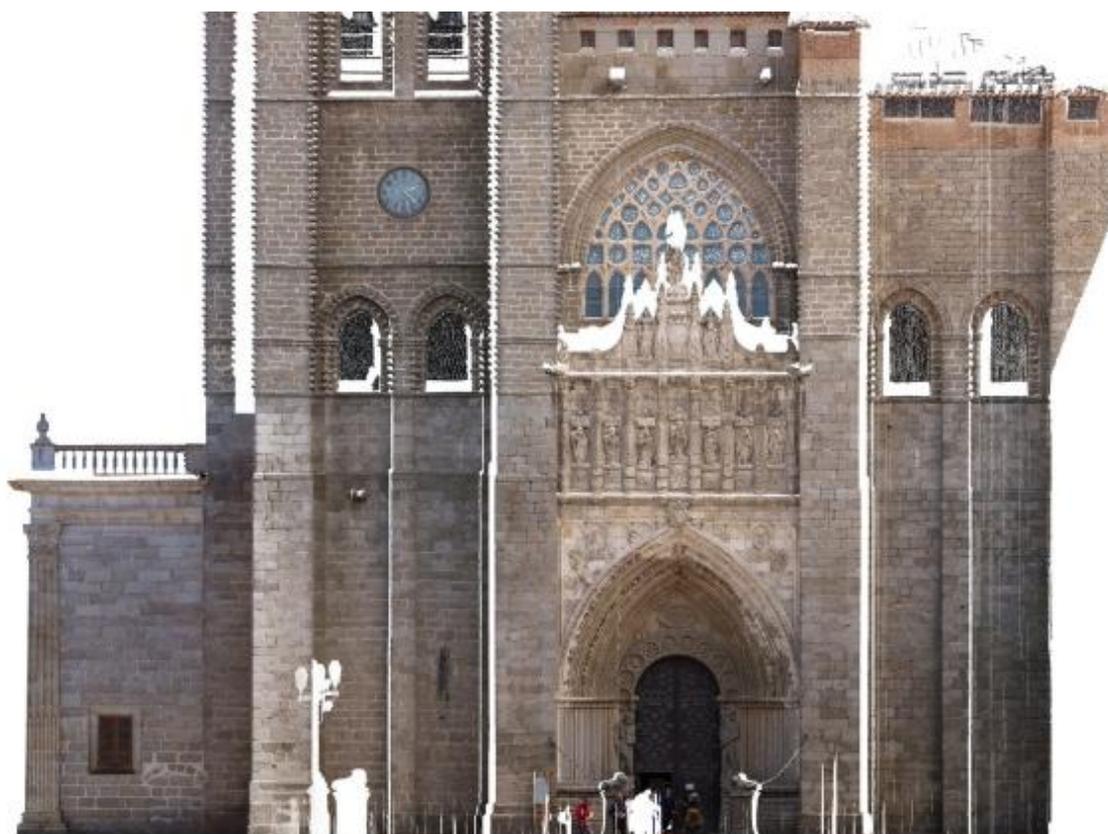


Figura 8.12: Generación de True Ortho: Colección de imágenes + generación de TIN= True Ortho (Fachada de la Catedral de Ávila, LFA, 2012).

El segundo método para la obtención de Ortofotos Verdades, se basa en la reproyección de las imágenes sobre el propio modelo digital de superficie (Malla triangular -TIN), que reconstruya el objeto con su verdadera geometría, y sobre el que se apoyen la reproyección de los fotogramas (figura 8.12). Ambos métodos, permiten la obtención de reproducciones del objeto, rectificadas en toda su extensión y con características métricas.

#### **VIII.4.3 Procesado digital de imágenes: Generación de fotomosaicos**

Dentro del procesado digital de imágenes para la generación de productos métricos y semimétricos se encuentra la generación de fotomosaicos. Su desarrollo forma parte de los procesos de correspondencia de imágenes, o “image matching”, siendo la aplicación como parte de los procesos fotogramétricos, de los principales retos de esta disciplina desde sus inicios. Relata González Aguilera (2009 a, 4) cómo desde los años 50 Houbrough ya planteaba soluciones que correlacionaban niveles de gris de dos imágenes de forma analógica, solución (correspondencia mediante niveles de gris) que fue la única válida hasta los años 80, superada la introducción de técnicas digitales.

Habiendo definido en el anterior epígrafe el caso particular de la rectificación de escenarios mediante uno o varios fotogramas: *fotomosaicos controlados*, extenderemos ahora la práctica a los fomosaicos *no controlados*, generados desde secuencias de imágenes sin una relación geométrica restringida, una estrategia similar que se ajusta más a los intereses de usuarios no expertos. Si bien muchas de las cámaras compactas hoy en día, así como dispositivos móviles y tablets con sensores de captura de imágenes, incorporan fórmulas para realizar de una manera fácil el acoplamiento de imágenes, es necesario conocer sus fundamentos para descifrar cuál de los caminos es el más aconsejable en nuestro escenario, y sus previsiones futuras.

El desarrollo del procesamiento de correspondencia de imágenes parte de los métodos de adquisición de las imágenes y encuentra dos disposiciones generales: la estereoscopía de ejes paralelos y la captura múltiple convergente, que variarán en función de la necesidad del aprovechamiento de las imágenes o la permisividad de los efectos de la perspectiva en las imágenes y la pérdida o deformación de rasgos característicos que sustentan los métodos de correspondencia para el fusionado.

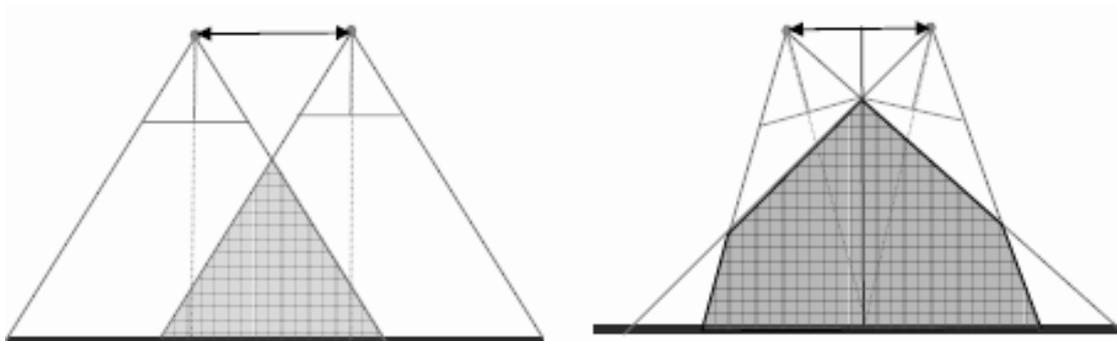


Figura 8.13: Configuración de toma estereoscópica de ejes paralelos y ejes convergentes [Tomado de Soggi (2012, 52)].

El cálculo de los índices de semejanza entre entidades homólogas se realiza por diversos métodos de correspondencia, categorizados según su forma de trabajo, es decir, la manera en que logran correlacionar los fotogramas adquiridos. Los dos grupos principales, según señala Guerrero (2011, 4-6), son aquellos basados en área (“area-based”) y los basados en las características (“feature-based”).

Los métodos *basados en áreas* se asocian a la relación entre la distribución de los niveles de gris, mediante la técnica de correlación o de mínimos cuadrados. Utilizando una ventana de imagen de dimensión fija se establecen los criterios de semejanza dentro

de la búsqueda seleccionada. Mientras, los métodos *basados en características* se inscriben en la relación entre bordes, regiones y características singulares mediante funciones de costo. Un tercer método, expuesto por González (2009 a, 4) es la correspondencia simbólica, basado en la descripción simbólica de los elementos componentes de la imagen, evaluados y procesados, como el caso anterior, por una función de costo.

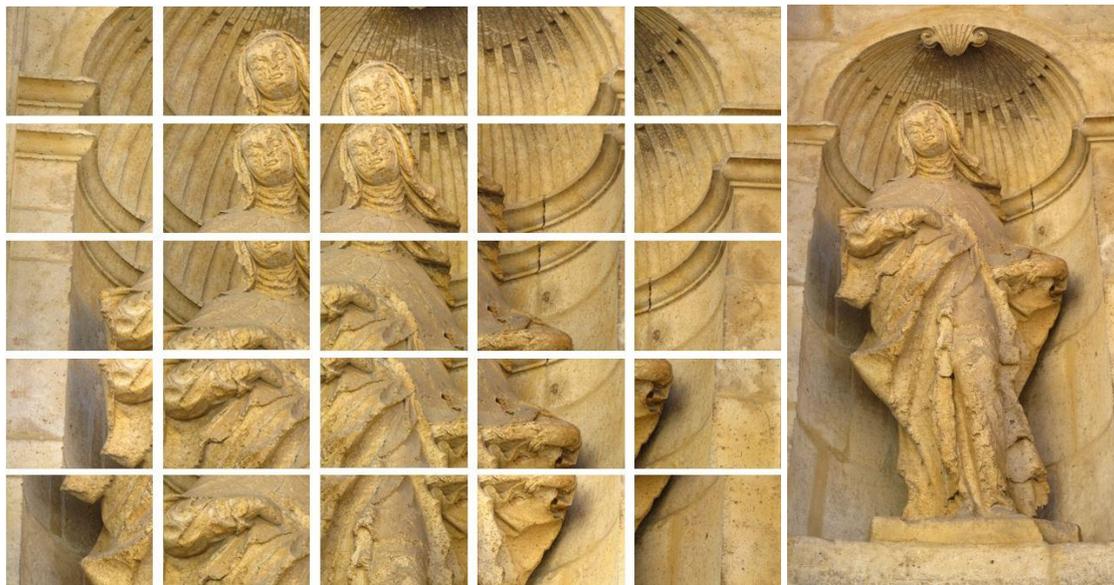


Figura 8.14: Imagen de alta resolución creada con la técnica de fotomosaico, mediante la correspondencia de fotogramas de pequeño formato.



Figura 8.15: Imagen panorámica 360, vista interior de una antigua panera de trigo, Castillo de Villagarcía de Campos, Valladolid.

#### VIII.4.3.1 Dificultades de la correspondencia

Los problemas asociados quedan definidos por las características geométricas o radiométricas del escenario que debilitan o atentan contra la correcta homologación de imágenes, lo que conlleva a soluciones:

- *Inexistentes*: No es posible encontrar puntos o rasgos homólogos, debido principalmente a distorsiones causadas por la oblicuidad de las tomas, las diferencias de escala y regiones en sombra (ocultas) en alguno de los fotogramas. También el cambio de las proyecciones de la luz, o la respuesta de materiales a su estímulo, pueden imprimir en las imágenes importantes cambios radiométricos imposibles de corresponder.
- *Múltiples*: El registro de información produce en la imagen, secuencias de patrones repetitivos (ampliamente encontrados en los escenarios arquitectónicos: bloques prefabricados, en emplazamientos forestales, etc.), lo que introduce una ambigüedad a la hora de realizar la correspondencia. Estará determinada no solo por el patrón, sino por la relación entre el tamaño de la huella de pixel y la información capturada.
- *Inestables*: La existencia de regiones con pobreza de información, regiones donde se detecten puntos homólogos distintos para un mismo punto de referencia, introduce una inestabilidad en el procesamiento de los datos.

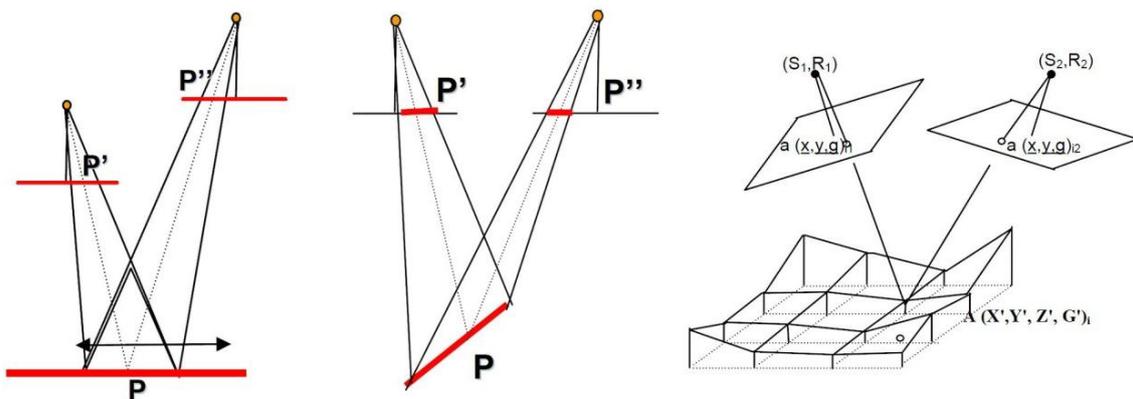


Imagen 8.16: Representación gráfica de dificultades de correspondencia [tomadas de Gonzales Aguilera, 2009 a, 4-8]: [izquierda] Par estéreo con imágenes de diferentes [centro] Superficies inclinadas generan informaciones con distorsiones [derecha] Los píxeles homólogos cubren áreas diferentes en el espacio objeto.

La introducción de restricciones es un elemento fundamental cuando tratamos de una correspondencia, no ya aproximada o “correcta” a escala visual, sino lo suficientemente rigurosa como para que las imágenes queden estrictamente emparejadas y homologadas. Para el caso de la generación de fotomosaicos, éstas son de vital importancia en los casos en que la vastedad de la búsqueda haga que el coste computacional del procesado aumente considerablemente los tiempos, y sean necesarios elementos que acoten el problema.

Las restricciones pueden ser de orden geométrico mediante la condición de epipolaridad de planos coplanares (centros de proyección o centros perspectivos los puntos homólogos y el punto correspondiente sobre un mismo plano) o de orden semántico, mediante la asunción de hipótesis apoyadas en test estadísticos. (González Aguilera, 2009 a).

### **VIII.5 PROCESADO AVANZADO DE LA INFORMACIÓN: LOS MÉTODOS PARA LA RECONSTRUCCIÓN 3D**

Orgánicamente, la determinación de las reglas de correlaciones entre imágenes, tanto por el *Método General* como otros basados en la *Geometría Epipolar* de las imágenes (sección 8.4), permite “conectar” matemáticamente el par o colección de fotos, de modo que se puedan extraer de manera organizada y coherente los puntos, rasgos o características homólogas conducentes a la reconstrucción tridimensional de la escena u objeto documentado.

Llegado a este punto, es necesario discriminar la solución correcta entre la amplitud de métodos existentes. En la medida que el proceso depende del resultado de la captura 2D y las relaciones entre los fotogramas, será necesario el establecimiento de criterios generales para su categorización. Suponiendo libres y flexibles las condiciones de toma de datos (libertad de posicionamiento, ángulos de captura etc.), la selección de uno u otro método estará en función de las características radiométricas del fotograma, determinadas por la naturaleza del escenario o las condiciones provocadas por factores externos (condiciones activas).

#### **Condiciones radiométricas susceptibles de provocar error de correspondencia**

La variedad de objetos, texturas y formas encontrados en el Patrimonio Cultural hacen que algunas de las escenas de interés para su reconstrucción digital, contengan características susceptibles de provocar errores de correspondencia, fundamentalmente por las ambigüedades que pueden introducir las propiedades radiométricas o las condiciones desfavorables en la toma de datos. Mencionadas en el epígrafe anterior las principales dificultades de correspondencia: inexistencia / multiplicidad / inestabilidad en la búsqueda de píxeles o rasgos homólogos en colecciones de imágenes, nos proponemos identificar las superficies propensas a la introducción de errores típicos en el estudio del Patrimonio Cultural.

- Patrones repetitivos: Es común encontrar superficies con patrones continuos, fundamentalmente en objetos patrimoniales creados con posterioridad a la Revolución Industrial, donde la producción seriada se incluyó en muchas de las obras (e.g. Patrimonio Industrial), produciendo una inestabilidad en la correspondencia de imágenes (figura 8.17).



Figura 8.17: Texturas similares generando patrones repetitivos [izquierda] frente a superficies con información radiométrica heterogénea [derecha].

- Captura de objetos móviles: La movilidad de los objetos de una toma de datos a otras hace que la información adquirida cambie lo suficiente como para hacer imposible su correspondencia en pares o colecciones de fotos. La proyección de sombras móviles, las variaciones de intensidad de la luz solar o la propia acción del viento son factores comunes que impiden la correcta reconstrucción por la movilidad de los rasgos radiométricos de la escena.
- Condiciones de iluminación desfavorables: Reflejado en una *pobreza*<sup>102</sup> de información en el histograma de las imágenes, la pobreza de iluminación ocultando u homogenizando las características radiométricas de la escena atenta contra una correcta definición en la correspondencia. La característica de sensores pasivos de las cámaras fotográficas y la existencia de gran cantidad de objetos en el interior de centros y museos, hace que sea necesaria la aplicación de elementos de iluminación externos para dotar de información lumínica a todas las regiones de la escena que se desee documentar.
- Falta de información: Si antes mencionábamos los patrones repetitivos que generan inestabilidad en el “matching”, la falta de información radiométrica

---

<sup>102</sup> Referido no solo a la escasez sino también a la uniformidad u homogeneidad de los patrones a detectar.

apunta directamente a la inexistencia de una base para hacer corresponder las imágenes. En las obras arquitectónicas y escultóricas modernas, con el uso de materiales pulidos, las formas puras y continuas, se aprecian de manera regular estas debilidades (figura 8.18).

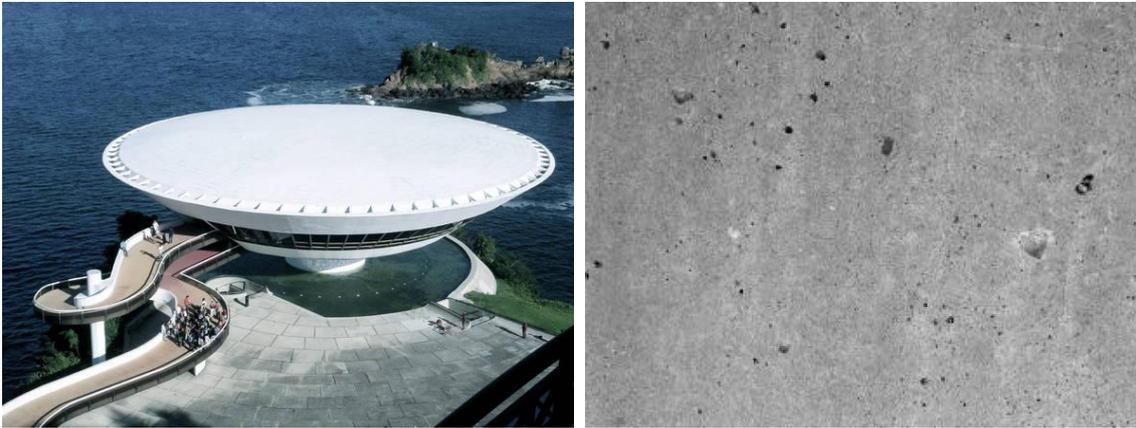


Figura 8.18: Cubierta del museo de Arte Contemporáneo de Niteroi (O. Niemeyer) con falta de textura [izquierda] frente al mismo hormigón en detalle, acentuando su irregularidad.

Para solucionar las necesidades de reconstrucción 3D relacionadas a escenarios generales del Patrimonio Arquitectónico Urbano y flexibilizar las inversiones de coste económico y de tiempo, se detallan algunos de los métodos contemplados en la familia *Shape from X* descrita por De Kersten (2010) y Wahbeh (2011).

### VIII.5.1 Shape from Silhouette

Una de las principales dificultades para la reconstrucción 3D del Patrimonio Cultural, resulta ser la pobreza de información en las imágenes de la escena a reconstruir, ello ocurre porque actualmente los algoritmos subsecuentes en las aplicaciones de reconstrucción más comunes se basan en la correspondencia masiva de píxeles o conjunto de píxeles desde un posicionamiento estereoscópico. El método *Shape from Silhouette*, por el contrario, fundamenta el proceso de reconstrucción 3D, como señala Gloria Haro (Haro, 2011, 1) en la detección de siluetas desde diferentes puntos de vista a partir del cómputo de intersecciones de los conos visuales formados por las siluetas (como directriz) y el haz director (eje de la pirámide irregular de base) desde un punto conocido, también llamados *Visual Hull* (VH), eliminando la dependencia de la calidad y cantidad de información en las imágenes del escenario a documentar. La idea de usar las siluetas con este fin fue introducida por primera vez en 1974 por Baumgart y formalizada por Laurenti (1994, 150-152), aunque posteriormente se ha seguido desarrollando en función de las distintas aplicaciones.

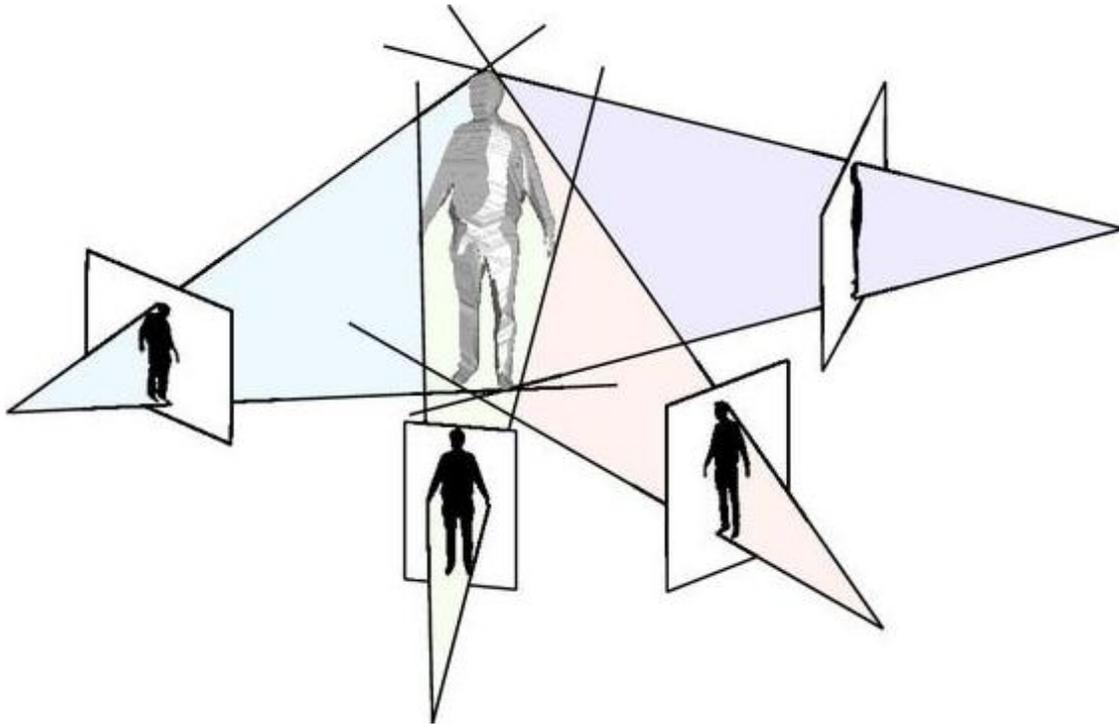


Figura 8.19: Visual Hull de una persona desde cuatro vistas, tomado de Petit (2010, 4).

Este sistema no está diseñado para la reconstrucción rigurosa (geométrica) de superficies 3D, pero a cambio aporta:

- Aproximaciones de reconstrucciones 3D que funcionen como iniciaciones o restricciones adicionales a modelos complejos basados en vistas multi-estéreos (Kollev y Cremers, 2008).
- Procesamiento con bajo coste computacional, lo que facilita su implementación en aplicaciones de visión artificial como el seguimiento, análisis del movimiento humano y la navegación 3D (Cheung Baker y Kanade, 2005 y Michoud Guillou y Bouakaz, 2006).
- Soluciones alternativas cuando existen condicionantes de la cantidad y posicionamiento de las cámaras, a diferencia de otros métodos que necesitan una redundancia en la información para el cálculo tridimensional de puntos y el mínimo de oclusiones (Haro, 2011).
- Soluciones frente a las disfuncionalidades del *Métodos de Correspondencia* en superficies de textura pobre: estos métodos implementan algoritmos que basan su funcionamiento en el reconocimiento y emparejamiento de píxeles en dos o más fotografías, para ello no solo es necesario encontrar el pixel homólogo, sino

también una vecindad (más o menos reducida, dependiendo de la máscara a utilizar) que permita caracterizar el punto de manera singular e inequívoca.

- Soluciones frente a las disfuncionalidades del escáner láser: encontrando especial aplicación en aquellos casos donde el escáner tiene una respuesta ineficiente al documentar superficies con propiedades singulares que causan una respuesta pobre del haz (la baja potencia del haz recibido, introduce un error grande en el punto 3D estimado y en ocasiones no interpreta el regreso del haz).

Para comprobar su utilidad y funcionalidad sobre objetos con características típicas y representativas del Patrimonio Cultural, se llevó a cabo un estudio experimental sobre diversas piezas, bajo condiciones cercanas a las ideales, para mantener los máximos niveles de garantía de resolución de la reconstrucción.

Mediante la colección de fotos realizada contando con las especificidades de la aplicación *Photo Strata CX2*, se consiguió la reconstrucción tridimensional aproximada de la pieza objeto de análisis. Para la adquisición de datos se utilizó una cámara Nikon D700 con objetivo de 12mm, manteniendo constante su configuración sobre toda la secuencia. Se incorporó la rejilla codificada del propio programa y se realizaron fotos cada 10° en la horizontal, dos pasadas a 20° y 45° respecto a la horizontal y dos últimas capturas: nadiral y cenital, obteniendo un total de 26 fotogramas.

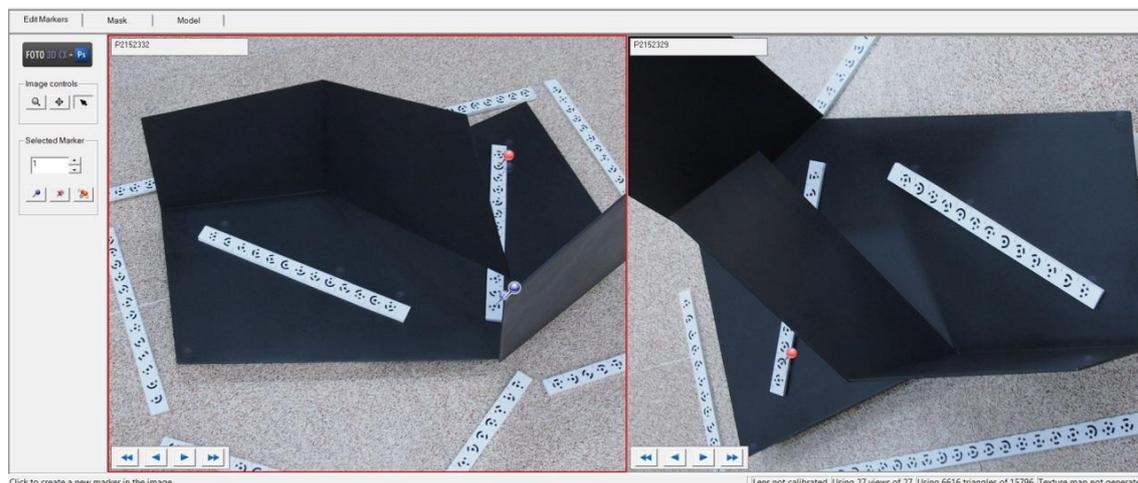


Figura 8.20: Obra “Oposición de dos Diedros”, del escultor Jorge Oteiza [García Fernández (2013 a, 5)].

Se procedió a la extracción de siluetas de forma automática, con buenos resultados gracias a la previa disposición de fondo blanco, contrastando con las características radiométricas de la pieza y se procesó de la misma manera la estimación de puntos de

correspondencia y la reconstrucción tridimensional, obteniéndose el modelo mallado de las superficies de la pieza (figuras 8.20 y 8.21).

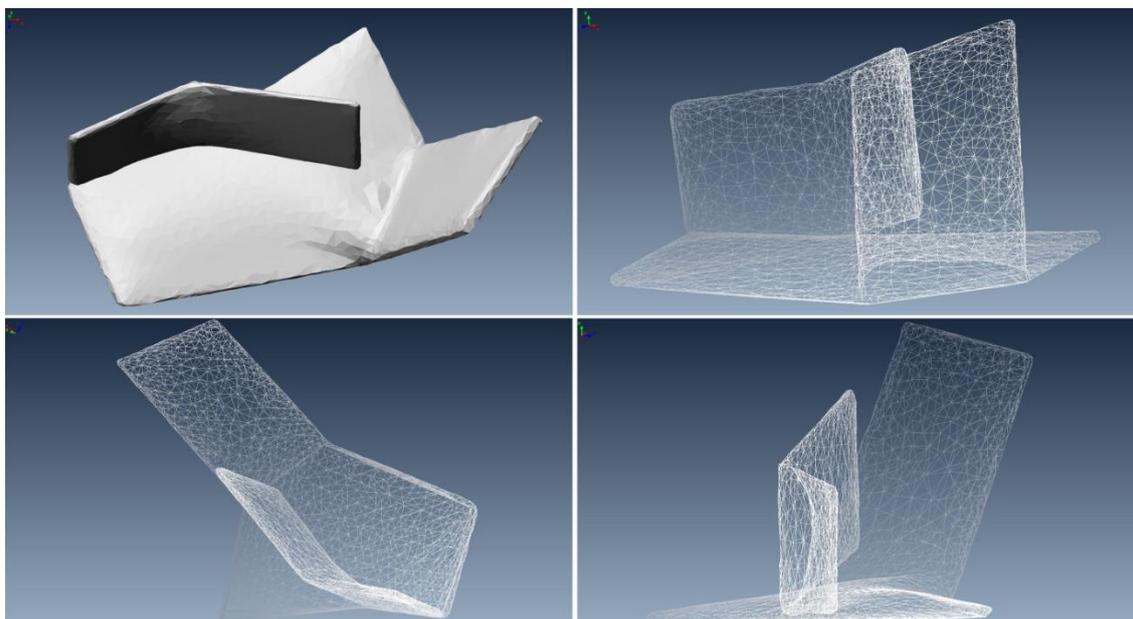


Figura 8.21: Reconstrucción de la Obra “Oposición de dos Diedros”, desde el método Shape from Silhouette. [García Fernández (2013 a, 6)].

Los programas comerciales con este sistema en la actualidad (e.g. Strata, 3DSOM, etc.), no han tenido un largo recorrido en su aplicación, mostrando deficiencias por la obligación de uso de rejillas de orientación, inexistencia de sistema de evaluación o valoración de los puntos de correspondencia y sus errores, limitaciones de gestión de datos y exportación, pero sus resultados nos proponen su inclusión como una de las herramientas eficaces en la reconstrucción del Patrimonio prescindiendo de sus características radiométricas.

### VIII.5.2 Shape from Focus

El método *Shape from Focus*<sup>103</sup>, gestado de la mano de Pentland (1982), mediante las investigaciones de la toma de varias imágenes con diferentes niveles de apertura o distancia focal, aportan información de su profundidad (Niederost, 2004). Es usado para reconstruir un objeto 3D desde una secuencia de imagen con diferentes niveles de enfoque. El cálculo relacional de la variación periódica y continua del enfoque,

<sup>103</sup> De manera similar funciona el método *Shape from Defocused*, que se basa en el error de enfoque. Este no será tratado en el presente texto, al quedar recogido conceptualmente en *Shape from Focus*.

actuando sobre el campo de profundidad, hará posible estimar un mapa local de profundidad (Shim, 2010).

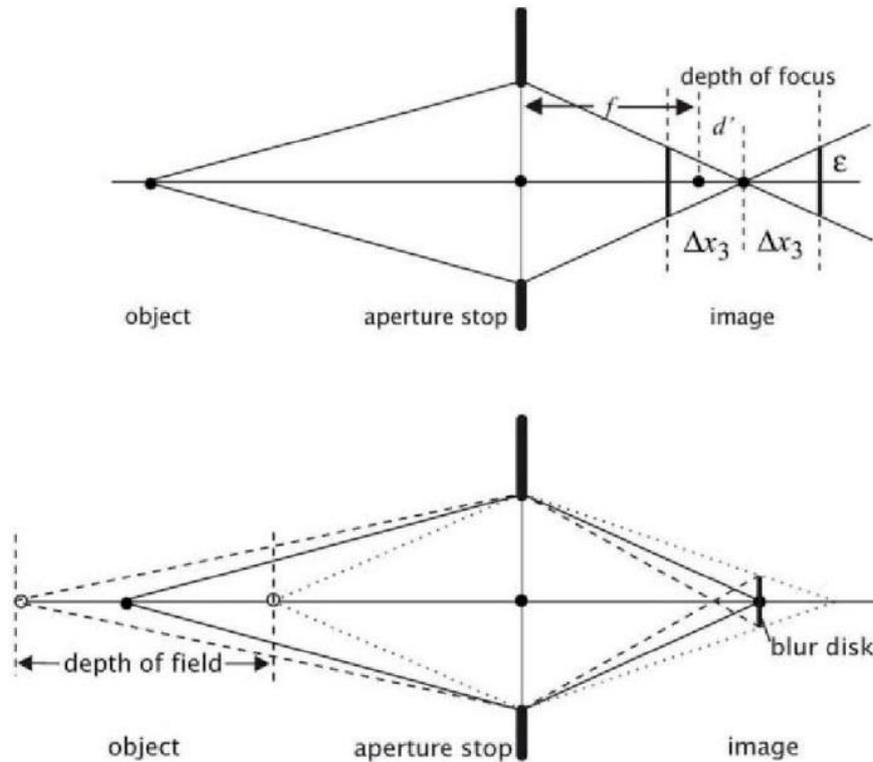


Figura 8.22: Profundidad de enfoque y profundidad de campo (Wahbeh 2010, 20).

El fundamento de dicho método parte de la generación de una secuencia de imágenes a las que se varía el grado de enfoque, conteniendo el conocimiento de valores del sistema de captura: la base del diámetro de la óptica (apertura del diafragma) y la disparidad obtenida desde los círculos de confusión (*blur disk*). Wissam Wahbeh propone para su comprensión las imágenes de la figura 8.22.

La determinación de la estructura para el proceso de triangulación se basa en el movimiento de un objeto desconocido respecto al eje de captura para obtener diferencias de enfoque del objeto, o la variación de la focal, la apertura y el tiempo de obturación en un objeto físico, causando igualmente una colección de imágenes con diversos tipos de enfoque. La medición de la diferencia relativa de enfoques como plantea Nayar (1989), se sustenta en diversos algoritmos, uno de los más implementados por su simplicidad de cálculo es el SML (Sum-Modified\_Laplacian), el cual es capaz de extraer una información densa y precisa de la geometría de la

superficie, mediante estimaciones de profundidad basadas en la interpolación de valores de puntos.

El método *Shape from Focus* (SfF) encuentra especial aplicación en superficies con riqueza de textura y donde las condiciones de toma permitan conseguir variaciones importantes de profundidad y controlar variables como iluminación, enfoque, apertura del diafragma, distancia al objeto, etc.

Para comprobar su utilidad en objetos que pudieran pertenecer al Patrimonio Cultural, se llevó a cabo un estudio experimental sobre diversas piezas, bajo condiciones cercanas a las ideales, para mantener los máximos niveles de garantía de resolución de la reconstrucción.

Se obtuvo una secuencia de 68 fotografías desde una cámara Nikon D700, focal 42mm y apertura F1.8, con una distancia de profundidad aproximada de 5mm variándolo a lo largo del eje transversal de la toma en 178 mm. Se utilizó la aplicación DIYPhotoBits Camera Control para realizar los ajustes de la cámara de manera remota, eliminando los errores que se pueden introducir con la manipulación física de la cámara, y el software Helicon Focus para el procesado de la información mediante el método SfF. El proceso de captura de datos y los resultados del experimento se exponen en las figuras 8.23 y 8.24.

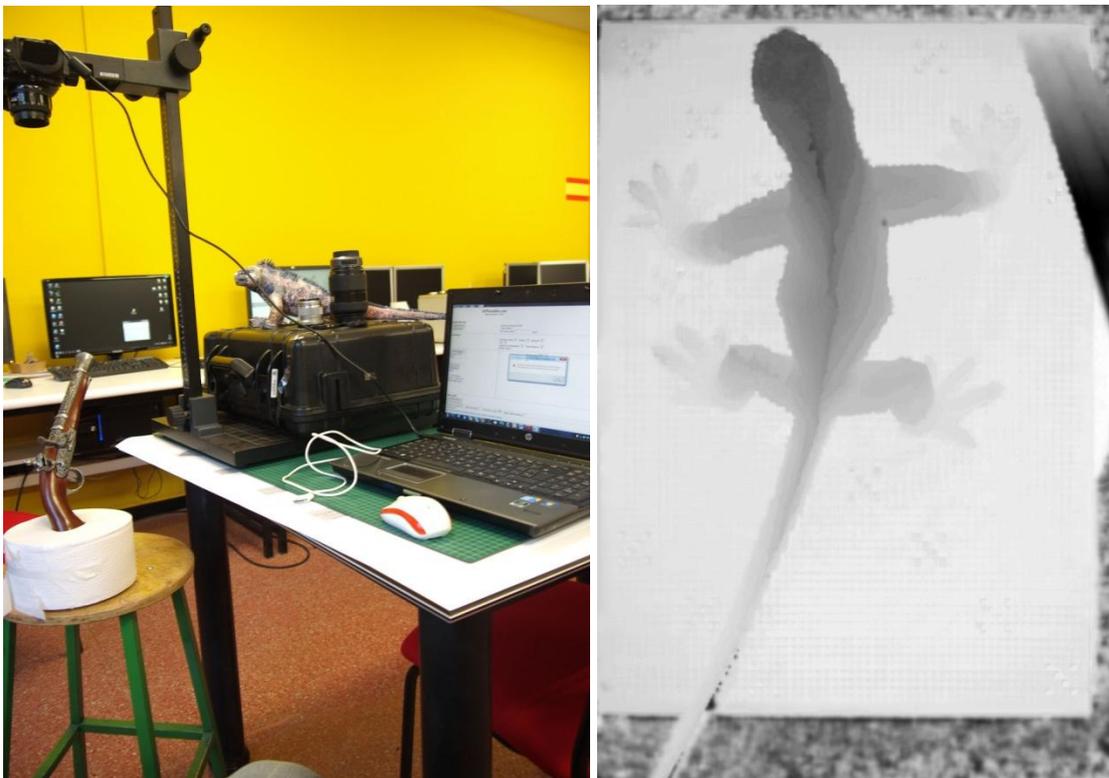


Figura 8.23: [izquierda] Montaje de estructura en laboratorio para mantener condiciones cercanas a las ideales en la captura [derecha] Mapa de profundidad de la pieza según el método SfF.

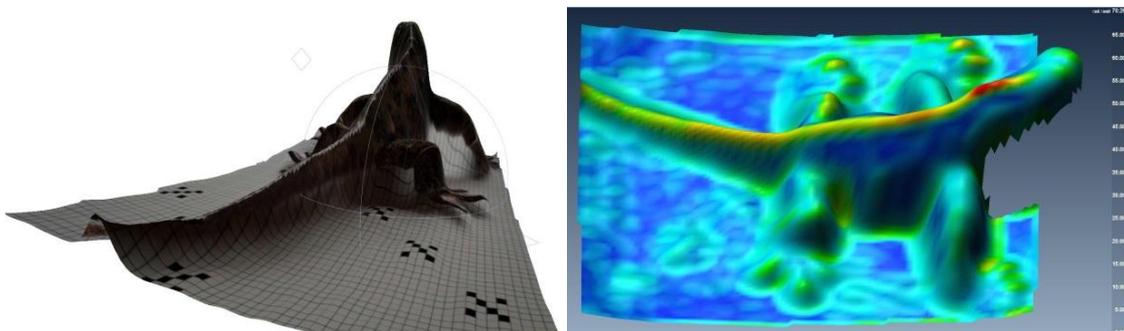


Figura 8.24: [izquierda] Modelo 3D con textura de un objeto de estudio (lagarto de madera) obtenido desde la técnica SfF [derecha] Evaluación de la geometría desde un rango de colores para la interpretación visual.

### VIII.5.3 Shape from Shading

Esta técnica, comúnmente utilizada en la reconstrucción de superficies de planetas desde fotografías tomadas con vehículos espaciales, permite reconstruir superficies tridimensionales desde un único punto de vista. El problema se remonta, como señalan Kimmel y Sethian (2000, 2-6) a las décadas de los 70 y 80, cuando se intentaba descifrar soluciones para la ecuación de luminosidad (*Partial Differential Equation* - PDE) y la búsqueda de una solución única por parte de Horns. El modelado general de la SfSh, introducido por Horn, 1989 citado por Prados y Faugueras (2006, 2) definido por la PDE, parte de las coordenadas del punto imagen ( $x_1, y_1$ ), para conectar el mapa de reflectancia ( $R$ ) a la luminosidad de la imagen ( $I$ ). Tratamos con una escena Lambertiana, donde el mapa de reflectancia es el coseno entre el ángulo que forma el vector de la luz  $L(x)$  y el vector normal a la superficie  $n(x)$ .

$$I(x_1, y_1) = R(n(x_1, x_1))$$

$$R = (\cos(L, n)) = \frac{L}{|L|} * \frac{n}{|n|}$$

Los investigadores Prados y Faugeras (2006) estiman como ideal para la modelización matemática y su posterior extensión a situaciones más realísticas, la comprensión del escenario con la cámara tomando una proyección ortográfica de la escena y la fuente de luz en el infinito. Para este caso se asume que los haces de luz son paralelos, pudiendo

ser representados por un vector constante, siendo la reflectancia Lambertiana y su albedo constante e igual a 1.

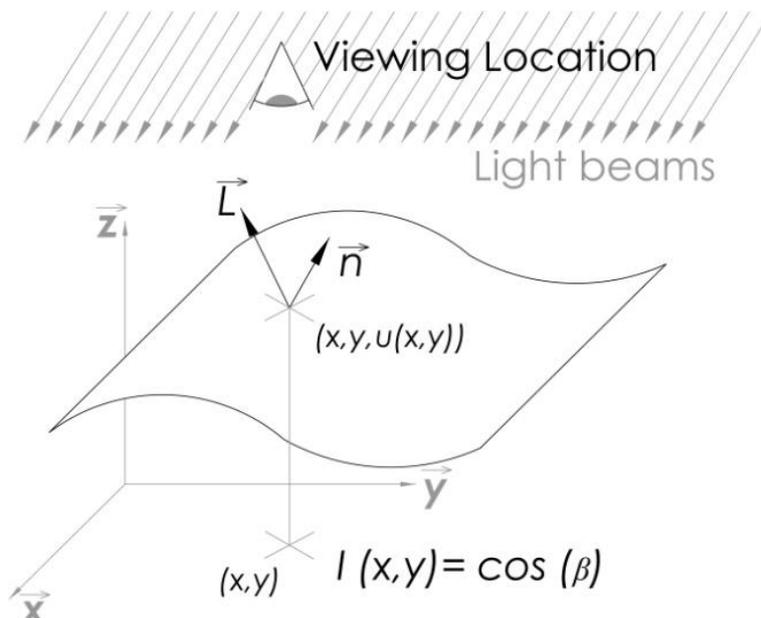


Figura 8.25: Relación entre la intensidad del punto objeto y el punto replantado (píxel en el caso de la cámara) [Imagen realizada desde los resúmenes de Prados (2002) y CHI (2010)].

Su común uso dentro de la Fotogrametría Digital se incluye en las estrategias para determinar la orientación local de elementos de superficie. Conocido que el nivel de gris en un píxel imagen depende de la posición de la fuente de luz y la normal a la superficie, mediante el método SfSh, dado un valor de gris obtenido del fotograma, es posible reconstruir la fuente de luz y la normal a la superficie en cada píxel imagen (Wissam, 2011, 21).

Una particularización interesante para la interpretación del Patrimonio Cultural es el cómputo de normales para la simulación de las propiedades de reflectancia de las superficies capturadas desde imágenes 2D (*Imágenes por Transformación de Reflectancia –RTI–*). Mientras que las imágenes tradicionales (RGB) solo imprimen en el registro de archivos información de color para cada píxel: Rojo-Verde-Azul, los datos procesados con este método incorporan la información relativa a las normales de las superficies de la malla (triangular) junto con la información RGB para cada píxel. Cada normal codificada en la imagen, corresponde a un punto sobre el objeto y registra la medida de reflectancia de la luz (en ángulo) proveniente de cualquier dirección en ese punto (Piquette, 2011), dando lugar a la creación de un modelo 2.5D. Con ello es

posible brindarle a nuestro cerebro información suficiente para reconstruir, de una manera más precisa, el objeto estudiado en sus tres dimensiones.

La colección de imágenes resultante es procesada mediante creadores de imágenes RTI desde un ajuste de *Polynomial Texture Mapping* -PTM- (Graeme Earl, 2011). Con él se logra la representación de las imágenes de funciones, en lugar de imágenes de colores, supliendo la distribución R-G-B en una función simple de la imagen tradicional, en una función de dos parámetros independientes  $I_u$  y  $I_v$ , que permiten especificar la dirección de la fuente de iluminación.

De una manera independiente en cada píxel, la creación de PTM, ajusta un polinomio de orden inferior a las muestras tomadas en la captura de imágenes 2D, el visualizador solo necesita evaluar este polinomio en tiempo real, de manera igualmente independiente, produciendo una imagen PTM que variará dependiendo de los métodos de reflectancia aplicados por el visualizador y el control de usuario: métodos *Specular Enhancement* y *Diffuse Gain* (Malzbender & Gelb, 2001).

Para comprobar su utilidad en escenarios del Patrimonio Cultural, se llevó a cabo un estudio experimental sobre la superficie interior del Castillo de Villagarcía de Campos, Valladolid.

La reconstrucción tridimensional rigurosa, realizada previamente mediante técnicas fotogramétricas (*Shape from Stereo/Motion*) desde posiciones terrestres y aéreas (se detallan en el siguiente subepígrafe), posibilitó un modelo mallado preciso, y la consecución al siguiente paso: Generación del mapa 2.5D de la superficie desde *Shape from Shading*. Desde la aplicación de modelado Autodesk 3Ds Max, se consiguió idealizar las condiciones de toma, emisión y respuesta a la luz, reflectividad de material, así como escala y formato de las imágenes para su postproceso.

La colección de imágenes resultante, fueron procesadas mediante creadores de imágenes RTI desde un ajuste de *Polynomial Texture Mapping* y el documento final incorporado a visualizadores interactivos, lo que permite implementar una serie de transformaciones matemáticas tanto a la normal de la superficie como a la información de color RGB (CHI, 2010). El resultado del proceso nos brinda como producto final un mapa interactivo de variaciones de reflectancia, intensidades y direcciones de la iluminación, que permiten una lectura de la topografía del terreno con mayor acento en su tridimensionalidad.

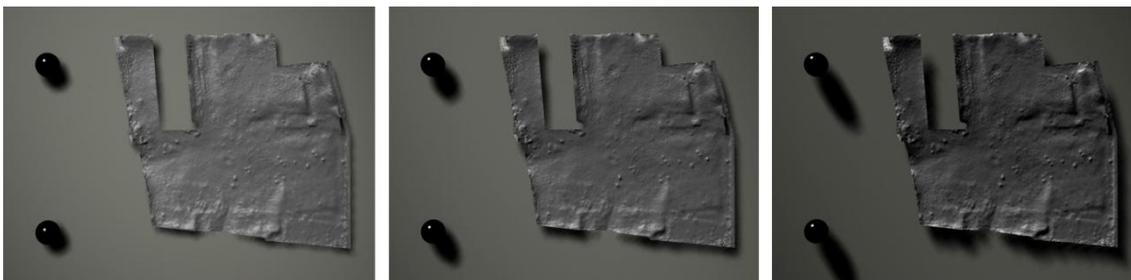


Figura 8.26: Colección de imágenes obtenidas desde la aplicación de modelado 3DMax para el procesamiento bajo el método *Shape from Shading* con la variante de cálculo automático del “Highlight”.

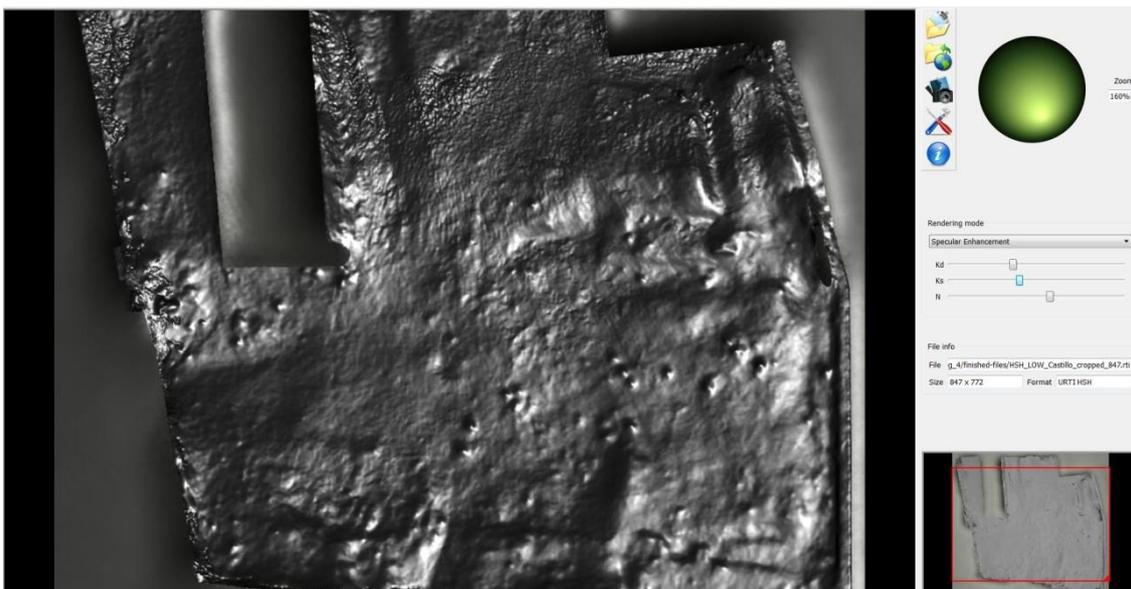


Figura 8.27: Mapa 2.5D renderizado con el método Specular Enhancement. [García Fernández (2013, b)].

#### VIII.5.4 Shape from Stereo/Motion

Como se ha detallado en epígrafes anteriores, el conocimiento de la existencia de información sobre la profundidad dos imágenes proyectadas estéreo, simulando la capacidad del sistema visual humano, se remonta al siglo XIX. La década de los 80 y 90, como señalan De Vries Kappers y Koenderink, (1993, 72-74) reveló robustas estrategias basadas en estos principios para la estimación de mapeados únicos entre los puntos, a través de dos o más imágenes, reduciéndolo a un problema de correspondencia estéreo (Ogale y Aloimonos, 2003).

La automatización de la reconstrucción tridimensional de una escena, a partir de la correspondencia de sus características desde imágenes digitales como desafío para la fotogrametría y la visión computacional, se basa en la toma de dos o más imágenes por diferentes cámaras en un mismo período de tiempo (*estéreo*), o por la misma cámara en un tiempo distinto (*motion*), y la detección de rasgos homólogos para su correlación y cálculo de las magnitudes de la tercera dimensión.

El marco teórico sobre este tema se ha visto ampliado considerablemente, enfocando su resolución en algoritmos locales y globales (González Aguilera, 2009) y (Ogale y Aloimonos, 2003) para la correspondencia de puntos y la solución de funciones de minimización de sus errores.

La reconstrucción de la geometría desde *Shape from Stereo/Motion* se desarrolla a partir de las estructuras fotogramétricas clásica: *Método General de la Fotogrametría* o mediante otros sistemas basados en la geometría epipolar como la epipolarización por homología o el uso de la Matriz Fundamental (sección 8.4.1 del presente capítulo).

Los programas comerciales actuales de reconstrucción 3D desde *Shape from Stereo/Motion* implementan fundamentalmente el *Método General* donde, una vez capturada la información y resueltas las orientaciones, se incorporan algoritmos de correspondencia de píxeles de forma masiva (*Dense Stereo Matching*). Estudiada la teoría de las orientaciones, hacemos hincapié en la captura de imágenes, por ser un punto fundamental para la correcta solución de la correspondencia por este método.

#### **VIII.5.4.1 Captura de imágenes**

Para llevar a cabo un proyecto de correspondencia de píxeles, es necesario tomar imágenes en pares estereoscópicos con una relación base / alejamiento<sup>104</sup> relativamente grande; así se considera adecuada una relación de 1/3 bastante alejada de la configuración estéreo habitual en restitución clásica que suele recomendarse entre 1/5 y 1/10. El aumento en esta relación significa una pérdida importante en superficie de solapamiento que puede compensarse utilizando una configuración levemente convergente. La región que queda dentro del área solapada será la superficie de la escena de la cual se obtendrá el producto de nube de puntos. Para realizar una toma ideal del par estereoscópico, se debe mantener la cámara con una orientación similar, sin cambios importantes en el alejamiento ni excesiva convergencia o falta de paralelismo entre los ejes de toma. Aunque es permitido cierto margen sin comprometer la calidad, pueden aparecer errores asociados a condiciones de toma excesivamente alejadas al caso ideal. Son comunes las siguientes recomendaciones (García Fernández, 2010, 80).

1. Combinar fotos paralelas de pares estéreos para *Dense Stereo Matching* junto a fotografías convergentes bajo ángulos grandes (> 30° por ejemplo).

---

<sup>104</sup> Razón de la *separación entre tomas y distancia entre la línea de base y el objeto*.

2. Usar puntos de control que permita minimizar los ángulos entre las estaciones de las cámaras.

#### **VIII.5.4.2 Algoritmos de correspondencia densa de píxeles (algoritmos *Dense Stereo Matching*)**

La correspondencia de imágenes es en fotogrametría y visión computacional, una de las áreas de investigación más activa, contando con el desarrollo de un amplio número de algoritmos. La solución del problema de la correspondencia se direcciona a través de la correspondencia estéreo de puntos (u otras primitivas) entre pares de imágenes sobre la misma escena; para ello, se han propuesto varios algoritmos de trabajo. Los algoritmos pueden ser agrupados según Scharstein y Szeliski (2002) y Nalpantindis (2007) en aquellos que producen resultados dispersos y los que producen resultados densos, estos últimos se subclasifican como locales (basados en área) y globales (basados en características); son los algoritmos globales los que resultan de nuestro interés.

*Algoritmo local basado en área:* Método que antepone la velocidad de cálculo a la exactitud. Basa su funcionamiento en la comparación de los niveles de intensidad (o color) y fase de una fracción de imagen con su correspondiente en la otra imagen, mediante la incorporación de información de múltiples píxeles (tesela imagen), usando restricciones de suavizado (Ogale y Aloimonos, 2003) para el cálculo de disparidad. Las principales características que atentan contra su correcto funcionamiento son los problemas de textura, patrones repetitivos y variaciones de escala y rotación (ángulos variables de la superficie con los rayos perspectivas).

*Algoritmo global basado en características:* Método consumidor de tiempo en el cálculo, pero que presenta gran exactitud en los resultados debido a su naturaleza iterativa. Su objetivo es minimizar la función global de costo, combinando datos y términos de suavidad. Se logra, encontrando distribuciones radiométricas en un par estereoscópico, asignándoles una serie de atributos de posición, forma, longitud, etc. (Scharstein y Szeliski, 2002); además es posible establecer las relaciones que los elementos presentan entre sí como proximidad, intersección, adyacencia, etc.

La extracción de características es un proceso global y se realiza de modo independiente en cada una de las imágenes, las técnicas que más se emplean para ello son (González Aguilera (2009, 6):

- *Extracción de puntos de interés*: Identifica las zonas de gran varianza, las cuales son especialmente útiles para realizar la correspondencia.
- *Detección de bordes*: Genera la formación de bordes completos (contornos de borde) a partir de la identificación y agrupamiento de los píxeles de bordes.

*Algoritmo Semi-Global*: Se presenta como una combinación de los conceptos de los métodos locales y globales mencionados anteriormente, para obtener correspondencias más precisas con costos computacionales (y de tiempo menores), como señala Hirschmüller (2011, 175). Con ella se desarrollan las correspondencias locales a través de una función global, la cual es aproximada por un camino eficaz de optimización adimensional.

Las correspondencias locales pueden derivarse de varios métodos, detallados por Gerke (2008, 639-640) cómo: “Cross-correlation” (correlación cruzada) o “Intensity differences” (diferencias de intensidad). Durante el proceso, no solo son consideradas las correspondencias locales, sino que se consideran las disparidades en la vecindad del píxel; un pequeño costo adicional se agrega si existen cambios de pequeñas disparidades mientras que, si estas disparidades son mayores, la repercusión (costo) aumentará en el píxel. A menores disparidades, se conservará mejor la suavidad; en el caso de que éstas sean elevadas, aparecerán en los píxeles adyacentes, grandes saltos. Dicho procedimiento resulta ineficaz cuando debe recorrer la imagen completa para cada disparidad, por ello el problema se formula con un algoritmo de una dimensión en el recorrido.

Para comprobar su utilidad en escenarios pertenecientes al Patrimonio Cultural se llevó a cabo un estudio experimental sobre las ruinas del Castillo de Villagarcía de Campos (Valladolid) desde posiciones aéreas y terrestres.

Se ha utilizado la cámara Nikon D700 12mm para captura de fotogramas desde posiciones terrestres y la Olympus EPM-1 con objetivo de 12 mm para la captura de fotogramas desde posiciones aéreas con ayuda de un vehículo aéreo no tripulado Microdrones MD1000, implementando estructuras de haces paralelos y convergentes (figura 8.26).



Figura 8.28: Captura de información desde posiciones terrestres (izquierda) y aéreas (derecha).

Se realizaron 280 fotogramas terrestres y 80 aéreos, agrupados por zonas características del castillo, para disminuir los costes de cómputo. El flujo de trabajo siguió el mostrado en la presente sección, fue corregido y orientado para la aplicación posterior de estrategias de correspondencia masiva, obteniéndose nubes de puntos densa como la mostrada en la figura 8.27. Las aplicaciones utilizadas fueron *Agisoft Photoscan* y *Photomodeler Scanner*.



Figura 8.29: [Izquierda] Orientación de las cámaras y [derecha] generación de nube de puntos densa mediante *Dense Stereo Matching*.

### VIII.5.4.3 Resultados de la comparación de los métodos detallados, basados en las características que definen su aplicabilidad:

	SfSi	SfF	SfSH	SFS/M
Cámaras	Cámara compactas/réflex	Cámara réflex	Cámara compactas/réflex	Cámara compactas/réflex
Software / Coste	Photo Strata 3D (140 €)	Helicon Focus (150 €)	RTI (Software libre y de código abierto)	Agisoft PhotoScan (3000 €) y Photomodeler (2000 €)

Campo de aplicación	CH: Corto y medio alcance	CH: Corto alcance	Depende del modelo de superficie documentado previamente	CH: Corto, medio y largo alcance
Calidad Geométrica	Media-Alta	Media	Alta	Alta
Calidad Radiométrica	Alta	Alta	-	Alta
Flexibilidad geométrica de la toma de datos	Media	Poca	Poca	Alta
Necesidad de elementos externos	No	No	Sí: luz unidireccional	No

Tabla 8.30: Tabla comparativa de métodos fotogramétricos.

### VIII. 6 FOTOGRAMETRÍA EN REMOTO: CLOUD COMPUTING

El término *Cloud Computing*, detallado en el marco teórico (capítulo III, sección III.1: *Ampliación del uso social de las Cultura Digital*), está referido en nuestro caso particular a una serie de herramientas Web para la reconstrucción 3D remota, que tienen como característica la posibilidad de acceder y utilizar de manera online aplicaciones, servicios o archivos (*Cloud Storage*) de la red. El NIST (National Institute of Standards and Technology) nos ofrece la siguiente definición:

“El cloud computing es un modelo tecnológico que permite el acceso ubicuo, adaptado y bajo demanda en red a un conjunto compartido de recursos de computación configurables compartidos (por ejemplo: redes, servidores, equipos de almacenamiento, aplicaciones y servicios), que pueden ser rápidamente provisionados y liberados con un esfuerzo de gestión reducido o interacción mínima con el proveedor del servicio.” (NIST, 2011, 2).

El concepto de centralización de los recursos, como señala Vázquez (2009, 368) ha sido una tendencia recurrente, soportada en la actualidad por la evolución de las nuevas tecnologías. La transición hacia este modelo se basa fundamentalmente en el aumento de la capacidad de almacenamiento, la nueva visión de la estructura de cálculo sobre la

ejecución simultánea de procesos y la ampliación de las velocidades de los flujos de datos.

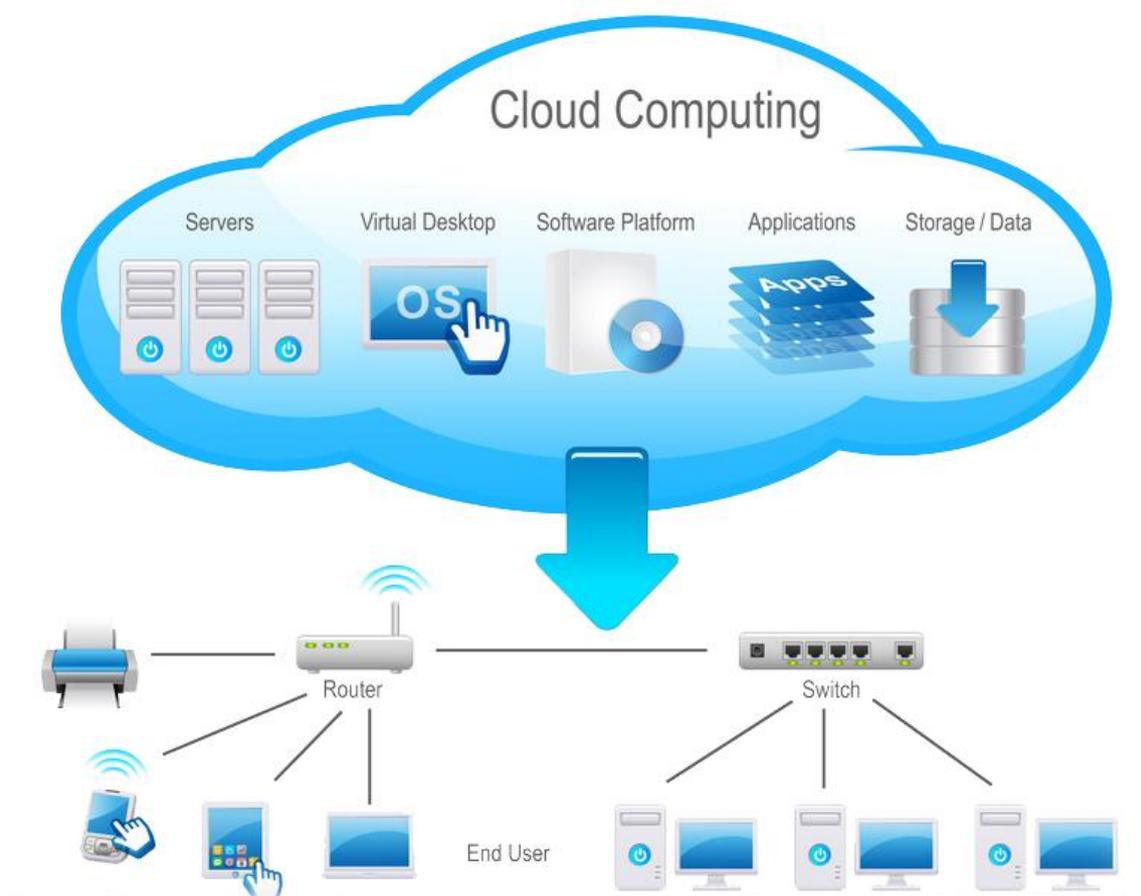


Figura 8.31: Esquema de la estructura de Cloud Computing (Tomado de <http://www.techcentric.com.au>)

Su relación con las nuevas dinámicas de comunicación (se detallarán en el siguiente capítulo) unida a las ventajas que aporta: [1] gran carga de automatismo en las operaciones; [2] pago por uso o gratuidad de parte de los servicios; [3] transferencia del coste computacional del procesamiento a los servidores remotos y [4] autoservicio bajo demanda, lo proponen como un nuevo modelo tecnológico, según detalla el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad -ONTSI- (2011, 15-18).

El nuevo paradigma computacional, como lo define la Junta de Castilla y León, JCyL (2010, 9), por su independencia a los recursos físicos, flexibilidad y adaptabilidad a las distintas solicitudes, permite considerarlo como una herramienta clave en los procesos de generación y gestión de productos digitales desde sus tres categorías fundamentales, detalladas por Deloitte (2009, 11-12):

- *IaaS (Infraestructura como Servicio)*: Consiste en la compartición de la infraestructura informática: ordenadores con elevadas capacidades de procesados, espacios de almacenamiento, bases de datos, etc.
- *PaaS (Plataforma como Servicio)*: Consiste en la facilidad de implementar, por parte del cliente, herramientas informáticas (i.g. de evaluación, de procesado) en forma de aplicaciones o estructuras de ellas.
- *SaaS (Software como servicio)*: Consistente en la entrega de aplicaciones o su acceso mediante la web, desdoblándose como señala ONTSI, (2011, 18) en aplicaciones vinculadas a los usuarios particulares (redes sociales, ofimática en la nube, etc.) y usuarios profesionales. Sobre este servicio en particular ampliaremos el estudio por las implementaciones que existen hoy de software online de libre acceso para la reconstrucción de superficies 3D.

