

Escuela de Ingeniería Informática de Servicios y Aplicaciones

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

Campus María Zambrano

**PLATAFORMA WEB DE GESTIÓN INTEGRAL DE
PROYECTOS DE IMPLANTACIÓN DE PANELES
SOLARES FOTOVOLTAICOS**

Trabajo de Fin de Grado, Raquel Fernández González

Tutor: Juan José Álvarez Sánchez

Segovia - 10 de Noviembre de 2018

Era una paloma; que tenía un hijo. Que se fue a Marte.

Era un animal.

Resumen

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) define e implementa toda la infraestructura técnica necesaria para el desarrollo de una aplicación web que da soporte a una empresa a la hora de gestionar proyectos de implantación de instalaciones de Paneles Solares Fotovoltaicos (PSV). A partir de una arquitectura Cliente-Servidor se desarrolla una plataforma web que abarca todo el proceso de cálculo de instalaciones PSV mediante el acceso a una base de datos donde se almacenan datos meteorológicos, valores de variables así como datos para el acceso a la plataforma web de usuarios con distintos roles.

Abstract

This End of Degree Project (TFG) defines and implements all the technical infrastructure necessary for the development of a web application that supports a company when managing projects for the implementation of Solar Photovoltaic Panel (PSV) installations. Based on a Client-Server architecture, a web platform is developed that covers the entire process of calculating PSV installations by means of access to a database where meteorological data, variable values as well as data for access to the web platform by users with different roles are stored.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Motivación	3
1.2. Energía Solar	3
1.2.1. El efecto fotovoltaico	4
1.3. Estado del Arte	6
1.4. Objetivos y Alcance	9
1.4.1. Objetivos específicos	9
1.5. Herramientas Utilizadas	10
1.5.1. Tecnologías en el lado del cliente	10
1.5.2. Tecnologías en el lado del servidor	10
1.5.3. Framework	11
1.5.4. Base de datos	12
1.5.5. Otras herramientas	12
1.6. Organización Documento	15
1.7. Contenido DVD	16
2. Gestión del proyecto	17
2.1. Metodología	17

2.1.1.	Planificación	20
2.1.2.	Presupuesto	22
2.1.3.	Control de Versiones	25
2.2.	Análisis	26
2.2.1.	Características principales	26
2.2.2.	Descripción de actores	27
2.2.3.	Requisitos de usuario	28
2.2.4.	Requisitos funcionales	59
2.2.5.	Requisitos de información	63
2.2.6.	Requisitos no funcionales	63
2.2.7.	Escalabilidad	64
2.2.8.	Fiabilidad	64
2.2.9.	Restricción de implementación y de arquitectura	65
2.3.	Diseño	66
2.3.1.	Arquitectura lógica	66
2.3.2.	Arquitectura física	75
2.3.3.	Modelo Entidad Relación	77
2.3.4.	Diagramas de Secuencia	78
2.3.5.	Diccionario de datos	83
2.3.6.	Diseño de la interfaz	111
2.4.	Implementación	118
2.4.1.	Estructura del proyecto	119
2.4.2.	Diagrama de clases	122
2.4.3.	Diseño de la Base de Datos	136
2.4.4.	Detalles de implementación	137

3. Pruebas y Manuales	140
3.1. Pruebas de caja negra	140
3.2. Pruebas de caja blanca	151
3.3. Manuales	155
3.3.1. Manual de instalación	155
3.3.2. Manual de usuario	156
3.3.3. Manual de administrador	178
4. Desarrollo de la segunda fase	184
4.1. Mejoras futuras	184
4.2. Conclusiones	185
Webgrafía	186
Lista de figuras	187
Lista de tablas	194

Capítulo 1

Introducción

Las energías renovables, también conocidas como energías limpias, son fuentes de energía limpias e inagotables, tienen mucha diversidad y sus fuentes son abundantes. La mayor diferencia entre las energías renovables con los combustibles fósiles es que, en la fase de producción, no producen gases de efecto invernadero (causantes del cambio climático) ni emisiones contaminantes.

En los últimos años las energías renovables han sido económicamente competitivas y su crecimiento es imparable. La Agencia Internacional de la Energía (AIE) [1] en 2017 proporcionaba un estudio estadístico en el que ponía de manifiesto que la capacidad de generación eléctrica mediante paneles fotovoltaicos se había convertido en la segunda fuente global de energía sólo superada por el carbón.

El desarrollo de las energías limpias es imprescindible para poder combatir el cambio climático. Sus costes son más bajos que los combustibles fósiles, son autóctonas, y en casi cualquier parte del planeta hay algún tipo de energía renovable que se puede aprovechar para producir energía de forma sostenible. De hecho, recientemente en nuestro país, el gobierno ha impulsado una iniciativa que está recogida en un borrador de trabajo de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética, que planea rebajar un 20 % las emisiones de CO₂ en 2030 y que al menos un 70 % de la electricidad sea renovable instalando, para ello, un mínimo de 3.000 MW de potencia al año entre 2020 y 2030 [4].

La energía solar, por definición, es aquella producida por la luz del Sol (energía fotovoltaica) o por la temperatura inducida por la radiación del Sol al interactuar con la materia (termosolar). La tecnología vinculada al aprovechamiento de esta energía ha evolucionado hasta resultar competitiva en términos de costes/beneficios frente a las fuentes convencionales de generación eléctrica. Su desarrollo optimiza el proceso de obtención de energía útil porque la cantidad de energía que emite el Sol es abrumadora para la escala de nuestras necesidades; cada hora, el Sol, arroja sobre la Tierra más energía en la suficiente, que podría colmar las

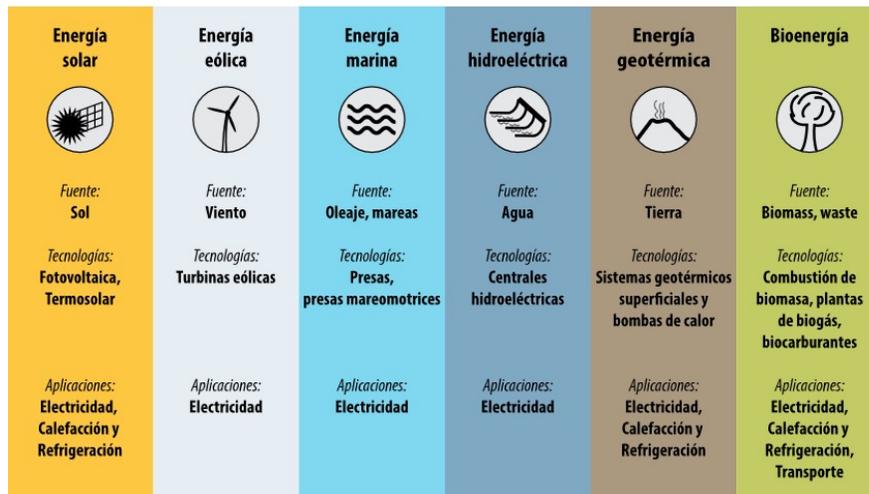


Figura 1.1: Energías Renovables

necesidades de un año completo. Necesidades energéticas que la radiación solar podría satisfacer 4.000 veces cada año. Según *Energías Renovables Info* [2], la superficie terrestre recibe 120.000 terawatios de irradiación solar, “lo que supone 20.000 veces más potencia de la que necesita el planeta al completo”. La *Union of Concerned Scientists* sostiene que sólo 18 días de irradiación solar sobre la Tierra contienen la misma cantidad de energía que la acumulada por todas las reservas mundiales de carbón, petróleo y gas natural [3].

Además los módulos de captación solar requieren un mantenimiento sencillo comparado con las centrales térmicas o las centrales nucleares, lo que disminuye su coste comparativamente. Su huella de carbono también es sensiblemente menor y no generan residuos contaminantes como las centrales nucleares ni producen contaminación acústica.

Los módulos de captación solar están compuestos por células solares fotovoltaicas que convierten la luz del Sol directamente en electricidad mediante el efecto fotoeléctrico¹.

Evidentemente hay que tener en cuenta las pérdidas de luz incidente asociadas a las sombras. Este cálculo es muy importante y tiene un grado de complejidad alto, debido a que la sombra tiene dos efectos sobre las células fotovoltaicas:

- la pérdida de luz (irradiancia) por la interceptación de módulos cercanos u obstáculos (denominada sombra geométrica)
- la alteración de la característica I-V de los módulos no sombreados conectados eléctricamente a los que están sombreados (efecto eléctrico)

¹El efecto fotoeléctrico, explicado por Albert Einstein en 1905, consiste en la emisión de electrones por parte de un material irradiado. La intensidad de la corriente eléctrica producida no depende de la intensidad de la radiación sino de la frecuencia de esta; esto es, de la energía cuántica de los fotones incidentes

1.1. Motivación

Este proyecto surge a propuesta de la empresa HMH Solar Energy Solutions, radicada en México, cuyo nicho empresarial conforma estudios y proyectos de ingeniería en energías renovables y eficiencia energética. Su plantilla está constituida por ingenieros españoles y mexicanos con amplia experiencia en los ámbitos de ingeniería aplicada, académico y de investigación en energías renovables.

La actividad principal consiste en la implementación de soluciones energéticas eficientes, integrando tecnologías renovables y de ahorro energético. Realizan estudios de viabilidad, ingeniería básica, ingeniería de detalle, y también se encargan de proveer de equipos especializados y materiales de alta tecnología a terceros para realizar las instalaciones vinculadas a proyectos en renovables.

En el ámbito de la investigación y el desarrollo, HMH Solar, ha desarrollado un software denominado HMH-SPV cuyo objetivo es proporcionar una herramienta de análisis multi-paramétrico de proyectos de energía solar fotovoltaica. Este software está implementado en una hoja Excel donde, por medio de la introducción de unos parámetros de geolocalización introducidos por el usuario, se realiza un cálculo horario, sobre un año, de la irradiancia del sistema de paneles fotovoltaicos a partir de los datos meteorológicos vinculados con la posición geográfica y los datos particulares sobre las sombras experimentadas por el sistema que desea construir el usuario.

