



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

GRADO EN INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL.

**MODELADO DEL PROCESO DE
ESTERILIZACIÓN DEL HOSPITAL CLÍNICO DE
VALLADOLID MEDIANTE DIAGRAMAS IDEF.**

Autor:

VIÑAS DEL HOYO, VÍCTOR

Tutor:

Gento Municio, Ángel Manuel

Valladolid, Mayo del 2015.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	1
1.1. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	1
1.3. ALCANCE	2
1.4. ESTRUCTURA	2
2. GESTIÓN HOSPITALARIA / HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID (HCUV)	5
2.1. GESTIÓN HOSPITALARIA	5
2.2. PROCESOS HOSPITALARIOS	6
2.3. LOGÍSTICA HOSPITALARIA	7
2.4. HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID	10
2.4.1. SERVICIOS DEL HCUV	11
2.4.2. ORGANIGRAMA DEL HCUV	13
2.4.3. ESTRUCTURA DEL HCUV	14
2.4.4. ÁREA DE INFLUENCIA DEL HCUV	18
2.4.5. AMPLIACIÓN DEL HCUV	18
3. MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS	22
3.1. INTRODUCCIÓN	22
3.2. SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL / GESTIÓN POR PROCESOS	22
3.3. PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS	25
3.4. GESTIÓN POR PROCESOS	27
3.4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS	28
3.4.2. DEFINICIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS	30
3.4.3. SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS	34
3.4.4. MEJORA DE LOS PROCESOS	35
4. PROCESO DE ESTERILIZACIÓN	39
4.1. INTRODUCCIÓN	39
4.1.1. CRITERIO DE SPAULDING	40
4.2. LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN	41
4.3. METODOS DE ESTERILIZACIÓN	43
4.3.1. MÉTODOS FÍSICOS	44
4.3.2. MÉTODOS QUÍMICOS	46
4.3.3. MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS	49
4.4. CIRCUITO	50
4.4.1. ZONA SUCIA	50
4.4.2. ZONA LIMPIA	54
4.4.3. ZONA ESTÉRIL O ASÉPTICA	58

4.5. CONTROL DEL PROCESO	61
4.5.1. CONTROL DEL EQUIPO	61
4.5.2. CONTROL DE LA EXPOSICIÓN	62
4.5.3. CONTROL DEL PAQUETE	63
4.5.4. CONTROL DE LA CARGA	63
5. REPRESENTACIÓN DE DIAGRAMAS DE PROCESO / DIAGRAMAS IDEFO	65
5.1. INTRODUCCIÓN Y TIPOS DE DIAGRAMAS	65
5.2. MODELO IDEF	66
5.2.1. MODELO IDEFO	68
5.3. CONCEPTOS DEL MODELO	69
5.3.1. SINTACTICA O SINTAXIS	69
5.3.2. SEMÁNTICA	70
5.4. MODELADO	72
5.4.1. TIPOS DE DIAGRAMAS	73
5.4.2. FLECHAS	77
5.4.3. ÍNDICE DE NODOS Y ÁRBOL DE NODOS	81
5.4.4. FOG FACTOR TESTING	81
5.5. REGLAS PARA LA ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS	83
6. DIAGRAMA IDEFO DEL PROCESO DE ESTERILIZACIÓN DEL HCUV	85
6.1. INTRODUCCIÓN	85
6.2. ÍNDICE DE ÁRBOL Y NODOS	85
6.3. DIAGRAMAS IDEFO	87
6.4. INTERPRETACIÓN DEL PROCESO	100
7. ESTUDIO ECONÓMICO	107
7.1. INTRODUCCIÓN	107
7.2. GESTIÓN DE PROYECTOS / ETAPAS DEL PROYECTO	107
7.3. ESTUDIO ECONÓMICO	110
7.3.1. EQUIPO HUMANO / PERSONAL	111
7.3.2. EQUIPO INFORMÁTICO / MATERIALES CONSUMIBLES	113
7.3.3. COSTES INDIRECTOS	115
7.3.4. COSTES DE CADA FASE DEL PROYECTO	115
7.4. RESULTADOS	118
7.5. DIAGRAMA DE GANTT	121
8. CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS	125
9. BIBLIOGRAFÍA	129

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN.

Un hospital al igual que cualquier otra empresa del sector servicios busca ofrecer el mejor servicio al mínimo coste. Además sumando a esto la crisis económica que sufre España y los recortes en los presupuestos de empresas públicas (entre las cuales se incluyen hospitales) es imprescindible buscar formas de disminuir los costes en los centros hospitalarios sin que esto signifique una disminución en el número de servicios y la calidad con la que los presta.

La vía más sencilla para disminuir costes es eliminando servicios, pero a pesar de ser la más económica no es la más eficaz ni la más adecuada.

Otra forma de disminuir costes sin tener que eliminar o disminuir la calidad de los servicios es mejorando la logística hospitalaria (almacenes, pedidos de fármacos etc.), o implantando una gestión por procesos, de forma que los procesos queden definidos de la forma más económica sin perder calidad.

Del hecho de que se necesita aprovechar y optimizar el uso de recursos en centros hospitalarios surge la necesidad de realizar este proyecto.

Además de todo lo anterior considero que este trabajo es muy importante en mi formación. Complementa y amplía los conocimientos adquiridos a lo largo del grado, pero no solo esto, sino que también me ha permitido conocer el mundo sanitario, mundo que en la mayoría de los casos los ingenieros pensamos que no está relacionado con la ingeniería, lo cual es incorrecto.

1.2. OBJETIVOS

El principal objetivo de este trabajo de fin de grado es elaborar mediante diagramas IDEF, más concretamente el IDEF0, cuál sería el funcionamiento de la central de esterilización de nueva construcción del Hospital Clínico Universitario de Valladolid, mediante la gestión por procesos.

Otros objetivos secundarios pero no menos importantes de este proyecto son:

- Comprender el modelo de gestión por procesos e identificar los pasos que hay que seguir para implantarla correctamente.
- Ver y aprender el funcionamiento de una central de esterilización de un centro hospitalario.
- Enumerar todos los trabajos que se llevan a cabo dentro de la central de esterilización.
- Entender y estudiar la metodología IDEF para la elaboración de diagramas de procesos. Estudiar todos sus componentes y reglas.

1.3. ALCANCE

El alcance de este proyecto llega hasta el diseño de los diagramas IDEF0 del proceso de esterilización en el HCUV, incluyéndose todos sus subprocesos y actividades.

1.4. ESTRUCTURA

El siguiente trabajo de fin de grado se descompone en los siguientes capítulos, los cuales son necesarios para llegar al fin propuesto que es elaborar el diagrama IDEF0 del proceso de esterilización.

- El segundo capítulo explica diferentes modelos de gestión hospitalaria y el funcionamiento y estructura del HCUV, que será el hospital para el cual se diseñe este proceso.
- El tercer capítulo explica diferentes modelos de gestión empresarial y más a fondo la gestión por procesos que es la base para desarrollar todo el trabajo.
- El cuarto capítulo explica de forma clara y concisa el proceso de esterilización que se lleva a cabo en el HCUV, mostrando todos sus actividades, el circuitos y todos los trabajos que se llevan a cabo en él.
- El quinto capítulo muestra cómo funciona la metodología IDEF que será la utilizada para desarrollar el diagrama del proceso de esterilización.

- El sexto capítulo recoge el diagrama IDEF0 del proceso de esterilización así como de todos sus subprocesos y actividades. También se incluirá en este apartado una explicación del proceso al completo.
- En el séptimo capítulo se recoge un estudio económico del coste que ha supuesto elaborar este proyecto, en las diferentes partes en las que se ha dividido el proyecto y un diagrama de Gantt donde se ve la división del tiempo del mismo.
- Por último en el octavo capítulo se encuentran las conclusiones obtenidas del proyecto y posibles desarrollos futuros que se le puedan dar al proyecto; estos están clasificados entre desarrollos a corto plazo y desarrollos a largo plazo.

2. GESTIÓN HOSPITALARIA / HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID (HCUV)

2.1. GESTIÓN HOSPITALARIA

Lo primero de todo es definir a un hospital como una empresa donde en lugar de vender un bien se presta un servicio; es una empresa de servicios.

El servicio que ofrece un hospital es mejorar la salud y la calidad de los pacientes que acuden a él, el hospital ofrece salud. El paciente o cliente entra al hospital esperando salir de él con una solución que mejore su salud, y el hospital dispone de herramientas y mano de obra para conseguirlo tal y como se muestra en la figura 2.1.

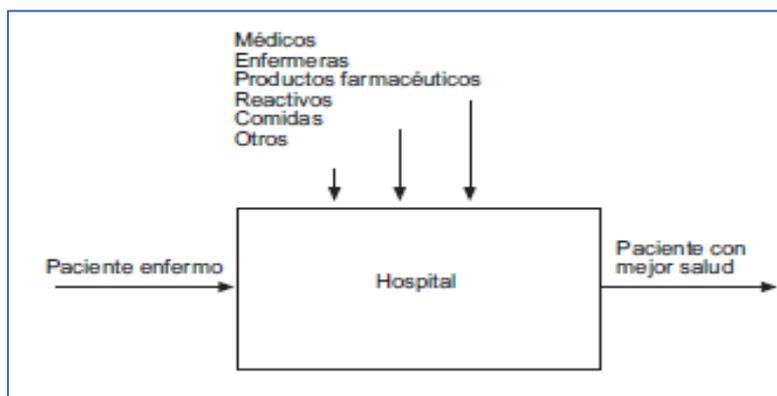


Figura 2.1. Entradas y salidas de la gestión hospitalaria.

Es interesante destacar que el paciente de un centro de salud no solo es el cliente, sino que también se convierte en la materia prima sobre la cual trabaja el hospital; para verlo más claro a continuación expongo un ejemplo. El cliente entra con un problema de salud en el hospital, el fin del hospital es que salga sano y para ello se aplican una serie de servicios sobre él (diagnóstico, tratamiento, operaciones, comidas, curas etc.) para que el resultado final sea el esperado.

Otra particularidad de los hospitales, es que en la mayoría de los casos el paciente no se hace cargo de los costes de forma directa y debido a esto los pacientes no pueden valorar objetivamente la calidad del servicio ofrecido.

- En la sanidad pública el coste recae sobre la seguridad social.
- En la sanidad privada la mayoría de las ocasiones el coste recae sobre una aseguradora con la cual se tiene contratada una póliza.

2.2. PROCESOS HOSPITALARIOS

Partiendo de lo explicado en el apartado anterior, el servicio que se aplica a cada paciente no es siempre el mismo. Esto se debe a la complejidad de lo que se está procesando, es decir, una persona; no todos los afectados por una misma enfermedad tienen las mismas reacciones y mucho menos el mismo comportamiento ante un fármaco. Debido a esto, cada paciente requiere unos servicios específicos, por lo que no hay una serie de procesos establecidos para usar siempre. A continuación se explican algunas de las particularidades de los procesos hospitalarios:

- Los procesos aunque estén definidos, pueden tener variaciones en función del paciente que se esté tratando.
- No hay un límite de recursos que se puedan utilizar, a diferencia de cualquier otro sector, en el sector de la salud tenemos que utilizar todos los recursos que sean necesarios, puesto que el principal objetivo es la salud del paciente, no importa el coste. En la actualidad este concepto está cambiando y se está teniendo mucho más en cuenta el factor económico.

Todos los procesos que se aplican en el ámbito sanitario se pueden clasificar en dos grandes bloques.

- Procesos no asistenciales.
- Procesos asistenciales.

Los procesos no asistenciales son aquellos procesos que se podrían denominar auxiliares. Su objetivo es ayudar a los asistenciales, y aunque no tienen un impacto directo sobre la mejora de la calidad de vida y la salud del paciente son imprescindibles para llevar a cabo este objetivo. Algunos de ellos pueden ser:

- Cocina.
- Lavandería.
- Suministros y proveedores.
- Bioseguridad.
- Historiales clínicos.
- Farmacia.
- Esterilización
- Sistemas informáticos.

En cuanto a los procesos asistenciales, son todos aquellos que tienen impacto directo sobre la salud del paciente y se realizan sobre el propio paciente. En este grupo se incluyen entre otros:

- Diagnósticos.
- Tratamientos.
- Operaciones quirúrgicas.

2.3. LOGÍSTICA HOSPITALARIA

Como ya se ha visto en el apartado anterior, los centros de salud, son empresas que ofrecen bienes de servicios con ciertas particularidades, una de ellas es que la salud del paciente es primordial, objetivo principal de cualquier hospital, por lo que no importa el coste que tenga el tratamiento ya que hay que aplicarlo.

Pero esto no significa que dispongamos de un presupuesto ilimitado, es limitado, y cada vez los hospitales disponen de un presupuesto menor y tienen que cumplir más requisitos de control presupuestario.

Para respetar el límite presupuestario impuesto sin alterar la calidad de la atención al paciente es imprescindible utilizar técnicas de logística hospitalaria. Para conseguirlo, el primer paso es pasar de un sistema de gestión hospitalario tradicional (aún quedan hospitales que se dirigen con este sistema de gestión) a un modelo de gestión por procesos.

En la tabla 2.1 se puede ver la diferencia entre los dos modelos de gestión.

GESTIÓN TRADICIONAL	GESTIÓN POR PROCESOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se centra solo en procesos clínicos. 2. Hay variabilidad. 3. No contempla procesos de gestión. 4. No contempla la continuidad asistencia, es decir, la responsabilidad es compartida. 5. Prevalece la organización vertical. 6. Evalúa la eficacia de la práctica clínica del proceso. 7. Mejoras ocasionales y de carácter reactivo. 8. Aprendizaje esporádico. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se incorpora la gestión clínica basada en la evidencia. 2. Contempla procesos de gestión. 3. Contempla la integración asistencial entre diferentes niveles de atención. 4. Responsabilidad única (coordinador). 5. Convive la organización vertical con la horizontal. 6. Se somete a control lo que permite evaluar la eficacia y la eficiencia. 7. Mejoras con carácter proactivo. 8. Aprendizaje sistemático, dentro y fuera de la organización. Benchmarking.

Tabla 2.1. Diferencias entre la gestión tradicional y la gestión por procesos en los hospitales.

Con el modelo de gestión por procesos, como se ve en la tabla 2.1, hay más control de todas las actividades que se hacen, por lo que al haber control sobre ellas se pueden evaluar y ver qué actividades se pueden mejorar para disminuir el coste sin disminuir la calidad.

Anteriormente también se vio la división de los procesos en un hospital, entre procesos asistenciales y procesos no asistenciales.

Los procesos asistenciales son fundamentales para la mejora de la salud del paciente, como ya se mencionó la salud prima sobre el coste, por lo que en este bloque de procesos es difícil actuar para disminuir costes.

En los procesos no asistenciales (aquellos que apoyan a los asistenciales) si que se puede actuar para disminuir costes, eso sí, sin tener que disminuir la calidad. Es en este punto donde aplicar principios logísticos disminuiría costes.

Para cualquier empresa, incluidos los centros hospitalarios, los principales objetivos que se pretenden lograr con el establecimiento de un plan de logística son:

- Disminución de costes.
- Mejora de la eficiencia y disminución de las no conformidades.

DISMINUCIÓN DE COSTES.

Es muy frecuente pensar que la única forma de reducir costes es reduciendo la calidad de los servicios, pero esto no es cierto, existen otra clase de medidas que se pueden aplicar para reducir costes sin que esto afecte a la calidad del servicio que se da. Algunos puntos sobre los que se puede actuar son:

- Negociación de precios de suministros.
- Aprovechando posibles economías de escala que dispongamos en el hospital.
- Grandes plataformas logísticas de distribución de materiales y suministros que sirvan para varios hospitales de la zona.
- Disminuyendo consumos innecesarios.
- Reduciendo stocks; esto conlleva la aplicación de la técnica JIT (Just In Time) en la cual hay que atacar a los problemas que podrían causar que hubiese una rotura de stock para así evitarlo.

DISMINUCIÓN DE NO CONFORMIDADES.

A diferencia de una industria cualquiera, en esta situación tenemos un problema más añadido a los habituales de gestionar un almacén, no solo podemos tener pérdidas económicas, sino que además puede haber daños a la salud o pérdidas humanas si no se gestiona eficazmente el almacén.

Se puede actuar sobre diversos puntos para mejorar la eficiencia y que así disminuyan los errores y las no conformidades:

- Disponer de almacenes cerca de los puntos de consumo para ahorrar en costes internos.
- Implementar tecnologías de la información para tener datos en tiempo real de stock, uso de material, pedidos etc., de esta forma la toma de decisiones es más eficiente.
- Planificar almacenes intermedios, que compartan varios centros de salud, de forma que los pedidos sean mayores y se ahorren costes.
- Implicar y concienciar al personal del centro de salud acerca del consumo responsable del material y sobre el despilfarro.
- Definir y establecer criterios para la toma de decisiones en la central de compras. Se deben tener en cuenta criterios sanitarios y económicos, para encontrar el punto más eficiente que equilibre la balanza.

En resumen, los almacenes son un punto importante en un hospital aunque a simple vista no lo parezca, de forma que controlarles y planificarles puede suponer un gran ahorro económico y una mejora de la eficiencia del hospital.

2.4. HOSPITAL CLINICO UNIVERSITARIO DE VALLADOLID

El Hospital Clínico Universitario de Valladolid es inaugurado el 3 de enero de 1978 con el fin de sustituir y modernizar las instalaciones del Hospital Provincial de Resurrección, el cual estaba en funcionamiento desde el año 1889, casi 100 años de funcionamiento.

El objetivo de la construcción de un nuevo centro hospitalario fue conseguir que Valladolid tuviese un centro que pudiese afrontar las nuevas necesidades asistenciales de la ciudad, además de potenciar una labor investigadora.

En el año 1985, el hospital clínico de Valladolid fue incluido en la red sanitaria de la Seguridad Social, pasando a formar parte de INSALUD (Instituto Nacional de Salud).

Una vez que el hospital fue absorbido por el INSALUD, se dispuso a organizar las funciones del centro mediante servicios especializados, mejorando así la situación de la institución. De esta forma, dividiendo los servicios por especialidades, se ha permitido el desarrollo y la mejora de los servicios, convirtiéndose alguno de ellos en referencia nacional.

Así mismo también para mejorar la gestión del centro hospitalario se implementaron nuevos sistemas de gestión:

- Implementación de una unidad de admisión única y centralizada.
- Desarrollo de un plan informático.
- Instauración de un sistema de contabilidad.
- Agrupamiento y normalización de laboratorios.

En el año 2002 el estado central transfiere las competencias de sanidad a las comunidades autónomas, en este caso a la Junta de Castilla y León, y la gestión del hospital pasa de manos del INSALUD a manos de SACYL.



Figura 2.2. Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

2.4.1. SERVICIOS DEL HCUV

Valladolid en relación al tema hospitalario está dividido en dos zonas; Valladolid Este y Valladolid Oeste, el HCUV se encarga de las necesidades médicas de Valladolid Este mientras que el Hospital Universitario Río Hortega.

El HCUV cuenta con múltiples servicios médicos de los cuales es referencia (mostrados en la tabla 2.2.) en el área de Valladolid Este.

ESPECIALIDADES HCUV		
Admisión y documentación clínica.	Análisis clínicos.	Anatomía patológica.
Anestesiología y reanimación.	Angiología y cirugía vascular.	Aparato digestivo.
Cardiología.	Cirugía cardiovascular.	Cirugía general y aparato digestivo.
Cirugía ortopédica y traumatología.	Cirugía pediátrica.	Cirugía torácica
Dermatología médico-quirúrgica y venereología	Endocrinología y nutrición.	Farmacia hospitalaria.
Farmacología clínica.	Medicina del trabajo.	Medicina física y rehabilitación.

Medicina intensiva.	Medicina interna.	Medicina preventiva y salud pública.
Microbiología y parasitología.	Nefrología.	Neumología.
Neurocirugía.	Neurofisiología clínica.	Neurología
Obstetricia y ginecología.	Oftalmología.	Oncología radioterapia.
Otorrinolaringología.	Pediatría y sus áreas específicas.	Psiquiatría.
Radiodiagnóstico.	Urología.	

Tabla 2.2. Especialidades del HCUV en la zona Valladolid Este.

A nivel provincial es referencia en, es hospital de referencia en las especialidades mostradas en la tabla 2.3.

Angiología y cirugía vascular.	Cirugía cardiaca.
Cirugía pediátrica.	Cirugía torácica.
Cuidados intensivos pediátricos.	Hemodinámica.
Medicina nuclear.	Radioterapia.
Trasplante de córnea.	Trasplante renal.

Tabla 2.3. Especialidades del HCUV a nivel de Valladolid provincia.

A nivel de la comunidad autónoma, es hospital de referencia para:

- Palencia en todas las especialidades que la provincia no disponga y Valladolid sí.
- Segovia en todas las especialidades que la provincia no disponga y Valladolid sí.
- Burgos y Soria en las especialidades de angiología y cirugía vascular, cirugía cardiaca y cirugía torácica.

A nivel nacional, es el hospital de referencia para la reconstrucción de la superficie ocular completa o en los tumores intraoculares de los adultos.

2.4.2. ORGANIGRAMA DEL HCUV

El Hospital Clínico Universitario de Valladolid tiene un organigrama definido, en el cual se puede ver que la gerencia se encarga de gobernar al hospital, formando parte de la misma:

- Director gerente.
- El responsable del servicio de atención al paciente.
- El responsable de admisión.

Dependientes de la gerencia existen tres bloques.

Dirección médica, la cual se encarga a la vez de dirigir a:

- Subdirección de servicios quirúrgicos.
- Subdirección de servicios centrales.
- Subdirección de servicios médicos.
- Subdirección de coordinación de procesos.

Dirección de gestión y servicios generales, la cual se encarga a la vez de dirigir a:

- Subdirección de gestión de servicios generales.

Dirección de enfermería, la cual se encarga a la vez de dirigir a:

- Subdirección de enfermería.

En la figura 2.3 está representado gráficamente el organigrama del hospital.

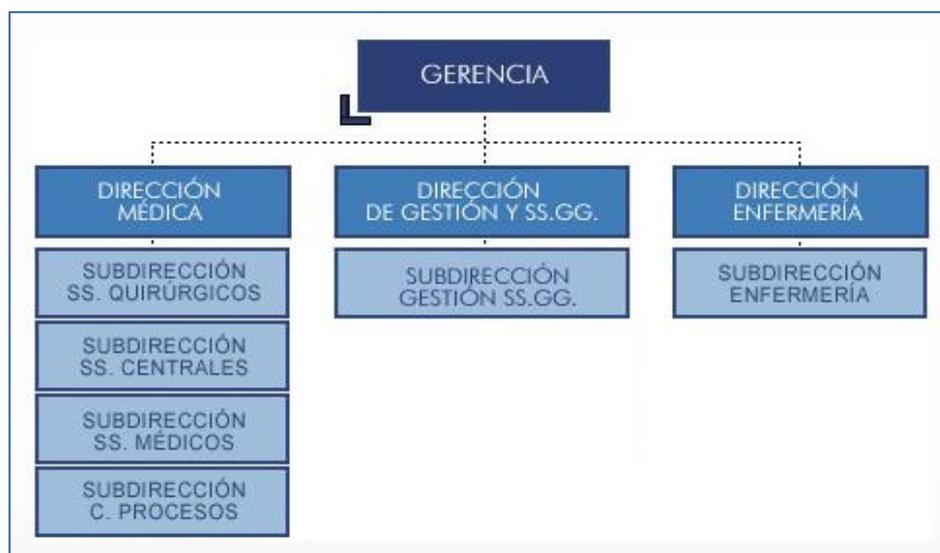


Figura 2.3. Organigrama del HCUV.

Los responsables de cada uno de los departamentos son.

GERENCIA.

- Director gerente: José María Eiros Bouza.
- Responsable del servicio de atención al paciente: Petra Jular Castañeda.
- Responsable de admisión: José Luis Calvo Avilés.

DIRECCIÓN MÉDICA.

- Director médico: Carlos Gorostiza Jiménez.
- Subdirector médico de servicios centrales: José Miguel Hernández Gallego.
- Subdirectora médica de servicios médicos: María Paz de la Torre Pardo.
- Subdirector médico de servicios quirúrgicos: José Antonio Arranz Velasco.
- Subdirector médico de coordinación de procesos: Alberto Pérez Rubio.

DIRECCIÓN DE GESTIÓN Y SERVICIOS GENERALES.

- Director de gestión y servicios generales: Carlos Cabezas Pascual.
- Subdirectores de gestión y servicios generales: Pilar Villalba Rosales y Luis Ángel Martín Merino.

DIRECCIÓN DE ENFERMERIA.

- Directora de enfermería: Teresa Martín Pérez.
- Subdirectores de enfermería: María Ángeles Salvador Lombrañas y Epifanio del Valle Ribero.

2.4.3. ESTRUCTURA DEL HCUV

El hospital está dividido en 15 plantas: sótano, semisótano, planta baja y doce pisos más por encima del nivel del suelo, los pisos por encima del nivel del suelo se dividen en 4 alas (norte, sur, este y oeste), distribuyéndose el hospital de la siguiente manera:

- SOTANO:
 - Admisión consultas externas.
 - Almacén general.
 - Archivo de historias clínicas.
 - Cocina.
 - Locales sindicales.
 - Talleres de mantenimiento.
 - Tanatorio.

- SEMISOTANO:
 - Anatomía patológica.
 - Cafetería de personal.
 - **Esterilización.**
 - Informática.
 - Lavandería-lencería.
 - Mantenimiento.
 - Medicina nuclear.
 - Medicina preventiva.
 - Neurofisiología.
 - Oncología radioterapia.
 - Radiología.
 - Rehabilitación.

- PLANTA BAJA:
 - Administración.
 - Admisión y registro.
 - Área de urgencias.
 - Atención al paciente.
 - Aulas.
 - Banco de sangre y hermandad de donantes.
 - Biblioteca.
 - Cafetería para el público.
 - Dirección y gerencia.
 - Farmacia.
 - Hostelería.
 - Laboratorio central.
 - Laboratorio de hematología.
 - Quirófanos de cirugía ambulatoria.

- PRIMERA PLANTA:
 - ALA NORTE: Medicina intensiva.
 - ALA SUR: Nefrología y Hemodiálisis.
 - ALA ESTE: Quirófanos y Anestesia.
 - ALA OESTE: Reanimación postquirúrgica y cita telefónica.

- SEGUNDA PLANTA:
 - ALA NORTE: Cirugía torácica y cirugía laparoscópica.
 - ALA SUR: Nefrología y oncología.
 - ALA ESTE: Quirófanos y laboratorio de microbiología.
 - ALA OESTE: Reanimación postquirúrgica.

- TERCERA PLANTA:
 - ALA NORTE: Cirugía general A y cupos.
 - ALA SUR: Cirugía general B.
 - ALA ESTE: Consulta de cirugía general, vascular, torácica y urología.
 - ALA OESTE: Consultas de ginecología.

- CUARTA PLANTA:
 - ALA NORTE: Obstetricia.
 - ALA SUR: Oftalmología, hematología y odontología.
 - ALA ESTE: Consultas de oftalmología.
 - ALA OESTE: Paritorios.

- QUINTA PLANTA:
 - ALA NORTE: Traumatología.
 - ALA SUR: Traumatología.
 - ALA ESTE: Consulta de traumatología y consulta de neurocirugía.
 - ALA OESTE: Neurocirugía.

- SEXTA PLANTA:
 - ALA NORTE: Urología.
 - ALA SUR: Vascular.
 - ALA ESTE: Consulta de dermatología y consulta de cirugía plástica.
 - ALA OESTE: Endocrinología-nutrición y estadística.

- SEPTIMA PLANTA:
 - ALA NORTE: Cardiología.
 - ALA SUR: Cirugía cardiaca, cirugía plástica y dermatología.
 - ALA ESTE: hemodinámica y consultas cardiología.
 - ALA OESTE: unidad de coronarias.

- OCTAVA PLANTA:
 - ALA NORTE: Pediatría (lactantes y neonatos).
 - ALA SUR: Pediatría (escolares).
 - ALA ESTE: Consultas de medicina interna, digestivo y pediatría.
 - ALA OESTE: -

- NOVENA PLANTA:
 - ALA NORTE: O.R.L. y cirugía vascular.
 - ALA SUR: H. Acoplamiento.
 - ALA ESTE: Consultas O.R.L.

- ALA OESTE: Consultas de odontología, cirugía cardiaca y consulta de anestesia.

- DÉCIMA PLANTA:
 - ALA NORTE: Medicina interna, neurología y neumología.
 - ALA SUR: Medicina interna.
 - ALA ESTE: Consulta de infecciosos, neumología, neurología y nefrología.
 - ALA OESTE: -

- UNDÉCIMA PLANTA:
 - ALA NORTE: Psiquiatría.
 - ALA SUR: Medicina interna y módulo de prisión.
 - ALA ESTE: Consultas de psiquiatría y hospital de día psiquiatría.
 - ALA OESTE: Infecciosos.

- DUODÉCIMA PLANTA:
 - Capilla.

Repartido en estas 15 plantas el hospital dispone de:

- 777 camas instaladas.
- 99 locales para consultas.
- 19 quirófanos.
- 2 paritorios.

Para finalizar este apartado y tener una visión más global de lo que es el HCUV, en la tabla 2.4 se muestran los trabajadores que hay en el hospital, su infraestructura y la actividad que ha realizado este último año (2013).

RECURSOS HUMANOS		ACTIVIDAD ASISTENCIAL	
Directivos	12	Actividad	
Facultativos	445	Ingresos	24.942
MIR	204	Consultas	454.117
Sanitarios no facultativo	1353	Urgencias	95.958
P. no sanitario	697	Partos	1.526
INFRAESTRUCTURA		Ttos. Hospital de día	8.605
Camas instaladas	777	Altas totales	24.962
Quirófanos	19	Estancias totales	207.391
Consultas	145	Interv. Quirúrgicas	33.792
Paritorios	2	% CMA	50

Tabla 2.4. Recursos y actividades del HCUV.

2.4.4. AREA DE INFLUENCIA DEL HCUV

El número de personas que tienen asignadas como hospital de referencia el HCUV alcanza la cifra de 235.000. Teniendo en cuenta que la población de la provincia completa es de 532.284 habitantes según el último censo, significa que el HCUV da servicio prácticamente a la mitad de la población de la provincia.