Contribuyendo a los estudios sobre el Patrimonio Cultural se han desarrollado varias aplicaciones “en la nube” destinadas a la reconstrucción tridimensional de escenarios u objetos y la generación de recursos interactivos que integran visitas virtuales, fotos panorámicas e información audiovisual. Dos de sus principales exponentes, que destacan por su interfaz intuitiva y la precisión de los productos generados son: *Microsoft Photosynth* y *Autodesk 123D Catch*. Ambas son herramientas *gratuitas*, y señalamos la palabra pues aceptar su disposición implica la pérdida de los derechos sobre las imágenes y proyectos. Están desarrolladas por grandes empresas comerciales, las que son capaces hasta la fecha de implementar no solo los códigos, sino de contar con la infraestructura necesaria para soportar el almacenamiento y flujo de ingentes cantidades de información, como es característico en el tratamiento de datos geométricos 3D y radiométricos.

Aunque las dos herramientas se circunscriban a la categoría *Software como servicio*, la aplicación Photosynth ha incorporado estrategias de interrelación de procesos más propios de una concepción como plataforma (*Plataforma como Servicio*). Por su parte la aplicación 123D Catch está enfocada de manera exclusiva a la reconstrucción tridimensional y para ello obliga a coleccionar una secuencia de fotos con cierta rigidez en la captura, frente a la flexibilidad que permite Photosynth. Ante la similitud de productos y facilidades generales de ambos, nos sumergimos en las particularidades de cada uno:



Figura 8.32: Vista de la visita interactiva del Castillo de Villagarcía de Campos (Valladolid) desde Photosynth, disponible en <http://photosynth.net/view.aspx?cid=a76f23b4-3a08-46d8-aa6b-d3f35e8afa35>.

1. *Microsoft Photosynth*: Esta herramienta reproduce un sistema para la navegación interactiva y exploración de colecciones fotográficas desarrollado por Microsoft y la Universidad de Washington. El proceso de generación de productos 3D se basa en el método de epipolarización sin parámetros de orientación, lo que permite incorporar fotos de capturas de diversas cámaras y con diferentes configuraciones de toma. El coste computacional es absorbido completamente por los servidores remotos, minimizándose los costes económicos y de tiempo. Los resultados son proyectados de una manera automática, imposibilitando la manipulación directa e inmediata de la información geométrica del modelo desde el usuario. Ello imposibilita acceder de manera inmediata a la información geométrica (nube de puntos) del modelo. Su solución se tramita desde dos variantes:

- Como plantea Pomaska (2009, 2), para su solución, se debe recurrir al código Python desarrollado por BinaryMillenium y que tuvo sus antecedentes en los desarrollos del profesor Gerald Combs. De esta manera, es posible la conversión del código binario en información de coordenadas 3D + color.
- La manera más eficiente es la planteada por Astre Henri<sup>105</sup> con la herramienta de soporte: *photosynth-toolkit*. La aplicación Photosynth, para acelerar los procesos de reconstrucción 3D, una vez subidas las fotos al servidor, realiza un proceso de diezmado (disminución de la resolución) de las fotos y sobre ella genera el

<sup>105</sup> Ingeniero de Microsoft, desarrollador de aplicaciones informáticas, <http://www.visual-experiments.com/about/resume-english/>

recorrido interactivo y la estructura de nube de puntos (usados como puntos de control). A diferencia del código Python, este nuevo algoritmo incorpora un paso intermedio donde recupera las imágenes originales (aquellas que sean de más alta calidad que el mínimo diezmo) y realiza la correspondencia masiva sobre estas, obteniendo una nube varias veces más densa que la anterior.

2. *Autodesk 123D Catch (antiguo proyecto Photofly)*: Una aplicación utilizada exclusivamente para convertir imágenes 2D en objetos 3D de la casa Autodesk. Destaca en los últimos años (después de su conversión de Photofly a 123D Catch) la importancia que se ha dado a la implementación de los procesos de reconstrucción desde dispositivos móviles.

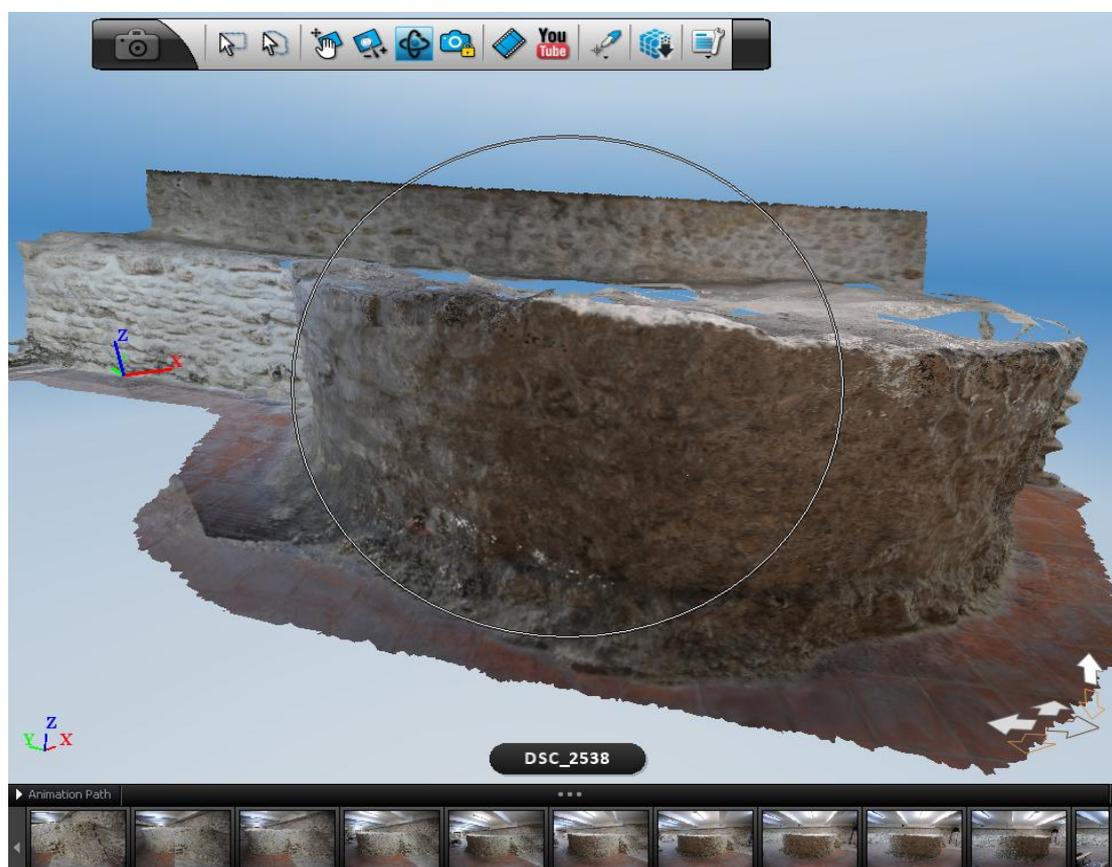


Figura 8.33: Reconstrucción 3D de los restos del Alcázar de Valladolid mediante 123D Cath.

Establecidos los procesos de reconstrucción remoto de estas dos potentes casas, ha comenzado una creciente aparición de empresas privadas y grupos de investigación que ofertan servicios similares, en su mayoría a coste económico cero, pero al igual que las anteriores, obteniendo la propiedad de las fotos y el modelo compartido con el usuario. Destacan las empresas My3DScanner (<http://www.arch3d.eu/>) y ARCH\_3D (<http://www.arch3d.eu/>).

**VIII.7 PARTICULARIZACIÓN DEL  
MODELO REDUCIDO PARA LAS  
OPERACIONES DE DOCUMENTACIÓN  
DEL PATRIMONIO DESDE USUARIOS NO  
EXPERTOS.**

La reconstrucción digital de nuestro Patrimonio a mano de usuarios no expertos es ya una realidad al alcance de todos. La investigación planteada sobre los nuevos sensores y dispositivos, su flexibilidad y asequibilidad, unido a los nuevos métodos fotogramétricos, permiten definir un marco de actuación amplio para aquellos interesados en el estudio del Patrimonio sin una experiencia o estudios profundos sobre la naturaleza de la técnica o tecnología.

Las nuevas variantes de fotogrametría en remoto, y el recorrido previsto en los próximos años, con el previsible aumento de la capacidad de flujo de datos, la eficiencia de las redes y la tendencia a la interconectividad, permiten definir un nuevo *Modelo Reducido para la documentación no experta del Patrimonio Cultural* (operaciones de documentación del Patrimonio desde usuarios no expertos), mostrado en la figura 8.32.

**VIII.7 REDUCED MODEL FOR  
HERITAGE DOCUMENTATION  
OPERATION FROM NON-EXPERT USERS**

Digital reconstruction of our Heritage by non-expert users is already a fact within everybody's reach. The research put forward about the new sensors and devices, its flexibility and availability, together with the new photogrammetric methods, allow to define a framework of broad performance for those interested in studying Heritage without any experience or in-depth study about the nature of technique or technology.

The new varieties of remote photogrammetry and the tour foreseen in the next few years, with a predictable increase of data flow capacity, networks' efficiency and the trend to interconnectivity pave the way for defining a new *Reduced Model for non-expert documentation of Cultural Heritage* (Heritage's documentation operations from non-expert users), shown in figure 8.32.

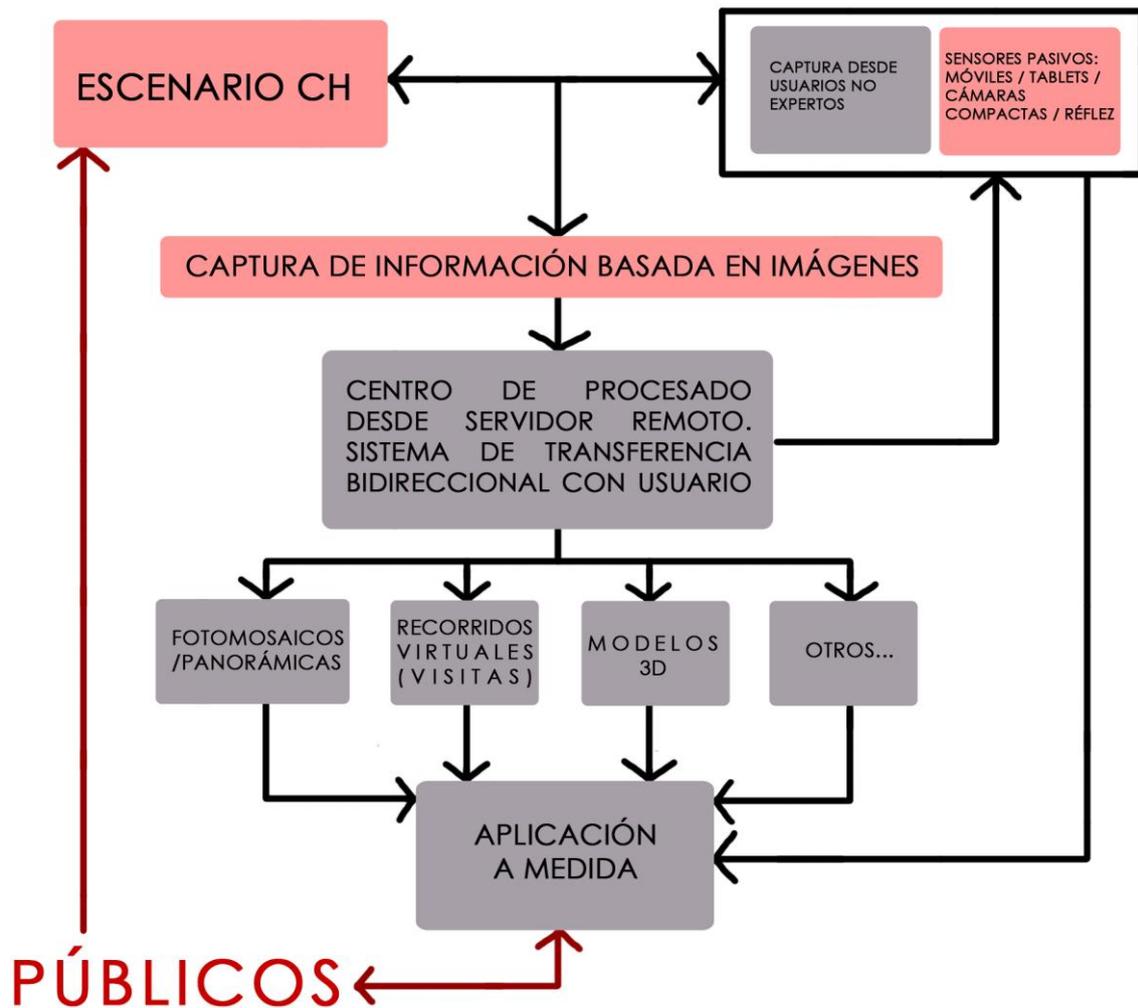


Figura 8.34: Modelo Reducido para la documentación no experta del Patrimonio Cultural.



## **IX. ESTUDIO COMUNICATIVO Y METACOMUNICATIVO: DEL OBJETO AL PROCESO**

### **IX COMMUNICATIVE AND METACOMMUNICATIVE STUDY: FROM THE OBJECT TO THE PROCESS**

#### RESUMEN / ABSTRACT

IX.1. INTERNET DE FUTURO: WEB 1.0 – WEB 2.0 – WEB 3.0

IX.2. MODELOS DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS DIGITALES

IX.3. MODELOS DE VISUALIZACIÓN Y NAVEGACIÓN DE PRODUCTOS DIGITALES, LA WEB EN LA EDUCACIÓN

IX.3.1. VISITAS VIRTUALES INTERACTIVAS [EL MUSEO VIRTUAL REMOTO]

IX.3.2. VIDEOJUEGOS INMERSIVOS: JUEGOS SERIOS [EL MUSEO INDIRECTO]

IX.4. MODELO DE COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN DIGITAL DEL PATRIMONIO CULTURAL / COMMUNICATION MODEL FOR DIGITAL INFORMATION RELATED TO CULTURAL HERITAGE

*Estamos haciendo un viaje nocturno. Hemos dejado atrás la ciudad analógica y avanzamos veloces en el coche de la tecnología por el amanecer digital, camino de su luminosa y prometedor mañana.*

(Terceiro, 1996, 32)

## RESUMEN

El presente capítulo recoge el análisis investigativo en función de la cuarta categoría de variables definida en el capítulo IV: Grupo Comunicativo y Metacomunicativo.

El desarrollo de internet, aparejado con la evolución de las nuevas tecnologías y los cambios de actitudes de los usuarios y desarrolladores del entorno web, ha dejado atrás una saga de estadios donde el propio usuario ha pasado de tener la actitud de consumidor para dar paso al creador y evaluador, lo que supone cambios estructurales a la hora de desarrollar, publicar y transmitir los contenidos, además del aumento exponencial del alcance de la comunicación de la información digital.

La amplitud antes mencionada, además de las múltiples ventajas que se tratarán en el presente capítulo, traen consigo diversos problemas, que hasta años recientes no se habían tenido en cuenta. Un macrovolumen de datos, diversos y dispares, se encuentran en la red sin una ruta y destino prefijado, el aumento de la accesibilidad y el hacer cómplices (creadores) a los usuarios de las estrategias de las publicaciones,

## ABSTRACT

This chapter includes the research analysis in keeping with the fourth category of variables defined in Chapter IV: Communicative and Meta-communicative group.

The development of Internet, together with the development of new technologies and the users' changes of attitude as well as developers of the web environment, have left behind a saga of stages where the user himself has moved from the role of consumer to become a creator and evaluator, what supposes structural changes at the moment of developing, publishing and conveying the contents, plus an exponential increase in the scope of digital information's communication.

The aforementioned width, apart from the many advantages to be dealt with in the present chapter, brings about various problems that had not been taken into account until recent years. A macrovolume of various and dissimilar data are in the network without a fixed or prearranged route, the increase of accessibility and making accomplices (creators) out of users of publishing strategies make keeping an order and

dificulta en la actualidad el mantenimiento de un orden y una catalogación para un uso eficiente y efectivo de los contenidos, como también atenta contra la calidad de los datos por la imposibilidad de garantizar su fiabilidad. Resulta necesario el estudio de *cómo será posible* en un corto y medio plazo revertir esa situación, determinada no solo por la comunicación, sino por la metacomunicación de la información.

Una vez controlada la facilidad de interoperabilidad entre los datos, los sistemas de visualización e interacción con los productos digitales, fundamentalmente relacionados con el Patrimonio Cultural, apuntan como el nuevo reto a cumplir, para cerrar el ciclo de la conexión *producto digital-transmisión del mensaje-regeneración del sistema*.

cataloguing difficult for using contents effectively and efficiently while threatening, at the same time, data quality because of the impossibility to safeguard reliability. It is necessary to study *how it will be possible*, within a short and medium term, to change that situation, not only determined by communication, but by the metacommunication of information.

Once controlled the feasibility of interoperation among data, the visual display and interaction systems with the digital products, mainly related to Cultural Heritage, the new challenge to be met for closing the connection system points at *digital product-conveyance of message-system regeneration*.

### IX.1 INTERNET DE FUTURO: WEB 1.0 – WEB 2.0 – WEB 3.0

El surgimiento de internet se remonta a la década del 60, con el objetivo de superar las vulnerabilidades del sistema norteamericano de comunicaciones y la necesidad de una mayor rapidez en la comunicación entre zonas distantes. Esta tecnología fue desarrollada para el departamento de Defensa de los Estados Unidos quedando implantada de manera oficial en 1969 bajo el nombre ARPANET. La inclusión de servicios como correo electrónico e intercambio de archivos, promovió el aumento del tráfico de datos y la implementación de protocolos eficientes de flujos de datos: Transmission Control Protocol e Internet Protocol (TCP/IP).

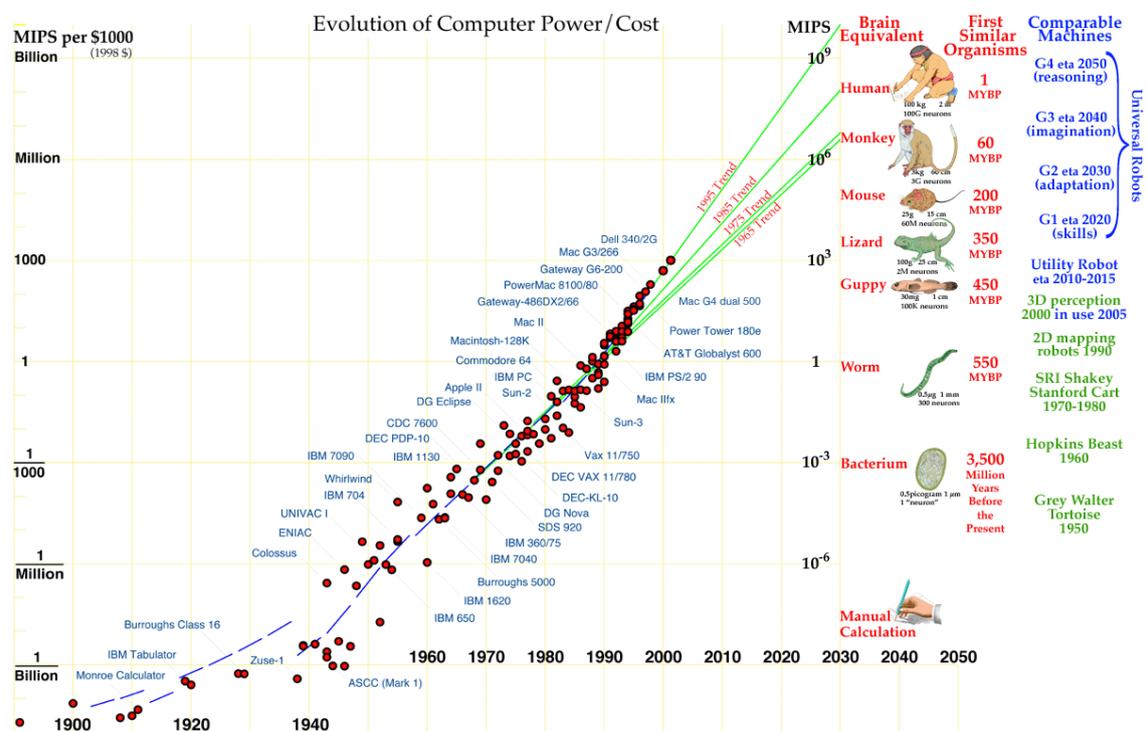


Figura 9.1: Evolución de la relación *capacidad de procesamiento vs coste de los ordenadores*. (Tomado de Luján, S., <http://blogs.ua.es/pi/2009/03/09/evolucion-del-poder-de-computacioncoste/>)

No es hasta la década de los 80 cuando, primero centros educativos e instituciones y luego usuarios personales, comienza a usar de manera sistemática la red de redes. El crecimiento desde esta fecha ha sido exponencial, el desarrollo de nuevos protocolos y tecnologías como el World Wide Web en los 90 y, la ampliación de la

infraestructura para dejar de ser un proyecto estatal, fueron decisivas (Curbelo, 2008, 6), figura 9.1.

La idea conceptual de internet, de no estar controlada por un individuo o institución, trae consigo una heterogeneidad en su formación que ralentiza su correcto funcionamiento. Como señala UniPoFa (2008, 4), para contrarrestar estas imperfecciones se han creado una serie de estándares y autoridades (NIC, InterNIC IANA e ICANN), que sin ser restrictivas, funcionan para la evaluación y estimación de la eficiencia en el trinomio usuarios-infraestructura-internet.

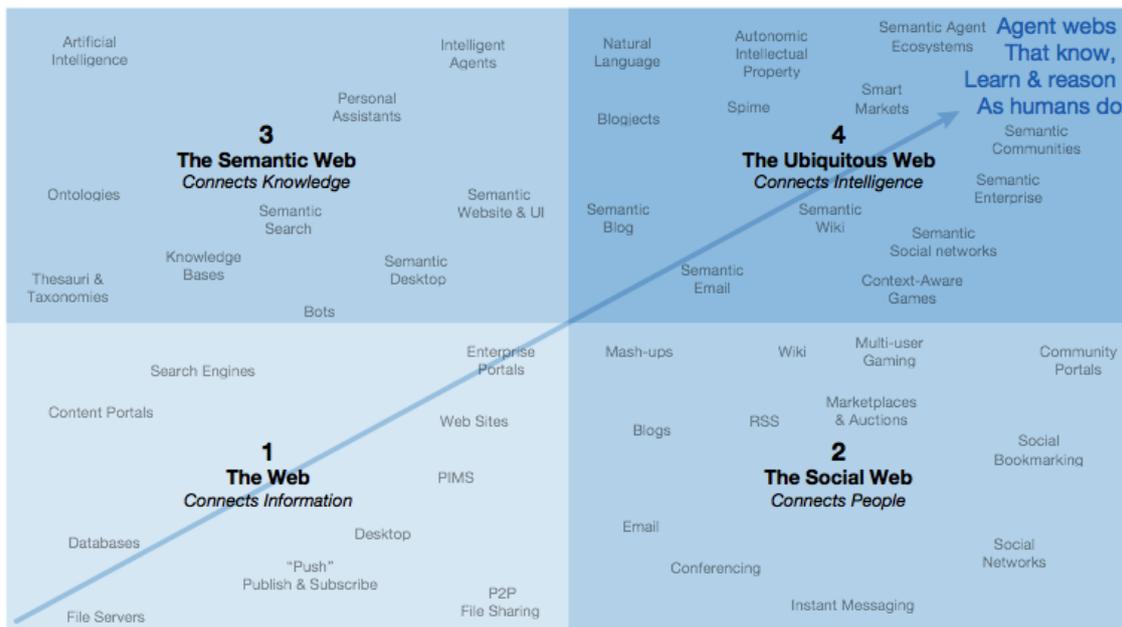


Figura 9.2: Evolución de la web hacia la conectividad social [Anderson y Whitelock (2004, 4)].

La llegada del siglo XXI, con más de dos décadas desde la primera aparición de "Internet"<sup>106</sup>, da lugar al surgimiento de los nativos digitales, la incorporación de procesos económicos y las nuevas tecnologías. Todo ello influye en un cambio de concepción de la red de redes y la evolución hacia nuevas maneras de interactuar entre los usuarios y con la información (figura 9.2), lo que nos ha llevado a la categorización de la "Sociedad de la Información" (definida por el incremento de flujo) y más tarde "Sociedad del conocimiento" (definida por la correspondencia del flujo).

<sup>106</sup> Para ser exactos, el término de "Internet" como definición de la comunicación de ordenadores sobre una red, no ve la luz hasta la década de los 90, una vez incorporado el protocolo TCP/IP.

### IX.1.1 Web 1.0

El término web 1.0 se crea, de manera retroactiva, fundamentalmente para discriminar el fenómeno 2.0 (se analiza en el siguiente subepígrafe) de las implementaciones en web anteriores. Se trata de un estado del World Wide Web donde se construye una interfaz intuitiva y visualmente agradable para su adaptación a los usuarios. Hablar de web o web 1.0, implica analizar un nuevo modelo en la difusión y publicación de contenidos desde una visión globalizadora, que tuvo lugar a finales del siglo pasado (García Aretio, 2007, 4). La publicación al alcance de todos en un mismo instante de tiempo, con una flexibilidad visual y de organización de contenidos, supuso una reforma en los modelos de negocio, de prácticas y medios de comunicación.

Su funcionamiento unidireccional coloca al “administrador de páginas” o Webmaster, como regulador de contenidos, encargado de diseñar, publicar y actualizar dichas páginas. Los navegadores de esta plataforma, ya en sus versiones avanzadas, resultaban agradables, por su diseño formal y la manera de contar historias, la implementación de lenguajes de programación como HTML permitían una alta manipulación y definición gráfica, aprovechando e interrelacionando contenidos de distinta naturaleza (audio, video, texto).



Figura 9.3: La página World Book Encyclopedia es un ejemplo actual de recursos de información basados en la web 1.0 (Disponible en <http://www.worldbook.com>).

La estaticidad de su funcionamiento puede atentar contra las nuevas necesidades dinámicas de su uso, obligando a una organización de usuarios establecida sobre

comunidades de gran tamaño a partir de la oferta de servicio. La presentación prima sobre la creación, como señala Belanche (2006, 13-14); queda entonces la categorización definida por la consumición de servicios y productos. Hubo que esperar a la implementación de la programación dinámica para avanzar hacia una interacción e integración de contenidos con otra visión.

### IX.1.2 Web 2.0

Definir el término Web2.0 es una tarea complicada no solo por el amplio y en muchas ocasiones erróneo uso (más como un término de moda o comprendido en una estrategia de marketing), sino por su imprecisa frontera que lo convierte en un enfoque, en una manera de actuar o concretamente en aplicaciones prácticas.

El término Web 2.0 fue acuñado por Tim O'Really fundador de la editorial O'Reilly Media, en EEUU. En el 2005 O'Really publicó un documento que contiene las bases de la evolución de esta red, señalando las causas de la decadencia de la web 1.0 y su evolución al 2.0: "What Is Web 2.0, Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software".

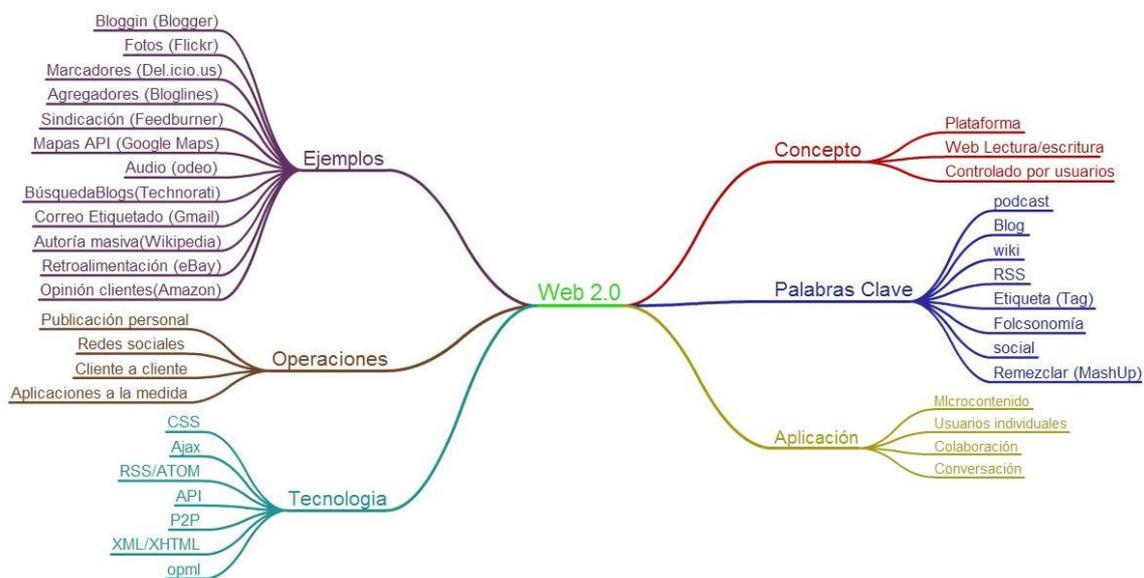


Figura 9.4: Mapa conceptual de la web 2.0.(Tomado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Web20mindmapLARG.jpg>)

Las características fundamentales planteadas por O'Really para describir la Web 2.0 y de las que se hacen eco diferentes instituciones como el Observatorio de la Actividad, la

Innovación y las Tendencias en la Formación en Red (SCOPEO) se definen en siete pilares, definidos por O'Really (2005, 2-6).

1. *La Web como plataforma:* Esta evolución supone el uso de las herramientas sin descargar, con acceso instantáneo “online” contra la distribución y venta del software propietario, o sea, el uso del software previa descarga en el ordenador. Existe por tanto una delegación del coste computacional y una amplificación de la base de trabajo convirtiéndose en plataforma de soporte remoto. Si bien la web1.0 ya había transformado el concepto *Desktop* en *Webtop*, esto no se realizaba de una manera orgánica, como señala el Observatorio SCOPEO (2009, 8); la web resultó un almacén de productos vendibles. Sin embargo la web 2.0 nació como una aplicación “web nativa” en palabras de O'Really, donde no hay actualizaciones, sino mejora continua. Las aplicaciones, adquieren características de gratuidad, y en muchos casos de código abierto permitiendo la aportación de cada usuario, comprometiéndolos sobre los propios contenidos.

Otra lectura significativa que propone O'Really sobre el uso de web como plataforma es:

“Hacer uso del autoservicio del cliente y de la gestión de datos algorítmica para llegar a toda la web, a los extremos y no solo al centro, a la larga cola (*the long tail*) y no solo a la cabeza.” (O'Really, 2005, 3).

2. *La inteligencia colectiva:* Un paso importante en la evolución hacia la web 2.0 se encuentra en la nueva incorporación en los usuarios, de un espíritu cooperativo y crítico para la solventación de nuevos retos. Señalan Muñoz y Moreno (2011, 12) El problema introducido por un exceso de confianza y la falta de mecanismos para la evaluación y validación de toda la información por el volumen desbordante de la misma, se compensan con la nueva visión de reciclaje o reúso de la información o trazas de la misma por cada usuario.

La web 2.0, como plantean O'really y Welsch (O'really 2005, 2), se convierte en un “habilitador de un contexto” sobre el cual los usuarios, intercambian, interaccionan, aprenden, enseñan, en otras palabras externalizan la red en función de las contribuciones surgidas dentro de ella misma, los usuarios añaden valor (la cultura/arquitectura de la participación):

“...cuando subimos y clasificamos imágenes, le estamos enseñando a la máquina. Cada vez que hacemos un enlace, le enseñamos una idea” (Welsch, 2007)<sup>107</sup>.

3. *La gestión de la base de datos:* Mantener una interactividad constante de manera remota requiere una correcta gestión de la base de datos. Toda vez que el soporte de las aplicaciones está en la nube, el acceso obliga a una correcta anotación o etiquetado, así como estructuras y caminos fluidos para su acceso. Los antiguos modelos donde triunfaba aquel que tuviera mayor y mejor base de datos, han sido suplantados por aquellos que mejor gestionan la información. El surgimiento de los “*mashup*” (sistemas híbridos webs) se fundamenta en el aprovechamiento de bases de datos en forma de capas, para integrarlos y obtener nuevos valores.

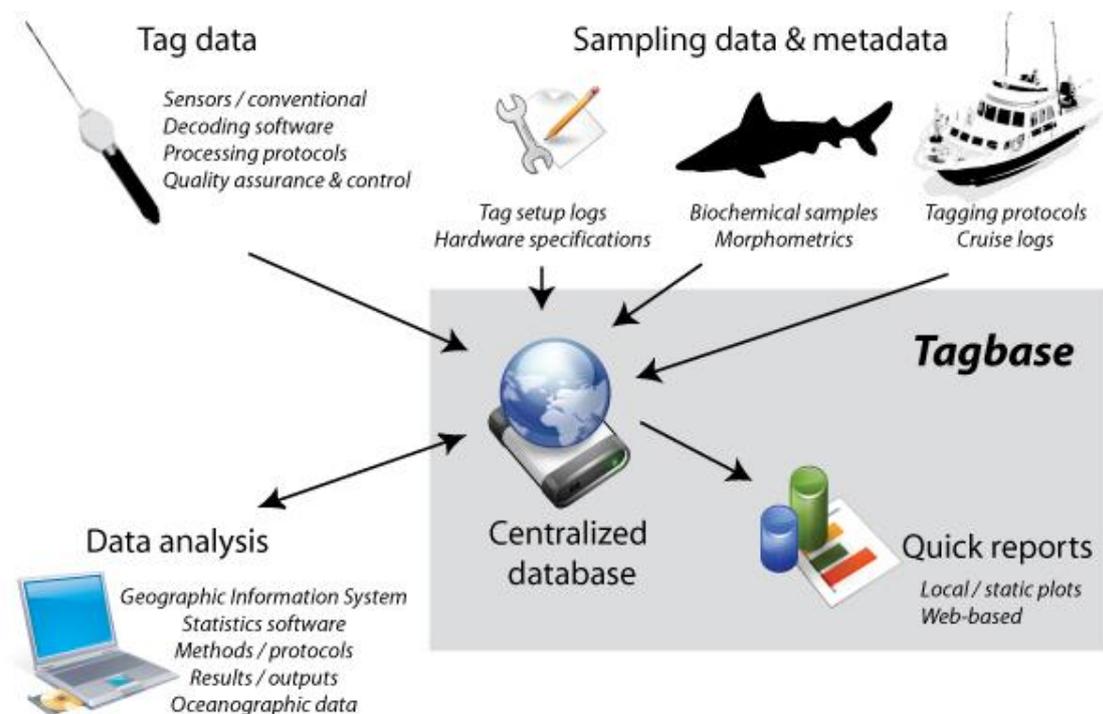


Figura 9.5: Ejemplo de flujo de base de datos con Google: Tagbase implementa un modelo relacional de amplio manejo de archivos, pop-up por satélite de archivos y etiquetado de archivos de telemetría, tomado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21750734>.

4. *El fin del ciclo de las actualizaciones del software:* Como señala el Observatorio SCOPEO (2009, 10) la llegada de esta visión web2.0 ha supuesto la transformación de los productos de compra en servicios abiertos, donde la

<sup>107</sup> Extracto textual de segmento de video “The Machine is Us/ing Us”.

actualización está implícita en el sitio, por lo que no requiere de la intervención del usuario, eliminando los desfases entre los diferentes accesos, y convirtiendo el intercambio de información en el propio proceso de evaluación para la implementación o eliminación de funciones, lo que hace razonable leer en diversa literatura los productos de la web2.0 como constantes versiones beta, donde el usuario se comporta como validador y co-desarrollador

5. *Los modelos de programación ligera:* La amplitud del alcance de esta nueva propuesta web implica una interfaz y estructura intuitiva, transformando la complejidad de funciones en las aplicaciones de escritorio a soluciones prácticas simplificadas y de continuo acceso. Esto implica un cambio en la programación, realizando arquitecturas flexibles que promueven el movimiento y reutilización de información. La nueva arquitectura, como muestra Luis de Vicente (2005, 98) se enfoca en una web automatizada y programable, donde cada usuario puede extraer sin demasiado esfuerzo información de la base de datos para su manipulación (mejora).
6. *El software en más de un solo dispositivo:* El desarrollo tecnológico latente en la evolución del hardware, ha permitido la creación y afianzamiento de nuevos dispositivos móviles con altas capacidades de procesamiento y pequeños formatos. Las aplicaciones que abarcan múltiples dispositivos diseñadas con este objetivo, permiten ampliar el alcance de la web 2.0, dotándolo de una interactividad en cualquier momento y de características como la geolocalización continua, interacción con el medio, etc.
7. *La experiencia enriquecedora del usuario:* Se había mencionado la evolución del usuario consumidor al usuario productor, aparece además una nueva categoría representada a través del usuario como transmisor-receptor de información en la nube. Lo que antes solo cabía realizarse en el ordenador personal, ahora rompe esta frontera, surgiendo nuevas dinámicas de intercambio social, que permiten al usuario acumular experiencias fruto de esta reciprocidad. Las redes sociales y los blogs son la representación más activa de esta propiedad de la web 2.0.

### **IX.1.3 Web 3.0**

Si bien el uso de la notación web 1.0 y 2.0 ha sido controvertido, la definición web 3.0 se ha convertido casi en un campo de batalla, donde cada experto da su visión favorable o en detrimento de este término.

Investigadores como Spivack, citado por Xóchitl (2009, 8), plantean la falta de necesidad de una nueva etiqueta para catalogar la Web, quedando el término determinado solo para una aproximación de tiempo (tercera década de la web), alegando que la nueva componente semántica pertenece al mismo proceso evolutivo que parte de la web1.0 hacia la 2.0 (figura 9.7), así como otros importantes cambios tecnológicos que se quieren aproximar a una nueva definición web.

Mientras, posiciones más abiertas como la mostrada por los investigadores Marado (2007) citado por Naik y Shivalingaiah sí plantean la necesidad de una conceptualización para la nueva dinámica web:

“Una web [3.0] donde el concepto de sitio web o página web desaparece, donde los datos no son privados sino compartidos, donde los servicios muestran puntos de vista diferentes para la misma web / los mismos datos. Estos servicios pueden ser aplicaciones (como los navegadores, los mundos virtuales o cualquier otra cosa), dispositivos u otros y tienen que estar enfocados en el contexto y la personalización.” (Naik y Shivalingaiah, 2008, 502).

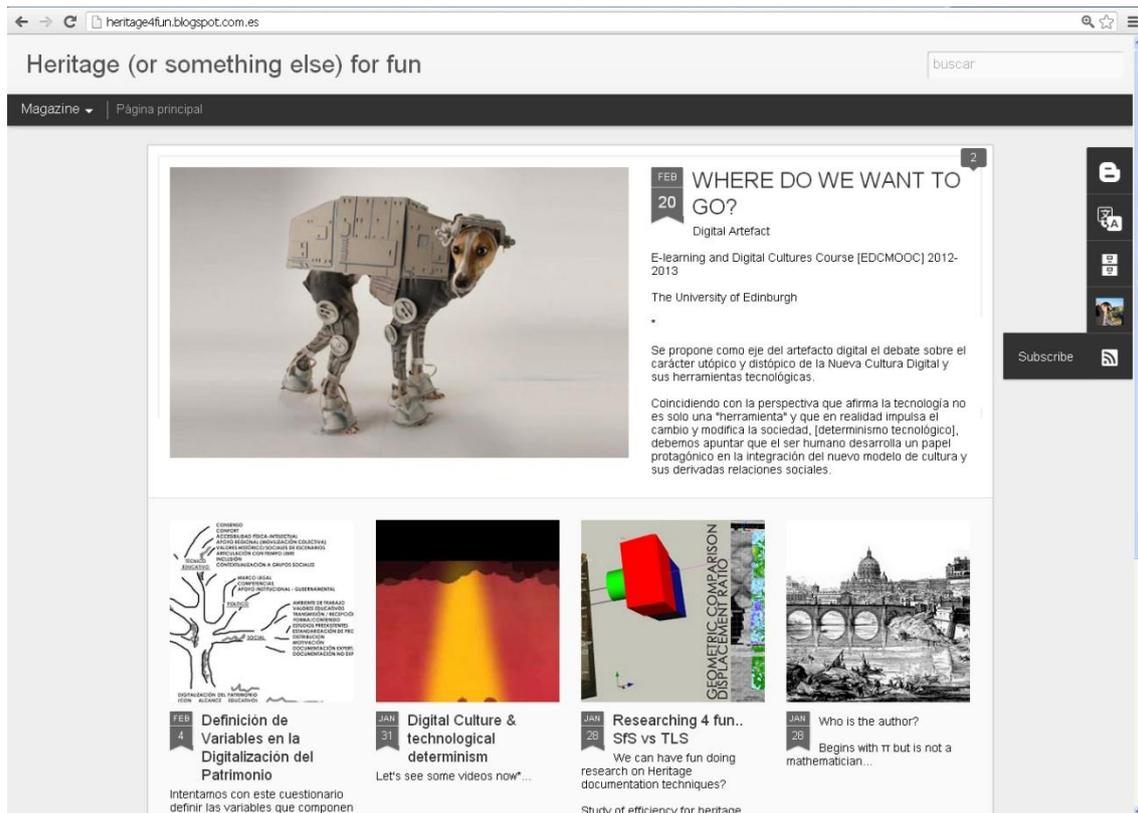


Figura 9.6: Ejemplo de blog, desarrollado por Jorge García Fernández, con la incorporación de las nuevas posibilidades que aporta la web 2.0 (Disponible en <http://heritage4fun.blogspot.com>).

Aunque no exista un consenso en la concepción de esta nueva web, todos coinciden que existe una evolución en la forma de presentarse e interactuar con el usuario, definida por las implementaciones de nuevas tecnologías, así como por la necesidad de un uso más eficiente de la información. Nuestra postura se acerca a la concepción de Spalding (2008, 1) sobre una nueva forma de gestión de información especializada y contextualizada desde metadatos, moderada por la impronta personal de los usuarios y validada por la comunidad.

El planteamiento y retos de la 3.0 radican en la mayor integración de información bajo una estructura basada en la semántica de la documentación. En la actualidad, en la Web 2.0, las relaciones de contenidos se determinan por una serie de criterios ajenos al contexto de la acción, así podemos ver cómo para una búsqueda en los motores de búsquedas más potentes como Google, es muy probable que sea necesario recorrer varios enlaces hasta encontrar el correcto o pasar primero por enlaces secundarios.

Dotar de “significado” a medios digitales, bases de datos, enlaces etc., permitirá un nuevo sistemas de gestión del conocimiento “más inteligente” suponiendo una mayor

eficiencia en la interrelación de contenidos y las respuestas de los servicios a los usuarios.

En una menor escala, sin una implementación directa en la red, este concepto ha sido trabajado desde las aplicaciones GIS (geographic information systems) relacionadas con la georreferenciación y articulación de capas cartográficas en un primer momento, ampliando luego el abanico de aplicaciones. En el caso del Patrimonio, expone Finat Codes la existencia de una amplia heterogeneidad en el tratamiento de sus componentes, implica una pobreza en sus relaciones, por ello se hace necesario en este campo como en ningún otro, “(...) formalizar y representar estas relaciones para una gestión eficiente en términos de los diferentes sistemas -documentación, información y gestión- que son relevantes para la generación de nuevos conocimientos”. Finat (2010 a, 4).

El nuevo modelo web3.0 debe permitir una correspondencia de la información basada en las propiedades ontológicas de la información, independientemente de los sistemas de comunicación, dispositivos de procesamiento y estructuras de bases de datos recorridas.

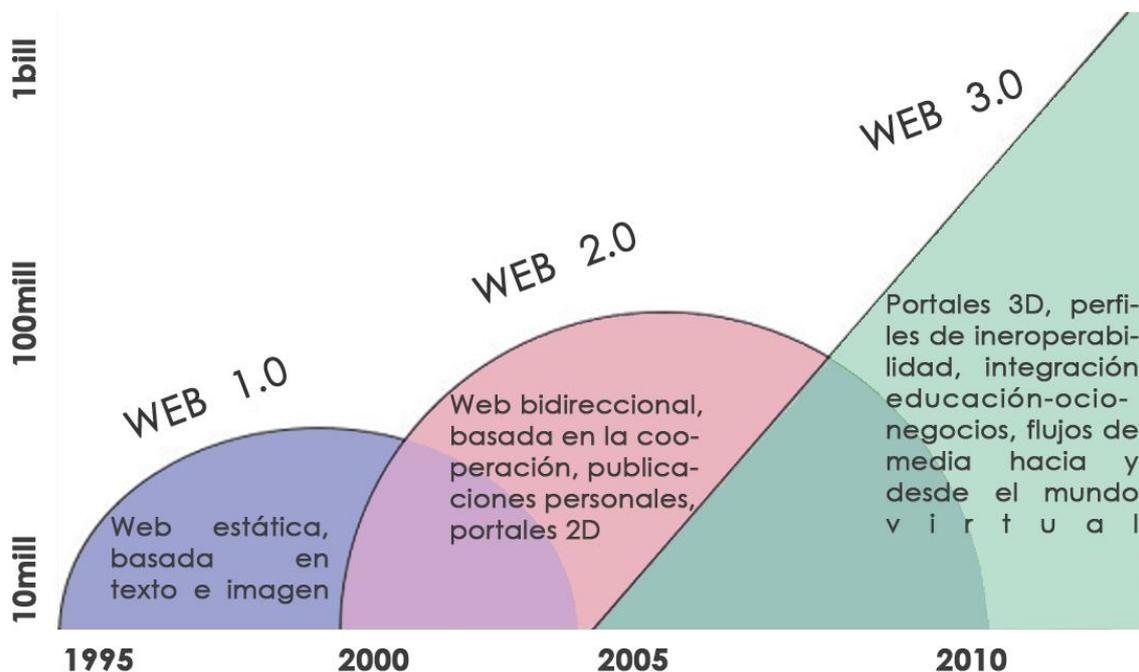


Figura 9.7: Evolución de la web estática a la web interoperable, tomado de <http://www.personalizemedia.com/virtual-worlds-web-30-and-portable-profiles/>

Es destacable el acento que se pone en la diferenciación de las sociedades 1.0, 2.0 y sociedades 3.0. Remarca Moravec y Cobos (2011, 48), representan las dinámicas de la sociedad preindustrial hasta la industrial (1.0), las transformaciones sociales

determinadas fundamentalmente por el cambio tecnológico, basado en la naturaleza del conocimiento (2.0) y la sociedad de futuro, enmarcada en un acelerado proceso de transformaciones tecnológicas, desde una globalización constante y redistribución horizontal del conocimiento.

	<b>Comunicación mediante Web1.0</b>	<b>Comunicación mediante Web2.0</b>	<b>Comunicación mediante Web3.0</b>
<b>Significado</b>	Dictado	Construido socialmente	Socialmente construido y contextualmente reinventado
<b>Tecnología</b>	Inmigrante digital	Inmigrante digital	Nativo digital
<b>Transmisión</b>	Unidireccional: De máster a consumidores	Progresiva: De máster a consumidores y entre consumidores	Constructiva: En todas las direcciones
<b>Locación</b>	Emplazamiento fijo	Emplazamiento fijo y móvil	Sin distinción en el emplazamiento
<b>Hardware/Software</b>	Se adquieren a alto costo y se ignoran	Son de código abierto y a bajo coste	Están disponibles a bajo costo y se utilizan intencionadamente
<b>Modificación en la conducta de consumidores</b>	Actitudes mecánicas: “Trabajadores de una línea de montaje”	Actitudes Automatas: Trabajadores de montaje dentro de una línea de conocimiento	Actitudes Autónomas: Coautores–emprendedores de la economía del conocimiento

Tabla 9.8: Espectro de la comunicación desde web1.0-web3.0.

#### IX.1.4 La web 3D

Una mención especial tiene la nueva web3D, donde se inscribe la componente gráfica sobre las nuevas dinámicas de creación, fragmentación y transmisión de la información, creando un entorno cada vez más involucrado con el lenguaje tecnológico y las nuevas necesidades comunicativo-espaciales. Su desarrollo ha tenido cabida dentro la activa evolución de los protocolos, lenguajes de programación y los nuevos enfoques de interactividad definidos por la Educación Avanzada 3D [de Byl (2009)].



Figura 9.9: Imagen de entorno web3D: Ciudad 3D interactiva online con una resolución sobre los 10cm.<sup>108</sup>

La *Realidad Inmersiva* dentro la mencionada estrategia de educación propuesta y discutida por diferentes autores [e.g Wickens, 1992 y Winn, 1993 citados por Chittaro y Ranon (2007)], ofrece la posibilidad de recrear escenas virtuales que permitan una comprensión más intuitiva del mensaje y una mayor accesibilidad a la información, canalizando de manera inmediata los registros y documentación patrimonial analizados en anteriores capítulos. Mientras usualmente la implementación de la Realidad Virtual ha estado asociada a grandes costes económicos, la evolución tecnológica, representada por la amplitud de capacidades de procesamiento y visualización, así como las velocidades de redes y los procedimientos de *streaming*, permiten ya el acceso a plataformas inmersivas online, con elevadas calidades gráficas desde dispositivos personales “low cost” (figura 9.9).

Hasta hace pocos años, como señala Tornincasa, (2001, 2), las preferencias de integración de entornos 3D en la web, una vez superado el estándar HTML se enfocó en el estándar abierto VRML (*Virtual Reality Modeling Language*), como parte del consorcio Web3D<sup>109</sup>. Dicho lenguaje se enfoca en la integración de primitivas comunes en aplicaciones 3D como luces, geometrías, animaciones, propiedades de materiales etc. de una manera jerárquica [Chittaro y Ranon (2007, 5)] En la actualidad se ha

<sup>108</sup> Tomado de <http://www.bitmanagement.de/php-bin/ViewVrml.php?url=http%3A%2F%2Fwww.bitmanagement.de%2Fdemos%2FCityShowcase%2Fshowcase.wrl&fullPage=1>

<sup>109</sup> Tomado de [www.web3D.org](http://www.web3D.org)

implantado con fuerza X3D (eXtensible 3D Graphics) para definir contenidos interactivos 3D basados en web. Dicho lenguaje ha devenido en sucesor (y heredero) del VRML, manteniendo la mayor parte de las opciones de diseño y características técnicas de VRML, pero introduciendo los últimos avances en hardware y algoritmos gráficos 3D y la división del propio lenguaje en áreas funcionales, llamadas componentes [De Byl (2009, 3) y Chittaro y Ranon (2007, 6)]. Detrás de los estándares abiertos se encuentra la integración de formatos multimedia (e.g. MPEG, Shockwave 3D, etc.) que permiten generar y poner en práctica con mayor efectividad los productos digitales mencionados. (Figura 9.10).

Las utopías y distopías de los nuevos procesos comunicativos vinculados a la cultura digital y, con aplicación directa en el área educativa, hacen que exista una ruptura entre las dos visiones: la clásica, donde las nuevas tecnologías desempeñan un papel secundario, y la asociada a la inclusión profunda de las TIC.

El mal uso (por exceso, sin análisis ni consenso previo) de las nuevas tecnologías, como señalan Adell (2012) y San Sebastián et. al., (2011) está determinado generalmente por el desconocimiento y la repetición de patrones sin un proceso de contextualización; sin embargo, la posesión de propiedades intrínsecamente democratizadoras de esta tecnología, fundamentalmente por la autonomía de la construcción de su estructura y su neutralidad conceptual (o al menos la descentralización de los procesos de creación y transferencia de información al resto de actores involucrados), como señala Hand y Sandywell (2002, 205-206), hace pensar en la necesidad del conocimiento estructural profundo de esta manera de comunicar, su soporte y funcionamiento, para canalizar la investigación aplicada del grupo de variables estudiadas en el presente capítulo.

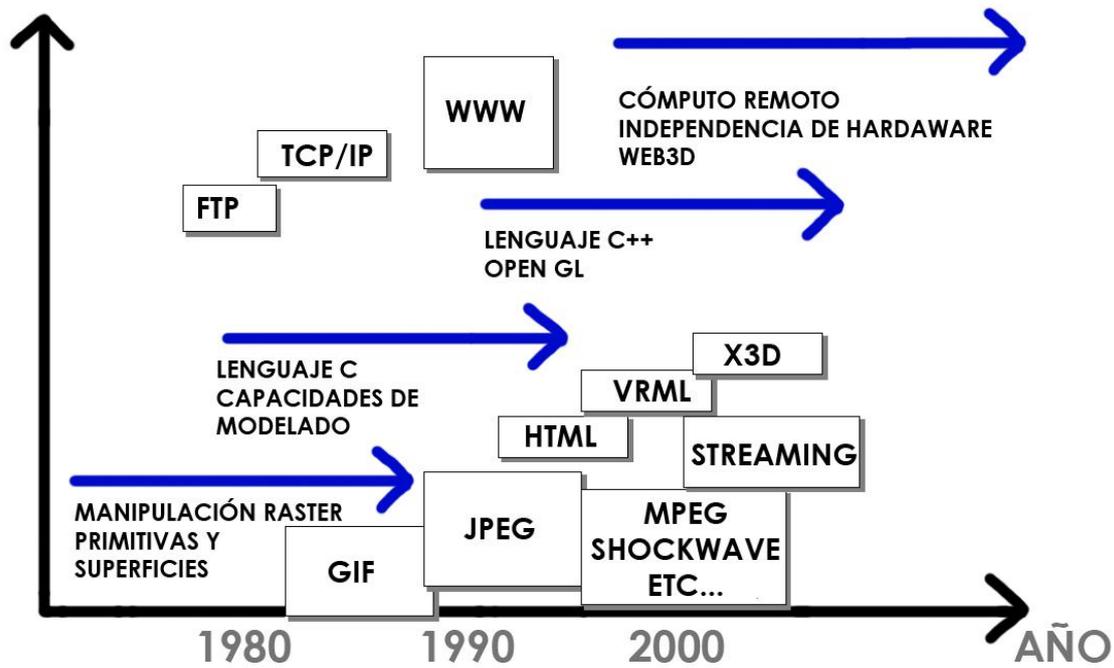


Figura 9.10: La evolución de los gráficos 3D en el entorno Web [elaborado desde Tornicasa, (2001, 2), *The evolution of the 3D graphic*].

## IX.2 MODELOS DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS DIGITALES

La centralización de datos ha sido un paradigma en los procesos de almacenamiento de los productos digitales desde su nacimiento. La extensa carrera por implementar datos más eficientes, ha traído consigo la aparición de una gran cantidad de formatos y estructuras de organización de la información. Como se ha mostrado en las secciones anteriores, la Web 2.0 y las tendencias a la 3.0 obligan al diálogo constante entre información, así como a su ordenación para que responda a intereses determinados y específicos. Para el caso de los productos digitales del Patrimonio, esta es una de las grandes problemáticas a día de hoy, existen diversos repositorios, incluso dentro de los mismos repositorios la información aparece desvinculada e inconexa. La necesidad de una centralización de los datos 2D y 3D, parte de las necesidades preliminares de los usuarios del Patrimonio. La existencia de repositorios a día de hoy no encuentra un eficiente diálogo, debido fundamentalmente a la ineficaz interoperabilidad de formatos (figura 9.11).

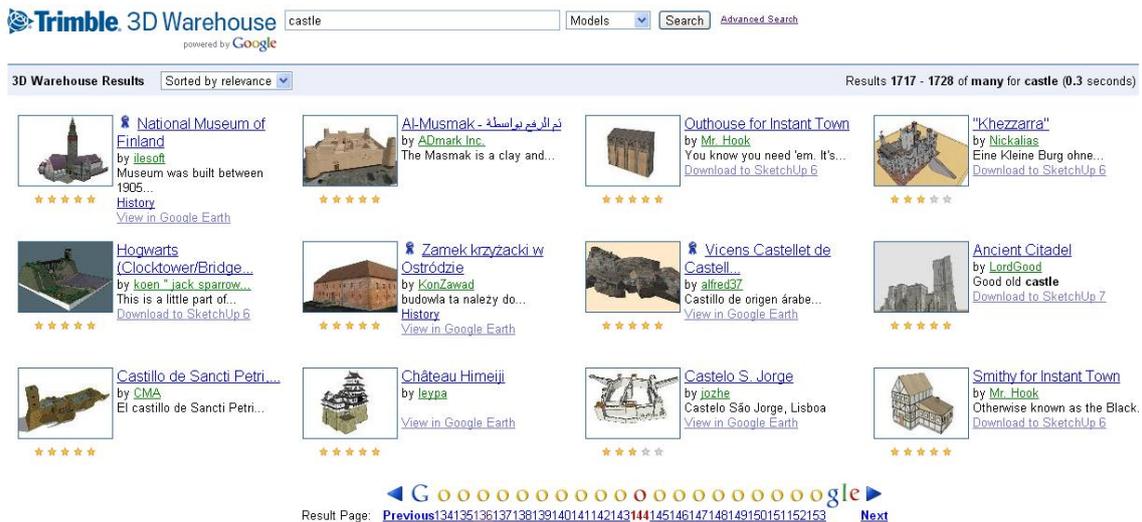


Figura 9.11: Búsqueda en el repositorio Trimble-Sketchup del término “castle”, arroja un resultado de miles de castillos de forma discreta y aislada.

### IX.2.1 Soporte físico del almacenamiento

Mientras hace unos años, la capacidad de almacenamiento suponía un grave problema, por las dimensiones del hardware que soportaba la información digital, hoy, el estudio sobre materiales, nuevos sistemas ópticos y electrónicos de transmisión de datos, así como la distribución remota de información, permiten que se extiendan hasta el infinito, los límites de las capacidades. Los datos relacionados con el Patrimonio Cultural, modelos tridimensionales, audiovisuales, estudios estadísticos, son elementos de grandes dimensiones “digitales”, máximo cuando se desean conservar con su mayor resolución, lo que hace fundamental que se mantenga una vigilancia sobre las innovaciones de los soportes físicos para el almacenamiento.

El problema del almacenamiento de los datos surge con el mismo inicio de los ordenadores de procesamiento secuencial. Las tarjetas perforadas (figura 9.12), con un proceso de lectura mecánico eléctrico, similar al sistema braille, debían ser incorporadas al sistema de cómputo una por una. El aumento de la capacidad de procesamiento por unidad de tiempo, obligó a sistemas más veloces y continuos de lectura de datos, se dio paso a las cintas magnéticas, que se basaban en un recubrimiento (óxido ferroso) con polaridad variable, que se modificaba mediante la excitación del campo magnético aplicado.

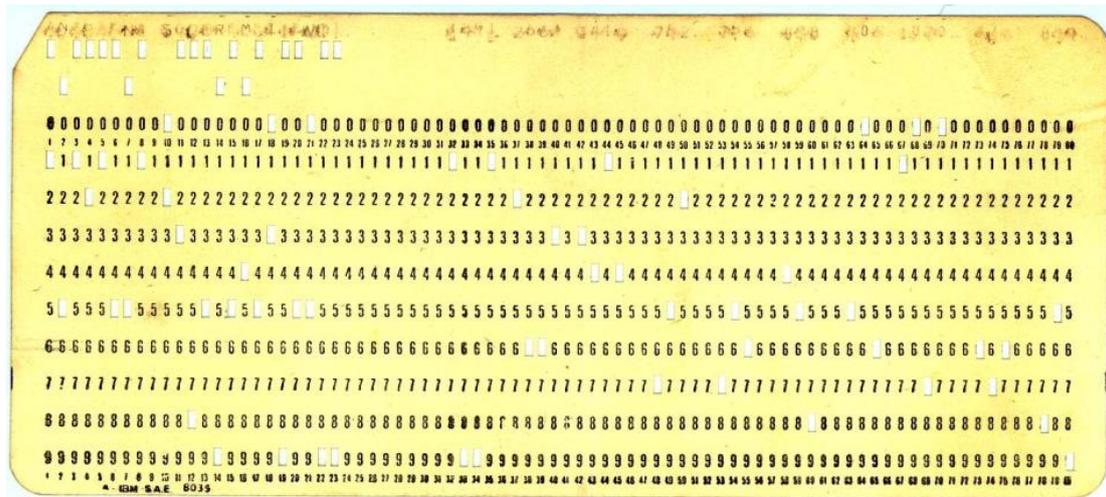


Figura 9.12: Tarjeta perforada<sup>110</sup> con capacidad de centenas de bits.

Los discos magnéticos rígidos, antecesores de los discos duros, incorporaron la idea de datos fijos en silos, contrario a los almacenadores móviles hasta ese momento. Su desarrollo hacia la miniaturización de los dispositivos, conllevó al tránsito hacia el ordenador (computador) personal. El disco duro, como caso particular de los discos magnéticos rígidos, basa su tecnología en el recubrimiento con material magnético de un disco de metal sobre pistas concéntricas, realizándose la lectura con un cabezal magnético que recorre su superficie, utilizando la codificación binaria para gestionar la información.

Para tener una idea de la evolución en la eficiencia de los dispositivos de almacenamiento, en particular de los discos duros, el primero en surgir, de la mano de IBM (RAMAC- Random Access Method of Accounting and Control) en 1956, pesaba una tonelada con una capacidad de 5Mb (Coughlin (2006, 1). Ya para 1992 los discos duros de 3.5 pulgadas, de aproximadamente 1.5 Kg, alojaban 250Mb (50 veces más), mientras que en la actualidad han superado los 40 Tb (160 veces más que en la etapa anterior) con pesos y dimensiones físicas inferiores.

<sup>110</sup> Tomada de Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta\\_perforada](http://es.wikipedia.org/wiki/Tarjeta_perforada)



Figura 9.13: Centros de datos para el almacenamiento masivo de información de Microsoft, EEUU.

En el presente y futuro próximo, la implementación de la nanotecnología en los dispositivos de almacenamiento supone otro nuevo paso en la evolución de estos elementos. La disminución de su tamaño, el aumento de la capacidad y la rapidez en la gestión de los datos, continúan siendo los principales retos:

- Crecimiento en altura de los dispositivos electrónicos. Ya ha comenzado la creación de nanotubos de carbono, sobre placas de silicio. Están siendo desarrollados por empresas como Infineon (Kreupl, 2010). La reducción considerable de la disipación de calor, que incorporan estos materiales, permiten la colocación de placas y dispositivos electrónicos muy cercanos entre sí, permitiendo la generación de estructuras tridimensionales (crecimiento en altura), consiguiendo una densificación de la unidad en el mismo espacio de trabajo.
- Estructuras de nanopuntos: Determinado por la computación con el spin de los electrones para la reducción del magnetismo. Las características magnéticas de los electrones, definidos por su spin, permiten un *Momento* muy pequeño cuando reacciona con condiciones magnéticas externas. Como señala Yihong (2010, 2-4), las nuevas generaciones de discos duros funcionan mediante componentes (cabezales) espintrónicos, que incorporan una elevada magnetorresistencia, logrando ámbitos magnéticos muy pequeños y densidades de almacenamiento muy altas.
- Memoria de cambios de fase: El cambio de estado amorfo a cristalino, es un proceso fundamental en el almacenamiento óptico. Esta transformación queda definida, según muestra Schulenburg (2004, 25), por la del cambio de fase del

material obtenido mediante el calor aplicado. La reciente implementación del cambio de fase desde la mediación de impulsos eléctricos en la generación de memorias RAM (Random Access Memory), mediante la transmisión y grabación de la información en función de las variaciones de resistencia de los elementos de memoria, permite obtener un rendimiento mayor, o sea, mayores densidades de almacenamiento.

### IX.2.2 Posicionamiento y relación de los datos almacenados

Mientras se constata los grandes avances en las capacidades de almacenamiento de datos digitales, existe una significativa fragmentación de los repositorios de datos, incluso de los propios datos entre sí. Los objetos en general son suplementados con información adicional, llamada *metadatos*; así como reconstrucciones sintéticas de los datos que faltan. Esta nueva forma de entender y manipular los datos, en franca armonía con la dinámica de la red, estudiada en el epígrafe 9.1, trae consigo, nuevas necesidades y oportunidades, definidas por el acceso eficiente a la interoperabilidad y autenticación de datos.