El objeto del presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) ha sido, mediante un proceso de ingeniería inversa, trasladar el software de la Hoja Excel HMH-SPV a una Aplicación Web de arquitectura Cliente-Servidor diseñada y desarrollada para que permita a los usuarios la posibilidad de realizar todos los cálculos técnicos y financieros de un proyecto de implantación de paneles solares de manera transparente al usuario, con una interfaz amigable, y sin la necesidad de tener conocimientos técnicos o avanzados para obtener un proyecto real de implantación de paneles solares fotovoltaicos.

Así pues, esta memoria, está destinada a documentar el trabajo realizado, así como el análisis, el diseño y las pruebas. También se incluyen los manuales utilizados para el uso, según distintos roles, del software de la aplicación empresarial que se ha desarrollado. Esta documentación recoge, por lo tanto, una descripción completa de la génesis y el uso de la aplicación web implementada.

1.2. Energía Solar

La cantidad de Energía que se recibe del Sol anualmente se estima del orden de $1,49 \cdot 10^8$ kWh, una cuantía muy superior al consumo mundial. Es una energía limpia que utiliza una fuente o 'combustible' inagotable en términos prácticos. Además el aporte de energía diario no implica ningún coste económico si bien el problema reside en cómo convertirla en una

forma eficiente en energía que se pueda aprovechar. El aprovechamiento de la energía solar está vinculado a la característica propia de su naturaleza: la luz solar. Esta no es más que la expresión de la radiación emitida por el Sol y que, como tal puede interactuar con la materia para transmitirle energía térmica o para excitar estados electrónicos de la materia produciendo movimiento de cargas eléctricas.

La conversión térmica se realiza a dos niveles: a baja y a alta temperatura. El primero se centra en sistemas para calentar el agua mediante la radiación del Sol y emplear esta energía para la calefacción de edificios, obtención de agua caliente y otros fines industriales. La solución a altas temperaturas consiste en una caldera termosolar, en la que el calor producido por la concentración de la radiación solar produce vapor, que se usa para mover un conjunto turbina-alternador, como en una central térmica convencional.

La conversión directa en energía eléctrica se produce en las células solares, y se basa en el efecto fotovoltaico. Este es el efecto en el que nos centraremos puesto que los proyectos de implantación de una tecnología que involucra el uso eficiente de dicho efecto es el objeto del presente TFG.

1.2.1. El efecto fotovoltaico

La materia está constituida por átomos, en los que se distingue el núcleo, que tiene fundamentalmente la masa del átomo y está cargado positivamente, y los electrones con carga eléctrica negativa, situados en movimiento alrededor del núcleo en capas o zonas denominadas orbitales. Los estados energéticos de los orbitales atómicos o moleculares pueden describirse mediante un diagrama de bandas de energía donde se representan los estados accesibles para los electrones de todas las capas u orbitales. En función de la energía necesaria para que los electrones de la capa más alejada del núcleo atómico puedan desligarse de este, podemos clasificar los materiales atendiendo a sus propiedades para la conducción de carga eléctrica. Así pues, si apenas necesitamos energía para romper la atracción coulombiana ejercida por el núcleo atómico sobre estos electrones situados en la capa más externa del átomo (de valencia) diremos que estamos ante un material conductor, generalmente metales. Un material como este está repleto de electrones cuasiligados al núcleo atómico lo que permite que pueda aparecer una corriente eléctrica si inducimos sobre el mismo una diferencia de potencial eléctrico. En el otro extremo del comportamiento del material frente a la conductividad eléctrica tenemos a aquel que tiene muy ligados los electrones de valencia de forma que no somos capaces de comunicar la energía suficiente para que los electrones de la última capa puedan pasar de un estado ligado al núcleo atómico a otro en el que son libres para participar de los procesos de conducción eléctrica. A estos materiales que no tienen electrones libres se les conoce como aislantes o metaloides.

Entre estos dos extremos tenemos a los materiales semiconductores. Estos materiales conducen la electricidad, merced a sus portadores libres, mucho mejor que un aislante pero peor que un conductor.

Las células solares están constituidas por materiales semiconductores, principalmente silicio, y son elementos que transforman directamente parte de la energía solar que reciben en energía eléctrica. Los electrones de valencia del material semiconductor de la célula, que están ligados débilmente al núcleo de sus átomos, son arrancados por la energía de los fotones de la radiación solar, que inciden sobre ella. Como ya se dijo este es el efecto fotoeléctrico. Cuando dicho efecto se aplica de forma que podamos generar una corriente eléctrica decimos que estamos ante un fenómeno que denominaremos efecto fotovoltaico. Este es el efecto que permite que las células solares, formadas por material semiconductor, produzcan energía eléctrica a partir de la radiación solar.

1.3. Estado del Arte

Actualmente existen numerosas aplicaciones sobre paneles solares, energía solar, energías renovables, instalación de paneles... Estas aplicaciones realizan estudios basados en el terreno, ya que es el factor más importante a la hora de realizar una instalación, si el terreno es complejo o son pocas las horas de luz recibidas en ese emplazamiento, no es viable la instalación de paneles debido a que la energía que se puede generar puede no ser eficiente y la inversión inicial invertida no recuperada.

Las aplicaciones que hay en el mercado intentan ofrecer soluciones para acotar los parámetros que pueden disminuir la eficiencia de los paneles solares. Estas tecnologías buscan aumentar las capacidades, mejorar los métodos de cálculo y disminuir los tiempos de transformación de energía.

Las aplicaciones web más utilizadas a día de hoy son las siguientes:

- CalculationSolar [5]: es una aplicación web que mediante unos parámetros básicos como los datos de la instalación (latitud, longitud, inclinación y la desorientación sur), tipos de energía, consumo de energía por día y el porcentaje por meses, analiza y realiza el cálculo de una instalación fotovoltaica aislada de la red y sin cálculos sobre las sombras. Como una primera aproximación no está mal pero no es realista.

Esta aplicación es online y gratuita.

The screenshot displays the CalculationSolar web application interface, organized into several sections:

- DATOS DE LA INSTALACIÓN:** Includes a map selection tool, latitude/longitude input fields, and two circular gauges for 'Inclinación' (set to 45) and 'Desorientación Sur' (set to 0).
- TIPO DE ENERGÍA:** Radio buttons for 'Corriente alterna' (selected) and 'Corriente continua', with a 'Voltaje' dropdown set to 230 V.
- CONSUMOS ENERGÍA POR DÍA:** Input fields for 'Electrodomésticos' (2410 Wh/día) and 'Iluminación' (1010 Wh/día), resulting in a 'TOTAL CONSUMO' of 3420 Wh/día.
- % DE CONSUMO POR MESES:** A table showing 100% consumption for all months (Ene to Dic).
- CALCULAR:** A prominent blue button to execute the calculation.
- CAMPO FOTOVOLTAICO:** Shows 'Inclinación óptima anual por consumos' (40.55°), 'Potencia fotovoltaica necesaria' (1515 Wp), and a progress bar at 91% for 'LUXOR Eco line 60/230 W Policristalino'. It lists 'Pmax' (230 Wp), 'Vmp' (29.8 V), and 'Voc' (37 V), resulting in a 'Potencia Fotovoltaica Calculada' of 1380 Wp and 'Nº total de módulos' of 6.
- REGULADOR DE CARGA:** Shows 'Intensidad total sistema (abierto)' (66.00 A) and 'Intensidad total sistema (cerrado)' (62.26 A). It features a progress bar at 100% for 'STECA POWER TAROM 2070 PWM' with 'A.max' (70 A), 'Voc' (50 V), and 'Eficiencia' (89.60 %).
- BATERÍA:** Shows 'Autonomía (días)' (3) and 'Prof. descarga' (80%), resulting in 'Capacidad Util' (516 Ah) and 'Capacidad Real' (860 Ah).

Figura 1.2: Calculation Solar

- PVsyst [6]: es probablemente la aplicación que más se utiliza a nivel profesional y la más completa. Es una plataforma de pago que se utiliza a día de hoy como el elemento profesional para el desarrollo de proyectos de implantación de paneles fotovoltaicos.



Figura 1.3: PVSyst

- PVSOL [7]: es también una plataforma web de pago que incluye un motor gráfico para simular el montaje de los paneles en 3D. Incorpora cálculo de sombras según el modelo tradicional y un repositorio de distintos tipos de paneles.



Figura 1.4: PVSol

La plataforma web desarrollada en el presente TFG tiene varias ventajas, en comparación con las actuales del mercado, ya que es una plataforma basada en una Hoja Excel cuyos outputs

han sido contrastados con PVsist reproduciendo los mismos cálculos que las aplicaciones actuales pero con menos recursos computacionales que esta misma. Por lo tanto Solar Panel es más rápida y, además, está ya preparada para incluir dos mejoras que no hay en el mercado y que se pueden incluir en las mejoras futuras cuando se plantee la fase de implantación del producto. A continuación describimos estas dos ventajas de Solar Panel frente a las plataformas software actuales:

1. La primera es la forma en que Solar Panel calculará las sombras definidas por los obstáculos. Este cálculo se realizará mediante un algoritmo de métodos numéricos basado en la descomposición en celdas de ángulo sólido de la bóveda celeste de forma que se pueda integrar la irradiancia incidente efectiva.
2. Solar Panel también integrará un sistema de cálculo de la sensibilidad de las fórmulas frente a pequeñas alteraciones paramétricas. Hasta la fecha PVsyst y PVSOL son incapaces de realizar este tipo de cálculos en un tiempo razonable o, directamente, dejan de funcionar. Este tipo de análisis es muy efectivo para optimizar tanto el despliegue tecnológico como parámetros propios de la inversión financiera, como el tiempo de retorno de la inversión financiera inicial en función de las horas efectivas de la irradiancia. Vincular la radiación incidente sobre la superficie de los paneles solares fotovoltaicos con magnitudes propias del cálculo financiero de forma que extraigamos información sobre correlaciones que no son triviales se ha demostrado, por la experiencia de HMM Solar Energy Solutions, como una herramienta poderosa para minimizar costes de implantación y beneficios en el retorno de la inversión.