En la tabla 2.5 se puede contemplar que barrios y pueblos de la provincia pertenecen al área de influencia del HCUV.

Zona	Centro de Espec	Hospitalización	Urgencias Extrahospitalarias	Urgencias Hospitalarias	
Canterac	C.E.Delicias	Hospital clínico Universitario	P.A.C. Pilarica	Hospital Clínico Universitario	
Peñañel					
Portillo					
Tudela de Duero					
Pilarica					
Pilarica Circular	C.E. Pilarica				P.A.C. Rondilla
Circunvalación					
Tórtola					
Magdalena					
Barrio España					
San Pablo					
Rondilla 1					
Rondilla 2					
Esguevillas de Esgueva					
Gamazo					
La Victoria					
Cigales					
Renedo					

Tabla 2.5. Área de influencia del HCUV.

2.4.5. AMPLIACIÓN DEL HCUV

Después de 31 años de funcionamiento, en el año 2009, se inicia una obra de ampliación del Hospital Clínico, con el fin de aumentar su equipamiento y la capacidad.

El nuevo edificio se situará en la calle Real de Burgos, justo detrás del actual edificio, donde antes estaba situado el aparcamiento. A pesar de ser dos edificios construidos de forma separada están unidos mediante un pasillo en cada planta para evitar dar rodeos.

El objetivo de la construcción de este nuevo edificio es aumentar la capacidad del actual clínico y renovar servicios que se hallan obsoletos.



Figura 2.4. Ampliación del Hospital Clínico Universitario de Valladolid.

En este nuevo edificio se situará:

El nuevo área de urgencias, el actual situado en la parte delantera está saturado y es necesario ampliar su capacidad y el servicio que puede dar. La nueva área de urgencias tendrá 29 salas de exploración, 5 más que en la actualidad, y 26 puestos de observación, 10 más que en la actualidad. Pero no solo esto, además el acceso será mejor al actual donde la llegada de varias ambulancias a la vez puede formar un atasco en el acceso al hospital.

En sustitución del antiguo aparcamiento que se situaba en el emplazamiento del nuevo edificio, se construirá un parking subterráneo de 3 plantas gestionado por una empresa externa, al igual que sucede en el hospital Rio Hortega también de Valladolid.

También se situará en el nuevo edificio las nuevas consultas de especialidades, el centro de documentación, y la nueva área de docencia; se pasará de 99 a 118 consultas y de 43 a 78 puestos de día ampliando así considerablemente la capacidad.

Otro de los principales objetivos de esta obra es el aumento del número de quirófanos del hospital, se contará con 23 nuevos quirófanos.

- 17 para especialidades.
- 5 para cirugía mayor ambulatoria (no se precisa de ingreso, como pueden ser operaciones oftalmológicas).
- 1 paritorio de alto riesgo.

Complementando a la ampliación del número de quirófanos también se ampliará el número de camas en la unidad de reanimación, pasando de tan solo 5 camas en la actualidad a 32 después de la ampliación.

También se situará en el nuevo edificio un área de rehabilitación, actualmente no se dispone teniendo que ser derivados a otro centro médico.

Por último se situará también la central de esterilización en el nuevo edificio, siendo renovada por completo, adquiriendo nuevo material, a excepción de algún aparato que ya dispone el hospital.

Para resumir, en la tabla 2.6 se observa cómo estaba el hospital antes de acometer la obra y cuál será la situación cuando la ampliación finalice.

ACTUAL	AMPLIACIÓN
19 quirófanos	22 quirófanos
40 salas/puestos Urgencias	64 salas/puestos Urgencias (13 exclusivos pediatría)
2 aceleradores lineales	4 aceleradores lineales
1 resonancia magnética	3 resonancias magnéticas
0 densitómetro óseo	1 densitómetro óseo
777 camas	785 camas
25 camas despertar/REA	48 camas despertar/REA
43 puestos hospital de día	78 puestos hospital de día
4 unidades dilatación-parto	8 unidades dilatación-parto
99 consultas externas	130 consultas externas
15 puestos diálisis	34 puestos diálisis
27 gabinetes exploraciones funcionales	47 gabinetes exploraciones funcionales
26 puestos UCI	43 puestos UCI

Tabla 2.6. Diferencia entre antes y después de la obra de ampliación.

3. MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS

3.1. INTRODUCCIÓN

La gestión por procesos de una organización tiene una gran relación con la calidad de la organización, es más establecer una metodología de gestión por procesos es una parte imprescindible normas como la ISO 9000 o el modelo EFQM de la excelencia.

La finalidad de la implantación de un modelo de gestión empresarial mediante procesos es obtener un mayor control sobre todas las operaciones que se producen en la organización. Cuando se tiene establecido el proceso del funcionamiento de la empresa se tiene una visión global del proceso y a la vez local de cada una de las partes, de esta forma se puede conseguir que el funcionamiento global de la empresa mejore.

3.2. SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL / GESTIÓN POR PROCESOS

Actualmente vivimos en un mundo globalizado, lo que implica que la competencia empresarial ya no es solo a nivel local o nacional como hace años, sino a nivel global. Si una empresa en el siglo XXI quiere tener éxito y no desaparecer por el camino es imprescindible que implante un sistema de gestión empresarial.

Para obtener unos buenos resultados es básico saber gestionar los recursos de la organización y controlar todas las actividades que se realizan y así poder utilizarlos de la mejor manera para alcanzar el éxito empresarial.

Para lograr de la mejor manera los objetivos de una empresa la herramienta más eficaz que se dispone son los sistemas de gestión empresariales. El sistema de gestión empresarial ayuda a establecer roles de responsabilidad, los recursos a utilizar, la metodología (como llevar a cabo el trabajo) etc. Con todo lo anterior documentado, y partiendo de los objetivos que quiere conseguir la empresa el sistema de gestión es de gran utilidad para conseguir el resultado esperado.

En la figura 3.1 se ve representado como funciona un sistema de gestión empresarial.

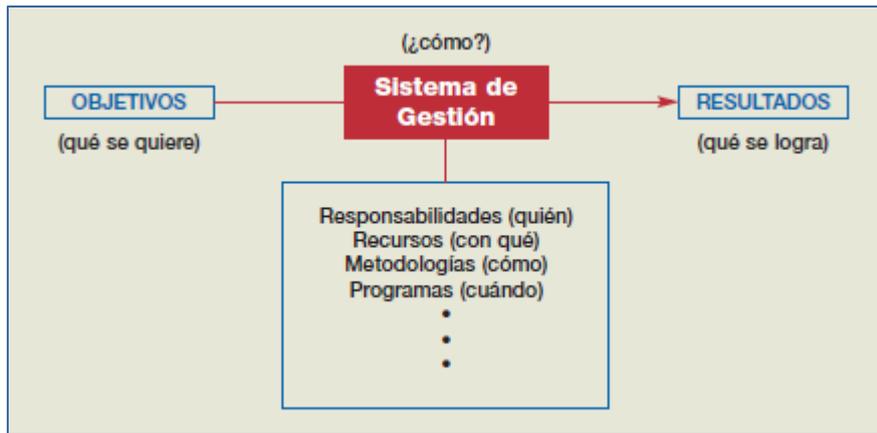


Figura 3.1. Sistema de gestión como herramienta para alcanzar objetivos.

Para ello, muchas organizaciones implantan modelos de gestión reconocidos internacionalmente, como son el ISO-9000 basado en la gestión de la calidad, o el modelo EFQM que busca alcanzar la excelencia empresarial.

MODELO ISO-9000.

El modelo ISO-9000 es uno de los más utilizados a nivel global, recoge una serie de requisitos y directrices a seguir para establecer un sistema de gestión de la calidad.

Dentro de la norma ISO-9000, la norma ISO-9001 es la más utilizada a nivel empresarial para implantar un sistema de gestión de calidad, ya que lo que este modelo viene a decir es que lo importante es satisfacer las necesidades del cliente ofreciendo un producto que cumpla los requisitos de calidad que piden.

MODELO EFQM.

Este modelo está orientado a la obtención de resultados, es decir, se basa en los resultados obtenidos por la organización. Su objetivo es alcanzar la excelencia empresarial. El modelo EFQM se fundamenta en que la excelencia se alcanza actuando sobre varios enfoques, estos enfoques están mostrados en la figura 3.2 que se ve a continuación.

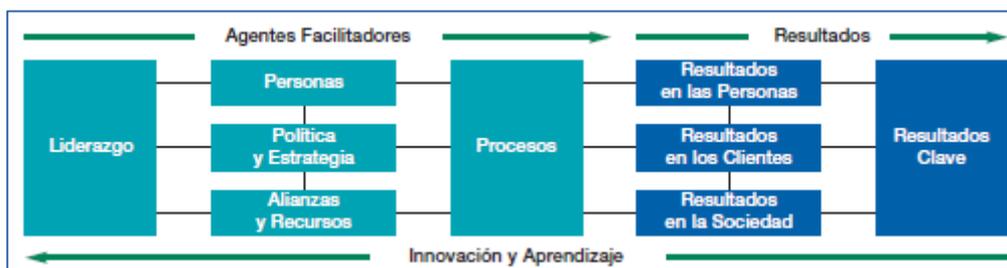


Figura 3.2. Modelo EFQM

En resumen, lo que persigue el modelo EFQM es conseguir la excelencia en los resultados de las personas de la organización, en los clientes y en la sociedad a

través de agentes como el liderazgo, las mismas personas de la organización, estableciendo un plan estratégico, alianzas y procesos.

ENFOQUE BASADO EN PROCESOS COMO PRINCIPIO DE GESTIÓN.

Tanto el sistema de gestión basado en la norma ISO-9000 como el basado en el sistema EFQM están enfocados a obtener buenos resultados para así lograr la excelencia empresarial. Por lo que a continuación se procederá a explicar la importancia de la gestión por procesos y su metodología.

3.3 PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

Antes de comenzar a explicar a fondo la gestión por procesos es conveniente tener claro la diferencia entre lo que es un proceso y un procedimiento. A continuación se va a explicar de manera breve el significado de cada término, ya que en ocasiones la confusión entre proceso y procedimiento puede dar lugar a errores.

PROCESO

Partiendo de las definiciones de autores como Marsan Castellanos y Nogueira, se define proceso como:

Secuencia de pasos, tareas o actividades lógicamente ordenadas y relacionadas que utilizan recursos de la organización con la finalidad de obtener un resultado específico y definido.

Los objetivos que tienen la creación y definición de procesos son diversos.

- Mejorar la productividad del proceso; esto se debe a que definiendo el proceso sabemos el funcionamiento exacto y los pasos que intervienen para llevar a cabo ese proceso, así de esta forma sabemos en qué punto actuar concretamente y como para aumentar la productividad.
- Establecer el orden de las operaciones o actividades del proceso; como ya se ha visto en la definición dada de proceso hay que secuenciar los pasos, tareas o actividades que intervienen en el proceso de forma lógica, por lo que la definición del proceso nos permite establecer dicho orden.
- Eliminar problemas, al igual que en el caso de la productividad, teniendo definidos los pasos, se puede identificar en que paso, actividad o tarea se comete un fallo y actuar concretamente sobre él. Sin un proceso bien definido el tiempo de búsqueda y solución del problema es mucho más elevado.

Hablando más concretamente, en el caso que nos incumbe, el de los procesos en una organización o empresa, los procesos se utilizan para mejorar la productividad y que así la empresa sea más eficiente. En la figura 3.3 está la expresión con la que se calcula la productividad.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{PRODUCCIÓN OBTENIDA}}{\text{RECURSOS EMPLEADOS}}$$

Figura 3.3. Fórmula de la productividad.

La fórmula de la figura 3.3 indica que la productividad es la relación entre lo que se produce y los recursos que se emplean para ello, esto significa que la productividad se puede mejorar o bien produciendo más usando los mismos recursos, o producir lo mismo reduciendo los recursos empleados (disminución de costes).

La definición de procesos nos permite ver todas las actividades implicadas en el proceso de forma que se puede actuar sobre cada una de ellas, para actuar incrementando la forma de que produzca más o haciendo que gaste menos recursos.

PROCEDIMIENTO.

Según diversos autores como José Antonio Galiano, Guillermo Yáñez o Emilio Fernández, se define procedimiento (referido a los procesos) como:

Documento escrito que describe e indica de forma secuencial (diagrama de flujo) como se ha de realizar una actividad perteneciente a un proceso ya definido para alcanzar un objetivo definido dentro del alcance establecido. En otras palabras, el procedimiento es el documento que hay que hacer para cada paso, actividad o tarea en las que se haya dividido el proceso que se esté estudiando. En la ficha del procedimiento se tiene que incluir.

- El objetivo de la actividad. Porque se está realizando esta actividad, qué utilidad tiene dentro del proceso y cuál es la finalidad de la misma.
- La persona sobre la que cae la responsabilidad de la actividad, tarea o paso. En esta parte se debe indicar la persona o personas responsables de que la actividad funcione. Si se produce algún fallo o error en esta parte el responsable es la persona que se tiene que hacer cargo de la situación.
- Representación de la actividad. La herramienta más utilizada es el diagrama de flujo.
- Otra información de utilidad como el título de la actividad, el código con el que se denomina, el alcance, definiciones que haya que dar dentro del procedimiento, referencias, anexos etc.

En la figura 3.4 se ve un ejemplo de una ficha de procesos, donde habría que rellenar todos los datos vistos en este punto para así tener el procedimiento.

EMPRESA		FICHA DE PROCESO DE		FP802 Rev. 00 Pag. 1 de 2	
Elaborado por:		Revisado por:		Aprobado por:	
Fecha: dd/mm/aaaa		Fecha: dd/mm/aaaa		Fecha: dd/mm/aaaa	
Objeto					
Documentación de referencia					
Procesos de Entrada					
Procesos de Salida					
Registro (5 años)					
Indicadores					
DE PROCESO			DE CALIDAD		
Control de las modificaciones					
No.	Fecha	Modificaciones			
00	dd/mm/aaaa	Elaboración de la documentación			
EMPRESA		FICHA DE PROCESO DE		FP802 Rev. 00 Pag. 1 de 2	
Responsable		Actividad		Comentarios	

Figura 3.4. Ficha de procesos.

3.4. GESTIÓN POR PROCESOS

Según consultores de la M&TT la gestión por procesos se define como:

“La forma de gestionar toda una organización basándose en los procesos. Entendiendo los procesos como una secuencia de actividades que se orientan a generar un valor añadido sobre una entrada para obtener una salida, y que este satisfaga los requerimientos del cliente.”

La implantación de la gestión por procesos en una organización tiene múltiples objetivos como los que se enumeran a continuación:

- Establecer únicamente tareas que aporten o generen un verdadero valor sobre el resultado que queremos obtener, se eliminan las actividades superfluas.
- Crear una continuidad en el proceso evitando espacios en blanco.
- Impulsar un sistema de evaluación con el fin de conseguir una mejora continua.

- Reducir la variabilidad de los procesos, esto se consigue mediante el establecimiento de los procedimientos que nos indica cómo hacer de forma normalizada cada paso. De esta forma cada repetición de la tarea es igual que la anterior y se disminuye o elimina la variabilidad.

Este último punto relativo a la reducción de la variabilidad es uno de los más importantes en la gestión por procesos, esto es debido a que cuanta menos variabilidad hay en las actividades y en los procesos más fáciles de controlar son y la eficiencia del proceso es mayor.

Para la implantación de un sistema de gestión por procesos es necesario seguir los siguientes pasos.

- Identificación de los procesos.
- Definición y documentación de los procesos.
- Seguimiento y medición de los resultados que se obtienen de los procesos.
- Mejora de los procesos

3.4.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROCESOS.

El primer paso para lograr la meta de implantar la gestión por procesos en una organización es la identificación de los procesos que intervienen y su secuenciación en un orden lógico. Al principio este paso puede parecer de poca importancia e incluso superfluo, pero es fundamental para poder desarrollar todos los pasos posteriores, ya que una mala identificación y secuenciación de los procesos puede llevar a que el resultado que se consiga sea erróneo.

A la hora de identificar los procesos de una organización las técnicas más utilizadas para ello son el brainstorming o dinámicas de grupo.

Una vez que se tienen identificados los procesos hay que secuenciarles y dejarles reflejados por escrito, la forma más común de hacer esto es mediante los mapas de procesos. Un mapa de procesos es la representación gráfica de los procesos que intervienen en una organización y su secuenciación. En la figura 3.5 mostrada a continuación se ve un ejemplo de un mapa de procesos de un hospital.

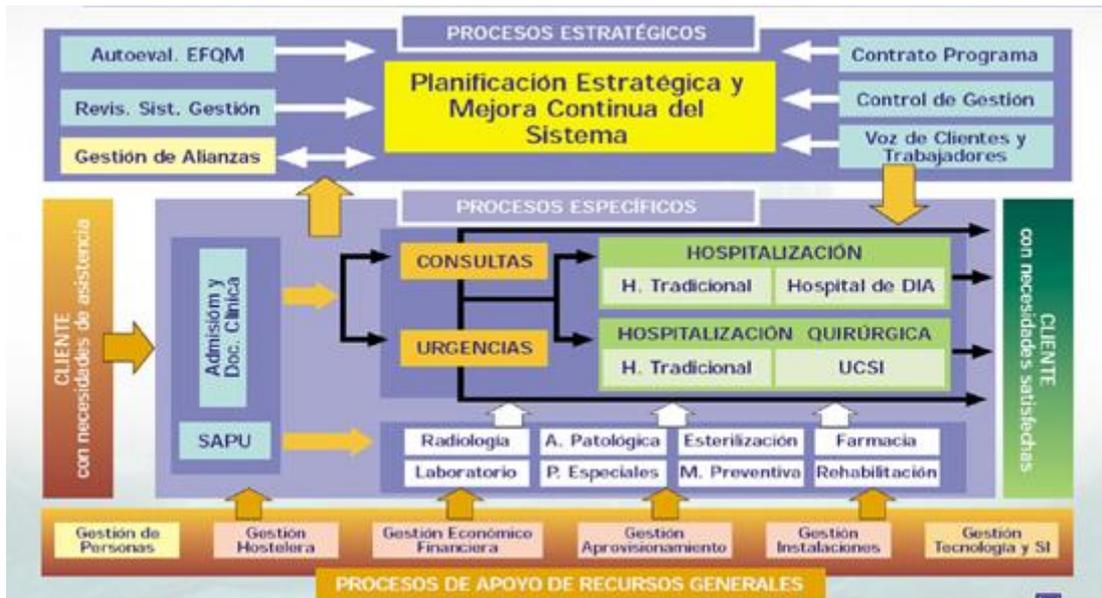


Figura 3.5. Mapa de procesos de un hospital.

Pero antes de representar el mapa de procesos es imprescindible tener en cuenta a qué tipo de proceso corresponde cada uno de los identificados. Esto es necesario para obtener un mapa claro y legible que las personas entiendan.

Los procesos dentro del mapa se dividen en tres grandes grupos en función de la influencia o impacto que estos tienen sobre el usuario final. A continuación se ve de forma detallada cuales son estos tres grupos.

- **PROCESOS ESTRATÉGICOS:** son todos los procesos principalmente establecidos a largo plazo y por la dirección de la organización, son procesos de planificación, procesos que guían a la organización a incrementar la calidad de sus productos etc. Algunos ejemplos son: el plan estratégico, plan de marketing, planes de calidad, I+D etc.
- **PROCESOS OPERATIVOS/CLAVE:** en este grupo se incluyen todos aquellos procesos que directamente tienen una relación con el usuario final, tienen impactos sobre su satisfacción, es decir, todos aquellos que generan directamente valor a la salida que se obtendrá. Por ejemplo en un hospital todos los procesos clave son todos aquellos que generan una mejoría en la salud o en la calidad de vida de los pacientes (operaciones quirúrgicas, tratamientos, consultas etc.).
- **PROCESOS DE APOYO:** aquí se incluyen los procesos que generan los recursos que necesitan los demás procesos, dan soporte a los procesos operativos; aunque sean procesos secundarios sin una influencia directa sobre el cliente final son imprescindibles, sin los procesos de apoyo es imposible llevar a cabo los clave u operativos. En el caso de un hospital en este apartado se incluirían procesos como: gestión de pacientes, lavandería,

Una vez que están identificados los procesos y se ha entendido la división en los tres tipos de procesos se puede representar el mapa de procesos que será la base para todos los pasos posteriores que se llevarán para implantar el sistema de gestión por procesos.

3.4.2. DEFINICIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS

Una vez establecido y definido el mapa procesos, en este podemos ver los procesos que intervienen en la organización para la consecución el resultado u objetivo definido.

En este paso se va más allá y lo que se hace es profundizar en cada uno de los procesos que se han definido.

Cada proceso es analizado con detalle y se definen los elementos y las características de cada uno, el objetivo de este paso es tener un absoluto control del proceso, tener todos los aspectos que influyen sobre el mismo identificados para saber sobre que se puede actuar (en caso de errores o de mejoras) y plasmar toda esta información sobre la ficha de proceso (ficha donde estará toda la información relevante del proceso)

La ficha de proceso reflejará la siguiente información:

1. Misión del proceso.
2. Límites del proceso.
3. Destinatarios del proceso.
4. Expectativas de los destinatarios.
5. Características de calidad de los servicios.
6. Actividades del proceso.
7. Características de calidad de las actividades y recursos.
8. Representación gráfica del proceso.
9. Indicadores de medida.

En la figura 3.4 vista anteriormente en el apartado 3.3 (Procesos y procedimientos) se ve como es una ficha de procesos.

A continuación se va a desarrollar cada punto enumerado acerca de la información reflejada en la ficha de procesos.

MISIÓN DEL PROCESO.

Lo primero que hay que definir de un proceso es su misión, el resultado que se espera obtener de este proceso. En este apartado de la ficha de proceso se documenta cual es el objetivo a conseguir por el proceso de forma breve pero concisa.

LIMITES DEL PROCESO.

Una vez definida la misión, se definen los límites del proceso, es decir, donde comienzan y donde acaban las actividades relativas a este proceso, en la ficha del proceso simplemente hay que constatar cual es la primera y última actividad referidas a este proceso para así acotarlo y tener mejor control sobre él.

DESTINATARIOS DEL PROCESO.

En este apartado de la ficha de proceso hay que identificar y dejar documentado quienes son las personas o estructuras organizativas sobre las cuales la/s salidas del proceso tiene un impacto, en resumen, para quién hacemos el proceso.

EXPECTATIVAS DE LOS DESTINATARIOS.

En este punto hay que definir qué es lo que los clientes finales desean y quieren obtener de la salida que produzca este proceso.

Para saber lo que el cliente quiere se dispone de diversas herramientas, que hay utilizar de una forma adecuada, ya que si no los resultados no tendrían una validez fiable. Algunos ejemplos son:

- Entrevistas directas a los clientes.
- Encuestas de satisfacción.
- Preguntando al cliente.

El resultado de estos cuestionarios en muchas ocasiones son respuestas subjetivas, ambiguas y abstractas que la organización necesita traducir a algo concreto y factible que se pueda llevar a cabo; necesitan traducir ideas abstractas en características técnicas.

De este punto también se puede obtener información adicional que puede servir a la organización en otros aspectos, como si hay demoras, calidad de la información, tiempos de entrega etc.

CARACTERÍSTICAS DE LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS.

Todos los servicios tangibles entregados al usuario final deben cumplir unos requisitos y unas características de calidad definidas en función de las expectativas del cliente, para este punto es muy importante tener bien definido las expectativas

del cliente en la ficha del proceso, ya que es fundamental para que la calidad del servicio ofrecido sea óptima.

ACTIVIDADES DEL PROCESO.

El proceso que se está estudiando para completar y documentar su ficha de proceso está dividido en actividades que hay que seguir para llevar a cabo dicho proceso.

En este punto se definen y se documentan todas las actividades involucradas dentro del proceso, solo se deben tener en cuenta actividades que aporten valor al proceso.

Todas las actividades incluidas en este punto deben estar justificadas y basadas en la evidencia científica de que sí que aportan un valor al proceso

Al igual que se ha visto en el mapa de procesos donde no solo se identificaban sino que además se ordenaban y secuenciaban, con las actividades en este punto sucede lo mismo, hay que secuenciarlas para más adelante representarlo gráficamente.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LAS ACTIVIDADES Y RECURSOS DEL PROCESO.

Lo primero de todo, es importante no confundir este punto con las características de calidad de los servicios, la finalidad de este punto es definir y documentar la calidad de las diferentes actividades o subprocesos que intervienen en el proceso.

Para esto es fundamental haber descrito correctamente las actividades del proceso. Hay que definir lo siguiente:

- Características de calidad de cada actividad.
- Los profesionales que intervienen en dicha actividad y el responsable en el caso de que hubiese.
- Recursos necesarios para poder realizar la actividad y también los requisitos de calidad de dichos recursos.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL PROCESO.

La representación de un diagrama del proceso es uno de los puntos más importantes de la ficha del proceso. Para poder elaborarle es necesario que todos los puntos vistos anteriormente hayan sido definidos y documentados de forma correcta.

La representación gráfica de las actividades que intervienen dentro del proceso sobre el que se está trabajando es una herramienta de gran utilidad:

- Ayuda a entender el proceso visualmente, lo que facilita el trabajo.
- Es más fácil detectar errores o ineficiencias sobre un diagrama.
- Es un buen punto de partida para la elaboración de procedimientos.
- Permite cuantificar de forma más o menos exacta el tiempo de duración del proceso.

La representación del diagrama de flujo de un proceso es un aspecto muy útil, nos ayuda a entender y explicar un proceso, se pueden detectar errores e ineficiencias, se puede cuantificar el tiempo del proceso etc.

Otra gran utilidad de la representación es que es un lenguaje común, normalizado, por lo que evitamos equivocaciones y no hay ningún problema cuando otras personas necesiten consultar el documento. A continuación en la figura 3.6 se ven los símbolos más comunes a la hora de elaborar un diagrama de flujo.

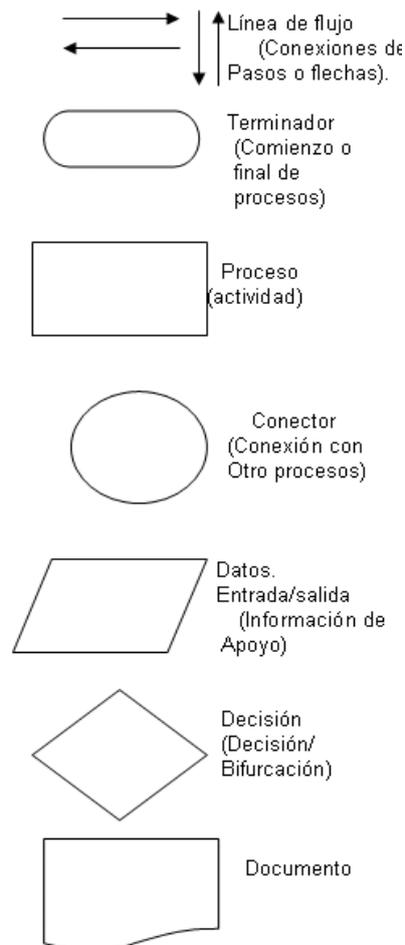


Figura 3.6. Simbología de los diagramas de flujo.

INDICADORES DE MEDIDA.

Los indicadores son instrumentos que nos permiten evaluar, cuantificar y medir el comportamiento del proceso a través del tiempo. Estos indicadores sobre todo miden los aspectos más relevantes de un proceso, algunos de los indicadores más utilizados a la hora de medir un proceso son:

- Número de errores o fallos que se producen.
- Plazos.
- Características.
- Costes.
- Satisfacción del cliente.

Es importante no olvidar que en este punto siempre se deben coger indicadores que sean medibles y cuantificables de forma concreta. Sin tener una cuantificación exacta del proceso no se podrá mejorar. En resumen, la información de los indicadores tiene que ser fiable. Para que se pueda considerar un indicador fiable tiene que cumplir los siguientes requisitos:

- **REPRESENTATIVIDAD:** un indicador debe representar con claridad la magnitud que se va a medir.
- **SENSIBILIDAD:** el indicador debe reflejar cambios apreciables si se produce un cambio en la magnitud que se está midiendo.
- **RENTABILIDAD:** El beneficio obtenido de la utilización de un indicador debe ser mayor que el coste que supone usarlo.
- **FIABILIDAD:** Debe basarse en hechos e información objetiva.
- **RELATIVIDAD EN EL TIEMPO:** los indicadores utilizados deben tener la característica que permita hacer comparaciones de diferentes medidas tomadas a lo largo del tiempo.

3.4.3. SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DE LOS RESULTADOS.

En el apartado anterior se ha visto cómo elaborar una ficha de procesos, acción que hay que hacer para cada uno de los procesos, para así documentar y dejar por escrito toda la información relevante para cada uno de ellos. La ficha de procesos es una parte esencial para este paso, si el proceso no está correctamente definido en la ficha difícilmente se va a poder llevar un seguimiento y medición de este.

El objetivo principal de hacer un seguimiento y control de los procesos no es otro que ver si se están cumpliendo los objetivos y las metas que se han propuesto para los mismos

Además de comprobar el cumplimiento de los objetivos, en este punto se ha visto que uno de los principios fundamentales de la gestión empresarial por procesos, es la mejora continua. Esto significa que la organización no debe finalizar su trabajo al elaborar la ficha de procesos, sino que debe llevar un control y seguimiento sobre el proceso para corregir posibles errores cometidos o mejorar el proceso para que este sea más eficiente.

Para llevar a cabo el seguimiento es fundamental tener en cuenta los indicadores definidos en la ficha del proceso, estos indican cual es el parámetro que hay que medir para comprobar si el objetivo propuesto se está cumpliendo o no. Los indicadores son los elementos que dicen cuantitativamente el nivel de cumplimiento del objetivo y posibles errores que pueda haber en el proceso.

Una vez obtenida la información de los indicadores se evalúa y se analiza el funcionamiento del proceso con el fin de controlarlo. La información obtenida de los indicadores es la base en la que se fundamentan los responsables del proceso para la toma de decisiones y medidas para el proceso.

3.4.4. MEJORA DE LOS PROCESOS

Partiendo de los resultados obtenidos en el apartado 3.4.3. Seguimiento y medición de los resultados, estos se recopilan y se analizan con el objetivo de:

- Comprobar que procesos de los evaluados cumplen los resultados planificados y cuales no los cumplen. En este caso, cuando la organización detecte que no se están cumpliendo los objetivos prefijados para un proceso, esta debe actuar para conseguir una salida conforme actuando sobre las diferentes variables que influyen en dicho proceso.
- Ver que procesos tienen oportunidades de mejora que hiciesen que este fuera más eficiente. En este caso el proceso está funcionando correctamente, pero se detecta una oportunidad de mejorarlo, de que su funcionamiento sea mejor.