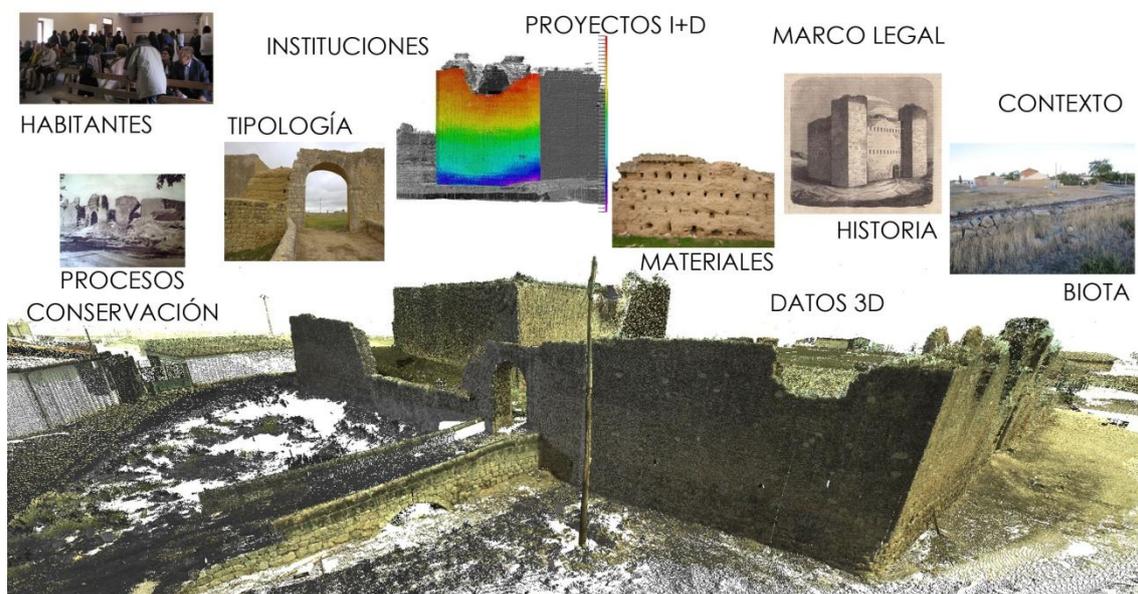


Figura 9.14: Modelo digital del Castillo de Villagarcía de campos y posibles metadatos a incorporar.

La quizás menos estudiada de sus facetas, la metadatación del Patrimonio Virtual, referido fundamentalmente a los documentos tridimensionales del Patrimonio Cultural, es la que más nos interesa en el presente trabajo. La variedad de la generación de sus datos, su forma, sus contexto de aplicación, su historia (figura 9.14), hacen que sea

fundamental una información extra que las identifique dentro de su singularidad, y a la vez, sea capaz de relacionarla con otras de carácter semejante.

Como señala Koller (2009, 2), se produce en nuestro tiempo un cambio de medio de expresión, la comunidad que gestiona y consume el Patrimonio Cultural ha pasado de usar formas estáticas 2D sobre el papel, a formas dinámicas 3D mediante ordenadores y otras herramientas de índole digital. La transformación no solo ha tenido una implicación en la calidad, amplitud del alcance y mejora en la interpretación del CH. La extensión, no prevista y ya convertida en un hecho, ha creado inevitablemente nuevos problemas, como señala Fernández Martín (2012, 44):

- La calidad de los contenidos no está bien establecida o están mal etiquetados
- Los datos se encuentran aislados en silos difícilmente accesibles
- La mayoría de los productos no están adaptados para su visualización en diferentes tipos de dispositivos.

La falta de repositorios centralizados para la correcta gestión, valoración y aplicación de los datos referidos al Patrimonio Virtualizado, unido a las deficiencias en la creación de metadatos y etiquetado, aún hoy no encuentra solución y es ejemplificada por la siguiente frase de Koller (2009, 3): “Ironically, the very scientists who are doing so much to document and preserve the world’s heritage resources are doing little to conserve their own digital products<sup>111</sup>”, señala además el paralelo desinterés que ha tenido hasta la fecha, la generación de buscadores particulares para estos tipos de productos, como pueden ser en otros campos más generales los buscadores de Google y Yahoo, y la falta de estímulos que encuentran los creadores de productos digitales. Lo que se hace todavía más preocupante, a la hora de diseñar estrategias y realizar productos relacionados con la educación, donde lo importante no son solo los objetos y escenarios, sino el discurso en torno a ellos con fines determinados. Las investigaciones sobre el tema nos proponen extender la investigación a dos líneas fundamentales, en donde pretende estar la solución:

---

<sup>111</sup> Traducción: “*Irónicamente, los mismos científicos que están haciendo mucho para documentar y preservar los recursos del mundo del Patrimonio están haciendo muy poco para conservar sus propios productos digitales*”.

- Implementación de un *repositorio común*, o varios repositorios con una inmediata interoperabilidad entre sus datos, basada en la información aportada por metadatos (ver el caso de *CyArk3D*)
- Implementación de una *agencia remota de validación* o valoración, que además incorporase funciones como publicación y almacenamiento de datos

### IX.2.3 Los metadatos

Una aproximación a modelos de metadatos que se pueden ajustar a nuestras necesidades es definido por Frisher (2003, 67) donde a la información geométrica y radiométrica se le pueden agregar:

1. Información de Catálogo: Definida por los datos relativos a la creación del proyecto, su creador (creadores) y otros elementos fundamentales para la catalogación eficiente del producto.
2. Comentarios: Relacionados con la experiencia de su uso, aplicaciones posibles y dificultades encontradas en su gestión
3. Bibliografía asociada: Referida a las fuentes recurridas para obtener el producto en su totalidad.



Figura 9.15: Modelo obtenido en el proyecto Patrac – Segovia, Llegada a la plaza Juan Bravo por una de las calles laterales, facilitado por LFA-DAVAP.<sup>112</sup>

---

<sup>112</sup> PATRAC (PATRimonio ACcesible): El proyecto, con un objetivo claro sobre el desarrollo de estrategias, productos y metodologías para facilitar el acceso al Patrimonio Cultural a las personas con discapacidad, introduce en su investigación el Servicio Web dentro del marco de la web semántica, soportado, como señala Finat (2010 a, 8) por la ontología (especificación formal y explícita de una conceptualización compartida por diferentes repositorios) formalizada en el lenguaje OWL.

La organización de los metadatos para el caso particular de modelos 3D del Patrimonio Cultural puede no adecuarse correctamente, como señala Koller, Frischer y Humphreys (2009, 7) a aquellos soportados por una estructura de “árbol de herencia”. La necesidad de una exploración interactiva de los metadatos y su relación con el medio en 3D, hacen pensar en otras formas de organización, incorporando criterios propios de la obra como estructura arquitectónica, dimensiones geométricas de la obra, estilos, materiales de construcción etc., o criterios de la reproducción digital: técnicas de animación, técnicas de renderizado, calidad y compresión de los modelos etc.



Figura 9.16: Modelos del proyecto ADISPA (Análisis, Digitalización e Interoperabilidad en el Patrimonio Arquitectónico) pensados para la incorporación de metadatos desde una estructura de árbol, Prieto e Izkara (2012, 102).

La interoperabilidad entre los datos, punto neurálgico para una correcta gestión e interrelación, como señala Finat (2010, a) necesita un marco de referencia común desarrollado como una capa semántica basada en la ontología de la información, para de esta manera, solventar la identificación de problemas y la selección de la técnica más apropiada.

Sobre esta línea se ha desarrollado en los últimos años el BIM (*Building Information Modeling*). Entendido como proceso, el *Modelado de Información de Construcción* (según la traducción de Wikipedia) responde a las necesidades de una manipulación eficiente de nuestro Patrimonio mediante el enriquecimiento semántico de sus partes componentes, no solo de la geometría del escenario, sino también de sus relaciones espaciales y las propiedades de vínculo o ruptura. Mientras a finales del siglo pasado, los software CAD hicieron posible la migración del dibujo en papel al ordenador, eliminando las fronteras entre el dibujante y el diseñador, según Garagnani y Manferdini (2013, 87) el nuevo acercamiento BIM propone la difuminación de la frontera entre el diseñador y el informático, con la intención de superar la simple representación geométrica de los objetos para adentrarse en sus relaciones y en la facilidad de interacción con el público.

El proceso BIM se desglosa en tres fases fundamentales, según Hichri et. al. (2013, 107-110):

1. **Adquisición de datos:** Se articula con el estudio de los capítulos VII y VIII pues depende directamente de los métodos de adquisición y la gestión de la información capturada.
2. **Segmentación:** Resulta uno de los grandes retos de la informática gráfica actual, pues está íntimamente relacionado con la complejidad de los bienes a documentar y la simplicidad necesaria para el ahorro de costes computacionales y de tiempo. Su objetivo principal es la estructuración (generalmente jerárquica) y el enriquecimiento de los datos geométricos mediante diferentes métodos (aproximaciones basadas en ontologías, en conocimientos heurísticos y contextuales, etc.). Su procesado intenta pasar del modo manual al automático y encuentra hoy en día estudios sobre acercamientos semiautomáticos con buenos resultados: Dore y Murphy (2013) y Thaller et. al. (2013) (figura 9.17).
3. **Modelado:** Consiste en la generación del producto preparado para su comunicación, es el contenedor de la información geométrica-semántica. La complejidad en los modelos relacionados con el Patrimonio Histórico (formas irregulares, sin patrones comunes, etc.) y las cada vez mayores solicitudes de un público preparado y necesitado de nuevas formas de representación, mantienen

en constante desarrollo la comunicación de estructuras BIM, y su integración sobre visualizadores y navegadores, como se analiza en el siguiente epígrafe.

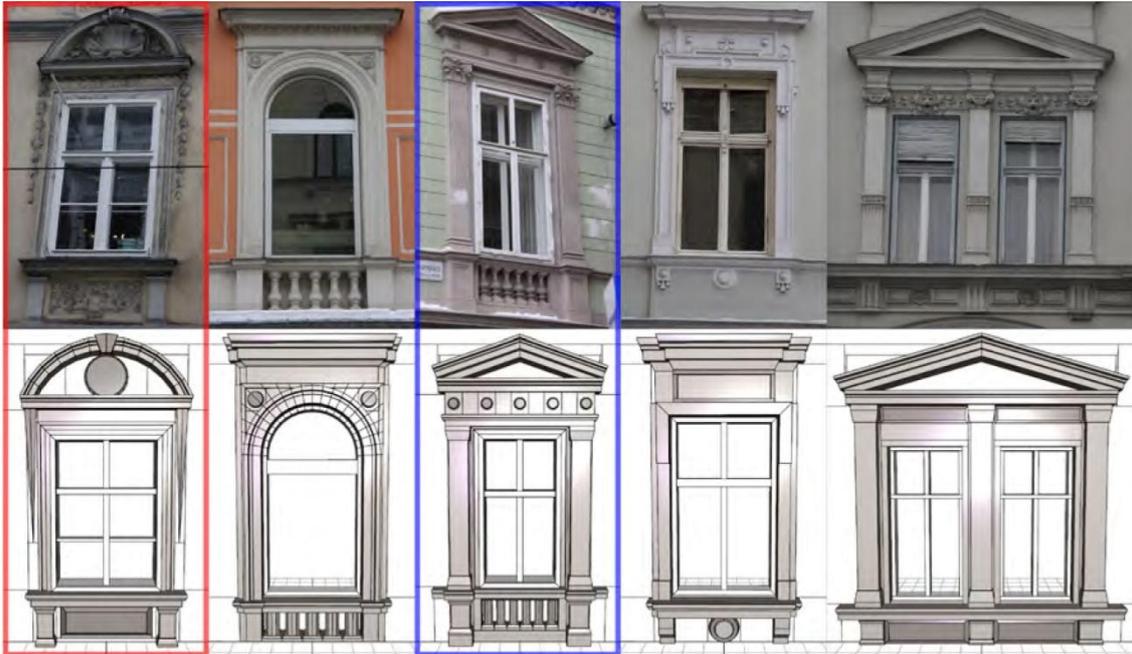


Figura 9.17: Modelado de ventanas según las propiedades de la organización estructural de propiedades (geométricas y de relación) según el método BIM, tomado de: Thaller et. al. (2013, 240).

### IX.3 NAVEGACIÓN Y VISUALIZACIÓN Y DE PRODUCTOS DIGITALES

Existe una relación directa, verificada en el capítulo V y tratada a inicios del presente, entre la transmisión (comunicación) de la información y el soporte físico que la conecta con los usuarios. Una categorización a partir del diagnóstico realizado y el estudio planteado nos deja la siguiente organización:

- Ordenadores (Microprocesadores fijos): Referido a ordenadores y portátiles con una capacidad limitada para su uso, tienen generalmente mayor capacidad de procesamiento que los dispositivos móviles, lo que hace sean factibles para el uso de aplicaciones potentes, con elevadas cargas gráficas. Permiten la conexión a internet y la integración con las redes sociales, páginas webs, etc.
- Dispositivos móviles (Microprocesadores móviles): Referido a teléfonos móviles, tablets, PDA y otros dispositivos que tengan como característica fundamental la posibilidad de su flexibilidad de uso: su movilidad, generalmente definida por su tamaño y peso reducido. Posibilitan un uso inmediato y una interrelación con el

escenario, por lo que tienen su mayor potencialidad en la relación directa con los escenarios patrimoniales.

- Dispositivos de soporte para la realidad virtual: Elementos de soporte de discurso, fijo o móvil, encargados de acciones específicas. Destacan los recursos: reproductores multimedia, dispositivos de guías didácticas, elementos interactivos (consolas, pantallas táctiles, etc.), desdoblándose mediante aplicaciones informáticas en los propios dispositivos móviles referidos anteriormente.

Su selección e implementación quedará determinado por la propia naturaleza del producto a consumir y las necesidades en cada caso, intentando superar las deficiencias que provoca el distanciamiento entre contenidos y transmisión de valores. Los productos típicos para la documentación patrimonial, analizados en los capítulos anteriores, requieren una correcta y coherente puesta en funcionamiento dentro de cualquier espacio cultural-educativo, como señala Abad:

“Los agentes culturales y generadores de contenidos, sin embargo, numerosas veces aplican las tecnologías disponibles a las prácticas tradicionales de los museos, sin prestar suficiente atención a los modos en que los usuarios esperan interactuar con el sistema o a los factores cognitivos, funcionales y estéticos relacionados, a pesar de que uno de los principales objetivos de la implementación tecnológica con contenidos culturales es la mejora de la experiencia del visitante.” (Abad, 2009, 62).

Por ello es necesaria no solo una tecnología apropiada sino una relación ajustada con el producto, una flexibilidad en su aplicación, y una respuesta desde un diseño previo del discurso. Necesitamos entonces conocer la interrelación entre los soportes comunicativos y los productos a comunicar, a partir de los estudios sobre su generación establecidos en los capítulos VII, VIII y IX y resumidos en: [1] Visitas virtuales interactivas; [2] Videojuegos y [3] Aplicaciones de Realidad Virtual Inmersiva.

### **IX.3.1 Visitas virtuales interactivas: Museos digitales online**

Su potencialidad se basa en la posibilidad de implementación en las tres categorías de dispositivos planteados, la facilidad de creación y la posibilidad de integrar en el mismo producto, información de diversa índole (texto, audio, video, etc.). Su uso cada vez más difundido por el mínimo coste y amplios resultados han permitido consolidarla como un nuevo modelo de museo: “*museos digitales online*” o también conocidos como “*museos*

*virtuales*”. El uso del término museo, se mantiene en la línea de lo dictado por el Consejo Internacional de Museos ICOM<sup>113</sup>:

“Un museo es una institución permanente, sin ánimo lucrativo, al servicio de la sociedad y de su desarrollo, abierta al público y que lleva a cabo investigaciones referentes a los testimonios materiales del hombre y de su entorno, los adquiere, los conserva, los da a conocer y especialmente los expone con la finalidad de promover el estudio, educar y deleitar” (ICOM, 2007, 2).

Entonces el museo virtual intenta trascender a los métodos tradicionales desde la comunicación e interacción con los visitantes (consumidores), en un espacio sin ubicación real, y con la pérdida de la frontera, relativa a sus objetos e información, Andrews y Schweibenz (1998) citado por Schweibenz (2004, 3).

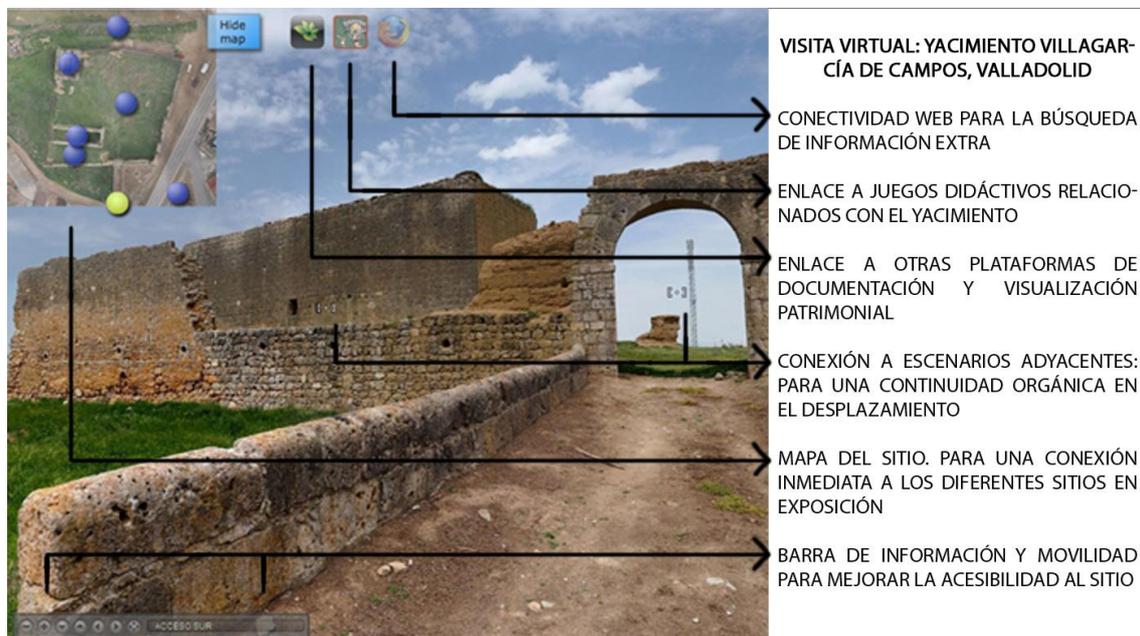


Figura 9.18: Ejemplo de *museo digital online* para el yacimiento del Castillo de Villagarcía de Campos, Valladolid, España.

### IX.3.2 Videojuegos

La incorporación de los videojuegos en estructuras y dinámicas educativas y relacionadas con el Patrimonio Cultural es bastante más reciente y menos utilizada que la anterior categoría. El valor educativo, discutido en algunos foros internacionales,

<sup>113</sup> Estatutos del ICOM, 2007, Viena, Disponible en <http://www.icom-ce.org/contenidos09.php?id=19>

fundamentado en el carácter adictivo y la propensión a la agresividad y el sexismo y la violencia, es superado por sus cualidades y potencialidades (Etxeberria, 2008, 14-16).

Un primer acercamiento con los videojuegos lo obtuvimos en el *capítulo primero*, sección I.5.2, donde se detallaba no solo la evolución de este segmento de la industria creativa, sino sus potencialidades en la articulación con la Educación Patrimonial. Analizaremos entonces en la dinámica comunicativa de los videojuegos, fundamentalmente aquellos que utilizan la realidad virtual (VR) para la creación de sensaciones de un ambiente específico, mediante la simulación de escenarios cercanos a la realidad en cuanto a forma y contenido, y su interacción con los usuarios. Su estructura comunicativa es enfocada, como señala Gómez (2007, 4) hacia la estimulación de los aspectos cognitivos, generadores de destrezas/habilidades, así como los aspectos socializadores.

Su flexibilidad ha permitido que la aplicación trascienda (y supere) el marco acotado a públicos jóvenes. La modalidad de Juegos Serios -*Serious Games*- (Ulitsak, 2010), como productos diseñados conscientemente con fines educativos, se inscribe en esta tercera generación anteriormente citada, donde los objetivos pedagógicos se imbrican en ilimitados contextos de aprendizaje. Destaca su aplicación, como enfatiza Djaouti (2011, 2-4) en el entrenamiento de situaciones de emergencia, en la educación corporativa, atención de salud y otros sectores de la sociedad, en los distintos niveles educacionales y ámbitos. En la actualidad emerge esta tipología de juegos en los contextos de grandes empresas con el objeto de formación de los empleados, intentando dar un giro al hasta ahora, aprendizaje de escucha y comunicación, hacia un modelo más democrático de comunicación bidireccional.

El resultado del aprendizaje depende de una pedagogía y mecánica de juego apropiadas, y de una relación coherente entre el contenido-modo y el aprendizaje-forma de la exposición.

Como factor común en los videojuegos, y máximo aquellos con componentes educativos, bien de la categoría *Juegos Serios* o *Casuales*, se encuentran las formulaciones de Historia de Fondo – Interfaz – Gráfica – Retos del Juego, diferenciándose los Juegos Serios en la búsqueda de los resultados del aprendizaje: específicos e intencionados, para lograr cambios medibles y sostenidos en el

rendimiento y el comportamiento, introduciendo en los juegos, lo que Derryberry (2010, 4) cataloga como “diseño de conocimientos”, representando un área nueva y compleja de diseño para el mundo del juego, centrada en cambiar de forma predefinida, las habilidades y conductas de los usuarios (jugadores), preservando al mismo tiempo los aspectos de entretenimiento de la experiencia del videojuego.



Figura 9.19: Videojuego *Serio* para el aprendizaje del Patrimonio Cultural: ASA - *Strasbourg*, creado por ELIOS Lab, Universidad de Génova, Italia. (Tomado de Bellotti et. al.(2011))

En el caso específico de la generación de productos de videojuegos relacionados con el Patrimonio Cultural, cobra una relevancia especial la historia de fondo y la forma de presentar el contenido. Las potencialidades que nos ofrecen las nuevas tecnologías en la reconstrucción virtual de escenarios y su transmisión digital, permiten revivir los monumentos y sus historias, las antiguas ciudades y sus pobladores, la naturaleza y sus sentidos (figura 9.19), de una manera hasta ahora no imaginada. La transmisión de valores desde el Patrimonio utilizando como plataforma la industria del entretenimiento, es hoy día más que posible y su éxito determinado por la atención que pueda captar y el alcance que tenga, respondiendo proporcionalmente a requerimientos tecnológicos vinculados con la informática gráfica y visión computacional en los procesos de

articulación entre Patrimonio Construido- Patrimonio Virtualizado y su transmisión en plataformas atractivas.

La principal limitación de esta categoría comunicativa, es sobre todo aquella relacionada con la exposición de escenarios virtuales y elevados costes gráficos, que se fundamenta en la hiper-especialización para la generación y transmisión de estos productos. El desarrollo de los soportes físicos (capacidad de cálculo) y la intención de ampliar su uso, han dado como resultado la aparición de herramientas de código abierto, gratuitas o de fácil acceso. Por la relación que tienen con la transmisión del Patrimonio Cultural en intervenciones recientes, destacamos dos: OGRE 3D (código abierto y uso libre) y Unity 3D (gratuito en versión estándar con interfaz intuitiva):

*OGRE 3D*: Motor de renderización de gráficos orientado a objetos, según sus siglas en inglés (Object-Oriented Graphics Rendering Engine) de código abierto y uso libre. Ha alcanzado una alta popularidad por lo activa que se mantiene su comunidad. Se basa en el sistema de llamada (orientación) a objetos, lo que permite la descomposición y organización por partes, de toda la estructura soporte del videojuego mediante el lenguaje de programación utilizado, que es el C++ de Microsoft Windows. El motor puede ser utilizado por otros lenguajes, en casos particulares como Python (PyOgre) o Java (Ogre4j), y además da la posibilidad de ejecutarlo en multiplataforma, lo que hace que pueda ser utilizado en distintos sistemas operativos – Multiplataforma- (Linux, Windows y otros).

El desarrollo de esta herramienta con la programación orientada, contrariamente a lo que se creía, según señala Velázquez (2010, 11) permite la utilización de una gran variedad de controladores de estado y acciones para ampliar los usos del motor gráfico, sin limitarse a un tipo de escenario o una API 3D determinada, pues las características 3D, están basadas en llamadas a núcleos de textos independientes, sin necesidad de implementaciones API.



Figura 9.20: AHNK: Batalla de los dioses, Primer videojuego comercial desarrollado desde OGRE 3D e incluye reproducciones de escenarios patrimoniales reales (Tomada de [http://en.wikipedia.org/wiki/Ankh:\\_Battle\\_of\\_the\\_Gods](http://en.wikipedia.org/wiki/Ankh:_Battle_of_the_Gods)).

*Unity 3D*: Se trata de un motor gráfico 3D para PC y Mac que viene empaquetado como una herramienta para crear juegos, aplicaciones interactivas, visualizaciones y animaciones en 3D y tiempo real.

Existen herramientas similares en cuanto a funcionamiento y prestaciones como son *UDK* de Epic Games o *CryEngine* de Crytek. A estas grandes casas con experiencia en la producción de videojuegos, se le van sumando otras de carácter público y privado, en las que el desarrollo y pluralización de la tecnología hacen que puedan acceder a soluciones competitivas; es el caso de Euclidean Point Cloud, basado en la denominada tecnología “Unlimited Detail” (Euclidean 2012), que cuenta con algoritmos de búsqueda y procesado de nubes de puntos tridimensionales, que permiten renderizar eficientemente costosos datos (del orden de dos millones de puntos por segundo), a través de su compactación, hasta un 20% del tamaño original y un proceso de *streaming* y carga de información por capas.

La sencillez de la herramienta definida por los módulos preconstruidos elimina la necesidad de conocimiento de programación, latente en otros motores como OGRE3D y hace más accesible su trabajo a usuarios no expertos. Esta ventaja queda seccionada por la imposibilidad de una comunidad que continúe el desarrollo de la herramienta, quedando en manos (tanto el desarrollo como los derechos) de la propia compañía.



Figura 9.21: Modelo interactivo como base para videojuego de la compañía IMMO3D, (Disponible en <http://www.immo3d.eu>).

### **IX.3.3 Aplicaciones de Realidad Virtual –VR– (no inmersiva, inmersiva y añadida)**

Las aplicaciones de Realidad Virtual, ya entrado el siglo XXI, resultan de cotidiano uso en museos, exposiciones, etc. Su verdadero aporte se genera cuando la aplicación trasciende a la mera comunicación de información para generar un vínculo entre el usuario y el contenido a transmitir. La transmisión de información no será más como hasta ahora la conocíamos, la estaticidad queda superada por la posibilidad de interacción y la participación activa del propio público, como podemos comprender a partir de la figura 9.22.

Existe una categorización implícita a la hora de abordar los sistemas de VR detallada por González Medrano et. al., (2004, 3-4): [1] *No Inmersivos*, aquellos que se mantienen en el marco del ordenador con una bidimensionalidad apoyada en efectos gráfico-sonoros, [2] *Semi-Inmersivos*, generados en ambientes especiales donde se incorpora la tridimensionalidad sin un vínculo directo (físico con el usuario) e [3] *Inmersivos*, aquellos sistemas que incorporan sentidos como el tacto y el olfato, así como la captura de la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo, para experimentar una

integración de la información con el usuario y recrear lo más fielmente posible las sensaciones que produciría un escenario real y una eliminación de las restricciones de movimiento en la escena recreada.

Una última categoría dentro de la realidad virtual es aquella que se involucra de una manera más profunda con el Patrimonio desde su dimensión física. La Realidad Añadida (o Realidad Aumentada por su traducción literal del término inglés *Augmented Reality*), está basada en el procesamiento en tiempo real de información digital combinada con la visión del mundo real. La información “añadida” se expone sobre la información real de base, para dar como resultado un nuevo producto que contiene, las potencialidades de uno y otro mundo (virtual y real), la permisividad de la movilidad del usuario, y una nueva dimensión en la interacción resultado de la mencionada articulación (figura 9.23).



Figura 9.22: [izquierda<sup>114</sup>] Exposición convencional con información mostrada de manera “analógica”, [derecha<sup>115</sup>] Pantallas interactivas en el Museo de Historia Natural de Los Ángeles, EEUU.

En las nuevas dinámicas de comunicación del Patrimonio, donde el tratamiento formal absorbe una gran parte de las innovaciones tecnológicas, los logros en los campos de realidad virtual [Ramos et. al. (2007)] y en particular realidad inmersiva y aumentada hacen que esta nueva “realidad” creada, quede ya extendida al campo de la Educación. Grupos de investigación como el MIT (Masachuset Institute Technologic), HTI de Nueva Zelanda o el Grupo Multimedia-EHU de la Universidad de Bilbao entre otros, muestran proyectos de investigación con aplicaciones en uso para este campo y con

---

<sup>114</sup> Tomado de <http://onegirlinportales.files.wordpress.com>

<sup>115</sup> Tomado de <http://sunshinedailies.blogspot.com.es>

énfasis en el uso del Patrimonio Cultural como material articulador de los discursos, figura. 9.23 y 9.24.

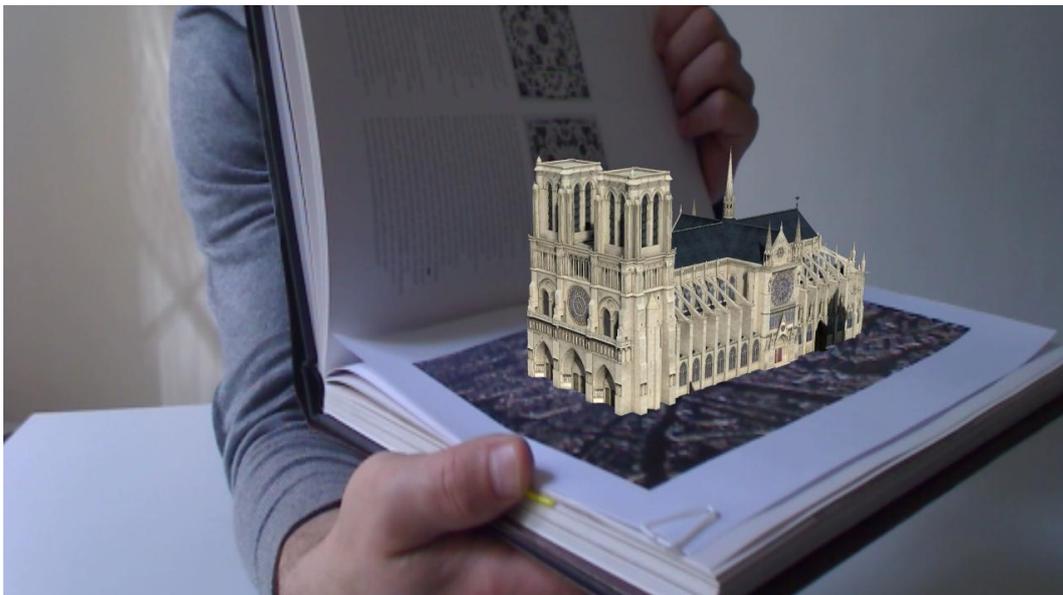


Figura 9.23: Libro mágico dentro del proyecto Paris 3D Saga (Disponible en <http://paris.3ds.com/#Patrimoine>).



Figura 9.24: Proyecto “AR Orator no5” de Craig, J., para la visualización “aumentada” de la obra de Gustavovich Klucis en el entorno del County Museum of Art de los Ángeles.<sup>116</sup>

<sup>116</sup>Tomado de <http://johncraigfreeman.files.wordpress.com>

#### **IX.4 MODELO DE COMUNICACIÓN DE LA INFORMACIÓN DIGITAL DEL PATRIMONIO CULTURAL**

El conocimiento de nuestro Patrimonio y la imbricación en las dinámicas Educativas no debe ceñirse a una estrategia cerrada y exclusiva de protección y adoctrinamiento, sino, como señalan Sales y Garrido (2003, 52), “en un sentido más dilatado, debe verse incluida en la planificación estratégica del territorio como condición para su óptima viabilidad futura”. Ello necesita de los nuevos lenguajes y las nuevas herramientas de comunicación presentadas en el capítulo.

El modelo de comunicación de la información digital del Patrimonio Cultural propuesto (figura 9.25), responde a las nuevas necesidades (nuevos retos) de la Cultura Digital y la Educación del siglo XXI.

La estructura parte de los productos generados según los métodos planteados en los capítulos VII y VIII, y finaliza con la recepción y recirculación de la información por los públicos, analizados en el capítulo VI. Su desarrollo contempla, como se muestra en la figura antes mencionada, los procesos de metacomunicación

#### **IX.4 COMMUNICATION MODEL FOR DIGITAL INFORMATION RELATED TO CULTURAL HERITAGE**

Being aware of our Heritage and the overlapping of Educational dynamics should not be constrained to a closed and exclusive strategy of protection and indoctrination, but, just as stated by Sales and Garrido, (2003, 52), “in a larger sense, it should be included in the territory’s strategic planning as a condition for its very best future viability”. This demands the new languages and tools of communication shown in this chapter.

The communication model of the Cultural Heritage’s digital information proposed (figure 9.25) accounts for the new needs (new challenges) of Digital Culture and the XXI century’s Education.

The structure stems from the products generated according to the methods stated in chapters VII and VIII, and finishes by receiving and spreading the information among audiences, as analyzed in chapter VI. Its development covers, just as shown in the aforementioned figure, the metacommunication process by positioning and the relationship among

mediante el posicionamiento y relación de los datos para eliminar la actual fragmentación y la transformación de los productos, según los lenguajes de programación para su publicación en aplicaciones de webtop (red) y desktop (propios ordenadores), según la forma de organización de la información. Su transmisión se ve modificada además por el uso de los recursos y la estructura de los programas (educativos) sobre los que se inscribe.

data for doing away with the current fragmentation and transformation of products according to programming languages for their publication in webtop (network) applications and desktop (the computers themselves), according to the way the information has been organized. Their transmission can also be modified by using the resources and structures of (educational) programs over which they are registered.

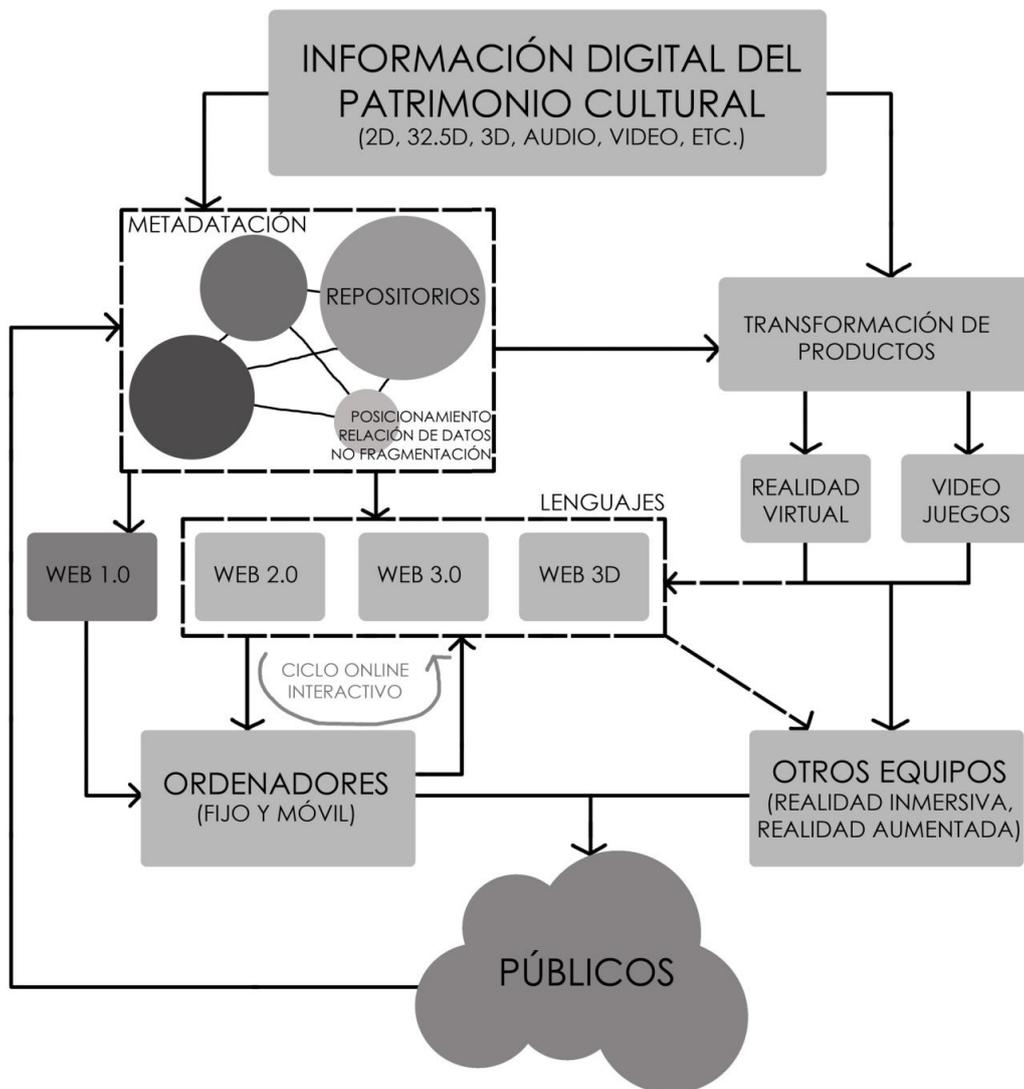


Figura 9.25: Modelo de comunicación de la información digital del Patrimonio Cultural.

La conexión con el público objetivo también se encuentra modulada por los periféricos (hardware), que permitirán tanto su consumo como los procesos de retroalimentación y reciclaje, completando el ciclo desde un flujo ‘inteligente’, con el ajuste de los metadatos y estructuras flexibles, dando soporte a estrategias educativas sostenibles desde el Patrimonio Cultural digitalizado.

Connection with the objective public is also modulated by peripherals (hardware), which allow either their consumption or feed-back and recycling processes. The cycle is completed from an “intelligent” data flow, the adjustment of metadata and flexible structures, thus giving support to sustainable educational strategies from digitized Cultural Heritage.



**X. DEFINICIÓN DE METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL PARA LA GENERACIÓN DE RECURSOS CON ALCANCE EDUCATIVO DESDE LA CULTURA DIGITAL**

**X. DEFINITION OF THE INTERVENTION METHODOLOGY OF CULTURAL HERITAGE FOR GENERATION OF DIGITAL RESOURCES WITH AN EDUCATIONAL SCOPE**

RESUMEN / ABSTRACT

X.1 MODELO METODOLÓGICO GENERAL

X.1.1. DIMENSIONES

X.1.2. MARCO DE LA INVESTIGACIÓN

X.1.3. ALCANCE

X.1.4. CARACTERÍSTICAS DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

X.2 METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN / INTERVENTION METHODOLOGY

*Sentir es estar implicado en algo, un concepto, una persona, uno mismo, un proceso, un problema, otro sentimiento. Me encuentro implicado (...), si lo que siento se relaciona conmigo, con mis ideas, con mis objetivos y con las circunstancias de mi vida.*

Bertely y Heller citado por Pastrana (2011, 4)

## RESUMEN

La problemática planteada sobre las disfuncionalizaciones entre el estudio de relaciones del Patrimonio Cultural y la Educación desde los canales propuestos por la Cultura Digital, ha gestado la presente propuesta de investigación, con objeto de lograr la aproximación de los recursos digitales del patrimonio virtualizado a alcances de naturaleza educativa.

Partiendo del establecimiento del marco teórico-conceptual para abordar un campo que todavía se encuentra en sus inicios, y organizando los procesos y sus relaciones desde la óptica de su complejidad sistémica para la determinación de variables clave, el proyecto ha propuesto el diagnóstico y estudio en profundidad sobre los aciertos y disfunciones en las estructuras de variables determinantes, acometidas desde un análisis pluridisciplinar y relacional.

La intervención encuentra el elemento de canalización de aportaciones relevantes mediante el establecimiento de la *metodología* para la eficiente y eficaz aportación de valores desde el

## ABSTRACT

Studying the questions stated about dysfunctionalities between the study of Cultural Heritage and Education relationships from the channels put forward by Digital Culture has brought about the present research proposal aimed at achieving an approach to Virtualized Heritage's Digital Resources to scopes of educational nature.

Departing from establishing a theoretical-conceptual framework for dealing with a field that has just come into being by organizing the processes from the viewpoint of its systemic complexity, for determining the key variables, the project has suggested the in-depth diagnosis and studies about successes and dysfunctions in structures of decisive variables undertaken from a multidisciplinary and relational analysis.

Participation finds the channeling element of remarkable contributions by means of setting up the *methodology* for the efficient and effective contribution of values from Heritage to Society by using Digital Culture as a linking channel, that is decisive in generating

Patrimonio a la sociedad, utilizando como canal de enlace la Cultura Digital, determinante en la generación de identidades individuales y colectivas, la contextualización de grupos sociales, el fomento del sentido de pertenencia y la exacerbación de sensibilidades de la sociedad en general.

Su correcta consecución, parte del planteamiento del *modelo metodológico* donde queda definida la estructura mutidimensional y sus relaciones, desde lo que se ha venido a definir como la nueva *investigación implicada*, una evolución del modelo transdisciplinar.

Las estructuras características de la metodología, basada en las propiedades inherentes a la presente investigación - definiendo su carácter prospectivo, transversal, transdisciplinar, colectivo y relacional-, aporta los rasgos básicos de la intervención para la consecución de una estructura orgánica para su aplicación, no solo en el ámbito académico, sino también en los tejidos productivos: industria cultural, industria del entretenimiento, etc.

individual and collective identities, contextualizing social groups, promoting the sense of belonging and exacerbating sensibilities of society in general.

Its right implementation stems from stating the *methodological model* where the multidimensional structure is defined and their relationships have come to be defined as the new *involving research* as a spin-off of the transdisciplinary model.

The methodology's characteristic structure, based on properties inherent in properties present in the research- thus defining its prospective, crosswise, transdisciplinary, collective and relational character- contributes the basic features of participation. Its simplification, based on mathematical idealization, allows to equip methodology with higher pragmatism; thus easing its application not only in the academic area, but also in the productive framework: Cultural Industry, Entertainment Industry, and so on.

## X.1 MODELO METODOLÓGICO GENERAL

La generación de un *Modelo Metodológico* no hubiese sido posible sin el acometimiento de la investigación desde el marco de la investigación fundamental y posterior investigación aplicada. El proceso ha transcurrido desde el estudio general de los campos de conocimiento involucrado hasta el análisis particular e individualizado de las variables y sus relaciones que conforman el sistema (de lo simple a lo complejo).

Regresando al objetivo fundamental del trabajo: “*Lograr la aproximación de los recursos digitales del patrimonio virtualizado hacia un alcance educativo*”, el establecimiento de una metodología como resultado del estudio obliga a plantear de una manera concreta la estructura multidimensional sobre la que se sustentará.

Queda definida, como se detalla en la figura 10.1, el modelo metodológico, sus dimensiones y el alcance hacia la puesta en valor del Patrimonio, como estadio de máximo aprovechamiento de sus valores por la sociedad. El modelo consta de cuatro ejes básicos; cuatro dimensiones que definen nuestro estudio y que actúan como pilares y canales de implementación de métodos y estrategias, resaltando en el gráfico la importancia de la multidireccionalidad de sus relaciones.

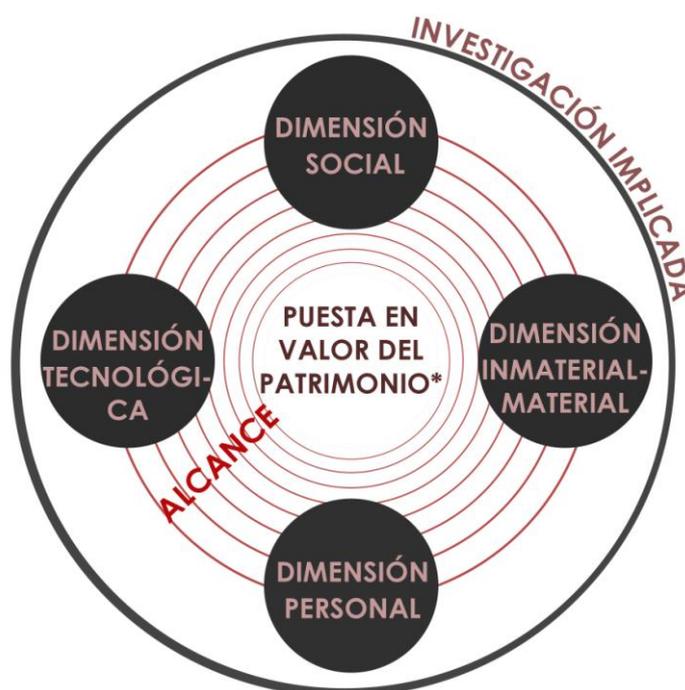


Figura 10.1: Modelo metodológico desde la *investigación implicada*

### X.1.1 Dimensiones

Se han identificado según el estudio teórico, la definición de variables y el estudio aplicado, cuatro dimensiones que estructuran las variables fundamentales:

- **Actores (Dimensión Personal):** Conjuntos o entidades relacionados con el objeto de estudio, valorados desde sus percepciones, actitudes, comportamientos y valores que derivan del individuo o grupos de individuos y sus relaciones.
- **Patrimonio Cultural (Dimensión Material-Inmaterial):** Abarca el conjunto de elementos culturales susceptibles a ser gestionados como fuente de valores desde sus dimensiones *material*: bienes muebles e inmuebles e *inmaterial*: expresiones, representaciones, conocimientos, habilidades, etc.<sup>117</sup>, y transmisibles al conjunto de la sociedad a diferentes escalas.
- **Educación (Dimensión social):** No vista desde una línea de transmisión vertical de conocimiento, sino basada en la sensibilización mediante un proceso bidireccional para la formación de la ciudadanía, que comprende la formación y consolidación de una identidad individual y colectiva mediante el sentido de pertenencia (vínculos de propiedad) y compromiso social. Podemos reinterpretar entonces la dimensión como *Educación Patrimonial* (se detalla el concepto ajustado a la dimensión en el capítulo I).
- **TIC (Dimensión Tecnológica):** Engloba el conjunto de técnicas y tecnologías disponibles para generar, manipular y comunicar la información, así como la infraestructura de canales para la realimentación del proceso.

### X.1.2 Marco de investigación

La superación de las limitaciones de las investigaciones fundamentales y aplicadas, permite abordar la metodología sin el reduccionismo e idealización de las aristas del problema, el déficit de un análisis en detalle desde las disciplinas científicas y la desvinculación del rol de la *Academia* en la solución de problemas prácticos. Se detallan a continuación textual y gráficamente (Figura 10.2) las deficiencias superadas para cada uno de los marcos de investigación mencionados:

---

<sup>117</sup> Los conceptos para ambas dimensiones se encuentran especificados en el capítulo primero: *El Patrimonio en la educación, la educación en con el Patrimonio*.

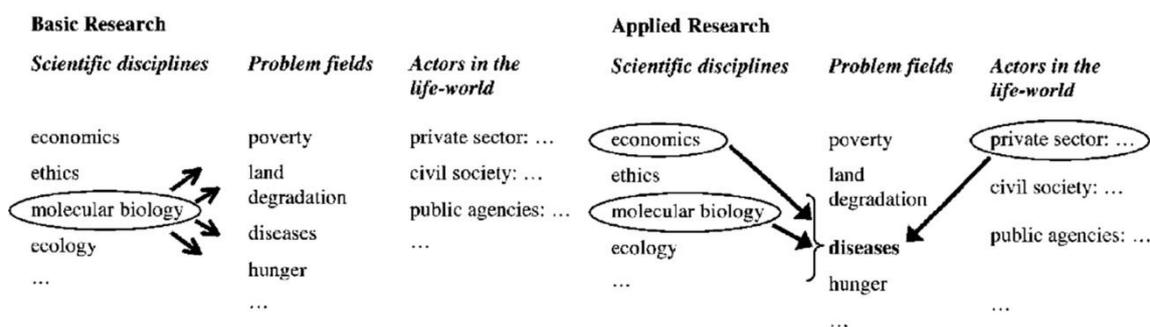


Figura 10.2: Estructuras y problemas identificados en la investigación básica y aplicada. Tomado de Hirsch Hadorn et al. (2006, 123–124).

- Investigación básica: Intenta avanzar el estado del arte dentro de una disciplina, a partir de la idealización de las situaciones reales y sobre estos supuestos basa la estructura de los problemas y sus soluciones. Si bien esta actuación resulta indispensable para investigaciones concretas de las múltiples aristas del problema, donde cada campo es abordado concienzudamente (y fundamentalmente) por una disciplina científica (figura 10.2 izquierda), en un problema de carácter multidisciplinar y aplicado se muestra insuficiente.
- Investigación aplicada: Sus deficiencias se sostienen en la incapacidad de plantear y desglosar problemas específicos en un cierto tipo de campo. Supera entonces la integración entre las disciplinas del conocimiento y la implicación de los actores, respecto a la investigación fundamental, pero induce a un insuficiente “desarrollo de mediciones específicas” para alcanzar los objetivos.

La superación de las limitaciones detalladas, las encontramos en un marco que articule los requerimientos de las situaciones reales con las percepciones científicas del problema. Cercana a la definición de *Investigación Transdisciplinar*, definida por Hirsch Hadorn (2008, 33), esta investigación propone la comprensión de la complejidad del problema teniendo en cuenta su diversidad en el marco real y el estudio científico de sus aristas, vinculándolos de manera indisoluble.

En el problema analizado en la presente tesis, la imbricación de todos los actores y todos los campos del conocimiento determinada por la visión transdisciplinar, es susceptible de ser modulada por una componente que involucre en mayor medida a los actores y a la propia sociedad, objeto final de la investigación. Para ello hemos decidido recurrir al término “*investigación implicada*”, anteriormente utilizado por los

investigadores Carrizo (2009) y Pastrana (2011), aunque para circunstancias muy precisas, difícilmente extrapolables más allá de su conceptualización. La connotación social de nuestro problema, vinculado directamente al rescate de nuestras fuentes de valores (Patrimonio) y la educación de la sociedad, obliga a la inclusión de un proceso de sensibilización dentro de la propia concepción metodológica. La componente “*implicada*” incorpora una significación del momento y circunstancias históricas, lo que refuerza la contextualización del proceso y el protagonismo de los actores, acercándolos y sensibilizándolos:

“Sentir es estar implicado en algo, un concepto, una persona, uno mismo, un proceso, un problema, otro sentimiento. Me encuentro implicado si lo que siento se relaciona conmigo, con mis ideas, con mis objetivos y con las circunstancias de mi vida” (Pastrana, 2011, 4 citando a Bertely y Heller).

La integración de manera indisoluble de investigación-acción, mediante la integración entre sensibilización y cooperación de actores desde las diferentes disciplinas científicas, en función de varios campos del problema, se encuentra plasmada en la estructura característica de la metodología, mostrada en la Figura 10.3.

### **X.1.3 Alcance**

Queda definido como la distancia recorrida por la manipulación de las dimensiones y sus relaciones, desde su partida en la posición inicial (inicio del proyecto), hasta alcanzar la puesta en valor de nuestro Patrimonio, entendido como su rentabilización social desde la extracción y transmisión de valores a la sociedad, en un proceso donde quedan embebidos los conocimientos de Educación y Patrimonio sobre la “infraestructura” que supone la Cultura Digital, como objetivo fundamental del trabajo presentado.

### **X.1.4 Características de la metodología propuesta**

- **Prospectivo:** Se considera prospectivo por el énfasis del análisis e interpretación de los conjuntos de estudios detallados sobre el presente y el pasado (Historia, Antecedentes, Situación de Partida, Evaluación y Diagnóstico, etc.), con el fin de proporcionar una mejora (educativa, relacional, técnica/tecnológica) deseable en el futuro. La anticipación al futuro (también descrita como *visión de futuro*) con objeto de convertirse en acción mediante la adaptación de los actores

involucrados, como señala Godet (2007, 6), contiene las dimensiones: prospectiva cognitiva y prospectiva participativa, que permiten el rigor del ejercicio intelectual y la apropiación simbólica: "*mirar a lo lejos, a lo ancho, a lo profundo; tomar riesgos, pensar en el hombre, (...) contemplando el futuro se transforma el presente*" Gastón Berger 1964, citado por Mojica (1999, 200).

- **Transversal:** Aborda la temporalidad del estudio desde el análisis observacional y descriptivo. Se considera transversal porque comprende observaciones y evaluaciones reales en un momento determinado, como si de un corte de tiempo se tratase. La posibilidad de esta evaluación, permite obtener una aproximación certera en campos donde no existen estudios previos rigurosos o con características de volatilidad que pueden corroer las muestras previstas con anterioridad.
- **Transdisciplinar:** Superación de las limitaciones determinadas por la desigualdad entre la producción y la demanda de conocimientos reales, y la desvinculación de disciplinas del conocimientos. La idealización de fenómenos y la desvinculación de las condiciones del contexto, comunes en las metodologías actuales a la hora de acometer un problema desde el rigor de las disciplinas científicas, obligan a vincular el conocimiento abstracto con el caso específico: el conocimiento y la práctica para promocionar lo que es percibido como un estándar de calidad.
- **Colectivo:** Es una propiedad aparejada con la transdisciplinaridad, pero que responde directamente a la complejidad del sistema y a la necesidad de visionarlos desde una estrategia lo más participativa posible, con objeto de que las soluciones sean reconocidas, consensuadas y aceptadas y aplicadas por todos a las distintas escalas. Por lo tanto supera las limitaciones del ser humano, por la conducción parcial de problemas según la intuición y el ímpetu (o de una manera más técnica, hiperespecialización del conocimiento).
- **Relacional:** La estructura metodológica comprende no solo la componente dimensional, sino sobre todo las relaciones multidireccionales. El conocimiento de la existencia de variables desde su tejido relacional, responde directamente al enfoque en sistema, inherente a la visión transdisciplinar.

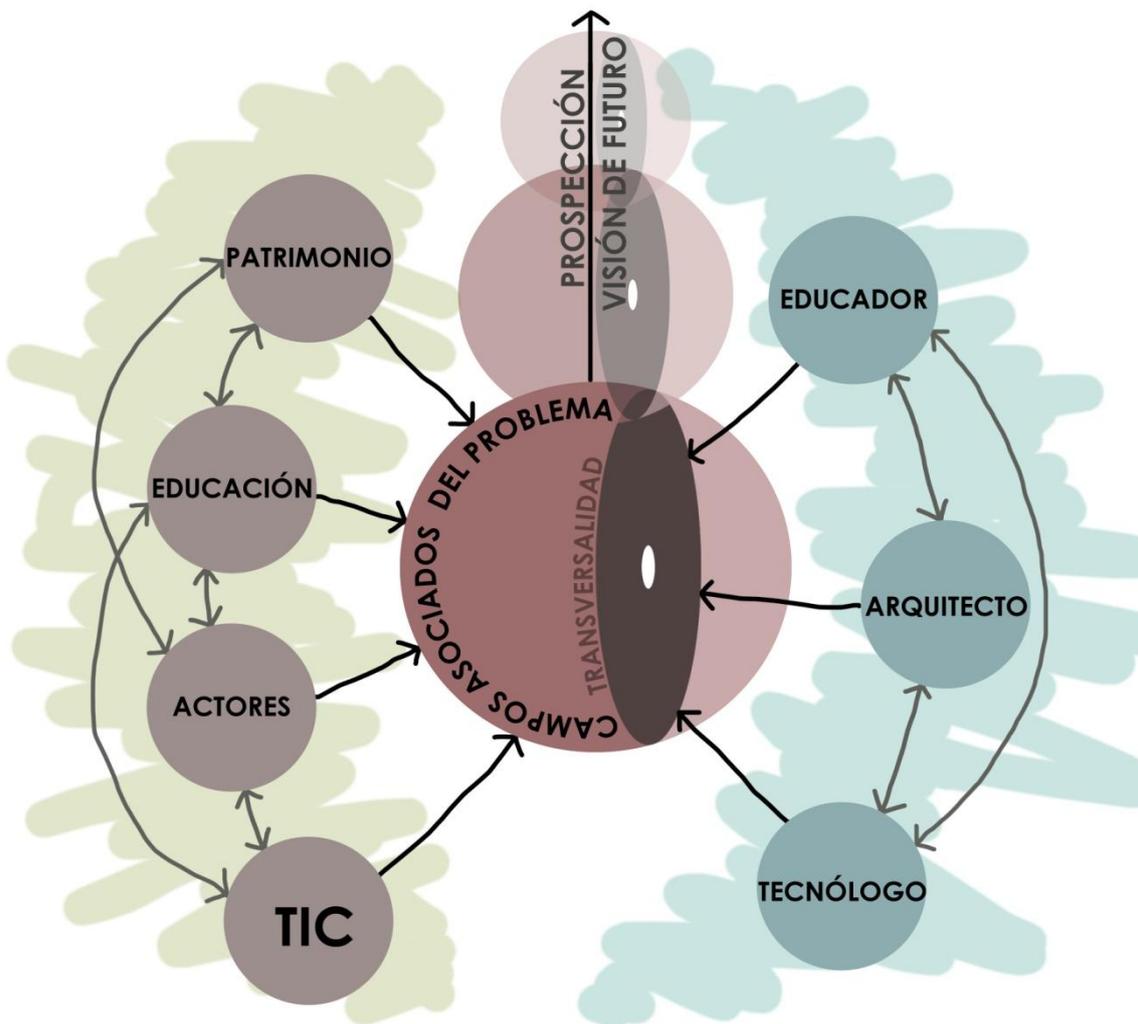


Figura 10.3: Representación gráfica de la estructura característica de la metodología.

## X.2 METODOLOGÍA DE INTERVENCIÓN

El planteamiento de lo simple a lo complejo basado en el sujeto, de lo general a lo particular, se hace realidad en la *metodología propuesta*. Basada en el problema y objetivos determinados en la presente tesis, se estructura, según los lineamientos planteados por Ander-Egg (1982) citado por Gordillo (2007, 124): Realidad – Programación – Actuación – Evaluación y soportados

## X.2 INTERVENTION METHODOLOGY

The statement from simple to complex based on the individual, and from the general to the particular comes true in the *methodology suggested*. Based on the problem and objectives determined in the present work, it is structured according to the guidelines stated by Ander-Egg (1982), dated by Gordillo (2007, 124): Reality-Programming-Performance - Evaluation, which are

por el modelo metodológico antes constituido.

La necesidad de generación de recursos digitales, planteados con objetivo de nuestro trabajo, partiendo de los problemas de fragmentación del conocimiento, incorrecto uso de las tecnologías, etc.<sup>118</sup>, es una acción que no puede estar desvinculada del proceso de actuación sobre los bienes patrimoniales para el público objetivo. Por tanto se propone la metodología para *intervenir sobre el Patrimonio desde la Cultura Digital con objeto de generar recursos educativos aprovechables por la comunidad de orden local y global*:

**[a]. Estudio de la realidad**

[a.1]. La realidad del problema: Definición de los objetivos generales y específicos, así como el alcance de la futura intervención según el problema descrito. El planteamiento partirá del diálogo entre los actores responsables de la puesta en marcha del proyecto, con una transgresión de fronteras contenedoras de funciones: el arquitecto ha de convertirse en educador y el educador en arquitecto,

supported by the previously made methodological model.

The need of generating digital resources, formulated as objective of our work stemming from the problem of knowledge fragmentation, wrong use of technologies, etc.,<sup>119</sup> is an action that cannot be detached from the performing process about Heritage assets for the objective audience. Therefore the methodology is suggested for *participating on Heritage from Digital Culture with the view of generating educational resources usable for the community at local and global level*.

**[a]. Study of reality**

[a.1]. Problem's reality: Definition of general and specific objectives as well as the scope of future participation in accordance with the problem described. The approach would stem from the participants in charge of starting the project, then there will come about a violation of the boundaries bearing the functions: The Architect will become an Educator whereas the Educator will turn into an Architect and they both will talk to the technologist. Its completion will allow to tackle the

---

<sup>118</sup> Descrito detalladamente en el *Capítulo I: Introducción*.

---

<sup>119</sup> Described in detail on *Chapter I: Introduction*.

y ambos dialogar con el tecnólogo. Su concreción permitirá abordar el problema como un sistema complejo de relaciones.

[a.2]. La realidad del bien: Estudio y diagnóstico del bien, su significado como fuente de recursos (valores sociales y económicos). La relación con el contexto, la evaluación del estado físico del Patrimonio, las necesidades de puesta en marcha de intervenciones de conservación-restauración, la evaluación de accesibilidad, así como las potencialidades referidas a la generación de procesos identitarios y de pertenencia serán analizadas profunda y concienzudamente.

[a.3]. La realidad social: Análisis de las comunidades en la vecindad del bien patrimonial seleccionado, a sus diferentes escalas, actuando éstas como motor impulsor y primeras beneficiarias de la actuación propuesta. Las tradiciones de la comunidad, la práctica en tareas de rescate-respeto al Patrimonio, la estructura educativa, la vinculación de los centros culturales con el Patrimonio y el propio marco legal donde se circunscribe el conjunto

problem as a complex system of relations.

[a.2]. Reality of good (benefit): Study and diagnosis of good, its meaning as a source of resources (social and economic values). Relationship with the context, evaluation of Heritage's health, needs of starting conservation - restoration interventions, evaluation of accessibility as well as potentials referring to generation of identity and belonging processes will be deeply and conscientiously analyzed.

[a.3]. Social reality: Analysis of communities in the vicinity of the inheritance chosen at their various levels. Community traditions, practice in tasks of rescue-respect for Heritage, educational structure, link of cultural centers with Heritage and the very legal framework, where the social unit is circumscribed, must be evaluated for drawing up future strategies.

[a.4]. Reality of interest: Interest exerted by good on the immediate community and the commitment on the part of institutions, bodies, firms, etc. defines, along with social reality, the possible study's impact on the public likely to change.

social, deben ser evaluados para la composición de estrategias de futuro.

[a.4]. La realidad del interés: El interés que suscita el bien sobre la comunidad inmediata, y el compromiso por parte de las instituciones, organismos, entidades etc., definen junto con la realidad social, el posible impacto del estudio hacia un público susceptible al cambio. Su potenciación, la creación de nuevos canales, la información y diálogo previo son parte componente; serán actuaciones moduladas por el análisis del interés desde y hacia el Patrimonio.

[a.5]. La realidad de la comunicación (integración) de posibles actores: Disposición organizativa de los componentes sociales, soportado en la estructura legislativa a los diferentes niveles (Mundial – Continental – Nacional – Regional – Local) y concretado por la correcta comunicación y el flujo fluido de los canales entre las diversas entidades (Actores) vinculadas al estudio.

[a.6]. La realidad económica: La valoración de las posibilidades económicas y el acceso a la inversión en el proceso de estudio-intervención resulta fundamental para la

Its strengthening, the creation of new channels, information and previous dialogue, which are component-parts, will be performances modulated by the analysis of interest from and toward Heritage.

[a.5]. Reality of communication (integration) of likely Actors: Organizational preparation of social components, supported on the legislative structure at various levels (Worldwide, Continental, National, Regional, Local) and put in concrete form by correct communication and the fluent flow of channels among the various firms (Actors) linked to the study.

Economic reality: Assessment of economic possibilities and access to investment in the study-participation process are essential for carrying out the activities programmed. Involving community participants, governmental and institutional bodies, already described in items [3], [4]and [5] in the social context will be organized with the intent of generating synergies with the entrepreneurial and productive frameworks by conveying and recycling results in such sectors as

tourism, advertising, videogames, etc.

consecución de las actividades programadas. La involucración de los agentes comunitarios, los organismos gubernamentales e instituciones ya descritas en los apartados [3], [4] y [5] en el contexto social, será organizada con la intención de generar sinergias con el tejido empresarial y productivo mediante la transmisión y reciclaje de resultados en sectores como la industria turística, publicitaria, de videojuegos, etc.

#### **[b]. Actividades de programación**

[b.1]. Actividades estructurales proyectuales.

Actividades de pronóstico: vinculadas con el estudio de la realidad del problema; el carácter prospectivo de la metodología obliga a una previsión de futuro desde la complejidad del sistema identificado. Se organiza desde una visión pluridisciplinar: el conjunto y relación de actores, desglose de subsistemas y variables (ver capítulo IV) y categorización de los sectores de actuación según las relaciones

directas e indirectas de influencia y dependencia.

#### **[b]. Programming activities**

[b.1]. Projective structural activities:

Forecasting activities: Link to study the fact of the problem, the prospective nature of the methodology compels to foresee the future from the complexity of the problem identified. It is arranged from a multidisciplinary view, the whole and participants' relationship, the detachment of systems and variables (see chapter IV) and the categorization of acting sectors in keeping with direct and indirect relationships of influence and dependence.

Organizational activities: Related to studying reality of assets (benefit) and context as well as system analysis, participatory organization is established according to coordinators, Actors involved needs and forecasts. The structure based on joining together the Educator and Architect will reflect the organic implementation in time of happenings, events, performances and evaluations.

Actividades organizativas: Relacionadas con el estudio de la realidad del bien y el contexto, así como del análisis del sistema; se establece la organización de la intervención según los agentes coordinadores, Actores implicados, necesidades y previsiones. La estructura fundamentada en la articulación del Educador y el Arquitecto, reflejará la consecución orgánica en el tiempo de sucesos, eventos, actuaciones y evaluaciones.

[b.2]. Actividades sobre el bien:

Actividad de observación: Estudio del bien (o conjunto de bienes) y del contexto, para comprobar su elegibilidad, la simplificación o ampliación del estudio hacia bienes con una conexión / desconexión significativa, en relación con los objetivos y el alcance propuesto en el proyecto.

Actividad de identificación: Revelación de las propiedades características: históricas, culturales o estéticas que permiten distinguir la obra de una manera singular o como parte de un conjunto. Énfasis en la identificación

de los valores históricos, culturales y estéticos.

[b.2]. Activities about assets

Activity of observation: Study on assets (or set of assets) and context for proving its elective nature, simplification or enlargement of the study toward benefits with a significant connection/disconnection regarding the objectives and scope suggested in the project.

Identifying activities: Disclosure of characteristic properties: historical, cultural or aesthetic allowing to distinguish the work in a unique way or as part of the whole. Emphasis on identifying historical, cultural and aesthetic values.