1.4. Objetivos y Alcance

El objetivo principal de este TFG es por lo tanto el diseño e implementación de un desarrollo software de energía solar fotovoltaica con una interfaz adecuada para su desarrollo comercial (HMH Solar), con el fin de calcular de forma eficiente, la energía que se puede recibir en un solar, independientemente de la posición geográfica en la que se instale.

1.4.1. Objetivos específicos

Para llevar a cabo el objetivo principal se deben cumplir los siguientes objetivos específicos:

- Diseño del cálculo de las operaciones en la nueva estructura con el lenguaje java y con precisión en los datos calculados.
- Diseño de una base de datos para almacenar la información de cada uno de los proyectos junto con los cálculos realizados y la información de los usuarios.
- Instalación de una infraestructura que permita desarrollar la aplicación web y permita la integración con el framework Spring e Hibernate.
- Diseño de una interfaz gráfica fácil de usar, amigable e intuitiva.
- Acceso y registro seguro a la aplicación para los usuarios.
- Una gestión de proyectos de forma que un usuario pueda crear tantos proyectos como desee con la posibilidad de poder interactuar con ellos y obtener resultados.
- Creación de reportes y ficheros con los resultados obtenidos de los proyectos.

1.5. Herramientas Utilizadas

Estas son las herramientas que se han utilizado para el desarrollo de la aplicación:

1.5.1. Tecnologías en el lado del cliente

- **HTML:** *HyperText Markup Language*. Lenguaje de programación de marcado de Hipertexto de formato abierto. Es el lenguaje estándar que describe el contenido y la apariencia de las páginas web. Crea una estructura y la ordena, por medio de marcas de hipertexto conocidas como etiquetas (*tags*).
- **CSS:** *Cascade Style Sheets*. Define la apariencia de un documento HTML a través de instrucciones y unos estándares (colores, tipos de letra), quedando una apariencia uniforme para toda la aplicación.
- **JavaScript:** Lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar *ECMAScript*. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. Funciona en el lado del cliente por lo que no requiere de compilación. Puede ser incorporado en cualquier página web.
- **jQuery:** Biblioteca multiplataforma de JavaScript que simplifica la forma de interactuar con el documento HTML y la tarea de programar en JavaScript. El software es libre y de código abierto, con doble licenciamiento, Licencia MIT y Licencia Pública General de GNU.
- **JSON:** *JavaScript Object Notation*. Formato de texto de intercambio de datos clave-valor que es completamente independiente del lenguaje.
- **AJAX:** Acrónimo de *Asynchronous JavaScript And XML*, es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas o RIA (*Rich Internet Applications*). Las aplicaciones que usan esta técnica se ejecutan en el navegador de los usuarios mientras mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano, de forma que es posible efectuar cambios sin necesidad de recargar la página. El acceso a los datos se realiza mediante *XMLHttpRequest* que realiza peticiones HTTP y HTTPS al servidor Web.

1.5.2. Tecnologías en el lado del servidor

- **JAVA2EE:** *Java Platform Enterprise Edition*. Plataforma de programación de código abierto, para desarrollar y ejecutar software de aplicaciones en el lenguaje de



Figura 1.5: Tecnologías en el lado del cliente

programación Java. Permite utilizar arquitecturas de N capas distribuidas y se apoya ampliamente en componentes de software modulares ejecutándose sobre un servidor de aplicaciones. Ofrece un conjunto de especificaciones y proporciona soluciones completas, seguras, estables y escalables para el desarrollo, despliegue y gestión de aplicaciones, con múltiples niveles de funcionalidad.

- **EJB:** *Enterprise JavaBeans*. Interfaces de programación de aplicaciones (API) que forman parte del estándar de construcción de aplicaciones empresariales J2EE.

Su especificación detalla cómo los servidores de aplicaciones proveen objetos desde el lado del servidor, precisamente los EJB.

- **JSP:** *JavaServer Pages*. Es una tecnología que ayuda a crear páginas web dinámicas basadas en HTML, XML, intercalando con código java que se ejecuta en el lado del servidor.
- **JDBC:** *Java Database Connectivity*. Api estándar para la ejecución de operaciones sobre las bases de datos desde Java, independientemente del sistema operativo o la base de datos a la cual se conecte utilizando SQL.
- **Servlet:** Estándar para la ejecución de código en Java en un servidor, enviando una petición web al servidor y recibiendo una respuesta hacia el lado del cliente.

1.5.3. Framework

- **Spring:** Framework de desarrollo Java de código abierto. Proporciona un soporte de infraestructura para el desarrollo de aplicaciones empresariales de manera rápida y sencilla. Permite a los desarrolladores a crear aplicaciones utilizando POJOs (*Plain Old Java Object*). Está organizado de forma modular.

Proporciona una interfaz de gestión de transacciones que puede escalar de una transacción local con una base de datos a transacciones globales, usando JTA (*Java Transaction API*). Al estar organizado de forma modular permite elegir módulos que sean necesarios para el desarrollo de la aplicación sin tener que implementar el resto de módulos

del framework. Permite la configuración de los componentes de aplicación y la administración, del ciclo de vida de los objetos Java, que se llevan a cabo a través de la inyección de dependencias.

- **Hibernate:** Herramienta de mapeo objeto-relacional (ORM) para la plataforma Java. Facilita el mapeo de atributos entre una base de datos relacional y el modelo de objetos de una aplicación mediante archivos declarativos (XML), o anotaciones en los beans de entidades que permiten establecer estas relaciones, agilizando la relación entre la aplicación y la base de datos. Es un software libre, distribuido bajo la licencia GNU LGPL.



Figura 1.6: Frameworks

1.5.4. Base de datos

- **MySQL:** Gestor de base de datos relacional. Multiusuario, multihilo, polivalente, con una gran velocidad a la hora de realizar operaciones, con múltiples motores de almacenamiento, de código abierto y con multitud de herramientas que proporciona un entorno y facilita la interacción con la base de datos. Almacena de forma permanente la información de la aplicación y es capaz de albergar y mover un gran volumen de información. Es un software libre aunque para promover datos en una empresa se tiene que comprar la licencia de Oracle Corporation.

1.5.5. Otras herramientas

- **Maven:** Herramienta de software de código abierto para la gestión y construcción de proyectos Java. Es un proyecto de Apache Software Foundation y utiliza un *Project Object Model* (POM) para describir el proyecto de software a construir, junto con las dependencias de otros módulos y componentes externos.

Maven hace posible la creación de software con dependencias incluidas dentro de la estructura del JAR.

Todas las dependencias y librerías externas se definen en un archivo XML, el POM, que contiene todo lo necesario para generar y compilar el ejecutable de la aplicación, sin necesidad de descargar e instalar a mano las librerías, puesto que posee un repositorio remoto donde se encuentran la mayoría de librerías.

- **Bootstrap:** Framework que simplifica el proceso de la creación de diseños web combinando CSS y JavaScript. Bootstrap facilita la maquetación de sitios web, además de ser compatible con preprocesadores como Less y SaaS. Es modular y consiste esencialmente en una serie de hojas de estilo Less que implementan la variedad de componentes de la herramienta.
- **Xampp:** Servidor independiente de plataforma de software libre. Consiste principalmente en la gestión de base de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script PHP y Perl. Está bajo la licencia GNU y actúa como un servidor web libre, fácil de usar y capaz de interpretar páginas dinámicas.
- **Overleaf:** Editor de \LaTeX en línea. Sistema colaborativo de escritura y publicación que hace que todo el proceso de producción de documentación sea mucho más rápido tanto para autores como para editores de \LaTeX .

Necesita conexión a internet, ya que almacena los documentos en la nube, y permite compartir documentos y trabajar con ellos simultáneamente. Posee un visualizador de PDF que permite visualizar el documento.

- **GIT:** Software de control de versiones. Lleva un registro de los cambios existentes en archivos y coordina el trabajo que puedan realizar varias personas sobre los archivos compartidos. Cooperar con Visual Studio, un entorno de desarrollo integrado para sistemas operativos Windows.

Git modela los datos como un conjunto de instantáneas de un mismo sistema de archivos. Cada vez que se confirma un cambio Git hace una instantánea de todos los archivos que se hayan modificado y guarda la referencia. Si los archivos no son modificados, Git almacena un enlace al archivo anterior (1.7).

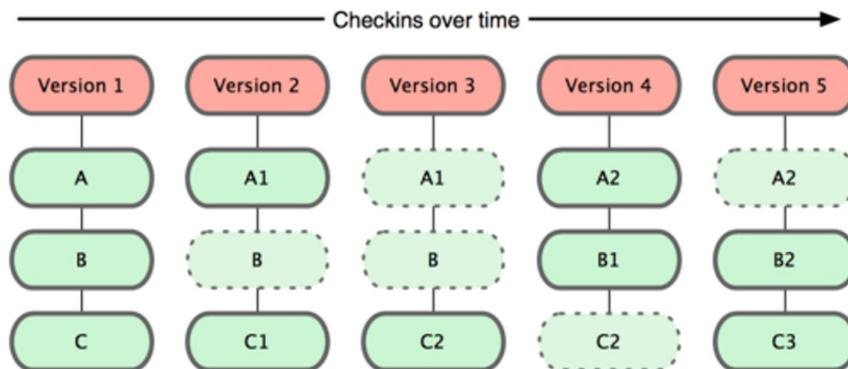


Figura 1.7: Instantáneas del proyecto a lo largo del tiempo con Git.

- **Brackets:** Editor de código abierto. Editor para el diseño y desarrollo web construido sobre tecnologías HTML, CSS y JavaScript. Permite trabajar directamente en el navegador editando el código.
- **Firefox Developer:** Navegador web que te permite la visualización e interacción de páginas web, así como montar aplicaciones sobre ella. Tiene varias herramientas que facilitan el desarrollo de una aplicación web, como ‘debuggear’ desde el navegador.
- **Trello:** Gestor de proyectos. Software de administración de proyectos con una interfaz web de tableros en los que se gestionan las tareas.
- **iReport:** Herramienta constructora de informes visuales escrito con java. Permite diseñar los reportes, y tiene una licencia libre.