En ambos casos lo que se busca con la mejora de los procesos es aumentar la eficiencia o eficacia de la organización.

La herramienta más utilizada en la mayoría de los casos a la hora de aplicar la mejora continua es el ciclo de Deming o también conocido como el ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act), en la figura 3.7 está representado gráficamente.

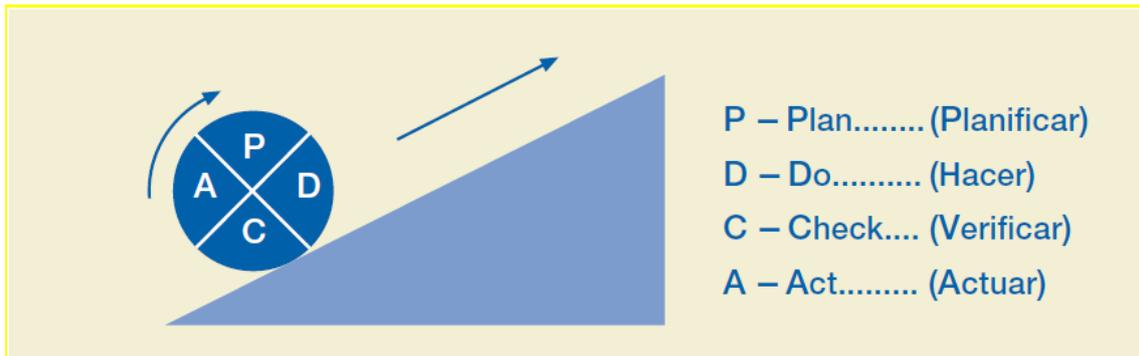


Figura 3.7. Ciclo PDCA.

El funcionamiento del ciclo PDCA es muy sencillo, como se ve en la figura siguiendo los pasos indicados en el ciclo se lleva a la organización a niveles de eficacia y eficiencia superiores, si en un momento dejamos de buscar mejoras en la organización “la rueda” retrocederá perdiendo la organización eficiencia, de ahí que se llame mejora continua.

Como se ve en la figura XXX, son cuatro los pasos que hay que seguir para lograr la mejora continua.

- Plan (Planificar): en esta etapa la organización define los objetivos que quiere alcanzar y como los quiere alcanzar, es decir, se planifica el objetivo a conseguir y las acciones que habrá que realizar para conseguir dicho objetivo.
- Do (Hacer): En esta segunda etapa, después de haber planificado las acciones necesarias para lograr el objetivo propuesto, se implantan y se realizan dichas acciones planificadas.
- Check (Verificar): en este punto lo que se hace es verificar y comprobar si se han implantado todas las acciones necesarias y planificadas, y si estas han sido efectivas para alcanzar los objetivos.
- Act (Actuar): en este último paso del ciclo en función de los resultados obtenidos en la verificación del tercer paso, se realizan correcciones necesarias y se estabilizan para que pasen a formar parte del proceso y así estas correcciones formen parte del funcionamiento habitual del mismo.

Una vez que termina el ciclo y aplicadas las correcciones y mejoras en la etapa “actuar”, para continuar con la mejora continua se empieza del nuevo el ciclo, esta vez con todos los cambios implementados.

El término de mejora continua, aspecto muy importante en la gestión por procesos viene de esta parte, una vez que se ha terminado el ciclo PDCA es necesario volver a iniciar el ciclo, ya que si no la mejora se perderá y con gran similitud a lo visto en la figura 3.7, la empresa retrocederá.

4. PROCESO DE ESTERILIZACIÓN.

4.1. INTRODUCCIÓN

La esterilización es la total eliminación de cualquier microorganismo viable incluidas las esporas. En el campo sanitario es una actividad básica que hay que realizar para evitar problemas de transmisión de enfermedades y disminuir riesgos microbiológicos, por lo que la esterilización de los productos sanitarios es una actividad de máxima relevancia en el entorno hospitalario.

La esterilización tiene una alta relación con la calidad con la que se prestan los servicios en los hospitales, ya que principalmente la calidad en un hospital es medida a través de la salud de los pacientes y su calidad de vida, y si el producto sanitario no ha sido esterilizado correctamente, el paciente tiene riesgos de contraer una enfermedad.

Utilizando un proceso de esterilización eficaz y correcto disminuiríamos el número de infecciones, el riesgo de contraerla y por lo tanto la probabilidad de infecciones que se pueden producir en el centro hospitalario, mejorando así la calidad asistencial sobre los pacientes.

Pero no únicamente estamos mejorando la calidad de los servicios prestados y la calidad de vida del paciente, si no que esterilizando bien todos los productos sanitarios los costes disminuyen (aspecto muy importante en la sanidad, sobre todo hoy en día) por factores como;

- Una correcta esterilización tiene como consecuencia la disminución de infecciones y por lo tanto disminuyen los costes de tratamientos de estas.
- Un correcto esterilizado de productos sanitarios alarga la vida de estos evitando tener que incurrir en costes de compra cada poco tiempo.

Para conseguir una esterilización excelente es necesario tener en cuenta diversos factores.

- Unas instalaciones correctas, donde las áreas de trabajo estén separadas herméticamente, de forma que el aire de las zonas donde se trabaja en sucio no pase a las zonas donde se trabaja en limpio. La forma más utilizada para evitar esto en la actualidad es teniendo diferentes presiones en las diferentes áreas, y esto se consigue mediante las renovaciones de aire, en función de las renovaciones de aire que haya, la presión será menor o mayor

y se evitará que el aire fluya, también es importante instalar esclusas en los accesos para evitar que entre aire del exterior.

- Los empleados deben ser correctamente entrenados y formados acerca de cómo llevar a cabo el trabajo, para que todos los elementos sanitarios queden completamente esterilizados.

Por último, aunque estamos viendo que la esterilización es imprescindible para el buen funcionamiento de un hospital, no todo el material necesariamente tiene que ser esterilizado como veremos a continuación con la clasificación de Spaulding.

4.1.1. CLASIFICACIÓN DE SPAULDING

Spaulding elaboró una clasificación que determina el riesgo de infección en función del grado de contacto que ha tenido el producto sanitario con el paciente para así determinar el grado de desinfección o esterilización al que debe someterse este producto.

- **PRODUCTO SANITARIO CRÍTICO:** es cualquier material que entra en contacto con el sistema vascular o zonas estériles del organismo del paciente. Este tipo de productos requieren de limpieza seguida de esterilización.
- **PRODUCTO SANITARIO SEMICRÍTICO:** es cualquier material que entra en contacto con mucosas y piel no intacta. Este tipo de productos requieren de limpieza seguida de desinfección de alto nivel.
- **PRODUCTO SANITARIO NO CRÍTICO:** es cualquier material que entra en contacto con piel intacta pero no con mucosas o no toca directamente al paciente. Este tipo de productos requieren de limpieza seguida de desinfección de nivel medio o bajo.

Es importante tener en cuenta de aquí en adelante esta clasificación, ya que es imprescindible para saber el tratamiento que hay que dar a cada material en función de esta clasificación.

En la tabla 4.1 se clasifican los productos más comunes según el criterio de Spaulding.

PRODUCTOS CRÍTICOS.	Todo el instrumental quirúrgico, diversas prótesis, catéteres, jeringas, agujas, fórceps, implantes etc.
PRODUCTOS SEMICRÍTICOS.	Equipos de asistencia respiratoria, equipos de anestesia, endoscopios, broncoscopios, tubos de aspiración, sondas etc.
PRODUCTOS NO CRÍTICOS.	Fonendoscopios, esfigmomanómetros, objetos de uso del paciente como vasos, cubiertos, uriniales, ropa de cama etc.

Tabla 4.1. Elementos ordenados por la clasificación de Spaulding.

4.2. LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN.

Complementando lo visto en el apartado de la clasificación de Spaulding vamos a ver en este apartado lo que se considera como limpieza, desinfección y esterilización, ya que como se verá más adelante, en la central de esterilización se llevarán a cabo los tres procesos en función de la clasificación ya vista.

LIMPIEZA.

Es el primer paso que siempre habrá que llevar a cabo sea del tipo que sea el producto sanitario que tratemos; siempre se realiza antes de la desinfección y/o la esterilización, por lo cual en cualquier central de esterilización lo primero que nos encontraremos serán recursos para llevar a cabo la limpieza. Tiene como objetivos:

- La reducción de la contaminación macroscópica.
- Reducir el número de microorganismos presentes en los seres vivos.
- Eliminar restos de materia orgánica o inorgánica.
- Favorecer los posteriores procesos de desinfección y esterilización.

DESINFECCIÓN.

El objetivo de la desinfección es conseguir la eliminación de todos los microorganismos, excepto las esporas, esto se consigue alterando la estructura o metabolismo del microorganismo.

En los ambientes hospitalarios el tipo de desinfección más utilizada es la desinfección química debido a su elevada efectividad.

La desinfección química se puede hacer manual o automáticamente; en los hospitales siempre se hará automáticamente mediante lavadoras o desinfectadoras, ya que manualmente es prácticamente imposible controlar los parámetros del proceso, lo que puede dar resultados no deseados.

En la clasificación de Spaulding ya se observa que la desinfección:

- Solo se debe utilizar en productos sanitarios de las clases de los no críticos y los semicríticos.
- Después de llevar a cabo la desinfección no es necesario esterilizar.

La elección del desinfectante es un aspecto muy relevante a la hora de conseguir unos resultados óptimos. Se debe escoger un desinfectante adecuado en función del material que se vaya a tratar, ya que sus características varían:

- Algunos son de acción rápida y otros de acción diferida.
- La efectividad no es la misma en todos los desinfectantes.
- Algunos tienen elevada actividad germicida.

No se debe olvidar que el desinfectante es un elemento químico y por lo tanto es tóxico y tiene efecto corrosivo, por lo que también hay que tener en cuenta estos aspectos.

ESTERILIZACIÓN

Proceso que solo debemos aplicar sobre productos sanitarios críticos y que consiste en la eliminación de cualquier tipo de vida microbiana incluidas las esporas.

Para que la esterilización sea efectiva hay que verificar que absolutamente todos los microorganismos vivos se han destruido, si no se destruyen todos el producto no puede considerarse esterilizado.

Para la verificación y comprobación de si la esterilización ha sido efectiva el indicador que se aplica es la comprobación de destrucción de las esporas. Esto se debe a que las esporas son los elementos más difíciles de eliminar, de forma que si en la comprobación vemos que no queda ninguna espora en el producto, significa que el resto de organismos han sido eliminados de igual manera.

En función del producto que estemos esterilizando, habrá que establecer unos parámetros específicos, para conseguir destruir todos los organismos. Los parámetros que se modifican en la esterilización son el tiempo de la muerte térmica, el valor D y el valor F que vemos a continuación.

- Tiempo de muerte térmica: es el tiempo necesario para que a una temperatura determinada se destruyan todas las esporas.
- Valor D: es el periodo de tiempo (en minutos) o dosis de irradiación que es necesaria para desactivar el 90% de los microorganismos, bajo condiciones de exposición definidas.
- Valor F: es el tiempo requerido para la destrucción de todas las esporas cuando el esterilizador funciona a una temperatura específica de 121 °C.

Al igual que en el caso de la desinfección necesitamos escoger el agente esterilizador más adecuado para conseguir nuestro objetivo que es cero organismos y cero esporas después del proceso, para ello necesitamos las siguientes características:

- Un agente esterilizador que actúe rápido, que tenga un alto poder de penetración en el material, no debe modificar el funcionamiento del objeto a esterilizar, tiene que ser no tóxico, respetar al medio ambiente, capacidad para monitorizarle y así controlar el proceso y por último pero no menos importante que sea de una alta eficacia y un coste adecuado que no sea excesivo.

4.3. MÉTODOS DE ESTERILIZACIÓN

Los métodos de esterilización, a grandes rasgos se diferencian entre los que esterilizan a una temperatura elevada (para productos que admiten calor) y los que esterilizan a baja temperatura (para productos que requieren una esterilización en frío).

Técnicamente esta división se amplía a tres tipos.

- Los métodos físicos, que se llevan a cabo mediante calor o radiación.
- Los métodos químicos, que se llevan a cabo mediante la aplicación de elementos químicos ya bien en forma líquida o gaseosa.
- Los métodos físico-químicos, que se llevan a cabo mediante vapor a baja temperatura o plasma.

En la tabla 4.2 mostrada a continuación, se puede observar la división en los tres grandes bloques (físico, químico y físico-químico), el agente esterilizante más recomendado para cada caso y el sistema donde la esterilización se llevará a cabo (pueden ser esterilizadores, autoclaves, cámaras etc.)

MÉTODO	AGENTE	SISTEMA
Físico	Calor seco Vapor agua Radiaciones: Ionizantes (Rayos Gamma) No ionizantes (electrones)	Estufa poupinelle Autoclave de vapor Cámaras Industriales Ambito industrial
Químico	Oxido de etileno Peróxido de hidrógeno ionizado (Plasma-gas) Acido peracético	Autoclave de gas Esterilizador cámara Plasma-gas Esterilizador Acido peracético
Físico-Químico	Formaldehído	Esterilizador vapor de formaldehído

Tabla 4.2. Métodos de esterilización.

En los siguientes apartados se va a proceder a explicar de forma más específica, la subdivisión de los tres métodos vistos en este apartado, en qué consiste cada método, sus características y en qué casos es recomendado su utilización.

4.3.1. MÉTODOS FÍSICOS

En este grupo de métodos para llevar a cabo la esterilización se incluyen aquellos basados en la muerte por calor y en la muerte por radiación.

- La muerte por calor se puede dar por calor húmedo o por calor seco.
- La muerte por radiación se puede dar por radiaciones ultravioletas o por radiaciones de rayos gamma.

4.3.1.1. CALOR SECO

En este método el agente esterilizante es aire seco a alta temperatura (temperaturas superiores a los 250°C). Para que la esterilización sea eficaz y funcione tiene que haber un tiempo de exposición prolongado a una temperatura elevada, lo cual no es lo más óptimo para los productos sanitarios.

- La esterilización por aire seco se lleva a cabo en unas estufas metálicas llamadas “poupinelle”.
- Permite la esterilización de material termorresistente que no se puede esterilizar con vapor, por ejemplo, aceites, elementos de vidrio, polvos de talco etc. En cambio este método no es aconsejado para elementos termosensibles como gomas o plásticos.
- Deteriora el corte por lo cual tampoco es aconsejable para material de operación.
- La monitorización y el control es difícil.

Debido al elevado número de desventajas sobre las ventajas de este método, en la actualidad se halla en desuso.

4.3.1.2. CALOR HÚMEDO O VAPOR DE AGUA

En este proceso el agente esterilizante es el vapor de agua. Los parámetros a controlar para conseguir la esterilización óptima son el tiempo, la temperatura y la presión.

La esterilización con vapor de agua se hace en autoclaves.

- Los autoclaves están fabricados con acero inoxidable, tanto su interior como su exterior.

- Lo más común es que dispongan de dos puertas, una de carga (en la zona limpia, y otra de descarga ya en la zona estéril) programadas para que no se puedan abrir las dos a la vez y no se produzca una mezcla del aire de los dos ambientes.
- También incluyen otros elementos como filtros, indicadores de la presión y temperatura a la que trabajan, lo cual facilita la monitorización y control de cada ciclo, y válvulas de seguridad para evitar errores.

En este tipo de esterilizadores debemos prestar atención a la calidad del agua que se utiliza para producir el vapor; se debe utilizar vapor saturado por lo que hay que tener absoluta certeza que el vapor tiene una humedad relativa del 100%.

La esterilización con calor húmedo es uno de los métodos más utilizados en los centros hospitalarios debido al elevado número de ventajas que tiene como las siguientes:

- Es aplicable a la mayoría de los materiales que se utilizan en los hospitales, especialmente para los termorresistentes, aunque para los termosensibles al igual que con el calor seco no funciona. Además tiene un alto poder de penetración.
- Es un proceso rápido, a diferencia del calor seco no requiere mucho tiempo de exposición (aunque el tiempo varía en función del ciclo que se escoja), el proceso se puede monitorizar y por lo tanto es controlable.
- Es un proceso con un bajo coste, no es tóxico y respeta el medio ambiente.
- También tiene algunas desventajas como el deterioro de filos cortantes, y puede corroer el material.

4.3.1.3. RADIACIÓN POR RAYOS ULTRAVIOLETAS

El agente de esta clase de radiación como su propio nombre indica son los rayos ultravioletas. Los rayos UV inciden sobre los organismos del producto a esterilizar, el organismo absorbe la radiación y así destruye los organismos.

La absorción de la radiación por parte de los organismos provoca que el ADN de estos se modifique impidiendo la reproducción normal y como consecuencia que se reproduzcan y finalmente acaben muriendo. Así quedará el objeto limpio de microorganismos.

La principal gran desventaja de este tipo de radiación es su nula capacidad de penetración, por lo que solo actúa sobre organismos superficiales.

4.3.1.4. RADIACIÓN POR RAYOS GAMMA

La esterilización mediante la utilización de radiación gamma es posiblemente la más cara y la más compleja de todas las clases que existen en la actualidad, principalmente debido al alto nivel de radiación de los rayos gamma.

La fuente utilizada es el cobalto 60; este se obtiene a partir del cobalto 59 (el que comúnmente se encuentra en la Tierra) activando sus neutrones en complejos reactores nucleares. Los parámetros que hay que controlar para llevar a cabo la esterilización correctamente son el tipo de radiación, el tiempo de exposición y la dosis que se utiliza de cobalto 60.

Aquí el agente esterilizante es una fuente radiactiva, el cobalto 60, los parámetros a controlar son el tipo de radiación aplicada, el tiempo de exposición y la dosis aplicada.

Comparado con su complejidad, es un proceso relativamente rápido (en torno a las 2 horas de duración), la radiación únicamente se aplica sobre los objetos que anteriormente han sido empaquetados. Una vez que termina el proceso, dentro del paquete no quedará ni un solo organismo o espora con vida debido a su alto poder de penetración, a diferencia de los rayos UV.

4.3.2. MÉTODOS QUÍMICOS

Estos métodos son utilizados cuando el material que se va a tratar no admite el calor. Dentro de los métodos químicos existen:

- Método químico mediante el gas de óxido de etileno.
- Método químico mediante peróxido de hidrógeno, o más conocido como plasma.
- Método químico mediante el ácido peracético.

4.3.2.1. GAS DE ÓXIDO ETILENO

El óxido de etileno, en el ámbito sanitario se utiliza para la esterilización a baja temperatura (entre 37°C y 55°C), para productos que no admiten o no son aptos para el calor. Los parámetros a controlar en este proceso son el tiempo de exposición, la presión, la temperatura del proceso, la humedad y la concentración del gas de óxido de etileno que utiliza.

El agente esterilizante es el óxido de etileno.

Este gas incoloro e inodoro, es soluble en agua y en la mayoría de los disolventes orgánicos. A la hora de esterilizar es necesario que todos los productos que estén

totalmente secos, esto se debe a que si se mezcla con agua el etileno se hidroliza en etilenglicol, y si además se mezcla con cloruros puede formar una mezcla de elevada toxicidad que queda impregnado en los productos y no se consigue eliminar mediante la aireación..

Una vez esterilizado, es muy importante la aireación de todo el material esterilizado puesto que el óxido de etileno genera residuos tóxicos, esto debe hacerse antes de entregar el material a planta para su utilización y se puede hacer mediante:

- Aireadores ya incorporados dentro del esterilizador, de forma que cuando acaba el programa, empieza el programa de aireado dentro del mismo, como un programa más del ciclo.
- Cámaras de aireación específicas externas al esterilizador.

Además el tiempo de aireación no es una constante, sino que depende de diversos factores explicados a continuación.

- Concentración de óxido de etileno que se haya usado, la temperatura a la que se haya trabajado y el tiempo que haya durado el ciclo.
- La composición, su diseño, el peso y espesor del material esterilizado, además del tipo de envasado que se utiliza.
- Tamaño del paquete y el tipo de material del que se compone, esto se debe a que cada material tiene una capacidad diferente de absorción del oxido de etileno, de forma que los materiales con menos capacidad de absorción precisarán de un menor tiempo de aireación.
- Características de las cabinas de aireación.

Debido a las consecuencias que tiene un mal aireado, todos los aspectos relacionados con la aireación están regulados y normalizados, de forma que si no se cumple con el tiempo mínimo de aireación establecido en la norma, el material no es apto para su uso.

A continuación se enumeran las ventajas e inconvenientes que tienen la utilización de este método.

- El proceso se puede monitorizar y es controlable.
- Es un proceso eficaz, es compatible con la mayoría de los materiales incluso con los materiales termosensibles que no se pueden tratar con métodos físicos como ya se ha visto.
- No deteriora el filo cortante de los materiales.

- Aún con todas las ventajas de este método, puede ser peligroso si no se lleva a cabo correctamente, es altamente tóxico, puede ser inflamable, cancerígeno e incluso puede haber riesgo de explosión si no se utiliza bien.
- También requiere de unos ciclos largos, por lo que no es de los métodos más rápidos existentes.

4.3.2.2. PERÓXIDO DE HIDRÓGENO O PLASMA DE GAS

Al igual que el método del gas de óxido de etileno, este método también se aplica para la esterilización de productos a bajas temperaturas (unos 50°C). Los parámetros que hay que controlar aquí son: el tiempo del ciclo, la presión y la temperatura del proceso, que dependerá del material tratado.

En la figura 4.3 se ve los dos ciclos que se utilizan aplicando este método, el ciclo largo corresponde al tratamiento de endoscopios flexibles.

CICLO	TEMPERATURA	PRESIÓN	DURACIÓN CICLO COMPLETO
Corto	50°C	Vacío inicial: 100-700 mTorr. Vacío Plasma-gas: 400-600 mTorr.	54'
Largo	50°C	Vacío inicial: 100-700 mTorr. Vacío Plasma-gas: 400-600 mTorr.	72'

Tabla 4.3. Ciclos de trabajo del peróxido de hidrógeno o plasma de gas.

La esterilización de los endoscopios flexibles se lleva a cabo en cámaras específicas diseñadas únicamente para el esterilizado de estos productos, debido a su extremada delicadeza.

El agente esterilizante utilizado es el peróxido de hidrogeno, más comúnmente conocido como plasma debido a que el estado del agente se encuentra en fase plasma (es como se denomina al estado intermedio entre líquido y gas para ciertos elementos). Actúa oxidando las proteínas celulares y así produciendo la muerte de todos los organismos.

A continuación se enumeran las ventajas e inconvenientes de este proceso.

- Es un proceso a diferente del de óxido de etileno que no es toxico por lo que no necesita aireación.
- Se puede controlar y monitorizar.
- Como principales inconvenientes tiene que tiene un coste elevado y su uso está muy limitado a ciertos productos.

4.3.2.3. ÁCIDO PERACÉTICO

La esterilización con ácido peracético es utilizada principalmente para los endoscopios rígidos, recordemos que en el apartado anterior se hablaba de esterilización de endoscopios flexibles.

Su utilización se lleva a cabo por inmersión (del material a esterilizar) y también se lleva a cabo con bajas temperaturas (de entre 50 y 55°C). Los parámetros que se controlan son: la temperatura de funcionamiento, el tiempo del ciclo y la concentración del agente esterilizante.

El agente esterilizante aquí utilizado es el ácido peracético, que al igual que el plasma tiene un principio basado en la oxidación de las proteínas matando así los organismos existentes.

Tiene diversas ventajas e inconvenientes.

- El proceso se tiene que llevar a cabo en cámaras específicas.
- El ciclo es rápido (de entorno a unos 30 minutos), no es tóxico, por lo que no deja residuos en el material y es respetuoso con el medio ambiente.
- En cuanto a los inconvenientes hay que enumerar unos cuantos; es un proceso caro, es corrosivo con el material pues no se puede empaquetar el material para tratarlo y solo se puede esterilizar material sumergible, ya que como se dijo al principio se realiza por inmersión.

4.3.3. MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICO

En este apartado únicamente se verá el método físico-químico mediante formaldehído.

4.3.3.1. FORMALDEHÍDO

Es un proceso a baja temperatura al igual que todos los químicos vistos (50, 60 o 78 °C). Los parámetros a controlar son: la concentración del formaldehído utilizada, la temperatura del ciclo, la humedad en el interior de la cámara, la presión y el tiempo de exposición.

El agente esterilizante aquí usado es el formaldehído, que actúa por alquilación (transferencia de un alquilo de una molécula a otra) y así elimina todos los organismos presentes.

En la actualidad este método está en el punto de mira puesto que recientes estudios indican la probabilidad de que sea un elemento cancerígeno y además de esto su toxicidad es muy elevada.

4.4. CIRCUITO DE ESTERILIZACIÓN

Antes de comenzar a explicar todo el circuito que siguen los productos que se esterilizan en un proceso de esterilización, es importante recalcar una vez más que la central donde se lleva a cabo el proceso tiene que estar diferenciada y separada en tres grandes zonas diferenciadas.

- Zona sucia (zona roja en la figura 4.1.).
- Zona limpia (zona azul en la figura 4.1.).
- Zona esterilizada o aséptica (zona verde en la figura 4.1.).



Figura 4.1. Modelo de la futura central de esterilización del HCUV.

A continuación se explicara detalladamente el funcionamiento y las actividades que se llevan a cabo en cada zona.

4.4.1. ZONA SUCIA

En esta zona se diferencian dos funciones.

- Zona de recepción y separación.
- Zona de lavado.

4.4.1.1. RECEPCIÓN Y CLASIFICACIÓN

Es la zona destinada a la recepción de todo el material procedente de cualquier parte del hospital (incluso externo al hospital si es una central que comparten varios hospitales).

En esta zona está habilitadas mesillas para una separación y clasificación de los materiales y productos en función del lavado, desinfección y/o esterilización que haya que aplicar, ya se vio en el punto 4.1.1. Clasificación de Spaulding.

4.4.1.2. LAVADO

Es un proceso esencial en el circuito de esterilización de cualquier hospital, todo material que llegue a la central de esterilización ha de ser lavado con el objetivo de:

- Reducir la suciedad superficial.
- Eliminar restos de materia orgánica e inorgánica.
- Reducir el número de microorganismos del objeto.
- Proteger los productos sanitarios contra la corrosión y el desgaste.
- Favorecer la desinfección y la esterilización.

El proceso de lavado debe ser llevado a cabo por personal formado y preparado debidamente para poder realizar esta actividad siguiendo las técnicas y métodos predefinidos. Además de una formación acerca del funcionamiento del proceso, deben recibir una formación adicional sobre las normas de higiene y protección que deben seguir, puesto que no olvidemos que están trabajando en una de las zonas más contaminadas del hospital. Todo el personal tiene que utilizar medidas protectoras para minimizar o incluso evitar el contagio de posibles infecciones durante su trabajo; esto conlleva el uso de guantes protectores, delantales impermeables, gafas, mascarillas, gorros etc.

Cada producto tratado lleva adjuntada una ficha técnica con todas sus características e información que aporta el fabricante, para saber así como se debe tratar cada objeto.

Se dispone de tres formas de lavado.

- Lavado manual.
- Lavado por ultrasonidos.
- Lavado automático.

Por último antes de explicar cada tipo de lavado, es importante mencionar que sea cual sea la forma de lavado debemos evitar superar la temperatura de lavado de

45° C. Si se supera esta temperatura se incrementa el riesgo de que la materia orgánica coagule en el producto y esto dificulte considerablemente su tratamiento.

LAVADO MANUAL.

Para el lavado manual, se utilizan estaciones de prelavado, estas estaciones están siempre construidas en acero inoxidable, al igual que la mayoría de los elementos de una central de esterilización.

El lavado manual es recomendado para materiales delicados y complejos, que si son lavados en una maquina automáticamente pueden ser dañados.

Se debe tener especial precaución con todos los elementos roscados o con anclajes, debiendo ser estos desmontados para que el lavado llegue a los rincones más complicados y eliminar de todo el producto restos orgánicos. Al igual se debe hacer con elementos que vengan cerrados o montados por piezas.

Para que la limpieza sea efectiva se deben seguir las recomendaciones del detergente (concentración, temperatura etc.).

Tanto el lavado como el posterior aclarado deben hacerse con abundante agua, y una vez terminado el proceso debe secarse para que quede perfectamente seco. En ocasiones algunos elementos requieren lubricación.

LAVADO CON ULTRASONIDOS.

El lavado con ultrasonidos se realiza en una estación de lavado similar a las del lavado manual añadiendo un módulo de ultrasonidos.

Los ultrasonidos son ondas de alta frecuencia, al ser ondas de alta frecuencia los trabajadores deben proteger sus oídos para evitar problemas auditivos. Estas ondas provocan alternancia de presión y depresión, esto provoca que las ondas penetren en rincones donde manualmente no se llegaría, para que la penetración de las ondas de los ultrasonidos sea máxima, el producto a lavar y desinfectar debe colocarse totalmente sumergido, abierto y en una posición que facilite la llegada de las ondas a toda la superficie.

No se recomienda el lavado mediante ultrasonidos de artículos de goma o plástico, ya que estos absorben los ultrasonidos.

LAVADO AUTOMATICO.

De las tres clases de lavados que hay el lavado automático es el más fácil de controlar y monitorizar, además al ser automático produce una limpieza más uniforme, homogénea y efectiva que el manual.

Al ser realizado automáticamente, el trabajador solo se encarga de meter los objetos en la máquina y de escoger el programa o ciclo de lavado acorde con lo que

se vaya a tratar, por lo que el riesgo de contagio o de infección disminuye respecto al manual o por ultrasonidos.

El lavado automático se puede hacer en dos clases de máquinas.

- Lavadoras: son lavadoras diseñadas específicamente para tratar material hospitalario y quirúrgico, disponen en su interior diferentes bandejas adaptadas a los diferentes materiales que se laven, en la actualidad tanto su carga como descarga también esta automatizada para optimizar tiempos y mejorar las condiciones de los trabajadores. La mayoría dispone de dos puertas, la de carga y la de descarga, diseñadas para solo poder abrir una de las dos puertas; esto se hace así para evitar problemas de contaminación.
- Túneles de lavado: el funcionamiento es similar a las lavadoras, disponen de entrada y salida separadas, pero estas máquinas se utilizan para el lavado de carros o elementos de gran envergadura. Su proceso es más automatizado.