Actividad de catalogación (clasificación): adecuación del Patrimonio Cultural observado e identificado en categorías, con la consiguiente facilidad en la inclusión de estrategias de conservación, análisis estructurales y pistas de intervención. Dicha estandarización y protocolización sobre el Patrimonio Cultural en las primeras fases se presenta como recurso obligatorio por la cantidad -y densidad en zonas como Castilla y León- de Patrimonio.

[b.3]. Actividad sobre la estructura social inmediata

Actividad sobre instituciones sociales / asociaciones /agrupaciones de vecinos: Las entidades sociales con el doble carácter: interventores y público beneficiario desempeñan un papel protagónico en la actuación propuesta. La inclusión de su fuerza, la apertura y consolidación de canales de diálogo con el resto de los agentes territoriales - gubernamentales, académicos, productivos-, generará las sinergias necesarias para un proyecto con una visión desde lo “macro” y una actuación desde lo “micro”.

Cataloging (classification) activity: Adapting the observed and identified Cultural Heritage in categories, with the resulting ease in including conservation strategies, structural analysis and clues of participation. Such standardization and protocol about Cultural Heritage in the early stages is shown as a compulsory resource on account of the large amount - and density in areas such as Castile and León- of Heritage.

[b.3]. Activity about immediate social structure:

Activities about Social Institutions/Associations/Grouping of neighbors: Social entities with dual character: auditors and beneficiary public carry out a leading role in the performance suggested. Inclusion of their power, opening and consolidation of conversation channels with the rest of local agents -governmental, academic, productive-, will generate necessary synergies for a project with a view from “macro” and a performance from “micro”.

Actividad sobre entidades gubernamentales: Conexión con las instituciones gubernamentales y sus políticas en cuestiones culturales – educativas, para abordar el problema de una manera coherente con las estrategias de innovación académica, potenciación del territorio, productividad de la zona, etc.

[b.4]. Actividades sobre el tejido educativo: Conexión con los centros educativos en los ámbitos formal e informal; así como el análisis de las estrategias de educación no formal promovidas por las entidades locales y regionales. Se hará énfasis en una incorporación bidireccional, tanto del Patrimonio a la dinámica educativa, como el acercamiento del público receptor hacia el Patrimonio, convirtiéndolo en protagonista de la puesta en valor y de su propia educación.

[b.5]. Actividad sobre el tejido productivo: Análisis de la actividad productiva en la región y a niveles más amplios para una conexión más eficiente con los agentes vinculados a la producción. La evaluación de las necesidades (inaccessibilidad del Patrimonio, desconocimiento de los recursos culturales etc.) y

Activities about governmental institutions: Connection with governmental institutions and their policies in cultural-educational matters for tackling the problem in a coherent way with academic innovative strategies, territorial strengthening, productivity of the area, etc.

[b.4]. Activity about the educational network: Connection with educational centers in formal and informal areas as well as the analysis of non-formal educational strategies promoted by local and regional companies. Emphasis will be exerted on a two-way incorporation, either of Heritage to the educational dynamics or the receptive public's approach toward Heritage; thus becoming a key participant in putting a value and in their own education.

[b.5]. Activities about the educational network: Analysis about productive activities in the region and at broader levels for a more efficient connection with participants linked to production. Evaluation of needs (Heritage's inaccessibility, unawareness of cultural resources, etc.) and potential (tourist sites, commercial dynamics, historical

potencialidades (sitios turísticos, dinámicas comerciales, trascendencia histórica) de la zona, marcará la posible articulación de la propuesta con la industria, la transferencia de resultados y la retribución económica sobre el propio bien y la comunidad.

**[c]. Acción social (participación):**

La acción social entendida como la intervención directa y puntual sobre el Patrimonio desde la Cultura Digital para la generación de recursos educativos, basada en la propiedad de transversalidad, obliga a un análisis de la situación en el momento de la conducción del programa, siendo orientada por los métodos aplicados en cada caso; según las características del propio Patrimonio, la realidad económica y social, la capacidad de implicación y conexión de los agentes territoriales, etc. Para su dirección se establecen las siguientes pautas metodológicas:

[c.1.] Diagnóstico: Estudio de evaluación desde pruebas diagnósticas transversales a partir de las distintas dimensiones contenidas (detalladas en la sección anterior). El establecimiento de un marco estable, garante de información fiable resulta imprescindible para la realización de

consequence) will label the possible articulation of the proposal with industry, transfer of results and economic remuneration about the benefit itself and the community.

**[c]. Social action (participation):**

Social action, understood as direct and punctual participation about Heritage from Digital Culture, for generating educational resources, based on the crosswise property, makes it compulsory to analyze the situation at the moment of managing the program which is guided by the Methods applied in each case: according to the characteristics of Heritage itself, social and economic reality, involvement capability and connection of local agents, etc. The following methodological guidelines are established for managing them:

[c.1.] Diagnosis: Evaluative study from crosswise diagnostic proofs based on the various dimensions contained (detailed in the previous section). Setting up a steady frame, guarantor of reliable information, is essential for implementing participation. It is formulated from programming activities, the diagnosis about Heritage from a material (physical) and virtual (digital)

la intervención. Formulado desde las actividades de programación, el diagnóstico sobre el Patrimonio desde un punto de vista material (físico) y virtual (digital, referido a la documentación generada con anterioridad y las aportaciones de grupos que han realizado trabajos previos en el escenario), sobre la situación y accesibilidad a las nuevas tecnologías y la posibilidad de incorporar acciones de investigación innovadoras (tributando a la [d] de la metodología) y sobre el estado (integración) de los actores potenciales midiendo sus intereses, relaciones, canales de comunicación y la factibilidad de incorporarlos activamente en las siguientes acciones propuestas.

[c.2.] Documentación sobre el bien: La documentación sobre el Patrimonio Cultural se desmiembra según los intereses y objetivos, ampliándose o disminuyéndose según la posibilidad de anexión de los agentes territoriales y accesibilidad a la inversión económica (conexión con el tejido productivo). La documentación parte del estudio histórico: análisis bibliográfico, cartográfico, fotográfico y documental y de manera paralela la

viewpoint, (dealing with documentation previously generated and the contributions by groups that have done previous work in the scene), about the situation and availability of new technologies and the possibility of joining together actions of innovative research (contributing to the methodology) and about the state (integration) of potential actions that measure their interests, relationships, communication channels and feasibility to join them actively in the following actions suggested.

[c.2.] Documentation about assets: Documentation about Cultural Heritage is broken up according to interests and objectives, which enlarges or decreases in accordance with the annexation possibility of local participants and accessibility of economic investment (connection to the productive network). Documentation stems from a historic study: bibliographic, cartographic, photographic, and documental analyses-, and, alongside, the documentation of oral testimonies as an indivisible part of Heritage unit from its intangible aspect. This will contribute to the physical scene's

documentación de los testimonios orales como parte indivisible del conjunto patrimonial desde su faceta intangible. Ello tributará a la documentación geométrica y radiométrica del escenario físico desde dos posiciones fundamentales:

- Usuarios expertos: La especialización en la virtualización del Patrimonio permite generar una documentación fiable de carácter fundamentalmente técnico, obteniendo mayores conocimientos en este campo y accediendo a nuevas soluciones y formas de actuación sobre el Patrimonio. La apertura de espacios para el desarrollo documental permitirá solucionar e innovar en base a las dificultades previstas en los capítulos teóricos y diagnosticadas en el capítulo V de la presente tesis: difícil automatización de procesos rigurosos, extracción de rasgos y características singulares, etc. Su actuación será regulada por el *Modelo general de documentación experta del Patrimonio* para operaciones de documentación del Patrimonio

geometric and radiometric documentation from two main stances:

- Expert users: Specializing on Heritage Virtualization permits to generate a reliable documentation of a mainly technical nature, by getting deeper knowledge on this field and accessing new solutions and ways of performing on Heritage. Opening spaces for documental development will allow to solve and innovate based on difficulties foreseen in the theoretical chapters, which are diagnosed in chapter V: difficult automation of accurate processes, drawing out unique features and characteristics, etc.; its performance will be ruled by the Heritage's general model of expert documentation for operations of Heritage's documentation from expert users (chapter VII).

desde usuarios expertos (capítulo VII).

- Usuarios no expertos: La accesibilidad y posibilidad real de la documentación del Patrimonio Cultural desde posiciones no expertas como una herramienta eficaz para involucrar y comprometer al usuario no especializado en la captura y gestión de información digital relativa al Patrimonio es un hecho constatado y determinado por la era digital y su innovación en campos como la fotografía, fotogrametría y las tecnologías de las comunicaciones. Su actuación será regulada por el *Modelo Reducido para la documentación no experta del Patrimonio Cultural* para operaciones de documentación del Patrimonio desde usuarios no expertos (capítulo VIII).

[c.3.] Generación de productos: Las técnicas de captura de información basada en imágenes y en rango, seleccionadas desde el punto anterior permitirán la generación de una amplia colección de productos digitales del Patrimonio. Su creación debe ser prevista con anterioridad en

- Non-expert users: Accessibility and real possibility of documenting Cultural Heritage from non-expert stances as a sound tool efficiently tool for involving and committing non-expert users in collecting and managing digital information relevant to Heritage, which is a fact confirmed and determined in the digital era and its innovation in such fields as photography, photogrammetry and communications technologies. Its performance will be ruled by *Cultural Heritage's reduced model for non-expert documentation*, for operations of Heritage documentation from non-expert users (chapter VIII).

[c.3.] Resources generation: Techniques for collecting information based on images and range, chosen from the previous point will permit to generate a large collection of Heritage's digital products. Their creation should be previously foreseen in keeping with needs, objectives as well as technical and economic feasibilities. High computing costs in time and

función de las necesidades, objetivos y factibilidades técnicas y económicas. Los elevados costes computacionales de tiempo y de economía que pueden representar la generación de productos, así como la desconexión en plataformas públicas (por formatos, por tamaños, por geometrías, por densidades de información, etc.) nos permiten un correcto flujo entre “el bien que se documenta” y “el bien que se comunica”. El estudio de los posibles productos a generar y las estimaciones de eficiencia en su generación vienen explicados en los capítulos VI y VIII, tanto para objetivos netamente técnicos como de difusión cultural.

[c.4.] Adecuación: Los productos digitales documentados y generados son elementos discretos y aislados referidos a un tema particular. Las nuevas necesidades de comunicación del Patrimonio y su particular uso educativo, obligan a una adecuación de estas islas de contenidos para su disposición en los canales masivos de transmisión bidireccional (internet) y su interconexión con productos que compartan características, propiedades, valores u objetivos. La adecuación se

economy that may bring about the generation of products as well as disconnection in public platforms (by formats, sizes, geometries, information densities, etc.) provide us with a correct flow between “the asset that is documented” and “the asset that is communicated”. They also allow us to study the possible products to be generated and estimates of efficiency in their generation (chapters VI and VIII) for either merely technical or cultural dissemination objectives.

[c.4.] Adaptation: Generated and documented digital products are discrete and isolated elements dealing with a given topic. New communicative needs of Heritage and their particular educational use compel to adapt these islands of contents for their availability in the mass-channel of two-way transmission (Internet) and their interconnection with product sharing characteristics, properties, values or objectives. Adaptation is based on five main aspects:

sustenta en cinco apartados fundamentales:

- Relación con otras familias de datos obtenidos en los estudios bibliográficos o estudios del Patrimonio in situ (relatos orales de la comunidad, sonidos del ambiente, etc.): la comprobación y validación necesaria en la generación de productos será contrastada por las actividades de análisis bibliográficos y estudios en el escenario propuesto. Los datos de soportes serán incluidos como parte activa de los nuevos documentos para aumentar y mejorar la calidad del discurso, o para modularlo en función de las necesidades. La variedad de la generación de los modelos digitales del Patrimonio, su forma, su contexto de aplicación, su historia, hacen que sea fundamental una información extra que las identifique dentro de su singularidad, y a la vez, sea capaz de relacionarla con otras de carácter semejante.
- Repositorios e infraestructura: La centralización de datos ha sido un paradigma en los procesos de almacenamiento de los productos
- Relationship with other families of data obtained from bibliographical studies or in situ-study of Heritage (oral stories of the community, environmental sounds, etc.): Necessary verification and validation in generating products will be contrasted by the activities of bibliographical analysis suggested and studies on the scene proposed. Supporting data will be included as an active part of the new documents for increasing and improving the quality of speech, or for modulating it in keeping with needs. Variety in generating Heritage's digital models, their form, their context of application and their history makes it essential to include further information for identifying them within their uniqueness, which, at the same time, can be related to others of similar character.
- Repositories and infrastructure: Centralizing data has been a paradigm in storage processes of digital products since their inception. While great advances in storage capacity of digital data

digitales desde su nacimiento. Mientras se constatan los grandes avances en las capacidades de almacenamiento de datos digitales y en las infraestructuras de transmisión, existe una significativa fragmentación de los repositorios de datos, quedando incluso desconectados los propios datos entre sí, dificultando el diálogo y la relación de las información documentadas. Será fundamental prever el mantenimiento eficiente de la infraestructura asociada, así como la homogenización, estandarización y compleción en los repositorios de datos, intervención asociada directamente con la *interoperabilidad* y *metadación* (ver siguiente).

- *Metadación* (modelos inteligentes): el etiquetado y enriquecimiento semántico de los productos digitales del Patrimonio suponen una manipulación y aplicación eficiente de la información, tanto desde el punto de vista geométrico, como de sus relaciones espaciales y las propiedades de vínculo o ruptura

and in the transmission infrastructure have been confirmed, there is a noteworthy fragmentation of data repositories, so that even data become disconnected among them; thus making dialogue and the relationship of documented information difficult. It will be essential to foresee the efficient upkeep of the associated infrastructure as well as the homogenization, standardization and completion in data repositories, participation directly associated with *interoperability* and *meta-dation*.

- *Metadation* (intelligent models): Semantic labeling and enrichment of Heritage's digital products suppose an efficient handling and application of information either from the geometric viewpoint, or its spatial relationships and the link and breakage properties, while keeping as objective structuring (generally hierarchical) and enriching geometrical data by means of different methods (approaches based on ontologies,

(c. IX), manteniendo como objetivo la estructuración (generalmente jerárquica) y enriquecimiento de los datos geométricos mediante diferentes métodos (aproximaciones basadas en ontologías, en conocimientos heurísticos y contextuales, etc.).

- **Interoperabilidad:** La interoperabilidad entre los datos, punto neurálgico para una correcta gestión e interrelación, necesita un marco de referencia común desarrollado como una capa semántica basada en la ontología de la información, solventando la identificación de problemas y la selección de la técnica más apropiada. Una nueva forma de entender y manipular los datos, en franca armonía con la dinámica de la red, trae consigo el soporte de las necesidades y oportunidades, definidas por el acceso eficiente a la interoperabilidad y autenticación de datos.
- **Adaptación a dispositivos:** la mayoría de los productos no están adaptados para su visualización en diferentes tipos de dispositivos. Por ello resulta imprescindible el

heuristic and contextual knowledge, etc.).

- **Interoperability:** Interoperability among data, a key factor for a right handling and interrelationship, needs a common point of reference developed as a semantic layer based on the ontology of information; thus solving identification of problems and choice of the most suitable technique. This is a new form of understanding and handling data in true harmony with the network's dynamics, which brings about the support of needs and opportunities, defined by the efficient access to interoperability and data authentication.
- **Adaptation to devices:** Most products are not adapted to be visualized in various types of devices. That is why it is essential analyzing and proving the relationship between products and a suitable technology, as well as flexibility in their application and a response from a design previous to the discourse. It is necessary to establish the interrelationship between the communicative supports and the products to be

análisis y comprobación de la relación entre los productos y una apropiada tecnología, así como una flexibilidad en su aplicación y una respuesta desde un diseño previo del discurso. Es necesario establecer la interrelación entre los soportes comunicativos y los productos a comunicar (detallados en el capítulo IX según las categorías: [1] visitas virtuales interactivas; [2] videojuegos y [3] aplicaciones de realidad virtual inmersiva).

[c.5.] Transmisión: el uso del producto digital del Patrimonio como un recurso educativo, encuentra en los procesos de comunicación uno de sus mayores escollos que no ha sido tratado correctamente, pero es uno de los mejores instrumentos para ampliar y mejorar el alcance y la calidad de transmisión de la información. Se promueve el cambio de actitud del público como consumidor, para dar paso al creador y evaluador, lo que supone cambios estructurales a la hora de desarrollar, publicar y transmitir los contenidos, además del aumento exponencial del alcance de la comunicación de la información digital. La transformación de actitudes y

communicated (detailed in chapter IX according to categories: (1) virtually interactive visits; (2) videogames and (3) application of virtually immersive reality).

[c.5.] Transmission: Using Heritage's digital product as an educational resource finds, in communication processes, one of its greatest obstacles which has not been dealt with properly. However, this is one of the best instruments for broadening and improving the scope and quality of information transmission. The audience's change of attitude as a consumer is being promoted to pave the way for the creator and evaluator, what supposes structural changes at the moment of developing, publishing and transmitting contents, apart from exponentially increasing the scope of communication of digital information. The transformation of attitudes and leadership, started from the new views and technically put in concrete form with the transformation of the web's structure 1.0-2.0-3.0 as well as the arrival of the increased virtual reality (VR-AR), detailed in chapter VIII, make up the nucleus of Heritage's

protagonismos, puesta en marcha desde las nuevas visiones y concretada técnicamente con la transformación de las estructuras de la web 1.0-2.0-3.0 y el arribo de la realidad virtual y aumentada (VR-AR), detallado en el capítulo VIII, conforman el núcleo central de la intervención del Patrimonio con alcance educativo desde la cultura digital.

**[d]. Evaluación de lo realizado y retroalimentación del sistema**

No podemos comprender ya un proceso de gestión del Patrimonio y Educación sin un cierre de ciclo que permita recomenzar el proceso con un ajuste en los procesos y una validación de los aciertos. La propia ampliación y consolidación de los canales de comunicación de actores implicados, convirtiéndoles en activos participantes, así como la transformación del público-espectador en público-actor principal y del proceso de generación-transmisión-consumo del producto digital del Patrimonio, obligan a incluir un plan de evaluación sistemático, que incorpore todos los elementos (externos y fundamentalmente internos) del sistema complejo determinado.

participation with educational scope from digital culture.

**[d]. Evaluation of what has been done and system's feed-back**

We cannot understand anymore a process of managing Heritage and Education without a closing cycle allowing to make a fresh start of the process by adjusting the process and validating its successes. The very enlargement and consolidation of the involved publics' communication channels, thus turning them into active participants, as well as the public-onlooker transformation into public-main actor and, that of the generation-transmission-consumption of Heritage's digital products force the inclusion of a systematic evaluation plan comprising all the elements (outer and mainly inner) of the given complex system.

- Evaluación de público: Definida la importancia vital de la sociedad dentro de su propio proceso educativo desde el Patrimonio virtualizado, resulta imprescindible la evaluación de la inclusión y correcta disposición de los públicos en cada una de las etapas de desarrollo propuesta, controlando la satisfacción de los canales bidireccionales de comunicación y la actuación desde el carácter individual al colectivo (de lo micro a lo macro).
- Vigilancia y monitorización de innovaciones: teniendo como base la “*investigación implicada*” con fondo transdisciplinar, se produce una compatibilización y aprovechamiento de los avances desde las ciencias aplicadas y fundamentales. Su regeneración queda soportada por la monitorización de procesos e intervenciones y su evaluación para determinar los nuevos campos del conocimiento asociados; las nuevas relaciones de las innovaciones científicas y las nuevas posibilidades de transferencias que ocurren desde la investigación básica hasta su
- Public’s evaluation: Once the vital importance of society has been defined within its own educational virtualized Heritage, it is essential to evaluate the public’s participation and correct willingness in each of the developing stages proposed, while controlling satisfactoriness of the communicative two-way channels and performance from the individual character of the group (from micro to macro).
- Innovations’ surveillance and monitorship: Taking “*involved research*” as a foundation with transdisciplinary essence, compatibility and exploitation of advances takes place from applied and basic sciences. Its regeneration is supported by monitoring processes and participations and its evaluation for establishing the new fields of associated knowledge as well as the new relationships of scientific innovations and the new transfer possibilities taking place from basic research up to their implementation in direct actions.

implementación en acciones directas.

- Valoración de resultados: Los resultados, como objeto fundamental del trabajo, han de ser evaluados y validados para cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos. Se trata de validar la hipótesis de partida del proyecto, demostrando que el Patrimonio Cultural Virtualizado necesita ser considerado como un recurso indispensable en las estrategias educativas de nuestra sociedad. Queda incluida la valoración de la colaboración empresarial y transferencia de resultados al tejido productivo.
- Corrección de procesos: El cierre de ciclo de la metodología propuesta (Figura 10.4) queda embebido dentro la etapa final [c.] *Intervención* y la inicial [a.] *Estudio* de la realidad, para dar comienzo a un proceso renovado y actualizado. La volátil evolución y transformación de los campos relacionados con las nuevas tecnologías, las periódicas actualizaciones de otros
- Valuation of results: Results, as basic work object, should be evaluated and validated for quantifying to what extent the set objectives have been fulfilled. An attempt is made to validate the project's starting hypothesis, while demonstrating that Virtualized Cultural Heritage needs to be regarded as an essential resource in educational strategies toward our society. Valuation of entrepreneurial collaboration and transfer of results to the productive network have been included.
- Process correction: The methodology's cycle closure proposed (Figure 10.4) is contained within the final stage [c.] *participation* and the initial [a.] *Study* of reality in order to start a renewed and updated process. The unpredictable evolution and transformation of the fields related to new methodologies, periodic updating of others dealing with Heritage, Culture and Education as well as attitudinal changes of the audience depending on the

relacionados con el Patrimonio, Cultura y Educación, así como los cambios actitudinales del público dependientes del contexto y momento histórico, obligan a realizar este procedimiento de manera paralela y continuada de evaluación y ajuste de procesos (paso anterior).

context and historic moment force to carry out this proceeding alongside, while evaluation is continued and processes adjusted.

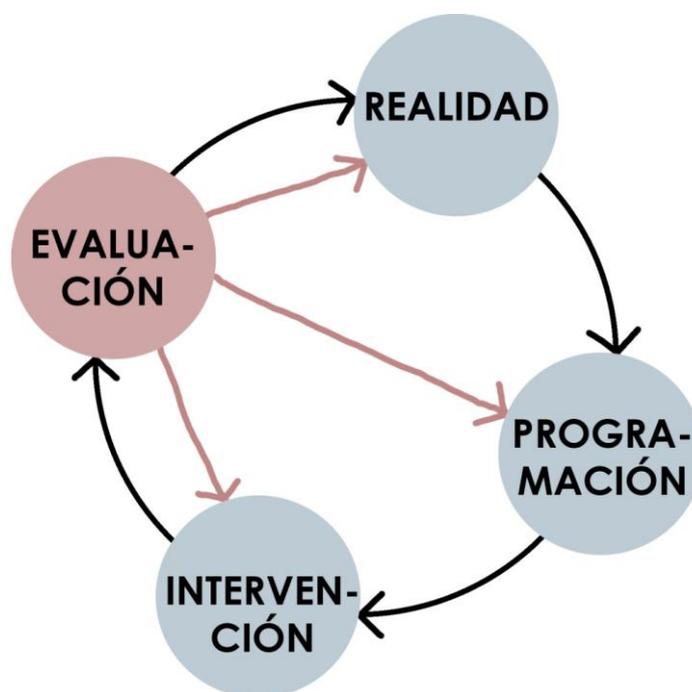


Figura 10.4: Ciclo de vida de la metodología propuesta



## **XI. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

### **XI. CONCLUSIONS AND FUTURE RESEARCH LINES**

XI.1. CONCLUSIONES PARCIALES POR CAPÍTULOS

XI.2. CONCLUSIONES GENERALES / GENERAL CONCLUSIONS

XI.3. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN / FUTURE RESEARCH LINES

*Mediante la palabra pensar entiendo todo aquello que acontece en nosotros de tal forma que nos apercibimos inmediatamente de ello; así pues, no sólo entender, querer, imaginar, sino también sentir es considerado aquí lo mismo que pensar.*

René Descartes: Los principios de la filosofía, 1644.

## **XI.1 CONCLUSIONES PARCIALES POR CAPÍTULOS**

### **Capítulo I. Educación y Patrimonio**

1. La unificación de criterios en cuanto a la terminología y conceptualización del Patrimonio Cultural, basado en el análisis histórico-bibliográfico, la impronta de las escalas globales y locales, así como su significación hoy día, permiten significarlo desde sus características identitarias: [1] multidimensionalidad; [2] legado cultural vivo; [3] selección y sedimento de la parcela cultural y [4] conformador de identidades.
2. Los procesos identitarios generados desde el Patrimonio Cultural se pueden organizar desde sus dimensiones: [1] individual, de un proceso de comparación y valoración hacia la asunción o rechazo de identidades; [2] colectiva, de un proceso de correspondencia de elementos comunes (igualdad) en los grupos y [3] socio-cultural, de un proceso de conexión entre individuos/colectivos frente a la multiplicidad de la cultura en el conjunto social mediante las referencias identitarias de cada región.
3. El Patrimonio es una herramienta para desarrollar las capacidades del individuo y las sociedades, aunque no es comprendido igual por todos los públicos, sí es contenedor de información de vital importancia para cada uno de ellos. Su usabilidad y aplicabilidad en la gestión educativa no dependen de su escala o singularidad; el Patrimonio local, etnográfico, rural, los recursos con una representatividad dentro de las colectividades etc., tienen las mismas potencialidades que las obras de mayor envergadura.
4. Los procesos de mediación entre el Patrimonio Cultural y la sociedad quedan determinados por las formas de interactuar con el Patrimonio desde la estructura social de la comunidad. Su planteamiento debe estar enmarcado en una estrategia que valore los componentes relacionados, los públicos y sus necesidades desde diferentes proyecciones.
5. Difusión del Patrimonio: dar a conocer a un público general o específico, de manera directa, información relacionada con el Patrimonio. Su alcance implica una trayectoria, generalmente unidireccional, fundamentada en el aumento de

accesibilidad sobre bienes materiales e inmateriales desde una labor comunicativa, con el fin último de estimular, provocar y comprometer a la sociedad.

6. Interpretación del Patrimonio: contiene más que simple información; su proceso de generación y transmisión incorpora (desde el intérprete) elementos añadidos con la finalidad de enfatizar, legibilizar o adecuar a cierto interés. Relaciona la experiencia y personalidad del usuario, provocando en él reacciones como el entusiasmo, la duda, la necesidad de involucrarse con la información expuesta.
7. Educación Patrimonial: Comprende la proyección más integral de las tres formas de mediación, dando soluciones a necesidades concretas en los procesos de enseñanza y aprendizaje con referencia explícita a la actividad educadora desde el Patrimonio Cultural. Es entendida como un soporte de intercomunicación bidireccional entre la sociedad ávida de enseñanzas y el Patrimonio Cultural, contenedor de valores propicios para su utilización social.
8. La existencia de campos de investigación con aproximaciones exportables en las líneas de investigación sobre Patrimonio y Educación, enriquecen y complementan las soluciones aportadas. La relación con el tejido productivo de industrias como la cultural o de entretenimiento, en particular el Turismo Cultural y los Videojuegos respectivamente, imprime un carácter de constante renovación-innovación y un diálogo con el público objetivo para la actualización constante de sus necesidades.

## **Capítulo II. La Educación Patrimonial en la Sociedad**

1. El *analfabetismo funcional*, como la incapacidad de comprensión y habilidades para su puesta en práctica, contribuyen a ralentizar el desarrollo socio-económico y las capacidades de reflexión crítica tanto como el propio analfabetismo rudimentario (lecto-escrito). La demostrada ruptura del mito del analfabetismo como producto de la escolaridad formal, plantea sus causas desde la carencia de carácter social y de naturaleza política, a partir de la renovación acelerada de nuevas competencias, sin que éstas se sostengan en un modelo cultural.
2. La incapacidad para comprender y resolver problemas reales y desenvolverse de un modo crítico en la sociedad, implica un deficiente desempeño individual en el contexto social, abarcando tanto el aprendizaje instrumental como el comunicativo,

por lo que se estima la educación desde la cultura como una herramienta eficaz para su minimización: lo funcional se articula con lo cultural popular y comunitario.

3. Las transformaciones de nuestra sociedad actual en el orden económico-social-cultural, la caracterizan como *la nueva sociedad de la información y el conocimiento*, los cambios introducidos: [1] globalización en la expansión del alcance y repercusión de los contextos locales inmediatos [2] necesidad de contextualizar las tradiciones y [3] necesidad de filtrado de la información desorganizada por el aumento e inmediatez de su flujo, han de ser abordados a través de la transformación estructural en la forma de educar a nuestra sociedad. Los antiguos modelos unidireccionales deben dar paso a un sistema bidireccional y abierto.
4. La actividad del arquitecto como mediador hacia la transferencia de actuaciones educativas se desarrolla desde las fases del [1] arquitecto como explorador del Patrimonio; [2] arquitecto como conservador del Patrimonio y [3] el arquitecto trans(formador) del Patrimonio mediante su puesta en valor.
5. El verdadero sentido del término puesta en valor del Patrimonio, alejado de las aproximaciones económicas, se alcanza mediante la imbricación de los bienes en las formas de mediación desglosadas en tres categorías según el carácter y alcance educativo: difusión, interpretación y educación.

### **Capítulo III. Nuevas tecnologías como infraestructura educativa**

6. El uso social de la Cultura Digital se inicia desde el individuo hacia la colectividad, convirtiendo los espacios personales en espacio común, de debate, intercambio, significando una democratización cuantitativa y cualitativa en la accesibilidad a los procesos de enseñanza-aprendizaje, determinada fundamentalmente por la comunicación dinámica, imaginativa, tanto como la sencillez y amplitud del contenido.
7. La exclusiva incorporación de las nuevas tecnologías no puede ser traducida como innovación didáctica, sin embargo los medios digitales tienen la potencialidad de romper las barreras físicas, emocionales e intelectuales impuestas por las características propias del Patrimonio o las características propias del público receptor, activándose la capacidad inherente de las nuevas tecnologías de adaptar el entorno a sus usuarios mediante la accesibilidad (física, emocional e intelectual).

8. Las estrategias europeas *Europa 2020* y el programa *MARCO*, dan soporte a la transición coherente del mundo analógico al digital, y potencian la incorporación de sectores prioritarios de orden económico-social en la cultural digital. La Educación Patrimonial abordada desde el conocimiento y la innovación y con miras directas a la cohesión social y territorial, queda propuesta como una de las líneas prioritarias en la iniciativa Europea: “*Una agenda digital para Europa*”.
9. La incorporación de las TIC en todas las escalas de la sociedad, permite generar una infraestructura global de soporte a la implementación de estrategias Educativo-Culturales basadas en las nuevas tecnologías, y con especial apoyo en el intercambio fluido en tiempo real de información y el uso remoto de servicios y aplicaciones digitales: *Cloud Computing*.
10. Los desequilibrios en las políticas educativas, la falta de supervisión en el uso de las nuevas tecnologías y su incorrecto uso, introducen, inconvenientes y disfunciones sociales vinculadas a la privacidad y seguridad personal/colectiva, y pérdidas de oportunidades para afrontar retos sociales. A ello se suma la falta de estudios rigurosos que avalen la transferencia de conocimientos y posibilidades para cada una de las disciplinas (TIC-Educación-Cultura) y una deficiente actualización (integración) entre los contenidos y las nuevas necesidades sociales.

#### **Capítulo IV. Variables Clave desde el análisis del Sistema Complejo**

11. La mayor parte de las estrategias de evaluación y diagnóstico sobre los procesos que relacionan Patrimonio Cultural – Educación – Cultura, y en particular la generación de productos digitales de la cultura y sus tecnologías asociadas a procesos educativos, presentan en común una visión sesgada del proceso global, enfocando los análisis de forma parcial y aislada en los puntos: [1] productos y servicios; [2] tecnología; [3] factor humano y [4] operadores culturales.
12. La actuación de análisis requiere ser planteada en todo su conjunto, organizada desde la propia complejidad del problema y articulada bajo un enfoque sistémico para su discretización y modelización sin perder la esencia del mismo. Las nuevas herramientas matemáticas basadas en la estadística y las probabilidades y sus comprobados resultados en los análisis estructurales, nos permiten realizar un ordenamiento de prioridades en las variables a analizar, en vistas a la realización de un diagnóstico y estudio en los sectores prioritarios.

13. La complejidad organizada, inscrita en la Teoría General de Sistemas y encauzada desde un enfoque sistémico, permite para el fenómeno de la Educación Patrimonial, representar exactamente las situaciones reales, así como la inclusión de todos los elementos y procesos; también facilita su relación con el medio, los efectos de la “intuición” en los procesos evaluativos y el establecimiento de un sistema de relaciones entre los propios elementos del sistema y su entorno, con la facilidad de discretización simbólica del modelo.
14. El análisis estructural desde el Método de *Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación*, con énfasis en la categorización de variables para un estudio cuantitativo pormenorizado, definición de las variables clave y estrategias del sistema. Para su consecución quedó [1] definido un grupo de actores representativos de los Campos de Patrimonio Cultural, Educación, TIC y representantes de la comunidad, [2] modelizado el proceso en una estructura sistémica y su desglose en variables, [3] aplicado el modelo de cálculo de relaciones directas e indirectas de variables y finalmente [4] analizados los resultados.
15. La reflexión colectiva de los diferentes campos involucrados (los diversos puntos de vista), se ha propuesto como eslabón fundamental para el acometimiento de problemas complejos desde todas sus aristas, permitiendo relacionar todos sus elementos, superando las limitaciones de la subjetividad y el sesgo de la especialización.
16. El análisis en sistema del fenómeno estudiado se acerca al modelo inestable de relaciones de variables, ello responde a diferentes factores: [1] lo novedoso del tema con un déficit en el marco teórico conceptual metodológico; [2] la falta de una estructura organizativa de categorías, atenta contra los canales de diálogo y transferencia de información (conocimientos) entre los actores involucrados; [3] la dinámica evolutiva relacionada con las nuevas tecnologías en constante renovación y cambio, limitan el equilibrio del conocimiento o la certeza a la hora de escoger uno u otro sistema dependientes del contexto y los objetivos específicos, así como [4] el recelo en la utilización de las nuevas tecnologías en labores educativas, creando un marco de desconfianza que frena la relación Patrimonio-Tecnología-Educación.

17. Las variables clave en el sistema estudiado, determinadas por el cálculo relacional de las influencias/dependencias directas de las variables (MDI) y refinadas por el análisis de las relaciones indirectas (MII), proponen las siguientes variables clave:
- Integración tecnología/ Contenido
  - Documentación experta
  - Documentación no experta
  - Consumidores
  - Adecuación a / de público
  - Responsabilidad Compromiso Actores
  - Proceso Transmisión / recepción
  - Distribución
  - Descubrimiento o desarrollo tecnológico
18. El acometimiento del estudio de diagnóstico desde una visión global para la comprensión y análisis de todas las aristas y sus relaciones, requiere la organización de las variables clave en las siguientes categorías: [1] Análisis de Actores: evaluará la organización y vinculación de los actores particularizando en el análisis del público; [2] Análisis Plástico Figurativo: evaluará los procesos de captura, gestión y creación de nueva documentación, sus técnicas y métodos, desde un punto de vista técnico-tecnológico (plástico) hasta su relación con el escenario objeto de tratamiento (figurativo). ; [3] Análisis Comunicativo y Metacomunicativo: evaluará los procesos de transformación de la documentación generada en documentación manipulable e interpretable por los usuarios, incluyendo la regeneración del proceso mediante nuevos canales bidireccionales que incluya las aportaciones Patrimonio-Público y Público-Patrimonio.

## **Capítulo V. Diagnóstico desde el Estudio de Casos del trinomio Educación - Patrimonio - Cultura Digital**

19. Los comportamientos de los estudios realizados desde la visión del educador y del arquitecto desde sus grupos de variables clave permiten describir las potencialidades y las deficiencias de cada direccionamiento de proyectos relacionados con el Patrimonio, con una clara intención de la transmisión de sus valores hacia la sociedad.

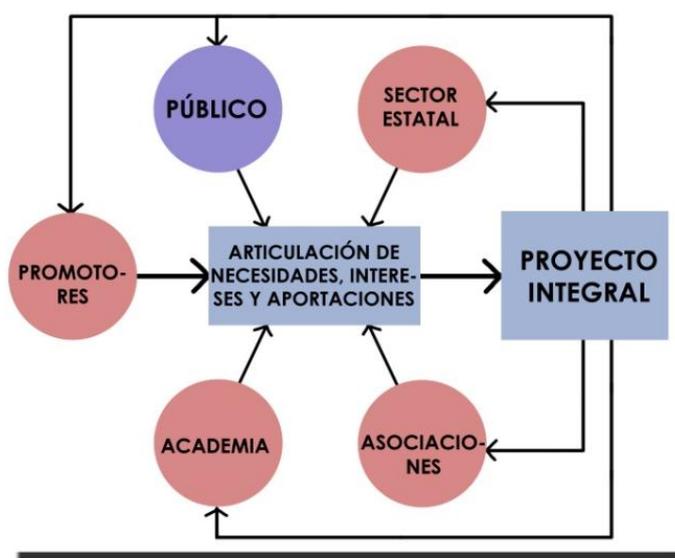
20. El análisis de la variable *Actores* sugiere que mientras desde la visión del educador, existen intentos por relacionar los agentes locales y regionales en los proyectos, como catalizadores de creación de sensibilidades entre el público objetivo, las instituciones y los bienes patrimoniales, la visión del arquitecto presenta un déficit de análisis previos sobre el direccionamiento de los productos generados a públicos específicos. La difusión, en el mejor de los casos, se produce como elemento de rentabilización del trabajo y los procesos de interpretación y creación de productos educativos no se realiza con el asesoramiento de educadores ni considerando las pautas de una metodología general.
21. El análisis de la variable *Reconstrucción Plástico-Figurativa* en los proyectos conducidos desde la visión del educador permite apreciar las intervenciones enmarcadas en la Cultura Digital, que aparecen como una transcripción de los materiales en formato papel, cambiando solamente el soporte del discurso. Las formaciones homogéneas en sus grupos en cuanto a docencia y educación, encuentran el desequilibrio en cuanto a las visiones, actitudes y conocimientos de la técnica y tecnología para realizar discursos eficaces desde su representación gráfico-educativa, acusando la desigualdad en las formas y resultados de la representación. La visión del arquitecto por su parte, solventa de una manera eficiente y rigurosa el proceso de documentación: captura y gestión de datos; así como el modelado 2D y 3D de los bienes patrimoniales. Los estudios incluyen generalmente importantes análisis históricos y arqueológicos, lo que permite eliminar recurrentes errores de una aplicación incorrecta en los modos de representación e interpretación del Patrimonio, que producen en el resultado final sensación de falsedad.
22. El análisis de la variable *Comunicativa* refleja la manera unidireccional con la que son implementados los discursos sobre el material digital desde la visión del educador, con poca estimulación en la búsqueda y elaboración propia de información por parte del público objetivo, y sin la concepción de un proceso de elaboración para ajustar y potenciar la nueva manera de comunicar y explotar los instrumentos comunicativos de la Cultura Digital como las web 2.0, 3.0, las redes sociales, etc. Ambas visiones (educador y arquitecto), no comprenden en la programación y proyección de la intervención, una vida de los trabajos más allá de la propia edición de la convocatoria; no existe en la concepción, una visión de

transmisión al conjunto de la sociedad o procesos de reciclaje del material generado, limitando su continuidad al alcance de los valores aportados.

23. El direccionamiento de proyectos desde la visión del arquitecto inclina la intervención hacia una potente representación gráfica, mientras que desde la visión del educador se potencian los procesos comunicativos y la inclusión del público en los objetivos previos al proyecto. Un estudio equilibrado, previsto desde una visión global y pluridisciplinar, permitirá abordar el proyecto desde todas sus aristas y generar resultados para el máximo de su aprovechamiento.

### Capítulo VI. Estudio de actores: el público, papel protagónico

24. El análisis de las relaciones y la necesidad de un sistema que rompa con los actuales direccionamientos de sentido lineal, permiten plantear la corrección del sistema desde la conexión múltiple de los actores en función del proyecto integral/integrador.



25. Los intereses, acervo cultural, psicológico, político, ideológico y económico muy distintos, confirman el carácter dual de la heterogeneidad de los públicos, siendo a la vez valor y dificultad, trayendo consigo el potencial inherente en el marco de la producción y gestión cultural, pero también la complejidad que de ella se deriva, necesitando una estructura robusta para soportar todas las variables. La particularización del estudio sobre el público queda determinado por la impresión

de su papel protagónico y la conversión de su actuación de *público-espectador* en *público-actor principal*,

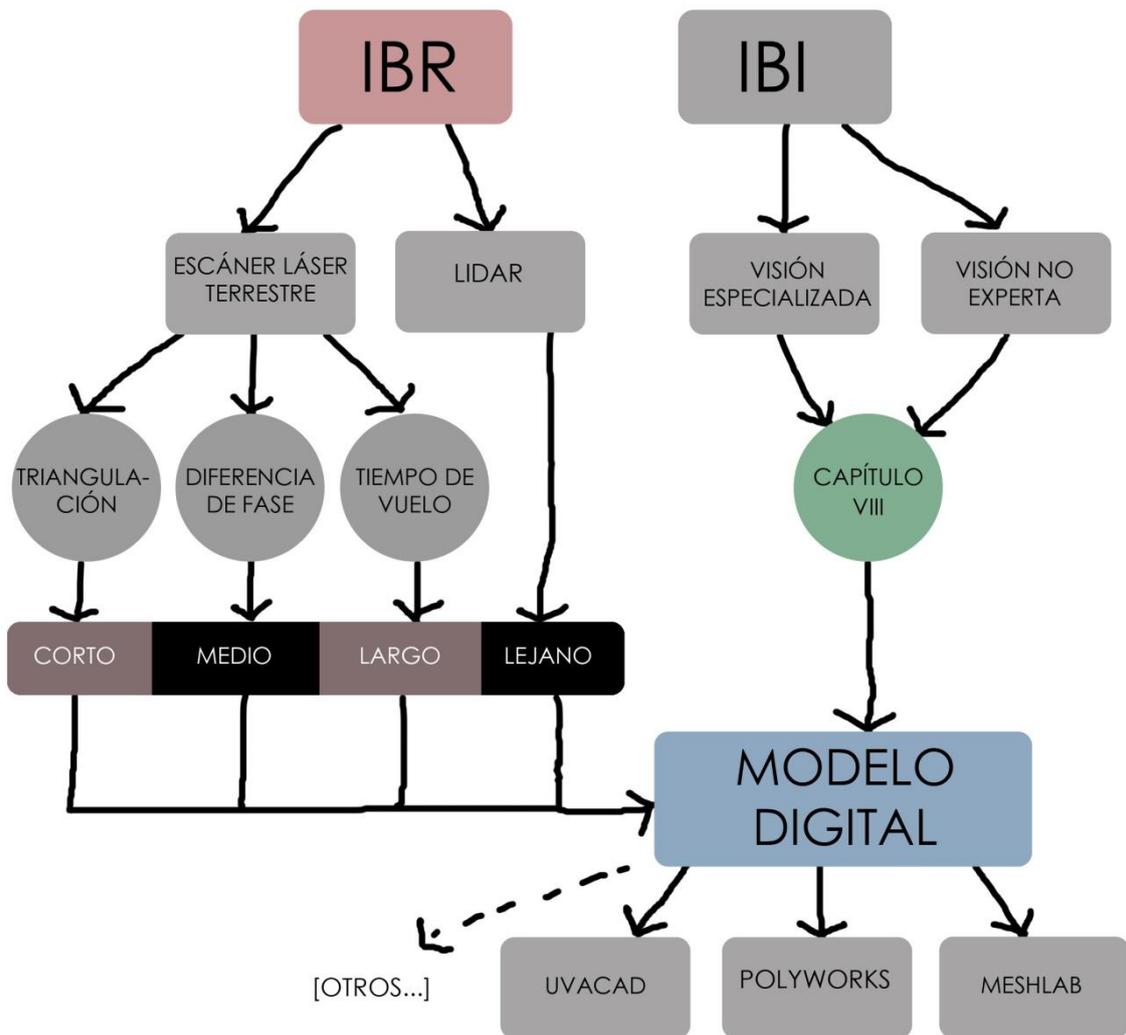
26. El estudio de públicos no puede estar dedicado a un público general o amplio segmento de la población, sino que tiene que comprenderlos a todos desde sus particularidades hacia sus rasgos comunes: de lo *micro* a lo *macro*. La diversidad de prácticas culturales se encuentra íntimamente relacionada con los beneficios buscados en función de las circunstancias personales o colectivas, inscribiéndose en las siguientes intenciones:
  - Integración y promoción social (identidad).
  - Goce intelectual (aprendizaje).
  - Goce emotivo (satisfacción).
27. La demostrada ineficiencia de los medios de comunicación masivos expone la ineludible necesidad de abordar a los públicos desde sus singularidades, implementando actuaciones (didácticas, culturales, ocio, etc.) que conecten con las identidades individuales en primer lugar, para desde su agrupación, relacionar y acometer las intervenciones sobre las identidades colectivas.
28. La gestión de públicos debe estar soportada por las TIC, como los nuevos canales de comunicación del siglo XXI y como herramientas de interconexión que permiten, no solo el alcance exponencialmente mayor que los procedimientos habituales, sino además la singularización o contextualización del mensaje con carácter individual.
29. El Plan de Gestión de Públicos debe centrar la actuación en la inversión de la fórmula convencional de públicos para establecer la nueva ecuación: Partir de lo *micro* para llegar a lo *macro*, desde la humanización de las nuevas tecnologías.

## **Capítulo VII. Estudio plástico y figurativo I: documentación experta del Patrimonio**

30. La documentación del Patrimonio Cultural ha visto su reflejo principal en la documentación del Patrimonio Arquitectónico-Urbano, de la mano de la evolución de las técnicas de reconstrucción (analógico-analítico-digital) del mismo. El proceso de intervención de un inmueble o conjunto de inmuebles de valor patrimonial es una tarea que debe llevarse a cabo con extremo cuidado, por lo que

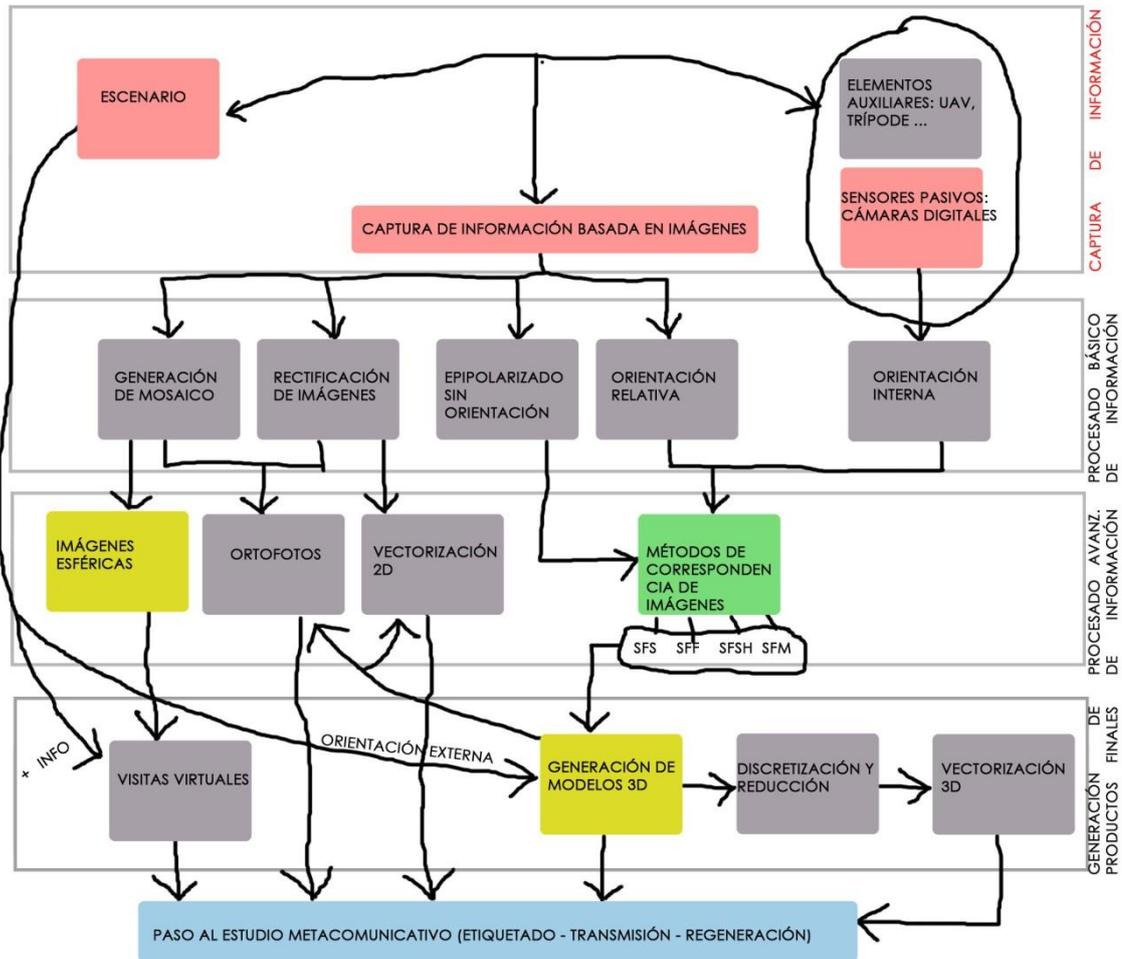
su intervención debe partir del conocimiento y estudio de las técnicas desde la visión del experto.

31. La integración de los sistemas de visión computacional e informática gráfica, producen un cambio sustancial en el camino a nuevas formas de representación del Patrimonio. Queda abierto un nuevo camino para el estudio del Patrimonio que realiza un recorrido de “ida y vuelta” [Documentación-Reconstrucción-Manipulación-Evaluación-Transferencia] en la generación de productos digitales, que encuentra especial aplicación en la actualidad con la creación de productos geométricos y radiométricos desde la fotogrametría digital con nuevas propiedades o sustanciales mejoras en su naturaleza.
32. La evolución de los sistemas de documentación no ha quedado limitada a la captura y procesado de imágenes; la posibilidad de obtener una nube de puntos con precisiones milimétricas de pequeñas y grandes superficies lo ha convertido en una herramienta de grandes potencialidades en la documentación del Patrimonio Cultural.
33. La aplicabilidad y rentabilidad de los escáneres láser en la documentación del Patrimonio Cultural está a día de hoy garantizada, fundamentalmente en aquellos trabajos que por la necesidad de elevadas precisiones, así como por las características del escenario u objeto (grandes dimensiones, geometrías complejas etc.), imposibiliten un adecuado uso de los métodos basados en imágenes. Los sistemas de pulso múltiples y el LIDAR Full-Waveform permiten avanzar un paso más en la reconstrucción de características geométricas que quedan ocultas en los sistemas de documentación convencionales: superficies con alto índice de refracción, con respuesta especular a la luz, con movimientos de la estructura, etc.
34. El análisis de las técnicas de documentación del Patrimonio Cultural sobre los dos grandes métodos: Información Basada en Imágenes (IBI) e Información Basada en Rango (IBR) permite establecer esta última categoría como la de mayores potencialidades para la generación de documentos con mayor calidad y rigor geométrico y radiométrico, a la vez que su uso queda limitado por el conocimiento del usuario (experto), se plantea el *Modelo general de documentación experta del Patrimonio*.



**Capítulo VIII. Estudio plástico y figurativo II: Documentación no experta del Patrimonio**

35. El Modelo general del uso de técnicas fotogramétricas para la reconstrucción del Patrimonio Cultural, sobre el que se definirá el modelo reducido para usuarios no expertos, queda planteado como:



36. El futuro a corto y medio plazo nos propone dos variantes en la relación de la documentación del Patrimonio basado en rango y basado en imágenes: [1] la primera parte de la división entre información basada en imágenes y basada en rango, hasta que la paridad de sus prestaciones y condiciones de uso, permitan generalizar su uso de igual manera, embebiendo cada ramificación sobre un mismo tronco, [2] la segunda, parte de manera similar de la división entre los diferentes modos de captura de información. La dependencia del escáner láser a la mecánica del dispositivo y el máximo aprovechamiento que ya tienen sus potencialidades, contrastan con la independencia de la fotogrametría digital al equipamiento y su imbricación al constante desarrollo del software. El avance de la captura de información basada en imágenes reducirá el campo de la captura desde escáner láser, limitando su uso a aplicaciones muy puntuales.
37. Las cámaras fotográficas han sufrido una constante evolución desde las analógicas hasta las más recientes digitales. El desarrollo ha sido dirigido en los últimos años por un lado al mejoramiento del sistema de captura y visión (arribo de cámaras réflex), y por otro a la reducción de tamaños y costes con las cámaras compactas

(cámaras de turismo), validando en la tecnología digital una plataforma importante para su evolución. Su asentamiento ha quedado consolidado con la transformación de la película al sensor digital CCD (otras variantes como el CMOS), y la conversión de mecanismos mecánicos en electrónicos y su potencial avance inscrito en las cámaras *mirroless* y las compactas de altas prestaciones incluidas en dispositivos móviles.

38. El procesado fotogramétrico para la discretización de los parámetros hacia el “caso normal”, se continúa realizando en la mayoría de la aplicaciones fotogramétricas mediante la Epipolarización desde el Modelo Fundamental de la Fotogrametría. Un nuevo método fundamentado en la Epipolarización sin parámetros de orientación, prescinde de las condiciones de colinealidad y coplanaridad; se basa matemáticamente en la estimación de las rectas epipolares mediante relaciones de homología.
39. La rectificación de imágenes para la corrección del desplazamiento producido por la inclinación de posición de la cámara respecto al plano a documentar y la corrección del desplazamiento imagen por la propia estructura geométrica del objeto u escena, se pueden realizar mediante diferentes métodos como la *rectificación por transformación proyectiva bidimensional o rectificación diferencial*; con ello podremos manipular y gestionar nuestro Patrimonio desde sus cualidades geométricas en verdadera magnitud.
40. El fotomosaico no controlado, generado desde secuencias de imágenes sin una relación geométrica restringida, resulta de una estrategia similar a los fotomosaicos controlados para la rectificación, pero permiten un modo de trabajo que se ajusta más a los intereses y aptitudes de usuarios no expertos.
41. Las dificultades de correspondencia: Inexistencia/Multiplicidad/Inestabilidad en la búsqueda de píxeles o rasgos homólogos en colecciones de imágenes, son superadas con el conocimiento del principio de funcionamiento y potencialidades de los métodos fotogramétricos de reconstrucción determinados dentro de la familia *Shape from X*.
  - El método *Shape from Silhouette* permite superar las dificultades de la pobreza de información en las imágenes de la escena a reconstruir, por basar su estructura de trabajo, en la detección de siluetas desde diferentes puntos de vista a partir del cómputo de intersecciones de los conos visuales, formados por las siluetas (como directriz) y el haz director (eje de la pirámide irregular de base) desde

un punto conocido, eliminando la dependencia de la calidad y cantidad de información en las imágenes del escenario a documentar.

- El método *Shape from Focus* para reconstruir un objeto 3D desde una secuencia de imagen con diferentes niveles de enfoque, mediante el cálculo relacional de la variación periódica y continua del enfoque, actuando sobre el campo de profundidad, hará posible estimar un mapa local de profundidad y generar un modelo tridimensional sin necesidad de incluir más de una posición de captura de imágenes (o su desplazamiento en un eje) y sin la correspondencia de píxeles homólogos desde estereoscopia paralela o convergente.
- El método *Shape from Shading* permite reconstruir superficies tridimensionales desde un único punto de vista; propiedad que lo proponen como técnica relevante en estrategias para determinar la orientación local de elementos de superficie. Conocido que el nivel de gris en un píxel imagen depende de la posición de la fuente de luz y la normal a la superficie, mediante el método SfSH, dado un valor de gris obtenido del fotograma, es posible reconstruir la fuente de luz y la normal a la superficie en cada píxel imagen.
- El método *Shape from Stereo/Motion* parte de la automatización de la reconstrucción tridimensional de una escena, a partir de la correspondencia de sus características desde imágenes digitales, como desafío para la fotogrametría y la visión computacional; se basa en la toma de dos o más imágenes por diferentes cámaras en un mismo período de tiempo (*estéreo*) o por la misma cámara en un tiempo distinto (*motion*) y la detección de rasgos homólogos para su correlación y cálculo de las magnitudes de la tercera dimensión. Ello representa en la actualidad el método más robusto y con resultados más densos en la reconstrucción tridimensional geométrica y radiométrica del Patrimonio Cultural Tangible.

42. El *Cloud Computing*, referido en nuestro caso particular a una serie de herramientas Web para la reconstrucción 3D Remota, que tienen como características la posibilidad de acceder y utilizar de manera online aplicaciones, servicios o archivos, se nos propone como una de las herramientas de futuro basada en aplicaciones “en la nube”, destinadas a la reconstrucción tridimensional de escenarios u objetos y la generación de recursos interactivos que integran visitas virtuales, fotos panorámicas e información audiovisual, eliminando la dependencia

computacional y reduciendo los costes de tiempo y económicos en cuanto a inversión de materiales y equipos se refiere.

43. La reconstrucción digital de nuestro Patrimonio por usuarios no expertos es ya una realidad al alcance de todos. La investigación planteada sobre los nuevos sensores y dispositivos, su flexibilidad y asequibilidad, unida a los nuevos métodos fotogramétricos permiten definir un marco de actuación amplio para aquellos interesados en el estudio de Patrimonio, sin una experiencia o estudios profundos sobre la naturaleza de la técnica o tecnología, por lo que se plantea un nuevo *Modelo Reducido para la documentación no experta del Patrimonio Cultural*



### Capítulo IX. Estudio Comunicativo y metacomunicativo: del objeto al proceso

44. La evolución de la Web ha transitado y mantiene un ritmo hacia el futuro basado en tres etapas fundamentales:

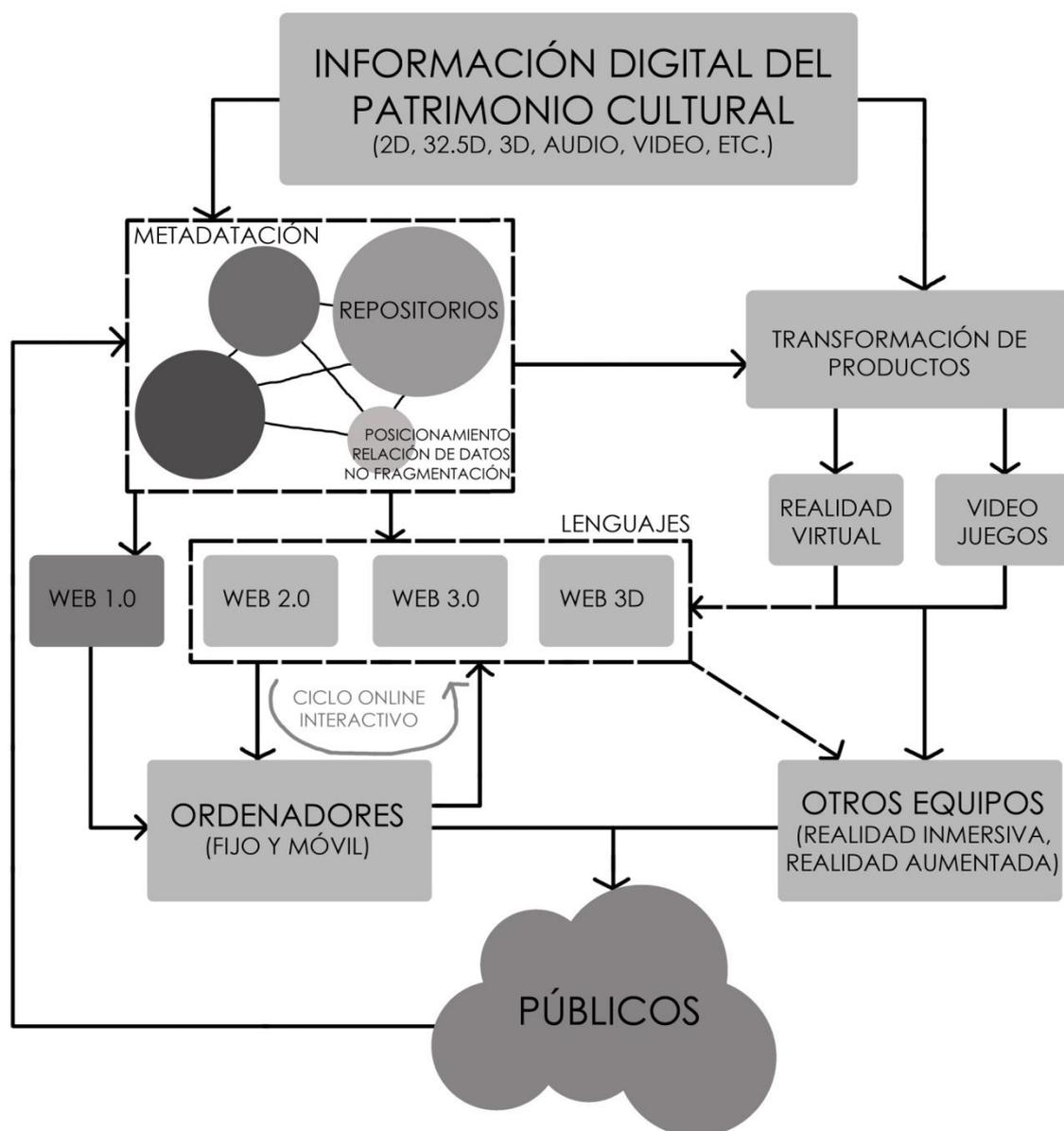
- La web 1.0 representó un nuevo modelo en la difusión y publicación de contenidos desde una visión globalizadora: la publicación al alcance de todos en un mismo instante de tiempo, con una flexibilidad visual y de organización de contenidos, supuso una reforma en los modelos de negocio, de prácticas y medios de comunicación.
  - La web 2.0 concebida como una plataforma, permite la conversión del concepto Desktop en Webtop y el aprovechamiento de la inteligencia colectiva mediante la nueva integración de los usuarios con un espíritu cooperativo y crítico para solventar nuevos retos. Las características impresas por su flexibilidad, flujo inmediato y bidireccional con la red, posibilitan el fin del ciclo de las actualizaciones del software y los modelos de programación ligera, así como el afianzamiento de nuevos dispositivos móviles con altas capacidades de procesamiento y pequeños formatos, dotando al usuario de una experiencia enriquecedora mediante nuevas dinámicas de intercambio social.
  - La web 3.0 propicia la desaparición del concepto de página web hacia una nueva forma de gestión de información especializada y contextualizada desde metadatos, integrada bajo una estructura basada en la semántica de la documentación, moderada por la impronta personal de los usuarios y validada por la propia comunidad.
45. La web 3D, desarrollada desde los nuevos acercamientos de la Web 3.0, permite inscribir la componente gráfica sobre las nuevas dinámicas de creación, fragmentación y transmisión de la información, creando un entorno cada vez más involucrado con el lenguaje tecnológico y las nuevas necesidades comunicativo-espaciales. Las estrategias de educación tienen una aplicación directa en esta página, mediante la comprensión intuitiva del mensaje y una mayor accesibilidad a la información, canalizando de manera inmediata los registros y documentación Patrimonial.
46. El soporte físico del almacenamiento, como uno de los elementos restrictivos para la amplitud del alcance del manejo de la información, ha tenido una evolución vertiginosa en los últimos años, por las innovaciones en los campos de la electrónica (nanotecnología) y nuevos materiales. El futuro cercano prevé la continuidad de la evolución mediante el crecimiento en altura de los dispositivos electrónicos, las estructuras de nanopuntos y las nuevas memorias de cambios de fase.

47. Los nuevos *Modelos de almacenamiento de productos digitales*, deben responder a un eficiente diálogo mediante la interoperabilidad y la estructura de organización de la información vinculada y conectada (superación de la fragmentación de los repositorios de datos). La metadatación responderá directamente a los problemas:
- La calidad de los contenidos no está bien establecida o están mal etiquetados.
  - Los datos se encuentran aislados en silos difícilmente accesibles.
  - La mayoría de los productos no están adaptados para su visualización en diferentes tipos de dispositivos.
48. En el caso del Patrimonio Cultural, los procesos de metadatos necesitan responder a su exploración interactiva, por lo que las estructuras de “árbol de herencia”, han de ser sustituidas por otras que incorporen criterios y relaciones propios del escenario como estructura arquitectónica, dimensiones geométricas de la obra, estilos, materiales de construcción, etc., o criterios de la reproducción digital: técnicas de animación, técnicas de renderizado, calidad y compresión de los modelos, etc.
49. Los modelos BIM (Building Information Modeling) se presentan como una herramienta eficiente para la metadatación y eliminación de fracturas y deficiencias en la interoperabilidad de datos. Entendido como proceso, el Modelado de Información de Construcción responde a las necesidades de una manipulación eficiente de nuestro Patrimonio, mediante el enriquecimiento semántico de sus partes componentes, no solo de la geometría del escenario, sino también de sus relaciones espaciales y las propiedades de vínculo o ruptura, ello desarrollado desde sus fases fundamentales: [1] Adquisición de datos; [2] Segmentación; y [3] Modelado.
50. El distanciamiento entre contenidos y transmisión de información (valores) se encuentra íntimamente relacionado tanto con las estrategias comunicativas soportadas por las tipologías de webs, como por el soporte físico que la conecta con los usuarios: [1] ordenadores, [2] dispositivos móviles y [3] dispositivos de soporte para la realidad inmersiva. Su selección e implementación quedarán determinadas por la propia naturaleza del producto a consumir y las necesidades en cada caso, intentando superar las deficiencias que provoca el distanciamiento entre contenidos y transmisión de valores.
51. Las *visitas virtuales interactivas*: permiten la posibilidad de implementación en las tres categorías de dispositivos planteados, la facilidad de creación y la posibilidad de integrar en el mismo producto información de diversa índole. Sus bajos costes y

facilidad de publicación las presentan como un nuevo modelo de museo: “*museos digitales online*” o también conocidos como “*museos virtuales*”.