1.6. Organización Documento

La estructura del documento es la siguiente:

- **Gestión del proyecto 2.1:** Se define la metodología que se va a seguir en el proceso de desarrollo del software.
- **Análisis 2.2:** Se define la fase de análisis, las características del sistema y toma de requisitos del proyecto.
- **Diseño 2.3:** Se detallan la arquitectura lógica y física empleadas, así como el diseño de las interfaces y detalles de la implementación.
- **Implementación 2.4:** Se define la implementación de la aplicación web que se va a seguir, la estructura cliente-servidor y la forma de integrarse con tecnologías Spring e Hibernate, y diferentes lenguajes de programación.
- **Pruebas y manuales 3:** Se definen las pruebas que se han realizado en las funciones implementadas para evitar posibles fallos de la aplicación. Se detallara el uso de la aplicación con un manual para el usuario y otro para el administrador, junto el manual de instalación del software implementado.
- **Desarrollo de la segunda fase 4.1:** Se define la segunda parte del desarrollo que se realizará para darle más funcionalidades al sistema y la mejora y mantenimiento de la aplicación.
- **Conclusiones 4.2:** Contiene las conclusiones generales y las líneas de trabajo futuras.
- **Referencias:** En este apartado se cita la bibliografía y la webgrafía de la documentación utilizada a lo largo del proyecto.

1.7. Contenido DVD

Este DVD contiene la siguiente documentación en formato digital:

- .- Huella digital del fichero comprimido *solarpanelproject_TFG_Raquel.zip* que contiene todo el código desarrollado para la implementación de la Plataforma Web Solar Panel.
- .- Se adjunta todo el código en la carpeta *codigo*.
- .- Un fichero de texto detallando el contenido de la carpeta *codigo*.
- .- El documento PDF del TFG:

PLATAFORMA WEB DE GESTIÓN INTEGRAL DE PROYECTOS DE IMPLANTACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS

Capítulo 2

Gestión del proyecto

2.1. Metodología

La metodología que se va a seguir en el proceso de desarrollo del software, es una metodología incremental.

El modelo incremental tiene como objetivo principal el crecimiento progresivo de la funcionalidad de la aplicación, es decir, construir incrementando las funcionalidades.

Este modelo combina elementos del modelo lineal secuencial, con la filosofía interactiva de construcción de prototipos. Se entrega software por partes funcionales reutilizables, llamadas incrementos. Los primeros incrementos son versiones incompletas del producto final, pero proporcionan funcionalidad al usuario para su evaluación.

Este proyecto se realiza con ingeniería inversa, en la que partiendo de un software que utiliza el equipo de HMM Solar Energy Solutions, se migra a una aplicación web, por lo que a la hora de realizar el análisis y la especificación de requisitos se tiene en cuenta el software que utiliza HMM.

El modelo incremental consiste entonces en un desarrollo inicial de la arquitectura completa del sistema, seguido de sucesivos incrementos funcionales.

Entre las ventajas del modelo incremental:

- Generar software operativo de forma rápida y en etapas tempranas en el ciclo de vida del software.
- Es un modelo flexible y reduce el coste en el cambio de alcance y requisitos.

- Cada iteración es un hito.
- Facilidad en la gestión de riesgos y a la hora de probar y depurar.
- Lanzamiento y actualizaciones rápidas.

Cada incremento tiene un ciclo de vida y las siguientes etapas:

1 **Análisis y diseño:** se realiza un estudio sobre las funcionalidades y tareas que se vayan a realizar para cada incremento. La estructura a seguir, el modelado de datos, la ingeniería de requisitos y el diseño que se va a implementar.

El equipo técnico está compuesto por una persona, por lo que la comunicación con el equipo de HMH es directa, resultando más fácil la toma de requisitos. Las tareas que se definen en el análisis se presentan en un tablero o pizarra, donde se definen los detalles y su progreso. Para este proyecto se utiliza la herramienta Trello, de tal forma que se van separando los requisitos y las tareas por pizarras y, a medida que se van completando, se van cambiando las tareas de estado; esto permite una visualización general de cómo va la implementación del proyecto. Los estados que se han seguido son: *to do*, *in progress*, *delivered*, *done*, *reject*, *blocked*. Esta herramienta permite tener a más de un integrante que pueda realizar modificaciones en los tableros, aunque de momento sólo son realizados por una persona.



Figura 2.1: Tablero Trello

3 **Implementación:** en esta fase se desarrollan las funcionalidades establecidas anteriormente siguiendo un orden: primero se realiza un *mockup*, la estructura general donde se implementarán más tarde las funciones para establecidas en el incremento. Después se realizan las funciones que tengan que ver con la Base de Datos, ya sea tanto el mapeo de clases como las operaciones transaccionales. Se continúa con la implementación de la interfaz por el lado del cliente y, por último, con la implementación ya en el lado del servidor.

4 **Pruebas:** por cada funcionalidad que se realice se realiza una prueba con el fin de evitar posibles errores. Se evalúan los puntos que puedan dar lugar a fallo y se hacen varios tests. Estos tests son completos y en caso de error se vuelve a la fase anterior de implementación para resolverlos, repitiendo de nuevo las pruebas. Debido a que este proyecto tiene una importante parte de cálculo, por cada incremento relacionado con los

cálculos necesarios, se realizan pruebas de caja blanca para comprobar la consistencia de datos así como la precisión y exactitud de los datos obtenidos por el sistema.

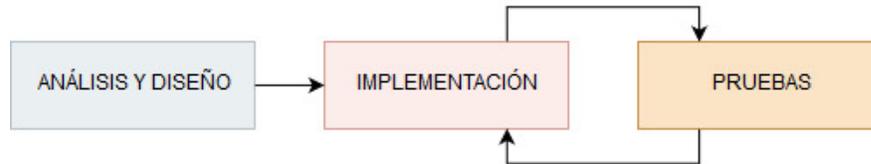


Figura 2.2: Etapas incrementos

Estos ciclos son iterativos hasta implementar el producto final. Los ciclos de implementación y pruebas se realizan paralelamente, y cuando se termina la fase de implementación se realizan pruebas completas, mayoritariamente de caja negra para la detección de errores.

A gran escala, los siguientes incrementos que se van a describir estarían englobados dentro de otro incremento que sería la denominada ‘Fase 1’ para el equipo HMM. El objetivo principal de esta fase es la replicación de la hoja del cálculo horario en la nueva arquitectura. El resto de cálculos como el ahorro de energía, los cálculos tarifarios, los ingresos por venta de energía, análisis económicos y de rentabilidad, y el estudio de la sensibilidad con sombras, irían en fases posteriores.

El primer incremento, afronta los requisitos básicos, es el más esencial y el que mayor impacto tiene, debido a que la aplicación se desarrolla desde cero y se tiene que contruir la estructura que va a soportar la aplicación web. Es el incremento más importante y esencial.

Incrementos realizados para el desarrollo de la plataforma:

- **Incremento 1:** en este primer incremento se desarrolla la estructura de la plataforma, se define la toma de parámetros por fases, para almacenarlo y modelarlo por bloques, todos los requisitos relacionados con ellos y se desarrolla la presentación de los datos introducidos. Se implementan y se gestionan el usuario logueado mediante su registro para acceder a la aplicación así como la presentación de los datos del usuario.
- **Incremento 2:** se implementan los cálculos con los parámetros introducidos almacenados anteriormente, se crean las tablas de cálculo y su presentación, así como la parte de consultas (muy útil a la hora de realizar pruebas para comprobar la precisión y el correcto cálculo implementado).
- **Incremento 3:** se implementa la gestión del administrador, y se generan los reportes de las tablas realizadas en el incremento 2; se introduce el módulo de *PayPal* y se realiza el cálculo de sombras para la estructura junto con sus tablas en Base de Datos y su representación en el sistema.

2.1.1. Planificación

El proyecto se inició en el mes de Diciembre de 2017. El análisis, diseño, la implementación y las pruebas se han desarrollado por una sola persona. El primer incremento junto al segundo se han desarrollado con mayor tiempo debido a la situación laboral que desempeñaba en ese momento, siendo menor el tiempo diario que se le podía dedicar al proyecto. La documentación se ha elaborado desde la toma de la decisión de desarrollar este proyecto. En el siguiente diagrama se muestra el Diagrama de Gantt con el progreso de los incrementos.

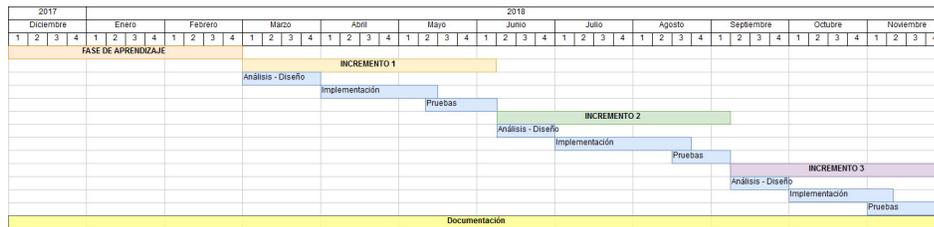


Figura 2.3: Diagrama de Gantt

Se define la fecha de inicio el día 5 de Diciembre del 2017 y fecha de finalización el 30 de Noviembre por lo que la duración total es de un año, aproximadamente.

Las primeras semanas que se muestran en la figura 2.3, pertenecen a la fase de aprendizaje; tres meses dedicados al estudio de la arquitectura que se va a seguir en la aplicación, así como a la familiarización con las herramientas empleadas, del funcionamiento de los Frameworks que se van a emplear y los lenguajes de programación.

- Para el primer incremento se estima:
 1. Análisis-Diseño: con una duración de 4 semanas.
 2. Implementación: con una duración de 6 semanas.
 3. Pruebas: con una duración de 4 semanas, aunque sólo 3 sin estar en la fase de implementación ya que como se ha descrito anteriormente estos dos incrementos han ido fuertemente unidos.