SECADO

Siempre después de haber lavado cualquier producto mediante cualquier método (manual, ultrasonidos o automáticamente) hay que aplicar un secado total sobre todos los objetos lavados. Sin un secado efectivo el lavado no es correcto debido a los múltiples defectos que se pueden producir por un secado incorrecto.

- Un secado efectivo impide la corrosión del material, la corrosión de un objeto por no secarle bien implica su eliminación inmediata y la nueva adquisición de otro; coste innecesario.
- El proceso de esterilización se puede hacer efectivamente si hay presencia de agua en los objetos; la presencia de agua dentro del esterilización modificará la humedad en la máquina y como ya vimos en el apartado anterior la humedad dentro de un esterilizador es un parámetro clave que hay que controlar; esto puede provocar que el agente no funcione. Además en métodos como el óxido de etileno provoca que el óxido hidrolíce y contamine los elementos.
- Los restos de agua en un objeto producen un efecto barrera protectora sobre las bacterias y microorganismos. Esto provoca que después de la esterilización aunque los indicadores de comprobación digan que el producto esta esterilizado, esto no sea así y haya un riesgo innecesario para los pacientes.

Cuando el lavado es manual o por ultrasonidos el secado puede hacerse manual o automáticamente, si es de forma manual se hace con paños o material textil con alta capacidad de absorción del agua, si se hace de forma automática se dispone

en la central de esterilización de máquinas de secado que funcionan con calor seco o con aire a presión.

Por otro lado si el lavado se produce automáticamente, ya bien en una lavadora o en un túnel de lavado; ambas maquinas disponen de programas de secado automático, de forma que cuando el programa finaliza de lavar comienza el secado.

Al igual que sucede con el lavado, el secado es más eficaz cuando se hace automáticamente ya que así se puede controlar y monitorizar.

4.4.2. ZONA LIMPIA

La zona limpia (zona azul en la figura 4.3.) se puede descomponer en tres grandes bloques de trabajo.

- Zona de descarga de lavadoras o túneles de lavado.
- Área de clasificación y empaquetado.
- Área de carga de esterilizadores.

A continuación se desglosa cada área para ver en qué consisten.

4.4.2.1. ZONA DE DESCARGA DE LAVADORAS Y TÚNELES DE LAVADO

Aquí la lavadora o el túnel de lavado después de haber completado totalmente el ciclo programado (lavado y secado incluido) por el personal desde la zona sucia, se abre y descarga el rack sobre la cinta de descarga de forma automatizada.

Una vez que las cestas o racks han sido descargados el personal que trabaje en la zona limpia se encarga de recoger las cestas y el traslado al área de clasificación y empaquetamiento.

4.4.2.2. ÁREA DE CLASIFICACIÓN Y EMPAQUETADO

Una vez descargada la cesta procedente del lavado, en las mesas se clasifica el material en función de si requieren esterilizado o no, y en caso de que requieran el tipo de esterilizado que se utilizara (en frio o con calor en función de si el material admite calor o no).

EMPAQUETADO.

Una vez que se clasifican los materiales un aspecto muy importante es el empaquetado de estos, ya bien sea para esterilizar o para almacenar.

El empaquetado de productos sanitarios tiene varios objetivos.

- Proteger a los productos y asegurar que son estériles en cualquier momento mientras estén dentro del envoltorio.
- Como ya se vio en los sistemas de esterilización es necesario empaquetar los productos para que la esterilización sea efectiva, además de así proteger el producto de la toxicidad que producen algunos métodos.
- El empaquetado de los objetos además permite una apertura aséptica y sin roturas y también permite etiquetar e identificar los productos (no se podría poner una etiqueta directamente sobre el producto ya que la esterilización no sería efectiva).

A la hora de empaquetar tenemos que elegir entre una variedad de elementos y tipos de empaquetados existentes, esta elección se hace en función de dos características.

- El material que se vaya a empaquetar y posteriormente a tratar; aquí fundamentalmente se hacen dos grandes divisiones, los materiales termorresistentes (también conocidos como materiales que admiten calor y temperaturas altas) y los materiales termosensibles (también conocidos como materiales que no admiten temperaturas altas y deben ser tratados por métodos “en frío” como por ejemplo todos los métodos químicos o físico-químicos).

MATERIAL TERMORRESISTENTE	MATERIAL TERMOSENSIBLE
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aceros inoxidables. ➤ Aluminio. ➤ Teflón. ➤ Cerámica. ➤ Vidrio. ➤ Textil. ➤ Metacrilato. ➤ Goma. ➤ Caucho. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cables. ➤ Lentes ópticas. ➤ Materiales especiales. ➤ Materiales que los fabricantes recomiendan una esterilización en frío.

Tabla 4.4. División de materiales hospitalarios en termorresistentes y termosensibles.

- El método de esterilización que se vaya a utilizar.

En la tabla 4.5 se ve los diferentes materiales de empaquetado existentes en la actualidad y para que métodos de esterilización puede ser utilizado cada uno de ellos.

MATERIAL DE EMPAQUETADO	VAPOR	ÓXIDO ETILENO	PERÓXIDO HIDRÓGENO PLASMA GAS	FORMAL-DEHÍDO	ÁCIDO PERACÉTICO
Pliegos de papel crepado	+	+		+	
Tejido sin tejer	+	+		+	
Bolsas de papel	+	+		+	
Papel mixto: • Papel de grado médico (1 cara) • Laminado plástico de poliéster polipropileno (otra cara)	+	+		+	
Bolsas de Tyvek (papel sin celulosa)		+	+	+	
Envolturas de polipropileno	+	+	+	+	
Contenedores con filtro	+	+		+	
Contenedores con válvula	+				
Contenedores ad hoc (específicos para A. Peracético)					+

Tabla 4.5. Métodos de esterilización admitidos por los diferentes materiales de empaquetamiento.

Ahora una vez visto que materiales son aptos para cada método se va a describir brevemente en qué consiste cada material. Existen tres grandes grupos de materiales para empaquetado.

- Papel para empaquetado.
- Bolsas para empaquetado.
- Contenedores rígidos.

PAPEL PARA EMPAQUETADO.

Son envoltorios de un único uso, se utiliza dando una doble cobertura al producto que se empaqueta (interna y externa) y queda precintado con cinta adhesiva, de esta forma se crea una barrera antimicrobiana.

Dentro de este grupo nos encontramos tres envoltorios de los vistos en la tabla.

- **TEJIDO SIN TEJER:** está fabricado con celulosa y con poliéster, se utiliza para esterilización por vapor, óxido de etileno y formaldehído.
- **PAPEL CREPADO:** Es papel fabricado con celulosa de grado médico, al igual que el tejido sin tejer es utilizado para esterilización por vapor, por óxido de etileno y formaldehído.

- **ENVOLTURA DE POLIPROPILENO:** este material está fabricado sin celulosa y es utilizado cuando se esteriliza con vapor, óxido de etileno, formaldehído y a diferencia de los dos anteriores al no tener celulosa también es utilizado para esterilización mediante plasma.

BOLSAS PARA EMPAQUETADO.

Dentro de este grupo se encuentran tres materiales de los vistos en la figura 4.4.

- **BOLSA MIXTA:** es un envoltorio de un solo uso; tiene dos caras, una fabricada con celulosa y la otra con film de plástico transparente. Hay que tener cuidado con el llenado del paquete para que una vez lleno el cerrado y sellado sea correcto. Se utiliza sobre todo para empaquetar material textil, gasas e instrumental y es utilizado cuando se esteriliza mediante vapor, óxido de etileno o formaldehído.
- **BOLSA DE PAPEL:** también es un envoltorio de un solo uso fabricado con celulosa, se debe sellar por termosellado. Es utilizado sobre todo para materiales textiles y se utiliza cuando se esteriliza mediante vapor, óxido de etileno o formaldehído.
- **BOLSA TYVEK:** al igual que la bolsa mixta y de papel es de un solo uso y su composición es por varias láminas de polietileno, estas bolsas tienen una gran resistencia a la humedad por lo que además de usarse para cuando se esteriliza por óxido de etileno o formaldehído, también se usa con el gas plasma, en este caso el material no es apto para la esterilización por vapor.

CONTENEDORES RÍGIDOS.

Los contenedores a diferencia de los otros dos grandes bloques vistos son reutilizables, además de herméticos, termorresistentes y transportables.

Dentro de este bloque se encuentran dos clases de contenedores.

- **CONTENEDORES CON FILTRO:** el filtro de estos contenedores puede ser de papel (un solo uso) o bien de tela (reutilizables). El fabricante recomienda un número de esterilizaciones que no se debe pasar para no perjudicar el proceso.
- **CONTENEDORES CON VÁLVULA:** siempre después de su utilización hay que comprobar que la válvula funcione para poder volver a usarlo o no en función de si funciona. Estos contenedores son utilizados básicamente para esterilización con vapor.
- **CONTENEDORES AD HOC:** son contenedores especialmente diseñados para utilizarse únicamente con la esterilización mediante ácido peracético.

4.4.2.3. ÁREA DE CARGA DE ESTERILIZADORES

Una vez que se ha empaquetado y clasificado en la zona anterior todo el material que se ha sacado de la zona de las lavadoras se procede a iniciar la esterilización.

El primer paso es la selección del programa o ciclo que se vaya a utilizar, siguiendo instrucciones del fabricante y en función de los productos a tratar. El material ya empaquetado se situará en la cinta de carga y se introducirá en ellos para que comience el ciclo.

4.4.3. ZONA ESTERIL

Dentro de esta zona se realizan varias operaciones con todos los productos ya esterilizados y libres de organismos, bacterias o esporas.

- Zona de descarga para los productos ya esterilizados.
- Zona de almacenaje (almacén).
- Expedición del material y transporte.

4.4.3.1. ÁREA DE DESCARGA DE PRODUCTOS ESTERILIZADOS

Aquí las operaciones realizadas tienen una gran similitud con la de la descarga de las lavadoras y túneles de lavado.

Una vez que finaliza el ciclo completo se abre la puerta de descarga y salen los productos esterilizados a la cinta a la espera de que los operarios los recojan y procedan a ordenarlo y almacenarlo hasta que sea preciso su uso.

4.4.3.2. ÁREA DE ALMACENAJE

La zona de almacenaje está destinada a almacenar y conservar todo el material que ha sido tratado en la central de esterilización hasta que sea necesario su utilización por parte del equipo sanitario o algún paciente.

Este almacén al albergar material ya esterilizado, en condiciones óptimas y ya preparado para su utilización, debe tener un acceso restringido para evitar que a él accedan personas del exterior o trabajadores que hayan estado en otras zonas de la central de esterilización. Evitando que entre esta gente se evita contaminación del producto sanitario. Así también se impide que se manipule en exceso el material estéril y que se contamine.

A pesar de la importancia de no manipular en exceso el material estéril, es imprescindible que siempre haya una comprobación de todo el material

almacenado para comprobar que tanto el material como el envoltorio están en perfectas condiciones y sin roturas. Además respecto al envoltorio hay que tener cierta precaución y controlar que este no haya caducado; cada tipo de envoltorio tiene un tiempo de caducidad, si se sobrepasa el producto puede que no esté ya en condiciones óptimas.

MATERIAL	TIEMPO DE CADUCIDAD
CONTENEDORES	Caducidad a los 6 meses.
BOLSAS TYVEK	Caducidad a los 12 meses.
PAPEL CREPADO	Caducidad a los 3 meses.
TEJIDO SIN TEJER	Caducidad a los 3 meses.
POLIPROPILENO	Caducidad a los 12 meses.
BOLSA DE PAPEL	Caducidad a los 6 meses.
BOLSA MIXTA DE ENVASE SIMPLE	Caducidad a los 6 meses.
BOLSA MIXTA DE ENVASE DOBLE	Caducidad a los 12 meses.

Tabla 4.6. Tiempo de caducidad de diferentes materiales de empaquetado.

Debe tener unas condiciones atmosféricas concretas para mantener en buen estado los productos sanitarios.

- Una humedad relativa situada entre el 40% y el 60%.
- La temperatura no puede sobrepasar los 25°C ni ser inferior a 15°C.
- Tiene que tener 6 renovaciones de aire cada hora exactamente.

El recinto que se utilice para almacenaje tiene que cumplir además los siguientes requisitos.

- Debe tener paredes lisas para que sea fácil limpiarlas y desinfectarlas.
- Las estanterías de almacenaje deben ser estanterías abiertas, lejanas a tuberías (calor) y lejano de fuentes de agua. Deben estar situadas entre los 25 centímetros del suelo y 45 centímetros del techo, preferiblemente en cestillos colgados para evitar la acumulación del polvo sobre el material estéril.

4.4.3.3. EXPEDICIÓN DEL MATERIAL Y TRANSPORTE

El último paso en el circuito de esterilización que hay que llevar a cabo es el transporte y la expedición del material que durante el proceso se ha tratado.

Cuando el personal hospitalario requiera de algún material o producto, se debe expedir el material a la zona que corresponda siguiendo unas pautas predefinidas para evitar contaminar todo aquello que se está transportando.

- El transporte interno de material voluminoso se realizará en carros que obligatoriamente tienen que estar limpios; es recomendable que estos carros tengan cerradura hermética para evitar que durante el transporte de los productos haya contaminación debido a que se está moviendo por el hospital donde en el aire hay microorganismos.
- Todo aquel material menos voluminoso se transportará en bolsas de plástico que al igual que los carros estarán cerradas para evitar la contaminación durante el traslado por el centro hospitalario.

Una vez que hay llegado el material al destino donde se precisaba, se deben cumplir unos requisitos de almacenamiento para al igual que durante el transporte no se produzca contaminación.

- Durante la manipulación del producto se debe asegurar la integridad del objeto, durante la manipulación se debe evitar ponerlo en contacto con superficies sucias o mojadas.
- El almacenamiento se debe producir en un recinto cerrado y de fácil limpieza al igual que en la central de esterilización.

Otro aspecto a mencionar es que en ocasiones la central de esterilización no se encuentra dentro del hospital o es compartida por varios centros hospitalarios. En este caso durante el transporte externo (del edificio donde este situada la central de esterilización al centro hospitalario) del material también se deben tomar precauciones.

Este transporte externo lo debe hacer un conductor que haya sido formado y concienciado de los productos que está trasladando y de la importancia de que lleguen al destino en condiciones óptimas para su utilización.

El material debe ir aislado en carros cerrados herméticamente y estos carros deben ir anclados y sujetos al vehículo para evitar que se desplacen o vuelquen los carros si hay movimientos bruscos durante el transporte.

En el caso particular del HCUV la central de esterilización será utilizada exclusivamente por el propio centro de forma que no habrá transporte externo.

4.5. CONTROL DEL PROCESO.

Para que el proceso sea correcto se deberán cumplir ciertos requisitos y criterios de calidad. Esta evaluación no se puede hacer mediante inspección o ensayo ya que la manipulación de los productos haría que estos perdiesen su condición de estériles.

El control del proceso se divide en cinco etapas.

- **CONTROL DEL EQUIPO:** para ello se llevan a cabo dos pruebas: la prueba de Bowie-Dick y control físico.
- **CONTROL DE LA EXPOSICIÓN:** se lleva a cabo mediante control químico externo.
- **CONTROL DEL PAQUETE:** se lleva a cabo mediante control químico interno.
- **CONTROL DE LA CARGA:** se lleva a cabo mediante control químico interno y/o biológico.

4.5.1. CONTROL DEL EQUIPO

PRUEBA DE BOWIE-DICK.

La finalidad de esta prueba es la comprobación de la extracción del aire de la cámara del esterilizador y por lo tanto la penetración del vapor de agua en los paquetes.

Esta prueba hay que hacerla diariamente, siempre a la misma hora del día si el esterilizador funciona sin pausa, y además:

- Después de que haya una avería, fallo o reparación.
- Siempre después de instalar un nuevo equipo.

En la tabla 4.7 se ve como se deben interpretar los resultados de la prueba de Bowie-Dick.

RESULTADOS DE LA PRUEBA	
1. Test correcto	<ul style="list-style-type: none"> • La hoja cambia de color de forma uniforme en toda su extensión. <p>VÁLIDO</p>
2. Test incorrecto	<ul style="list-style-type: none"> • El cambio de color no es uniforme. Repetir la prueba una vez más y: <ul style="list-style-type: none"> – Si es correcta: Utilizar el esterilizador. – Si es incorrecta: NO VÁLIDO. Dejar fuera de servicio el aparato y avisar al Servicio de Mantenimiento.

Tabla 4.7. Resultados de la prueba de Bowie-Dick.

CONTROL FÍSICO.

El control físico se encarga del control del funcionamiento mecánico del esterilizador (temperatura, presión, tiempo etc.). El funcionamiento es sencillo, se coloca la hoja del diagrama gráfico en el equipo y en función de su resultado el ciclo será correcto o incorrecto. El control físico hay que realizarle para cada carga que se meta en el esterilizador. En la tabla 4.8 se ve la interpretación que hay que dar a los resultados que se obtengan de esta prueba.

RESULTADOS DE LOS REGISTROS FÍSICOS	
1. Correcto	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo correcto - ciclo completo. Ciclo de esterilización inicialmente VÁLIDO. • Comprobar posteriormente el resto de indicadores (químicos, biológicos).
2. Incorrecto	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo incorrecto. Ciclo de esterilización NO VALIDO. • Avisar al Servicio de Mantenimiento. • Reempaquetado de toda la carga. Nueva esterilización.

Tabla 4.8. Resultados de la prueba de control físico.

4.5.2. CONTROL DE LA EXPOSICIÓN

CONTROL QUÍMICO EXTERNO.

La finalidad de este control es comprobar que los artículos procesados han sido expuestos correctamente al agente esterilizante y el proceso ha sido exitoso.

Para ello se emplea un indicador fabricado con diferentes elementos metálicos, el indicador cambia de color al ser sometido al agente esterilizante y de esta forma se comprueba si el proceso ha sido exitoso o no y las medidas correctoras que habría que aplicar. Al igual que en el control físico, esta prueba hay que realizarla en cada ciclo de esterilizado. En la tabla 4.9 se ve la interpretación a los resultados que se obtienen de esta prueba.

RESULTADOS DE LA COMPROBACIÓN	
1. Correcto	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de color. Paquete/ contenedor VALIDO. Comprobar posteriormente el resto de indicadores (químico interno y biológico).
2. Incorrecto	<ul style="list-style-type: none"> • No cambia de color. Paquete/contenedor NO VALIDO. • Reempaquetado de ese paquete/producto. Nueva esterilización.

Tabla 4.9. Resultados de la prueba de control químico externo.

4.5.3. CONTROL DEL PAQUETE

CONTROL QUÍMICO INTERNO.

El control interno como su nombre indica, tiene la finalidad de evaluar que en el interior del paquete se hayan cumplido los parámetros necesarios para que se considere ese paquete esterilizado. El indicador se coloca dentro de los paquetes antes de que estos sean cerrados y sellados.

Se debe utilizar en cada ciclo de esterilización. En la tabla 4.10 se ve la interpretación que se ha de dar a los resultados obtenidos.

RESULTADOS DE LA PRUEBA	
1. Correcto	<ul style="list-style-type: none"> El color ha virado según las instrucciones. VÁLIDO. Paquete estéril.
2. Incorrecto	<ul style="list-style-type: none"> El color no ha virado de forma adecuada. NO VÁLIDO. Paquete no estéril.

Tabla 4.10. Resultados de la prueba de control químico interno.

4.5.4. CONTROL DE LA CARGA.

En este punto se evalúa la esterilidad de la carga. En la definición de esterilización se concretaba que era la eliminación de cualquier organismo vivo y las esporas. En el punto 4.5.3 con el control químico interno se aseguraba eliminar cualquier rastro de organismo vivo, pero no se asegura la eliminación de las esporas.

Para las esporas hay que realizar un control adicional denominado control biológico.

CONTROL BIOLÓGICO.

Para el control biológico el indicador utilizado es un dispositivo con esporas de microorganismos similares a las que nos encontramos en los productos a esterilizar, de forma que si el indicador queda libre de esporas con el paquete sucederá lo mismo. Este es el control con más dificultad de los cinco vistos en este apartado.

En la tabla 4.11 tenemos la interpretación que hay que dar a los resultados que se obtenga con el control biológico.

RESULTADOS CONTROL BIOLÓGICO	
1. Correcto	<ul style="list-style-type: none">• No crecimiento de esporas = No se modifica el color. VÁLIDO.• Material en condiciones de uso.
2. Incorrecto	<ul style="list-style-type: none">• Crecimiento de esporas = Cambia de color. NO VÁLIDO.

Tabla 4.11. Resultados de la prueba de control biológico.

Si tanto el control químico interno como el control biológico dan un resultado válido, el proceso ha sido correcto y el producto ha quedado completamente esterilizado.

5. REPRESENTACIÓN DE DIAGRAMAS DE PROCESOS. MODELO IDEF0.

En este apartado se procederá a definir y a explicar el modelo IDEF0 y cómo se lleva a cabo la representación de los diagramas.

Antes de comenzar a explicar la metodología IDEF0, se va explicar brevemente porque se escoge dicho método en lugar de utilizar otro tipo de representación.

5.1. INTRODUCCIÓN Y TIPOS DE DIAGRAMAS

Como se vio en el apartado 3 de la gestión por procesos, la manera más eficaz y sencilla de comprender un proceso es mediante su representación gráfica. Esto es debido principalmente a su lenguaje normalizado, de forma que cualquier persona con nociones sobre el tema podría comprender el diagrama y trabajar sobre el proceso.

Se dispone de diversos tipos de diagramas con los cuales se pueden representar los procesos, se enumeran a continuación:

- **DIAGRAMAS DE BLOQUES:** representamos el diagrama con bloques y sus relaciones, definen la organización, todo el proceso interno, las entradas y las salidas. En los diagramas de bloques es común especificar la materia prima, mano de obra etc, que es necesario para poder llevar a cabo el proceso.
- **DIAGRAMAS DE DESPLIEGUE:** en este tipo de diagrama se representa el flujo de información y materiales que existe entre diferentes unidades (departamentos, secciones etc.) en la misma organización para la realización del proceso, se representan todas las tareas o actividades a través de una representación por todos los departamentos. Se puede incluir la variable del tiempo de proceso.
- **DIAGRAMAS DE FLUJOS DE DATOS:** con este diagrama se representan gráficamente los flujos de datos, también muestran entradas, salidas y procesos. Son muy utilizados a la hora de comprender los requerimientos de información de los usuarios, ya que en los flujos de datos solo se utilizan cuatro símbolos, lo que facilita la comprensión.

- **DIAGRAMAS DE RED:** aquí se representan las conexiones y los flujos de abastecimiento que hay entre los diferentes componentes de un sistema de red, este tipo de diagramas son específicos sobre todo para redes informáticas o energéticas.
- **DIAGRAMAS DE ANÁLISIS:** sirven para analizar la efectividad de un proceso, esto lo hace analizando todas las variables que se han producido en el mismo (coste, duración, recursos etc.).

Todos estos tipos de diagramas vistos tienen inconvenientes que hacen que la representación del proceso de esterilización no se realice de la forma más óptima:

- **DIAGRAMAS DE BLOQUES:** a pesar de que permite una representación clara y ordenada, no está diseñado para representar diferentes subniveles dentro del mismo proceso.
- **DIAGRAMAS DE DESPLIEGUE:** este tipo de diagramas están más enfocados a la representación de aplicaciones informáticas o programas informáticos.
- **DIAGRAMAS DE FLUJOS DE DATOS:** al igual que en el diagrama de bloques, es difícil representar diferentes niveles dentro del mismo proceso, además, no permite diferenciar las diferentes entradas que hay en las actividades (en los diagramas IDEF0 como ya se verá más adelante las entradas se dividen en entradas, mecanismos y controles).
- **DIAGRAMAS DE RED:** este tipo de diagramas tiene un enfoque más dirigido a la representación de redes informáticas.
- **DIAGRAMAS DE ANÁLISIS:** este tipo de diagramas son mejores para comprobar la efectividad de un proceso una vez que está diseñado, para el diseño de procesos no es el más adecuado.

Viendo los inconvenientes que tienen los anteriores tipos de diagramas se decide trabajar utilizando los diagramas IDEF0, que vienen regidos por la metodología IDEF. Este tipo de diagramas soluciona todos los inconvenientes que tenían los vistos en el párrafo anterior.

5.2. MODELO IDEF

Vistos en el apartado anterior los diferentes tipos de representaciones de diagramas que existen, para este trabajo se ha decidido emplear el modelo IDEF.

El significado de las siglas IDEF es Integration Definition for Function Modeling. Este modelo consiste en una serie de normas que definen la metodología que hay que

emplear para representar funciones modeladas, dichas normas se verán en apartados posteriores.

Este modelo de representación surgió en los años 70. El ejército del aire de Estados Unidos desarrolló un programa para la fabricación integrada asistida por ordenador con el fin de incrementar su productividad; este programa mejor conocido como ICAM identificó las necesidades de mejorar en las técnicas de producción y en la comunicación del personal involucrado en la producción.

Para solucionar estos problemas se elaboran una serie de técnicas llamadas IDEF. Aquí a continuación vemos la utilidad de cada una.

- La técnica IDEF0 fue creada para utilizarla en la representación de actividades o procesos.
- La técnica IDEF1 fue creada para utilizarla como modelo de representación y estructuración de la información.
- La técnica IDEF2 fue creada para utilizarla para representar modelos cambiantes con el tiempo.

En el año 1983 la fuerza aérea de los Estados Unidos mejora la técnica IDEF1 creando la técnica IDEF1X.

Con el paso del tiempo se han ido ampliando y mejorando los diferentes modelos que existen, habiendo en la actualidad los siguientes.

- Modelo IDEF0 para modelar actividades y procesos.
- Modelo IDEF1 para modelar información.
- Modelo IDEF1X para el modelado de datos.
- Modelo IDEF2 para modelos de simulación.
- Modelo IDEF3 para la captación de la descripción de procesos.
- Modelo IDEF4 utilizado para el diseño orientado a objetos.
- Modelo IDEF5 para la captación de la descripción de ontología.
- Modelo IDEF6 para la captación del racional de diseño.
- Modelo IDEF7 utilizado como método de auditoría para sistemas de información.
- Modelo IDEF8 para el modelado de interfaces de usuario.
- Modelo IDEF9 usado para la identificación de restricciones en las empresas.

De todas las técnicas explicadas en este apartado las más utilizadas en la actualidad son la IDEF0 y la IDEF1X, y estas son utilizadas a nivel global por empresas de diversos sectores (desde empresas del ámbito industrial, hasta el sector gubernamental pasando por el sector comercial)

5.2.1. MODELO IDEF0

Se define al modelo IDEF0 como una metodología para la representación de formas estructurada y jerárquica las actividades u operaciones que forman parte de un sistema, organización o empresa; además de todos los objetos, material, información o datos que están involucrados en la relación de las diferentes actividades u operaciones. En sus inicios la representación estructurada se complementaba con una descripción de la metodología seguida.

Su utilización es mediante diagramas jerárquicos, esto significa que tenemos un diagrama principal y a partir de él vamos desagregando en otros diagramas que especifiquen más detalladamente todas las actividades.

La utilización del modelo IDEF0 tiene las siguientes características:

- Se representan sistemas de forma unificada, permite representar gráficamente una amplia variedad de operaciones empresariales, dentro de cualquier tipo de negocio.
- Es un lenguaje simple y coherente pero que da una información rigurosa y precisa.
- Mejora la comunicación ente los diferentes usuarios del sistema.

También dispone de las siguientes ventajas:

- Permite definir unos límites a la hora de la representación.
- Existe software para poder hacer la representación con un ordenador.
- Se obtiene una vista general del proceso.
- Al tener una vista general del proceso es más fácil analizar e identificar donde hay puntos de mejora.

Para comprender mejor el funcionamiento del modelo a continuación vamos a ver sus elementos (sintáctica, semántica y el modelado).

5.3. CONCEPTOS DEL MODELO

En este apartado se va a estudiar los elementos básicos que son necesarios para modelar mediante IDEF0.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el modelo IDEF0 está basado en una combinación de elementos gráficos con una descripción escrita que complementa la información dada por la parte gráfica. Los conceptos utilizados en este modelo son básicamente dos:

- Sintaxis (componentes gráficos).
- Semántica (significado).

5.3.1. SINTÁCTICA O SINTAXIS

En la sintaxis del modelo IDEF0 se incluyen todos los elementos gráficos que se utilizan para representar el diagrama.

En este caso solo se utilizan dos elementos para la representación, estos son:

- Las cajas (representan funciones definidas como actividades, procesos o transformaciones).
- Las flechas (representan las relaciones entre las diferentes actividades, procesos o transformaciones)

CAJAS

Las cajas son elementos que se representan mediante un rectángulo (en forma de caja), y su función es dar una breve descripción de lo que sucede en ella.

Cada caja tendrá un nombre que siempre debe ser o un verbo o una frase verbal (verbo + objeto directo), y debe describir lo que sucede en dicha caja. Además de la denominación, la caja tendrá un número en la esquina inferior derecha que servirá para su identificación. La figura 5.1 muestra un ejemplo de cómo representar una caja.



Figura 5.1. Caja del modelo IDEF0.

Antes de acabar con la explicación de las cajas es importante resaltar unas normas concretas que se deben seguir a la hora de representarlas para que el diseño sea correcto.

- Las cajas tienen que tener suficiente espacio para poder escribir su nombre en el interior.
- Las cajas deben ser rectangulares y de esquinas cuadradas.
- Las cajas deben estar dibujadas con líneas sólidas.

FLECHAS.

Es una línea directa compuesta por uno o varios segmentos que sirve de canal abierto de datos u objetos que van de un origen a un destino, siempre tiene que llevar una punta de flecha en el extremo final.

A la hora de representar en los diagramas las flechas, hay que respetar las siguientes reglas sintácticas:

- Tienen que estar compuestas por segmentos de líneas rectas.
- Siempre se dibujarán horizontal o verticalmente, nunca hay que representar flechas diagonales.
- En caso de que haya uniones entre un segmento representado de forma horizontal y otro vertical, la unión debe dibujarse mediante la utilización de un arco de 90°. Esta norma también es aplicable a los casos donde haya bifurcaciones o agrupaciones.
- Las cajas, tanto en su inicio como en su fin, deben conectarse con la caja siempre en el perímetro, nunca en las esquinas.
- Las flechas nunca tienen que cruzar una caja, siempre tienen que ser representadas en el exterior de estas.
- Las flechas deben estar representadas mediante líneas sólidas.