52. La incorporación de *Videojuegos* en estructuras y dinámicas educativas, relacionadas con el Patrimonio Cultural, permiten generar sensaciones de un ambiente específico mediante la simulación de escenarios cercanos a la realidad en cuanto a forma, contenido y a su interacción con los usuarios. Su estructura comunicativa es enfocada a la estimulación de los aspectos cognitivos, generadores de destrezas/habilidades, así como a los aspectos socializadores. Su flexibilidad ha permitido que la aplicación trascienda (y supere) el marco acotado a públicos escolares, hasta abarcar el total de nuestra sociedad.
53. Las aplicaciones de Realidad Virtual, encuentran su verdadero aporte cuando la aplicación trasciende a la mera comunicación de información para generar un vínculo entre el usuario y la idea a transmitir. Resulta fundamental su aplicación en función del alcance y las variantes que comprenden los sistemas de RV: [1] No inmersivos, aquellos que se mantienen en el marco del ordenador con una bidimensionalidad apoyada en efectos sonoros, [2] Semi-Inmersivos, generados en ambientes especiales donde se incorpora la tridimensionalidad sin un vínculo directo (físico con el usuario) e [3] Inmersivos, aquellos sistemas que incorporan sentidos como el tacto y el olfato para experimentar una integración de la información con el usuario y recrear lo más fielmente posible las sensaciones que producirían un escenario real y una eliminación de las restricciones de movimiento en la escena recreada.
54. El conocimiento de nuestro Patrimonio y la imbricación en las dinámicas Educativas no deben ceñirse a una estrategia cerrada y exclusiva de protección y adoctrinamiento, para ello se propone el *modelo de comunicación de la información digital del Patrimonio Cultural*, respondiendo a las nuevas necesidades (nuevos retos) de la cultura digital y la Educación del siglo XXI. La estructura parte de los productos generados según los métodos planteados en los capítulos VII y VIII, para finalizar con la recepción y recirculación de la información por los públicos analizados en el capítulo VI. Su desarrollo contempla los procesos de metacomunicación mediante el posicionamiento y relación de los datos para eliminar la actual fragmentación, la transformación de los productos según los lenguajes de programación para su publicación en la red, y la organización de la información con motivo de la transmisión al público según los

tipos de productos desarrollados y los periféricos (hardware), que permitirán tanto su consumo como los procesos de retroalimentación en las estrategias Educativas mediante el Patrimonio.



## XI.2. CONCLUSIONES GENERALES

1. La presente tesis consolida las bases estructurales de un campo del conocimiento todavía en proceso de afianzamiento en el contexto español, como es la Educación Patrimonial.

## XI.2 GENERAL CONCLUSIONS

1. This thesis consolidates the structural basis of a knowledge field still in the process of centralization in the Spanish context, such as the Heritage Education.

Desde la definición del marco teórico-conceptual y el análisis de sus componentes considerando su complejidad sistémica, el estudio propone la admisión de este *campo emergente* como un *campo urgente* en el conjunto de nuestra sociedad.

2. Los nuevos sistemas abiertos de la Educación con/desde el Patrimonio obligan a la definición de la nueva condición del arquitecto, alejada de los conceptos proyectistas/constructivistas, para dotarlo de un compromiso social que le relaciona indisolublemente con el Patrimonio Cultural y la Educación. Queda definido el nuevo arquitecto como aquel que:
  - Posee conocimientos teóricos y técnicos en los campos de la arquitectura, la tecnología y la educación.
  - Tiene la capacidad de intervenir en el Patrimonio, una capacidad desde el punto de vista legal, pero también desde el punto de vista de su responsabilidad social.
  - Tiene la sensibilidad, determinada tanto por el conocimiento adquirido que le permite una interpretación más allá de la superficie de la realidad, como por el inherente

From the definition of the theoretical and conceptual framework and analysis of its components in its systematic complexity, the study proposes the admission of this emerging field as an urgent field for society assembly.

2. The new systems of education open to Heritage, forces a new definition of Architect, away from the concepts of designers and constructivists, to give it a social commitment that inextricably links with the Cultural Heritage and the Education. A new architect is defined as one who:
  - Has theoretical and practical knowledge in the fields of architecture, technology and education.
  - Has the capability- to intervene in Heritage, a capability from a legal standpoint, but also from the point of view of their own social responsibility.
  - Has the sensitivity, determined both by the knowledge gained that allows interpretations beyond the surface of reality and by the inherent commitment of his activities within the

- compromiso de su actividad con el Patrimonio Cultural y hacia la Comunidad.
3. La comprensión de las TIC como canal fundamental en las políticas de intervención del Patrimonio con alcance educativo, y su validación mediante el estudio teórico-práctico, posibilita la incorporación del Patrimonio Cultural en las políticas educativas mediante las nuevas tecnologías, permitiendo una nueva *vía de Educación con el Patrimonio mediante la Cultura Digital*, que se traducirá en un mayor alcance de los procesos de enseñanza-aprendizaje; por lo mismo, imprimirá el verdadero valor al Patrimonio, dada la nueva relación que aporta entre bienes y personas, y la posibilidad de favorecer la identificación del sujeto (o grupo social) con el Patrimonio Cultural.
  4. El análisis estructural basado en el Método de *Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación*, incorporado en la presente tesis funciona como modelo para los futuros acercamientos en las materias de Educación y Patrimonio, de manera que pueda ser abordada la problemática en Community and the Cultural Heritage.
  3. The understanding of ICT as a key channel for policy in Heritage intervention with an educational scope and its validation through practical-theoretical study allows the incorporation of Cultural Heritage in education policy through new technologies. This enable a new *way of Education with Heritage through the Digital Culture*, which will result in a greater range of teaching-learning processes as well as prints the real value to the Heritage, given the new relationship that Heritage supports between assets and people, and the possibility to promote the identification of the subject (or social group) with the Cultural Heritage.
  4. The structural analysis method based on the Cross-Impact Matrix - Multiplication Applied to a Classification, incorporated in this thesis serves as model for future approaches in the areas of Education and Heritage so that the problem can be addressed in its entirety (from the complexity under a systemic approach) and from a relevant standpoint

toda su extensión (desde la complejidad bajo un enfoque sistémico) y desde los oportunos puntos de vista (pluridisciplinar). La selección de variables clave y la categorización de éstas, según sus relaciones de dependencia e influencia, así como la definición de aquellas catalogadas como claves, permiten una descripción del sistema y direccionan el estudio posterior e intervenciones.

5. El diagnóstico como estudio transversal permite identificar y validar con exactitud las deficiencias y aciertos en la materia abordada. El direccionamiento de proyectos desde la visión del arquitecto, inclina la intervención hacia una potente representación gráfica, mientras que desde la visión del educador se potencian los procesos comunicativos y la inclusión del público en los objetivos previos al proyecto. La proyección equilibrada, prevista desde una visión global y pluridisciplinar permitirá abordar el proyecto desde todas sus aristas y generar resultados para el máximo de su aprovechamiento.
6. El estudio de actores, basado en la necesidad de potenciar sus relaciones e inclusiones para

(multidisciplinary). The key variable selection and categorization of these according to their dependency and influence relations, and the definition of those classified as key-variables, allows a detailed system description and the addressing of future studies and interventions.

5. The diagnosis as a cross-sectional study allows for the identification and validation of the shortcomings and successes exactly in the matter approached. The addressing of the project from the architect's intervention, can lean the intervention towards a powerful graphical representation while the educator's vision enhances the communication processes and the public inclusion in the pre-project goals. The balanced projection, expected from a global and multidisciplinary vision, will allow the implementation of the project from all sides, and generate results with maximum benefits.
6. The study of Actors, based on the need to strengthen relations and inclusions in order to structure integral processes, the new performance of public from his role inversion as viewer to public as

estructurar procesos integradores, el nuevo protagonismo del público desde la inversión de su papel espectador hacia *el público como actor principal*, acometido desde la intervención (de lo micro a lo macro), y canalizado desde las potencialidades de las nuevas tecnologías, conducen a la definición de los siguientes lineamientos generales para la generación de un Plan de Gestión de Públicos:

1. Orientar la estructura de la organización
  2. Establecer análisis de actores
  3. Desarrollar la estructura de conocimientos
  4. Implementar un nuevo acercamiento del público.
7. Los estudios en detalle, desde los grupos de variables determinadas como claves permiten determinar:
- Actores: las relaciones de todos los actores con el Patrimonio y la Educación desde los diferentes sectores, marcarán el eje vertebrador de los procesos previstos. La nueva dinámica social y su actualizado diálogo con nuestro Patrimonio, han de ser abordadas desde la ruptura

lead actor, undertaken through the intervention -from micro to macro- and addressed from the potential of new technologies, lead the definition of the following general guidelines for the creation of a Public Management Plan:

1. Guide the structure of the organization
  2. Establish stakeholder -actors- analysis
  3. Develop the knowledge structure associated with the study field
  4. Implement a new approach for the public.
7. Studies in detail, from the variables groups identified as key, and allow for the establishment of:
- *\_Actors*: The relationships between all actors involved in Heritage and Education from the different sectors will define the central axis of the provided processes. The new social dynamics and its updated dialogue with our Heritage must be addressed from the breakdown of archaic public categorizations (by age and interests) toward an exploration and connection with society from the “individual” to the

de las arcaicas categorizaciones de públicos (por edad e intereses) hacia una exploración y conexión con la sociedad, de lo individual a lo colectivo, desde lo micro a lo macro, permitiendo la adaptación a nivel de las particularidades del sujeto y las inercias a nivel de los grupos sociales.

- Plástico-Figurativo: por una parte, las nuevas las necesidades de estudios profundos de carácter técnico sobre el Patrimonio incorporan con mayor fuerza los estudios especialistas; por otra, la capacidad de generar mayores y mejores volúmenes de información desde procesos colaborativos que incorporen al usuario, y su eficaz uso como instrumento de involucración del público, apuntan al continuo desarrollo de procesos desde la visión no experta. La articulación de la intervención entre estas dos visiones (la visión especialista y no experta) han de complementarse para generar un nueva manera de intervención sobre el Patrimonio con una mayor eficiencia y alcance.

“collective” and from the “micro” to the “macro”, allowing the adaptation to the subject and the inertia at the level of social groups.

- \_Plastic-Figurative: On the one hand the new need of deeper technical studies about Heritage incorporates expert studies. On the other, the capability to generate higher and greater volumes of information from collaborative processes that include the regular user, and its effective use as public involvement tool, aims for the continuous development of processes from a non-expert view.

The articulation of the intervention from the expert and non-expert vision must be complementary in order to generate a new way of intervention over the Heritage with a greater efficiency and scope.

- Comunicativo: La ruptura del sistema de comunicación unidireccional y su evolución hacia uno multidireccional, dirigido al diálogo constante entre la sociedad y los bienes patrimoniales (regeneración y actualización) y soportado en las nuevas infraestructuras que posibilita la Cultura Digital, promoverá la creación de nuevas maneras de interactuar con nuestra cultura y permitirá la implementación de procesos que obedezcan al disfrute y aprendizaje de los valores aportados por ella.
8. El establecimiento de una metodología de intervención sobre el Patrimonio Cultural para la generación de recursos con alcance educativo desde la cultura digital, permitirá la eficiente y eficaz transmisión de valores desde el Patrimonio a la Sociedad utilizando como canal de enlace la Cultura Digital, determinante en la generación de identidades individuales y colectivas, la contextualización de grupos sociales, el fomento del sentido de pertenencia y la exacerbación de sensibilidades de la sociedad en general.
- Communicative: The breakdown of the unidirectional communication system and its evolution into a multidirectional one, led to constant dialogue between society and the Heritage assets (regeneration and upgrade) and is supported by the new infrastructure that is enabled by the digital culture. It will promote the creation of new ways to interact with our culture and will allow for the implementation of processes who respond to the enjoyment and learning of the values given by the culture.
8. The establishment of an intervention methodology about Cultural Heritage for the generation of resources with an educational scope from digital culture, will allow for the efficient and effective transmission of values from Heritage to society using the digital culture as a link channel, decisive in the generation of individual and collective identities, the contextualization of social groups, the promotion of the sense of belonging, and the exacerbation of sensibilities in general society.

9. La presente tesis, que parte del estudio académico y conecta con los diferentes sectores y actores relacionados con el fenómeno de estudio, encuentra en la propia estructura de investigación, análisis en detalle de los factores clave y diseño de la metodología de actuación, el elemento de canalización y transferencia de aportaciones relevantes hacia los tejidos: educativo, productivo y social.

### **XI.3 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

La articulación en la presente tesis de tres disciplinas y su abordaje, desde la investigación fundamental hasta su desarrollo en la investigación aplicada, mediante una visión transdisciplinaria -*implicada*-, no solo permite dar respuesta a la problemática planteada mediante el cumplimiento de los objetivos, sino que extiende y superpone las fronteras de los campos del conocimiento, sobre todo por la puesta de manifiesto de relaciones indirectas y la apertura a nuevas interrogantes, así como la puesta en práctica de los resultados obtenidos. De este modo, se abren futuras líneas de

9. The present work, which starts in the academic study and connects with different sectors and actors related to the analyzed phenomenon, finds in the research structure, in the detailed research of the key factors and in the design action methodology, the router and transfer element for relevant contributions to the educational, social and productive structure.

### **XI.3 FUTURE RESEARCH LINES**

The articulation in the thesis of three main disciplines and their approach from basic-research until development in applied-research through a transdisciplinary -*implicated*- vision not only offers solutions to the proposed problems by the fulfilling of objectives, but extends and overlap the borders of the fields of knowledge, especially because of the evidence showed by the indirect relationships, the opening up to new questions and the implementation of the results. In this way, future lines of research are opened, addressed in three key areas:

investigación, direccionadas en tres ejes fundamentales:

### **1. Actualización de los marcos fundamentales y básicos de la investigación**

La evolución de los marcos fundamentales y básicos detallados en el proyecto plantea el primer eje de investigación, definido por la actualización de dichos marcos en relación con los campos estudiados. El seguimiento parte de las propias dinámicas de investigación en los marcos europeos, españoles y regionales para el caso de Castilla y León, por la relación de la tesis doctoral con esta comunidad autónoma: la actualización de estrategias europeas del programa *Marco* de investigación e innovación actualmente en el período 2014-2020 (Horizonte 2020); Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020 y Estrategia Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación de Castilla y León 2007-2013 (ERIDI 2007-2013).

Particularizando en los campos del conocimiento asociados al estudio: TIC, Patrimonio Cultural y Educación, se propone la actualización desde los marcos legales-legislativos en los siguientes apartados:

### **1. Updating the fundamental and basic frameworks of the research**

The evolution of the fundamental and basic frameworks proposed in the project raise the first research axis, defined by the update of such frameworks in relation to the fields studied.

The monitoring start with the dynamics of the research in the European, Spanish an regional context (for the Castile and Leon case because of the relation of the thesis with this state): the European strategies Updating Framework program for research and innovation now for 2014-2020 (Horizon 2020); Spanish Strategy for Science, Technology and Innovation Strategy 2013-2020; and Regional Scientific Research, Technological Development and Innovation of Castile and Leon 2007-2013 (ERIDI 2007-2013).

Particularizing in the fields of knowledge associated with the study: ICT, Cultural Heritage and Education, is proposed the actualization of the following sections from its legal-legislative frameworks:

- Actualización en materia de nuevas tecnologías (definida como uno de los más volátiles en la actualidad).
- Actualización en materia de salvaguarda del Patrimonio Cultural.
- Actualización en materia de Educación.

## 2. Mejora de procesos

Los procesos investigados en la presente tesis, fundamentalmente de los estudios de reconstrucción plástico-figurativa y comunicativa representan una aproximación rigurosa a la puesta en valor del Patrimonio Cultural a través de sus valores educativos. La apertura de estos campos, nos conduce hacia líneas de investigación de orden técnico sobre el mejoramiento e implementación de nuevos procesos, que permitan un mayor acercamiento de los bienes patrimoniales a la sociedad desde procedimientos más eficientes y eficaces. Destacan tres líneas de investigación de futuro:

### Topografía y fotogrametría digital

- Desarrollo de tecnologías que permitan mejorar en precisión y coste, permitiendo abaratar la generación de contenidos, mediante reconstrucción 3D

- Actualization in terms of new technologies (currently defined as one of the most volatile).
- Updated in terms of Cultural Heritage protection.
- Updated in terms of Education

## 2. Process Improvement

The researched processes in the present thesis, mainly the plastic-figurative reconstruction and communicative studies, represent a rigorous approach to the enhancement of Cultural Heritage through its intrinsic educational values.

The opening of these fields leads us over research lines in a technical order for the improvement and implementation of new processes to enable better approaches to the assets of society, to more efficient and effective procedures. The three main future research lines are:

### Survey and digital photogrammetry

- Development of technologies to improve accuracy and cost, achieving cheaper processes for the generation of content through 3D reconstruction based on multiple views and laser scanners.

basada en múltiples vistas y escáner láser.

- Generación de métodos de modelado digital 3D desde usuarios no expertos, mediante las estrategias de reconstrucción en remoto: *cloud computing*.

### **Informática gráfica y visión computacional**

- Avance sobre nuevos algoritmos y tecnologías para la segmentación de modelos 3D.
- Investigación en la adaptación y simplificación de contenidos al usuario y la extracción automática de metadatos de grandes repositorios.

### **Internet del futuro,**

- Aproximación a los nuevos desarrollos de la Web 3.0 que permitirá descubrir, publicar y comunicar la documentación digital del patrimonio ya disponible, así como la posteriormente generada.
- Investigación sobre el desarrollo de una infraestructura abierta y reutilizable, basada en los nuevos estándares Web, para la incorporación de los sistemas de gestión de contenidos digitales: la Web Semántica, incluyendo el uso

- Generation of 3D digital modeling methods by non-expert users with remote reconstruction strategies: *cloud computing*.

### **Computer graphics and computational vision**

- Progress on new algorithms and technologies for the segmentation of 3D models.
- Research in the adaptation and simplification of contents to users and the automatically metadata extraction from large repositories.

### **Future Internet**

- Approach the new developments of Web 3.0 that allow us to discover, publish and communicate the already available and subsequently generated digital Heritage documentation.
- Research toward the development of an open and reusable infrastructure, based on new web standards in order to incorporate the management system of digital contents: the semantic web. This will include the use of ontologies, the web services for connecting different repositories documentation and media website that allows us to adapt, simplify

de ontologías; la Web de los Servicios que permite conectar diferentes repositorios de documentación y la Web de los Medios que permite adaptar, simplificar y transmitir en tiempo real la documentación, especialmente los modelos 3D.

### **3. Adaptabilidad de la investigación**

El desarrollo de la tesis y la propuesta de una metodología de actuación con el Patrimonio para la generación de recursos digitales afines con alcance educativo, se presenta como una manera de actuar eficiente, coherente y con esperados resultados óptimos en las intervenciones patrimoniales, pero requiere incorporarse en un proceso continuo de evaluación y perfeccionamiento, así como objetivos cercanos a la transferencia de conocimientos en los campos educativos y productivos.

Los estudios de adaptabilidad permitirán dotar a nuestro planteamiento metodológico y desarrollo investigativo profundo, de la flexibilidad suficiente para su posible adaptación a situaciones complejas.

Actualmente se desarrolla el proyecto SPyC (resumen en el Anexo 21), dirigido y coordinado por los tutores y

and transmit real-time documentation, especially 3D models.

### **3. Adaptability of the research**

The development of the thesis and the proposed methodology with Heritage for the generation of digital resources with an educational scope is presented as a way to act efficiently and coherently over our Heritage and society. It requires the incorporation of a continuous process of evaluation and improvement, and its engagement in objectives to the knowledge transfer in educational and productive fields.

Adaptability studies will allow our methodological approach and our research development of sufficient flexibility for possible adaptations of complex situations.

The project SpyC is currently in development, (summarized in Appendix 21), directed and coordinated by the tutors and the doctoral candidate of the thesis, where they promote some of the future research line extracted from the present work:

- Consideration of the public for a lead role in the generation of cooperation protocols and free software programs of, that enable the digital Heritage modeling in a collaborative

el doctorando de la presente tesis donde se promueven algunas de las futuras líneas de investigación que han sido posibles vislumbrar desde la realización de este trabajo:

- Consideración del público como actor principal para la generación de protocolos de cooperación y programas de software libre, que posibiliten la creación de modelos digitales del Patrimonio en modo colaborativo entre especialistas y usuarios no expertos.
  - Consideración del Patrimonio como aglomerante de la comunidad inmediata, mediante el desarrollo de plataformas de intercambio de contenidos digitales patrimoniales (relatos, modelos tridimensionales, objetos documentados) sin las fronteras que suponen las categorizaciones sociales.
  - Educación social mediante la Educación Online, gratuita y multidisciplinar, para absorber las disfuncionalidades educativas de la sociedad actual, en particular el analfabetismo funcional.
- mode between specialists and non-expert users.
  - Consideration of Heritage as a binder of the immediate community, through the development of platforms for digital content exchange (stories, three-dimensional models, documented objects) without the limitations of social categories.
  - Social Education through free and multidisciplinary online-Education, to absorb educational dysfunctions of modern society, including functional illiteracy.



## **XII. GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**Ábside:** Parte del templo que forma la cabecera, abovedada y comúnmente semicircular, que sobresale de la fachada, y donde antiguamente estaban el presbiterio y el altar. De origen romano (absidia), puede darse también en obras de carácter civil y militar.

**Aguafuerte:** Modalidad de grabado usada por grandes maestros de la representación como Giuseppe Vasi y Giambattista Piranesi, que consiste en el desbroce de la capa de barniz sobre una lámina metálica, para posteriormente estampar con la tinta que penetra en los surcos planchas de papel especial.

**Analfabetismo Rudimentario:** Analfabetismo “tradicional” concretado en la inexistencia de nociones de lectoescritura y cálculo, comúnmente combatido con la escolarización básica.

**Analfabetismo Funcional:** Comúnmente denominado Functional Illiteracy Mientras que las Naciones Unidas usan el Estudio Internacional sobre Alfabetización de Adultos (siglas del International Survey on Adult Literacy). UNESCO declares illiterate “any person unable to read and write”. The term has additional aspects of meaning in the different national contexts across the EU.

**Antrópico:** Acción o transformación realizada por los hombres.

**Asolves:** Lodo o basura que obstruye un conducto de agua.

**API (Application Programming Interface):** Interfaz de Programación de Aplicaciones. Grupo de rutinas que provee un Sistema Operativo, una aplicación o una biblioteca, que definen cómo invocar desde un programa un servicio que éstos prestan.

**Bibliometría:** Ciencia que aplica métodos matemáticos para el estudio de la actividad científica en la literatura especializada

**Benchmarking:** Anglicismo que define el Proceso sistemático de evaluación de productos y servicios en el campo empresarial: “*Consiste en tomar –comparadores- o benchmarks a aquellos productos, servicios y procesos de trabajo que pertenezcan a organizaciones que evidencien las mejores prácticas sobre el área de interés, con el propósito de transferir el conocimiento de las mejores prácticas y su aplicación*”. (Tomado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Benchmarking>)

**Biota:** Conjunto de la fauna y la flora de una región.

**Bullying:** Uso de la fuerza o coacción para abusar o intimidar a otros, generalmente en el ambiente escolar.

**CAD:** Computer Aided Design (Diseño Asistido por Ordenador): Técnicas que permiten utilizar en el trabajo herramientas informáticas para acortar los tiempos necesarios en el diseño de productos e incorporar información y evaluaciones relacionadas con el proyecto.

**Caleros:** Cantera que da la piedra para hacer cal.

**Cámara Oscura:** Instrumento óptico que permite obtener una proyección plana de una imagen externa sobre la zona interior de su superficie. Originalmente, consistía en una sala cerrada cuya única fuente de luz era un pequeño orificio practicado en uno de los muros, por donde entraban los rayos luminosos reflejando los objetos del exterior en una de sus paredes.

**CCD (charge-coupled device):** Dispositivo para el movimiento de cargas eléctricas que funciona como pieza principal en las captura de imágenes como sensor pasivo, a través de una región fotoactiva y otra transmisiva.

**CH:** Cultural Heritage- Patrimonio Cultural

**Conurbaciones:** Concepto que define una extensa área urbana resultante de la unión de varios núcleos urbanos originalmente separados. El término fue acuñado en 1915 por el geógrafo escocés Patrick Geddes en su libro Ciudades en evolución. Con él se hacía referencia a un área de desarrollo urbano donde una serie de ciudades diferenciadas entre sí habían crecido al encuentro unas de otras, unidas por intereses comunes, industriales o de negocios, o por un centro comercial o recreativo común.

**Coplanaridad:** Condición de rasgos pertenecientes a un mismo plano.

**Colinealidad:** Condición de rasgos pertenecientes a una misma línea o segmento.

**Cloud Computing:** Intercambio fluido en tiempo real de información y el uso remoto de servicios y aplicaciones digitales con un mínimo esfuerzo por parte del usuario (esfuerzo referido al coste económico-computacional)

**Depth Range:** Rango de profundidad para la evaluación de la correspondencia masiva de píxeles con Photomodeler Scanner.

**Digestor:** Dispositivo que permite llevar a cabo la degradación anaerobia controlada de residuos orgánicos para obtener biogás y otros productos útiles.

**DSM:** Dense Stereo Matching: Algoritmo de correspondencia masiva de píxeles

**Ecosistemas:** Sistema dinámico relativamente autónomo formado por una comunidad natural y su medio ambiente físico, donde se tienen en cuenta las complejas interacciones entre los organismos —plantas, animales, bacterias, algas, protozoos y hongos, entre otros— que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan.

**Edutainment:** Término acuñado por Bob Heyman en 1973 definiendo los contenidos de entretenimiento que están diseñados para educar y entretener.

**Entropía:** Función de estado que mide el desorden de un sistema físico o químico, y por tanto su proximidad al equilibrio térmico. Cuando un sistema aislado alcanza una configuración de entropía máxima, ya no puede experimentar cambios: ha alcanzado el equilibrio.

**Estereoscopia:** Observación de un par de semi-imágenes, preparadas en perspectiva y ofrecidas por separado a cada ojo del observador, permitiendo extraer la tercera dimensión de la escena.

**Etiología:** Estudio sobre las causas de las cosas.

**Flickr:** Página web convertida que oferta servicio para almacenar, organizar y comerciar en línea con contenidos digitales, en partículas fotografías y videos

**Formato RAW:** Formato gráfico que contiene todos los datos, tal cual han sido obtenidos por el sensor digital.

**Foto rectificada:** Imagen de un objeto u escenario donde aparece en proyección ortogonal un plano, realizado mediante una transformación proyectiva.

**Generación X:** Generación que agrupa a las personas nacidas entre los 70' y los 80', justo a continuación de la generación de los *baby boomers* (después de la Segunda guerra mundial con el repunte de la natalidad).

**Generación Y:** Generación que agrupa a las personas nacidas entre los 80' y los 90'.

**Generación Z:** Generación que agrupa a las personas nacidas entre los 1996 y 2005

**Geomática:** Conjunto de ciencias en las cuales se integran los medios para la captura, tratamiento, análisis, interpretación, difusión y almacenamiento de información geográfica. También llamada información espacial o geoespacial. El término está compuesto por dos ramas "geo" (Tierra), y "matica" (Informática). Es decir, el estudio de la superficie terrestre a través de la informática (tratamiento automático de la información).

**GSD:** Ground Sample Distance: Huella de la unidad mínima del sensor en el objeto (terreno)

**Hayuco:** Fruto del haya, con forma de pirámide triangular, que suele darse como pasto al ganado de cerda.

**Fábrica de Ovoides:** Fábrica de piezas compuestas por conglomerado de carbón con forma de ovoide.

**IALS:** International Survey on Adult Literacy, en español Estudio Internacional sobre Alfabetización de Adultos, sistema europeo para definir los índices de analfabetismo funcional.

**IBI:** Información Basada en Imagen: Referido a la documentación digital mediante procesos de interpretación de imágenes (conjunto de píxeles 2D), por lo general capturado a través de sensores pasivos.

**IBR:** Información Basada en Rango: Referido a la documentación digital mediante procesos de interpretación de señales de rango, en general desde datos de sensores activos: escáner láser.

**Ingeniería inversa:** Es un método de resolución, estructurado sobre procesos en sentido contrario a las habituales de ingenierías, que se basan en el uso de los datos técnicos para elaborar productos. La actividad se ocupa de descubrir cómo funciona un programa, función o característica de cuyo código fuente no se dispone.

**Inmigrantes digitales:** Aquellas personas que no han sido educadas (educación primaria) en la era digital (anterior a la década de los 80` del pasado siglo), pero se han adaptado a la tecnología y “hablan” su idioma con acierto.

**Juegos Serios:** En inglés *Serious Games*, son aquellos juegos diseñados con objetivo determinado, más allá del puro entretenimiento del usuario. Generalmente se refiere a productos con implementaciones de campos como la educación, exploración científico-técnica, religión, defensa etc. que permiten a los jugadores, a obtener un conjunto de conocimientos y competencias predominantemente prácticos.

**Luz Láser:** Es conocida por la luz en el rango del Ultravioleta al Infrarrojo. Aunque el espectro de radiación electromagnética no contempla ninguna longitud de onda bajo ese término, el uso del rango desde 1nm-1µm, por parte del escáner láser, hace que se conozca a este segmento de luces bajo la mencionada expresión.

**Lasermetría:** Término utilizado por investigadores para hacer referencia al estudio geométrico y radiométrico desde Escáner Láser.

**LIDAR** (*Light Detection and Ranging*): Método de documentación aérea desde información basada en rango, mediante sensores láseres aerotransportados y el soporte de otras tecnologías como sistemas inerciales de referencia, GPS, etc.

**Madreña:** Zapato de madera de una sola pieza, en cuya suela están presentes un talón y dos tacos delanteros que tienen la misión de garantizar un mejor aislamiento de la humedad o del barro (Tomado de <http://asturias.grao.net/oficios/madreneiros/madreneiros.htm>).

**MCM:** Medios de comunicación de masas

**MDT/MDS:** Modelo Digital de Terreno/Superficie: Representación simplificada, en un formato accesible a los ordenadores, de la topografía del terreno. Para ello se considera que las elevaciones forman una superficie tridimensional ondulada, en la que dos dimensiones se refieren a los ejes de un espacio octogonal plano (X e Y), y la tercera mide la "altura" (Z). EL MDT se refiere al nivel del terreno mientras que el MDS incluye las alturas de los objetos de la escena (árboles, construcciones etc.)

**Metadatos:** Se refiere a aquella información que describe datos concretos, el concepto es análogo al uso de índices para localizar objetos en vez de datos.

**Método:** Definido por la pregunta: ¿cómo?, es el conjunto de actividades, técnicas y acciones secuenciales diseñadas y desarrolladas para conseguir un objetivo. Es un camino diseñado para lograr el objetivo.

**Metrología:** Ciencia que estudia los sistemas de pesos y medidas: *Su objetivo fundamental es la obtención y expresión del valor de las magnitudes garantizando la trazabilidad de los procesos y la consecución de la exactitud requerida en cada caso; empleando para ello instrumentos, métodos y medios apropiados.*  
[<http://es.wikipedia.org/wiki/Metrolog%C3%ADa>]

**MICMAC:** Matriz de Impactos Cruzados – Multiplicación Aplicada a una Clasificación

**MDI:** Matriz de Impactos Directos

**MII:** Matriz de Impactos Indirectos

**Mobbing:** Intimidación de un individuo por un grupo en cualquier contexto: familia, ambiente escolar, lugar de trabajo, vecindario o comunidad.

**Mobile learning:** Cualquier tipo de aprendizaje que se produce cuando el alumno no se encuentra en un lugar fijo o el aprendizaje que se produce cuando el alumno se aprovecha de las oportunidades de aprendizaje que ofrecen las tecnologías móviles (Definición de O'Mally et. al. (2003), citada por Wikipedia).

**Multiplataforma** (en nuestro trabajo referido a herramientas informáticas): Se trata de aquellas herramientas capaces de trabajar sobre los distintos sistemas operativos: Linux, Unix, Mac, Windows, etc.

**NALA:** National Adult Literacy Agency [[www.nala.ie](http://www.nala.ie)]

**Nativo Digital:** Persona que recibe la educación primaria y secundaria basada en la era digital (nacido con posterioridad a los años 80` del pasado siglo), y tiene una habilidad innata en el lenguaje y el entorno digital.

**NURBS (Non-uniform rational B-Spline):** Las B-splines racionales no uniformes son modelos matemáticos para la generación y representación precisa de curvas y superficies de forma libre.

**OECD:** Organization for Economic Co-operation and Development

**OGRE:** (Oriented Graphics Rendering Engine): Motor de renderización de gráficos orientado a objetos)

**Ortofotografía:** Imagen rectificada mediante la reproyección de las fotogramas sobre un MDT mediante la aplicación de transformación proyectiva sobre cada celda. La imagen mantiene la escala en toda su extensión

**Ortofotografía verdadera:** (True Ortho) Imagen rectificada mediante la reproyección de fotogramas sobre un MDS determinado por una superficie TIN. La imagen mantiene la escala en toda su extensión.

**OWL:** Ontology Web Language: Familia de lenguajes de representación de ontologías de autor.

**Paralaje:** Desviación angular de la posición aparente de un objeto, en relación con el punto de vista, dependiendo del punto de vista elegido. Como se muestra en el esquema, la posición del objeto observado, en O, varía con la posición del punto de vista, en A o en B, al proyectar O contra un fondo suficientemente distante. Desde A el objeto observado parece estar a la derecha de la estrella lejana, mientras que desde B se ve a la izquierda de aquélla. El ángulo AOB es el ángulo de paralaje: ángulo que abarca el segmento AB desde O.

**Photodeler:** Aplicación software que permite el modelado basado en imágenes y fotogrametría de rango cercano, produciendo modelos 3D y documentos métricos desde fotografías.

**Prospectiva:** Análisis y estudios de la situación actual con una visión del futuro, para anticipar la configuración de un situación posterior deseable.

**Realidad Aumentada (o añadida) -AR-:** Forma parte de la Realidad Virtual particularizando en la posibilidad de visión directa o indirecta de un entorno real, combinando con información virtual en tiempo real y sincronizada, o sea, datos informáticos “impresos” sobre la realidad física.

**Realidad Virtual -VR-:** Ciencia basada en el uso de ordenadores para generar una apariencia de la realidad en un contexto digital. Se produce mediante la generación por ordenador de estímulos (visuales, audibles, etc.) captados por el usuario a través de periféricos (pantallas, audífonos, sensores especiales, etc.)

**Reflectividad:** Fracción de radiación incidente reflejada por una superficie, mide la relación entre la amplitud del campo reflejado electromagnético respecto a la amplitud del campo incidente.

**Sensor Activo:** Sensores que solo dependen de ellos mismos para realizar el proceso de captura de datos, en general a través de la emisión de rayos que reflejan en los objetos, y que miden la energía que se devuelve reflejada al sensor (e.g. Escáneres láseres.)

**Sensor Pasivo:** Sensores que no emiten señal de estímulo para la captura de información (e.g. sensores de cámaras fotográficas)

**Streaming:** Se refiere a la distribución de datos a través de una red de ordenadores de manera que se consumen al mismo tiempo que se descargan.

**TIN:** (Triangulated Irregular Network): La Red irregular de triángulos es un medio digital para representar la morfología de la superficie, basados en vectores desde los que se construyen, mediante la triangulación de un conjunto de vértices (puntos) una red de triángulos.

**Visual Hull (VH):** Conos visuales formados por las siluetas y sus centros ópticos



## **XIII. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA**

- Abad (2009) Abad, M., et. al., 2009, *Evaluación TIC en el Patrimonio Cultural: metodologías y estudio de casos*, ed. UOC, España, pp. 61-85.
- Adell (2012) Adell, J., 2012, *Buen y mal uso didáctico de las TIC en el aula*, Centro de Educación y Nuevas Tecnologías, Universidad Jaime I, consultado el 01/04/2012, disponible en <http://www.slideshare.net/epdrntr/el-buen-y-mal-uso-de-las-tic-en-el-aula>.
- Aguilera y Gómez (2006) Aguilera, D., Gómez Lahoz, J., 2006, Laser scanning or image based modeling? A comparative through the modelization of San Nicolas church, *ISPRS Commission XXXVI, WG V/2*, pp. 26-32.
- Ahn y Howat (2011) Ahn, Y., y Howat, I.M., 2011, Efficient, Automated Glacier Surface Velocity Measurement from Repeat Images Using Multi-Image/Multi-Chip (MIMC) and Null Exclusion Feature Tracking, *IEEE Trans. on Geoscience and Remote Sensing*, 49(8), pp. 2838-2846.
- Albornoz (2010) Albornoz, C., *Patrimonio arquitectónico y conservación bienes naturales*, 2010, consultado el 08/12/2011, disponible en <http://www.apocatastasis.com/arquitectura>.
- Almagro (2003) Almagro, A., 2003, *Cristianos y musulmanes en la península Ibérica: La guerra, la frontera y la convivencia*. Escuela de Estudios Árabes, CSIC, Granada. – Fundación Sánchez – Albornoz.
- Almagro et al. (2004) Almagro, A., et. al., 2004, Madinat Al-Zahra: Investigación y representación, *Revista SiGraDi No. 8*, pp. 47-49.
- Almagro (2007 a.) Almagro, A., 2007, Preserving the Architectural Heritage of al-Andalus. From Restoration to Virtual Reconstruction, *Al-Masaq, Vol. 19, No. 2*, pp.156-176.
- Almagro (2007 b.) Almagro, A., 2007, Una nueva interpretación del patio de la casa de contratación del Alcázar de Sevilla, *Al-Qantara (AQ), XXVIII 1*, pp.181-228.
- Almagro (2007 c.) Almagro, A., 2007, Los Reales Alcázares de Sevilla, *Artigrama, núm. 22*, pp. 155-185.
- Almagro (2011) Almagro, A., 2011, Una visión virtual de la arquitectura de Al-Ándalus. Quince años de investigación en la Escuela de Estudios Árabes, *Revista VAR. Volumen 2 Número 4*, pp. 2-8.
- Alonso (2009) Alonso, F., et. al., 2009, Conocer y conservar el Patrimonio. Cómo conjugar un derecho con una necesidad, *Revista de Biomecánica. 51*. pp. 45-46,
- Aloise de Larderel et.al Aloise de Larderel, J., et. al., 1998, *The non reporting report, Engaging Stakeholders Programa de las Naciones Unidas para el*

- (1998) *Medio Ambiente*, consultado el 10/01/2013, disponible en [http://www.enviroreporting.com/others/unep\\_es\\_non.pdf](http://www.enviroreporting.com/others/unep_es_non.pdf)
- Alvira (2002) Alvira, M., 2002, Ezagutu Barakaldo: Una buena razón para decir que sí, *Monográfico Historia de Barakaldo - Arbela n.º 31*, pp. 4-6.
- Anders (1956) Anders, G., 1956, *Die Antiquiertheit des Menschen*, Ungekürzte Sonderausgabe, Munich, 1961, consultado el 24/06/2012, disponible en [http://www.history.ucsb.edu/faculty/marcuse/projects/anders/AndersAntiquiertheitBd\\_1.pdf](http://www.history.ucsb.edu/faculty/marcuse/projects/anders/AndersAntiquiertheitBd_1.pdf)
- Ander-Egg (1982) Ander-Egg, E., 1982, *Metodología y práctica de la animación sociocultural*. Ed. Marsiega. Francia.
- Anderson y Whitelock (2004) Anderson, T. y Whitelock, D., 2004, Visioning and Practicing the Future of Education, *Journal of Interactive Media in Education*, pp. 24-26.
- Area (2002) Area Moreira, M., 2002, Una nueva educación para un nuevo siglo, Web de tecnología Educativa, Universidad de la laguna, consultado el 28/02/2011, disponible en <http://tecnologiaedu.us.es/nweb/htm/pdf/a4.pdf>
- Area (2009) Area Moreira, M., 2010, El proceso de integración y uso pedagógico de las TIC en los centros educativos. Un estudio de casos. *Revista de Educación*, 352. Mayo-Agosto 2010, pp. 77-97.
- Arcade et. al. (2004) Arcade, J., et. al., 2004, *Análisis Estructural con el método MICMAC y estrategia de actores con el método MACTOR*, Laboratoio de Investigación en Prospectiva y Estrategia, Paris.
- Ardemagni (2008) Ardemagni, M., 2008, *El público y la conservación del Patrimonio*, p. 111-127, La comunicación global del Patrimonio Cultural, Ed. Trea s.l.
- Arroyo (2005) Arroyo, N., et. al., 2005, Cibermetría, Estado de la cuestión, *Ponencia en las 9as Jornadas Españolas de Documentación FESABID*, Madrid, España.
- Asensio (2011) Asensio, M., 2011, *Lazos de Luz: Museos y Tecnologías 1, 2 y 3.0*, Ed. UOC.
- Baker (1989) Baker, T., 1989, Automatic Mesh Generation for Complex Three-Dimensional Regions Using a Constrained Delaunay Triangulation, *Springer Journal* no. 2, EEUU, consultado el 16/09/2011, disponible en [http://download.springer.com/static/pdf/290/art%253A10.1007%252FBF02274210.pdf?auth66=1352136738\\_09397714e9294b8faf29760b555c72a2&ext=.pdf](http://download.springer.com/static/pdf/290/art%253A10.1007%252FBF02274210.pdf?auth66=1352136738_09397714e9294b8faf29760b555c72a2&ext=.pdf)

- Ballart y Tresserras (2001) y Ballart, J. y Tresserras, J.J., 2001, *Tema e iconografía en las vanguardias históricas*, Barcelona, Serval.
- Bancroft (2002) Bancroft, R., 2002, *Desarrollo Sostenible en la práctica: Algunas interrelaciones entre economía, tecnología, medio ambiente y sociedad*, publicación de conferencia impartida en la Facultad de Arquitectura de la Habana, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
- Bancroft (2005) Bancroft, R., 2005, *Tendencias Medioambientales, en Arquitectura Contemporánea*, en Curso de pregrado. Acondicionamiento Ambiental I., Facultad de Arquitectura, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
- Bancroft y Lechleiter (2007) Bancroft, R., y Lechleiter, R., 2007, Síntesis sobre el proyecto SeDUT.In, *Planificación física*, no. 12, Cuba, pp.33-38,
- Barón (2010) Barón Crespo, E., 2010, La presidencia española y la Europa digital, prioridades para desarrollar las TIC, *Revista Economía Industrial no. 377*, pp. 17-23.
- Basogain et al. (2008) Basogain et. al., 2008, *Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente*, Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU, consultado el 14/04/2012, disponible en [http://www.anobium.es/docs/gc\\_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf](http://www.anobium.es/docs/gc_fichas/doc/6CFJNSalrt.pdf).
- Belanche (2006) Belanche, J., 2006, *Web2.0 y Educación: hacia un nuevo modelo de aula*, Departamento de Educación I Universidades, Ed. Universidad de Barcelona.
- Benedetti (1999) Benedetti, M. 1999, *La Vida, ese planeta*, Ed. Planeta.
- Berger (1954) Gastón, B., 1954, *Caractère et personnalité*, Paris, Ed. PUF.
- Bertalanfy (2000) Bertalanffy, L. 2000, *Teoría general de los sistemas*, Colombia, Ed.Fondo Cultural Económica, 2º ed reimpresión,
- Bjorneborn (2004) Bjorneborn, L., 2004, *Small-world link structures across an academic we space: a library and information scienci approach*, Copenhage: Departamento de Estudios de la Información, Real Escuela de Ciencias de la Información (tesis doctoral),consultado el 24/10/2011, disponible en <http://www.db.dk/lb/phd/phd-thesis.pdf>.
- Böhm y Paterakim (2006) Böhm, J., Pateraki, M., 2006, From point samples to surfaces-on meshing and alternatives, *ISPRS Commission V Symposium 'Image Engineering and Vision Metrology'*, pp.64-80.

- Borouchaki (2010) Borouchaki, H., et. Al., 2010, *3D Hybrid Mesh Generation for reservoir low simulation*, Université de Technologies de Troyes e Instituto Francés de Petróleo, consultado el 22/09/2011, disponible en [citeseerx.ist.psu.edu/2Fviewdoc/2Fdownload/3Fdoi/3D10.1.1.59.13/26rep/3Drep1/26type/3Dpdf&ei=zgKYULabCqaa0QXp-4HoBA&usg=AFQjCNEk0fie7kKXwO0w4qx9B32KWWWTNg&cad=rja](http://citeseerx.ist.psu.edu/2Fviewdoc/2Fdownload/3Fdoi/3D10.1.1.59.13/26rep/3Drep1/26type/3Dpdf&ei=zgKYULabCqaa0QXp-4HoBA&usg=AFQjCNEk0fie7kKXwO0w4qx9B32KWWWTNg&cad=rja)
- Bricklin (2006) Dan Bricklin, 2006, *The Cornucopia of the Commons: How to get volunteer labor*, consultado el 04/04/2012, disponible en: <http://www.bricklin.com/cornucopia.htm>
- Brito (2008) Brito, O., 2008, *Aplicación de herramientas prospectivas*, Trabajo de Fin de Máster, Colombia, Ed. Universidad del Norte.
- Buill (2009) Buill Pozuelo, F. et al., 2009, *Estudio de la Calidad en la Medida con Láser Escáner*, España, Ed. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Caballero (2003) Caballero, F., 2003, *El Alcázar de Sevilla*, Biblioteca Virtual Universal, Ed. Del Cardo.
- Calaf (2008) Calaf, R., 2008, *Didáctica del Patrimonio, Epistemología. Metodología y estudio de casos*. España, Ed. Trea.
- Calaf (2009) Calaf, R., 2009, Investigación en didáctica del Patrimonio y museografía didáctica", *Her&Mus, Heritage and museography, Vol.1*, pp. 115-121.
- Calaf (2010) Calaf, R., 2010, Un Modelo de Investigación en Didáctica del Patrimonio que recupera la práctica profesional en Didáctica de las Ciencias Sociales, *Enseñanza de las Ciencias Sociales, No.9*, pp. 17-28.
- Calaf y García (2010) Calaf, R. y García, E. 2010, El museo en Asturias: Ejemplo de cómo la comunidad está implicada en la recuperación del legado patrimonial y como los museos son motor de desarrollo local, *Actas do I Seminário de Investigaçãõ em Museologia dos Países de Língua Portuguesa e Espanhola*, Volumen 1, pp. 330-340, consultado el 02/06/2012, disponible en <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/8137.pdf>
- Calaf y Fontal (2010) Calaf, R.; Fontal, O., 2010, Cómo enseñar arte en la escuela. Madrid: *Síntesis. No. 33*, pp. 249-251 consultado el 08/01/2013, disponible en <http://revistapulso.cardenalcisneros.es/documentos/articulos/128.pdf>
- Campesino (2005) Campesino Fernández, A., 2005, *La Rehabilitación Integrada de los Centros Históricos*, Conferencia dictada en la Reunión Científica sobre La Utilización de los Estudios Geográficos en la Planificación del Territorio, Ed. Universidad de Alicante.

- Cano (2011) Cano, C. A., 2011, Empleo del método MICMAC de “Análisis estructural” en la definición de factores fundamentales, para un emprendimiento efectivo en pymes de Cali-Colombia, *Libre empresa Vol.8* pp. 175-191.
- Caracavaca et.al. (1997) Caracavaca, I., et.al. 1997, Patrimonio Cultural, territorio y políticas públicas. El caso de Andalucía. *Revista Estudios Regionales N° 47*, pp. 143-160.
- Carrasco y Saperas (2002) Carrasco, A., y Saperas, E., 2002, *De la Industria Cultural a las Industrias Culturales: Arqueología Conceptual*, Universidad Rey Juan Carlos, consultado el 25/02/2012, disponible en <http://www.ucm.es/info/mdcs/Comunicaciones%20Eje%20Tematico%202.pdf>
- Carreras y Pujol (2009) Carreras, C., y Pujol, L., 2009, *Métodos de Evaluación, Evaluación TIC en el Patrimonio Cultural: metodologías y estudio de casos*, pp.201-218, España, Ed. UOC,
- Castells (2009) Castells, M., 2009, *Comunicación y poder*, Madrid, Ed. Alianza.
- Carreras (2009, a.) Carreras, C., 2009, *El público, actor principal*, pp. 43-60, Evaluación TIC en el Patrimonio Cultural: metodologías y estudio de casos, España, Ed. UOC.
- Carreras (2009, b.) Carreras, C., 2009, *Significados y comportamiento*, pp. 121-133, Evaluación TIC en el Patrimonio Cultural: metodologías y estudio de casos, España, Ed. UOC.
- Carrizo (2010) Carrizo, L., 2010, *El enlace investigación – políticas. De la investigación aplicada a la investigación implicada. Una perspectiva desde la complejidad y la transdisciplinariedad*. UNESCO / FLACSO Quito, Proyecto Repensar América Latina, consultado 04/02/2013, disponible en [http://www.academia.edu/846959/El\\_enlace\\_investigacion-politicas.\\_De\\_la\\_investigacion\\_aplicada\\_a\\_la\\_investigacion\\_implicada.\\_Una\\_perspectiva\\_desde\\_la\\_complejidad\\_y\\_la\\_transdisciplinariedad](http://www.academia.edu/846959/El_enlace_investigacion-politicas._De_la_investigacion_aplicada_a_la_investigacion_implicada._Una_perspectiva_desde_la_complejidad_y_la_transdisciplinariedad).
- Castellón et.al., (1996) Castellón Serrano, F., et. al., 1996, *Los Gabinetes Pedagógicos de Bellas Artes y la difusión del Patrimonio Histórico*, Difusión del Patrimonio Histórico, coord. Martín, M. y Rodríguez, J., pp. 118-131. Ed. Gabinetes Pedagógicos de Bellas Artes.
- Castellón y Martínez (2001) Castellón, F. y Martínez, R., 2001, La difusión del Patrimonio Histórico en Málaga, el Gabinete Pedagógico de Bellas Artes. *Revista Jábega no. 89*, pp.71-82, consultado el 16/02/2012, disponible en [http://www.cedma.com/archivo/jabega\\_pdf/jabega89\\_71-82.pdf](http://www.cedma.com/archivo/jabega_pdf/jabega89_71-82.pdf)

- Castells (2009) Castells M., 2009, *Comunicación y poder*, Madrid, Ed. Alianza.
- Caspian (2008) Caspian Learning, 2008, *Serious Games in Defence Education Report*, Ed. Engaging Mind.
- CCE (2009) CCE, 2009, *Libro Blanco: Modernizar la Normalización de las TIC en la UE - El camino a seguir*, consultado el 30/01/2012, disponible en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2009:0324:FIN:ES:PDF>
- CEA (2006) CEA-Centro de Educación de Adultos de Ceuta, 2006, *Unidad 8: Historia de Andalucía, Colección de Unidades didácticas*, consultado 30/01/2012, disponible en <http://ceamiguelhernandez.es/materiales/Nivel%20II/UnidadesCB/UNIDAD8.pdf>
- Celada y Luengo (1988) Celada Perandones P., y Luengo Ugidos, M.A., 1988, La formación geográfica en la docencia de la Institución Libre de Enseñanza, *Revista ERIA*, pp. 149-160, disponible en [www.unioviado.es/reunido/index.php/RCG/article/download/987/909](http://www.unioviado.es/reunido/index.php/RCG/article/download/987/909)
- Celentano (2004) Celentano, A., 2004, *Adaptive Interaction in Web3D Virtual Worlds*, Dipartimento di Informatica, Università Ca' Foscari di Venezia, Ed. Association for Computing Machinery.
- Chapuis y Brandt (2011) Chapuis, M. and Brandt, A., 2011, *Survey and outcomes of Cultural Heritage Research Projects supported in the context of EU environmental research programmers*, Directorate General for Research and Innovation, Ed. UE Commission.
- Chauve (2008) Chauve A., et al., 2007, Processing Full-Waveform LIDAR data\_ Modelling Raw signals, *Actas de ESPOO ("International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences)*, Finlandia, pp124-128.
- Cheung-Baker-Kanade, (2005) Cheung, G., Baker, S., Kanade, T., 2005, Shape-From-Silhouette Across Time Part I: Theory and Algorithms, *International Journal of Computer Vision* 62(3), pp. 221–247,
- CHI (2010) CHI (Cultural Heritage Imaging), 2010, *Guía de visualizadores RTI, Cultural Heritage Imaging and Visual Computing Lab, ISTI, Italia*, Ed. Italian National Research Council.
- Chittaro y Ranon (2007) Chittaro, L. y Ranon, R., 2007, *Web3D Technologies in Learning, Education and Training: Motivations, Issues, Opportunities*, HCI Lab, Dept. of Math and Computer Science, University of Udine, consultado 04/04/2012, disponible en [http://hclab.uniud.it/publications/2007-03/LearningEducationTraining\\_ComputersEducation07.pdf](http://hclab.uniud.it/publications/2007-03/LearningEducationTraining_ComputersEducation07.pdf)

- Cifuentes (2010) Cifuentes M.A., 2010, On the media, mass and popular culture in the chronicles of Carlos Monsiváis Íconos. *Revista de Ciencias Sociales*. Num. 36, Quito, enero 2010, pp. 147-156.
- Cignoni (2008) Cignoni, et. al., 2008, *MeshLab: an Open-Source Mesh Processing Tool*, Italia, Ed. Eurographics Italian.
- Claussen (2011) Claussen, D., 2011, Industria Cultural, ayer y hoy, *Revista Constelaciones*, no. 3, diciembre de 2011, pp. 315-321, consultado el 25/05/2012, disponible en [http://www.constelaciones-rtc.net/03/03\\_19.pdf](http://www.constelaciones-rtc.net/03/03_19.pdf)
- Cohen (1972) Cohen, Erik, 1972, *Toward a Sociology of International Tourism*, EEUU, Ed.Social Research.
- Cohen (1992) Cohen, E., 1992, *Tourist Arts.: Progress in tourism, recreation and hospitality management*, EEUU, Ed. Jerusalem.
- Colbert (2003) Colbert, F., 2003, *Marketing de las artes y la cultura*, España, Ed. Ariel.
- Cole (2006) Cole, A., 2006, *The influence Matrix methodology: a technical report*, EEUU, Ed. Foundation for research, science and technology.
- Colomer (2011) Colomer, J. 2011, La gestión de públicos culturales en una sociedad tecnológica, *revista digital: Periférica*, No 12, consultada 08/02/2012, disponible en <http://www.gestorsculturalsib.org/wp-content/uploads/2011/10/la-gestion-de-publicos-culturales-en-una-sociedad-tecnologica-jaume-colomer.pdf>
- Cotofleac (2009) Cotofleac, V., 2009, Kant. Concepto e idea estética en la arquitectura, *A Parte Rei 64.*, consultada el 22/08/2011, disponible en <http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/vasilica64.pdf>
- Coughlin (2006) Coughlin, T.M., 2006, The Once and Future Hard Disk Drive, *StorageVisionn I*, Coughlin Associates, consultado el 24/01/2011, disponible en <http://www.entertainmentstorage.org/articles/A%20Storage%20Vision%201,%20Rev3.pdf>
- Cruces y Melero (1990) Cruces, E. y Melero A., 1990, *Los archivos y los programas pedagógicos*, consultado el 05/06/2011, disponible en [dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/224124.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/224124.pdf)
- Cuenca Jaramillo (2001) Cuenca Jaramillo, M. D., 2001, *Bancos de Imágenes (investigación, conservación y difusión del Patrimonio Cultural)*, Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de ciencias de la información, consultada el 28/11/2011, disponible en <http://pendientedemigracion.ucm.es/BUCM/tesis/inf/ucm-t24993.pdf>

- Cuenca López (2010) Cuenca López, J.M. 2010, *El Patrimonio en la Didáctica de las Ciencias Sociales: Análisis de Concepciones, Dificultades y Obstáculos para su Integración en la Enseñanza Obligatoria*, Huelva, España. Ed. Universidad de Huelva.
- Cuenca López (2005) Cuenca, J.M., 2005, *Perspectivas Didácticas para un Proyecto de difusión patrimonial. Excavaciones en la Isla de Saltés*. pp. 348-358, Sevilla, Ed. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía,
- Cuenca López y Estepa (2007) Cuenca López, J.M. y Estepa, J., 2007, Las concepciones de los docentes y el desarrollo profesional: dos estudios desde la formación inicial en ciencias sociales. *Investigación en la Escuela, No. 61*, 85-97.
- Cuenca López y Martín (2010) Cuenca López, J.M. y Martín, M. 2010, La Resolución de Problemas en la Enseñanza de las Ciencias Sociales a Través de Videojuegos. *Iber: Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 63. pp. 32-42
- Cuenca, Domínguez y Domínguez (2003) Cuenca López, J.M., Domínguez, J. y Domínguez C., 2003, Museo y Patrimonio en la Didáctica de las Ciencias Sociales, *Educación, Lenguaje y Sociedad ISSN 1668-4753 Vol. I N° 1*, pp. 345-350, disponible en <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/ieles/n01a24sanchez.pdf>
- Cueto-Felgueroso (2005) Cueto-Felgueroso, L., et. al., 2005, Sobre el empleo de técnicas de mínimos cuadrados móviles en el desarrollo de métodos de alta resolución de volúmenes finitos en mallas no estructuradas, pp.245-260, *Actas de Congreso de Métodos Numéricos en Ingeniería 2005*, Granada, España.
- Curbelo (2008) Curbelo, A., 2008, *El Impacto de la Internet en la Sociedad*, consultado el 24/07/2011, disponible en <http://www.slideshare.net/acurbelo/el-impacto-de-la-internet-en-la-sociedad>
- Danny (2000) Denny, K., Harmon, C., Redmond, S., 2000, Functional literacy, educational attainment an earnings: evidence from the international adult literacy survey, Ed. The Institute for fiscal studies, consultado el 21/06/2011, disponible en <http://www.ifs.org.uk/wps/wp0009.pdf>
- De (2009) Byl De Byl, P., 2009, *Making web3D less scary: Toward Easy-to-Use Web3D e-Learning Content Development Tools for Educators. Innovate*, Ed. Fischer School of Education and Human Services.
- De (2009) Hoz De Hoz, Jaime, 2009, La conservación del Patrimonio histórico y su contribución al desarrollo social y económico, Madrid, España, *Revista AXA, Universidad Alfonso X el Sabio*, pp. 1-15.

- De Vries, S., Kappers, A., Koenderink, 1993, Shape from stereo: A systematic approach using quadratic surfaces, *Perception & Psychophysics* 53 (1), pp. 71-80.  
(1993)
- Del Castillo del Prado, O., 2008, *Apuntes de la Asignatura Optativa de Estructura: Capítulo 3: Proceso de intervención en edificios de valor patrimonial*, Ed. Facultad de Arquitectura de La Habana-ISPJAE.  
(2008)
- Del Castillo del Prado, O., 2010, *Streets and Markets, Havana Revisited. An Architectural Heritage*, Capítulo 6, pp 103 - 119, Coord. Cathryn Griffith, New York, Ed. W.W. Norton & Company, Inc.  
(2010)
- Del Castillo del Prado, O., 2010, La contribución del turismo al rescate patrimonial del centro histórico de La Habana Vieja, *Actas de Jornadas latinoamericanas de Patrimonio y desarrollo*, Ed. Universidad Católica de la Plata e ICOMOS Argentina, consultado el 28/03/2012, disponible en <http://investfad.ucalp.edu.ar/Jornada%20Patrimonio%20y%20desarrollo/pdf/La%20contribucion%20del%20turismo%20al%20rescate%20patrimonial%20del%20centro%20hist%C3%B3rico%20de%20La%20Habana%20Vieja.pdf>  
(2010)
- Deloitte, 2009, Cloud Computing: Forecasting change. Market Overview and Perspective, Ed. Autor, consultado el 08/04/2012, disponible en [https://www.deloitte.com/assets/Dcom-Global/Local%20Assets/Documents/TMT/cloud\\_\\_market\\_overview\\_and\\_perspective.pdf](https://www.deloitte.com/assets/Dcom-Global/Local%20Assets/Documents/TMT/cloud__market_overview_and_perspective.pdf)  
(2009)
- Dema, C., Albors, G., 2002, Una aplicación del análisis estructural y la teoría de la red de actores al análisis de la eficacia de un Sistema de Innovación regional, Vigo, España, *II Conferencia de Ingeniería de Organización*, pp. 186-202  
(2002)
- Denia, J.L., 2011, *Epipolarización de un par fotogramétrico sin parámetros de orientación*, Documento de tesis doctoral, Ed. Universidad de Santiago de Compostela.  
(2011)
- Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura – Gobierno Vasco, 1997, *Necesidades educativas de la Sociedad Actual*, Ed. Autor, consultado el 20/04/2012, disponible en [http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-573/es/contenidos/informacion/did2/es\\_2053/adjuntos/1997-Necesidades%20educativas.pdf](http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.net/r43-573/es/contenidos/informacion/did2/es_2053/adjuntos/1997-Necesidades%20educativas.pdf)  
(1997)
- Derryberry, J., 2010, *Serious games.: Online games for learnign*, Ed. Adobe System, consultado el 26/06/2012, disponible en [http://www.adobe.com/products/director/pdfs/serious\\_games\\_wp\\_1107.pdf](http://www.adobe.com/products/director/pdfs/serious_games_wp_1107.pdf)  
(2010)

- Djaouti (2011) Djaouti, D., et. al., 2011, *Origins of Serious Games*, University of Toulouse-Ludoscience-CEPE - Poitiers University, disponible en [http://www.ludoscience.com/files/ressources/origins\\_of\\_serious\\_games.pdf](http://www.ludoscience.com/files/ressources/origins_of_serious_games.pdf)
- Doménech (2008) Doménech, A., 2008, Non-smooth modelling of billiard and superbilliard ball collisions, *International Journal of Mechanical Sciences*, Vol. 50, Issue 4, pp. 752-763.
- Dore y Murphy (2013) Dore, C. y Murphy, M., 2013, Semi-automatic modeling of building facades with grammars using historic information modeling, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XL-5/W1, pp. 57-64.
- EEA (2000) Escuela de Estudios Árabes, CSIC, 2000, *Planimetría del Alcázar de Sevilla*, España, .Ed. Ayuntamiento de Sevilla.
- Ehling (1992) Ehling, W.P., White, J., & Grunig, J.E., 1992, *Public relations and marketing practices* pp. 357-394, Excellence in public relations and communication management, EEUU, Ed. Lawrence Erlbaum,
- Etxeberria (2008) Etxeberria, F., 2008, Videojuegos, consumo y educación, *Revista Teoría de la Educación*, Vol. 9, No. 3, pp.14-28.
- Etkezarraga, Abad y Gómez (1998) Etkezarraga, I., Abad, P. y Gómez, Carlos, 1998, Conocer Baracaldo, un año de vida, *ARBELA. Revista de Educación*. Núm. 22, pp. 5-7.
- Fernández de Aramburu (2005) Fernández de Aramburu y Sospedra, 2005, *Museografía didáctica, audiovisual, multimedia y virtual*, pp. 303-392, .Museografía Didáctica, Capítulo 6, Ed. Ariel,
- Fernández Betancourt (2008) Fernández Betancourt, H., 2008, *Turismo, Patrimonio y Educación: Los museos como Laboratorios de conocimientos*, España, Ed. Escuela Universitaria de Turismo de Lanzarote.
- Fernández Martín (1993) Fernández Martín, J.J., 1994, *Francisco Sabatini y las obras del convento de San Joaquín y de Santa Ana de Valladolid*, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico, Ed. Universidad de Valladolid.
- Fernández Martín (2004) Fernández Martín, J.J., 2004, *Una exposición en New York, la historia de un proceso de diseño, desde el primer dibujo hasta la inauguración*, La audiencia imaginaria, Ed. Centro Buen día.
- Fernández Martín (2005) Fernández Martín, J.J., et. al., J.I., 2005, The Roman Theatre of Clvnia: hybrid J.J.strategies for applying virtual reality on laser scanning 3d files, Venice, Italia, *ISPRS Commission V, WG V/2.*, pp. 48-60.