En total la duración del primer incremento estaría englobado en 13 semanas. Este primer incremento ha sido el de mayor duración, debido a que la aplicación ha sido desarrollada desde su inicio, y los conocimientos necesarios para la implementación junto la curva de aprendizaje de las tecnologías empleadas, han ido aumentando exponencialmente a lo largo de esta fase. Este proyecto se ha realizado a la vez que se realizaban las prácticas de empresa, teniendo una jornada laboral de 9 horas, y 3 horas de transporte diarias. Por lo que la dedicación en este primer y segundo incremento,

ha sido de 3 horas diarias, más 8 horas los sábados. Así que, la duración total en este incremento en horas, es de:

$$13 \text{ semanas} \cdot 6 \text{ días} = 78 \text{ días}$$

$$78 - 13 \text{ (sábados)} = 65 \text{ días}$$

$$65 \text{ días} \cdot 3 \text{ h/día laboral} = 195 \text{ horas}$$

$$13 \text{ días} \cdot 8 \text{ h/sábado} = 104 \text{ horas}$$

El primer incremento tendría una duración de 299 horas.

- Para el segundo incremento se estima:
 1. Análisis-Diseño: con una duración de 3 semanas.
 2. Implementación: con una duración de 7 semanas.
 3. Pruebas: con una duración de 3 semanas, aunque son 2 sin estar en la fase de implementación.

Este incremento sigue la filosofía del anterior, 3 horas por día laboral más 8 horas por sábado, teniendo una duración de:

$$12 \text{ semanas} \cdot 6 \text{ días} = 72 \text{ días}$$

$$72 - 12 = 60 \text{ días laborales}$$

$$60 \cdot 3 \text{ h/día laboral} = 180 \text{ horas}$$

$$12 \text{ días} \cdot 8 \text{ h/sábado} = 96 \text{ horas}$$

El segundo incremento tendría una duración total de 276 horas.

- Para el tercer incremento se estima:
 1. Análisis-Diseño: con una duración de 3 semanas.
 2. Implementación: con una duración de 5 semanas.
 3. Pruebas: con una duración de 3 semanas, aunque son 2 sin estar en la fase de implementación.

En este incremento, la situación laboral cambia, se dedican 8 horas diarias al presente TFG manteniendo el descanso del festivo de domingo. En este incremento la curva de aprendizaje se encuentra en un nivel alto, y al dedicarle más horas de continuado se desempeñan más rápidamente las tareas y con mayor facilidad.

$$11 \text{ semanas} \cdot 7 \text{ días} = 77 \text{ días laborables}$$

$$77 \text{ días} \cdot 8 \text{ h/día} = 616 \text{ horas}$$

El tercer incremento por lo tanto tendría una duración total de 616 horas.

El total de horas estimadas para realizar el presente TFG es de 1191 horas, lo que serían un total aproximado de 50 días.

El Proyecto de Fin de Grado tiene 24 ETCS, cada crédito se correspondería con 25 horas, por lo que serían 600 horas. Normalmente la duración de un TFG es de 4 meses, siendo en este caso 9 meses con 1191 horas.

Estimación Real

- Para el primer incremento:
 1. Análisis-Diseño: con una duración de 4 semanas.
 2. Implementación: con una duración de 6 semanas.
 3. Pruebas: con una durarión de 4 semanas.

La estimación del primer incremento era de una duración de 299 horas. En la estimación real se le han dedicado más horas los días no laborables, por lo que tenemos un total de 350 horas.

- Para el segundo incremento:
 1. Análisis-Diseño: con una duración de 3 semanas.
 2. Implementación: con una duración de 7 semanas.
 3. Pruebas: con una durarión de 3 semanas.

La estimación del segundo incremento era de una duración de 276 horas. En la estimación real se le han dedicado más horas los días no laborables, por lo que tenemos un total de 336 horas.

- Para el tercer incremento se estima:
 1. Análisis-Diseño: con una duración de 3 semanas.
 2. Implementación: con una duración de 5 semanas.
 3. Pruebas: con una durarión de 3 semanas.

La estimación del tercer incremento era de una duración de 616 horas. En la estimación real se le han dedicado más horas los días no laborables, por lo que tenemos un total de 630 horas.

En total las horas reales dedicadas a este proyecto son **1316 horas**. Del 1 de Marzo de 2018 al 30 de Noviembre de 2018 hay un total de 191 días laborables, 78 días de fin de semana y 6 días festivos, así que son, aproximadamente, **7 horas diarias** trabajando sólo días laborables.

2.1.2. Presupuesto

Estimación de Costes

La estimación de costes es un método de estimación de presupuesto. En este método se debe de tener en cuenta los medios *Hardware*, *Software* y los costes en recursos humanos.

Siendo el perfil de un programador *Full stack* ya que este proyecto tiene dos partes que se han tenido que implementar, *front end* y *back end*, se estima que el sueldo medio de este tipo de perfil siendo novel es de 25.000 euros brutos al año, en 12 pagas, obteniendo el precio por hora es de 13.02 euros/hora.

Desarrollador	Tiempo	Coste	Total
Full stack	1316 horas	13.02 euros/hora	17134.32 euros

Tabla 2.1: Estimación Recursos Humanos

Los elementos de *Hardware* que han sido utilizados para el desarrollo de este proyecto:

- Computadora: Asus *i7-4720HQ* Geforce GTS 2.6 GHz 8 RAM, Sistema Operativo Windows 10 Pro. Se estima el tiempo de vida útil en 4 años (208 semanas) por lo que su utilización es del 22 %.
- Internet: conexión a internet de 50Mb, 20 euros/mes. En 11 meses con un uso aproximado del 30 %.
- Otros elementos como el ratón, la nube para almacenar copias de seguridad, material de oficina y demás que son gratuitas o el coste es muy bajo.

Hardware	Coste	Uso (%)	Total
Computadora	900 euros	22 %	180 euros
Internet	20 euros	30 %	66 euros
Otros	30 euros	20 %	6 euros
			252

Tabla 2.2: Estimación Hardware

Los elementos de *Software* que se han empleado para el desarrollo:

- Microsoft Office Professional Plus 2016, 188.99 euros la licencia, un uso del 20 %.
- Windows 10 Pro, una licencia única por 91.20 euros, con un uso del 20 %.
- Xampp, Overleaf, Brackets, Adobe Acrobat Reader DC, draw.io, Eclipse, Tomcat, Mozilla Firefox que son herramientas de uso gratuito.

Con la suma de las estimaciones se calcula el presupuesto total estimado:

Presupuesto total estimado = Estimación Recursos Humanos + Hardware + Software

Presupuesto total estimado = 17134.32 + 252 + 56.02 = 17442.34 euros

Software	Coste	Uso (%)	Total
Microsoft Office	188.99 euros	20 %	37.78 euros
Windows 10	91.20 euros	20 %	18.24 euros
			56.02 euros

Tabla 2.3: Estimación Software

Estimación de costes basada en el estado actual del mercado laboral de la informática de servicios y aplicaciones

La estimación por puntos de función, líneas de código y COCOMO no proporcionan presupuestos reales. Esto se debe a dos razones fundamentalmente:

1. Optimización de código: una vez finalizado el proceso de desarrollo y después de realizar las preceptivas pruebas, se trata de optimizar el código, disminuyendo así las líneas de código, aumentando la complejidad y la calidad. El número de líneas de código no constituye en sí mismo una métrica efectiva para medir el coste a día de hoy dada la relación óptima que existe entre la complejidad del algoritmo y el montante total de líneas que lo implementan.
2. Subjetividad: la subjetividad a la hora de programar o implementar funciones; dos personas pueden implementar la misma función algorítmica pero de manera totalmente distinta.

A esto se le añade el plus de la recursividad, ya que a la hora de implementar una función, se busca que esta pueda ser reutilizada.

Dado que este proyecto cuenta con un futuro cliente en la implementación de la segunda fase global, no desarrollada para este TFG, se realizará el cálculo de presupuesto para esta primera fase con la situación actual del mercado laboral.

Para realizar la estimación basada en la situación del mercado laboral, en este proyecto, se distinguirían dos roles:

- Jefe de proyecto: las tareas del jefe de proyecto son principalmente tres, reuniones con el equipo técnico, reuniones con el cliente, y el seguimiento de los acontecimientos y del desarrollo.
- Equipo técnico: desarrollador *Full stack*, se encarga de la fase de análisis, implementación y pruebas.

Un jefe de proyecto normal, emplea 60 horas al mes para su desempeño con un presupuesto medio de 50 - 60 euros/hora. Con la planificación realizada de este proyecto de 1316 horas, para el jefe de proyecto se estima que serían 5 horas por semana, un total de 20 horas cada mes, lo que supone, con un sueldo de 50 euros/hora, un presupuesto de:
 $220 \text{ horas} \cdot 50 \text{ euros/hora} = 11000 \text{ euros}$.

Al ser un único desarrollador, el sueldo medio varía entre 30 y 40 euros/hora. Esta cuantía varía según sea la calidad del desarrollador. Para este proyecto con un presupuesto para el desarrollador de 35 euros/hora:
 $1316 \text{ horas} \cdot 35 \text{ euros/hora} = 46060 \text{ euros}$.

El presupuesto por lo tanto sin añadir el *Software* y *Hardware* empleados sería de un total de: 57060 euros.

2.1.3. Control de Versiones

La gestión de cambios en el código y en la aplicación se realiza a través de la herramienta Git. Esta herramienta permite llevar un control muy completo sobre el código de la aplicación, además de permitir trabajar en paralelo a muchos desarrolladores sobre la misma funcionalidad sin que se vea afectado el desarrollo. A través de *Visual Studio*, se obtiene un repositorio donde se comparte la información, se sincronizan los cambios del equipo local con el servidor remoto, permitiendo trabajar en paralelo con diferentes funcionalidades sin afectar al código principal.

El código se actualiza en el repositorio de tal forma que puede obtenerse el código con la última versión desde cualquier sistema teniendo acceso al repositorio, o descargarse una versión anterior con la posibilidad de realizar cambios y actualizar sólo los que desee el desarrollador.