5.3.2. SEMÁNTICA

Cuando se trabaja con la metodología IDEF0 es muy importante tener en cuenta que es imprescindible la utilización de terminología estandarizada y normalizada para que el punto de “Mejora la comunicación entre los diferentes usuarios del sistema” se cumpla. Ya se ha mencionado que la descripción de la caja debe ser obligatoriamente un verbo o una frase verbal.

Debido a esto cada lado de la caja tiene un significado estandarizado, de forma que dependiendo del lado de la caja con el que interactúe la flecha, su significado variará.

En la figura 5.2 mostrada a continuación se ve el significado que toman las flechas en función del lado de la caja que interactúen, de forma que:

- Las flechas entrantes por la parte izquierda de la caja son **entradas** (inputs).
- Las flechas salientes por la parte derecha de la caja son las de **salida** (outputs).
- Las flechas entrantes por la parte superior de la caja son las de **control**.
- Las flechas conectadas por la parte inferior de la caja representan los **mecanismos**.

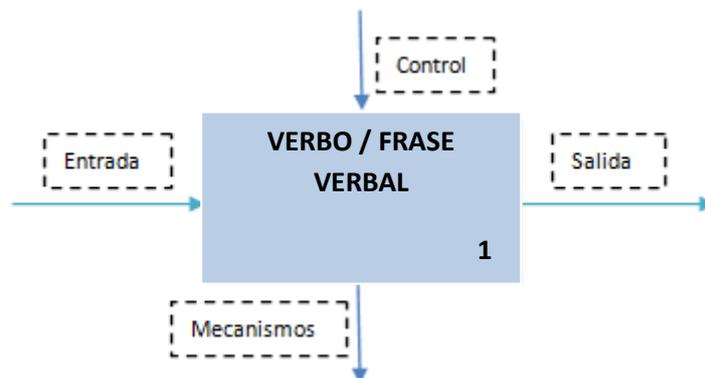


Figura 5.2. Semántica del modelo IDEF0

A continuación se va a ver el significado y la utilidad de cada uno de los roles que pueden tomar las flechas en función de su posición respecto a la caja.

ENTRADA O INPUT.

Es material (información, objetos, datos...) que entra en la actividad o proceso y es transformada por la misma para la obtención de salidas, corresponden a las flechas situadas a la izquierda de la caja. Puede darse el caso en el que una caja no tenga entradas.

CONTROL.

Corresponde a las condiciones que son necesarias para que se produzca una salida correcta; son elementos que nos indican cómo, cuándo y si una actividad se puede ejecutar o no. Algunos de los controles más comunes que podemos encontrar son

por ejemplo: normas, guías, políticas, presupuestos y procedimientos. Los elementos de control son los situados en la parte superior a la caja.

MECANISMOS.

Son los recursos y medios necesarios para poder realizar la actividad correspondiente a la caja, tales como maquinaria, recursos humanos, programas informáticos, instalaciones etc. Corresponden a las flechas situadas en la parte inferior a la caja.

SALIDAS U OUTPUTS.

Son los objetos o datos producidos por la actividad o proceso, corresponde a las flechas situadas a la derecha de la caja.

5.4. MODELADO

En este apartado se va a estudiar la manera correcta de llevar a cabo un modelado de un diagrama de procesos usando el modelo IDEF0.

En los apartados anteriores se ha estudiado tanto la sintaxis (los elementos que utilizaremos para la representación) como la semántica (el significado de las flechas en función de su posición). Ambos aspectos fundamentales para desarrollar un diagrama IDEF0,

Pues bien, ahora una vez conocidos los objetos y elementos que se utilizan para la metodología IDEF0, se va a explicar de forma clara como se deben utilizar dichos elementos para que los diagramas sean representados de forma correcta y a la hora de interpretarlos no den lugar a errores.

En este apartado se van a estudiar los siguientes aspectos acerca del modelado:

- Diagrama de nivel superior o top level (A-0).
- Diagramas hijos.
- Diagramas padre.
- Diagramas FEO (For Exposition Only)
- Texto y glosario
- Numeración de los diagramas.
- Combinaciones de flechas.

- Túneles / Flechas tuneladas.
- Flechas como restricciones.
- Índice y árbol de nodos.
- Fog Factor Testing.

A continuación se estudia detalladamente cada aspecto.

5.4.1. TIPOS DE DIAGRAMAS.

En este primer punto se van a ver: los diferentes tipos de diagramas que existen (A-0, los hijos y los padres), el texto, glosario y la numeración de todos los diagramas que se representen en el modelo, cada tipo de diagrama se utilizará en unos casos concretos como se verá a continuación.

5.4.1.1 DIAGRAMAS DE NIVEL SUPERIOR O TOP LEVEL (A-0).

Cualquier modelo que se elabore utilizando la técnica IDEF0, tiene que tener de forma obligatoria un diagrama de nivel superior, también denominado top level (debido a que es el primer diagrama en representar y a partir del cual se hacen todas las desagregaciones que se necesiten para entender el proceso).

A este diagrama se le denomina A-0 (A menos cero) y como se ha comentado en el párrafo anterior es el fundamental, la base para la desagregación de los demás diagramas. Si un modelo IDEF0 no tiene diagrama A-0, está mal elaborado.

Este diagrama consta de una única caja; esta caja como cualquier otra tendrá sus flechas (entradas, salidas, controles y mecanismos).

El nombre para denominar a esta caja debe describir de una forma general el proceso que se va a desarrollar, de forma que leyendo el nombre de la caja del nivel A-0 se entienda lo que se va a desagregar más tarde.

Otros dos puntos importantes en el diagrama top level son:

- El propósito: en esta parte se explicara porque el modelo es creado y además determina la estructura del modelo, de forma breve.
- El punto de vista: determina lo que se puede verse en el contexto y desde que perspectiva, es recomendable adaptar el punto de vista en función de los usuarios que vayan a tener contacto con el modelo, de esta forma se asegura un correcto entendimiento de los diagramas.

5.4.1.2. DIAGRAMAS HIJOS.

La representación del diagrama A-0 en prácticamente ningún caso es suficiente para entender el modelo, por lo que es necesario desarrollarlo más detalladamente.

Esto se lleva a cabo mediante la descomposición del diagrama top level en otros diagramas, estos nuevos diagramas se les denomina los diagramas hijos, estos diagramas hijos, si es necesario se pueden descomponer a la vez en nuevos diagramas hijos que tendrán un mayor nivel de detalle que los anteriores.

No todas las funciones (cajas) tienen que ser descompuestas, solo serán descompuestas en diagramas hijos las que requieran un mayor nivel de detalle, evitando así información superflua que dificulte el entendimiento del modelo.

Otro aspecto importante de los diagramas hijos, es la información que aportan las flechas. La información dada por estas, sea cual sea su cometido (entrada, salida, control o mecanismo) debe ser una desagregación de las flechas de la caja de donde nace el diagrama hijo.

Una regla fundamental y de gran importancia que hay que aplicar para todos los diagramas hijos es la regla de “más de 3 y menos de 6”, esta regla indica que dentro de un diagrama tendremos que hacer una desagregación de entre 3 y 6 funciones (cajas), ya que si la desagregación es inferior a 3 actividades no estamos aportando suficiente información y no se considera verdaderamente relevante, y si desagregamos en más de 6 actividades la complejidad del diagrama puede dificultar su comprensión. Esta regla es de obligatorio cumplimiento para todos los diagramas exceptuando el A-0 que solo tendrá una caja.

5.4.1.3. DIAGRAMAS PADRES.

Vistos los diagramas hijos en el apartado anterior, ahora se va a definir lo que es un diagrama padre.

Un diagrama padre es aquel diagrama que dentro de él tiene una o más caja padre, la caja padre es aquella caja de la que nace un diagrama hijo.

Al igual que en los diagramas hijos, hay que aplicar la regla de “más de 3 y menos de 6” para evitar problemas con la interpretación.

A continuación en la figura 5.3 se va a ver un compendio de los 3 apartados de diagramas vistos hasta ahora, ya que de forma gráfica se entiende mejor.

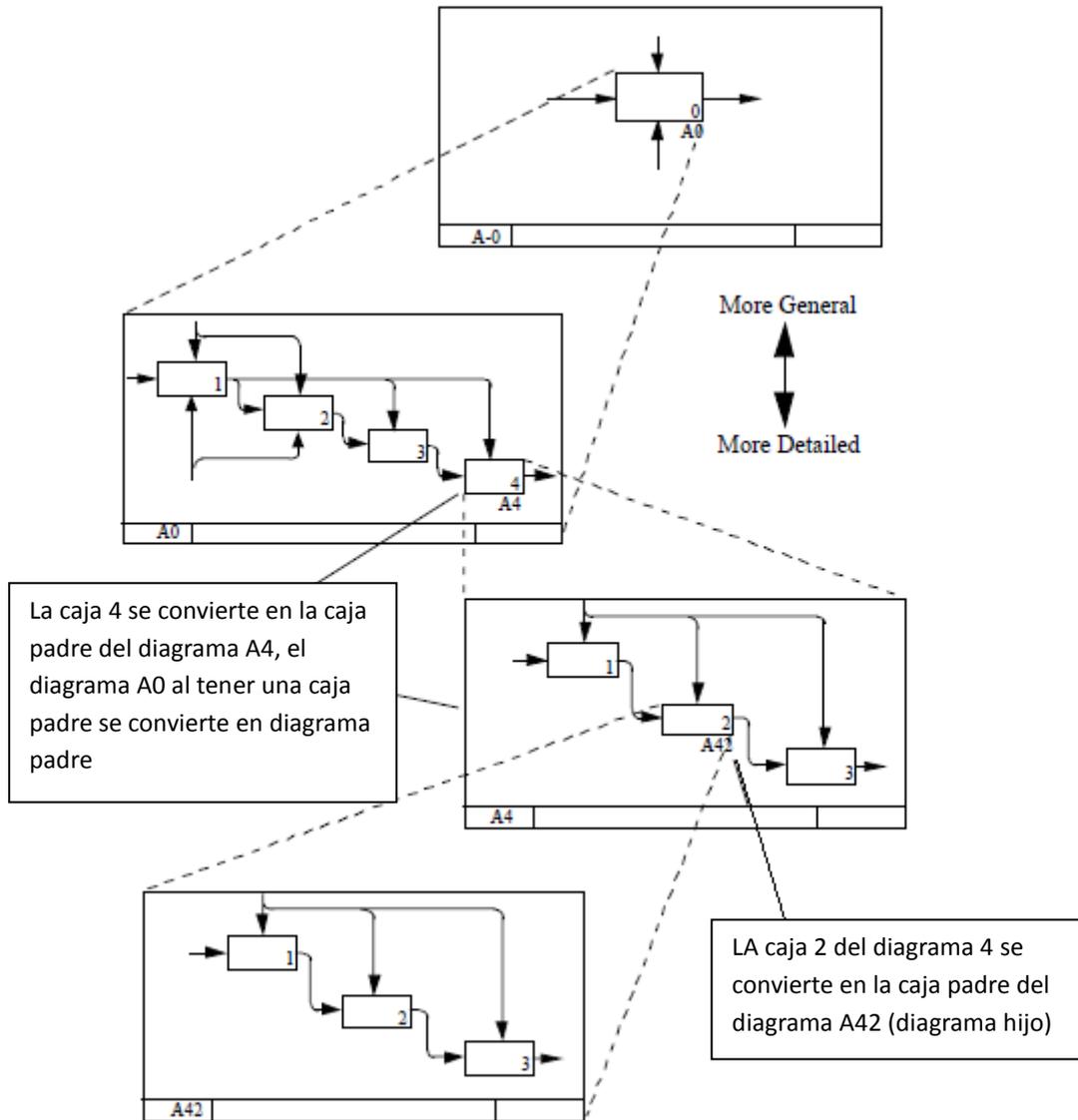


Figura 5.3. Ejemplo de diagramas IDEF0.

En la imagen se ven 4 diagramas dibujados.

- El diagrama superior es el que se ha denominado top level (A-0), como se ha visto en teoría solo consta de una caja.
- Como el diagrama A menos 0 no es suficiente para entender el modelo, se desarrolla el diagrama A0 a partir del anterior.
- La caja 4 del diagrama A0 necesita un mayor nivel de detalle, por lo que se elabora un diagrama hijo ampliando la información que aporta dicha caja.
- Lo mismo sucede con la caja 2 del diagrama A4, la información no es suficiente y se desarrolla aún más detalladamente la información en el diagrama A42.

- También está indicado en la figura 5.3 que cuando más se desciende en el gráfico, el nivel de detalle de los diagramas es mayor, siendo el A-0 el más general y el A42 el más detallado.

5.4.1.4. DIAGRAMAS “FEO”.

Los diagramas FEO (For Exposition Only) como su propio nombre indica, son simplemente diagramas de exposición.

Solo son utilizados cuando se necesita un nivel de desagregación adicional para comprender un área específica del modelo. Los diagramas FEO no tienen por qué seguir el diagrama de modelado IDEF0.

Un ejemplo común de un diagrama FEO son los procedimientos.

5.4.1.5. NUMERACIÓN DE LOS DIAGRAMAS.

Visto los diferentes tipos de diagramas que se pueden utilizar en el modelado, se procede a ver otro aspecto muy importante a la hora de modelar un proceso; las reglas que hay que seguir a la hora de numerar los diferentes diagramas que se van a utilizar durante el modelado.

- El diagrama padre siempre tendrá la misma nomenclatura (A-0).
- En cuanto al resto de diagramas deben seguir unas reglas de numeración.
 - Cada caja estará numerada con un número (del 1 al 6), indicando 1 la primera actividad y 6 la última (se indica del 1 al 6 porque como ya se vio en apartados anteriores hay que seguir la regla de como máximo 6 cajas en un diagrama, por lo que el número nunca podrá ser superior a 6); este número se indicará en la esquina inferior derecha de la caja.
 - Para saber la posición de un diagrama dentro de toda la jerarquía de diagramas padres e hijos, se utilizará una numeración basada en la de las cajas. Para entenderlo mejor a continuación se explica un ejemplo práctico, retomando el ejemplo visto en la figura 5.3, el diagrama más inferior está denominado como A42.
 - El segundo dígito (2) es debido a que en el diagrama padre del A42, la caja padre es la caja numerada con el 2.
 - El primer dígito (4) es debido a que el diagrama padre, tiene a la vez su caja padre que es la caja 4 del diagrama A0.
 - Siguiendo el orden de las cajas se numera el diagrama como A42.

En resumen, por cada nivel de desagregación que haya la nomenclatura tendrá un dígito, de forma que si está en el nivel cuatro de desagregación su nomenclatura será A-XXXX, y el dígito corresponderá a la caja de la que nace la desagregación.

5.4.1.6. TEXTO Y GLOSARIO.

Los diagramas en ocasiones llevan texto estructurado asociado, este texto es utilizado para dar información sobre el diagrama, dicha información no debe ser una explicación escrita del significado de las cajas, ya que para eso se está elaborando el diagrama, para evitar el texto.

La información aportada debe ser para aclarar flujos, conexiones entre cajas etc.

El glosario asociado a este texto explicará acrónimos o palabras claves que se utilizaran en el texto que aporta la información.

5.4.2. FLECHAS

Anteriormente ya se vieron todas las características de las flechas (características, normas para su representación, interpretación etc.).

En este apartado se va a estudiar la información restante de las flechas que es de gran utilidad y es imprescindible conocer a la hora de hacer el modelado.

- Codificación para nombrar a las flechas.
- Flechas como restricciones.
- Flechas frontera y flechas internas.
- Interpretación de flechas
- Flechas tuneladas.

5.4.2.1. FLECHAS FRONTERA Y FLECHAS INTERNAS

Todas las flechas utilizadas se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Flechas internas.
- Flechas frontera.

Las flechas internas se pueden identificar fácilmente, son todas aquellas flechas que tanto en su final como en su inicio están conectadas con una caja, es decir, conectan una caja con otra.

Las flechas fronteras en cambio son aquellas que tienen únicamente un extremo conectado; el final en caso de entradas, mecanismos y controles, y el inicio en el

caso de las salidas. En la figura 5.4 se puede observar que flechas corresponden a internas y cuales a frontera.

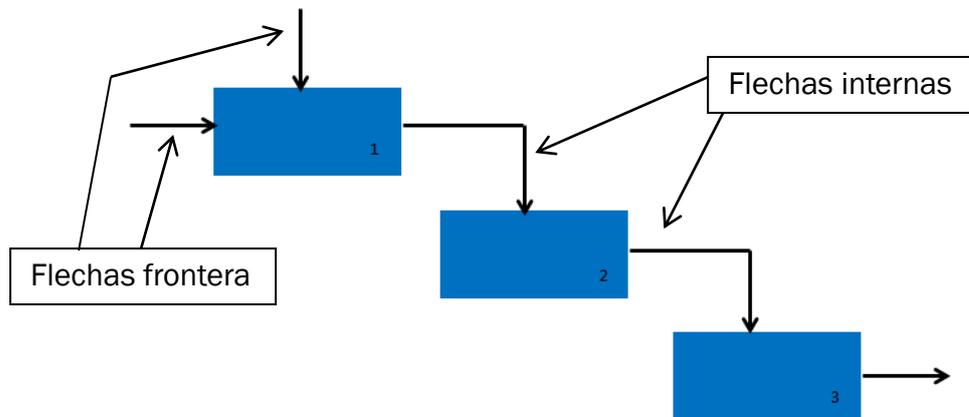


Figura 5.4. Flechas frontera y flechas internas.

5.4.2.2. INTERPRETACIÓN DE LAS FLECHAS

Además de la clasificación entre flechas internas y frontera vista en el apartado anterior, es importante saber interpretar a las flechas dentro de un diagrama.

Principalmente los problemas a la hora de interpretar las flechas aparecen con las bifurcaciones. Las bifurcaciones aparecen cuando dos flechas convergen en una, o una flecha diverge en dos.

Para evitar errores en la tala 5.1 se representan las bifurcaciones más comunes y más usadas en el modelo IDEF0 para así saber cómo interpretar su significado en caso de aparecer.

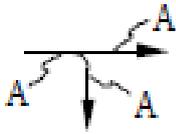
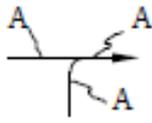
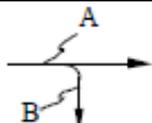
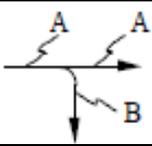
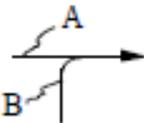
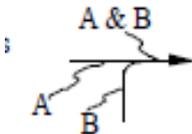
GRÁFICO	INTERPRETACIÓN
	
	
	
	

Tabla 5.1. Interpretación de las flechas.

5.4.2.3. CODIFICACIÓN PARA NOMBRAR A LAS FLECHAS

Como ya se vio en el apartado de semántica, las flechas pueden tomar diferentes significados en función de la posición relativa a la caja (entrada, salida, mecanismo o control).

Al igual que con las cajas, a las cuales se las enumera, las flechas también tienen una codificación que permite asociar rápidamente el código de esa flecha con el elemento al que se refiere.

Es importante resaltar que solo las flechas frontera son codificadas, las internas no llevan ningún tipo de codificación o nomenclatura.

La norma utilizada para esta codificación es la siguiente:

- Las entradas, o en inglés llamadas inputs, se denominan con una “i” mayúscula seguida de un número en función del orden con el que se esté utilizando. Ejemplo “I1, I2” etc.
- Las salidas, o en inglés llamadas outputs, se denominan con una “o” mayúscula seguida de un número en función del orden que se esté utilizando. Ejemplo “O1, O2” etc.
- Los mecanismos, o en inglés mechanism, se denominan con una “m” seguida de un número en función del orden que se esté utilizando. Ejemplo “M1, M2” etc.
- Los controles, o en inglés controls, se denominan con una “c” mayúscula seguida de un número en función del orden que se esté utilizando. Ejemplo “C1, C2” etc.

En la figura 5.5 se ve el ejemplo de cómo se codificarían las flechas de un diagrama A-0.

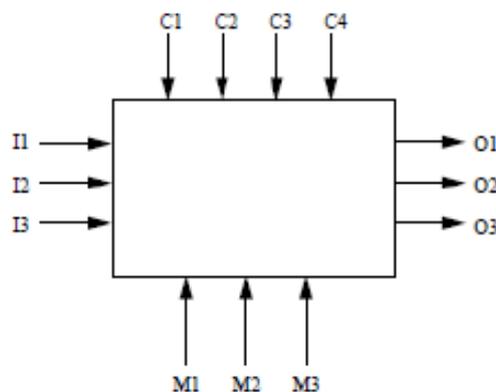


Figura 5.5. Codificación de las flechas.

5.4.2.4. FLECHAS COMO RESTRICCIONES

En el caso de los diagramas con un gran nivel de detalle, aquellos en los niveles bajos, las flechas aparte de entradas, salidas, controles o mecanismos, pueden utilizarse como restricciones.

Esto se hace conectando la salida de una caja a la entrada, control o mecanismo de otra caja (posterior a la primera) de forma que para que la función que describe la caja con la restricción, primero hay que producir la salida en la primera, en el caso contrario la función no podrá llevarse a cabo.

En la figura 5.6 mostrada a continuación se encuentra ilustrado un ejemplo de cómo utilizar las flechas como restricciones. En este caso la salida de la caja 1 está conectada a las cajas 2 y 3 como controles. Esto significa que para poder desarrollar las funciones descritas tanto en la caja 2 como en la caja 3, es obligatorio haber realizado la función 1, ya que sin su salida no sería posible desarrollarlo.

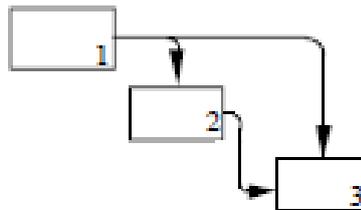


Figura 5.6. Flechas como restricciones.

5.4.2.5. FLECHAS TUNELADAS

Los túneles o también llamados flechas tuneladas, son una peculiaridad de los diagramas IDEF0.

Las flechas tuneladas son flechas utilizadas para proporcionar información a nivel específico en un diagrama, que no se requiere para entender otros niveles del mismo modelo, por lo que en el diagrama padre esta flecha no aparece. Este tipo de flechas se pueden utilizar en diagramas de cualquier nivel.

Su representación es la siguiente: es una flecha normal como las que se utilizan para el resto de diagramas (siguiendo las reglas vistas en la sintácticas), pero añadiéndolas un pequeño paréntesis en un extremo, este pequeño paréntesis permite diferenciarlas de las demás. En la figura 5.7 se ve un ejemplo de una flecha tunelada.

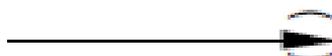


Figura 5.7. Flecha tunelada.

5.4.3. INDICE DE NODOS Y ÁRBOL DE NODOS

Un aspecto importante a la hora de presentar el modelo desarrollado con todos los diagramas que hayan sido necesarios representar son el índice de nodos y el árbol de nodos.

El nodo es la numeración que se le da a cada diagrama, como ya se estudió en el apartado 5.4.1.5, la nomenclatura de los diagramas sigue una norma concreta. Partiendo de todos los diagramas que se tienen (cada uno con su numeración) se elaboran tanto el índice de nodos como el árbol de nodos.

INDICE DE NODOS.

El índice de nodos es una presentación de todos los nodos de forma estructurada al igual que en un índice.

ÁRBOL DE NODOS.

El árbol de nodos es utilizado para tener visualmente una concepción clara de los diagramas y en el nivel que se encuentran. En la parte más superior del árbol de nodo se encuentra el diagrama más general (el A-0) mientras que en la parte más inferior se encuentran los más detallados. En la figura 5.8 se muestra como debe representarse un árbol de nodos.

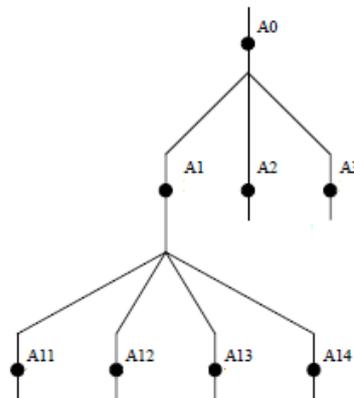


Figura 5.8. Ejemplo de árbol de nodos.

5.4.4. FOG FACTOR TESTING

No solo es necesario elaborar un modelo IDEFO normalizado que siga las normas sintácticas, semánticas y de modelado como se ha ido viendo hasta ahora; además de todo esto, es fundamental que la legibilidad del diagrama sea clara y que no dé lugar a errores o confusiones.

El Fog Factor Testing consiste en una serie de factores que se miden en un diagrama IDEFO para comprobar la claridad y la facilidad de lectura de un modelo,

esto no significa que si un modelo pasa este test el diagrama este bien elaborado; puede ser un diagrama claro y legible pero que esté mal diseñado.

Para medir el nivel de claridad y legibilidad se miden los factores explicados en la tabla 5.2.

	FACTOR	VALOR MÁXIMO
F1	<i>Número de cajas en el diagrama</i>	6
F2	<i>Número de entradas en cada caja</i>	3
F3	<i>Número de controles en cada caja</i>	4
F4	<i>Número de salidas en cada caja</i>	3
F5	<i>Número de uniones y ramificaciones de flechas</i>	SÍN LÍMITE
F6	<i>Número de cruces de flechas</i>	SÍN LÍMITE

Tabla 5.2. Valores del Fog Factor Testing.

Es importante destacar que los factores F2, F3 y F4 se cuentan para cada caja, por lo que hay que tener especial cuidado al medir estos tres valores. En el caso de haber tres cajas habría que sumar lo contado en cada una de las tres cajas.

Una vez que se ha medido cada factor para ver si pasa este test lo que hay que hacer es sumar todos los factores de forma que:

$$\text{FOG FACTOR} = F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6 \leq 50$$

En función del resultado obtenido de esta operación pueden suceder dos cosas:

- Si el Fog Factor Test es menor que 50, este test nos indica que el diagrama es fácil de leer, claro y conciso.
- Si el Fog Factor Test es mayor que 50 hay que revisar el diagrama puesto que su inteligibilidad esta dudosa y a la hora de interpretarlo puede haber errores.

Por lo que para conseguir una legibilidad buena se recomienda conseguir siempre un valor inferior a 50.

5.5. REGLAS PARA LA ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS

En este último punto del modelado IDEF0 lo que se verá son unos puntos que hay que seguir para modelar de forma correcta.

- Todos los modelos deben tener el diagrama top level, también llamado diagrama A-0.
- Este diagrama top level, solo debe contener una única caja que represente a la función que se va a desarrollar con el modelo.
- El número de la caja del diagrama top level tiene que ser “0”. Es la única caja que puede ser numerada con el “0”, el resto como ya se vio anteriormente tienen que numerarse con un dígito entre “1” y “6”.
- Todos los diagramas que se representen en el modelo (a excepción del A-0) tienen que tener entre tres y seis cajas.
- Todas las funciones representadas en las cajas deben estar numeradas siempre siguiendo el siguiente orden: la primera será la superior a la izquierda y se numera descendiendo hasta llegar a la inferior a la derecha.
- Nunca se tienen que dibujar flechas diagonalmente, siempre con segmentos horizontales y verticales.
- Cada función o caja debe tener siempre como mínimo un control y una salida, no puede haber cajas sin salidas o controles.
- En el caso de las entradas o mecanismos, se puede dar el caso de que las cajas no tengan, es decir, puede haber funciones que no necesiten entradas o mecanismos para desarrollarse.
- El nombre de las cajas debe definir de forma clara sin lugar a dudas lo que esa función significa.
- El nombre de las flechas debe definir de forma clara y sin lugar a dudas lo que esa flecha representa.
- En el caso de que las flechas muestren realimentaciones (feedback) dentro de un diagrama se deben seguir las siguientes normas:
 - Las flechas de realimentación para las entradas y los mecanismos deben ser representados por la zona inferior.
 - Las flechas de realimentación para los controles deben ser representados por la zona superior.

6. DIAGRAMA IDEF0 DEL PROCESO DE TERILIZACIÓN DEL HCUV.

ES-

6.1. INTRODUCCIÓN

En este último apartado se va a mostrar el resultado final de este TFG, se mostrarán los diagramas IDEF0 del proceso de esterilización del Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Estos diagramas son el resultado de todos los apartados anteriores elaborados en este trabajo. De acuerdo a la metodología IDEF0 explicada en el apartado anterior en los diagramas los diagramas expresarán todos los procesos que habrá que realizar para que el esterilizado de los productos se lleve a cabo de la forma correcta.

Este apartado se dividirá en dos grandes bloques:

- Índice de nodos, en este apartado se creará un índice donde se indicará los diagramas creados para que el proceso esté representado de la forma más completa.
- Diagramas IDEF0, en este apartado se verá la representación de todos los diagramas IDEF0 realizados.

6.2. ÍNDICE DE NODOS Y ÁRBOL DE NODOS

En este apartado se representa el índice de nodos con todos los diagramas que se van a realizar para representar el proceso y el árbol de nodos que representa lo mismo que el índice de nodos pero de forma gráfica y más jerarquizada.

ÍNDICE DE NODOS.

A-0. Realizar el proceso de esterilización.

A0. Realizar el proceso de esterilización.

A1. Recibir y clasificar los productos.

A2. Lavar.

A22. Lavar manualmente.

A23. Lavar automáticamente

A4. Empaquetar.

A5. Esterilizar.

A53. Esterilizar productos.

A6. Almacenar, transportar y expedir el material.

A62. Almacenar el material.

A63. Expedir o transportar el material.

ÁRBOL DE NODOS.

Aquí se ve lo mismo que el índice de nodos pero representado jerárquicamente, siendo el diagrama A-0 el principal y del que parten los demás. En este caso hay 4 niveles de representación y un total de 12 diagramas, que en conjunto representan el proceso de esterilización.