- Fernández Martín (2006) Fernández Martín, J.J., et al., 2006, Evolución de los sistemas de documentación para el estudio de castillos. Cuatro ejemplos: Castillo de Peñafiel, Castillo de San Pedro Latarce, Castillo de Mombeltrán y Castillo de Trigueros del Valle, Castilla y León, España. *Actas de Workshop Arezzo – Civitella in Valdichiana.* , pp. 224-250.
- Fernández Martín (2006 b.) J. Fernández, J. Finat, J. S. José, M. Gonzalo, J. Martínez y L. Fuentes, 2006, Some recent experiences for cultural heritage sustainability: results and challenges, Capri, Italia, *Intl workshop on Sustainability in Cultural Heritage.*, pp. 86-92.
- Fernández Martín (2006 c.) Fernández Martín, J., et. al., 2006, *Modelos ampliados digitales para planificación y gestión de intervenciones sobre edificios y entornos urbanos complejos*, Universidad de Valladolid, consultado el 25/02/2012, disponible en <http://157.88.193.21/~mobivap/publications/fernandez06.pdf>
- Fernández Martín (2008) Fernández Martín, J.J., et. al., 2008, *El conocimiento punto por punto*, Universidad de Valladolid, consultado el 12/04/2011, disponible en <http://157.88.193.21/~lfa-davap/download.php?id=721>
- Fernández Martín et. al. (2011) Fernández Martín, J.J., et. al., 2011, Comparing time-of-flight and phase-shift. The survey of the Royal Panteon in the Basilica of San Isidoro (León).ISPRN: International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Volume XXXVIII - 5/W16 ,pp. 377 – 385, consultado 01/12/2011, disponible en <http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XXXVIII-5-W16/377/2011/isprsarchives-XXXVIII-5-W16-377-2011.pdf>.
- Fernández Martín y San José (2000) Fernández Martín, J.J., y San José, J., 2000, Fotogrametría e informática como recursos analíticos. La iglesia de Santa María en Valdedios, Barcelona, España, *Actas del VIII Congreso EGA*, pp. 84-94.
- Fernández Martín y San José (2001) Fernández Martín, J.J., y San José, J., 2001, La fotogrametría arquitectónica como técnica de documentación y análisis del Patrimonio, *Revista Patrimonio Histórico de Castilla y León, Año II, No. 7*, pp. 12-18.
- Fernández Martín, San José y Martínez (2003) Fernández Martín, JJ., San José, J. y Martínez, J., 2003, Digital Surface Models for Architectural Heritage Analysis The Surveying of the Aqueduct of “Los Milagros” in Mérida, Spain, New perspective to save Cultural Heritage, *CIPA 2003, Volume XXXIV*, pp. 469-473.
- Fernández Martín et. al. (2012) Fernández Martín, JJ., García Fernández, J., Delgado, F., Finat, J., 2012, Preliminary Ideas for a Project on Cultural Heritage Heva”, *International Journal of Heritage in the Digital Era*. Volumen 1, pp. 43

- 48, consultado el 08/01/2013, disponible en <http://multi-science.metapress.com/content/2827q80j0678u618/fulltext.pdf> ,02/10/2012.
- Fierro (2004) Fierro, M., 2004, Madīnat al-Zahrâ, el paraíso y los Fatimíes, CSIC, *Al-Qantara (AQ) XXV*, consultado 04/10/2011, disponible en [http://www.academia.edu/1165530/\\_Madinat\\_al-Zahra\\_el\\_paraíso\\_y\\_los\\_fatimies\\_](http://www.academia.edu/1165530/_Madinat_al-Zahra_el_paraíso_y_los_fatimies_)
- Finat y Pérez-Moneo (2007) Finat, C., Pérez-Moneo, J.D., 2007, *Geometría Computacional para Visualización: El marco UvaCAD*, Universidad de Valladolid, consultado el 08/10/2011, disponible en <http://www.infor.uva.es/egc07/articulos/30.pdf>
- Finat (2010 a.) J. Finat, P. Martín, M. Muñoz, B. Valverde y M. Martínez, 2010, A specific ontology and related web services for assessing accessibility issues in cultural heritage environments,» *Proceedings of the WebMGS workshop (ISPRS)*, pp.204-210.
- Finat (2010 b.) Finat., J., et. al., 2010, Una aproximación semántica a sistemas de información 3D para la resolución de problemas de accesibilidad en Patrimonio Construido, *ACE, AÑO II, núm.X*, pp. 28-36.
- Flecha (1991) Flecha, R., 1991, El efecto desnivelador. Cómo el modelo actual de crecimiento de la teoría y la práctica educativa está generando el analfabetismo funcional, *Revista de Educación, No. 294*, pp. 179-194, disponible en <http://www.educacion.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre294/re29409.pdf?documentId=0901e72b813577d6>
- Flusser (1998) Flusser, V., 1998, *Kommunikologie. München*: Ed.Stephan Bollmann y Edith Flusser.
- Fontal y Marín (2011) Fontal Merillas, O., y Marín Cepeda, S., 2011, Enfoques y modelos de educación patrimonial en programas significativos de OEPE, *Revista EARI - Educación Artística no. 2*, Valencia, España., pp. 91-97.
- Fontal, Calaf y Valle (2006) Fontal Merillas, O., Calaf, R. y Valle, R.E., (coords). 2006, *Museos de Arte y Educación. Construir patrimonios desde la diversidad*, Ed. Trea.
- Fontal Merillas (2003) Fontal Merillas, O., 2003, *La educación patrimonial: Teoría y práctica en el aula, el museo e internet*, España, Ed. Trea.
- Fontal Merillas (2004) Fontal Merillas, O., 2004, *El patrimonio: una realidad con muchas miradas, Comunicación educativa del patrimonio: referentes, modelos y ejemplos* pp. 17-20, Ed. Trea.
- Fontal Merillas Fontal Merillas, O., 2006, *¿Se están generando nuevas identidades? Del museo contenedor al museo patrimonial?*, pp. 27-52, Museos de

- (2006) Arte y Educación. Construir patrimonios desde la diversidad, Ed. Trea,
- Fontal Merillas (2006) Fontal Merillas, O., 2006, Los contenidos actitudinales en la enseñanza de la historia del arte, *Revista IBER. Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, V.49, Ed. Graó, pp.47-56.
- Fontal Merillas (2008) Fontal, Merillas, O. 2008, *La importancia de la dimensión humana en la didáctica del patrimonio*, pp. 79-109, en Mateos, S. (Coord.). La comunicación global del patrimonio cultural. Ed. Trea.
- Fontal Merillas (2010) Fontal Merillas, O., 2010, La investigación universitaria en Didáctica del Patrimonio: aportaciones desde la Didáctica de la Expresión Plástica, *II Congr s Internacional de DID CTIQUES*, consultado el 22/04/2011, disponible en [http://dugidoc.udg.edu/bitstream/handle/10256/2790/2\\_67.pdf?sequence=1](http://dugidoc.udg.edu/bitstream/handle/10256/2790/2_67.pdf?sequence=1)
- FPH (2007) Fundación Patrimonio Histórico de Castilla y León, 2007, Un equipo contra el tiempo, *Revista Patrimonio No.29*, pp.12-19.
- FPH (2013, a.) Fundación Patrimonio Histórico de Castilla y León, 2013, Mirando al futuro a través de los ojos de los jóvenes, *Revista Patrimonio No.49*, pp. 5-9.
- Frischer (2003) Frischer B., 2003, *Mission and Recent Projects of the UCLA Cultural Virtual Reality Laboratory*, *Virtual Retrospect Conference*, pp. 65-74, consultado el 30/03/2011, disponible en [http://archeovision.cnrs.fr/pdf/vr03\\_pdf/03\\_frischer.pdf](http://archeovision.cnrs.fr/pdf/vr03_pdf/03_frischer.pdf)
- Garagnani y Manferdini (2013) Garagnani, S. and Manferdini, A. M., 2013, Parametric accuracy: Building information modeling process applied to the Cultural Heritage preservation, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XL-5/W1, doi:10.5194/isprsarchives-XL-5-W1-87-2013, pp. 87-92.
- García Efrén (1982) García, E. et. al., 1982. *Rehabilitación Integrada de Cudillero*, España, Ed. Ministerio de Fomento, España.
- García Aretio (2007) García Aretio, L., 2007, * Web 2.0 vs Web 1.0?*, Ed. BENED.
- García Fernández (2009) García Fernández, J. 2009, *Criterios y propuestas de intervención sustentable en los consejos populares que convergen en el nodo de "Cuatro Caminos"*, Tesis de Fin de Carrera, Ed. Universidad de La Habana, Fondos de la biblioteca del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría.
- García Fernández (2010) García Fernández, J., 2010, *Estudio de eficiencia de la técnica fotogramétrica "Dense Stereo Matching" para la documentación del Patrimonio Arquitectónico*, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Ed. Universidad de Valladolid.

- García Fernández (2012) García Fernández, J. et. al., 2012, *Study of efficiency for heritage documentation from image and range-based information. Case study: San Martín Church, Segovia*, pp. 412 – 419, en *Less is More, Architectural design landscape*. Ed. Scuola di Pitagora.
- García Fernández (2013 a.) García Fernández, J. 2013, La copia digital, Modelado 3D DE objetos con información radiométrica pobre. Caso de estudio: “Oposición de dos diedros” de Jorge Oteiza, Valladolid, España, *.Actas del II Encuentro Internacional de Museos y Colecciones de Escultura*, Museo Nacional de Escultura de España.
- García Fernández (2013 b.) García Fernández, J., 2013, Interpretation of topographic data from “Shape from Shading” method, Application in Villagarcía de Campos Castle, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XL-5/W1*, doi:10.5194/isprsarchives-XL-5-W1-93-2013, pp. 93-97.
- García León (2002) García León, J., Cuartero, A., Comparación de los procesos de rectificación y ortoproyección mediante fotogrametría terrestre digital, *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica*, Santander España, 2002, consultado el 20/02/2011, disponible en <http://departamentos.unican.es/digteg/ingegraf/cd/ponencias/57.pdf>
- Gay (2008) Gay, A., 2008, Los sistemas y el enfoque sistémico, Argentina., *Actas del Seminario Iberoamericano de Estudios Socioeconómicos*, pp.148-164.
- George (1996) George, M.1996, *Handbook of Numerical Analysis Volume 4, Automatic mesh generation an finite element computation*, Ed. P. G. Ciarlet and J. L. Lions.
- Geoverse (2012) Geoverse-Euclidean Co., 2012, *Unlimited Detail*, consultado el 14/01/2013, disponible en <http://www.euclidean.com/files/inc/GEOVERSE.pdf>
- Gerke (2008) Gerke, M., 2008, Dense Image Matching in Airbone Video Sequences, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B3b*, pp. 234-244.
- GIGAT (2005) GIGAT - Grupo de Investigación y Gestión en Administración Turística de la Universidad Católica de Manizales, 2005, *Turismo y Educación*, consultado el 19/06/2011, disponible en <http://www.manizales.unal.edu.co/modules/ununesco/admin/archivos/turismoyeducacionuniversidadcatolicademanizales.pdf>
- Glenn (1999) Glenn, J.C., 1999, *Futures Research Methodology, Version 1.0*, EEUU Ed. Millennium Project del American Council for the United Nations University.
- Godet (1994) Godet, M., 1994, *From anticipation to action, A handbook of stratégie*

- prospective*, Ed. United Nations Educational Scientific and Cultural Organization -UNESCO.
- Godet (2000) Godet, M., 2000, The Art of Scenarios and Strategic Planning: Tools and Pitfalls, *Technological Forecasting and Social Change* 65, pp. 3–22.
- Godet (2006) Godet, M., 2009, *Creating Futures Scenarios Planning as a Strategic Management Tool*, Francia, Ed. Economica LTD.
- Godet (2007) Godet, M., 2007, *Prospectiva Estratégica: problemas y métodos*, cuaderno No. 20 de LIPSOR – CNAM, París.
- Godet y Durance (2011) Godet, M., y Durance, P., 2011, *Strategic Foresight, For Corporate and Regional Development*, Ed. Dunod.
- Gómez (2007) Gómez M.T., 2007, Videojuegos y transmisión de valores, Universidad de Sevilla, España, *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN: 1681-5653) n.º 43/6., pp. 36-42.
- Gómez Lahoz (2009) Gómez Lahoz, J., 2009, *Introducción a la Fotogrametría Digital: El Método General de la Fotogrametría Digital*, Universidad de Salamanca, España.
- Gómez Redondo (2012) Gómez Redondo, C., 2012, Patrimonio e identidad: La educación patrimonial como vínculo entre individuo y entorno, Madrid, *Actas del I Congreso Internacional de Educación Patrimonial*, pp. 15-22.
- Gómez Roble (2010) Gómez Roble, L., 2010, Reconstrucción: Qué, Cómo, Cuándo, Dónde y Por qué, *Actas del X Congreso Internacional CICOP 2010: Rehabilitación del Patrimonio Arquitectónico y Edificación*, Chile, consultado el 03/01/2012, disponible en [http://www.todopatrimonio.com/pdf/cicop2010/60\\_Actas\\_Cicop2010.pdf](http://www.todopatrimonio.com/pdf/cicop2010/60_Actas_Cicop2010.pdf)
- González Aguilera (2009 a.) González Aguilera, D. 2009, *Correspondencia de imágenes, Apuntes de la asignatura: Procesamiento Avanzado de imágenes*, Máster en Geotecnologías Cartográficas, Universidad de Salamanca, España.
- González Gómez (2006) y González Aguilera, D. y Gómez Lahoz, J., 2006, SV3DVISION: Didactical Photogrammetric software for single image based modeling, *ISPRN, Volume XXXVI, Part 6*, Tokyo, Japan, pp. 248-262.
- González González (2009) y González Reyes, M y González Rodríguez M., 2009, *Ideas para una intervención arquitectónico-urbanística*, Tesis de fin de carrera, Ed. Facultad de Arquitectura de La Habana-ISPARE.
- González Medrano et al. (2004) González Medrano et al., 2004, *Generación de Mundos Virtuales*, Ed. Universidad de Oviedo, consultado el 28/04/2011, disponible en <http://156.35.151.9/~smi/5tm/10trabajos-teoricos/4/>

GeneracionMundosVirtuales.pdf

- González Sánchez (2000) González Sánchez, J.L., 2000, Una Excursión de alumnos de la Institución Libre de enseñanza a la ciudad de Palencia en 1885, *Dialnet OAI Articles*, pp. 151-170, consultdo el 18/03/2011, disponible en [dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/127614.pdf](http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/127614.pdf)
- Gordillo (2007) Gordillo, N.A., 2007, Metodología, método y propuestas metodológicas en Trabajo Social, *Revista Tendencia & Retos N° 12*, pp. 119-135.
- Gordon (1999) Gordon, T.J., 1999, *Método de Impacto Cruzado*, Millennium Project del American Council for the United Nations University, Ed. Washington, EEUU.
- Graeme (2011) Graeme Earl et. al., 2011, Reflectance Transformation Imaging Systems for Ancient Documentary Artefacts, *Electronic Visualisation and the Arts*, pp. 147-154
- Guenaga (2007) Guenaga, M. L., Barbier, A., y Eguíluz, A., 2007, La accesibilidad y las tecnologías en la información y la Comunicación, *TRANS núm. 11*, p. 155-169.
- Guerrero (2011) Guerrero J. M., Pajares G., Guijarro, M., 2011, *Técnicas de Procesamiento de imágenes estereoscópicas*, Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial, Universidad Complutense de Madrid, consultado el 21/04/2011, disponible en <http://www.cesfelipesecondo.com/revista/articulos2011/Guerrero,%20J.M.pdf>
- Gutiérrez-Baños (2006) Gutiérrez-Baños, F., 2006, Aportaciones al estudio de la pintura de estilo gótico lineal en Castilla y León: Precisiones cronológicas y corpus de pintura mural y sobre tabla. pp. 289-292, en *El arte gótico en el territorio burgalés*, ed. de Emilio Jesús Rodríguez Pajares, Burgos, Tom. II, Ed. Ayuntamiento d Madrid.
- Gutiérrez-Baños et. al. (2008) Gutiérrez-Baños, F., et. al., 2008, Restauración virtual de las Pinturas murales de la Ermita de San Andrés de Mahamud: Un conjunto funerario Castellano de finales del siglo XIII Restauración virtual de las pinturas murales de la ermita de San Andrés de Mahamud, Valladolid, España, *Comunicaciones del VI Congreso Internacional "Restaurar la Memoria": La gestión del patrimonio : hacia un planteamiento*, pp.595-602.
- Hand Learned (1968) Hershel Learned, S., 1968, *The Art and Craft of Judging*, New York: Ed. Macmillan.
- Hand Sandywell y Hand, M. y Sandywell, B., 2002, E-topia as cosmopolis or citadel: On the democratizing and de-democratizing logics of the internet, or,

- (2002) toward a critique of the new technological fetishism. *Theory, Culture & Society* 19, no. 1-2, pp.197-225.
- Handy (1998) Charles Handy: 1998, *Encontrar sentido en la incertidumbre*, España, Ediciones Norma.
- Haro (2011) Haro, G., 2011, *Shape from Silhouette Consensus*, Barcelona, España, Ed. Universitat Pompeu Fabra,
- Hayes (2006) Hayes, G., 2006, *Virtual Worlds, Web 3.0 and Portable Profiles*, consultado el 24/04/2012, disponible en <http://www.personalizemedia.com/virtual-worlds-web-30-and-portable-profiles/>
- Heath (1993) Heath, R.L., 1993, A Rhetorical Approach to Zones of Meaning and Organizational Prerogatives, *Public Relations Review, Volume 19, Issue 2*, pp.141–155
- Heath (2010) Heath, R.L., 2010, *The SAGE Handbook of Public Relations*, EEUU, Ed. SAGE Publications.
- Heidelberg (2008) Heidelberg III, C., 2008, *Edutainment and Convergence*, Ed. Morgan State University, 2008, consultado 20/10/2011, disponible en <http://tcfir.org/whitepapers/EdutainmentandConvergence.pdf>
- Heinrichs (2007) Heinrichs M. et. al., 2007, Efficient semi-Global Matching for Trinocular Stereo, *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences No. 36*, pp. 324-332.
- Hernández (2005 a.) Hernández, E., 2005, *Evaluación sensorial: curso tecnología de cereales y oleaginosas-Guía didáctica*, Ed. Universidad Nacional a Distancia de Colombia.
- Hernández (2005 b.) Hernández Cardona, F., 2005, *Museografía didáctica*, pp. 23-61, Museografía Didáctica, Ed. Ariel.
- Hernández Perelló (2012) Hernández Perelló, M., 2012, La Institución libre de enseñanza como iniciadora en la Educación Patrimonial en España, pp. 64-71, *Actas del I congreso de Educación Patrimonial*, Madrid 2012, consultado el 02/02/2013, disponible en <http://ipce.mcu.es/pdfs/CEPLinea1.pdf>
- Hichri et. al. (2013) Hichri,N., Stefani,C., De Luca, L., and Veron, P., 2013, Review of the “As built BIM” approaches, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XL-5/W1, 107-112*, doi:10.5194/isprsarchives-XL-5, pp. 54-62.
- Hirsch Hadorn (2008) Hirsch Hadorn, G., et. al., 2008, *The emergence of Transdisciplinarity as a form of research*, pp.20-37, en *Handbook of transdisciplinary Research*, capítulo 2, Ed. Springer.

- Hirschmüller y Bucher (2010) Hirschmüller, H. and Bucher, T. 2010. *Evaluation of Digital Surface Models by Semi-Global Matching*, Vienna, Ed. .DGPF
- Hirschmüller (2011) Hirschmüller, H., 2011, *Photogrammetric Week*, pp. 173-184, Ed. Universidad de Stuttgart.
- Hyvonen (2009) Hyvonen, E., et al, 2009, CultureSampo: A National Publication System of Cultural Heritage on the Semantic Web 2.0, *The Semantic Web: Research and Applications*, pp. 851-856.
- Ibañez (2006) Ibañez, A., 2006, *Educación y Patrimonio. El Caso de los Campos de Trabajo en la Comunidad Autónoma del País Vasco*, Ed. Universidad del País Vasco, España.
- Ibañez (2010) Ibañez, A., 2010, Relatoría de las aportaciones sobre investigación y formación del profesorado de Didáctica de las Ciencias Sociales. *Ponencia en el congreso: XXI Simposio internacional de didáctica de las Ciencias Sociales*, pp. 164-179.
- Ibañez et. al. (2010) Ibañez, et al. 2006, Aprendizaje del patrimonio: Una experiencia de integración del m-learning en el Museo de Historia y Arte de Zarautz. *Comunicación y pedagogía*, 203, pp. 36-48.
- Ibañez, Correa y Asensio (2009) Ibañez, A., Correa, J.M. y Asensio, M., 2009, *Mobile learning, Aprendiendo historia con mi teléfono, mi GPSy mi PDA*, Ed. Universidad Autónoma de Madrid, consultado el 12/04/2012, disponible en <http://www.uam.es/proyectosinv/idlla/docs/01-04.pdf>
- Ibañez, Quirós y Nengoetxea (2008) Ibañez, A., Quirós, J.A. y Nengoetxea, B., 2008, Diseño de una propuesta de enseñanza práctica de Arqueología y aplicación en el yacimiento escuela de Zornoztegi (Álava), *Iber. Didácticas de las Ciencias sociales, Geografía e Historia*, 57, pp. 60-72, consultado el 03/11/2011, disponible en [http://fermi.univr.it/rm/biblioteca/scaffale/Download/Autori\\_Q/RM-QuirosCastillo-Nengoetxea-Ibanez-Diseno.pdf](http://fermi.univr.it/rm/biblioteca/scaffale/Download/Autori_Q/RM-QuirosCastillo-Nengoetxea-Ibanez-Diseno.pdf)
- Infante (2000) Infante I., 2000, *Analfabetismo funcional en siete países de América Latina*, Ed. Unesco - Santiago de Chile, consultado el 20/10/2012, disponible en [http://www.oei.es/alfabetizacion/b/Alfabetismo\\_funciona\\_AL\\_2000.pdf](http://www.oei.es/alfabetizacion/b/Alfabetismo_funciona_AL_2000.pdf)
- IAPH (2011) Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Consejería de Cultura), 2011, *Recomendaciones técnicas para la documentación geométrica de entidades patrimoniales*, consultado el 10/02/2012, disponible en [http://www.iaph.es/export/sites/default/galerias/patrimonio-cultural/documentos/gestion-informacion/recomendaciones\\_tecnicas\\_documento\\_tacipm\\_geometrica..pdf](http://www.iaph.es/export/sites/default/galerias/patrimonio-cultural/documentos/gestion-informacion/recomendaciones_tecnicas_documento_tacipm_geometrica..pdf)

- IAPH (2012) Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (Consejería de Cultura), 2012, *Atlas del Patrimonio Inmaterial de Andalucía*, Ed. Junta de Andalucía, Pueblo y Cultura.
- IPCE (2010) IPCE (Instituto del Patrimonio Cultural de España), 2010, *Plan nacional de educación y patrimonio*, consultado el 12/06/2012, disponible en <http://ipce.mcu.es/pdfs/cons-planer-educ.pdf>.
- Innovmetric (2004) Innovmetric Software, 2004, *The power of an industrial strength solution in the hands of surveyors*, consultado el 27/01/2012, disponible en <http://3dscanit.com/media/brochures/PolyWorks%20Surveying%20General%20Overview.pdf>
- Innovmetric (2007) Innovmetric Software, 2007, *PolyWorks, Beginner's Guide*, consultado el 23/06/2011, disponible en [http://facility.unavco.org/project\\_support/PolyWorksBeginnersGuide.pdf](http://facility.unavco.org/project_support/PolyWorksBeginnersGuide.pdf)
- Innovmetric (2011) Innovmetric Software,, 2011, *Polyworks VII, The Universal 3D Metrology Software Platform for Manufacturing, Innovmetric software*, Detroit, EEUU, Ed. Innovmetric publications.
- Izkara (2010) Izkara Martínez, J.L., 2010, *Realidad aumentada móvil para la conservación del Patrimonio*, Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao, Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. Consultado el 12/01/2012, disponible en <https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?fichero=19015>
- Jáuregui (2006) Jáuregui, L., 2006, *Introducción a la Fotogrametría*, Venezuela, Ed. Instituto de Fotogrametría de la Universidad de los Andes.
- JCyL (2010) Junta de Castilla y León, 2010, *Observatorio Regional de Sociedad de la Información (ORSI) y el Consejo Regional Cámaras de Comercio e Industria de Castilla y León, Cloud, Computing: La Tecnología como Servicio*, Ed. Publicaciones Junta de Castilla y León.
- Jáuregui (2007) Jáuregui, M., et al., 2007, *Rectificación proyectiva plana de imágenes fotográficas digitales*, Ed. Universidad, Ciencia y Tecnología, Vol. 11, no.43, pp. 63-69.
- Jiménez (2007) Jiménez Castillo, J., 2007, La investigación sobre el analfabetismo funcional. Estado actual del concepto. *Revista EFORA Vol.1 octubre de 2007*, disponible en [http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/55816/1/Efora2007\\_V1\\_P3.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/55816/1/Efora2007_V1_P3.pdf)
- Jokilehto (2005) Jokilehto, J., 2005, Definition of Cultural Heritage:References to documents in history, *ICCROM Working Group 'Heritage and Society, 2005*, consultado el 15/07/2011, disponible en

- [http://cif.icomos.org/pdf\\_docs/Documents%20on%20line/Heritage%20definitions.pdf](http://cif.icomos.org/pdf_docs/Documents%20on%20line/Heritage%20definitions.pdf)
- Juliá (2002) Juliá, J.E., 2002, *Las transiciones en la Fotogrametría*, conferencia impartida en la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Topográfica de la Universidad Politécnica de Madrid, consultada el 18/04/2012, fondos de la biblioteca de la Universidad Politécnica de Madrid.
- De Kersten (2010) Kersten, D., 2010, *Documents Course: Computational Vision, Shape from X*, EEUU., Ed. Universidad de Minnesota.
- Kamel et. al. (2008) Kamel, M.N., et. al., 2008, Web 3D for Public, Environmental and Occupational Health: Early Examples from Second Life, *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2008, 5, pp. 290-317.
- Kimmel y Sethian (2000) Kimmel, R., Sethian, J., 2000, *Optimal algorithm for Shape from Shading and Path Planning*, Netherlands, Ed. Klumer Academic Publisher.
- Kimpton, Horne y Heslob (2010) Kimpton, G. R., Horne, M. y Heslob D., Terrestrial Laser Scanning and 3D imaging: Heritager case study - The black gate, Newcastle upon Tyne, *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVIII, Part 5 Commission V*, pp. 524-534.
- Kant (1920) Kant, I., 1920, *Über Pädagogik*, Alemania, Ed. Königsberg, Friedrich Nicolovius.
- Kirchhof (2007) Michael Kirchhof, M., Jutzi, B., Stilla, U., 2007, Iterative processing of laser scanning data by full waveform analysis, *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* 63 (2008) pp. 99–114.
- Kirsner (2008) Kirsner, Scott, 2008, *Inventing the Movies*, Ed. CinemaTech books.
- Koffka (2001) Koffka, K., 2001, *Principles of Gestalt Psychology*, Reimpresión de version original de 1935, Ed. Routledge, Londres.
- Kollev y Cremers (2008) Kollev, K., y Cremers, D., 2008, *Integration of Multiview Stereo and Silhouettes Via Convex Functionals on Convex Domains*, Ed. Department of Computer Science, University of Bonn, Germany, consultado el 27/04/2011, disponible en <http://people.inf.ethz.ch/kkollev/pdfs/eccv08.pdf>
- Koller (2009) Koller, D., Frischer B., y Humphreys, G., 2009, Research challenges for digital archives of 3D cultural heritage models, *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, vol. 2, n° 3, p. 7-10.

- Kong-Man (2005) Kong-Man, G., 2005, Shape-From-Silhouette Across Time Part I: Theory and Algorithms, *International Journal of Computer Vision* 62(3), 221–247.
- Kreupl (2010) Kreupl, F., et al., 2010, *Carbon Nanotubes in Microelectronic Application*, consultado el 24/09/2011, disponible en <http://arxiv.org/ftp/cond-mat/papers/0410/0410360.pdf>
- Krzystek (2009) Krzystek, P., Reitberger, J., Stilla, U., 2009, Benefit of Airbone Full Waveform LIDAR for 3D segmentation and classification of single trees, *ASPRS Annual Conference*, consultado el 30/06/2011, disponible en <http://www.asprs.org/a/publications/proceedings/baltimore09/0078.pdf>
- Lam y Tsonotos (2011) Lam CH, Tsonotos VM, 2011, Integrated Management and Visualization of Electronic Tag Data with Tagbase. *PLoS ONE* 6(7): e21810. doi:10.1371/journal.pone.0021810, pp. 84-90.
- Laurenti (1994) Laurentini, A., 1994, The visual hull concept for silhouette-based image understanding. *IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 16(2), pp. 150–162.
- Lerma (2006) Lerma, J.L., et al., 2006, *Generación automática de ortofotografías verdaderas en arquitectura*, Ed. Universidad Politécnica de Valladolid, disponible en <http://jllerma.webs.upv.es/pap098.pdf>
- Lerma (2008) Lerma, J.L., *Fotogrametría, 2008, Tema 7: Apuntes de la asignatura de la Titulación I.T. Topografía*, Ed. Universidad Politécnica de Valencia, consultado el 28/02/2012, disponible en [ftp://ftp.unsj.edu.ar/agrimensura/Fotogrametria/Apuntes%20de%20Clase/Tema\\_7.pdf](ftp://ftp.unsj.edu.ar/agrimensura/Fotogrametria/Apuntes%20de%20Clase/Tema_7.pdf)
- Lerma (2010) Lerma J.L., et. al., 2010, La documentación patrimonial mediante sensores de imágenes o de barrido láser, España, *Documentación gráfica del Patrimonio*, pp. 108-117.
- Lévi-Strauss (1958) Lévi-Strauss, C., 1958, *Anthropologie structurale*, Paris, Francia, Ed. Plon.
- Levin et. al (2010) Levin, E., et. al., 2010, Human centric approach to inhomogenous geospatial data fusión and actualization, *ASPRS Annual Conference*, EEUU, consultado el 20/03/2013, disponible en <http://www.asprs.org/a/publications/proceedings/sandiego2010/sandiego10/Levin.pdf>
- LFA (2009 a.) Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid, 2009, *Metodología de gestión del proyecto: Inventario y Documentación del Patrimonio Histórico Industrial en la Provincia de León*, Ed. Autor, Expediente 01360/2009-66

- LFA (2009 b.) Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid, 2009, *Escáner Láser 3D*, Ed. Universidad de Valladolid.
- LFA (2009 c.) Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid, 2009, *Informe de documentación del inventario del Patrimonio industrial en la provincia de León*, Ed. Autor, Expediente 01362/2009-66
- LFA (2010) Laboratorio de Fotogrametría Arquitectónica de la Universidad de Valladolid, 2010, *Evolución de la fotogrametría arquitectónica, Presentación de la Asignatura: Geomática en Patrimonio y Arquitectura*, Ed. Universidad de Valladolid, España.
- Liadsky (2007) Liadsky, J., 2007, *Introduction to LiDAR*, NPS Lidar Workshop, consultado el 14/08/2012, disponible <http://www.nps.edu/Academics/Centers/RSC/documents/IntroductiontoLIDAR.pdf>
- LIPSOR (2004) LIPSOR (Laboratorio de Investigación en Prospectiva, Estrategia y Organización), 2004, Análisis estructural MicMac, instrucciones, disponible en <http://www.cnam.fr/lipsor/lips/conferences/outils.php>
- Llull (2005) Llull Peñalba, J., 2005, Evolución del concepto y de la significación social del patrimonio cultural, *Revista Arte, Individuo y Sociedad*, vol. 17, pp. 175-204.
- Luis de Vicente (2005) Luis de Vicente, J., 2005, Inteligencia Colectiva en la web 2.0, p.95-100, *revista WIRED*, no.4, consultado el 16/09/2011, disponible en <http://www.zemos98.org/festivales/zemos987/pack/pdf/joseluisdevice nte.pdf>
- Luong y Faugeras (1996) Luong, Q., Faugeras, O.D, 1996, The fundamental matrix: Theory, algorithms and stability análisis, *International Journal of Computer Vision*, 1(17), pp. 43-76.
- Magdaleno y Martínez (2006) Magdaleno, F., Martínez, R., 2006, Aplicaciones de la teledetección láser (LiDAR) en la caracterización y gestión del medio fluvial, *Ingeniería Civil 142*, pp. 48-54.
- Magenat y Thalmann (2000) Magrenat, N., y Thalmann, D., 2000, *Virtual reality software and technology*, *Repositorio de MIRALab*, Ed. MIRALab – Universidad de Ginebra, consultado el 18/04/2012, disponible en <http://www.miralab.ch/repository/papers/98.pdf>
- Magenat y Papagiannakis (2006) Magrenat, N. y Papagiannakis, G., 2006, *Virtual Worlds and Augmented Reality in Cultural Heritage Applications*, , Ed. MIRALab – Universidad de Ginebra.
- Mainer (2006) Mainer, B., 2006, El videojuego como material educativo: La Odisea, *ICONO 14 N°7*, pp.14-18.

- Maldonado (2005) Maldonado Ramos et al., 2005, *Los estudios Preliminares en la Restauración del Patrimonio Arquitectónico*, Ed. Mairea, Madrid, España.
- Mallet (2008) Mallet, C., Soergel, U., Bretar, F., 2008, Analysis of Full-Waveform Lidar data for classification of urban areas, *ISPRS XXXVII No. 2*, consultado el 31/03/2012, disponible en [http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/3\\_pdf/13.pdf](http://www.isprs.org/proceedings/XXXVII/congress/3_pdf/13.pdf)
- Malzbender Wolters Gelg, (2001) Malzbender. T., Wolters, H., Gelg, D., 2001, Polynomial Texture Maps, *Annual Special Interest Group on Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH) conference*, pp. 264-274.
- Malzbender y Gelb (2001) Malzbender, T., Gelb, D., 2001, *Polynomial Texture Map (.ptm) File Format*, Ed. Hewlett-Packard Laboratories, consultado el 14/04/2012, disponible in <http://www.hpl.hp.com/techreports/2001/HPL-2001-104.pdf>.
- Manferdini (2010) Manferdini, A. M., 2010, Digital Survey of Anciant Mosaics of Ravenna, *ISPRS XXXVIII*, no. 6, consultado el 07/04/2011, disponible en <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part5/papers/72.pdf>
- Mao (2010) Mao M., Peng., Y., Spring, M., 2010, *Ontology Mapping: As a Binary Classification Problem*, *Concurrency Computat.: Pract. Exper.*, consultado el 06/02/2012, disponible en [http://www.sis.pitt.edu/~mingmao/paper/c\\_and\\_c\\_mm.pdf](http://www.sis.pitt.edu/~mingmao/paper/c_and_c_mm.pdf)
- Marado (2007) Marado, M., 2007, *What is Web 3.0?*, consultado el 25/07/2011, disponible en <http://mindboosternoori.blogspot.com/2007/08/what-is-web-30.html>
- Marambio (2010) Marambio, C., Corso, J., Lucena, J., 2010, Punto de realidad aumentada: Proyecto PATRAC, subproyecto 3, *6CIV Mexicali*, consultado el 02/05/2011, diponible en [http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/12129/3/03\\_Marambio\\_Corso\\_Lucena\\_Roca.pdf](http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/12129/3/03_Marambio_Corso_Lucena_Roca.pdf)
- Marcano (2008) Marcano, B., 200, Juegos Serios y entrenamiento en la sociedad digital, *Revista Teoría de la Educación, Vol. 9, No. 3*, pp. 93-107.
- Mark (2010) Marks, P., 2010, With this printer, what you see is what you smell *New Scientist Magazine*, pp. 23-24.
- Martín Cáceres (2012) Martín Cáceres, M., 2012, *La educación y la comunicación patrimonial : una mirada desde el Museo de Huelva*, Tesis doctoral, Ed. Universidad de Huelva, Departamento de Didáctica de la Ciencias y Filosofía, consultado el 12/01/2013, disponible en <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/6048>
- Martín Guglielmino Martín Guglielmino, M., 2001, Sobre el necesario vínculo entre el patrimonio y la sociedad, *Reflexiones críticas sobre Patrimonio*,

- (2001) Turismo y Desarrollo Sostenible, *Actas del I Congreso Iberoamericano de Patrimonio Cultural*, pp. 16-18, consultado el 12/01/2013, disponible en [http://www.naya.org.ar/turismo/congreso/ponencias/marcelo\\_martin.htm](http://www.naya.org.ar/turismo/congreso/ponencias/marcelo_martin.htm)
- Martín  
Guglielmino  
(2007) Martín Guglielmino, M., 2007, M., La difusión del patrimonio. Actualización y debate, *Revista electrónica de Patrimonio Histórico, e-rph*, consultado el 22/09/2011, disponible en [www.dialnet.unirioja.es/descarga/4013022.pdf](http://www.dialnet.unirioja.es/descarga/4013022.pdf)
- Martinez  
(2012) Martínez, R., 2012, *Utilidad del análisis estructural en los estudios de organización del trabajo*, La Habana, Cuba, Ed. Casa Consultora DISAIC – Consultoría Organizacional.
- Moffitt  
(1992) Moffitt, M.A., 1992, Bringing critical theory and ethical considerations to definitions of a "public", *PRR 18(1)*, 17-30
- Moffitt  
(2011) Moffitt, M.A., 2011, Critical Theoretical Considerations of Public Relations Messaging Around the Globe: Tools for Creating and Evaluating Campaign Messages, *Journal of Promotion Management no. 4*, pp. 21-41
- McKenzie y  
Darnell  
(2003) McKenzie, J. y Darnell, D., 2003, *The eyeMagic Book, A Report into Augmented Reality Storytelling in the Context of a Children's Workshop*, Ed. Centre for Children's Literature, Christchurch College of Education.
- MCU (2009) Ministerio de Educación, Cultura y Deportes de España, 2009, *Castillo La Sarraz*, consultado el 14/04/2012, disponible en [http://www.mcu.es/patrimonio/MC/PatrimonioEur/Red/Suiza\\_Castillo\\_LaSarraz.html](http://www.mcu.es/patrimonio/MC/PatrimonioEur/Red/Suiza_Castillo_LaSarraz.html).
- MCU (2011) Ministerio de Educación, Cultura y Deportes de España, 2011, *Anuario de Estadísticas Culturales*, consultado el 14/04/2012, disponible en <http://www.calameo.com/read/0000753352beb3dcf337a>
- Mejías  
(2009) Mejías, C., Rodríguez, M., Castellanos, B., Mentés, 2009, Videojuegos y sociedad: Algunos puntos cruciales para el debate, *Revista Científica Guillermo de Ockham*, pp. 12-18.
- Mell (2011) Mell, T., 2011, *NIST definition of Cloud Computing, Special Publication 800-145*, National Institute of Standards and Technology, consultado el 02/01/2013, disponible en <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- Michoud  
Guillou y  
Bouakaz  
(2006) Michoud, B., Guillou, E., y Bouakaz, S., 2006, *Shape From Silhouette: Towards a Solution for Partial Visibility Problem*, Ed. Eurographics.

- MICYT (2012) Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, 2012, *Propuesta de Agenda Digital para España*, consultado el 08/02/2013, disponible en <http://www.minetur.gob.es/telecomunicaciones/es-es/novedades/documents/propuestadeagendadigitalparaespana.pdf>
- MICYT (2013) Ministerio de Industria, Energía y Turismo de España, 2013, *Propuesta de Agenda Digital para España*, consultado el 02/04/2013, disponible en [https://agendadigital.gob.es/images/doc/Agenda\\_Digital\\_para\\_Espana.pdf](https://agendadigital.gob.es/images/doc/Agenda_Digital_para_Espana.pdf)
- Mínguez (2004) Mínguez, M.I., 2004, *El concepto de público en las relaciones públicas: críticas a la visión tradicional de los públicos y tendencias actuales*, Ed. Universidad de Vigo.
- Mínguez (2007) Mínguez, M.I., 2007, Análisis del uso de los conceptos de público, stakeholder y constituent en el marco teórico de las relaciones públicas, *Revista de estudios de comunicación semestral ZER*, No. 23, p. 183-197
- Mínguez (2010) Mínguez, M.I., 2010, *Los públicos y las relaciones públicas*, Ed. UOC, Barcelona, España.
- Mojica (1999) Mojica, F. J., 1999, *Determinismo y construcción del futuro*, Centro Latinoamericano de globalización y prospectiva, Ed. The Millennium Project, Argentina.
- Molano (2008) Molano, L., 2008, Identidad Cultura, *Revista ópera no.7*, mayo, pp. 69-84, consultado el 28/08/2011, disponible en <http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=67500705>
- Molnar (2011) Molnar, B., Laky, S., Toth, C., 2011, Using full waveform data in urban areas, *ISPRS XXII*, consultado el 01/05/2012, disponible en [http://www.pia11.tum.de/pub/PIA11\\_Molnar\\_et\\_al.pdf](http://www.pia11.tum.de/pub/PIA11_Molnar_et_al.pdf)
- Monnet (2012) Monnet, J.M., Clouet, N., Bourrier, F., Berger, F., 2012, Using Geomatics and Airbone Laser Scanning for rockfall risk zoning, *ISPRN XXXVIII*, consultado el 06/07/2012, disponible en [http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part1/02/02\\_04\\_Paper\\_91.pdf](http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part1/02/02_04_Paper_91.pdf)
- Montes (2011) Montes, C., 2011, En el centenario del Viaje a Oriente: fotografías, cartas y dibujos, *RA. Revista de Arquitectura*, n° 13, Junio 2011, pp. 85-94.
- Montes (2008) Montes, C., 2008, Parecer en relieve y salirse de la pared lo que no es, *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, n° 13, Valencia 2008, pp. 48-55, pp. 225-227, disponible en <http://www3.uva.es/ega/wp-content/uploads/parecer-en-relieve.pdf>

- Morales (2001) Morales Miranda, J., 2001, *Guía Práctica para la interpretación del Patrimonio*, Ed. Junta de Andalucía.
- Morán (2010) Morán, I., 2010, *Cámaras de ópticas intercambiables sin espejo: bienvenidos al presente*, consultado el 25/08/2012, disponible en [http://www.quesabesde.com/noticias/camaras-opticas-intercambiables-sin-espejo-evil-micro-cuatro-tercios-samsung-nx,1\\_6170](http://www.quesabesde.com/noticias/camaras-opticas-intercambiables-sin-espejo-evil-micro-cuatro-tercios-samsung-nx,1_6170)
- Moravec (2008) Moravec, J. 2008, *Moving Beyond Education 2.0*, consultado el 16/06/2012, disponible en <http://www.educationfutures.com/2008/02/15/moving-beyond-education-20/>
- Moravec y Cobo (2011) Moravec, J., Cobo, C., 2011, *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología de la educación*, Collección Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius / Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Muñoz y Moreno (2011) Muñoz, E. y Moreno, J., 2011, *Investigación 2.0 en la Universidad: La inteligencia colectiva y sus aplicaciones*, Proyecto de investigación docente de la Universidad de Huelva, consultado el 14/03/2012, disponible en [http://tecnologiaedu.us.es/images/stories/curso\\_investigacin\\_2\\_0.pdf](http://tecnologiaedu.us.es/images/stories/curso_investigacin_2_0.pdf)
- NALA (2011) NALA, 2011, *Level definition for the Department of Education and Science VEC adult literacy returns*, consultado el 24/11/2012, disponible en [http://www.nala.ie/sites/default/files/publications/Level%20definitions%20for%20the%20Department%20of%20Education%20and%20Science%20VEC%20adult%20literacy%20returns\\_1.pdf](http://www.nala.ie/sites/default/files/publications/Level%20definitions%20for%20the%20Department%20of%20Education%20and%20Science%20VEC%20adult%20literacy%20returns_1.pdf)
- Nalpantindis (2007) Nalpantindis, L. et. al. 2007, Review of Stereo matching algorithms for 3D vision, *16th International Symposium on Measurement and Control in Robotic-part I*, Bruselas, Bélgica.
- Naranjo (2008) Naranjo, V., 2008, *La realidad virtual al servicio del bienestar social*, Departamento de Comunicaciones, Instituto Interuniversitario de Investigación en Bioingeniería y Tecnología Orientada al Ser Humano, Universidad Politécnica de Valencia, consultado el 19/06/2011, [http://catttelefonica.webs.upv.es/documents/Informe\\_Realidad\\_Virtual.pdf](http://catttelefonica.webs.upv.es/documents/Informe_Realidad_Virtual.pdf)
- Naik y Shivalingaiah (2008) Naik, U., Shivalingaiah, D., 2008, Comparative Study of Web 1.0, Web 2.0 and Web 3.0, International CALIBER, disponible en <http://ir.inflibnet.ac.in/dxml/bitstream/handle/1944/1285/54.pdf?sequence=1>
- Nayar (1989) Nayar, S., 1989, *Shape from Focus*, Ed. Production Engineering Research Lab., Hitachi Ltd., Japón.

- Niederroest (2004) Niederroest, M., Niederroest, J., Scucka, J., 2004, Shape from Focus: Fully Automated 3D reconstruction and visualization of microscope Object, *Actas del secciones técnicas, Institute of Geonics in Ostrava*, pp. 45-76.
- Nieves (2003) Nieves, G., 2003, *Técnicas participativas para la planeación*, Ed. Fundación ICA, México.
- NIST (2011) NIST, 2011, *Definition of Cloud Computing*, consultado el 26/02/2012, disponible en <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>
- Nuttens et al. (2012) Nuttens, T., et. al., 2012, Application of laser scanning for deformation measurements: a comparison between different types of scanning instruments, *FIG Working Week 2012 Knowing to manage the territory, protect the environment, evaluate the cultural heritage, Rome*, pp. 248-255.
- OECD (2011) OECD, 2011, *PISA 2009 Results: Students on Line: Digital Technologies and Performance (Volume VI)*, consultado el 14/02/2012, disponible en <http://dx.doi.org/10.1787/9789264112995-en>
- Ogale y Aloimonos (2003) Ogale, A., Aloimonos, Y., 2003, *Shape and the stereo correspondence problem*, Ed. Computer Vision Laboratory University of Maryland.
- Olabuenaga (1998) Olabuenaga, M., 1998, Descubrir Baracaldo, una experiencia personal, *ARBELA. Revista de Educación. Núm. 22*, pp. 8-13.
- Onetto (2010) Onetto, B., 2010, Hacia una cultura crítica de la televisión o los medios de comunicación masivos en V. Flusser y G. Anders, *Revista de Acceso Abierto (Open Access) Flusser Studies*, consultada el 25/04/2011, disponible en <http://www.flusserstudies.net/pag/13/breno-onetto-hacia-una-cultura-critica-television.pdf>
- ONTSI (2011) ONTSI (Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad), 2011, *Cloud Computing. Retos y Oportunidades*, Ed. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, España.
- O'Mally et al. (2003) O'Mally et. al., 2003, Guidelines for learning in a mobile environment, MOBIlearn/UoN, *UoB, OU/D4.1/1.0*, consultada el 12/04/2012, disponible en <http://www.mobilearn.org/download/results/guidelines.pdf>
- O'Really (2005) O'Really, T., 2005, What Is Web 2.0, *Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*, Ed. O'Really Media, consultado el 23/02/2012, disponible en <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>

- Pastrana (2011) Pastrana Flores, L., 2011, La implicación del investigador en la pesquisa: Ejercicio de conocimiento intercultural, *Ponencia en el XI Congreso Nacional de Investigación Educativa: 12.Multiculturalismo y Educación*, México, pp. 224-238.
- Pedersen (2005) Pedersen, A., 2005, *Gestión del turismo en sitios del Patrimonio Mundial*, Ed. Centro del Patrimonio Mundial de la UNESCO.
- Peñalver (1972) Peñalver, M., 1972, *La lingüística estructural y las ciencias del hombre*, Ed. Universidad de Sevilla, España.
- Pérez (2008) Pérez Álvarez, J., 2008, *Apuntes de Fotogrametría II*, Ed. Universidad de Extremadura, España.
- Perianes, Olmeda y Moya (2008) Perianes, A., Olmeda, C., Moya, F., 2008, Introducción al análisis de redes, *El profesional de la información*, v.17, n. 6, noviembre-diciembre 2008, pp. 664-669.
- Petit (2010) Petit, B., et. al., 2010, Multicamera Real-Time 3D Modeling for Telepresence and Remote Collaboration, *International Journal of Digital Multimedia Broadcasting Volume 2010*, pp. 72-76.
- Piquette (2011) Piquette, K., 2011, Reflectance transformation imaging (RTI) and ancient Egyptian material culture, *Damqatum-CEHAO*, pp. 16-20
- Pohl y Hirsch Hadorn (2008) Pohl, C. and Hirsch Hadorn, G., 2007, *Principles for Designing Transdisciplinary Research. Proposed by the Swiss Academies of Arts and Sciences*, pp. 124 -160, Ed. Springer.
- Pohl et. al (2008) Pohl, C., von Kerkhoff, L., Hirsch Hadorn, G., Bammer G., 2008, *Core Terms in Transdisciplinary Research*. Capítulo 28, pp. 427-432, en *Handbook of Transdisciplinary Research*, Ed. Springer.
- Prieto e Izkara (2012) Prieto, I., Izkara, J.L., 2012, Visualization Of 3D City Models On Mobile Devices, *Web3D Journal* , Los Angeles, CA, pp. 4-5.
- Prados (2002) Prados, E., et al., 2002, Shape-from-Shading and Viscosity Solutions, *Institut National de recherche en informatique et en automatique*, no. 4638, consultado el 28/04/2011, disponible en <http://hal.inria.fr/docs/00/07/19/47/PDF/RR-4638.pdf>
- Prados y Faugeras (2006) Prados, E., Faugeras. O., 2006, *Shape from Shading, Handbook of Mathematical Models in Computer Vision*, Ed Springer, page 375-388, consultado el 17/09/2011, disponible en <http://perception.inrialpes.fr/Publications/2006/PF06a/chapter-prados-faugeras.pdf>
- Ramírez (2010) Ramírez, J., 2010, *El impacto de los videojuegos en la sociedad y la educación*, EDUCARE, Ed. Universidad de Salamanca, consultado el 16/01/2012, disponible en <http://noesis.usal.es/educare/Joaquin.pdf>

- Ramos et. al. (2007) Ramos et. al., 2007, Creación de ambientes virtuales inmersivos con software libre, *Revista Digital Universitaria*, Vol. 8 No. 6, pp. 3-9.
- Ranzuglia (2012) Ranzuglia, G., 2012, MeshLab: a swiss army knife for 3d Models, *Digital Cultural Heritage LinkSCEEM/V-MusT Thematic Workshop*, pp. 24-36.
- Remondino (2003) Remondino, F., 2003, From point cloud to surface: The modeling and visualization problem, *Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXIV-5/W10, pp.200-212.
- Remondino (2009) Remondino, F., Girardi, S., Rizzi A., Gonzo, L., 2009, 3D modeling of complex and detailed cultural heritage using multi-resolution data, *Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH)*, vol. 2, nº 1, p. 2-6.
- Reynosa (2006) Reynosa, C., 2006, *Complejidad y caos. Una exploración antropológica*, Buenos Aires, Argentina, Ed. Editorial SB,
- Riaño (2004) Riaño, D., et. al., 2004, Generation of crown bulk density for *Pinus sylvestris* L. from lidar, *Remote Sensing of Environment* 92, pp.345 – 352.
- Richard (1996) Richards, G., 1996, *Cultural Tourism in Europe, 1996*, consultado el 10/11/2010, disponible en [http://www.tram-research.com/cultural\\_tourism\\_in\\_europe.PDF](http://www.tram-research.com/cultural_tourism_in_europe.PDF)
- Rico (2008) Rico, L., 2008, *La difusión del Patrimonio a través de las nuevas tecnologías*, Ed. Departamento de Historia del Arte de la Universidad de Málaga, España.
- Rico (2009) Rico, L., 2009, *Difusión del Patrimonio en los materiales curriculares, el caso de los Gabinetes Pedagógicos de Bellas Artes*. Tesis Doctoral presentada en la Universidad de Málaga, consultado el 10/10/2011, disponible en [www.riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/2607/17678018.pdf](http://www.riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/2607/17678018.pdf)
- Roca (2006) Roca, J. et al., 2006, *Modelos Digitales de Nubes de Puntos de La Habana Vieja*, Ed. Laboratorio de Modelización Virtual de La Ciudad (LMVC) de la Universitat Politècnica de Catalunya, España.
- Roca, Llaneza y Carreras (2009) Roca, B., Llaneza, M. Carreras, C., 2009, *Operadores Culturales*, pp. 87-119, en *Evaluación TIC en el Patrimonio Cultural*, Ed. UOC.
- Rodríguez y Leónidas (2011) Rodríguez, L.G., y Leónidas Aguirre, 2011, Teorías de la Complejidad y Ciencias Sociales, *Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, no. IV, pp. 24-29.

- Rodríguez y Sáez (2010) Rodríguez, F., Sáez, F., 2010, *El teléfono móvil, producto estelar de la red universal digital*, Cátedra Orange, Ed. Universidad Politécnica de Madrid,
- Royes (2008) Royes, Noemí, 2008, *El uso de las TIC: un cambio social y un reto para la comunidad educativa*, consultado el 30/03/2012, disponible en <http://www.educaweb.com/noticia/2008/12/01/uso-tic-cambio-social-to-comunidad-educativa-13343.html>
- Ruiz (2009) Ruiz, U., 2009, *Estimación de normales con reorganización de vecindades para reconstrucción 3D*, Ed. Universidad de Michoacana, México, disponible en <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/5755/1/ESTIMACIONDENORMALESCONREORGANIZACIONDEVECINDADESPARARECONSTRUCCION3D.pdf>
- Russell (2007) Russell, I., 2007, Heritage, Identities and roots: a Critique of arborescent models of Heritage and Identity, *The Past in Contemporary Society Workshop, November*, consultado el 25/08/2012, disponible en <http://www.iarchitectures.com/iarchitectures%20images/Defining%20Heritage.pdf>
- Rusillo (2008) Mateos Rusillo, S., 2008, *Hacia una comunicación social del Patrimonio Cultural, o como potenciar su uso fomentando su preservación*, pp. 19-50, en *La comunicación global del patrimonio cultural*, ed. Trea s.l. España.
- Rusillo (2011) Mateos Rusillo, S., 2011, Solo informar o también persuadir? *Museos y publicidad en España, Pensar la Publicidad, vol. 5, no 1*, pp. 203-222
- Sáez (2001) Sáez, J.M., 2001, *Navegación 3D utilizando información estéreo*, Memoria del programa de doctorado Ingeniería Informática y Computación, Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Ed. Universidad de Alicante.
- Salas y Sospedra (2005) Salas Fernández y Sospedra., 2005, *Museografía didáctica audiovisual, multimedia y virtual* pp. 303-392, en *Museografía Didáctica*, Ed. Ariel.
- Sales y Garrido (2003) Sales, E. y Garrido, P., 2003, Patrimonios híbridos, ¿Prometedora integración?, *Voces PH\_46*, pp. 52-55
- San José (1996) San José, J.I., 1996, La vocación de aprender Arquitectura. Consideraciones sobre el levantamiento arquitectónico en el renacimiento. *Revista E.G.A., Expresión Gráfica Arquitectónica. N°4*, pp. 35 - 41.

- San José (2005) San José, J.I., et.al., 2005, Urban Lasermetry, problems and results for surveying urban historial centres, 20th CIPA Symposiu, Torino, Italy.
- San José (2007) San José, J.I., et. al., 2007, Evaluation of structural damage from 3D Laser scans, *21st CIPA Symposium, Athens*, pp. 234-242.
- San José (2011) San José, J.I., 2011, La réplica en el contexto de la gestión del patrimonio inmueble. Tres Capillas Sixtinas, Sixtinas. *Revista E.G.A. Expresión Gráfica Arquitectónica. Nº17*, pp. 104 - 113.
- San José y Fernández Martín (2010) San José, J.I. y Fernández Martín, J.J., 2010, Las TIC en EGA: Una lanza a favor de MOODLE.XII. *Congreso internacional de expresión gráfica arquitectónica, Volumen II*, pp. 309 - 313.
- San José, Fernández y Martínez (2002) San José, J.I, Martínez, J., Fernández, J.J., 2002, Virtual reconstruction of real architecture: A revitalisation and global awareness proyect in the NET. *Surveying and Documentation of Historic Buildings-Monuments-Sites Traditional and Modern Methods Offset-Druckerei Gerhard Weinert GmbH. GmbH. XXXIV-5/C7 - XXXIV-5/C7*, pp. 593 - 597.
- San José, Martínez, y García (2011) San José, J.I, Martínez, J., Fernández, J., García Fernández, J., 2011, Comparing time-of-flight and phase-shift. The survey of the Royal Panteon in the Basilica of San Isidoro (León). *ISPRN XXXVIII - 5/W16*, pp. 377 - 385, consultado el 12/04/2012, disponible en <http://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XXXVIII-5-W16/377/2011/isprsarchives-XXXVIII-5-W16-377-2011.pdf>
- San Sebastián et al. (2011) San Sebastián et. al., 2011, *Patrones de uso, abuso y dependencia a las tecnologías de la información en menores*, Ed. Fundación CONF.I.A.S,
- Santa Cruz (2003) Santa Cruz Astorqui, J., 2003, Digital Photogrametry in the Plan Survey of Buidings, *Informes de la Construcción, Vol. 55, No. 488*, pp. 60-66.
- Santa Cruz (2004) Santa Cruz Astorqui, J., 2004, *La fotogrametría digital, su aplicación en el levantamiento de planos de edificios*, Máster en rehabilitación de edificios, restitución fotogramétrica de edificios, Ed.Universidad Politécnica de Madrid.
- Sánchez (2008) Sánchez, F., 2008, Videojuegos, una herramienta en el proceso educativo del “Homos Digitalis”, *Revista Teoría de la Educación, Vol. 9, No. 3*, pp. 6-12.
- Sánchez Gómez Sánchez Gómez, M., 2007, *Buenas Prácticas en la Creación de Serious Games (Objetos de Aprendizaje Reutilizables)*, Ed.

- (2007) Universidad de Málaga. Facultad de Ciencias de la Comunicación, consultado el 29/08/2011, disponible en <http://spdece07.ehu.es/actas/Sanchez.pdf>
- Santacana (2005) Santacana Mestre, J., 2005, *Museografía Didáctica, museos y centros de interpretación del Patrimonio Histórico*, pp. 63-100, en *Museografía Didáctica*, ed. Ariel, España
- Santacana (2006) Santacana Mestre, J., 2006, Bases para una museografía didáctica en los museos de arte, *Revista de investigación. Barcelona. Número 5. Marzo de 2006*, consultado el 06/04/2011, disponible en [http://www.ub.edu/histodidactica/images/documentos/pdf/bases\\_museografia\\_didactica\\_museos\\_arte.pdf](http://www.ub.edu/histodidactica/images/documentos/pdf/bases_museografia_didactica_museos_arte.pdf)
- Sanatacana y Hernández (2001) Santacana, J., Hernández, F., 2001, Un viaje al nacimiento de los Estados Unidos: Williamsburg, *Clio*, 2, 2001, pp. 90-94.
- Sanatacana y Serrat (2005) Santacana, J. y Serrat, N., 2005, *Modelos museísticos y de presentación del patrimonio arqueológico*, Taller de Proyectos, Universidad de Barcelona, consultado el 12/02/2012, disponible en [http://www.fundacioabertis.org/rcs\\_jor/santacanaserratcast\\_1.pdf](http://www.fundacioabertis.org/rcs_jor/santacanaserratcast_1.pdf)
- Santamaría (2000) Santamaría, A., 2000, Ezugutu Barakaldo para primaria y secundaria, ARBELA. *Revista de Educación Barakaldo. Núm. 26 – 2000*, pp. 39-46.
- Scarlett (2010) Scarlett, T. J., 2010, *What if the Local is Exotic and the Imported Mundane?* en *Trade and Exchange: Archaeological Studies from History and Prehistory*. Springer Verlag, New York, pp. 165-178. h
- Scarlett y Sweitz (2012) Scarlett, T. J., y Sweitz, S., 2012, *Constructing New Knowledge in Industrial Archaeology*, en *Global Perspectives on Archaeological Field Schools*, Ed. Springer, pp. 119-143.
- Scharstein y Szeliski (2002) Scharstein, D., y Szeliski, R., 2002, A taxonomy and evaluation of dense two frame stereo correspondence algorithms, *IJCV* 7, 1/3, pp. 20-28.
- Schmidt (2011) Schmidt, A., Rottensteiner, F., Sörgel, U., 2011, *Detection of water surfaces in full-waveform laser scanning data*, Ed. Universidad de Hannover, 2011, consultado el 12/10/2012, disponible en [http://www.ipi.uni-hannover.de/uploads/tx\\_tkpublikationen/2011\\_Schmidt\\_et\\_al\\_Hannover\\_Workshop.pdf](http://www.ipi.uni-hannover.de/uploads/tx_tkpublikationen/2011_Schmidt_et_al_Hannover_Workshop.pdf)
- Schulenburg (2004) Schulenburg, M., 2004, *La nanotecnología innovaciones para el mundo del mañana*, Comisión Europea, DG Investigación, consultado el 16/02/2011, disponible en <http://www.bmbf.de/de/nanotechnologie.php>.

- Schweibenz (2004) Schweibenz, W., 2004, Museos virtuales: El desarrollo de los museos virtuales, Noticias del ICOM n° 3.
- Shim (2010) Shim, S., Choi, T., 2010, A novel iterative shape from focus algorithm based on combinatorial optimization, *Pattern Recognition* 43 3338–3347, pp. 48-52.
- Socci (2012) Socci, L., (2012), *El Castillo de Villagarcía de Campos*, Tesis de grado, Ed. Universidad de Las Marcas – Universidad de Valladolid.
- Solà-Morales (2000) Solà Morales, I., 2000, *Arquitectura*, en “*Introducción a la arquitectura Conceptos fundamentales*”, pp. 15-29, Ed. de la Universitat Politècnica de Catalunya, España,
- Spalding (2008) Spalding, S., 2008, *How to Define Web 3.0*. consultado el 01/03/2012, disponible en <http://howtosplitanatom.com/news/howto-define-web-30-2/>
- Stössel y Mooney (2011) Stössel, W., Mooney K., 2011, 3D Point Cloud Management, Actas del *2nd Workshop 3D Digital Landscape Models. European Spatial Data Research*, pp. 324-334.
- Tarride (1995) Tarride, M., 1995, Complexity and complex systems, *Revista Manguinhos II*, pp. 46-66.
- Tawfic (2009) Tawfic, M., et. al., 2009, El Maghara Scenario A Search for Sustainability and Equity: An Egyptian Case Study, *Journal of Futures Studies* 14(2), pp. 55 – 90.
- TeChi (2008) Territorio Chile, 2008, *Complejidad y Tecnologías de la Información, Historia del Enfoque Sistémico*, consultado el 14/04/2012, disponible en [http://www.territoriochile.cl/modulo/web/pensamiento\\_sistemico/historia-del-enfoque-sistemico.pdf](http://www.territoriochile.cl/modulo/web/pensamiento_sistemico/historia-del-enfoque-sistemico.pdf)
- Teniere-Buchot (1986) Teniere-Buchot, P.F., 1986, *Formulación y ejecución del Programa Nacional de Prospectiva para la Ciencia y la Tecnología*, Informe preparado para el Gobierno de Colombia por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), consultado el 23/05/2011, disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0007/000702/070266so.pdf>
- Terceiro (1996) Terceiro, J., 1996, *Socied@d digit@l*. Ed. Alianza, España, Madrid.
- Thaller et. al. (2013) Thaller, W., Zmugg, R., Krispel, U., Posch, M., Havemann, S., and Fellner, D. W., 2013, Creating procedural windowbuilding blocks using the generative fact labeling method, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XL-5/W1*, doi:10.5194, pp. 235-242.