El código principal se encuentra en una rama 'Master', permitiendo crear más ramas en paralelo para poder desarrollar diferentes funcionalidades sin afectar al código principal, y convergerlo luego realizando un *Merge* con la rama Master para juntar las dos ramas.

El desarrollador realiza commits, con los comandos: *add*, *commit -m* 'Nombre commit', *push*.

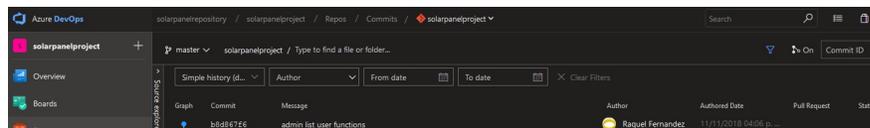


Figura 2.4: Repositorio Visual Studio

2.2. Análisis

Esta sección documenta la fase de análisis y toma de requisitos del proyecto.

2.2.1. Características principales

Este sistema está compuesto por cuatro características principales que se pueden observar en la (figura 2.5), y que son descritas a continuación.

- *Gestión de proyectos*: Permite la gestión de los proyectos desde que son creados por el usuario. Lista todos los proyectos que tenga un usuario, mostrando la información y el estado del proyecto, permitiendo visualizar en detalle el proyecto junto con su información, y habilita la consulta de los cálculos realizados por el sistema. Genera el reporte de la tabla de cálculo que se desee y realiza una o dos consultas según elija el usuario.
- *Gestión de usuarios*: El usuario podrá visualizar la información registrada en su perfil. Puede modificar la información sobre los datos personales, así como modificar su contraseña o darse de baja en el sistema. El usuario puede realizar un pago sobre el servicio *Paypal* para obtener una cuenta premium.
- *Gestión administrador*: El administrador tiene una serie de permisos, según los cuales puede visualizar los Datos Meteorológicos para llevar un control e importarlos a través de un fichero excel en el año correspondiente. El sistema mostrará un listado de usuarios que estén activos, pudiendo visualizar su información y modificarla, y otro listado para los usuarios dados de baja con anterioridad en el que podrá dar altas.

Árbol de características

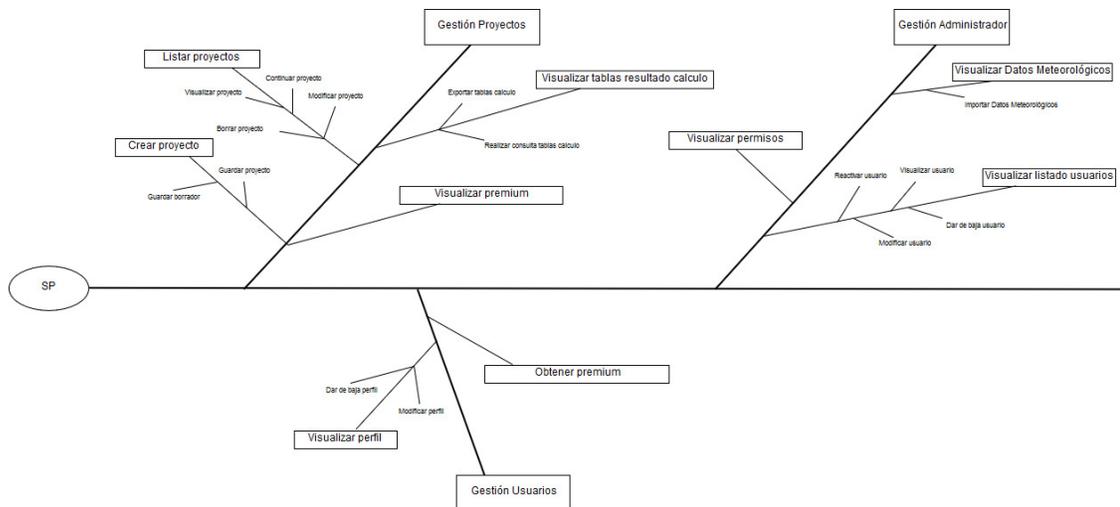


Figura 2.5: Árbol de Características

2.2.2. Descripción de actores

Son actores todas las entidades externas al sistema, como personas físicas u otros sistemas. En esta sección se realiza la especificación asociada a los cada uno de ellos que interactúa con el sistema.

La jerarquía de actores se puede ver en la (figura 2.6).

- **Usuario:** Cualquier usuario que quiera utilizar la aplicación para gestionar sus proyectos. El usuario deberá registrarse en la aplicación para poder acceder a ella.
- **Administrador:** Usuario con permisos especiales, encargado del mantenimiento y gestión de la aplicación.
- **Usuario Registrado:** Usuario autenticado. El usuario podrá crear proyectos para obtener los cálculos realizados por el sistema con los parámetros de la instalación fotovoltaica que elija, gestionar su perfil, y obtener reportes.
- **Paypal:** Servicio externo al sistema principal que permite pagos en línea y soporta transferencias de dinero.

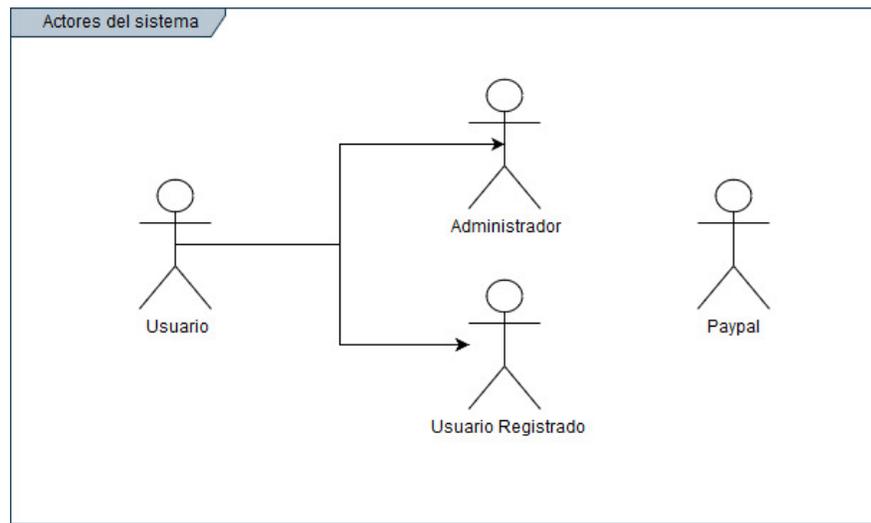


Figura 2.6: Diagrama de Actores

2.2.3. Requisitos de usuario

En este apartado se van a enumerar los requisitos de usuario extraídos de la información proporcionada por el equipo de HMH SOLAR.

Están separados por las características principales del sistema:

- Gestión de proyectos.
- Gestión de usuarios.
- Gestión de administrador.

Cada requisito obtenido tiene un identificador USR-XX, donde XX es un número incremental.

Gestión de proyectos

Identificador de requisito	Descripción
USR-01	El usuario podrá crear un nuevo proyecto.
USR-02	El usuario podrá guardar como borrador los proyectos.
USR-03	El usuario podrá visualizar un histórico de sus proyectos.
USR-04	El usuario podrá acceder a la información de sus proyectos.

USR-05	El usuario podrá continuar con un proyecto desde la fase de su borrador.
USR-06	El usuario podrá visualizar por meses las tablas de los cálculos de un proyecto.
USR-07	El usuario podrá realizar consultas.
USR-08	El usuario podrá exportar las tablas de cálculo a un fichero.
USR-09	El usuario podrá modificar un proyecto.
USR-10	El usuario podrá eliminar un proyecto.

Tabla 2.4: Requisitos de usuario para la gestión proyectos

El diagrama de casos de uso puede verse a continuación:

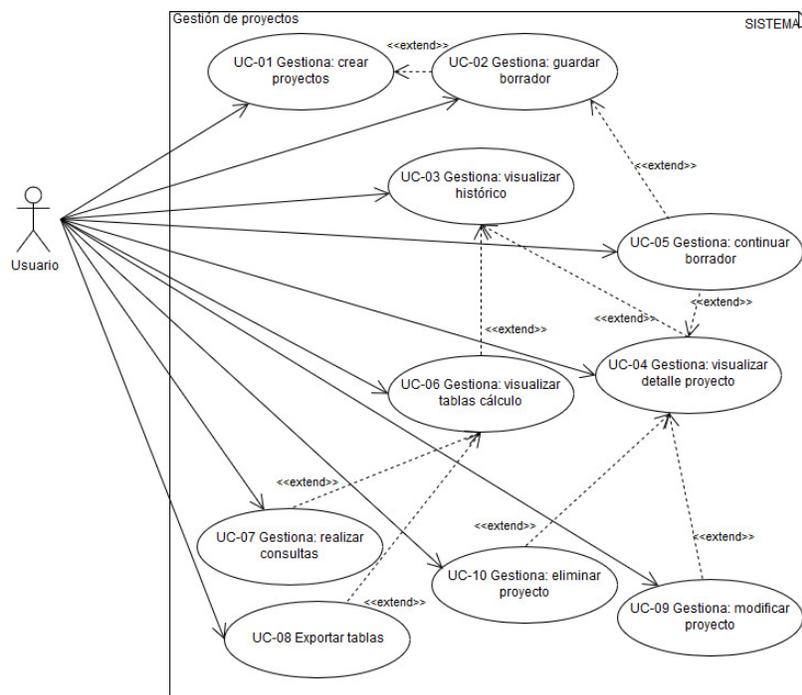


Figura 2.7: Diagrama Casos de Uso: Gestión proyectos

A continuación se especificaran los casos de uso asociados a los requisitos de usuario anteriores:

UC-01	Gestiona: crear Proyectos
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-01 El usuario podrá crear un nuevo proyecto.
Descripción	Un usuario puede crear un proyecto introduciendo los datos requeridos para obtener los cálculos que se realizan sobre una implantación de paneles fotovoltaicos.
Precondición	El usuario debe de estar registrado en la aplicación.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la plataforma web. 2. El usuario hace <i>login</i>. 3. El usuario se dirige a la página <i>Cálculo</i> para iniciar un nuevo proyecto. 4. El usuario introduce los datos de su implantación solar. 5. El usuario guarda los datos de su implantación solar. 6. El sistema redirige al usuario al listado histórico de proyectos.
Postcondición	Se crea un nuevo proyecto en el sistema.
Excepciones	No se guardará el proyecto si el usuario no introduce un nombre al proyecto creado.
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	La introducción de los parámetros de un proyecto consta de 4 fases.