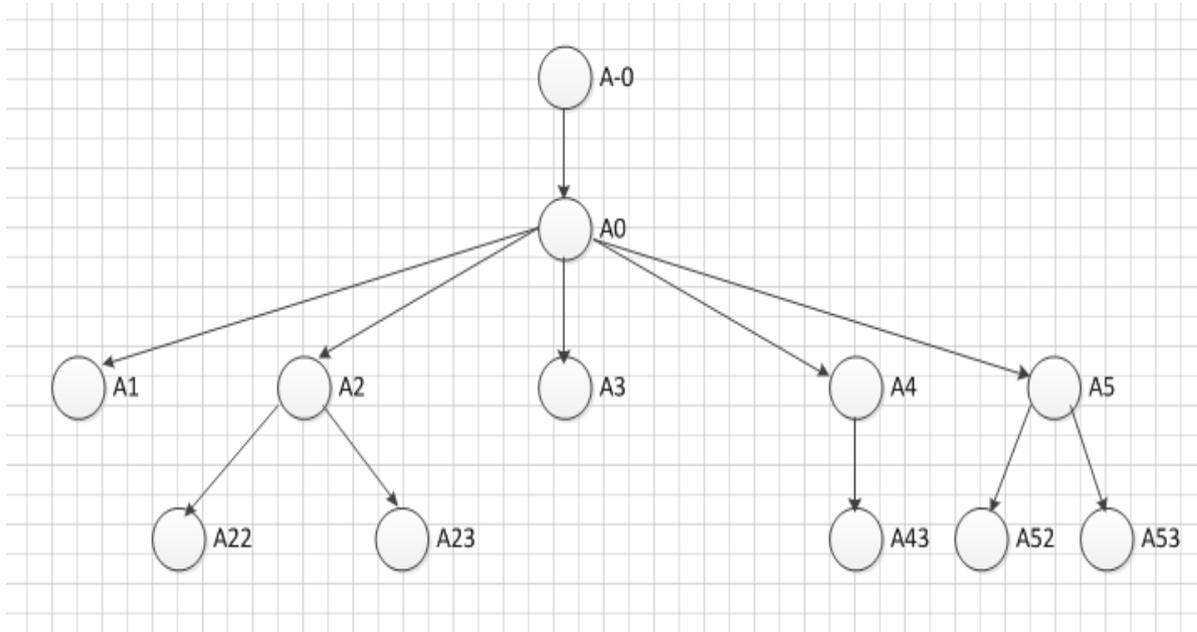


Figura 6.1. Árbol de nodos.

Una vez visto tanto el índice de nodos como el árbol de nodos en el siguiente apartado se van ver todos los diagramas que en este punto se han mencionado.

6.3. DIAGRAMAS IDEFO

En este apartado se van a recopilar todos los diagramas realizados para expresar el proceso, una vez representado se explicará con detalle el proceso para que se entienda más claramente.

DIAGRAMA A-0

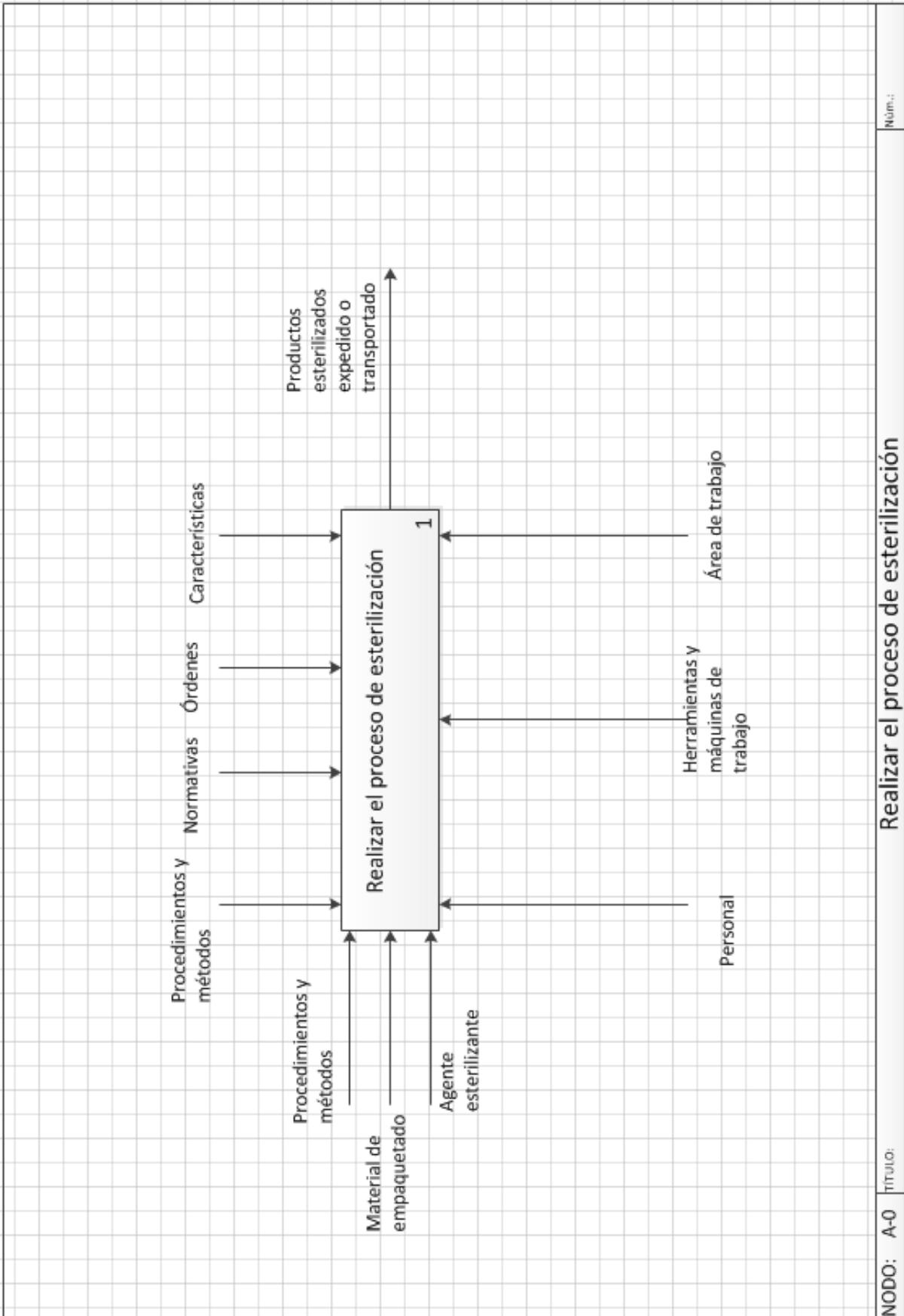
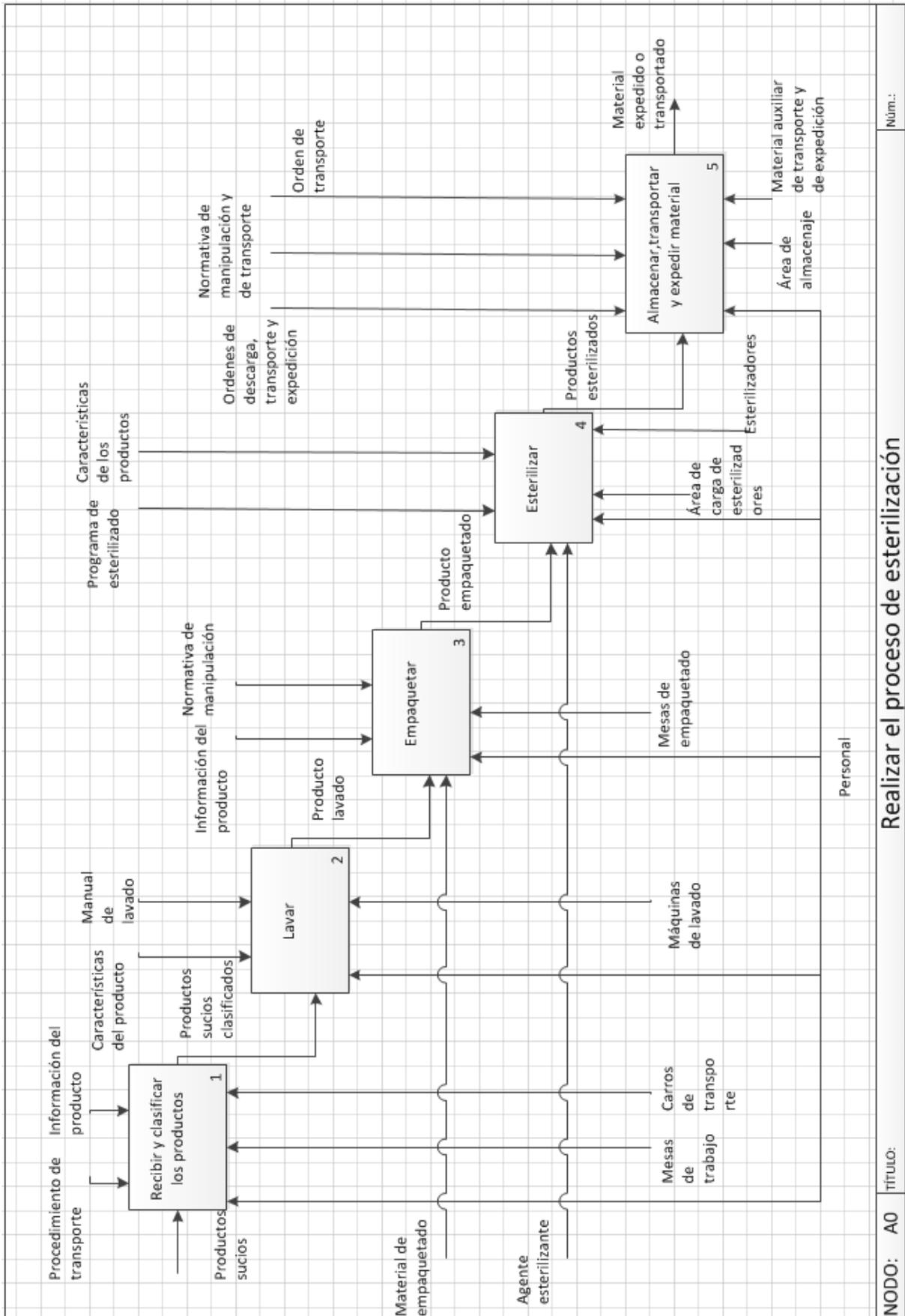


Figura 6.2. Diagrama A-0.

DIAGRAMA A0



Realizar el proceso de esterilización

Núm.:

TÍTULO:

NODO: A0

Figura 6.3. Diagrama A0.

DIAGRAMA A1

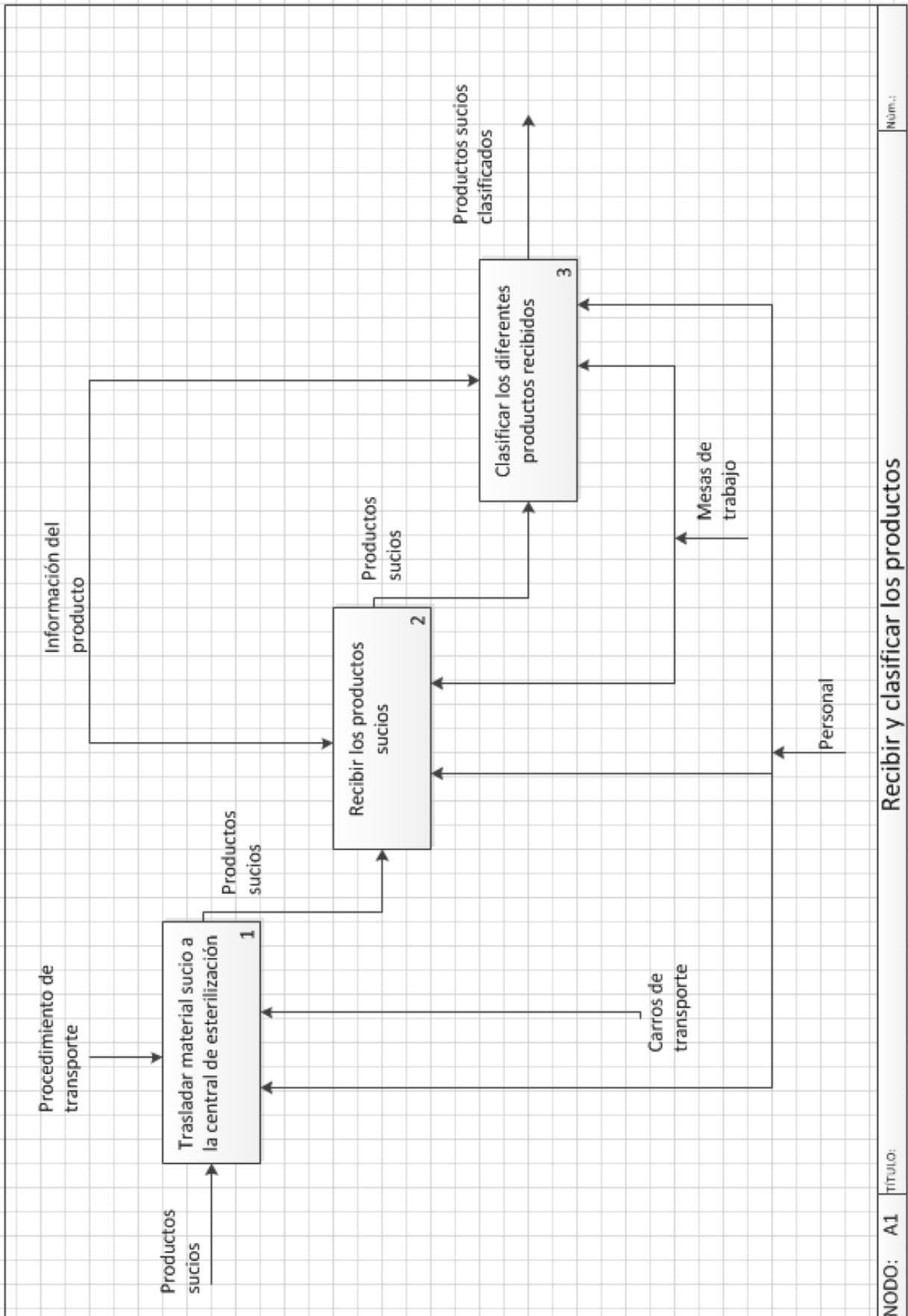


Figura 6.4. Diagrama A1.

DIAGRAMA A2

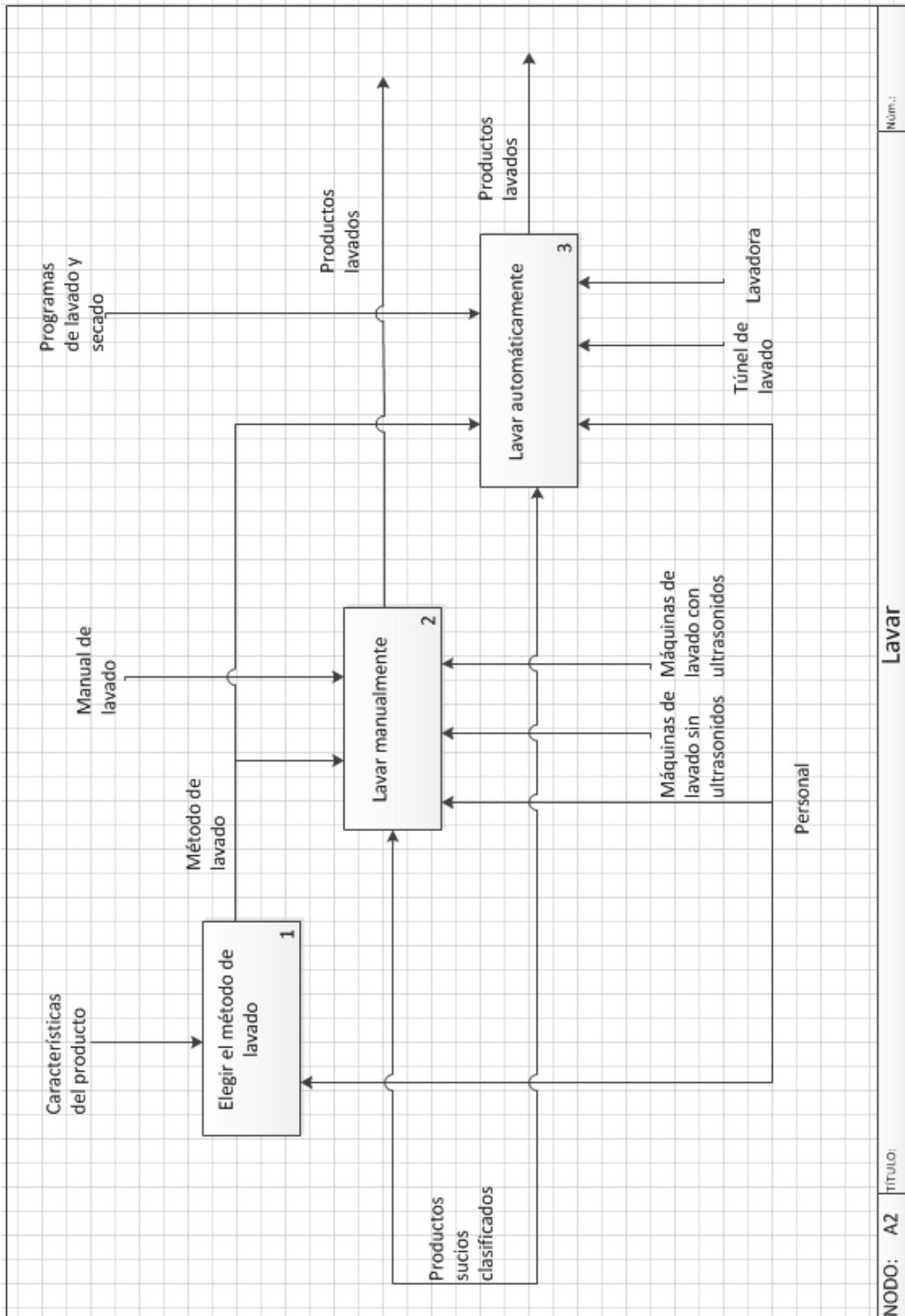


Figura 6.5. Diagrama A2.

DIAGRAMA A22

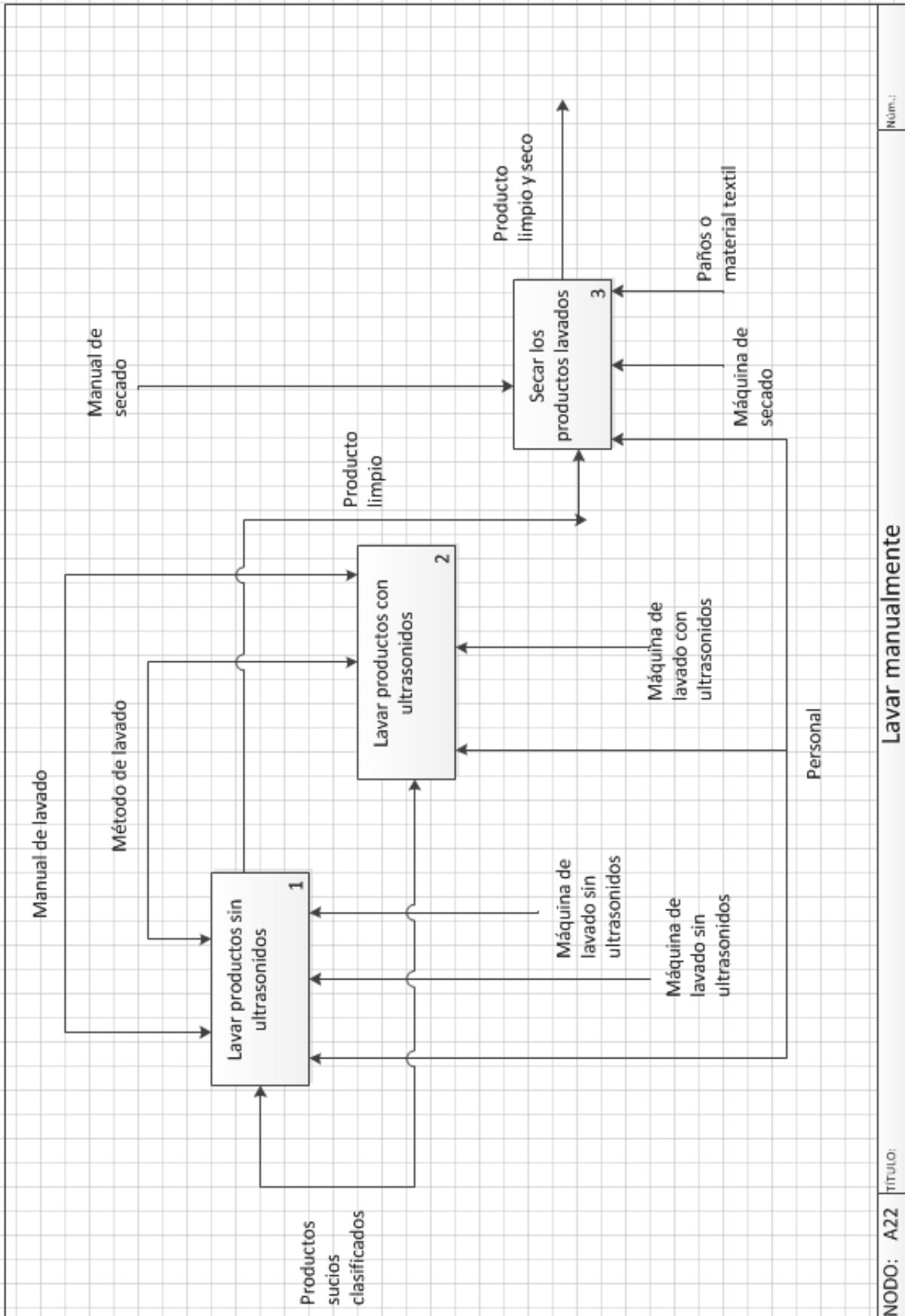
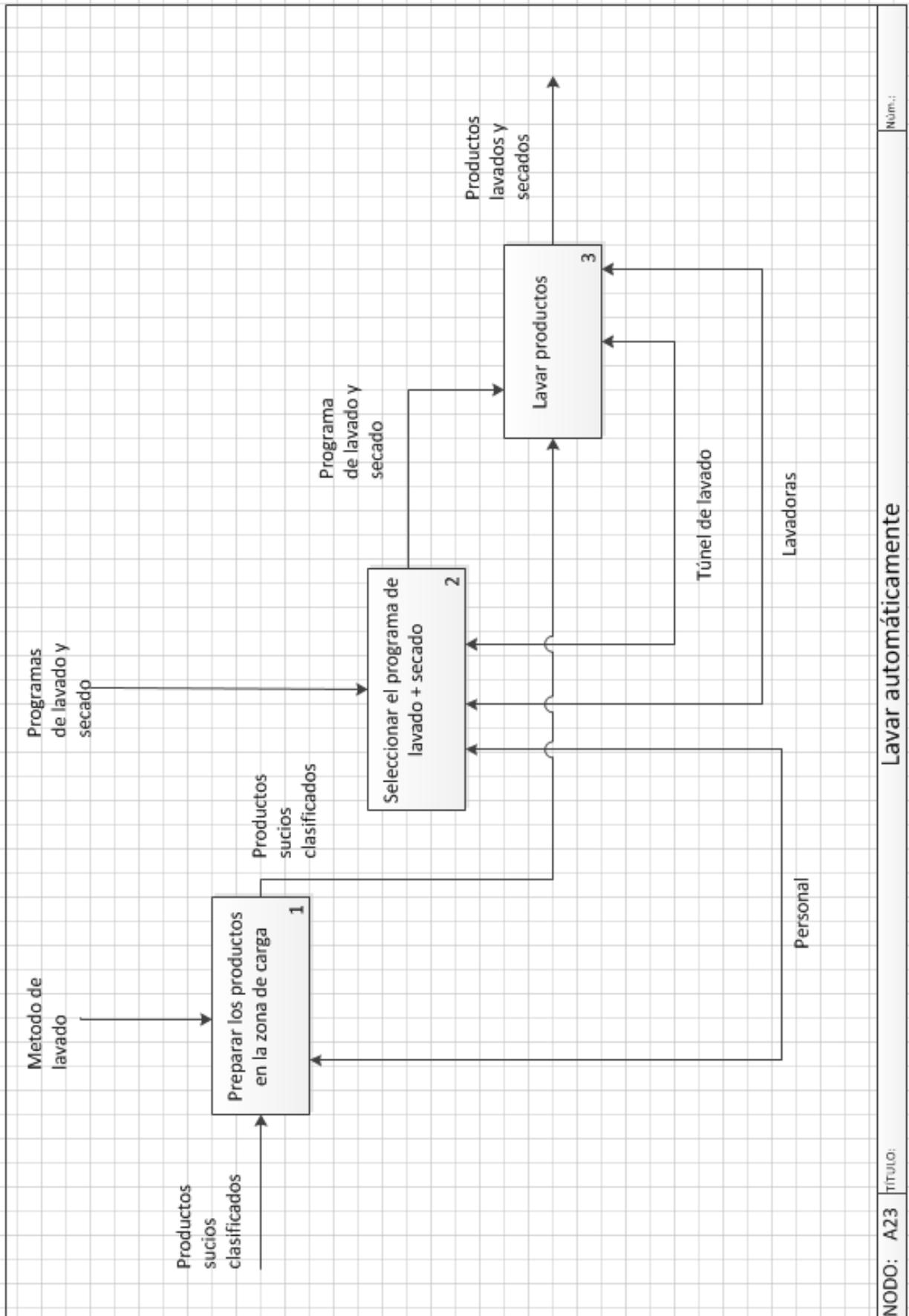


Figura 6.6. Diagrama A22.

DIAGRAMA A23



Num.:

Lavar automáticamente

NODO: A23 TÍTULO:

Figura 6.7. Diagrama A23.

DIAGRAMA A3

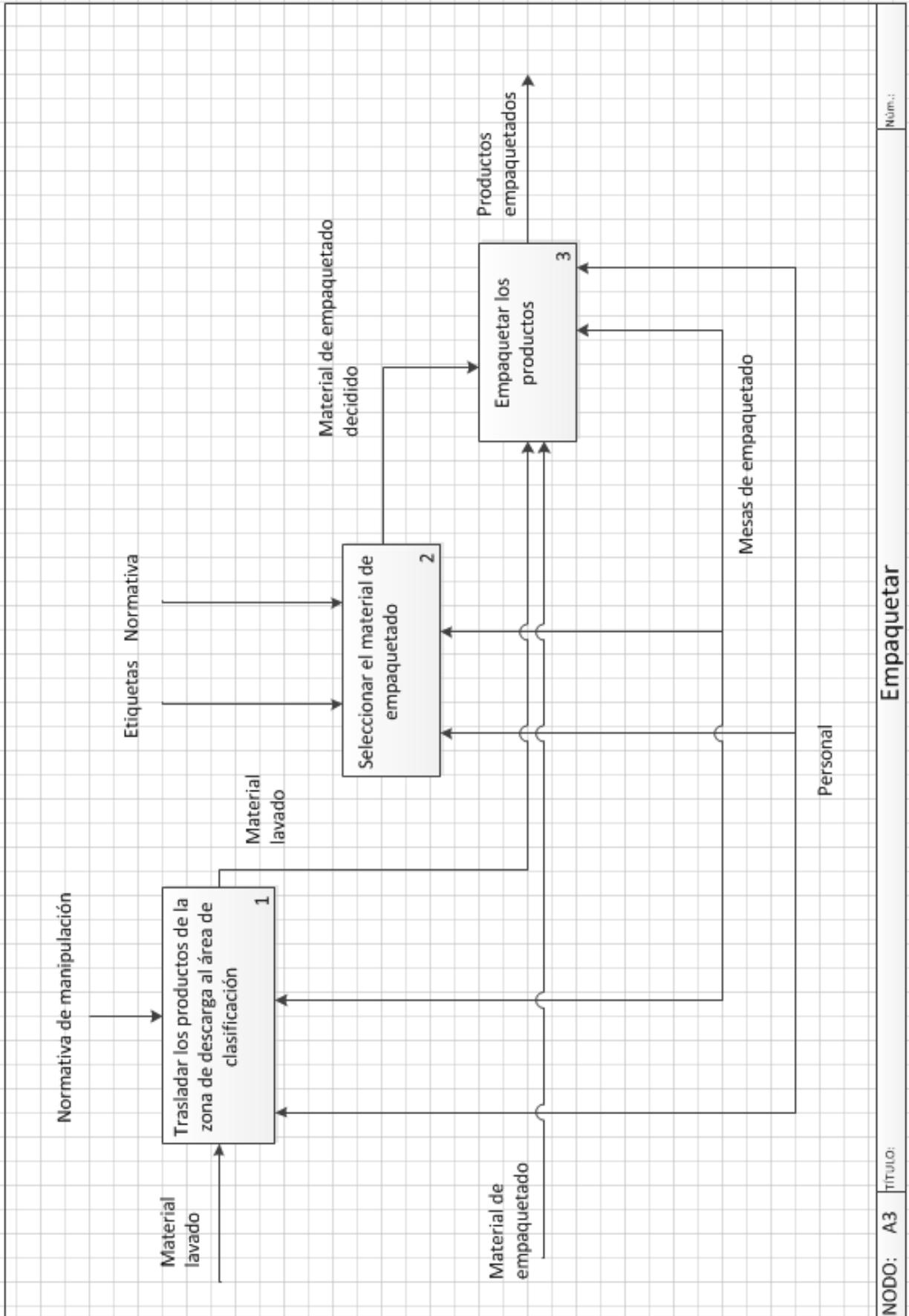


Figura 6.8. Diagrama A3.