- Tornincasa (2001) Tornincasa, S., 2001, Web3D Technology applications for distance training and learning: the Leonardo project “WEBD”, *XII ADM International Conference, Italy*, pp. 215-219.
- Tremblay (2008) Treambly, G., 2008, Industries culturelles, économie créative et société de l’information”. *Global Media Journal– Canadian Edition*, n° 1., consultado el 24/08/2011, disponible en <http://www.gmj.ottawa.ca/>
- Tsakiri (2006) Tsakiri, M., Lichti, D., Pfeifer N., 2006, Terrestrial Laser Scanning for deformation monitoring, *3rd IAG / 12th FIG Symposium, Baden*, pp. 22-24.
- UCA (2004) Universidad de Cádiz, 2004, *Historia de Cádiz a través de sus monumentos*, Recursos didácticos de la Universidad, de Cádiz, consultado el 31/01/2011, disponibles en: [http://www.uca.es/recursos/doc/AUI/Recursos/Constitucion\\_1812/1658397562\\_2082010103925.pdf](http://www.uca.es/recursos/doc/AUI/Recursos/Constitucion_1812/1658397562_2082010103925.pdf)
- UE (2002) European Commission, 2002, *The DigiCULT Report, Technological landscapes for tomorrow’s cultural economy .Unlocking the value of cultural heritage*. Ed. European Communities, Bélgica.
- UE (2010) European Commission, 2010, *Una Agenda Digital para Europa*, Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones.
- UE (2012) Unión Europea, 2012, *Handbook for vocational Guidance Professionals: Europe 2012 together against functional illiteracy*, consultado el 04/01/2013, disponible en [http://www.grundbildung-und-beruf.info/et\\_dynamic/page\\_files/267\\_datei.pdf?1334836254](http://www.grundbildung-und-beruf.info/et_dynamic/page_files/267_datei.pdf?1334836254)
- UE (2012 b.) Unión Europea, 2012, *EU High Level Group of experts on literacy, final report*, consultado el 20/12/2012, disponible en <http://ec.europa.eu/education/literacy/what-eu/high-level-group/documents/literacy-report.pdf>
- Unesco (1970) Unesco, 1970, *Alfabetización funcional*, consultado el 18/04/2011, disponible en <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001326/132679so.pdf>
- Unesco (1982) Unesco, 1982, *Declaración de México sobre Políticas Culturales*, Conferencia mundial sobre las políticas culturales, México D.F., 26 de julio - 6 de agosto de 1982, consultado el 10/10/2011, disponible en [http://portal.unesco.org/culture/es/files/35197/11919413801mexico\\_sp.pdf/mexico\\_sp.pdf](http://portal.unesco.org/culture/es/files/35197/11919413801mexico_sp.pdf/mexico_sp.pdf)
- Unesco (2000) Unesco, 2000, Carta de Cracovia: *Principios para la conservación y restauración del Patrimonio Construido*, consultado el 10/10/2011,

- disponible en [http://www.unesco.org/culture/natlaws/media/pdf/guatemala/guatemala\\_carta\\_cracovia\\_2000\\_spa\\_orof.pdf](http://www.unesco.org/culture/natlaws/media/pdf/guatemala/guatemala_carta_cracovia_2000_spa_orof.pdf)
- Unesco (2006) Unesco, 2006, *Understandings of literacy, Education for all global monitoring report*, pp.147-159, consultado el 28/02/2011, disponible en [http://www.unesco.org/education/GMR2006/full/chapt6\\_eng.pdf](http://www.unesco.org/education/GMR2006/full/chapt6_eng.pdf).
- UniPoFa (2008) Universidad Pompeu Fabra, 2008, *Curso de Estudio: Cómo utilizar internet con confianza y seguridad*, consultado el 11/12/2010, disponible en [http://www.upf.edu/estiu/\\_pdf/1421t1.pdf](http://www.upf.edu/estiu/_pdf/1421t1.pdf)
- Ulicsak (2010) Ulicsak, M., 2010, *Games in Education: Serious Games*, Literatura de FutureLab, consultado el 28/04/2011, disponible en [www.futurelab.org.uk/projects/games-in-education](http://www.futurelab.org.uk/projects/games-in-education).
- Urueña (2012) Urueña, Alberto et. al., 2012, *La Sociedad en Red: Informe anual 2011*. Edición 2012, Ed. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Madrid, España.
- Valle (2006) Valle Melón, J.M., 2006, La medida y representación del Patrimonio: Alternativas y criterios de selección, *Berceo No. 151*, pp. 63-85.
- Van der Veen et. al (2009) Van der Veen, C. J., Ahn, Y., Csatho, B., Mosley-Thompson, E. y Krabill, W., 2009. Surface roughness over the northern half of the Greenland ice sheet from airborne laser altimetry, *J. Geophys. Res.*, 114, F01001, pp. 1059-1067
- Vázquez (2009) Vázquez, J.E., 2009, Cloud Computing, *CICos2009*, pp. 368 – 376.
- Velázquez (2010) Velázquez M., 2010, *Manual de Ogre3D, versión en español, Manual de Usuario*, 2010, Ed. Universidad Carlos III de Madrid.
- Verdugo (2009) Verdugo, J., 2009, *El Patrimonio como industria cultural* (VIII Encuentro de Economía de la Cultura), Ed. AEEP. Grupo de Investigación, Análisis Económico y Economía Política - Universidad de Sevilla.
- Villacorta et. al., (2012) Villacorta et. al., 2012, *A Linguistic Approach to Structural Analysis in Prospective Studies*, Ed. Universidad de Granada.
- Wagner (2005) Wagner, W., et. al., 2005, From single-pulse to full-waveform airborne laser scanners: potential and practical challenges, *ISPRS XXXV*, consultado el 14/12/2011, disponible en <http://www.isprs.org/proceedings/XXXV/congress/comm3/papers/267.pdf>
- Wahbeh (2011) Wahbeh, W., 2011, *Architectural Digital Photogrammetry: Panoramic Image-Based Interactive Modelling*, Ed. Università degli Studi di Roma “La Sapienza”.

- Warmink (2007) Warmink, J., 2007, *Vegetation Density Measurements using Parallel Photography and Terrestrial Laser Scanning*, Ed. Department of Physical Geography, Faculty of Geosciences - Utrecht University, consultado el 21/02/2011, disponible en <http://www.utwente.nl/ctw/wem/organisatie/medewerkers/warmink/thesis.pdf>.
- Weaver (2004) Weaver, W., 2004, Science and complexity, *Classical Papers - Science and complexity E:CO Vol. 6 No. 3*, pp. 65-74.
- Wellman (2000) Wellman, B., 2000, El análisis estructural: del método y la metáfora a la teoría y la sustancia, Madrid, *Política y Sociedad*, 33, pp. 11-40.
- Welsch (2007) Michael Wesch, 2007, *The Machine is Us/ing Us (Impacto del movimiento Web 2.0)*, formato video, consultado el 30/03/2011, disponible en [http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_embedded&v=NLIgopyXT\\_g#!](http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=NLIgopyXT_g#!)
- Wu (2011) Wu, X., 2011, High-quality Software Development Through Collaborations with Major Universities in China, *NTT Technical Review, Vol. 9 No. 10 Oct. 2011*, consultado el 14/disponible en 04/2012, [https://www.ntt-review.jp/archive/ntttechnical.php?contents=ntr201110all.pdf&mode=show\\_pdf](https://www.ntt-review.jp/archive/ntttechnical.php?contents=ntr201110all.pdf&mode=show_pdf)
- Xingsheng (1991) Xingsheng, L., 1991, *Calibration of non-metric stereo cameras*, consultado el 18/05/2011, disponible en <http://dspace.hil.unb.ca:8080/handle/1882/35628>
- Xóchitl (2009) Xóchitl, M., 2009, Los Santos, A., Alberto, D., *Web 3.0: Integración de la Web Semántica y la Web 2.0*, consultado el 23/06/2012, disponible en <http://www.albertolsa.com/wp-content/uploads/2009/07/redessociales-web-30-integracion-de-la-web-semantica-y-la-web-20-los-santos-nava-godoy.pdf>
- Yañez y Cuadra (2008) Yañez, R., y Cuadra, R., 2008, The Delphi method and the investigation in health services, *Ciencia y Enfermería XIV (1)*, pp. 9-15, 2008
- Yihong (2010) Yihong, W., 2010, *Nano Spintronics for Data Storage*, Ed. Department of Electrical and Computer Engineering, National University of Singapore, consultado el 19/02/2012, disponible en <http://www.ece.nus.edu.sg/stfpage/elewuyh/enn-n76.pdf>
- Ynnerman (2001) Ynnerman, A., 2001, *Shape from Silhouette Scanner: creating a digital 3D model of a real object by analyzing photos from multiple views*, University of Linköping, Sweden, consultado el 25/08/2011, disponible en [liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:18671/FULLTEXT01](http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:18671/FULLTEXT01)

- Zabala & Roura (2006) Zabala, M.E., y Roura, I., 2006, Reflexiones teóricas sobre patrimonio, educación y museos. Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales. Mérida-Venezuela. ISSN 1316-9505, Enero-Diciembre. N° 11, pp. 233-261.
- Zallo (2010) Zallo, R., 2010, *Industrias culturales y ciudades creativas*, Fundación Creanta, *ciudades Creativas*, consultado el 24/08/2011, disponible en <http://ramonzallo.com/wp-content/uploads/2012/02/kreanta-publicacion.pdf>
- Zallo (2011) Zallo, R., 2011, Civilización y vida social: Paradojas de la Cultura Digital, *Revista TELOS (Cuadernos de Comunicación e Innovación)* / ISSN: 0213-084X, Ed. Fundación Telefónica, pp. 14-22.
- Zeldman (2001) Zeldman, J., 2001, *Taking your talent to the web*, EEUU, Ed. New Riders.



## **XIV. ANEXOS**

**ANEXO 1: TESIS DOCTORALES COINCIDENTES CON LA TEMÁTICA TRATADA EN LA PRESENTE TESIS.**

**Motor de búsqueda:** Base de datos de tesis Doctorales *TESEO* v.3.0.25, alojada en el Ministerio de Educación, Cultura y Deportes de España.

**Palabras coincidentes: *Educación + Patrimonio***<sup>120</sup>

1. Educación, museos y comprensión del Patrimonio Etnográfico: El caso del museo etnográfico de Talavera de la Reina: (Megías López, J. A., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=968679>)
2. Educación y Patrimonio: El caso de los campos de trabajo en la comunidad autónoma del País Vasco: (Ibañez Echeverría, A., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=397362>)

**Palabras coincidentes: *Educación + Patrimonial***

3. La preservación del Patrimonio Histórico a través de la Educación Patrimonial en los países del Mercosur. Una propuesta de Arqueología y Educación: (Schwengber Valdir, L., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=30345>)
4. La Educación y la Comunicación Patrimonial. Una mirada desde el museo de Huelva: (Martín Cáceres, M. <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1011786>)
5. La Educación Patrimonial. Definición de un modelo integral de sensibilización: (Fontal Merillas, O.)

**Palabras coincidentes: *Difusión + Patrimonio***

---

<sup>120</sup> No se abordan las tesis: *Educación y Patrimonio Bibliográfico Navarro en la coyuntura política del siglo XIX y primer tercio del XX. La biblioteca del instituto de enseñanza media de Pamplona y Patrimonio musical en la educación secundaria obligatoria. Estudio de caso*, por distanciarse en el tema y contenido de nuestros intereses.

6. Desarrollo de contenidos digitales en la difusión audiovisual del Patrimonio Histórico-Artístico Valenciano: (Sánchez Castillo, S., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=535326>)
7. La difusión del Patrimonio en los materiales curriculares. EL caso de los gabinetes pedagógicos de Bellas Artes: (Rico Cano, L., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=844965>)
8. Bancos de Imágenes (investigación, conservación y difusión del Patrimonio Cultural): (Cuenca Jaramillo, M.D., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=247227>)

**Palabras coincidentes: *Interpretación + Patrimonio*<sup>121</sup>**

9. Identidad en tránsito. La interpretación cultural y la puesta en valor del Patrimonio intangible. (Portillo Stephens, C.M., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1014090>).
10. La presentación e interpretación del Patrimonio Arqueológico in situ. Los yacimientos arqueológicos visibles en España: (López-Menchero Bendicho, V.M., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=954237> )

**Palabras coincidentes: *Digital + Patrimonio*<sup>122</sup> / *Virtual + Patrimonio* / *Realidad + Patrimonio***

11. Estudio para la valoración y recuperación del Patrimonio Arquitectónico Venezolano a través de técnicas digitales. Iglesia de San Jacinto, caso de estudio: (Dávila Cordido, M., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=339573>)
12. Intervención virtual en el Patrimonio Arquitectónico basada en las tecnologías de la información. Estudio teórico y aplicación práctica. Las termas romanas de Sant

---

<sup>121</sup> No se abordan las tesis: *Problemática, estudio y propuestas para un diseño curricular de la materia optativa de la ESO Patrimonio Cultural de Andalucía: El territorio de la literatura e interpretaciones de Andalucía* y *La interpretación del Patrimonio como herramienta de sostenibilidad turística en áreas rurales* (abordado desde el campo de la geografía), por distanciarse en el tema y contenido de nuestros intereses.

<sup>122</sup> No se aborda la tesis: *La digitalización de los soportes sonoros en archivos de radio: adaptación de las normativas internacionales a la recuperación de Patrimonio Cultural de carácter local*. por distanciarse en el tema y contenido de nuestros intereses.

Boi de Llobregat: (Marqués Calvo, J.J.,  
<https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=382920>).

13. Realidad aumentada móvil para la conservación del Patrimonio: Izkara Martínez, J.L., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=895431>

**Palabras coincidentes: *Virtual + Educación***<sup>123</sup>

14. Realidad virtual. Usos y limitaciones en la Educación Superior. (Porrás Morales, C., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=284064>).
15. Museo virtual de educación plástica. Educación por el arte: (Arenas Martínez, F., <https://www.educacion.es/teseo/mostrarRef.do?ref=986595>)
16. Comunicación en entornos virtuales de formación: Estudio de la interacción didáctica en diversas modalidades de enseñanza-aprendizaje en educación superior.
17. La mejora de la calidad en la educación mediante entornos virtuales de aprendizaje
18. Métodos de aprendizaje del griego antiguo en la educación superior y el uso de las nuevas tecnologías: la construcción de una comunidad de aprendizaje virtual.
19. IVEM: Biblioteca Virtual de Educación Musical.
20. Propuesta e-learning para titulaciones de ingeniería en el espacio europeo de educación superior. El campus virtual mínimo.
21. Entornos virtuales para la formación práctica de estudiantes de educación: Implementación, experimentación y evaluación de la plataforma AULAWEB.
22. Educación artística, museos y virtualidad. Tres perspectivas relacionadas por la simulación, el espacio y las identidades
23. Análisis de cursos de educación social: Los entornos virtuales de aprendizaje y su incidencia en la calidad.
24. Educación a distancia mediada con tecnología: Un modelo pedagógico en educación superior para entornos virtuales de aprendizaje

<sup>123</sup> No se abordan las tesis: “*Modelo de referencia de laboratorios virtuales y aplicación a sistemas de teleeducación*”; “*Análisis económico del sistema virtual de educación superior de la Universidad Veracruzana*”; “*Las repercusiones de la educación superior, a distancia y virtual desde la perspectiva de los graduados. El caso de la Universidad Oberta de Cataluña*” por distanciarse en el tema y contenido de nuestros intereses.

25. TRANSVERSALIA.NET, Proyecto de un entorno virtual de aprendizaje para la educación en valores a través del arte contemporáneo, una experiencia interactiva y didáctica para la educación secundaria obligatoria.
26. La escuela universitaria de educación virtual de la Universidad de Tarapacá. Modelo organizativo para una Educación virtual.
27. Modelo orientado a objetos de laboratorios virtuales para la educación en control automático.

**Palabras coincidentes: *Digital + Educación***

28. Usos de la cámara de vídeo digital en los centros de Educación Primaria de la provincia de Granada desde la perspectiva del profesorado
29. Funciones de la imagen digital en la educación: Una propuesta metodológica para la escritura y lectura de la imagen digital en pantallas instruccionales.
30. Influencia de un programa de Educación Física basado en las competencias motrices, digitales y lingüísticas, en la transmisión y adquisición de valores individuales y sociales en un grupo de 5º de Educación Primaria.
31. Tecnologías digitales y el proceso de enseñanza – aprendizaje en la educación superior: Fundamentos, tratamiento y recuperación en repositorios y bibliotecas digitales educativas.
32. Educación e inclusión, los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación primaria y la inclusión digital. Un estudio de casos en Uruguay.
33. Tecnología digital y manipulación creativa de la imagen aplicada a la formación del profesorado de la educación artística.
34. La educación en materia de comunicación ante el reto de la televisión digital.

---

**ANEXO 2: ACCIONES LEGISLATIVAS PROPUESTAS PARA DESARROLLAR LA AGENDA DIGITAL, COMISIÓN EUROPEA 2020<sup>124</sup>****Iniciativa emblemática: «Una agenda digital para Europa»**

El fin es lograr beneficios económicos y sociales sostenibles gracias a un mercado único digital basado en un acceso a internet y unas aplicaciones interoperativas rápidas y ultrarrápidas, con banda ancha para todos en 2013, acceso universal a velocidades muy superiores (al menos 30 Mbps) en 2020 y un 50 % o más de hogares europeos abonados a conexiones a internet superiores a 100 Mbps.

A escala de la UE, la Comisión trabajará con el fin de:

- Establecer un marco jurídico estable que estimule las inversiones en una infraestructura de internet de alta velocidad abierta y competitiva y en servicios relacionados.
- Desarrollar una política eficaz relativa al espectro.
- Facilitar el uso de los fondos estructurales de la UE para alcanzar estos objetivos.
- Crear un verdadero mercado único de contenido y servicios en línea, es decir, mercados de la UE de servicios de acceso a internet y de contenido digital seguros y sin fronteras, con altos niveles de confianza, un marco reglamentario con claros regímenes de derechos, el impulso a las licencias multiterritoriales, una adecuada protección y remuneración de los propietarios de derechos y un apoyo activo a la digitalización del rico patrimonio cultural europeo; y conformar la gobernanza mundial de internet.
- Reformar los fondos destinados a investigación e innovación e incrementar el apoyo en el campo de las TIC con el fin de reforzar la solidez tecnológica de Europa en ámbitos clave y crear condiciones para que las PYME de rápido crecimiento lideren los mercados emergentes y para estimular la innovación en el campo de las TIC en todos los sectores empresariales.

---

<sup>124</sup> Barón Crespo, Enrique, Revista Economía Industrial, no.377, año 2010, pág. 17-23, <http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/377/17.pdf>

- Promover el acceso a internet y su utilización por todos los ciudadanos europeos, especialmente mediante actividades que apoyen la alfabetización digital y la accesibilidad.

En su respectivo nivel, los Estados miembros necesitarán:

- Elaborar estrategias para un internet de alta velocidad y centrar la financiación pública, incluidos los fondos estructurales, en ámbitos no cubiertos totalmente por las inversiones privadas.
- Establecer un marco jurídico para coordinar las obras públicas y reducir los costes de ampliación de las redes.
- Promover el despliegue y uso de servicios en línea modernos por ejemplo: Administración electrónica, salud en línea, hogar inteligente, cualificaciones digitales, seguridad.

#### **Un mercado único digital dinámico**

- Acción clave 1: Propuesta de Directiva marco sobre gestión colectiva de derechos, por la que se establece la concesión de licencias paneuropeas para la gestión de derechos (en línea) 2010
- Acción clave 1: Propuesta de Directiva sobre obras huérfanas para facilitar la digitalización y la difusión de obras culturales en Europa 2010
- Acción clave 4: Revisión del marco regulador de la protección de datos de la UE, con vistas a reforzar la confianza de las personas y fortalecer sus derechos 2010
- Realización de propuestas para actualizar la Directiva sobre comercio electrónico para los mercados en línea 2010
- Acción clave 2: Propuesta de medidas para fijar una fecha límite que haga obligatoria la Zona Única de Pagos en Euros (ZUPE) 2010
- Acción clave 3: Revisión de la Directiva sobre la firma electrónica con vistas a establecer un marco jurídico para el reconocimiento y la interoperabilidad transfronterizos de los sistemas seguros de autenticación electrónica 2011

- Propuesta de un instrumento de Derecho contractual que complemente la Directiva sobre derechos de los consumidores 2011
- Propuesta de medidas para incrementar la armonización de los recursos de numeración para la prestación de servicios comerciales en toda Europa 2011
- Informe sobre la revisión de la Directiva sobre la aplicación de los derechos de propiedad intelectual 2012
- Informe sobre la necesidad de medidas adicionales necesarias para promocionar las licencias paneuropeas y transfronterizas 2012
- Acción clave 1: Revisión de la Directiva sobre la reutilización de la información del sector público, y en particular su ámbito de aplicación y los principios de tarificación del acceso y el uso 2012
- Propuesta de un sistema de solución de controversias en línea para toda la UE referido a las transacciones de comercio electrónico 2012

#### **Interoperabilidad y normas**

- Acción clave 5: Realización de propuestas para reformar la normativa sobre la aplicación de las normas de TIC en Europa, a fin de permitir el uso de ciertas normas de foros y consorcios de TIC 2010
- Establecimiento de orientaciones sobre derechos de propiedad intelectual esenciales y condiciones de concesión de licencias en el establecimiento de normas, incluida la divulgación 2011
- Informe acerca de la viabilidad de eventuales medidas que puedan inducir a los principales protagonistas del mercado a conceder licencias respecto a la información en materia de interoperabilidad 2012

### **Confianza y seguridad**

- Acción clave 6: Propuesta de Reglamento destinado a modernizar la Agencia Europea de Seguridad de las Redes y de la Información (ENISA) y propuestas para la constitución de un CERT para las instituciones de la UE 2010
- Acción clave 4: Dentro del proceso de modernización del marco regulador de la protección de los datos personales de la UE, estudiar la ampliación de las disposiciones relativas a la notificación de las violaciones de la seguridad 2010
- Acción clave 7: Presentación de medidas legislativas para combatir los ciberataques 2010
- Acción clave 7: Propuesta de normas en materia de jurisdicción en el ciberespacio a nivel europeo e internacional 2013

### **Acceso rápido y ultrarrápido a internet**

- Acción clave 8: Elaboración de una propuesta de Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo para incrementar la eficiencia de la gestión del espectro radioeléctrico 2010
- Acción clave 8: Publicación de una Recomendación para fomentar la inversión en las redes de acceso de próxima generación competitivas 2010

### **Fomentar la alfabetización, la capacitación y la inclusión digitales**

- Presentación de propuestas encaminadas a garantizar que los sitios web del sector público (y los que presten servicios básicos al ciudadano) sean plenamente accesibles para 2015
- Acción clave 10: Propuesta de la alfabetización y las competencias digitales como prioridad para el Reglamento del Fondo Social Europeo (2014-2020). 2013

### **Beneficios que hacen posibles las TIC para la sociedad de la UE**

- Propuesta de un conjunto de funcionalidades mínimas para promover la interoperabilidad de las Redes Inteligentes a nivel europeo 2010

- Propuesta, si procede, de metodologías de medición comunes en relación con el rendimiento energético y las emisiones de gases de invernadero, del sector de las TIC 2011
- Propuesta de una Recomendación sobre la promoción de la digitalización del cine europeo 2011
- Revisión de la Directiva sobre el acceso público a la información medioambiental 2011
- Propuesta de una Directiva sobre el despliegue de los servicios electrónicos marítimos 2011
- Propuesta de una Directiva que establecerá las especificaciones técnicas para las aplicaciones telemáticas referidas a los servicios ferroviarios de pasajeros 2011
- Acción clave 14: Propuesta de una Recomendación que defina un conjunto mínimo común de datos relativos a los pacientes para la interoperabilidad de las historias de los pacientes a las que se acceda, o que se intercambien por vía electrónica en los Estados miembros 2012
- Acción clave 16: Propuesta de una Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo, para garantizar el reconocimiento mutuo de la identificación y la autenticación electrónicas en toda la UE sobre la base de unos «servicios de autenticación» en línea 2012

**ANEXO 3: CICLO VIRTUOSO DE LA ECONOMÍA DIGITAL<sup>125</sup>****1. Fragmentación de los mercados digitales**

Europa sigue siendo un mosaico de mercados nacionales en línea, y problemas que podrían resolverse perfectamente impiden a los europeos disfrutar de los beneficios de un mercado único digital. Es necesario que los servicios y contenidos comerciales y culturales fluyan a través de las fronteras; a tal efecto, hay que eliminar los obstáculos reglamentarios y facilitar los pagos y la facturación electrónicas, así como la solución de controversias, y suscitar la confianza de los consumidores. Se puede y debe hacer más, dentro del marco regulador actual para tejer un mercado único en el sector de las telecomunicaciones.

**2. Falta de interoperabilidad**

Europa no obtiene aún el máximo beneficio de la interoperabilidad. Los puntos débiles en materia de fijación de normas, contratación pública y coordinación entre autoridades públicas impiden que los servicios y dispositivos digitales que utilizan los europeos trabajen conjuntamente todo lo bien que debieran. La Agenda Digital sólo podrá remontar el vuelo si sus distintas partes y aplicaciones son interoperables y se basan en plataformas y normas abiertas.

**3. Incremento de la ciberdelincuencia y riesgo de escasa confianza en las redes**

Los europeos no emprenderán unas actividades en línea cada vez más sofisticadas si no están convencidos de que tanto ellos como sus hijos pueden fiarse plenamente de sus redes. Por lo tanto, Europa debe combatir el auge de las nuevas formas de delincuencia (la «ciberdelincuencia») que van desde la explotación infantil al robo de la identidad y los ciberataques, y elaborar mecanismos de respuesta. Paralelamente, la multiplicación de las bases de datos y las nuevas tecnologías que permiten el control a distancia las personas, plantea nuevos retos para la protección del derecho fundamental de los europeos a la protección de sus datos personales y de su intimidad. Internet se ha convertido en una infraestructura de información tan esencial para las personas y para la

---

<sup>125</sup> Tomado íntegramente de: Una Agenda Digital para Europa, UE (2010, p.6-7).

economía europea en general, que es imprescindible que nuestras redes y sistemas informáticos sean resistentes y seguros ante todo tipo de amenazas nuevas.

#### **4. Ausencia de inversión en redes**

Es preciso hacer más para garantizar el despliegue y la adopción de la banda ancha para todos, a velocidades crecientes, a través de tecnologías tanto fijas como inalámbricas, así como para facilitar la inversión en las nuevas redes ultrarrápidas de internet abiertas y competitivas, que constituirán las arterias de la economía del futuro. Es preciso centrar nuestra actuación en crear los incentivos correctos para fomentar la inversión privada, complementada por inversiones públicas con objetivos cuidadosamente seleccionados, sin que se produzca una nueva monopolización de nuestras redes, así como mejorar la atribución del espectro.

#### **5. Insuficiencia de los esfuerzos de investigación e innovación**

Europa sigue invirtiendo poco, fragmentando sus esfuerzos, infrutilizando la creatividad de las PYME y fracasando en su empeño por transformar la ventaja intelectual de la investigación en la ventaja competitiva de unas innovaciones basadas en el mercado. Tenemos que aprovechar el talento de nuestros investigadores para construir un ecosistema de innovación en el que las empresas europeas basadas en las TIC de todos los tamaños, puedan desarrollar productos de primera clase que generen demanda. Por consiguiente, tenemos que superar el carácter subóptimo de los esfuerzos de investigación e innovación actuales, suscitando más inversión privada, coordinando mejor y poniendo en común los recursos, permitiendo un acceso «más ágil y rápido» de las PYME digitales a los fondos de investigación, las infraestructuras de investigación conjunta y las agrupaciones de innovación de la Unión, y desarrollando normas y plataformas abiertas para nuevas aplicaciones y servicios.

#### **6. Carencias en la alfabetización y la capacitación digitales**

Europa padece una creciente penuria de cualificación profesional en las TIC y un déficit en la alfabetización digital. Estas carencias están excluyendo a muchos ciudadanos de la sociedad y la economía digitales y limitando el gran efecto multiplicador que puede tener la adopción de las TIC sobre el aumento de la productividad. Se precisa una reacción coordinada, centrada en los Estados miembros y en otras partes interesadas.

## **7. Pérdida de oportunidades para afrontar los retos sociales**

Si aprovechara plenamente el potencial de las TIC, Europa podría hacer frente con mucha más eficacia a algunos los retos sociales más agudos: el cambio climático y otras presiones sobre nuestro medio ambiente, el envejecimiento de la población y los costes sanitarios crecientes, el desarrollo de unos servicios públicos más eficientes y la integración de las personas con discapacidad, la digitalización del patrimonio cultural de Europa y su puesta a disposición de las generaciones presentes y futuras, etc.

**ANEXO 4: ANÁLISIS DE MODELOS EDUCATIVOS (TOMADO DE FONTAL MERILLAS 2003, P.154-158)**

	<b>Modelos de Educación Patrimonial</b>			
	<b>Instrumental</b>	<b>Mediacionista</b>	<b>Historicista</b>	<b>Simbólico-Social</b>
<b>Orientación</b>	Educación como instrumento para lograr fines no educativos	Educación como campo disciplinar autónomo, especialidad	Educación como cuerpo técnico	Educación como referente para la construcción del Patrimonio
Disciplinar				
Educativa	Educación como gestión	Educación como puente	Educación como difusión	Educación como marco estructural
Concepción de ámbitos educativos	Parcial. No integral. No especializado	Total, no Integral, especializado.	Parcial, no integral, especializado.	Total. Integral o no integral. Especializado
<b>Genealogía</b>	Interpretación del Patrimonio	Comunicación, mediación educativa del Patrimonio	Transmisión de las dimensiones históricas del patrimonio	Construcción de identidades individuales y colectivas
Objetivos generales				
Fines Educativos	De gestión, sobre todo turístico	De comunicación	De transmisión de contenidos	De socialización
Núcleo disciplinar	Gestión cultural	Patrimonio	Historia	Ciencias sociales y su didáctica
Papel de la Educación	Periférico, ciencia auxiliar	Central, ciencia diferencial	Auxiliar: técnica de transmisión didáctica	Central, ordenador

	<b>Instrumental</b>	<b>Mediacionista</b>	<b>Historicista</b>	<b>Simbólico-Social</b>
<b>Metodología E-A</b>	Comunicación unidireccional	Comunicación bidireccional	Comunicación unidireccional	Intercomunicación
Sentido comunicativo				
Contenidos	Conceptuales	Conceptuales y procedimentales	Conceptuales, actitudinales (sin continuidad pedagógica)	Conceptuales, procedimentales y actitudinales
Productos / recursos	Cartelas, folletos, guías, esquemas, indicaciones	Proyectos, diseños, unidades didácticas	Diapositivas, esquemas, líneas de tiempo, vídeos.	Didácticas de investigación. Gran variedad
Aprendizajes	Teoría de la interpretación, No significativos.	Teorías cognitivas. Significativos	Memorísticos, por repetición.	Teorías cognitivas.
Métodos	Adoptados de otras disciplinas	Específicos	De la didáctica entendida como una técnica para transmitir	Todos los de la didáctica de las CCSS que consideran el contexto, el sujeto que aprende.
Secuenciación	Escasa o nula	Secuencias complejas	Pobre. Orden espacio-temporal.	Secuenciaciones complejas.

	<b>Instrumental</b>	<b>Mediacionista</b>	<b>Historicista</b>	<b>Simbólico-Social</b>
Estrategias	Dinámicas, activas	Interactivas. Dinámicas de grupo. Desarrollo de la creatividad.	Pasivas. Secuenciación de contenidos.	No a priori. Activas e interactivas. Muy estructuradas teórica y técnicamente.
Individualización	No individualización o débil	Individualización, adaptación a públicos o sujetos que aprenden.	No individualización	Individualización, adaptación a individuos, colectivos o masa.
Temporalización	Corto plazo, actividades para acciones concretas	Corto y medio plazo	Corto, medio y largo plazo (planes de estudio).	Medio y largo plazo.
Ámbitos	No formal e informal	Formal, no formal e informal.	Formal, no formal separadamente.	Formal y no formal, conjunta y separadamente.
<b>Puntos fuertes</b>	Gestión eficiente. / Interpretación y comprensión del Patrimonio. / No requieren iniciación / Poco esfuerzo al turista	Adaptación a Necesidades Educativas Especiales. Autonomía disciplinar. Especialización por ámbitos educativos.	Desarrollo ordenado del Patrimonio Material.	Máximo grado de comprensión del Patrimonio. Cuerpo disciplinar especializado en la didáctica del patrimonio.

	<b>Instrumental</b>	<b>Mediacionista</b>	<b>Historicista</b>	<b>Simbólico-Social</b>
<b>Puntos débiles</b>	Escaso control de los procesos. / No generan imbricación. / Descontextualización del Patrimonio. / Transmisión de conocimientos cerrados. Ausencia de crítica. Presencia débil en el ámbito científico.	Comprensión aislada de ámbitos educativos. Posible diferenciación social por atender a NEE- Condiciones de experimentación de laboratorio. Escasa incidencia en aprendizaje informal.	Insuficiencias en la comprensión del concepto Patrimonio. Educación reducida a la mínima expresión.	Potencialidades trabajadas negativamente: territorialismo, patriotismo, etnocentrismo, incomunicación intercultural, negación de la diversidad.
<b>Ejemplos</b>	Máster y cursos de gestión	Educación museal, planes de estudios.	Planes de estudio de Turismo e Historia del Arte. Política, enseñanza del ámbito formal en el conocimiento medio.	

---

**ANEXO 5: HISTORIA CRONOLÓGICA DE LA EVOLUCIÓN DE LOS TÉRMINOS SOSTENIBILIDAD Y DESARROLLO SOSTENIBLE (HASTA AÑO 2000)<sup>126</sup>**

<b>AÑO</b>	<b>EVENTO</b>	<b>COMENTARIOS</b>
<b>1962</b>	Se publica el libro <i>Silent Spring</i> , de Rachel Carson	El libro integra aspectos de ciencias naturales, biología, química, epidemiología y endocrinología. (epidemiology, endocrinology), para alertar al mundo del peligro sobre el uso de pesticidas en la agricultura. Fue el comienzo del despertar medioambientalista de nuestra era.
<b>1969</b>	Nacimiento del EPA	Se crea el Environmental Protection Agency de los EEUU (EPA) al aprobar el Nacional Environmental Policy Act (NEPA). La EPA se establece para controlar el mandato de la NEPA para que el gobierno federal considere los impactos de todas las actividades sobre el entorno humano y natural.
<b>1971</b>	Se crea el IIED	Se establece el International Institute on the Environment and Development (IIED) en Gran Bretaña para identificar las maneras en las que el desarrollo económico puede proceder sin plantear daños significativos al medio ambiente.
<b>1972</b>	El Club de Roma establece un informe sobre los límites al crecimiento	El libro “Límites al crecimiento” del Club de Roma fue un informe polémico que aboga por poner límites al crecimiento y desarrollo. Los países industrializados criticaron el informe por

---

<sup>126</sup> Datos tomado de: Casado Cañeque, Fernando (2005 b.).

- no haber tomado en consideración los desarrollos tecnológicos previstos, y el mundo en desarrollo se ofende por el freno al crecimiento económico e inversión que se pide para sus países.
- 1973** Conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo Se consideraron varios problemas medioambientales en el norte de Europa, como la lluvia ácida. Como resultado, muchas agencias nacionales de medio ambiente fueron creadas, además del Programa Medioambiental de las Naciones Unidas (UNEP).
- 1979** Se publica el documento de “Gestionando la Biosfera” del IIED Este documento informó sobre las prácticas de 9 agencias multilaterales y encabezó las reformas en las prácticas de desarrollo.
- 1980** Se publica el libro de “Hacia el Desarrollo Sostenible”, del IUCN. Este libro crea una identificación de la pobreza, la injusticia social, y las presiones de la población como causas principales de la destrucción del hábitat. Buscando minimizar la destrucción de la misma, el informe aboga por medidas que lleven a una economía más dinámica y estable.
- 1982** Se crea el centro “United Nations World Charter for Nature” Este centro identifica la dependencia del mundo desarrollado en los recursos naturales como un obstáculo importante al desarrollo sostenible y propone mecanismos para gestionar tal dependencia. Reconoce que los seres vivos deben ser respetados de igual manera, independientemente de su utilidad para el hombre.

- 1983** Se funda la World Commission on Environment and Development. Esta comisión será el primer organismo que tendrá como objetivo buscar modelos para equilibrar el desarrollo con el medio ambiente. En 1987 realiza el Informe Brundtland
- 1988** Se publica “Nuestro futuro Común”, Informe Brundtland, realizado por el World Commission on Environment and Development. Presidido por el Primer Ministro de Noruega, Gro Harlem Brundtland, esta reunión elaboró el Informe Brundtland, que unió los conceptos de desarrollo medioambiental, social y cultural y popularizó el término “desarrollo sostenible”.
- 1990** “Earth Summit” de Rio de Janeiro, Brasil, para la United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). Esta cumbre significó la primera reunión formal que reconoció y consideró los impactos de los daños medioambientales y sociales sobre las generaciones futuras.
- 1992** “Earth Summit” de Rio de Janeiro, Brasil, para la United Nations Conference on Environment and Development (UNCED). Más de 100 jefes de estado se reunieron en la Cumbre de la Tierra para atender las cuestiones de protección medioambiental y el desarrollo económico-social. Los líderes reunidos firmaron el Framework Convention on Climate change y la Convention on Biological Diversity; avalaron la Declaración de Río y los Forest Principles; y adoptaron la Agenda 21, un plan de 300 páginas para lograr el desarrollo sostenible durante el siglo XXI.
- 1992** Se crea La Comisión sobre el Desarrollo Sostenible (CSD) de las Naciones. La Comisión fue creada en diciembre (como resultado de la Earth Summit) para asegurar el seguimiento eficaz de UNCED, para controlar e informar sobre la implantación de los acuerdos a

Unidas	nivel local, nacional e internacional. La CSD es una comisión operativa de UN Economic and Social Council (ECOSOC), con 53 miembros. Se acordó llevar a cabo una revisión cada 5 años del progreso del Earth Summit para 1997 en la Asamblea General de las Naciones Unidas reunida en sesión especial.
<b>1992</b> Se publica el libro “Changing Course”, del Business Commission on Sustainable Development	Este informe reconoce la preocupación por parte de las empresas por temas medioambientales y su voluntad de actuar para fomentar el desarrollo sostenible.
<b>1993</b> Primera reunión de la United Nations Commission on Sustainable Development (UNCSD).	Esta reunión se celebró como seguimiento al UNCED y trabajó a favor de la mejora en la colaboración internacional y en la toma de decisiones inter-gubernamental.
<b>1993</b> World Conference on Human Rights	A través de esta conferencia los países expresaron sus preocupaciones por los derechos humanos y prácticas relativas a los mismos, tanto a al nivel internacional como local.
<b>1995</b> Cuarta conferencia mundial de la mujer, Beijing, China	Esta conferencia desarrolló la Declaración de Beijín y la Plataforma para el Desarrollo de la mujer.
<b>1995</b> World Summit for Social Development	Esta reunión representó la primera vez que muchos países hicieron compromisos claros para la eliminación de la pobreza.
<b>1997</b> Earth Summit + 5: The United Nations General Assembly Session	Esta reunión tuvo lugar en junio / julio 1997 y adoptó un documento global que se llama Programa para la implantación de la Agenda 21,

(UNGASS)

elaborado por la Comisión sobre el Desarrollo Sostenible. También adoptó el programa de trabajo de la Comisión para 1998-2002. Demostró que no había tenido lugar casi ningún tipo de progreso desde Río.

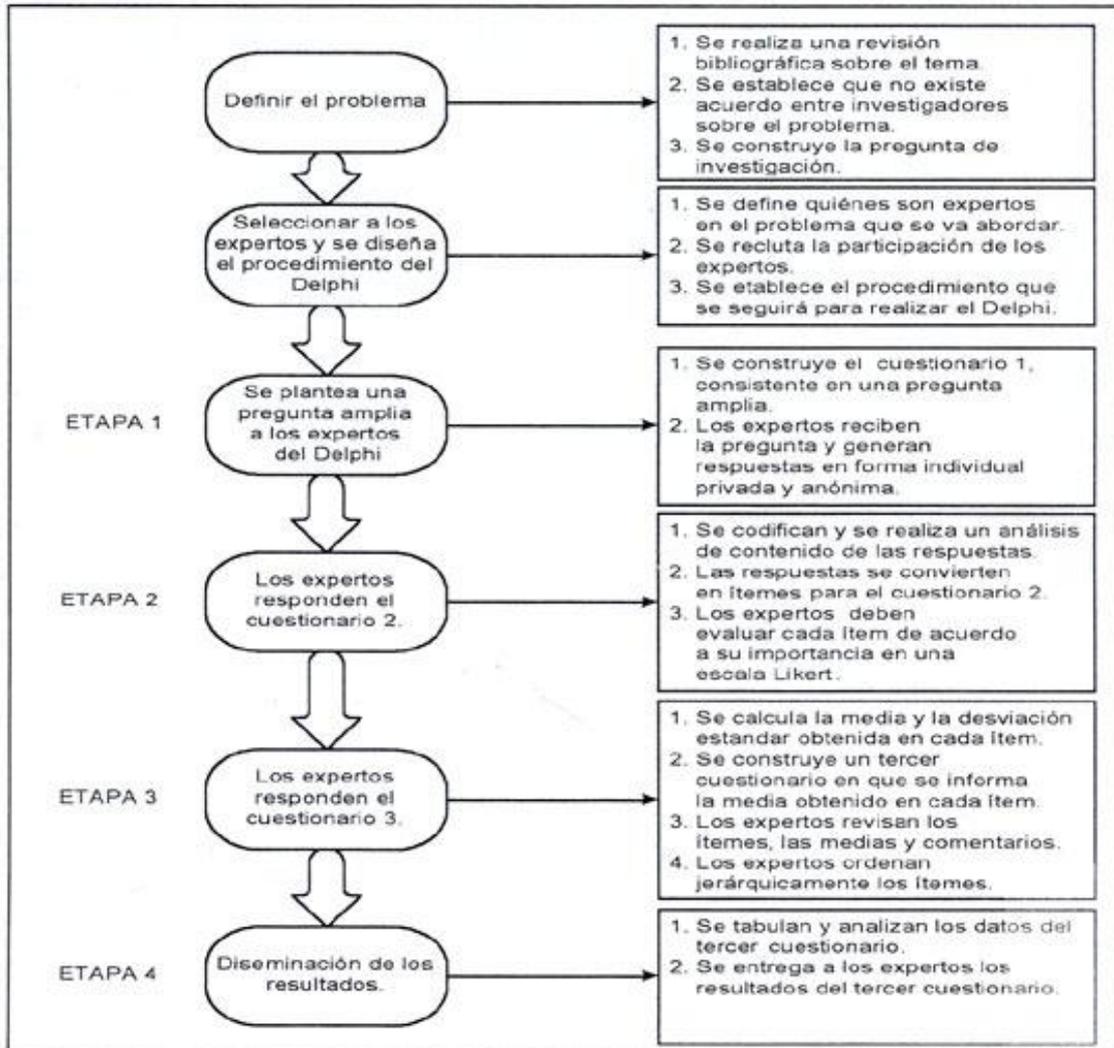
ANEXO 6: DESGLOSE DE ACTIVIDADES CULTURALES POR EDAD Y GÉNERO<sup>127</sup>

Personas que realizaron o suelen realizar actividades culturales en diversos periodos según edad por ámbito cultural  
(En porcentaje de la población de cada colectivo)

	EN EL ÚLTIMO AÑO											
	TOTAL			De 15 a 24 años			De 25 a 54 años			De 55 años y más		
	2002- 2003	2006- 2007	2010- 2011	2002- 2003	2006- 2007	2010- 2011	2002- 2003	2006- 2007	2010- 2011	2002- 2003	2006- 2007	2010- 2011
<b>MUSEOS, EXPOSICIONES Y GALERÍAS DE ARTE (Visitaron)</b>		38,2	37,9		46,3	47,6		44,3	42,9		24,2	25,8
Museos	27,5	31,2	30,6	31,3	39,3	38,4	32,2	35,7	34,4	18,0	19,8	21,2
Exposiciones		24,7	25,7		31,2	32,4		29,2	29,6		14,3	16,7
Galerías de arte	17,7	13,7	13,6	18,6	16,8	17,3	20,9	15,9	14,9	12,2	8,7	10,2
<b>MONUMENTOS Y YACIMIENTOS (Visitaron)</b>		35,6	40,7		40,7	48,4		42,4	47,1		21,6	27,1
Monumentos	28,8	34,1	39,5	32,3	38,9	47,0	33,3	40,6	45,5	19,8	20,9	26,5
Yacimientos arqueológicos		13,0	13,9		14,6	14,3		16,2	17,4		6,9	7,9
<b>ARCHIVOS (Visitaron)</b>	3,5	3,9	5,0	4,7	7,0	9,1	4,3	4,5	5,8	1,7	1,4	2,1
<b>BIBLIOTECAS (Fueron o accedieron)</b>		19,2	24,9		45,1	52,8		20,1	27,6		6,5	9,8
Ir a una biblioteca	20,0	17,6	20,5	42,6	43,1	48,9	21,7	18,1	21,7	6,5	5,9	7,9
Acceder por Internet		4,6	9,6		11,0	18,7		5,1	11,4		1,0	3,2
<b>LECTURA (Leyeron libros)</b>		57,7	58,7		77,2	79,0		65,0	65,2		36,9	40,0
Libros relacionados con la profesión o estudios		25,1	27,4		59,5	64,2		27,5	30,7		6,2	7,8
Libros no relacionados con la profesión o estudios	45,5	52,5	52,3	50,3	60,6	59,8	52,6	60,2	58,9	31,5	35,7	38,4
En formato digital (Suelen utilizar)			6,5			11,4			8,3			1,6
Directamente de Internet (Suelen utilizar)			4,1			7,7			5,1			1,0
<b>ARTES ESCÉNICAS Y MUSICALES (Asistieron)</b>	40,9	40,0		66,0	63,8		45,9	44,9		21,5	22,9	
<b>ARTES ESCÉNICAS (Asistieron)</b>		22,1	22,5		26,3	26,7		25,4	25,7		14,7	15,4
Teatro	23,4	19,1	19,0	25,5	23,1	22,9	26,7	22,1	22,0	17,1	12,0	12,6
Ópera	3,0	2,7	2,6	1,6	1,4	2,8	3,3	3,3	2,7	3,1	2,3	2,5
Zarzuela	2,6	1,9	1,6	0,9	0,8	0,9	2,4	1,5	1,3	3,6	3,0	2,3
Ballet/ danza	4,6	5,1	6,1	5,2	6,1	7,9	5,5	5,7	7,0	2,8	3,5	3,9
<b>ARTES MUSICALES (Asistieron)</b>		31,2	30,2		58,8	55,5		35,0	34,3		12,8	13,7
Conciertos de música clásica	8,4	8,4	7,7	5,3	6,0	6,2	9,4	8,5	7,7	8,0	9,1	8,3
Conciertos de música actual	24,6	26,4	25,9	52,1	57,1	54,2	28,9	30,8	30,4	4,4	5,6	7,5
<b>CINE (Asistieron)</b>	55,6	52,1	49,1	90,5	85,4	81,4	67,2	62,6	59,0	19,8	19,7	20,1
<b>OTRAS PRÁCTICAS CULTURALES</b>												
Centros culturales (Asistieron)	14,1	22,9	19,2		28,5	22,1		25,4	21,0		16,0	15,2
Conferencias (Asistieron)	9,3	13,8	13,1		17,9	15,2		15,7	14,8		8,9	9,3

<sup>127</sup> Datos estadísticos obtenidos del Anuario de Estadísticas Culturales 2011 [MCU (2011 p.157)]

**ANEXO 7: RESUMEN DE LA TÉCNICA DELPHI<sup>128</sup>**



<sup>128</sup> Tomado de Yañez y Cuadra (2008)

**ANEXO 8: TABLERO DE LOS PODERES DE TENERIE – BUCHOT**

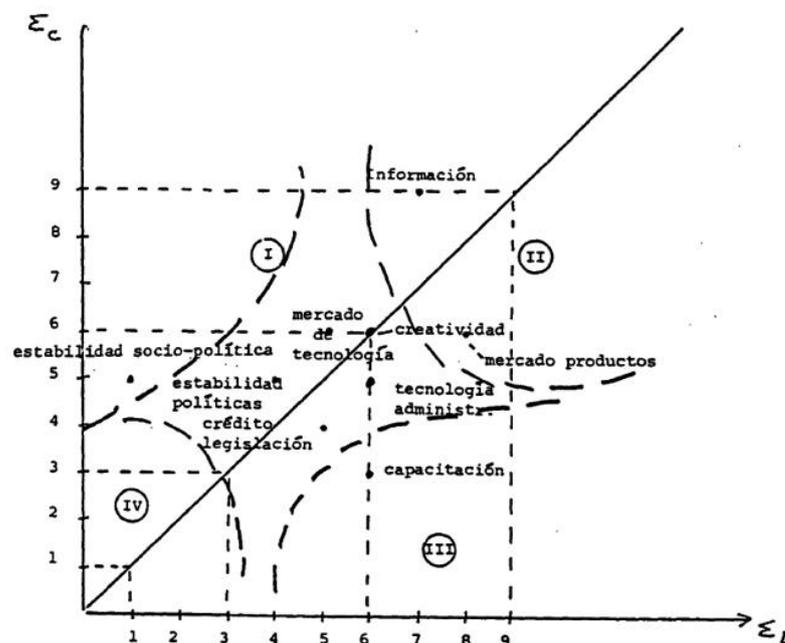
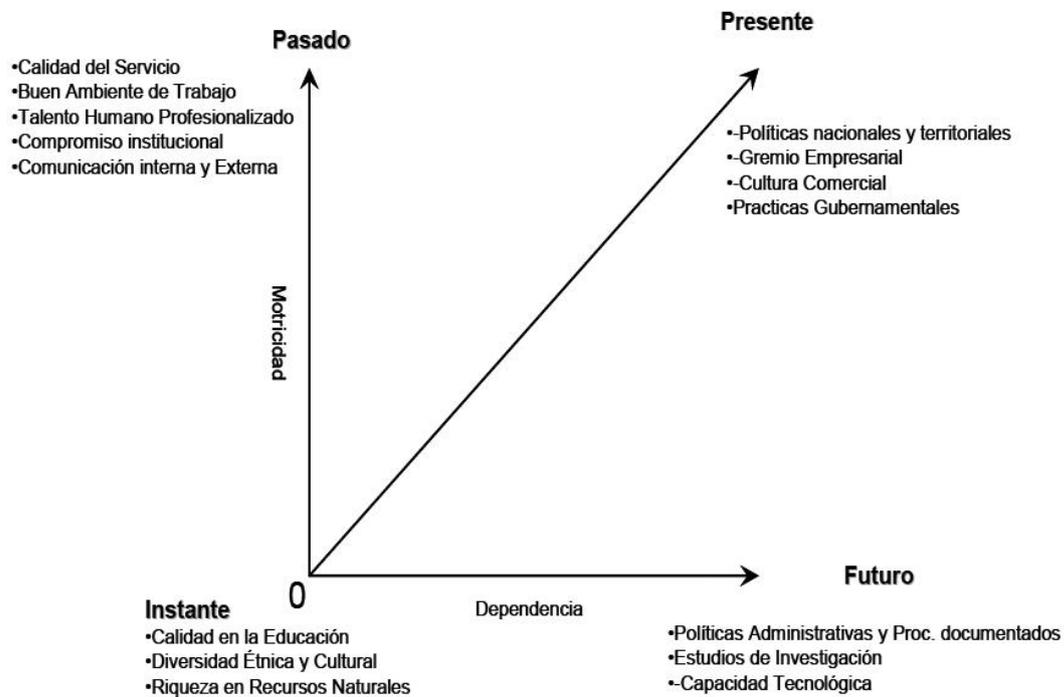
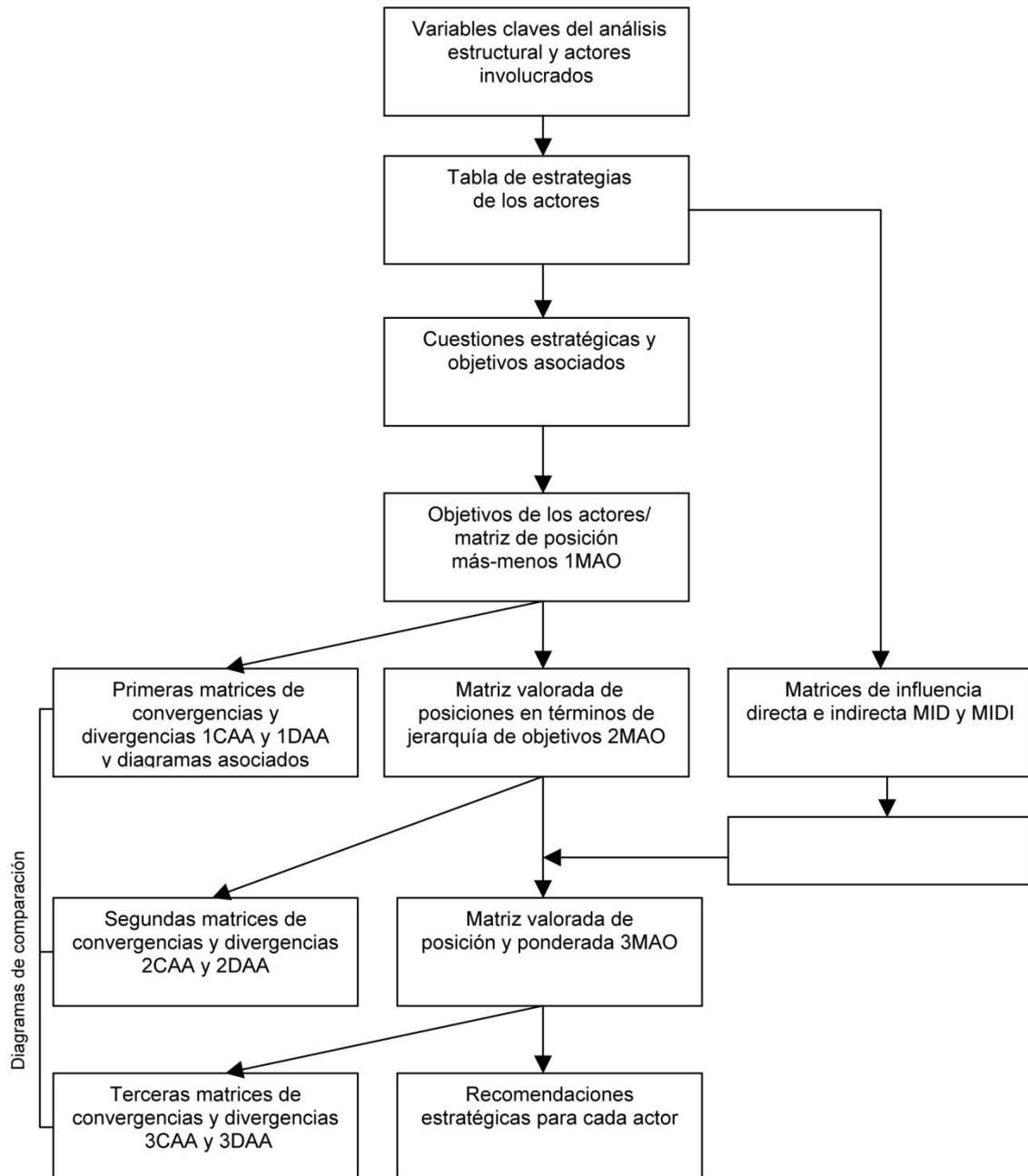


Figura superior: Esquema de Tablero de los poderes de Tenerie – Buchot según Brito (2008:71), inferior: Ejemplo del tablero en la prospección para la Ciencia y la tecnología en Colombia [Teniere-Buchot (1986:32)]

## ANEXO 9: SECUENCIA DE ETAPAS DEL MÉTODO MACTOR<sup>129</sup>



<sup>129</sup> Tomado de Arcade et. al., 2004, p. 203

**ANEXO 10: LISTADO DE VARIABLES**

N	Long label	Short label	Description	Theme
1	Integración tecnología/ Contenido	T_ITC	Describe la eficiente relación entre la tecnología de digitalización, documentación y transmisión de la información con el lenguaje asumido	Tecnología
2	Equipamiento Fijo	T_EF	Equipamiento fijo, ordenadores, puntos de información, pantallas, etc.	Tecnología
3	Equipamiento-Móvil	T_EM	Equipamiento móvil, móviles, PDA, cámaras digitales, etc.	Tecnología
4	Infraestructura: Gestión y Flujo información	T_I_GFI	Capacidad estructural (sistemas )de transmisión y procesamiento de	Tecnología

N	Long label	Short label	Description	Theme
◦			datos (binarios)	
5	Infraestructura: Almacenamiento información	T_I_AI	Capacidad "física" de soporte de la información.	Tecnología
6	Tecnología Experta	T_TE	Redes, equipos y procesamientos relacionados con el proceso desde su uso experto.	Tecnología
7	Tecnología no experta	T_TnE	Redes, equipos y procesamientos relacionados con el proceso desde su uso "no experto". Asociado con palabras claves como: "accesibilidad", "pluralidad", "inclusión", "globalidad"	Tecnología
8	Descubrimiento o desarrollo tecnológico	T_DDT	Innovación en el campo de estudio	Tecnología
9	Riesgo daño a escenarios	T_RDE	Daños potenciales a objetos físicos en el ámbito del	Tecnología

N o	Long label	Short label	Description	Theme
			patrimonio (mala gestión, mal uso de instrumentos, etc.)	
10	Estandarización / Interoperabilidad	T_EI	Estandarización de procesos, protocolarización de procedimientos, incluye la estandarización de procesos de gestión	Tecnología
11	Tendencia de mercados	E_TM	Relación de las acciones y estudios con las tendencias de los mercados.	Económico
12	Asociación a Mercados	E_AM	Inclusión de actuaciones para que sean económicamente sostenibles.	Económico
13	Consumidores	E_C	Públicos	Económico
14	Gratuidad	E_G	Facilidad	Económico

N o	Long label	Short label	Description	Theme
			económica de adquisición o inclusión. Comunidades abiertas.	
15	Generación de empleo	E_GdE	Articulación en estrategias de generación de empleos, o campos.	Económico
16	Empresas asociadas a los sectores TIC-Cultura	E_EAS TIC	Empresas asociadas a los sectores TIC-Cultura	Económico
17	Accesibilidad económica	E_AE	Posibilidades de asociación del campo de estudio a procesos económicos actuales	Económico
18	Costes del Proceso	E_CP	Costes del Proceso, relación resultados/costes	Económico
19	Generación de recursos económicos	E_GRE	Inclusión de actividades económicas, i.g. Turismo Cultural,	Económico

N o	Long label	Short label	Description	Theme
			Publicidad, Museos...	
20	Consenso	S_Co	Comunicación de todos los actores involucrados, diálogo y aceptación de una política común (integradora)	Social
21	Confort	S_Cft	Fundamentalmen- te para espacios físicos, pero también virtuales.	Social
22	Responsabilidad social	S_RS	Alcance de las acciones con una base social responsable.	Social
23	Accesibilidad física-intelectual	S_AFI	Inclusión social, Particularización del estudio a segmentos desfavorecidos. Distinción de públicos para mejorar la recepción del mensaje.	Social

N	Long label	Short label	Description	Theme
24	Apoyo regional (movilización colectiva)	S_AR	Soporte fundamental de los habitantes con mayor cercanía (física y emocional) al caso de estudio particular. Movilización de los agentes institucionales, asociaciones, etc.	Social
25	Valores histórico/sociales/Educativos de escenarios	S_VHS	Valorización (o re-valorización) de los espacios	Social
26	Articulación con tiempo libre	S_AcTL	La Educación debe ser articulada con las actividades informal y no formal, lo que requiere una observación a la implementación de actuaciones en el tiempo libre.	Social
27	Inclusión	S_I	El Patrimonio tiene la capacidad	Social

N	Long label	Short label	Description	Theme
o			de identificar, pero también de unir, de generar sinergias, de “incluir”.	
28	Contextualización a grupos sociales	S_CGS	Contextualización a grupos sociales	Social
29	Ambiente de trabajo	CE_AT	Desde una visión interna del proceso, el ambiente de trabajo define los lazos de comunicación entre los actores involucrados y las diferentes especialidades asociadas.	Cultural-Educativo
30	Proceso Transmisión / recepción	CE_PT R	Dedicado a la observación de la línea de transmisión y recepción de valores	Cultural-Educativo
31	Adecuación Forma/contenido	CE_AF C	Relación del objeto y la forma	Cultural-Educativo

N o	Long label	Short label	Description	Theme
			de presentarlo	
32	Adecuación a / de público	CE_AP	Relación con los sectores de públicos definidos.	Cultural-Educativo
33	Estudios preexistentes	CE_EP	Relación con estudios históricos / técnicos / culturales.	Cultural-Educativo
34	Distribución	CE_D	Recepción, facilidad de consumo	Cultural-Educativo
35	Motivación	CE_M	Relación con las necesidades del público, motivaciones para su uso	Cultural-Educativo
36	Inventario preventivo	CE_IP	Documentación general, conocimiento básico del bien	Cultural-Educativo
37	Lo simbólico	CE_LS	Representatividad , valor según su significación, e.g. la iglesia, la	Cultural-Educativo

N o	Long label	Short label	Description	Theme
			fábrica, la naturaleza...	
38	Orientación	CE_O	Orientación del bien, relación de su significado y su destino	Cultural- Educativo
39	Temporalidad	CE_T	Relación del uso actual, la vida del inmueble, su futuro.	Cultural- Educativo
40	Documentación experta	CE_DE	Producción y uso de información a través de usuarios expertos	Cultural- Educativo
41	Documentación no experta	CE_Dn E	Producción y uso de información a través de usuarios no expertos (incluye procesos low cost)	Cultural- Educativo
42	Marco legal	P_ML	Facilidades / Dificultades del marco legal.	Político
43	Competencias	P_C	Alcance de actuación de los agentes	Político

N o	Long label	Short label	Description	Theme
			involucrados.	
44	Responsabilidad_Compromiso_Actores	P_R	Compromiso y responsabilidad de actores	Político
45	Categorización de Bienes	P_CB	Para priorizar y segmentar el estudio	Político
46	Presión Pública (medios político-sociales)	P_PP	Presión pública (medios político-sociales)	Político
47	Apoyo instituciones sociales	P_AIS	Asociaciones, ONGs...	Político
48	Apoyo instituciones gubernamentales	P_AIG	Diputaciones, Ayuntamientos...	Político

**ANEXO 11: VALORES REPRESENTATIVOS DE LOS RATIOS DE INFLUENCIA DIRECTA**

	1: T_ITC	2: T_EF	3: T_EM	4: T_I_GFI	5: T_I_AI	6: T_TE	7: T_TnE	8: T_DDT	9: T_RDE	10: T_EI	11: E_TM	12: E_AM	13: E_C	14: E_G	15: E_GdE	16: E_EASTIC	17: E_AE	18: E_CP	19: E_GRE	20: S_Co	21: S_Cft	22: S_RS	23: S_AFI	24: S_AR	
1: T_ITC	0	1	1	3	1	2	2	3	2	2	0	1	3	1	1	2	1	2	P	1	2	1	3	1	
2: T_EF	P	0	0	2	2	2	1	2	3	1	1	1	2	3	1	2	1	P	0	0	3	1	P	0	
3: T_EM	P	0	0	3	3	1	2	2	2	1	1	1	3	2	1	1	2	P	0	0	3	1	P	2	
4: T_I_GFI	3	2	2	0	P	P	P	3	1	2	1	1	2	2	1	2	3	P	0	0	3	1	3	1	
5: T_I_AI	3	2	3	3	0	3	3	3	0	2	0	0	1	2	1	1	2	P	0	0	3	1	2	0	
6: T_TE	3	2	3	2	2	0	3	P	2	2	1	2	1	1	1	2	1	3	1	1	2	1	3	0	
7: T_TnE	3	3	P	2	2	3	0	3	2	2	1	2	2	3	0	1	2	3	1	1	2	1	3	1	
8: T_DDT	P	3	3	P	P	P	P	0	3	3	2	2	2	2	2	2	3	3	2	1	3	2	P	2	
9: T_RDE	1	0	0	0	0	3	P	2	0	3	0	0	1	0	0	0	0	3	1	3	0	P	0	2	
10: T_EI	2	2	2	3	3	2	2	2	1	0	1	1	1	2	1	1	3	3	1	1	1	0	1	1	
11: E_TM	2	3	P	1	0	2	2	2	1	2	0	2	3	1	2	2	1	1	3	1	0	3	1	1	
12: E_AM	2	2	2	1	0	2	2	2	1	2	3	0	P	1	P	3	3	2	P	2	1	3	1	2	
13: E_C	1	P	P	P	P	3	P	3	2	2	P	2	0	3	2	3	3	1	P	P	P	3	3	3	
14: E_G	2	0	1	2	3	1	2	1	1	1	2	2	3	0	0	2	P	3	1	2	1	1	0	2	
15: E_GdE	0	1	1	3	3	1	2	1	0	1	1	2	1	0	0	2	1	1	3	3	1	0	0	2	
16: E_EASTIC	2	1	1	P	P	1	1	3	0	3	1	1	2	1	3	0	1	1	2	2	2	1	1	2	
17: E_AE	2	2	2	P	P	3	2	3	0	3	3	3	1	2	1	2	0	2	2	2	2	1	2	2	
18: E_CP	3	0	0	P	P	3	3	1	0	3	1	2	0	1	0	3	P	0	2	3	1	0	1	2	
19: E_GRE	2	0	0	3	3	2	2	1	1	1	2	2	1	0	P	3	P	2	0	3	0	0	0	2	
20: S_Co	1	0	0	1	2	1	1	1	0	0	0	1	3	0	0	1	0	3	1	0	1	P	1	3	
21: S_Cft	2	2	2	2	3	1	1	1	2	2	0	1	P	1	0	0	2	2	0	2	0	3	P	1	
22: S_RS	1	0	1	1	0	0	0	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	P	1	0	3	P		
23: S_AFI	1	2	3	3	3	2	3	1	2	1	1	1	P	0	0	0	1	1	0	P	P	3	0	1	
24: S_AR	0	0	0	1	1	1	1	2	2	0	0	2	2	2	1	2	1	0	1	P	1	3	1	0	
25: S_VHS	3	0	0	1	0	1	2	P	2	2	3	3	3	2	1	2	1	1	2	3	1	3	1	3	
26: S_AcTL	1	2	2	2	2	1	2	0	1	0	0	1	3	1	0	1	0	0	2	1	1	P	1	0	
27: S_I	2	2	2	1	1	2	2	0	1	1	1	0	2	2	1	1	2	1	1	2	2	3	3	1	
28: S_CGS	2	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	3	1	0	0	1	1	1	3	1	1	2	1	
29: CE_AT	2	0	0	2	1	0	1	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	P	1	1	
30: CE_PTR	3	P	P	3	2	3	3	1	1	3	1	2	2	2	1	2	2	3	2	1	1	1	2	1	
31: CE_AFC	3	2	2	2	0	2	2	2	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	0	1	2	3	0	
32: CE_AP	2	3	3	2	1	3	3	1	2	3	2	3	2	P	1	1	2	2	1	3	2	2	0	3	1
33: CE_EP	2	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	2	1	2	1	2	2	1
34: CE_D	3	2	2	P	3	2	2	0	1	1	3	2	P	3	0	1	3	3	3	2	1	2	2	1	
35: CE_M	2	0	0	2	0	0	1	1	2	0	0	1	2	1	2	0	1	1	1	2	1	1	2	3	
36: CE_IP	2	0	0	1	2	0	2	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	2	1	0	
37: CE_LS	2	1	1	2	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	2	1	1	0	3	
38: CE_O	3	0	0	2	0	1	1	1	1	0	0	0	2	1	1	1	2	0	0	1	1	3	1	2	
39: CE_T	1	1	2	3	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
40: CE_DE	P	P	3	3	3	3	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	0	1	3	1	1	1	2	2	
41: CE_DnE	3	3	P	3	3	1	2	3	1	1	1	2	2	2	0	1	0	1	0	0	1	1	3	3	
42: P_ML	2	0	0	1	0	1	0	2	P	1	3	1	2	2	3	2	1	2	2	1	1	1	0	2	
43: P_C	2	0	0	1	0	0	0	1	P	0	0	0	1	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	
44: P_R	1	1	1	2	0	2	2	3	3	1	0	1	2	2	2	2	2	2	P	2	2	2	P		
45: P_CB	2	1	0	2	1	1	1	2	3	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	
46: P_PP	1	0	0	0	0	1	2	1	P	2	2	3	3	3	0	1	3	1	2	3	1	2	2	2	
47: P_AIS	1	0	1	1	0	0	1	2	3	1	2	1	3	3	1	1	3	1	2	3	1	2	2	2	
48: P_AIG	2	0	0	0	0	1	1	2	P	1	3	2	3	2	2	1	2	1	2	3	1	1	2	2	