Tabla 2.5: Caso Uso 01: Gestiona: crear Proyectos

UC-02	Gestiona: guardar borrador
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-02: El usuario podrá guardar como borrador los proyectos.
Descripción	El usuario puede guardar el borrador de un proyecto en la fase de introducción de parámetros.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe empezar un proyecto.
Secuencia normal	1. El usuario crea un proyecto e introduce los datos. 2. El usuario pulsa el botón guardar como borrador. 2. El sistema guarda los datos introducidos por el usuario.
Postcondición	Se crea un nuevo proyecto con estado 'SAVE_DRAFT'.
Excepciones	No se guardará el borrador si el usuario no introduce un nombre al proyecto creado.
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.6: Caso Uso 02: Gestiona: guardar borrador

UC-03	Gestiona: visualizar histórico
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-03: El usuario podrá visualizar en un histórico los proyectos creados.
Descripción	El usuario puede acceder a un listado con todos los proyectos creados en una tabla.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe tener al menos un proyecto creado.
Secuencia normal	1. El usuario se dirige a la página <i>Listado Proyectos</i> 2. El sistema muestra todos los proyectos en un listado con su información y el enlace 'Detalle'.
Postcondición	—
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.7: Caso Uso 03: Gestiona: visualizar histórico

UC-04	Gestiona: visualizar detalle proyecto
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-04: El usuario podrá acceder a la información de sus proyectos.
Descripción	El usuario puede acceder al detalle de la información de un proyecto.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El estar en la página <i>Listado Proyectos</i> .
Secuencia normal	1. El usuario pulsa sobre el enlace 'Detalle' del proyecto que seleccione. 2. El sistema muestra la información y estado del proyecto.
Postcondición	El usuario se encuentra en la página de <i>Progreso</i> .
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.8: Caso Uso 04: Gestiona: visualizar detalle proyecto

UC-05	Gestiona: continuar borrador
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-05: El usuario podrá continuar con un proyecto desde la fase de su borrador.
Descripción	El usuario puede retomar la fase de toma de parámetros de la creación de un nuevo proyecto desde donde lo dejó.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe de estar en la página <i>Progreso</i> .
Secuencia normal	1. El sistema muestra el estado del proyecto. 2. El usuario pulsa el botón continuar borrador. 3. El sistema muestra al usuario la última pantalla de toma de parámetros requeridos en la creación de un proyecto.
Postcondición	El usuario se encuentra en la página de <i>Cálculo</i> .
Excepciones	Si las fases del proyecto has sido completadas, el sistema no mostrará el botón.
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.9: Caso Uso 05: Gestiona: continuar borrador

UC-06	Gestiona: visualizar tablas cálculo
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-06: El usuario podrá visualizar por meses las tablas de los cálculos de un proyecto.
Descripción	El usuario podrá visualizar las tablas de cálculo realizadas por el sistema. Dado la extensión de estas tablas, se visualizarán por meses.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe tener creado un proyecto con la información de la primera fase, la Localización y la Geometría donde va a emplazar el nuevo proyecto. El usuario debe de estar en la página <i>Progreso</i> .
Secuencia normal	1. El usuario pulsa el botón ‘Consultar Tabla Cálculo’. 2. El sistema redirige al usuario a la página <i>Tablas Progreso</i> . 3. El usuario pulsa sobre el botón de la tabla para ver los datos calculados. 4. El sistema muestra la tabla seleccionada con un navegador con los meses.
Postcondición	El usuario se encuentra en la página <i>Tablas Progreso</i> con la información de la tabla seleccionada.
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Dependiendo de los datos de un proyecto se calculan unas u otras tablas, por lo que las tablas que no se puedan visualizar se deshabilitan.

Tabla 2.10: Caso Uso 06: Gestiona: visualizar tablas cálculo

UC-07	Gestiona: realizar consultas
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-07: El usuario podrá realizar consultas.
Descripción	El usuario podrá realizar una o dos consultas sobre un proyecto introduciendo la fecha de la consulta. La consulta muestra una mayor precisión en los cálculos realizados.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe estar en la página <i>Tablas Progreso</i> .
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduce la fecha (día, mes y hora) de la que desea obtener los cálculos. 2. Pulsa sobre el botón ‘Una consulta’ o ‘Dos consultas’. 3. El sistema valida la fecha introducida por el usuario y realiza los cálculos para esa fecha. 4. El sistema muestra los resultados al usuario.
Postcondición	—
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.11: Caso Uso 07: Gestiona: realizar consultas

UC-08	Exportar tablas
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-08: El usuario podrá exportar las tablas de cálculo a un fichero.
Descripción	El usuario podrá exportar las tablas calculadas por el sistema a un fichero .csv o un .pdf.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe estar en la página <i>Tablas Progreso</i> .
Secuencia normal	1. Pulsa sobre el botón ‘Exportar cvs’ o ‘Exportar pdf’. 2. El sistema genera un fichero con la tabla requerida por el usuario y se lo muestra en pantalla.
Postcondición	El usuario recibe el fichero generado.
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	El sistema habilitará la exportación a un pdf a usuarios con la suscripción ‘premium’.

Tabla 2.12: Caso Uso 08: Exportar tablas

UC-09	Gestionar: modificar proyecto Plataforma Web
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-09: El usuario podrá modificar un proyecto.
Descripción	El usuario podrá modificar los parámetros de un proyecto para realizar después el cálculo con los datos actualizados.
Precondición	El usuario debe estar registrado en el sistema. El usuario debe estar en la página <i>Progreso</i> . El usuario debe tener el proyecto en estado <i>Completo</i> , habiendo introducido todos los datos requeridos.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsa sobre el botón ‘Editar Proyecto’. 2. El sistema muestra al usuario la página <i>Cálculo</i> con los datos del proyecto seleccionado y los campos habilitados. 3. El usuario introduce los datos a modificar y pulsa el botón ‘Guardar y Continuar’ hasta llegar a la última fase de toma de parámetros. 4. El sistema actualiza los datos que hayan sido modificados y redirige al usuario a la página <i>Listado Proyectos</i>.
Postcondición	El usuario se encuentra en la página <i>Listado Proyectos</i> . El proyecto se encuentra modificado.
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	El usuario debe pasar por las cuatro fases de toma de parámetros para que el proyecto se guarde. El sistema sólo mostrará el botón de modificación cuando el proyecto se encuentre en estado <i>Completo</i> .

Tabla 2.13: Caso Uso 09: Gestionar: modificar proyecto

UC-10	Gestionar: eliminar proyecto
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-10: El usuario podrá eliminar un proyecto.
Descripción	El usuario podrá eliminar un proyecto que haya creado con anterioridad junto con los cálculos realizados para dicho proyecto así como los parámetros guardados.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe estar en la página <i>Progreso</i> .
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pulsa sobre el botón ‘Eliminar Proyecto’. 2. El sistema muestra un mensaje de confirmación. 3. El usuario confirma la acción de eliminar proyecto. 4. El sistema elimina los datos que contiene el proyecto y lo deja en estado ‘Rechazado’.
Postcondición	El usuario se encuentra en la página <i>Listado Proyectos</i> . El sistema habilita un botón en la página <i>Listado Proyectos</i> que mostrará un listado con los nombres de los proyectos rechazados junto con la fecha del borrado.
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.14: Caso Uso 10: Gestionar: eliminar proyecto

Gestión de usuarios

El diagrama de casos de uso puede verse a continuación:

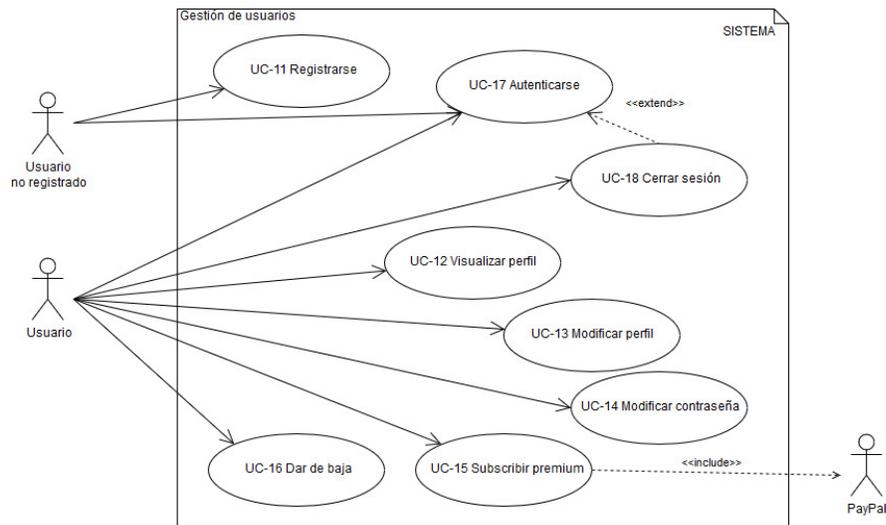


Figura 2.8: Diagrama Casos de Uso: Gestión usuarios

Identificador de requisito	Descripción
USR-11	El usuario podrá registrarse en el sistema.
USR-12	El usuario podrá visualizar su perfil.
USR-13	El usuario podrá modificar su perfil.
USR-14	El usuario podrá modificar su contraseña.
USR-15	El usuario podrá suscribirse a premium.
USR-16	El usuario podrá darse de baja en el sistema.
USR-17	El usuario podrá autenticarse en el sistema.
USR-18	El usuario podrá desautenticarse en el sistema.