DIAGRAMA A4

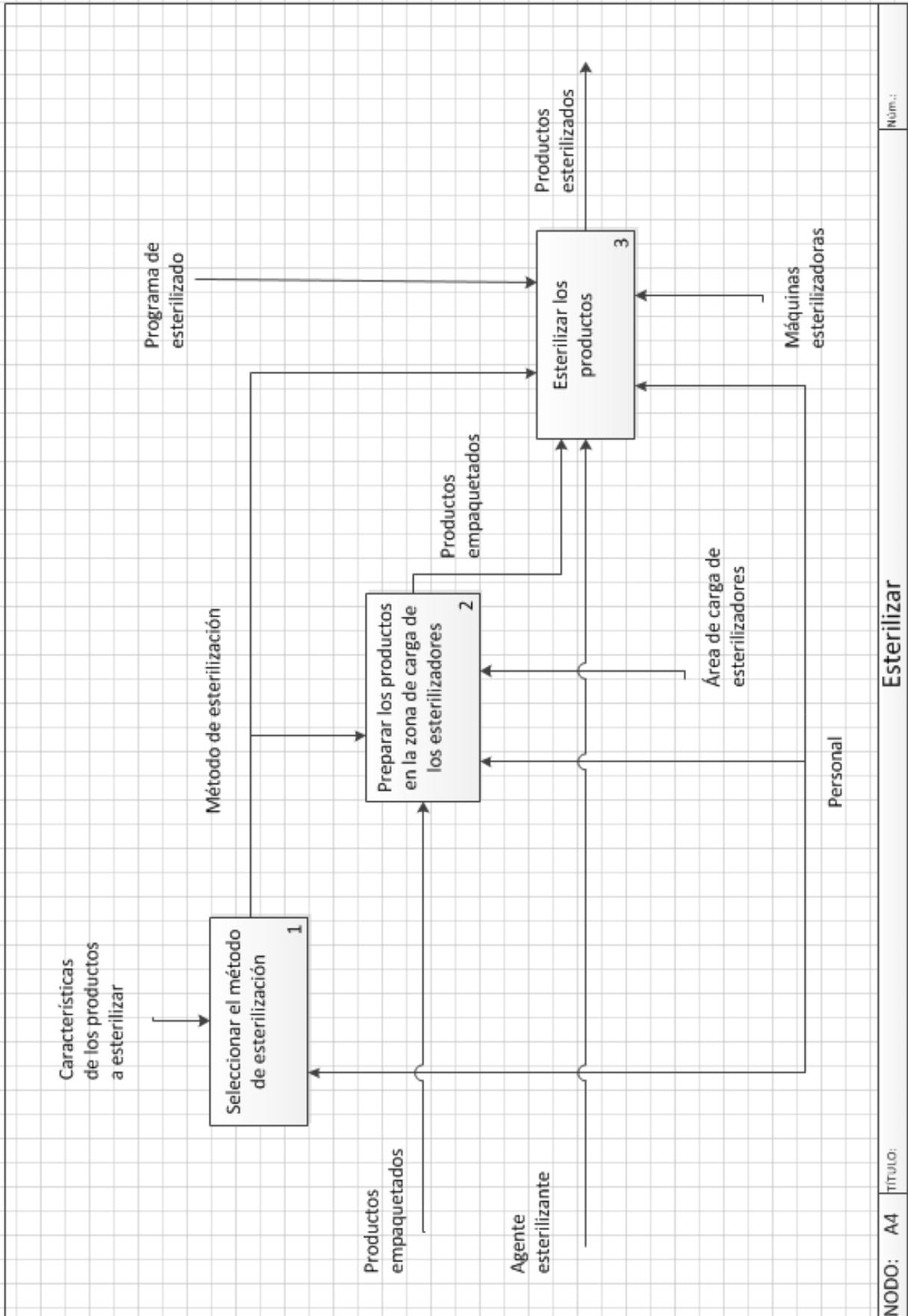
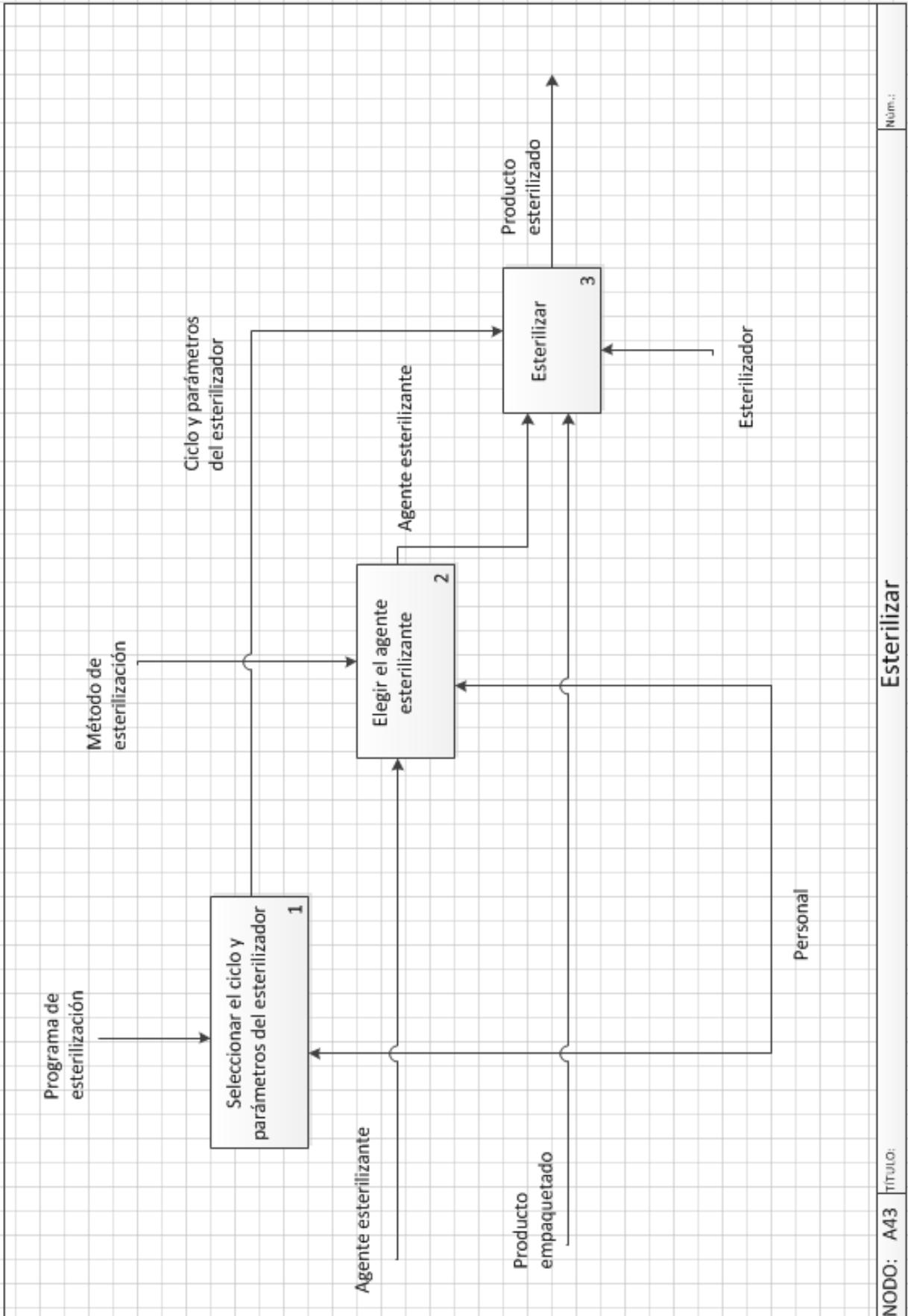


Figura 6.9. Diagrama A4.

DIAGRAMA A43



NODO: A43 título: Esterilizar Núm.:

Figura 6.10. Diagrama A43.

DIAGRAMA A5

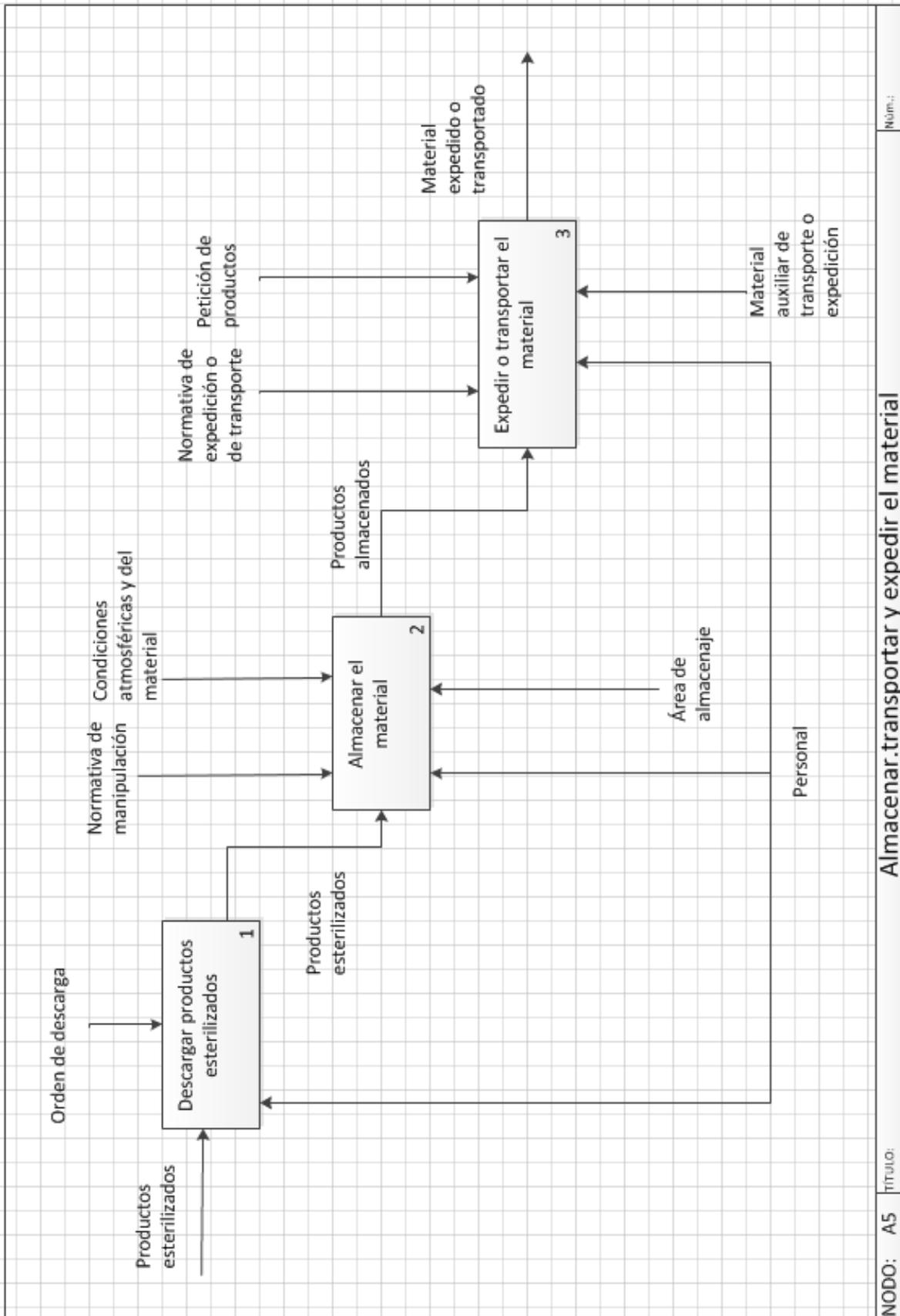


Figura 6.11. Diagrama A5.

DIAGRAMA A52

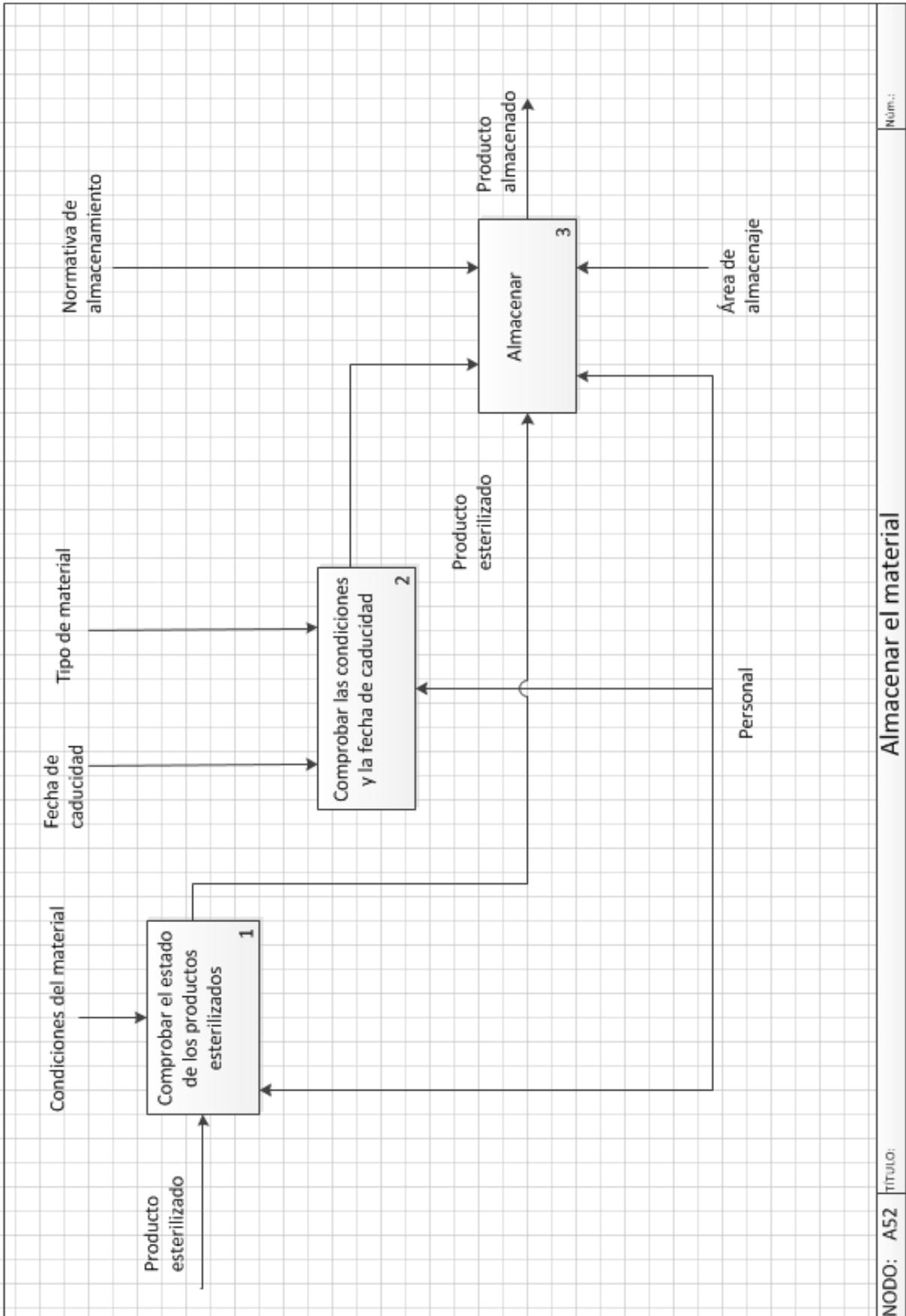


Figura 6.12. Diagrama A52.

DIAGRAMA A53

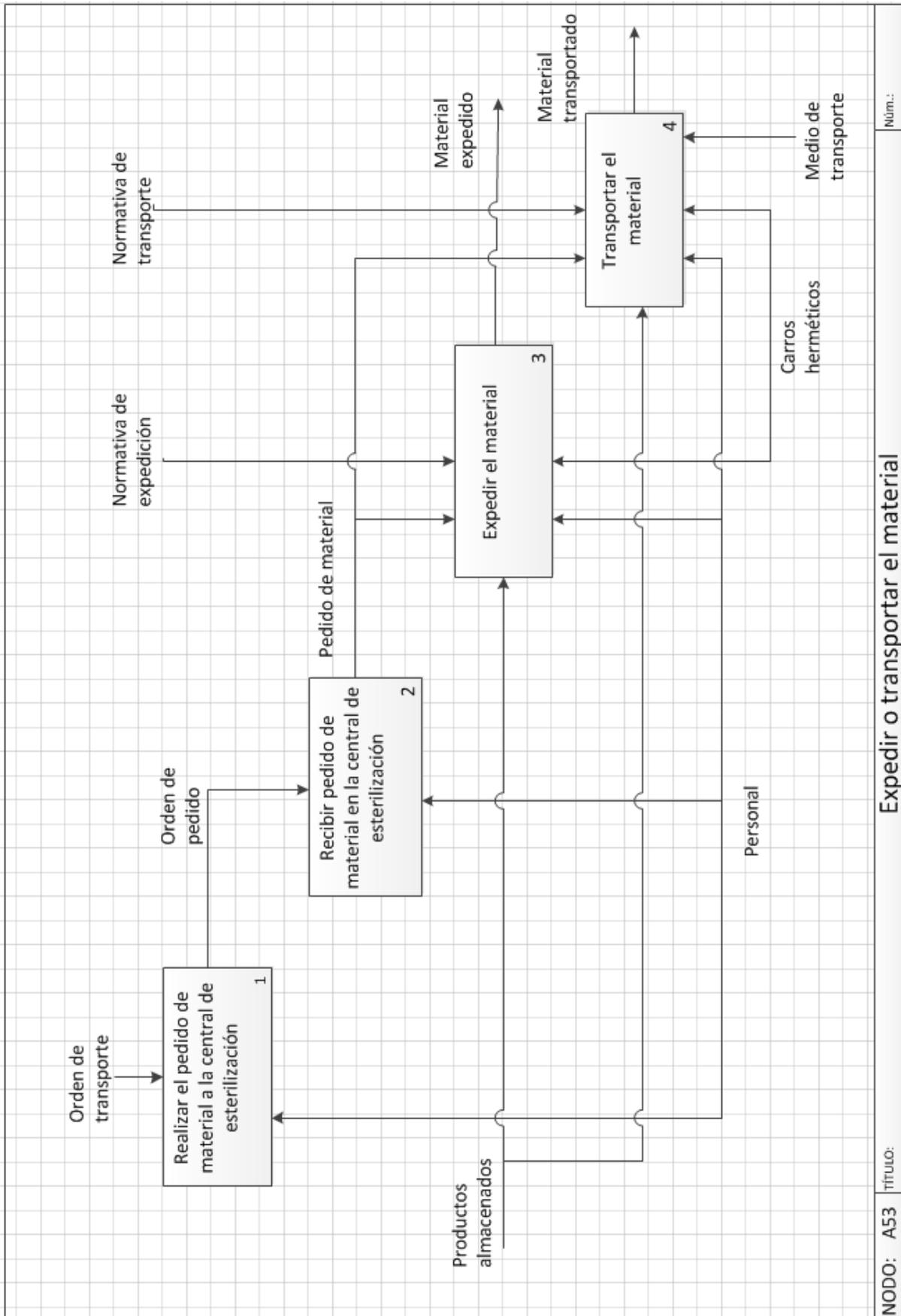


Figura 6.13. Diagrama A53.

6.4 INTERPRETACIÓN DEL PROCESO

En este apartado se va a proceder a explicar el proceso de esterilización visto en los gráficos superiores.

El proceso comienza con el traslado de productos y material sucio a la central de esterilización, esto lo realizará el personal en carros exclusivamente dedicados para el transporte de ello, el transporte de los productos sucios vendrá determinado por el procedimiento de transporte que el HCUV especifica. Una vez transportado los productos se reciben en la central de esterilización, una vez recibidos ya en la central de esterilización, el personal que trabaja en la central deberá clasificar los diferentes productos recibidos en función del tratamiento que haya que darle posteriormente, la clasificación se lleva a cabo en las mesas de trabajo destinadas para ello.

Una vez recibidos y clasificados los productos el siguiente paso es empezar a tratarles con el fin último de esterilizarles y eliminar cualquier tipo de contaminación existente.

Antes de comenzar a lavar hay que seleccionar el método de lavado que se va a dar a los productos, como se estudió en el apartado 4 de este trabajo, el lavado se puede hacer bien manualmente o bien automáticamente, esta decisión se toma en base a las características del producto.



Figura 6.14. Lavado manual.

Si la decisión es el lavado manual el lavado puede ser hecho con y sin ultrasonidos, los ultrasonidos ayudan a conseguir un mayor poder penetrante pero a la vez ciertos materiales no soportan estos tipos de ondas como ya se vio en el apartado 4. Tanto en el caso de lavado con ultrasonidos como en el de lavado sin ultrasonidos se debe seguir el manual de lavado donde se indican todos los pasos y precauciones que se deben seguir a la hora del lavado. Después del lavado otro el siguiente paso es secar los productos, ya que es imprescindible eliminar hasta el último rastro de agua del producto, para ello se utilizan máquinas de secado o por defecto paños o material textil absorbentes que no dañen el material, al igual que

con el lavado se debe seguir el manual de secado.



Figura 6.15. Túnel de lavado.

Si la decisión es el lavado automático la intervención humana es más limitada respecto al lavado manual, en este caso la intervención humana se limita a situar los productos a lavar en la zona de carga de las lavadoras o túneles de lavado (una cinta transportadora que cuando indique la máquina se pondrá en marcha y cargará los productos) y a seleccionar el programa de lavado y secado en la máquina, ya sea lavadora o túnel de lavado, en función de los productos a lavar. Una vez realizados los dos puntos anteriores la maquina comienza el lavado de la carga y posteriormente cuando acaba el lavado, al secado de los mismos, ya que al igual que en el lavado manual que el producto este absolutamente seco es esencial.



Figura 6.16. Zona de carga de una lavadora o un esterilizador.

Ahora con los productos ya lavados los productos pasan a la siguiente zona de la central de esterilización, la zona limpia (se recuerda que la zona sucia es el área de la central donde se clasifican los productos y se lavan los mismos).

Lo primero a realizar en la zona limpia es el empaquetado de todos los productos que han sido lavados; el personal les recoge de la zona de descarga, ya que al ser zonas separadas con diferentes presiones no pueden ser recogidos directamente de la zona sucia, una vez recogidos se transportan a las mesas de empaquetado, el

siguiente paso es escoger el material con el que se van a empaquetar los productos, como ya se vio en el apartado 4 hay diversos materiales para empaquetar (papel, envases, contenedores), esta decisión se tomará evaluando diferentes aspectos como las etiquetas que acompañan a los productos, el tipo de esterilización que se les vaya a aplicar posteriormente o la normativa vigente. Una vez decidido el material se procede al empaquetamiento de los productos, este debe ser realizado de forma correcta para que el objeto empaquetado quede totalmente aislado del exterior.



Figura 6.17. Empaquetado de productos.

En este punto conviene recordar la clasificación de Spaulding, donde se clasificaban los productos en función del riesgo de infección, y en función de esta clasificación había elementos que no tenían necesidad de ser esterilizados, por lo que pasarán directamente a la zona estéril, el resto deberán pasar primero por el esterilizado.

En el caso de necesitar esterilización lo primero es seleccionar el método de esterilización que se va a utilizar, como se vio en el apartado 4 hay diversos métodos, todos ellos agrupados de tres grandes grupos (físicos, químicos y físico-químicos), esta elección se realizará en función de las características de los productos. El siguiente paso es preparar los productos que haya que esterilizar en la zona de carga de los esterilizadores, este paso es similar al de situar los productos a lavar en la zona de carga de las lavadoras. Con los productos ya listos en la zona de carga del esterilizador el personal de la central de esterilización selecciona el ciclo y los parámetros del esterilizados (programa de esterilizado), también eligen el agente esterilizante que se utilizará para el ciclo. Una vez seleccionados ambos se pone en marcha el esterilizar y empieza el ciclo de esterilización de los productos.



Figura 6.18. Esterilizador.

Una vez terminada la esterilización comienza la última parte del proceso, todos los temas relacionados con la logística del proceso visto, el almacenamiento de los productos tratados y su posterior transporte y expedición.

El primer paso es descargar los productos que han sido esterilizados y que están a la espera en la zona de descarga de los esterilizadores, una vez que son descargados se almacenan en una zona ya diseñada exclusivamente para el almacenado, donde se debe tener sumo cuidado para evitar la contaminación de los productos esterilizados. Desde el almacén se expedirán al hospital o se trasladarán a otro hospital cuando una petición de transporte llegue a la central de esterilización.

A la hora de almacenar un producto lo primero es comprobar el estado del paquete, puesto que si durante la esterilización el envoltorio ha sufrido algún daño el producto no podría estar en condiciones de ser expedido debido a un posible riesgo de infección que podría sufrir algún paciente, también es importante comprobar las condiciones de almacenado y la fecha de caducidad del material que se ha utilizado para el empaquetado, como ya se estudió en el apartado 4, cada material tiene un determinado periodo de validez, después de este periodo caduca y lo almacenado no es utilizable, además el almacén de productos esterilizados debe estar a unas condiciones atmosféricas óptimas para la correcta conservación de los productos. Una vez comprobado todo lo anterior se procede al almacenamiento.



Figura 6.19. Almacenamiento de material esterilizado.

Quando sea necesario algún producto sanitario se realiza un pedido de material a la central de esterilización, este pedido se recibe en la central y el personal se encarga de comprobar lo que se demanda y donde está almacenado, una vez preparado todo se expide el material al hospital en los mismos carros en los que llegaron cuando estaban contaminados (los carros también se lavan en los túneles de lavado para que el proceso sea completamente eficaz). En el caso de que la central de esterilización sea utilizada para tratar los productos de algún hospital que no sea el HCUV, se necesita transportar el material esterilizado, en este caso se utilizarán los mismos carros herméticos transportados en un vehículo rodado que será conducido con precaución hasta el centro sanitario de destino.

Con la expedición o transporte del material que ha sido tratado a lo largo de todos los pasos explicados anteriormente acaba el proceso de esterilización.



Figura 6.20. Carro hermético para el transporte.

7. ESTUDIO ECONÓMICO.

7.1 INTRODUCCIÓN

El trabajo que se ha venido desarrollando en este documento trata sobre crear y diseñar unos diagramas de proceso con el fin de crear un proceso acerca de cómo realizar el proceso de esterilización en el Hospital Clínico Universitario de Valladolid de la forma más eficaz, mejorando la forma de gestión con el fin de optimizar los recursos del hospital.

En este apartado se va a estudiar el coste del proyecto, es decir, de la creación, documentación y modelado de los diagramas, para esto se evaluarán una serie de costes que se verán en los siguientes apartados.

Es importante destacar que es un proyecto de mejora y reestructuración de una instalación ya existente con el fin de conseguir un proceso que sea más eficaz, más uniforme y por lo tanto menos costoso, por lo que todos los bienes físicos (máquinas, útiles de trabajo, mobiliario etc.) ya existían anteriormente, por lo cual estos elementos no constarán a la hora de hacer todos los cálculos para obtener el coste económico del proyecto.

7.2 GESTIÓN DE PROYECTOS / FASES DEL PROYECTO

Antes de continuar con el estudio económico como tal, en este apartado se va a explicar cómo se ha gestionado el proyecto hecho en este documento y en las diferentes etapas o partes en las que se ha dividido. Es muy importante recordar en futuros apartados esta división de etapas puesto que se utilizará para la asignación de costes.

Lo primero que se va a explicar brevemente en este apartado es el funcionamiento de la gestión de proyectos.

Un proyecto tiene la peculiaridad de que es único y exclusivo, pensado y diseñado concretamente para una única situación, por ejemplo puentes, edificios, instalaciones industriales etc.

En la gestión de proyectos hay dos figuras que es imprescindible conocer, una es la persona que encarga y contrata a un equipo para que hagan el proyecto, a esta persona se la denominará **PROMOTOR**, por otra parte está la persona a la que el promotor encarga la tarea de desarrollar el proyecto, a esta persona se la denominará **GESTOR O DIRECTOR DE PROYECTO**, y además de ser la persona encargada del proyecto será la persona encargada de dirigir a todo el equipo involucrado en el mismo.

El director del proyecto y su equipo de gestión a la hora de enfrentarse a un proyecto tienen la tarea de gestionar todos los aspectos del mismo para que este salga adelante, y que salga adelante bien y con las condiciones acordadas con el promotor, se deben gestionar todos los aspectos del proyecto: alcance, tiempo, coste, recursos humanos, comunicación, calidad, stakeholders (o personas afectadas por el proyecto), marketing etc.

Sin embargo hay 4 puntos donde el equipo debe ser más cauto a la hora de trabajar, estos son: alcance, tiempo, coste y calidad. En la dirección de proyectos una figura muy utilizada es el triángulo alcance-tiempo-coste, como el que se muestra en la figura 7.1, a continuación se explica lo que es cada término:

- Alcance: uno de los primeros pasos que se dan en todos los proyectos es una reunión entre el director y el promotor. El promotor explica todas las características o condiciones que quiere que el proyecto cumpla para que el director se encargue de traducirlas e incorporarlas al proyecto para que el promotor al final tenga lo que solicitó.
- Tiempo: es el tiempo del que dispone el equipo del proyecto para llevarle a cabo. En la mayoría de los casos el promotor y el director acuerdan la fecha de finalización teniendo en cuenta tanto las necesidades del promotor como el trabajo que tiene que hacer el equipo.
- Coste: esta es la restricción que muchos consideran como la más importante, el coste es el dinero total que el equipo gasta en realizar el proyecto, este dinero debe estar siempre por debajo del presupuesto máximo que el promotor asigne, y el director debe gestionar los recursos correctamente para no sobrepasarlo.

En la gestión de proyectos es muy común representar estas tres variables como un triángulo, tal y como se ve en la figura 7.1. El área interior del triángulo formado por el tiempo, el alcance y el coste es la calidad con la que se hace el proyecto o la calidad que tendrá el producto final que se obtenga del proyecto.



Figura 7.1. Triángulo alcance-tiempo-coste

Durante la realización del proyecto, una de las prioridades del gestor o director del proyecto es controlar estas 3 variables, sin olvidar la calidad del proyecto; esto es una tarea complicada porque los 4 factores están interrelacionados entre ellos, entonces al variar uno, el resto varía de la misma forma. Para entenderlo mejor a continuación expongo un caso práctico.

Supongamos que el director del proyecto quiere finalizar el proyecto antes de la fecha final inicial, al acortar el tiempo en el triángulo de la figura 7.1 pueden suceder dos cosas:

- Aumenta el coste: si se decide acortar el tiempo de duración total y se quiere conseguir la misma calidad en el trabajo realizado no queda más remedio que aumentar el coste del proyecto, ya que como se ha explicado en este mismo apartado el área interior del triángulo es la calidad y si se acorta un lado del mismo habrá que aumentar otro.
- Disminuir la calidad: la otra opción que se tiene es querer disminuir el tiempo total del proyecto sin tener que alterar el coste o el alcance del mismo. Para esto la única solución que existe es la disminución de la calidad del trabajo, es decir, la disminución del área del triángulo.

Como se ha visto en el ejemplo anterior, gestionar un proyecto no es una tarea fácil, modificar una de las variable hace que el resto cambien, por lo que hay ser cauto y cuidadoso con el trabajo y no olvidar en ningún momento ni coste, ni tiempo, ni alcance, ni calidad.