© LPSOR-EPTA-MICMAC

	25: S_VHS	26: S_AcTL	27: S_I	28: S_CGS	29: CE_AT	30: CE_PTR	31: CE_AFC	32: CE_AP	33: CE_EP	34: CE_D	35: CE_M	36: CE_IP	37: CE_LS	38: CE_O	39: CE_T	40: CE_DE	41: CE_DnE	42: P_ML	43: P_C	44: P_R	45: P_CB	46: P_PP	47: P_AIS	48: P_AIG	
1: T_ITC	0	1	2	1	0	3	3	3	0	3	2	1	1	2	2	3	3	1	0	1	1	0	1	1	
2: T_EF	0	1	2	0	2	3	2	1	0	1	0	2	0	1	3	P	3	0	0	0	2	1	0	0	
3: T_EM	0	2	2	1	2	3	2	1	0	1	1	2	1	1	3	3	P	0	0	0	3	2	0	0	
4: T_IGFI	0	2	2	0	2	P	1	1	0	1	0	3	0	0	1	P	P	0	0	0	1	0	0	0	
5: T_IAI	0	1	1	0	1	3	1	1	1	1	0	3	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	
6: T_TE	0	1	2	1	1	3	3	1	1	1	0	3	1	2	1	P	3	1	0	1	2	0	0	0	
7: T_TnE	0	2	1	1	1	3	3	1	1	1	0	2	1	2	2	3	P	0	0	2	2	1	0	0	
8: T_DDT	0	2	2	1	1	3	3	0	2	1	0	2	2	2	1	P	P	2	1	2	2	1	1	1	
9: T_RDE	2	1	0	0	2	2	3	0	2	3	P	3	2	P	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	
10: T_EI	0	0	1	0	1	2	3	3	0	1	1	2	0	1	0	3	3	2	0	1	3	0	0	0	
11: E_TM	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2	3	1	1	2	0	2	2	0	2	2	0	1	2	0	
12: E_AM	0	2	1	2	2	3	3	2	1	3	3	1	2	2	1	2	2	1	1	3	1	1	2	0	
13: E_C	2	3	2	2	2	3	P	3	0	3	3	2	2	3	0	1	2	2	0	2	0	2	3	3	
14: E_G	0	1	3	0	1	2	1	1	2	2	P	0	0	1	0	1	2	0	0	0	1	0	2	1	
15: E_GdE	1	1	1	0	3	1	0	2	0	1	2	2	0	1	1	2	2	1	1	2	0	0	1	2	
16: E_EASTIC	2	2	1	1	3	2	3	2	1	2	2	3	1	1	1	3	3	1	2	3	1	1	2	2	
17: E_AE	1	2	2	0	2	3	3	2	0	3	1	3	1	1	2	1	1	0	1	3	0	0	1	1	
18: E_CP	0	1	1	0	P	3	3	1	1	1	1	3	0	1	2	P	3	0	0	2	1	0	1	1	
19: E_GRE	2	1	1	0	2	3	2	2	3	2	1	0	0	1	3	2	2	1	0	2	2	1	2	2	
20: S_Co	1	1	2	2	P	1	1	3	0	3	1	1	1	1	1	1	1	0	2	3	0	2	2	2	
21: S_Cft	0	2	2	0	1	2	2	1	0	2	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	
22: S_RS	1	1	3	2	2	1	1	1	0	2	2	P	1	2	1	2	2	1	2	P	1	3	3	2	
23: S_AFI	1	2	3	2	1	3	3	3	0	3	2	1	1	2	0	3	2	2	1	2	1	2	2	2	
24: S_AR	1	3	2	3	P	1	1	1	0	1	1	3	1	2	0	1	1	3	1	3	1	3	3	3	
25: S_VHS	0	2	2	P	3	3	2	2	1	2	P	P	P	3	3	P	P	2	1	3	3	2	3	3	
26: S_AcTL	0	0	2	1	1	1	0	2	0	2	1	1	0	1	3	1	1	1	1	1	0	0	1	1	
27: S_I	1	1	0	2	1	1	2	2	0	2	1	0	0	1	0	2	2	3	2	P	2	2	2	2	
28: S_CGS	0	1	1	0	2	1	2	3	0	2	2	1	1	1	0	2	2	0	1	2	3	1	2	3	
29: CE_AT	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	2	0	1	1	2	2	3	P	3	0	1	2	3	
30: CE_PTR	0	1	2	1	2	0	2	3	1	P	2	1	1	3	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	
31: CE_AFC	0	1	1	1	1	1	0	3	0	3	2	1	2	2	1	2	2	0	0	1	1	0	0	0	
32: CE_AP	0	3	2	1	1	P	P	0	0	3	3	1	2	2	1	2	2	0	1	2	1	1	1	1	
33: CE_EP	0	0	1	2	0	2	2	1	0	2	2	P	1	0	0	3	3	0	1	1	1	1	1	1	
34: CE_D	1	3	1	0	2	P	P	2	0	0	2	0	0	1	2	2	2	0	0	3	3	1	1	1	
35: CE_M	1	3	1	1	2	3	2	3	1	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	
36: CE_IP	0	1	0	0	1	2	1	0	2	1	1	0	0	0	0	3	3	0	0	1	1	1	1	2	2
37: CE_LS	2	1	1	1	2	2	3	2	0	2	2	2	0	P	2	3	3	1	1	3	2	1	2	3	
38: CE_O	2	1	2	1	2	2	2	2	0	3	2	2	3	0	P	3	3	1	1	2	2	1	2	3	
39: CE_T	1	0	0	2	1	1	0	1	0	1	1	3	1	3	0	3	3	2	0	2	2	0	1	1	
40: CE_DE	1	2	1	0	1	3	2	1	0	1	2	P	1	1	1	0	3	1	1	2	2	1	2	2	
41: CE_DnE	1	3	1	0	1	3	2	1	0	1	2	P	1	1	0	3	0	0	1	2	1	2	3	2	
42: P_ML	2	0	3	0	2	2	2	1	1	1	1	3	1	2	1	3	3	0	P	3	P	1	2	3	
43: P_C	0	1	2	0	3	0	1	0	0	3	1	2	0	0	0	1	1	2	0	2	2	0	2	3	
44: P_R	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	3	3	2	2	0	2	1	2	2	
45: P_CB	2	0	1	0	1	3	2	1	1	1	2	3	1	1	1	2	2	1	2	1	0	0	1	2	
46: P_PP	0	1	2	2	3	0	2	2	0	2	3	P	1	2	3	2	3	3	2	3	2	0	P	P	
47: P_AIS	0	1	2	2	P	0	2	1	0	2	2	3	0	0	1	2	3	2	2	P	2	2	0	3	
48: P_AIG	0	1	2	0	P	0	1	0	0	2	2	3	0	0	2	3	2	P	3	P	3	2	3	0	

© LPSOR-EPTA-MICMAC

Influences range from 0 to 3, with the possibility to identify potential influences:

0: No influence / 1: Weak / 2: Moderate influence / 3: Strong influence / P: Potential influences

## ANEXO 12: VALORES REPRESENTATIVOS DE LOS RATIOS DE INFLUENCIA INDIRECTA

	1 : T_ITC	2 : T_EF	3 : T_EM	4 : T_LGFI	5 : T_LAI	6 : T_TE	7 : T_TnE	8 : T_DDT	9 : T_RDE	10 : T_EI	11 : E_TM	12 : E_AM
1 : T_ITC	8009	4890	4964	7299	5509	6764	7219	7481	5782	6576	4592	5827
2 : T_EF	5586	3374	3432	5101	3801	4751	4986	5335	4049	4584	3183	4054
3 : T_EM	6567	3966	4049	5950	4498	5484	5832	6174	4738	5362	3806	4757
4 : T_LGFI	5177	3093	3152	4559	3433	4370	4535	4772	3612	4243	2953	3701
5 : T_LAI	6192	3877	3944	5601	4200	5363	5524	5847	4367	5230	3415	4350
6 : T_TE	7309	4513	4647	6612	4953	6163	6480	6883	5253	6084	4089	5296
7 : T_TnE	8086	4932	4883	7181	5437	6691	7052	7429	5641	6573	4510	5690
8 : T_DDT	8281	4930	4953	7329	5517	6803	7253	7683	5765	6666	4702	5964
9 : T_RDE	7201	4289	4265	6370	4803	6037	6347	6807	5075	5860	4178	5244
10 : T_EI	7054	4429	4451	6453	4942	5927	6326	6583	5105	5853	3963	5070
11 : E_TM	7625	4542	4604	6680	5024	6352	6708	7050	5292	6241	4407	5492
12 : E_AM	8649	5202	5285	7776	5896	7316	7667	8081	6165	7094	4945	6283
13 : E_C	9023	5302	5271	8009	6024	7615	7947	8511	6336	7264	5206	6565
14 : E_G	5972	3661	3780	5410	4149	5039	5378	5582	4351	4962	3468	4456
15 : E_GdE	6126	3756	3831	5520	4218	5185	5505	5860	4457	5147	3585	4545
16 : E_EASTIC	8455	5028	5101	7435	5554	7115	7409	7979	5945	6956	4916	6120
17 : E_AE	8556	5120	5148	7579	5664	7240	7489	8043	5977	7059	4813	6092
18 : E_CP	6234	3786	3880	5556	4124	5357	5508	5888	4433	5216	3478	4485
19 : E_GRE	7406	4549	4609	6760	5176	6263	6622	7020	5419	6127	4274	5494
20 : S_Co	5975	3616	3665	5408	4182	4989	5335	5609	4312	4859	3559	4410
21 : S_Cft	5417	3378	3413	4896	3795	4597	4827	5066	3862	4549	3079	3933
22 : S_RS	6618	3887	3939	5869	4391	5488	5835	6203	4724	5285	3906	4912
23 : S_AFI	8000	4924	5010	7345	5666	6795	7163	7599	5793	6669	4626	5880
24 : S_AR	6963	4074	4131	6203	4736	5858	6162	6572	4933	5646	4124	5171
25 : S_VHS	8852	5218	5328	7699	5808	7324	7729	8223	6210	7189	5147	6489
26 : S_AcTL	5099	3124	3197	4576	3501	4274	4561	4807	3642	4254	2943	3748
27 : S_I	7395	4468	4536	6564	4960	6210	6574	6871	5219	6030	4245	5338
28 : S_CGS	6112	3685	3775	5372	4055	5117	5400	5679	4353	5016	3566	4473
29 : CE_AT	4456	2713	2781	4010	3091	3786	4001	4217	3247	3732	2649	3385
30 : CE_PTR	8177	5019	5064	7376	5653	6887	7297	7677	5886	6724	4674	5952
31 : CE_AFC	6268	3825	3878	5642	4230	5324	5569	5892	4425	5193	3523	4467
32 : CE_AP	8346	5026	5104	7450	5574	7072	7372	7848	5886	6914	4685	5988
33 : CE_EP	5689	3444	3508	5112	3824	4813	5079	5294	4080	4661	3280	4130
34 : CE_D	7757	4693	4713	6853	5209	6470	6730	7204	5443	6371	4340	5516
35 : CE_M	6906	4110	4202	6087	4572	5759	6085	6459	4905	5605	4049	5031
36 : CE_IP	4239	2640	2729	3880	2972	3598	3819	3971	3098	3545	2484	3166
37 : CE_LS	6813	4143	4246	6126	4661	5743	6052	6444	4956	5660	4030	5044
38 : CE_O	7251	4343	4457	6498	4897	6142	6471	6858	5246	5967	4310	5373
39 : CE_T	6830	4117	4214	6110	4590	5740	6067	6466	4916	5690	3943	5018
40 : CE_DE	7878	4760	4841	7044	5322	6718	6975	7489	5595	6564	4502	5696
41 : CE_DnE	7551	4599	4659	6674	5164	6306	6605	6982	5329	6233	4396	5456
42 : P_ML	7512	4474	4511	6649	4996	6278	6570	7100	5362	6141	4394	5528
43 : P_C	4233	2538	2544	3775	2879	3589	3770	4071	3029	3521	2528	3181
44 : P_R	8686	5182	5213	7801	5856	7304	7740	8176	6158	7043	4982	6300
45 : P_CB	5449	3294	3355	4904	3714	4598	4861	5165	3922	4531	3199	4030
46 : P_PP	8172	4816	4925	7186	5348	6821	7246	7598	5859	6681	4746	5985
47 : P_AIS	7524	4439	4549	6659	4946	6309	6721	6981	5414	6100	4390	5541
48 : P_AIG	6992	4082	4141	6062	4497	5831	6097	6476	4898	5644	4057	5064

	13 : E_C	14 : E_G	15 : E_GdE	16 : E_EASTIC	17 : E_AE	18 : E_CP	19 : E_GRE	20 : S_Co	21 : S_Cft	22 : S_RS	23 : S_AFI	24 : S_AR
1 : T_ITC	7437	6353	3817	6329	6254	6336	5323	5542	5398	5980	6916	6236
2 : T_EF	5180	4526	2722	4479	4394	4425	3704	3786	3821	4162	4909	4400
3 : T_EM	6086	5242	3207	5209	5149	5265	4331	4472	4425	4890	5700	5160
4 : T_I_GFI	4708	4176	2499	4018	4067	4053	3494	3513	3474	3790	4510	3954
5 : T_I_AI	5525	4860	2901	4845	4875	4801	3938	4074	4230	4621	5298	4646
6 : T_TE	6647	5864	3520	5708	5730	5787	4861	4846	4938	5434	6556	5579
7 : T_TnE	7223	6306	3817	6171	6239	6331	5229	5366	5321	5867	7007	6164
8 : T_DDT	7567	6504	3975	6450	6335	6549	5532	5681	5339	6080	7254	6486
9 : T_RDE	6693	5689	3510	5699	5589	5699	4844	5027	4628	5457	6248	5713
10 : T_EI	6441	5581	3376	5550	5588	5680	4614	4735	4764	5338	6120	5360
11 : E_TM	6956	5956	3649	5914	5884	5994	5139	5323	4907	5668	6576	5977
12 : E_AM	7894	6842	4140	6835	6763	6868	5756	6015	5612	6505	7523	6826
13 : E_C	8432	7199	4378	7127	7002	7117	6130	6328	5765	6793	7865	7226
14 : E_G	5595	4796	2923	4722	4696	4881	4053	4162	3997	4547	5251	4706
15 : E_GdE	5799	4980	3034	4920	4901	4961	4213	4267	4112	4756	5390	4810
16 : E_EASTIC	7800	6762	4126	6671	6613	6626	5679	5861	5572	6301	7381	6646
17 : E_AE	7775	6749	4060	6657	6589	6642	5633	5819	5656	6266	7445	6590
18 : E_CP	5605	4982	2958	4916	4862	4816	4141	4202	4193	4634	5510	4811
19 : E_GRE	6907	5930	3638	5937	5845	6030	4975	5137	4901	5671	6470	5910
20 : S_Co	5683	4724	2888	4682	4605	4882	4054	4238	3890	4489	5185	4779
21 : S_Cft	4874	4284	2574	4225	4249	4309	3517	3681	3569	4084	4680	4219
22 : S_RS	6261	5325	3290	5259	5147	5291	4591	4613	4293	4964	5826	5319
23 : S_AFI	7393	6311	3840	6334	6234	6460	5258	5547	5208	6091	6916	6393
24 : S_AR	6537	5588	3426	5532	5397	5601	4825	4979	4397	5283	6126	5731
25 : S_VHS	8184	7082	4374	6965	6869	7027	6054	6256	5710	6684	7761	7155
26 : S_AcTL	4755	4058	2445	4006	3978	4059	3439	3522	3395	3862	4438	4003
27 : S_I	6788	5877	3565	5843	5828	5860	4933	5114	4814	5647	6471	5800
28 : S_CGS	5693	4955	2985	4782	4818	4843	4164	4290	4039	4633	5373	4822
29 : CE_AT	4198	3587	2207	3612	3525	3635	3124	3215	2881	3478	3915	3658
30 : CE_PTR	7534	6541	3960	6436	6429	6560	5490	5518	5477	6199	7177	6359
31 : CE_AFC	5746	4959	2980	4835	4880	4888	4131	4239	4182	4666	5412	4794
32 : CE_AP	7598	6623	3999	6546	6477	6528	5545	5538	5518	6194	7297	6355
33 : CE_EP	5225	4540	2736	4494	4489	4480	3816	3935	3772	4264	4949	4458
34 : CE_D	7026	6206	3749	6032	6143	6177	5105	5156	5086	5826	6785	5944
35 : CE_M	6449	5560	3419	5432	5413	5474	4659	4886	4536	5190	6043	5518
36 : CE_IP	3938	3410	2091	3397	3385	3472	2862	2954	2803	3268	3683	3405
37 : CE_LS	6388	5495	3361	5452	5443	5503	4620	4826	4467	5241	5930	5487
38 : CE_O	6860	5895	3599	5776	5779	5808	4978	5183	4741	5577	6343	5863
39 : CE_T	6348	5487	3347	5426	5400	5455	4641	4732	4525	5207	6016	5375
40 : CE_DE	7274	6295	3822	6258	6198	6239	5277	5406	5240	5976	6888	6138
41 : CE_DnE	6910	5942	3648	5875	5902	6070	5010	5234	4915	5660	6493	5935
42 : P_ML	7035	6056	3701	5951	5912	5999	5118	5256	4898	5661	6600	6018
43 : P_C	4030	3442	2134	3419	3315	3414	2947	2997	2743	3259	3725	3457
44 : P_R	8062	6902	4230	6891	6799	6888	5843	5975	5688	6536	7532	6851
45 : P_CB	5041	4329	2648	4345	4278	4353	3716	3837	3558	4115	4737	4375
46 : P_PP	7655	6630	4024	6498	6482	6421	5655	5754	5459	6216	7208	6419
47 : P_AIS	7008	6123	3710	6031	5989	5960	5229	5316	4930	5747	6632	5978
48 : P_AIG	6476	5626	3431	5504	5471	5492	4766	4844	4604	5205	6106	5453

	25 : S_VHS	26 : S_AcTL	27 : S_I	28 : S_CGS	29 : CE_AT	30 : CE_PTR	31 : CE_AFC	32 : CE_AP	33 : CE_EP	34 : CE_D	35 : CE_M	36 : CE_IP
1 : T_ITC	2817	6617	6976	3820	6163	8554	7917	7625	2018	8160	6730	6785
2 : T_EF	1949	4632	4883	2658	4242	6048	5597	5335	1370	5680	4682	4780
3 : T_EM	2317	5429	5737	3121	5040	7043	6508	6245	1646	6674	5490	5573
4 : T_IGFI	1791	4233	4377	2404	3969	5322	4931	4823	1241	5072	4301	4297
5 : T_IAI	2115	5016	5246	2880	4684	6638	6047	5873	1535	6124	5093	5266
6 : T_TE	2475	6047	6233	3456	5475	7697	7118	6910	1737	7275	6056	6113
7 : T_TnE	2789	6570	6747	3736	6064	8383	7790	7514	1956	7916	6640	6665
8 : T_DDT	2934	6771	6937	3928	6206	8592	7933	7704	2086	8281	6882	6862
9 : T_RDE	2656	5970	6192	3505	5489	7534	6973	6815	1862	7380	6152	6087
10 : T_EI	2385	5791	6012	3397	5345	7514	6979	6745	1771	7043	5837	5914
11 : E_TM	2737	6230	6508	3657	5761	7834	7289	7177	1878	7696	6479	6387
12 : E_AM	3117	7175	7424	4136	6651	9132	8373	8259	2172	8843	7375	7206
13 : E_C	3315	7442	7781	4415	6882	9410	8712	8516	2271	9310	7793	7554
14 : E_G	2115	5014	5296	2911	4645	6419	5994	5822	1487	6189	5080	5024
15 : E_GdE	2160	5097	5382	3041	4717	6536	6062	5900	1555	6289	5262	5259
16 : E_EASTIC	3061	6983	7262	4069	6443	8810	8157	7940	2140	8541	7144	7174
17 : E_AE	3047	6952	7239	4012	6517	8989	8283	8015	2129	8539	7151	7172
18 : E_CP	2179	5164	5342	2917	4745	6634	6105	5915	1499	6276	5252	5224
19 : E_GRE	2700	6234	6519	3595	5772	8047	7437	7205	1888	7695	6353	6261
20 : S_Co	2211	4943	5273	2923	4632	6400	5930	5745	1539	6222	5122	5033
21 : S_Cft	1904	4483	4641	2547	4126	5782	5306	5125	1335	5451	4536	4568
22 : S_RS	2440	5532	5825	3264	5043	6876	6379	6263	1657	6824	5667	5613
23 : S_AFI	2937	6642	6990	3865	6184	8673	7911	7712	2026	8299	6832	6789
24 : S_AR	2612	5828	6061	3444	5348	7309	6748	6662	1716	7281	6103	5823
25 : S_VHS	3277	7396	7610	4220	6834	9311	8667	8409	2189	9085	7570	7367
26 : S_AcTL	1805	4201	4425	2429	3881	5438	5013	4838	1264	5140	4300	4343
27 : S_I	2638	6108	6284	3613	5609	7721	7123	7017	1856	7505	6266	6151
28 : S_CGS	2195	5120	5289	2971	4704	6385	5976	5825	1496	6227	5179	5142
29 : CE_AT	1666	3797	3944	2204	3511	4800	4418	4361	1137	4702	3935	3739
30 : CE_PTR	2860	6827	7063	3926	6213	8654	8041	7833	2002	8248	6894	6850
31 : CE_AFC	2182	5111	5324	2963	4764	6562	6049	5916	1524	6250	5221	5289
32 : CE_AP	2873	6809	7085	3961	6275	8674	7909	7797	2062	8287	6942	7015
33 : CE_EP	2003	4706	4941	2774	4334	5969	5536	5428	1400	5812	4817	4820
34 : CE_D	2672	6331	6503	3721	5862	8001	7439	7327	1882	7645	6437	6445
35 : CE_M	2530	5746	5971	3348	5305	7280	6775	6527	1744	7109	5858	5836
36 : CE_IP	1519	3578	3752	2082	3289	4574	4242	4165	1061	4414	3626	3595
37 : CE_LS	2517	5706	6011	3345	5313	7290	6729	6577	1737	7089	5894	5825
38 : CE_O	2663	6085	6407	3614	5617	7675	7131	7004	1808	7583	6305	6192
39 : CE_T	2402	5684	5919	3328	5224	7185	6665	6520	1704	6960	5824	5770
40 : CE_DE	2796	6473	6774	3793	6046	8340	7677	7498	1954	8027	6695	6690
41 : CE_DnE	2753	6214	6511	3587	5876	7925	7316	7189	1863	7692	6407	6315
42 : P_ML	2746	6270	6567	3714	5790	7893	7356	7189	1891	7740	6447	6359
43 : P_C	1557	3563	3702	2090	3230	4534	4167	4025	1107	4389	3664	3588
44 : P_R	3110	7146	7474	4221	6555	9115	8434	8238	2199	8828	7369	7360
45 : P_CB	2001	4521	4786	2626	4159	5787	5367	5215	1363	5605	4715	4671
46 : P_PP	2893	6807	7093	3978	6264	8464	7954	7747	2021	8263	6987	6874
47 : P_AIS	2691	6283	6543	3771	5741	7813	7299	7163	1884	7715	6477	6344
48 : P_AIG	2487	5781	6019	3374	5363	7194	6700	6585	1755	7040	5897	5833

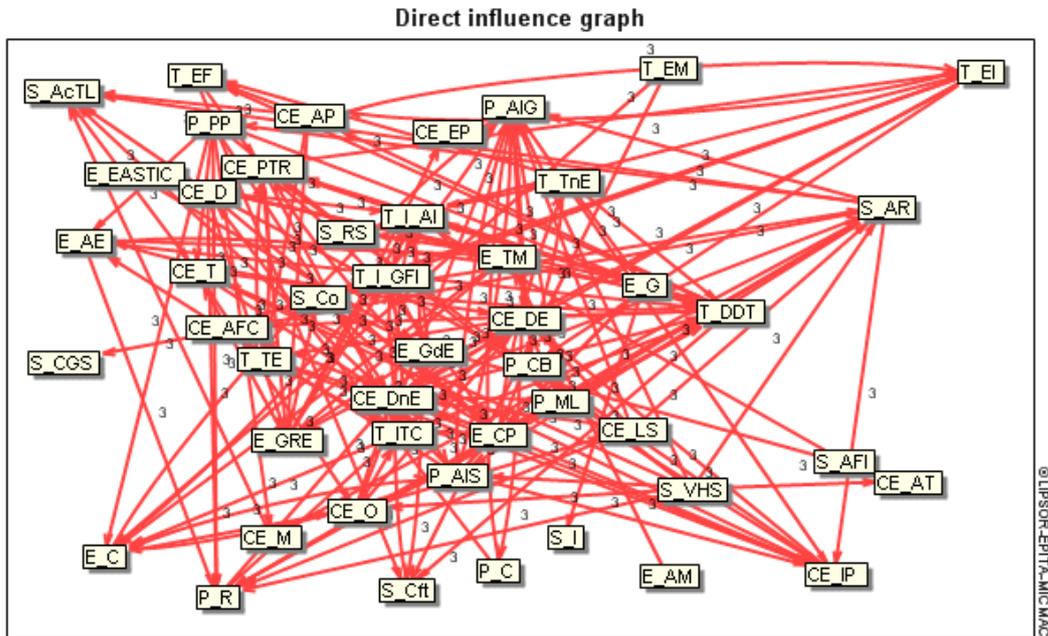
	37 : CE_LS	38 : CE_O	39 : CE_T	40 : CE_DE	41 : CE_DnE	42 : P_ML	43 : P_C	44 : P_R	45 : P_CB	46 : P_PP	47 : P_AIS	48 : P_AIG
1 : T_ITC	3778	5960	5221	8567	9004	4376	3773	7212	6340	4423	6579	6441
2 : T_EF	2651	4131	3605	5972	6328	3025	2576	5033	4434	3114	4588	4530
3 : T_EM	3123	4878	4180	7055	7377	3561	3038	5914	5213	3667	5446	5345
4 : T_IGFI	2450	3808	3274	5451	5745	2711	2390	4558	4081	2856	4155	4073
5 : T_LAI	2958	4601	3888	6523	6894	3252	2738	5366	4707	3264	4842	4683
6 : T_TE	3486	5452	4585	7640	8135	3933	3331	6461	5757	3944	5850	5734
7 : T_TnE	3809	5910	4969	8547	8814	4184	3637	7081	6296	4376	6432	6291
8 : T_DDT	3856	6067	5153	8715	9175	4505	3892	7500	6452	4536	6846	6719
9 : T_RDE	3402	5364	4528	7777	8068	3982	3496	6595	5626	4037	6128	5977
10 : T_EI	3322	5298	4457	7507	7867	3843	3195	6231	5581	3815	5653	5451
11 : E_TM	3612	5661	4754	8106	8496	4187	3659	6937	5899	4209	6350	6230
12 : E_AM	4119	6480	5471	9231	9712	4780	4060	7850	6826	4784	7234	7093
13 : E_C	4260	6698	5748	9740	10148	4976	4423	8284	7071	5131	7675	7513
14 : E_G	2883	4550	3793	6394	6781	3306	2832	5467	4790	3324	4983	4872
15 : E_GdE	2913	4659	3925	6632	7000	3439	2944	5583	4840	3407	5124	5001
16 : E_EASTIC	3999	6242	5365	9007	9455	4599	4056	7627	6591	4712	7036	6881
17 : E_AE	4062	6284	5399	9078	9551	4491	3958	7614	6599	4628	6912	6800
18 : E_CP	2995	4600	3950	6551	6988	3277	2852	5550	4865	3373	5030	4974
19 : E_GRE	3582	5614	4672	8004	8408	4115	3494	6818	5925	4140	6265	6137
20 : S_Co	2851	4504	3827	6524	6774	3309	2940	5521	4734	3380	5107	4978
21 : S_Cft	2584	4079	3372	5744	6027	2909	2433	4859	4216	2903	4372	4264
22 : S_RS	3138	4949	4221	7076	7423	3704	3284	6142	5230	3813	5696	5596
23 : S_AFI	3837	6095	5061	8594	9047	4478	3747	7344	6250	4386	6708	6542
24 : S_AR	3317	5250	4375	7518	7889	3968	3461	6537	5519	4036	6084	5973
25 : S_VHS	4225	6529	5462	9410	9961	4882	4286	8199	7046	5004	7576	7487
26 : S_AcTL	2413	3812	3210	5428	5737	2798	2433	4618	3963	2802	4227	4123
27 : S_I	3494	5515	4600	7863	8285	4150	3516	6673	5807	4111	6178	6006
28 : S_CGS	2899	4551	3875	6512	6839	3408	2962	5583	4905	3447	5128	5037
29 : CE_AT	2162	3421	2792	4795	5078	2566	2225	4158	3547	2564	3905	3795
30 : CE_PTR	3882	6120	5182	8742	9134	4403	3813	7372	6494	4563	6729	6574
31 : CE_AFC	2967	4666	4000	6660	6969	3383	2928	5565	4890	3406	5054	4928
32 : CE_AP	3941	6252	5264	8762	9259	4463	3825	7401	6416	4516	6746	6603
33 : CE_EP	2709	4260	3654	6035	6361	3155	2697	5131	4500	3153	4670	4588
34 : CE_D	3693	5800	4721	8165	8553	4187	3514	6886	6115	4228	6235	6110
35 : CE_M	3264	5089	4400	7409	7797	3836	3364	6316	5526	3904	5852	5727
36 : CE_IP	2065	3264	2651	4507	4778	2425	2003	3898	3418	2361	3558	3466
37 : CE_LS	3290	5162	4321	7367	7749	3884	3316	6276	5418	3839	5815	5699
38 : CE_O	3480	5496	4659	7860	8253	4184	3604	6707	5820	4173	6234	6106
39 : CE_T	3244	5142	4339	7266	7681	3848	3296	6172	5376	3822	5723	5577
40 : CE_DE	3768	5928	4967	8432	8916	4318	3675	7152	6128	4320	6507	6390
41 : CE_DnE	3645	5684	4643	8087	8423	4107	3526	6851	5896	4166	6284	6146
42 : P_ML	3585	5630	4759	8055	8420	4185	3678	6920	5911	4292	6372	6250
43 : P_C	2010	3201	2676	4580	4791	2356	2114	3921	3326	2458	3684	3540
44 : P_R	4093	6455	5516	9305	9776	4800	4160	7885	6824	4860	7249	7081
45 : P_CB	2607	4088	3464	5851	6190	3048	2644	4992	4260	3028	4588	4518
46 : P_PP	3849	6047	5260	8716	9228	4520	3989	7372	6574	4654	6855	6765
47 : P_AIS	3546	5618	4833	7990	8529	4297	3702	6894	6010	4292	6357	6274
48 : P_AIG	3302	5158	4426	7425	7780	3814	3366	6305	5530	3971	5862	5744

© LIPSOR - EPTA-MICMAC

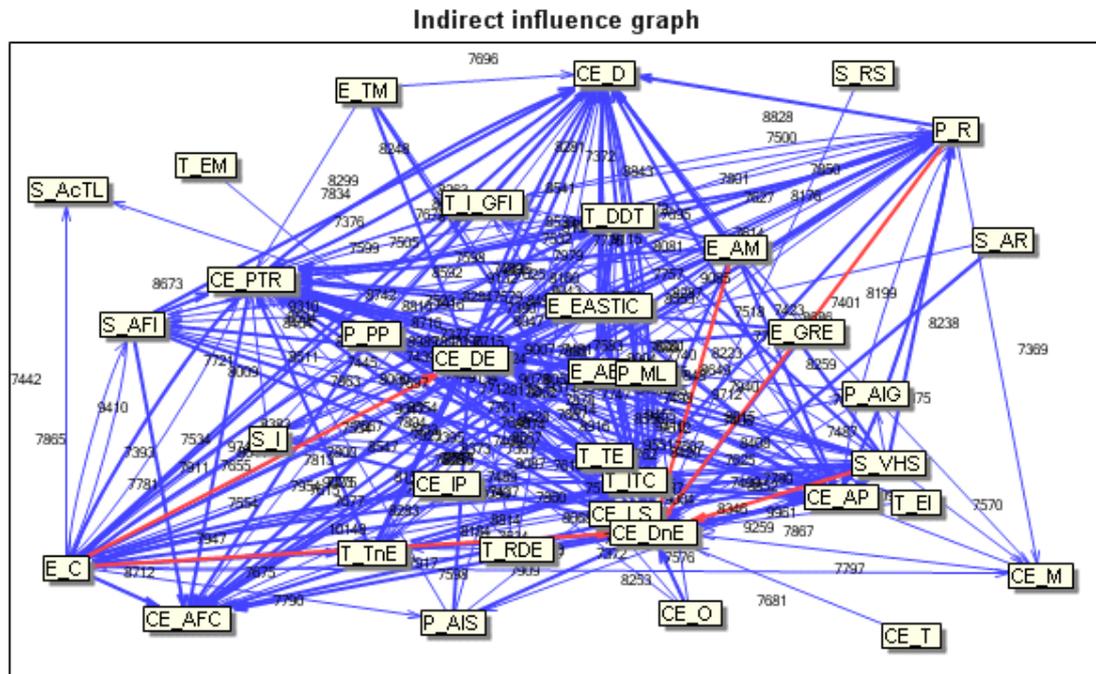
Influences range from 0 to 3, with the possibility to identify potential influences:

0: No influence / 1: Weak / 2: Moderate influence / 3: Strong influence / P: Potential influences

**ANEXO 13: GRÁFICOS DE INFLUENCIAS DIRECTAS E INDIRECTAS**



- Weakest influences
- Weak influences
- Moderate influences
- Relatively strong influences
- Strongest influences



- Weakest influences
- Weak influences
- Moderate influences
- Relatively strong influences
- Strongest influences

**ANEXO 14: TABLA DE CARACTERÍSTICAS PARA LOS PRINCIPALES ESCÁNERES DEL 2010<sup>130</sup>.**

Manufacturer	Leica Geosystems, Inc.	Leica Geosystems, Inc.	Maptek I-Site 3D Laser Imaging Laser Scanner	Maptek I-Site 3D Laser Imaging Laser Scanner	Maptek I-Site 3D Laser Imaging Laser Scanner
Product	Leica Geosystems ScanStation C10	Leica Geosystems HDS6100	I-Site 4400LR Laser Scanner	I-Site 4400CR Laser Scanner	Maptek I-Site 8800 Laser Scanner System
Performance (in nm)	532nm	650nm	905	905	Near Infrared
Laser Power (in W, mW)	1mW average	4.75 mW average	10mW	10mW	
FDA Laser Classification (Class)	3R (IEC 60825-1)	3R (IEC 60825-1)	3R	3R	Class 1
Beam Diameter at Specified Distance (0.1 ft at X ft/mm at X m)	0.50m; 4.5mm (FWHM-based); 7mm (Gaussian-based)	2 mm at 25 m; 4 mm at 50 m for 90% albedo	140mm at 100m	140mm at 100m	33mm at 100m
Measurement Technique	Time of Flight	Varies	Time of flight	Time of flight	Time of flight
Average Data Acquisition Rate (pps)	Varies	Varies	4400	4400	8800
Maximum Data Acquisition Rate (pps)	50,000	508,000 pps	4400	4400	8800
Distance Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/mm at X m)	4mm @ 50 m	102 mm at 90% albedo up to 25 m	20mm at 50m (1), 50mm at 500m	20mm at 50m (1), 50mm at 500m	10mm at 50m (1), 20mm at 1000m (1)
Position Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/mm at X m)	6mm @ 50 m	5 mm, 1 m to 25 m range	50mm at 100m (1)	50mm at 100m (1)	10mm at 100m (1)
Angular Accuracy (degrees-min-sec)	0° 00' 12" (60µrad / 60µrad, one sigma)	0.1500" (125µrad, one sigma) / 1.258microrad, one sigma	0.04	0.04	0.01
Minimum Range (feet/m)	0.1 m	1 m	5m	2m	2.5m
Maximum Range (feet/m) at Specified Reflectivity (specify 4%, 10%, 30% or 80% targets)	300 m @ 90%; 134 m @ 18% albedo	79 m @ 90%; 50 m @ 18% albedo	150m at 4%, 700m at 80%	500m at 80%	500m at 10%, 1400m at 80%, Maximum Range > 2000meters
Field of View (vertical angle) (degrees-min-sec)	270°	310°	80	80	80
Field of View (horizontal angle) (degrees-min-sec)	360°	360°	360	360	360
Minimum Vertical Scan Increment (degrees-min-sec)			0.108 degrees	0.108 degrees	0.0125
Minimum Horizontal Scan Increment (degrees-min-sec)			0.108 degrees	0.108 degrees	0.0125
Surface Reflectivity Range (%)	5% - 90%	5% - 90%	1-100%	1-100%	1-100%
Onboard camera for aiming or for creating photomosaic, etc. (single image pixel resolution)	Yes, 5 Mega Pixel tiles	No, external kit available	Integral linear, 37 megapixel (16667x2222)	Integral linear, 37 megapixel (16667x2222)	Integral linear 70 megapixel (14400 X 5040)
Is hardware interoperable with other stations and GPS, if yes, how?	Yes, ACSII & DBX (Leica System 1200)	Yes, ACSII, DBX, Leica System 1200	Yes (2)	Yes (2)	Yes (2)

Manufacturer	FARO Technologies, Inc.	FARO Technologies, Inc.	FARO Technologies, Inc.	Leica Geosystems
Product	Photon Laser Scanner	FARO Laser Scanner LS 880	FARO Laser Scanner LS 880	Leica ScanStation 2
Performance (in nm)	785 nm	785nm	785nm	532
Laser Power (in W, mW)	20 mW	20mW	20mW	1 mW, avg.
FDA Laser Classification (Class)	3R	3R	3R	3R
Beam Diameter at Specified Distance (0.1 ft at X ft/mm at X m)	3.3 mm at exit, circular	3mm at exit	3mm at exit; 8mm @ 25m; 14mm @ 50m	6 mm at 50 m [1]
Measurement Technique	Phase-shift	Phase-shift	Phase shift	Pulsed laser; TOF
Average Data Acquisition Rate (pps)	120,000	120,000	120,000	Dependent on scan conditions
Maximum Data Acquisition Rate (pps)	120,000	120,000	up to 500,000	Up to 50,000 [2]
Distance Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/mm at X m)	0.3 in at 40 ft	+/- 2mm at 25m	4mm at 90% albedo up to 25m; 5mm at 90% up to 50m; 6mm at 18% up to 50m	4 mm at 50 m [3]
Position Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/mm at X m)	0.35 in at 40 ft	+/- 3mm at 25m	6mm, 1m to 25m range; 10mm to 50m	6 mm at 50 m [4]
3-D Accuracy (degrees-min-sec)	0.015°	0.009°	0.0071 degree (25 seconds)	0.0034 degree (12 seconds)
Minimum Range (feet/m)	1 ft	10m	0.1m	< 1 m
Maximum Range (feet/m) at Specified Reflectivity (specify 4%, 10%, 30% or 80% targets)	54 ft at 85% reflectance; 35 ft at 30% reflectance	80M	79m @90%; 50m @18% albedo	300 m at 90%; 134 m at 18%
Field of View (vertical angle) (degrees-min-sec)	290°	320 degrees	320°	270 degree
Field of View (horizontal angle) (degrees-min-sec)	360°	360 degrees	360°	360 degree
Minimum Vertical Scan Increment (degrees-min-sec)	0.075°	0.009°	0.009°	00-00-01 (1 arc second)
Minimum Horizontal Scan Increment (degrees-min-sec)	0.075°	0.00076°	0.009°	00-00-01 (1 arc second)
Surface Reflectivity Range (%)	5 - 99%	6/11.2 mm rms @ 90%	1%-100%	1 - 100%
Onboard camera for aiming or for creating photomosaic, etc. (single image pixel resolution)	Yes, Optional - for creating full color, texture-mapped, computer graphics models and 360 degree panoramic images.	Yes	Any external digital camera can be used for photo-overlay using Leica Cyclone software	Yes [5]
Is hardware interoperable with other stations and GPS, if yes, how?	Yes, Compatible; aligned with tribrach and total station with Deliasphere data.	No	Yes; by using fixed position methods and/or surveying prisms targets	Yes [6]

<sup>130</sup> Tomado de: Point of Beginning Magazine: <http://laser.jadaproducts.net/hardware/detail2.php?v=all>

Manufacturer	Leica Geosystems, Inc.	Leica Geosystems, Inc.	Maptek I-Site 3D Laser Imaging	Maptek I-Site 3D Laser Imaging	Maptek I-Site 3D Laser Imaging
Product	Leica Geosystems ScanStation C10	Leica Geosystems HD50100	I-Site 4400LR Laser Scanner	I-Site 4400CR Laser Scanner	Maptek I-Site 8800 Laser Scanner System
<b>Performance</b>					
Laser Wavelength (nm)	532nm	650nm	905	905	Near Infrared
Laser Power (in W, mW)	1mW average	4.75 mW average	10mW	10mW	
FDA Laser Classification (Class)	3R (IEC 60825-1)	3R (IEC 60825-1)	3R	3R	Class 1
Beam Diameter at Specified Distance from the Scanner (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	0-50m; 4.5mm (FWHM-based); 7mm (Gaussian-based)	2 mm at 25 m; 4 mm at 50 m for 90% albedo	140mm at 100m	140mm at 100m	33mm at 100m
Measurement Technique	Time of Flight	Phase	Time of flight	Time of flight	Time of flight
Average Data Acquisition Rate (pps)	Varies	Varies	4400	4400	8800
Maximum Data Acquisition Rate (pps)	50,000	508,000 pps	4400	4400	8800
Distance Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	4mm @ 50 m	102 mm at 90% albedo up to 25 m	20mm at 50 m (1), 50mm at 500m	20mm at 50m (1), 20mm at 500m (1)	10mm at 50m (1), 20mm at 1000m (1)
Position Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	6mm @ 50 m	5 mm, 1 m to 25 m range	50mm at 100m (1)	50mm at 100m (1)	10mm at 100m (1)
Angular Accuracy (degrees-min-sec)	0° 00' 1.2" (60µrad / 60µrad, one sigma)	0.8 00' 25.1" (1256micro/rad, one sigma)	0.04	0.04	0.01
Minimum Range (feet/m)	0.1 m	1 m	5m	2m	2.5m
Maximum Range (feet/m) at Specified Reflectivity (Specify 4%, 10%, 30% or 80% targets)	300 m @ 90%; 134 m @ 18% albedo	79 m @ 90%; 50 m @ 18% albedo	150m at 4%, 700m at 80%	500m at 80% (1), 500m at 80% (1)	500m at 10%, 1400m at 80%, Maximum Range >2000meters
Field of View (vertical angle) (degrees-min-sec)	270°	310.8	80	80	80
Field of View (horizontal angle) (degrees-min-sec)	360°	360.8	360	360	360
Minimum Vertical Scan Increment (degrees-min-sec)			0.108 degrees	0.108 degrees	0.0125
Minimum Horizontal Scan Increment (degrees-min-sec)			0.108 degrees	0.108 degrees	0.0125
Surface Reflectivity Range (%)	5% - 90%	5% - 90%	1-100%	1-100%	1-100%
Onboard camera for aiming or for creating photomosaic, etc. (single image pixel resolution)	Yes, 5 Mega Pixel files	No, external kit available	Integral linear, 37 megapixel (16667x2222)	Integral linear, 37 megapixel (16667x2222)	Integral linear 70 megapixel (14400 X 5040)
Is hardware interoperable with optical stations and/or GPS? If yes, how?	Yes, ACSII & DBX (Leica System 1200)	Yes, ACSII, DBX, Leica System 1200	Yes (2)	Yes (2)	Yes (2)

Manufacturer	3rdTech	FARO Technologies, Inc.	FARO Technologies, Inc.	Leica Geosystems	Leica Geosystems
Product	DeltaSphere-3000IR	Photon Laser Scanner	FARO Laser Scanner LS 880	HD56000	ScanStation 2
<b>Performance</b>					
Laser Wavelength (in nm)	780	785 nm	785nm	650, 690 nm	532
Laser Power (in W, mW)	8mW	20 mW	20mW	< 4.75mW	1 mW, avg.
FDA Laser Classification (Class)	3R	3R	3R	3R	3R
Beam Diameter at Specified Distance from the Scanner (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	0.1 in. at 1 ft, 0.28 in. at 30 ft.	3.3 mm at exit, circular	3mm at exit	3mm at exit; 8mm @25m; 14mm @50m	6 mm at 50 m [1]
Measurement Technique	Modulated Beam TOF	Phase-shift	Phase shift	Phase shift	Pulsed laser; TOF
Average Data Acquisition Rate (pps)	15,000	120,000	120,000	125,000	Dependent on scan conditions
Maximum Data Acquisition Rate (pps)	43,000	120,000	120,000	up to 500,000	Up to 50,000 [2]
Distance Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	0.3 in at 40 ft.	+/- 2mm at 25m	+/- 3mm at 25m	4mm at 90% albedo up to 25m; 5mm at 18% up to 50m; 6mm at 18% up to 50m	4 mm at 50 m [3]
Position Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	0.35 in at 40 ft.	+/- 2mm at 25m	+/- 3mm at 25m	6mm, 1m to 25m range; 10mm to 50m range	6 mm at 50 m [4]
Angular Accuracy (degrees-min-sec)	0.015°	0.009°	0.009°	0.0071 degree (25 seconds)	0.0034 degree (12 seconds)
Minimum Range (feet/m)	1 ft	10m	0.6m	0.1m	< 1 m
Maximum Range (feet/m) at Specified Reflectivity (Specify 4%, 10%, 30% or 80% targets)	54 ft at 85% reflectance; 35 ft at 30% reflectance	80M	76m at 90% reflectivity target	79m @90%; 50m @18% albedo	300 m at 90%; 134 m at 18%
Field of View (vertical angle) (degrees-min-sec)	290°	320 degrees	320°	310°	270 degree
Field of View (horizontal angle) (degrees-min-sec)	360°	360 degrees	360°	360°	360 degree
Minimum Vertical Scan Increment (degrees-min-sec)	0.075°	0.009°	0.009°	0.009°	00-00-01 (1 arc second)
Minimum Horizontal Scan Increment (degrees-min-sec)	0.075°	0.00076°	0.00076°	0.009°	00-00-01 (1 arc second)
Surface Reflectivity Range (%)	5 - 99%	.6/11.2 mm rms@ 90%	n/a	1%-100%	1 - 100%
Onboard camera for aiming or for creating texture-mapped, computer graphics models and 360 degree panoramic images.	Yes. Optional - for creating full color, texture-mapped, computer graphics models and 360 degree panoramic images.	Yes	optional; resolution depends on used camera	Any external digital camera can be used for photo-overlay using Leica Cyclone software	Yes [5]
Is hardware interoperable with optical stations and/or GPS? If yes, how?	Yes. Compatible; aligned with tribrach mount. Incorporate top station data with DeltaSphere data.	No	Yes; by using fixed position methods and/or surveyed reference targets	Yes, via Leica's X-Function, LandXML and ASCII.	Yes [6]

Manufacturer	Riegl USA, Inc	Riegl USA, Inc	Riegl USA, Inc	Riegl USA, Inc	Spatial Integrated Systems, Inc
Product	LMS-Z3901	VZ-400	LMS-Z4201	3 DIS - 3 Dimensional Imaging & Scanning	
Performance	Near Infrared 1mW Class 1 Eyesafe Invisible Beam 10 mm at 50 m	Near Infrared 1mW Class 1 Eyesafe Invisible Beam 30mm at 100m	Near Infrared 1mW Class 1 Eyesafe Invisible Beam 10 mm at 50 m		
Laser Wavelength (in nm)	1035nm	1035nm	1035nm		
Laser Power (in W, mW)	1	1	1		
FDA Laser Classification (Class)	Class 1	Class 1	Class 1		
Beam Diameter at Specified Distance from the Scanner (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	6mm @ 1-40m, 16mm @ 100m	6mm @ 1-40m, 16mm @ 100m	6mm @ 1-40m, 16mm @ 100m		
Measurement Technique	LIDAR	Lidar	Lidar		
Average Data Acquisition Rate (pps)	8000 pps	42000 measurements per second (100 KHz)	8000 pps	Modulated Beam TOF	
Maximum Data Acquisition Rate (pps)	11000 pps	125000 measurements per second (300K Hz)	11000 pps	3300	
Distance Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	2 mm at 50 m	5 mm at 500 m	5 mm at 50 m	0.2 inches @ 54 Feet	
Position Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	10 mm at 100 m	5 mm at 100 m	6 mm at 100 m	0.2 inches @ 54 Feet	
Angular Accuracy (degrees-min-sec)	0.001	0.005	0.0005	(55) Using Standardized Catalogs	
Minimum Range (feet/m)	1 m	1.5 m	2m	54'	
Maximum Range (feet/m) at Specified Reflectivity (Specify 4%, 10%, 30% or 80% targets)	400 m	500 m	1000 m		
Field of View (vertical angle) (degrees-min-sec)	0 - 80	0-100 (+60 / -40)	0-80	320 Degrees	
Field of View (horizontal angle) (degrees-min-sec)	0 - 360	0-360	0-360	360 Degrees	
Minimum Vertical Scan Increment (degrees-min-sec)	.001	0.005	0.002	0.03 Degrees	
Minimum Horizontal Scan Increment (degrees-min-sec)	.001	0.005	0.002	0.05 Degrees	
Surface Reflectivity Range (%)	5-100%	10-100%	5-100%	85%	
Onboard camera for aiming or for creating (single image pixel resolution)	16.7 Megapixel	12.3 Megapixels	16.7 Megapixels	Yes - 2 Megapixels	
Is hardware interoperable with optical total stations and GPS? If yes, how?	Yes	Yes, Integrated GPS.	Yes	No	

Manufacturer	Topcon	Topcon Positioning Systems	Trimble	Trimble	Trimble
Product	GLS-1000	GLS-1500	Trimble GX 3D Scanner	Trimble FX 3D Scanner	Trimble VX Spatial Station
Performance	1535nm less than 25W 1	1535nm Invisible Class 1 (IEC EN60825-1) Eye Safe	532 nm <1 mW Class 2	690 nm 15 mW IEC Class 3R	905 nm < 1 mW Distance meter class 1. Laser pointer class 2
Laser Wavelength (in nm)	1535nm	1535nm	532 nm	690 nm	905 nm
Laser Power (in W, mW)	less than 25W	1535nm Invisible	<1 mW	15 mW	< 1 mW
FDA Laser Classification (Class)	1	Class 1 (IEC EN60825-1) Eye Safe	Class 2	IEC Class 3R	Distance meter class 1. Laser pointer class 2
Beam Diameter at Specified Distance from the Scanner (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	6mm @ 1-40m, 16mm @ 100m	6mm at 40m	3mm@50m (fixed focus); 0.3mm@5m; 0.9mm@15m; 1.5mm@25m (with autofocus)	2.3mm@5m; 16mm@46m	Horizontal 4 cm/100 m (0.13 ft/328 ft). Vertical 8 cm/100 m (0.26 ft/328 ft)
Measurement Technique	Time of Flight	Time of Flight	Time of flight	Phase Shift	Time of flight
Average Data Acquisition Rate (pps)	3000	30000pps	Depends on application	190,000	5 pps (1)
Maximum Data Acquisition Rate (pps)	4mm @ 150m	4mm at 1-150m	Up to 5000 pps	800,000	15 pps
Distance Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	4mm @ 150m	4mm at 1-150m	7mm@100m [Std Dev; 2.5mm@100m]	1-pass HQ: 0.6mm@11m; 0.8mm@2.1m; 0.45mm@1m; 0.5mm@2.1m [std. dev. on 90% reflectivity]	3 mm @ <=150 m (0.011 ft @ 492 ft)
Position Accuracy at Specified Distance (0.1 ft at X ft/Ymm at X m)	6	6sec Horizontal and Vertical	12mm@100m	0.4mm@11m; 0.8mm@2.1m	10 mm @ <=150 m (0.032 ft @ 492 ft)
Angular Accuracy (degrees-min-sec)	6	6sec Horizontal and Vertical	Vt - 70µrad/14µ (Uc); 17µrad/3.5µ (Std Dev) / Hz - 60µrad/12µ (Uc); 30µrad/6.2µ (Std Dev)	8 sec	1 second
Minimum Range (feet/m)	2m	1m	2 m	0.02m	1 m (3.28 ft)
Maximum Range (feet/m) at Specified Reflectivity (Specify 4%, 10%, 30% or 80% targets)	330m @ 90% reflectivity	150m at 18% and 330m at 90%	200 m at 75% of points on 20% grey target ; up to 350 m with Overscan	79m (50% reflectivity)	Reflectless >600 m (1,969 ft) to 18% reflective surface and >1,300 m (4,265 ft) to 90% reflective surface. Prism measurements: 5500 m (18,044 ft)
Field of View (vertical angle) (degrees-min-sec)	70 degrees	70 degrees	60 °	270°	270 degrees
Field of View (horizontal angle) (degrees-min-sec)	360 degrees	360 degrees	360 °	360°	360 degrees
Minimum Vertical Scan Increment (degrees-min-sec)			17 µrad (4.5°)	40 arc sec (~190 8#956/rad); 1.9mm@10m; 4.0mm@21m	Minimum point spacing 10 mm (0.032 ft)
Is hardware interoperable with optical total stations and GPS? If yes, how?	Yes, optical tribrach and coordinate based		Yes, Through Trimble Access	No	Yes. Trimble Field Software allows you to collect GNSS and optical data while simultaneously scanning a surface or site.
Is the scanner better?	Good for	The GLS-1500 was	Optimized for both	As-built	Optimized for both

**ANEXO 15: BIENES PREMIADOS EN ANTERIORES CONVOCATORIAS<sup>131</sup>**

Relación de bienes premiados en las ediciones anteriores del concurso de Los Nueve Secretos (años 2001 a 2012):

**Ávila:**

Basílica de los Santos Mártires Vicente, Sabina y C., Ávila

Iglesia de San Martín, Arévalo (Ávila)

Abadía Iglesia de Nuestra Señora de la Asunción en Burgohondo (Ávila)

Iglesia de Santa María de la Lugareja en Arévalo (Ávila)

Cantorales y libros del coro de la Catedral de Ávila

Catedral de Ávila

Pinturas rupestres de Peña Mingubela en Ojos-Albos (Ávila)

**Burgos:**

Iglesia de Santiago Apóstol, Villamorón (Burgos)

Iglesia de San Cosme y San Damián, Encío (Burgos)

Paso procesional del Cristo de San Esteban, Iglesia de Santa María, Roa (Burgos)

Sepulcro de Don Juan II y D<sup>a</sup> Isabel de Portugal, Cartuja de Miraflores, Burgos

Pendón de las Navas de Tolosa (contenido en Museo del Monasterio de Sta. M<sup>a</sup> la Real de Huelgas), Burgos

Necrópolis altomedieval de Cuyacabras en Quintanar de la Sierra (Burgos)

Castillo de Burgos

El conjunto monumental de Lerma, Convento de Santa Teresa en Lerma (Burgos)

Rollos de justicia de la provincia de Burgos

Varios bienes muebles de la Iglesia de la Asunción de la localidad de Santa María del Campo (Burgos)

---

<sup>131</sup> Tomado de la página web oficial de la Fundación Patrimonio Histórico: <http://www.fundacionpatrimoniocyl.es/textosSEC.asp?id=527>

Teatro Principal de Burgos

Iglesia de San Juan Bautista en Villanueva Rio Ubierna (Burgos)

**León:**

Monasterio de San Pedro de Montes, Montes de Valdueza (León)

Paso procesional de la Conducción de Cristo al sepulcro, Iglesia de San Andrés,  
Ponferrada (León)

Plaza cerrada y restos del alto horno o ferrería de San Blas en Sabero (León)

La villa Lois (municipio Cremenés) (León)

Conjunto arqueológico de la Villa romana de Navatejera. (León)

Recinto de las Murallas de León

Herrería de Compludo (León)

**Palencia:**

Yacimiento arqueológico- villa romana "Villa Possidica", Dueñas (Palencia)

Villa de Ampudia (Palencia)

Monasterio de Santa Cruz de la Zarza, Ribas de Campos (Palencia)

Paso procesional de La Crucifixión, de Ramón Álvarez(1825-89), Cofradía de Jesús  
Nazareno, Palencia

Yacimiento de "Monte Cildá" en Olleros de Pisuerga, (Aguilar de Campoo) (Palencia)

Támara de Campos (el pueblo) (Palencia)

Fábrica de Harinas "Estrella de Castilla" en Dueñas (Palencia)

Bienes muebles (telas islámicas) dentro del Monasterio de San Zoilo, Carrión de los  
Condes (Palencia)

Castillo de Belmonte de Campos (Palencia)

Puente de Cordovilla la Real (Palencia)

**Salamanca:**

Convento de San Francisco el Real, Salamanca

Retablo mayor de la iglesia parroquial, Palencia de Negrilla (Salamanca)

Paso procesional del Santo Cristo de la Luz, Hermandad de estudiantes de la Univ.  
Salamanca

Palacio Ducal, Béjar (Salamanca)  
La villa de Sequeros (Salamanca)  
El sitio histórico del campo de batalla de Arapiles en Arapiles (Salamanca)  
Castillo de Monleón (Salamanca)  
Vía de la Plata (prov. Salamanca)  
Línea férrea Boadilla-Barca Dálva (Salamanca)  
Villa de Ledesma (Salamanca)

**Segovia:**

Iglesia de San Esteban, Cuéllar (Segovia)  
Colección etnográfica del Mariano Quintanilla (1751-2003), Segovia  
Pasos procesionales de Semana Santa en Cuéllar (Segovia)  
La Casa del Bosque. Ruinas del Palacio con sus dependencias. Valsaín (Segovia)  
Parte histórica del Seminario Diocesano de Segovia  
Palacio del Esquileo del Marqués de Perales en El Espinar (Segovia)  
Estación de ferrocarril de Segovia  
Castillo-Iglesia de Turégano (Segovia)  
Pueblo de Fuentidueña (Segovia)

**Soria:**

Castillo-Palacio de Monteagudo de las Vicarías (Soria)  
Ciudad celtibérica romana de Tiermes (Soria)  
Ruinas y pórtico de la Iglesia de San Nicolás, Soria  
Ermita de San Baudelio en Casillas de Berlanga – Caltojar (Soria)  
Ruinas de la Ermita de la Virgen de la Calzada (Brías) (Berlanga de Duero) (Soria)  
Retablo de la Iglesia de San Juan de Rabanera, Soria  
Castillo de San Leonardo de Yagüe (Soria)  
Iglesia de San Juan Bautista de Brias (Soria)  
Iglesia de Nuestra Señora de La Asunción en Los Llamosos (Soria)  
Villa de Medinaceli (Soria)

**Valladolid:**

Paso procesional de la Oración en el Huerto, Iglesia de la Cofradía de la Veracruz,

Valladolid

Recuperación de un tramo de las murallas de la villa medieval de Uruña (Valladolid)

Monasterio de Santa María de Palazuelos (Valladolid)

Canal de Castilla (de la esclusa 42 a la dársena de Valladolid)

Ruinas del Monasterio de Santa María de Matallana (Valladolid)

Las Fuentes de Argales, Valladolid

Colección de bordados artísticos en el Monasterio de San Joaquín y Santa Ana de

Valladolid, durante los siglos XVI y XVIII

Fábrica de Harinas de San Antonio en Medina de Rioseco (Valladolid)

Santa María de Wamba (Valladolid)

Área Arqueológica Pintia en Padilla de Duero (Valladolid)

Iglesia de San Andrés y rollo adyacente en Aguilar de Campos (Valladolid)

Calle Juan Mambrilla de Valladolid

Iglesia del Colegio Apostólico de los Padres Dominicos de Valladolid

**Zamora:**

Ruinas del Castillo y poblado medieval de Castrotorafe (Zamora)

Yacimiento arqueológico de Petavonium, Rosinos de Vidriales (Zamora)

Monasterio de la Granja de la Moreruela (Zamora)

Castillo de Villalonso (Zamora)

Diversos pasos procesionales de la Cofradía de Jesús Nazareno (cinco), Zamora

Convento del Sancti Spiritus, Toro (Zamora)

Ruinas del Santuario de Nuestra Señora del Valle.San Román del Valle - Villabrazaro  
(Zamora)

Iglesia de Santiago el Viejo (Santiago de los Caballeros), Zamora

Puente de piedra o puente mayor de Toro (Zamora)

Castillo de Alba en Losacino (Zamora)

Iglesia de San Martín en Molacillos (Zamora)

Iglesia de Santa María en La Hiniesta (Zamora)

Localidad de Santa Cruz de los Cuérragos

Puerta de San Andrés en Villalpando (Zamora)

Castillo-Palacio de los Velasco en Villalpando (Zamora)

Conjunto histórico de Villardecervos (Zamora)

Ampliación del conjunto histórico de Zamora (modernismo y eclecticismo)

Iglesia parroquial de Pumarejo de Tera (Zamora)

**ANEXO 16: RESUMEN DEL PROYECTO SPyC, SISTEMAS PATRIMONIALES Y CULTURALES****LISTADO DE INVESTIGADORES MIEMBROS DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN DEL PROYECTO.**

- Dr. Juan José Fernández Martín (Investigador Principal)
- Dra. Olaia Fontal Merillas
- Dr. Jesús Ignacio San José Alonso
- Dr. José Ignacio Sánchez Rivera
- Dr. Javier Finat Codes
- Máster Arq. Jorge García Fernández (Beca PIRTU)
- Lic. Sofía Marín Cepeda (BECA FPI)

**RESUMEN**

SPyC consiste en generación de sistemas metodológicos, protocolos de cooperación y programas de software libre, que posibiliten la automática incorporación de datos diversos ya existentes o elaborados anteriormente, a modelos 3d ya existentes; la creación de nuevos modelos tridimensionales por parte de usuarios no expertos y de un modo colaborativo y, por último la generación de contenidos virtuales interactivos destinados a la difusión y sensibilización del patrimonio cultural que pueden ser empleados en programas educativos on-line.

Para todo esto, tomará como campo de pruebas y de validación, siete elementos existentes de castillos y murallas en el ámbito de Castilla y León, y que estén en estado de abandono, ruina u olvido, o que no sean accesibles.

SPyC pretende sacar lo mejor de la combinación o mezcla formada por las redes sociales; las bases de datos gratuitas; la georreferenciación; los programas on-line de generación de modelos 3D; la recreación virtual; el turismo cultural; y la educación on-line, partiendo de la investigación básica en los campos de Educación-Patrimonio-TIC hasta la concreción en la investigación aplicada, con la proyección de nuevas formas de actuar con el Patrimonio y su difusión, utilizando la colaboración de empresas para la consolidación de un proceso coherente con las necesidades reales y la transferencia hacia el tejido productivo.

El objetivo final no puede ser más ambicioso: desarrollar un sistema libre para sacar del olvido y del abandono el “patrimonio perdido”, generando recursos que puedan crear riqueza social y económica:

**PATRIMONIO** (implicación del público no experto) + **TIC** (modelos inteligentes) + **EDUCACIÓN** (procesos de mediación en los diferentes ámbitos) = **Sociedad más respetuosa, más sensible y con potenciados valores (sociales y económicos).**