El segundo punto que se va a abordar en este apartado es las fases en la cuales se ha dividido el actual proyecto, como ya se ha mencionado, esta división será muy útil en futuros apartados. El proyecto se divide en las siguientes etapas o fases:

- La primera etapa del proyecto, de este y de cualquier otro que se haga es la planificación del mismo, en esta etapa se deben acordar todas las condiciones con la parte contratante (en este caso el tutor de la UVA) y planificar en todos los aspectos el trabajo que se realizará. A esta fase se la denominará fase de planificación.
- Una vez planificado todo, la siguiente fase es la de documentación y recopilación de información necesaria para llevar a cabo todo el trabajo. A esta fase se la llamará fase de documentación.
- Ya obtenida y recopilada la información obtenida en la fase anterior el siguiente paso es analizar esta información con la finalidad de seleccionar lo más relevante y lo que de verdad aporte valor al proyecto. Esta fase se denominará fase de análisis.
- Después del análisis viene ya la penúltima fase, el desarrollo de la solución propuesta y la escritura del documento y de la solución propuesta para el problema que se quiere solucionar. Esta fase es la fase de desarrollo.
- Por último, una vez que se tiene ya el documento redactado, revisado y verificado se procede a su presentación y exposición delante del órgano que proceda para que estos den su aprobación y se pueda empezar a implantar lo escrito en el proyecto. Esta última fase es la fase de presentación.

7.3 ESTUDIO ECONÓMICO

En este apartado se va a hacer el estudio económico de todo el proyecto desarrollado en este TFG, centrándonos en la variable costes de lo visto en el apartado anterior.

La metodología que se va a seguir para calcular el coste total del proyecto entero es la que voy a explicar a continuación:

- Antes de comenzar con el cálculo de los costes, es imprescindible dividir el proyecto al completo en partes más pequeñas, que se llamarán etapas o fases, para facilitar el trabajo de asignación de costes. Esta división en fases ya se ha hecho en el apartado 7.2 por lo que no se incluirá en este.
- Después de la división del proyecto en etapas el siguiente paso a dar es conocer el personal que ha estado involucrado en durante la elaboración del trabajo. Para ello primero se verá detalladamente la lista del personal y luego se calcularán los costes de este personal. En este apartado también se hará un cálculo del tiempo que se ha tardado en hacer el proyecto que

servirá para el cálculo del coste del personal que se hace en (u.m/u.t) y para más adelante asignar tiempos a cada etapa del proyecto.

- Una vez hecho todo el trabajo con el equipo humano, se calcularán los costes de los equipos informáticos y todo lo relacionado con ello (software, programas etc., así como de otros materiales consumibles que se hayan utilizado a lo largo del trabajo.
- Por último se asignaran los costes indirectos (electricidad, agua, internet etc.).

Una vez que se han completado todos los pasos anteriores, y se han obtenido todos los costes totales de cada parte, se dividirá al proyecto en las fases vistas, y se asignaran los costes a cada una de ellas. Para por último en el apartado 7.4 calcular el coste total del proyecto.

7.3.1. EQUIPO HUMANO / PERSONAL

En el caso que se está estudiando, la implantación de un modelo de gestión por procesos en una “planta” ya existente (la central de esterilización), se necesitan las siguientes figuras para poder lograrlo:

- La figura del director del proyecto.
- La figura del ingeniero de organización.

A continuación se explican las competencias y responsabilidades de cada uno de ellos:

- Director del proyecto: esta persona es la responsable de que el proyecto salga adelante, planifica el proyecto en la línea temporal para que esté finalizado antes de la fecha límite que tenga, también planifica financieramente todo el proyecto para no sobrepasar el presupuesto asignado. Debe moverse dentro del triángulo alcance, tiempo y coste, manejando las tres variables cumpliendo con las tres de la mejor forma posible para obtener la calidad deseada, en la figura 7.1 vista en el apartado 7.2 se vio esta figura y la explicación de este triángulo. Dentro de sus competencias también se incluye coordinar a todo el equipo, y controlar el seguimiento del proyecto en cada paso para que el objetivo final no difiera del propuesto.

- Ingeniero de organización: el ingeniero de organización estará dirigido por el director del proyecto y deberá seguir las instrucciones de este. El ingeniero se encarga de diseñar y modelar el proceso de esterilización para que cumpla con las especificaciones que el director ha establecido, para ello deberá informarse y documentarse correctamente acerca del trabajo que va a realizar. También es una competencia del ingeniero que una vez que se ha terminado la elaboración del proyecto y comienza la implantación apoye, gestione y ayude a la implantación de lo realizado en el proyecto, en colaboración con el personal del hospital y de la central de esterilización, también será responsable de la formación del personal si esto fuese necesario.

Ya definido y conocido el personal que intervendrá a lo largo del proyecto, es hora de asignar los costes a cada uno de ellos, para luego calcular el total.

En el caso particular de este proyecto, se va a considerar que el director del proyecto y el ingeniero de organización es la misma persona aunque se desglosen los costes por separado. En la tabla 7.1 se muestra el coste anual tanto del director como del ingeniero.

	SUELDO BRUTO (anual)	SEGURIDAD SOCIAL (35%)	TOTAL	TOTAL MENSUAL
DIRECTOR DEL PROYECTO	36000 €	12600 €	48600 €	4050 €
INGENIERO DE ORGANIZACIÓN.	24000 €	8400 €	32400 €	2700 €

Tabla 7.1. Coste anual del personal.

En total se tiene un gasto anual en salarios de **81000 €**.

Una vez obtenido el coste anual de tener contratados a ambos profesionales, el siguiente paso es calcular el número de días hábiles totales que se trabaja y también el número de semanas efectivas trabajadas, para posteriormente poder hacer el cálculo desglosado por etapas y tiempo pudiendo asignar costes exactos.

En la tabla 7.2 mostrada debajo se calculan los días hábiles o laborales que se calculan para el año, para ello se restan fines de semana, días festivos y días de vacaciones a los días naturales para obtenerlo. Una vez obtenido el número de días hábiles en el año, en la tabla 7.3 se obtienen a partir de los días hábiles ya calculados, las horas que trabajan cada uno de los empleados al año, para esto se estima que la jornada laboral del trabajador es de 40 horas semanales, es decir, 8 horas diarias.

Días totales	365 días
Fines de semana	52*2 = 104 días
Días festivos	12 días
Días de vacaciones	20 días (4 semanas)
*Otros días perdidos	5 días
Día hábiles totales	<u>224 días hábiles</u>

* Otros días perdidos son posibles días no hábiles debido a bajas, formación etc.

Tabla 7.2. Días hábiles del año

Días totales hábiles	224 días
Horas por año	<u>1792 horas</u>
Semanas anuales	<u>49 semanas</u>

Tabla 7.3. Horas y semanas hábiles anuales.

Una vez que se tienen las horas efectivas que se trabajan cada año y las semanas hábiles se puede calcular el coste de tener un director de proyecto y un ingeniero de organización tanto a la hora como a la semana. Esta información viene reflejada en la tabla 7.4 que se muestra a continuación.

	DIRECTO DEL PROYECTO	INGENIERO DE ORGANIZACIÓN
COSTE ANUAL	48600 €	32400 €
COSTE SEMANAL	991.83 €/semana	661.22 €/semana
COSTE DIARIO	27.12 €/hora	18.08 €/hora

Tabla 7.4. Coste anual, semanal y diario del personal.

7.3.2. EQUIPO INFORMÁTICO / MATERIALES CONSUMIBLES

Lo primero que se hará en este apartado es calcular los costes de todos los equipos informáticos, y de todo el software que se haya utilizado durante el desarrollo del TFG.

Para calcular el coste se utilizan las amortizaciones, esto es dividir el coste del total entre los años que el equipo o software con el que se esté trabajando se calcula que durará. En la tabla 7.5 se muestran en una lista todos los elementos utilizados y que se pueden clasificar en esta categoría con la amortización que se le da a cada elemento y su coste.

CONCEPTO	CANTIDAD	COSTE	AMORTIZACIÓN	COSTE / AÑO
Ordenador portátil	1	640 €	4 Años	160 €/año
Microsoft Windows 8.1.	1	120 €	4 Años	30 €/año
Microsoft Office	1	120 €	1 Año	120 €/año
Microsoft Visio	1	400 €	1 Año	400 €/año
TOTAL		1280 €		710 €/año

Tabla 7.5. Equipos informáticos.

A partir de esta amortización se calcula la semanal, diaria y horaria.

- Amortización semanal: $710/53$ semanas = 13.39 €/semana
- Amortización diaria: $13.39/7$ días = 1.91 €/día
- Amortización a la hora: $1.91 / 8$ horas = 0.24 €/hora

Una vez que se ha calculado el coste de los equipos informáticos y software usados, el siguiente paso de este apartado es calcular el coste de todos los materiales consumibles que se han utilizado a lo largo del tiempo para sacar adelante este proyecto. En la tabla 7.6 se recopilan todos los consumibles utilizados, y su coste desglosado para luego calcular el coste total sumándolo todo.

CONCEPTO	COSTE
Folios, bolígrafos, lapiceros, material de oficina en general	20 €
Tinta para impresora	20 €
Pincho USB	10 €
Discos (DVDs)	5 €
TOTAL	55 €

Tabla 7.6. Consumibles

Ahora se calcula la amortización de los consumibles.

- Amortización semanal: $55/53$ semanas = 1.04 €/semana
- Amortización diaria: $1.04/7$ días = 0.15 €/día
- Amortización a la hora: $0.15 / 8$ horas = 0.018 €/hora

7.3.3. COSTES INDIRECTOS

En el apartado de costes indirectos se incluyen todos los costes relativos a gastos generales, entre ellos siempre se incluyen la electricidad, alquileres, agua, seguros, refrigeración, calefacción, internet, teléfono etc.

En la tabla 7.7 se recopilan todos los costes indirectos del actual proyecto.

CONCEPTO	COSTE
Electricidad	200 €
Teléfono	50 €
Internet	200 €
Otros	100 €
TOTAL	550 €

Tabla 7.7 Costes indirectos

Ahora se calcula la amortización de los costes indirectos.

- Amortización semanal: $550/53 \text{ semanas} = 10.38 \text{ €/semana}$
- Amortización diaria: $10.38/7 \text{ días} = 1.48 \text{ €/día}$
- Amortización a la hora: $1.48 / 8 \text{ horas} = 0.185 \text{ €/hora}$

7.3.4. COSTES DE CADA FASE DEL PROYECTO

En el apartado 7.2 ya se hizo una división del proyecto en fases, estas fases eran: fase de planificación, fase de documentación, fase de análisis, fase de desarrollo y por último fase de presentación.

En la tabla 7.8 que se ve a continuación se asignan las horas que ha dedicado cada profesional a cada fase del proyecto.

	DIRECTOR DEL PROYECTO	INGENIERO DE ORGANIZACIÓN
Fase de planificación	30 horas	15 horas
Fase de documentación	50 horas	70 horas
Fase de análisis	50 horas	40 horas
Fase de desarrollo	100 horas	100 horas
Fase de presentación	15 horas	15 horas
TOTAL	245 horas	240 horas

Tabla 7.8. Tiempo de dedicación al proyecto.

Ahora el siguiente paso a dar es asignar los costes que ya se han calculado a cada fase del proyecto en función de las horas que ha dedicado tanto el ingeniero como el director del proyecto a su realización.

FASE DE PLANIFICACIÓN.

En esta primera fase la mayor parte del trabajo recae sobre el director del proyecto, este debe definir todas las características del proyecto, todos los pasos a seguir para lograrlo y cómo abordarlo, el ingeniero también colaborará en este trabajo.

En la tabla 7.9 se muestran todos los costes de esta etapa.

CONCEPTO	HORAS	COSTE/HORA	COSTE
Directo de proyecto	30	27.17 €/hora	815.1 €
Ingeniero de organización	15	18.08 €/hora	271.2 €
Equipo informático	45	0.24 €/hora	10.8 €
Materiales consumibles	45	0.018 €/hora	0.81 €
Costes indirectos	45	0.185 €/hora	8.33 €
TOTAL			1106.24 €

Tabla 7.9. Coste de la fase de planificación.

FASE DE DOCUMENTACIÓN.

En esta segunda fase el trabajo que hay que hacer es el de documentación e información acerca del proyecto que se va a realizar. En esta fase intervienen tanto el director como el ingeniero puesto que entre dos personas la tarea de reunir es mucho más eficaz debido a la comparación entre dos diferentes puntos de vista y además se recaba más información.

En la tabla 7.10 se muestran todos los costes de esta etapa.

CONCEPTO	HORAS	COSTE/HORA	COSTE
Directo de proyecto	50	27.17 €/hora	1358.5 €
Ingeniero de organización	70	18.08 €/hora	1265.6 €
Equipo informático	90	0.24 €/hora	21.6 €
Materiales consumibles	90	0.018 €/hora	1.62 €
Costes indirectos	120	0.185 €/hora	22.2 €
TOTAL			2669.5 €

Tabla 7.10. Costes de la fase de documentación.

FASE DE ANALISIS.

La fase de análisis es una de las más críticas de todo el proyecto, en esta fase después de documentarse, hay que ver y estudiar todas las posibles vías y formas para abordar el proyecto, analizarlas y finalmente decidir qué solución se va a tomar y como se va a abordar, para esto el director del proyecto y el ingeniero trabajaran mano a mano conjuntamente, estudiando todas las posibles soluciones y evaluándolas para que finalmente el director el que decida cuál es la mejor solución a tomar, para continuar con la siguiente fase.

En la tabla 7.11 se muestran todos los costes de esta etapa.

CONCEPTO	HORAS	COSTE/HORA	COSTE
Directo de proyecto	50	27.17 €/hora	1358.5 €
Ingeniero de organización	40	18.08 €/hora	723.2 €
Equipo informático	90	0.24 €/hora	21.6 €
Materiales consumibles	90	0.018 €/hora	1.62 €
Costes indirectos	90	0.185 €/hora	16.65 €
TOTAL			2121.6 €

Tabla 7.11. Cpste de la fase de análisis.

FASE DE DESARROLLO.

Continuando con el proyecto se llega a la fase donde se desarrolla y se redacta el proyecto. Esta fase es la más larga y más laboriosa, hay que reflejar todo lo trabajado y decidido en las fases anteriores. En esta fase trabajan tanto el director del proyecto como el ingeniero.

En la tabla 7.12 se muestran todos los costes de esta etapa.

CONCEPTO	HORAS	COSTE/HORA	COSTE
Directo de proyecto	100	27.17 €/hora	2717 €
Ingeniero de organización	100	18.08 €/hora	1808 €
Equipo informático	200	0.24 €/hora	48 €
Materiales consumibles	200	0.018 €/hora	3.6 €
Costes indirectos	200	0.185 €/hora	37 €
TOTAL			4613.6 €

Tabla 7.12. Coste de la fase de desarrollo.

FASE DE PRESENTACIÓN.

La última fase del proyecto es cuando una vez todo lo anterior ha sido aprobado y se le ha dado el visto bueno, se prepara la presentación de todo lo hecho ante el tribunal, para ello hay que preparara una presentación donde se vea todo lo hecho de forma resumida, complementado con un PowerPoint donde se refleje esta información. Trabajan en él ambos profesionales.

En la tabla 7.13 se muestran todos los costes de esta etapa.

CONCEPTO	HORAS	COSTE/HORA	COSTE
Directo de proyecto	15	27.17 €/hora	407.55 €
Ingeniero de organización	15	18.08 €/hora	271.2 €
Equipo informático	30	0.24 €/hora	7.2 €
Materiales consumibles	30	0.018 €/hora	0.54 €
Costes indirectos	30	0.185 €/hora	5.55 €
TOTAL			692.04 €

Tabla 7.13. Coste de la fase de presentación.

7.4. RESULTADOS

Una vez que en el apartado anterior se han calculado primero los costes desglosados y posteriormente estos costes se han asignado a las diferentes fases en las que se divide el proyecto, en este apartado se procederá a presentar los resultados finales del estudio económico realizado.

Para saber el coste total del proyecto el paso que hay que dar es simple, hay que sumar los costes de cada fase del proyecto. El coste total obtenido de esta suma será el coste final y total del proyecto. En la tabla 7.14 se muestra esta suma y el coste total del proyecto.

FASES	HORAS	COSTES
Fase de planificación	45 h	1106.24 €
Fase de documentación	120 h	2669.5 €
Fase de análisis	90 h	2121.6 €
Fase de desarrollo	200 h	4613.6 €
Fase de presentación	30 h	692.04 €
TOTAL	485 h	11202.08 €

Tabla 7.14. Resultados.

Como se puede ver en la tabla, el coste total del proyecto ha sido de 11202.08 euros, y la mayor parte del coste viene dada por los salarios que perciben tanto el director de proyecto como el ingeniero de organización.

Se han dedicado un total de 485 horas al proyecto, por lo que se puede estimar a partir de estos dos datos que el coste medio a la hora del proyecto ha sido de:

$$11202.08 \text{ €} / 485 \text{ h} = \mathbf{23.10 \text{ €/hora}}$$

A estos costes obtenidos hay que aplicarles el margen comercial y los impuestos indirectos correspondientes (IVA, impuesto de sociedades etc.).

7.5. DIAGRAMA DE GANTT

En este último apartado se va a elaborar el diagrama Gantt del proyecto, esto es elaborar el diagrama con el tiempo que cada participante del proyecto ha dedicado a cada fase del proyecto.

En la tabla 7.8 se vio la dedicación de cada profesional a cada fase del proyecto, a partir de estos datos se ha elaborado el diagrama de Gantt, el cual se muestra a continuación en la figura 7.2. Para entender mejor el diagrama se van a aclarar unos puntos:

- Cuando el ingeniero de organización finaliza su trabajo en la fase de planificación, tiene que esperar a que el director finalice para comenzar con la documentación, es decir, primero hay que planificarlo todo.
- A diferencia del punto anterior, cuando el director del proyecto finaliza con la documentación puede comenzar con el análisis de esa documentación sin tener que esperar a que el ingeniero acabe.

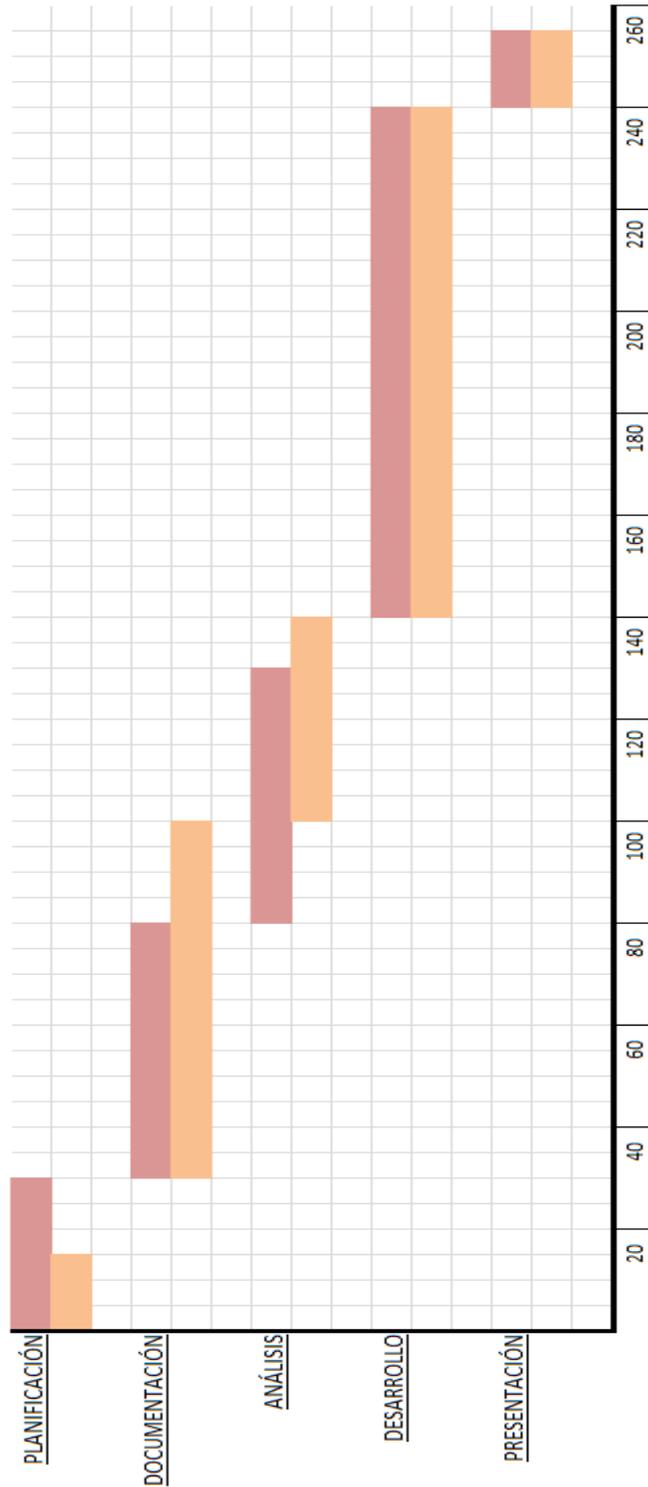


Figura 7.2. Diagrama de Gantt del proyecto.

En el diagrama se ven las barras rojas y naranjas, las rojas corresponden al trabajo del director del proyecto mientras que las naranjas corresponden al trabajo que realiza el ingeniero de organización.

8. CONCLUSIONES Y FUTUROS DESARROLLOS

Después de haber elaborado y desarrollado el proyecto, en este último apartado se muestran todas las conclusiones obtenidas a lo largo de su elaboración, tanto conclusiones personales aprendidas a través del trabajo como conclusiones obtenidas respecto al tema que se trata en el documento.

- La primera conclusión que saque es que en un centro médico, sea del tipo que sea (hospital, centro de atención primaria etc.) no solo hay que tener en cuenta las actividades directas, es decir, toda aquella actividad que lleva a cabo el personal sanitario (médicos, enfermeros etc.), sino que detrás de ellos hay una serie de actividades secundarias complementarias pero no por ello menos importantes sin las cuales la actividad sanitaria no se podría llevar a cabo.
- Es necesario y más hoy en día mejorar la gestión de entidades públicas para optimizar al máximo el presupuesto del que disponen implantando mejores técnicas de gestión, por ejemplo como se ha visto en este trabajo implementando la gestión por procesos, introduciendo técnicas de Just in time como en las industrias o con grandes negociaciones con los proveedores conjuntamente con otros centros públicos.
- Otra importante conclusión extraída del trabajo es que la gestión por procesos no es un método de gestión que únicamente se pueda implantar en empresas del sector industrial, donde se producen bienes físicos. Esta metodología de gestión empresarial también se puede implementar en empresas del sector servicios, entre las cuales se encuentran los centros hospitalarios.
- Es necesario establecer y normalizar los procesos que se realizan en cualquier empresa o entidad para poder tener control sobre ellos.
- En este caso, más concretamente en el caso del proceso de esterilización, sobre el cual se ha trabajado es imprescindible tener definido como funciona el proceso mediante un diagrama, ya que es una actividad fundamental donde no se pueden permitir errores, ya que hay vidas humanas en juego. Pero no solo esto, además de los errores y donde se producen, también se necesitan controlar los costes, para ello tener un diagrama establecido es fundamental, los pasos están definidos y normalizados por lo que si todo el personal sigue lo establecido los costes disminuirán y tendrán un mayor control.

- Es importante también tener en mente que en un sistema de gestión por procesos no se puede dar por hecho el trabajo una vez que se elabora toda la documentación. Una vez implantado el modelo se deberá seguir estudiando formas para mejorarlo y también identificar oportunidades de mejora.
- Los diagramas IDEF0 son una herramienta muy útil y poco utilizada a la hora de representar diagramas de flujo o diagramas de procesos, permite representar por niveles los diferentes subprocesos o actividades permitiendo una visión más profunda del proceso hasta el nivel que se desee, desde un nivel superior muy básico hasta niveles inferiores muy desagregados donde los procesos están divididos en actividades básicas.
- Respecto a los diagramas IDEF0 otra conclusión positiva es la división de las diferentes “entradas” para cada actividad o proceso en entradas, mecanismos y recursos, esto permite una mejor concepción y entendimiento de los procesos.

A partir de estas conclusiones se ha pensado en posibles desarrollos que en un futuro se podrían hacer partiendo de este proyecto. Estos futuros desarrollos van a estar divididos en dos tipos; los desarrollos que pueden empezar a hacerse a corto plazo, es decir, prácticamente después de la implantación de este proyecto, y los que se pueden hacer a largo plazo, en un horizonte de tiempo más lejano.

A corto plazo se puede desarrollar el siguiente punto:

- **SEGUIMIENTO DEL PROCESO EN EL TIEMPO:** como ya se comentó en el capítulo 3, un aspecto fundamental de la gestión por procesos es que está no acabe una vez que se implanta la primera solución, debe volver a hacerse el ciclo PDCA, pero esta vez partiendo de los datos que ya tenemos de la primera elaboración. La mejora continua es uno de los aspectos básicos de la gestión por procesos; además aplicando la mejora continua se conseguirán solucionar los posibles errores que tenga la primera versión, mejorar todos los aspectos del proceso y optimizar el mismo.

Pensando más a largo plazo se pueden desarrollar otras ideas, como las que muestro a continuación:

- **ESTUDIO DE LA CAPACIDAD:** otro punto interesante que se podría abordar partiendo de este proyecto, es realizar un estudio de la capacidad, es decir, la cantidad de productos que puede esterilizar esta central diariamente. Complementando al estudio de capacidad se hace una estimación de las necesidades diarias del hospital (una estimación aproximada incluyendo una variabilidad, puesto que el número de intervenciones y pacientes de un hospital no es constante). Con estos dos datos en la mano se puede evaluar en caso de que la capacidad sea mayor a las necesidades si se puede ofrecer el servicio de esterilización a algún hospital o entidad exterior para

así aprovechar esa capacidad que hasta ahora no se está usando. Esto permitiría obtener al HCUV unos ingresos extraordinarios que podría invertir en mejoras en la propia central.

- **ESTUDIO DE TIEMPOS:** hacer un estudio de tiempos del proceso puede ser una opción futura interesante, investigar cuanto tiempo tarda un producto en concluir el proceso, tiempo que tarda en cada fase, tiempos muertos etc. Este estudio podría ser de gran utilidad para mejorar el proceso reduciendo tiempos y por lo tanto aumentando la capacidad.
- **MODELADO DE OTROS PROCESOS:** como ya se explicó en el capítulo 2, en cualquier centro hospitalario los procesos que se realizan se dividen en dos tipos: procesos asistenciales y procesos no asistenciales. Si la implantación de este modelo para el proceso de esterilización funciona y empieza a dar resultados positivos (uniformidad en los resultados, disminución de la variabilidad, disminución de costes etc.), se podría estudiar y evaluar el modelado de la misma manera de otros procesos no asistenciales para obtener los mismos resultados que se obtienen con el proceso de esterilización.

9. BIBLIOGRAFÍA.

DOCUMENTOS.

Web del Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Recuperado el 23 de septiembre de 2014 de: <http://www.saludcastillayleon.es/HCUValladolid/es>

Valor, J y Ribera, J. (1990). Gestión en la empresa hospitalaria. IESE Business School. Recuperado el 23 de septiembre de 2014 de: <http://www.iese.edu/research/pdfs/DI-0199.pdf>

Apuntes del Postgrado en Metodología de Evaluación y Mejora de la Calidad Asistencial (2008) . Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperados el 23 de septiembre de 2014.

Apuntes de Sistemas Integrados de Gestión Empresarial (2012). UVA. Recuperados el 19 de octubre de 2014.

Guía para la gestión del proceso de esterilización. Osakidetza, servicio de salud vasco” (2004). Recuperado el 6 de octubre de 2014 de: http://extranet.hospitalcruces.com/doc/adjuntos/Guia_Gestion%20Esterilizacion%20Osakidetza.pdf

Documentación técnica para la central de esterilización del HCUV (2014). Steris. Recuperado el 25 de septiembre de 2014.

Documentación técnica para la central de esterilización del HCUV (2014). Getinge. Recuperado el 25 de septiembre de 2014.

Documentación técnica para la central de esterilización del HCUV (2014). Matachana. Recuperado el 25 de septiembre de 2014.

Manual de gestión de los procesos de esterilización y desinfección del material sanitario. Instituto Nacional de Salud (1997). Recuperado el 11 de octubre de 2014 de:

http://www.ingesa.msssi.gob.es/estadEstudios/documPublica/internet/pdf/Manua_l_esteriliza_material.pdf

Manual para el diseño de procesos. Servicio de salud Murcia oeste (2013). Recuperado el 15 de octubre de 2014 de:
<https://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/260542-Murcia-oeste.pdf>

Guía para una gestión basada en procesos. Gobierno de las Islas Baleares (2002). Recuperado el 15 de octubre de 2014 de:
<http://www.oviedo.es/documents/12103/f8e7f4c1-a7ba-4fb5-87d7-c95335c79b22>

Rodríguez Villar. M. Logística Intrahospitalaria. Recuperado el 3 de octubre de 2014 de:
http://revista.aiim.es/Articulos/23_La%20log%C3%ADstica%20Hospitalaria.aspx

Godwall Fuentes Frias, V. Bueno Campos, E. Salmador Sánchez, M.P. ¿Existe relación entre la gestión de la calidad y el proceso de innovación? Instituto Universitario de Investigación en administración del conocimiento e innovación de empresas (2008). UAB. Recuperado el 15 de octubre de 2014 de:
<http://www.minetur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/388/V%C3%ADctor%20Godwall%20Fuentes.pdf>

Metodología IDEF. Recuperado el 23 de septiembre de 2014 de:
<http://www.aqa.es/doc/Metodologia%20%20IDEF0%20Resumen.pdf>
<https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/idef-0.pdf>
<http://www.idef.com/pdf/idef0.pdf>

LIBROS

Marsán Castellanos, J.R. (1997). *La organización del trabajo Descripción gráfica del flujo de producción, Tomo I*. La Habana: Editorial Félix Valera Páginas.

Nogueira Rivera, D. (2004). *Fundamentos para el Control de Gestión Empresarial*. La Habana: Editorial pueblo y educación.

Mora Martínez, J.R. (2003). *Guía Metodología para la Gestión clínica por procesos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.

Project Management Institute. (2008.) *PMBOK, a guide to the Project management body of knowledge*. EEUU: Project Management Institute.