Tabla 2.15: Requisitos de usuario para la gestión de usuarios

UC-11	Registrarse
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-11: El usuario podrá registrarse en el sistema.
Descripción	Un usuario tiene que registrarse en el sistema para poder acceder a el y a sus funcionalidades.
Precondición	—
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El accede a la página de acceso de la aplicación . 2. El usuario pulsa el botón ‘Registro’. 3. El sistema redirige al usuario al formulario de registro. 4. El usuario acepta la política de protección de datos. 5. El usuario introduce los datos de la información personal que requiera la aplicación. 6. El usuario pulsa el botón ‘Registro’. 7. El sistema valida la información introducida por el usuario. 8. El usuario confirma su información.
Postcondición	Usuario registrado en el sistema.
Excepciones	El sistema no permitirá el registro si el usuario no acepta la política de protección de datos. El sistema no permitirá el registro de un usuario no válido o ya registrado con anterioridad.
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	El sistema mandará un correo electrónico al usuario de bienvenida.

Tabla 2.16: Caso Uso 11: Registrarse

UC-12	Visualizar perfil
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-12: El usuario podrá visualizar su perfil.
Descripción	El usuario puede visualizar la información de su perfil, información introducida en el registro.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma.
Secuencia normal	1. El usuario accede a la página <i>Perfil</i> . 2. El sistema muestra en pantalla la información del perfil del usuario.
Postcondición	—
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Un usuario administrador visualizará sus permisos en la página <i>Perfil</i> (CU-27 tabla 2.33).

Tabla 2.17: Caso Uso 12: Visualizar perfil

UC-13	Modificar Perfil
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-13: El usuario podrá modificar su perfil.
Descripción	Un usuario puede modificar los datos de su perfil.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe estar en la página <i>Perfil</i> .
Secuencia normal	1. El usuario pulsa el botón 'Modificar perfil'. 2. El sistema habilitará los campos de los datos de su perfil que se puedan modificar. 3. El usuario introducirá los nuevos datos. 4. El sistema validará los datos introducidos y mostrará un mensaje en pantalla con el resultado.
Postcondición	Perfil de usuario modificado.
Excepciones	En caso de que los datos introducidos no sean válidos, el sistema mostrará las validaciones al usuario. En caso de que haya un error al guardar los datos, se le notificará al usuario.
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	La fecha de alta del usuario no se puede modificar.

Tabla 2.18: Caso Uso 13: Modificar Perfil

UC-14	Modificar contraseña
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-14: El usuario podrá modificar su contraseña.
Descripción	El usuario puede modificar su contraseña de acceso al sistema.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe estar en la página <i>Perfil</i> .
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa el botón ‘Modificar contraseña’. 2. El sistema habilitará un nuevo contenedor donde aparecerán dos campos para introducir la contraseña. 3. El usuario introducirá la nueva contraseña en los dos campos. 4. El sistema validará los datos introducidos y calculará la función hash para guardarlo en Base de Datos. 5. El sistema mostrará un mensaje en pantalla con el resultado de la operación.
Postcondición	Contraseña de usuario modificada.
Excepciones	En caso de que la nueva contraseña no sea válida o no coincidan, el sistema mostrará la validación al usuario. En caso de que haya un error al guardar los datos, se le notificará al usuario. Las contraseñas introducidas deben de ser iguales y cumplir con la longitud mínima, así como con los caracteres y números que requiere.
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.19: Caso Uso 14: Modificar contraseña

UC-15	Subscribir premium
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-15: El usuario podrá suscribirse a premium.
Descripción	El usuario puede suscribirse y hacerse un usuario premium.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe estar en la página <i>Perfil</i> .
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa el botón 'Pagar con <i>PayPal</i>'. 2. El sistema abre una ventana emergente redirigiendo al usuario a la página de pago de <i>PayPal</i>. 3. El usuario introduce los datos de su usuario de <i>PayPal</i> y completa el pago. 4. El sistema recibe la respuesta del pago y activa al usuario como 'premium'.
Postcondición	Usuario premium activado.
Excepciones	En caso de que no se complete el pago no se activará la cuenta 'premium'.
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Un usuario premium puede exportar las tablas a ficheros .pdf y ver los resultados de los cálculos del sistema sobre las sombras.

Tabla 2.20: Caso Uso 15: Subscribir premium

UC-16	Dar de baja
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-16: El usuario podrá darse de baja en el sistema.
Descripción	El usuario puede darse de baja en el sistema una vez quiera dejar de usar la plataforma web.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma. El usuario debe estar en la página <i>Perfil</i> .
Secuencia normal	1. El usuario pulsa el botón ‘Dar de baja’. 2. El sistema muestra un mensaje de confirmación. 3. El usuario confirma la acción de darse de baja en el sistema. 4. El sistema deshabilita la cuenta del usuario.
Postcondición	El usuario está dado de baja y en la pantalla de acceso al sistema.
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.21: Caso Uso 16: Dar de baja

UC-17	Autenticarse
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-17: El usuario podrá autenticarse en el sistema.
Descripción	Un usuario para acceder a la aplicación puede autenticarse con sus credenciales en el sistema.
Precondición	El usuario debe tener una cuenta registrada en el sistema.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario en la página de acceso introducirá sus credenciales. 2. El sistema validará la información del usuario y comprobará la existencia de dicho usuario en el sistema. 3. El sistema redirigirá al usuario a la pantalla de inicio si las credenciales son correctas.
Postcondición	El accede a la página de <i>Inicio</i> del sistema y crea una sesión.
Excepciones	Si la información introducida por el usuario no es válida el sistema mostrará al usuario la validación manteniéndose en la página de acceso.
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.22: Caso Uso 17: Autenticarse

UC-18	Cerrar sesión
Versión	1.0 (03/09/2018)
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-18: El usuario podrá desautenticarse en el sistema.
Descripción	Un usuario puede desautenticarse en el sistema para cerrar su sesión abierta.
Precondición	El usuario debe estar registrado en la plataforma.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario pulsa el botón ‘Cerrar sesión’ visible en todas las páginas de la aplicación. 2. El sistema cierra la sesión del usuario y le redirige a la pantalla de acceso.
Postcondición	Usuario desautenticado del sistema.
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.23: Caso Uso 18: Cerrar sesión

Gestión de administrador

El diagrama de casos de uso puede verse a continuación:

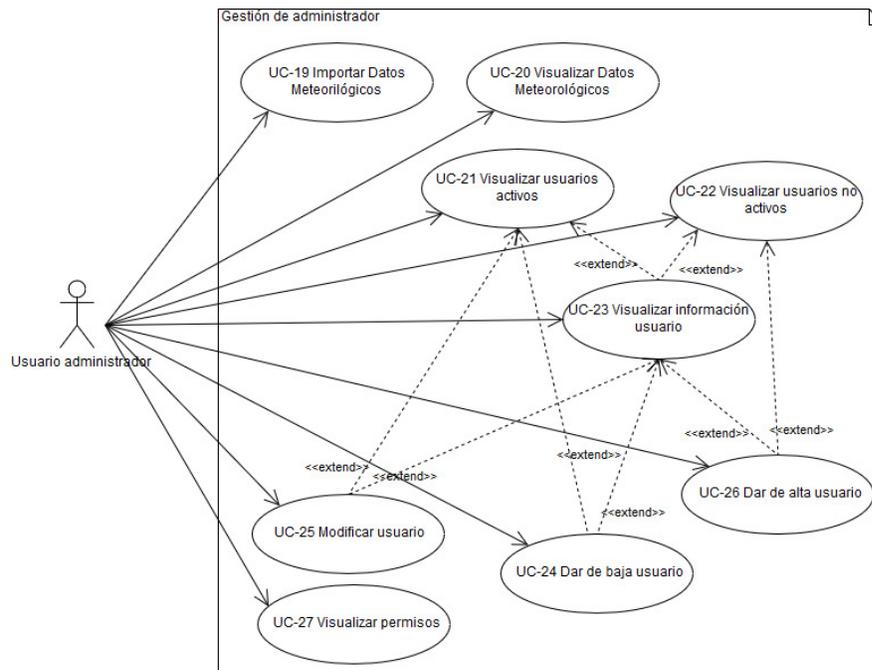


Figura 2.9: Diagrama Casos de Uso: Gestión administrador

Identificador de requisito	Descripción
USR-19	El administrador podrá importar los Datos Meteorológicos.
USR-20	El administrador podrá visualizar los Datos Meteorológicos.
USR-21	El administrador podrá visualizar un listado de usuarios activos en el sistema.
USR-22	El administrador podrá visualizar un listado de usuarios no activos en el sistema.
USR-23	El administrador podrá visualizar la información de un usuario.
USR-24	El administrador podrá dar de baja un usuario activo.
USR-25	El administrador podrá modificar los datos de un usuario
USR-26	El administrador podrá dar de alta un usuario no activo.
USR-27	El usuario podrá visualizar sus permisos.

Tabla 2.24: Requisitos de usuario para la gestión de administrador

UC-19	Importar Datos Meteorológicos
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-19: El administrador podrá importar los Datos Meteorológicos.
Descripción	Un administrador puede importar los Datos Meteorológicos necesarios para la realización de los cálculos por parte del sistema.
Precondición	El usuario administrador debe estar registrado en la plataforma. El usuario administrador debe tener permisos para importar los Datos Meteorológicos.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador accede a la página <i>Energía Solar</i>. 2. El administrador pulsa el botón 'Importar Datos Meteorológicos'. 3. El sistema accede a una ruta específica e importa los datos desde un fichero .csv.
Postcondición	Datos Meteorológicos del año que corresponda importados.
Excepciones	Los Datos Meteorológicos se importan una vez al año, si el sistema ya tiene los datos importados para ese año el botón se muestra deshabilitado.
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.25: Caso Uso 19: Importar Datos Meteorológicos

UC-20	Visualizar Datos Meteorológicos
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-20: El administrador podrá visualizar los Datos Meteorológicos.
Descripción	El administrador puede visualizar los Datos Meteorológicos del año que seleccione. Estos debido a su magnitud se visualizan por meses.
Precondición	El usuario administrador debe estar registrado en la plataforma. El usuario administrador debe tener permisos para importar los Datos Meteorológicos.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador accede a la página <i>Energía Solar</i>. 2. El administrador pulsa el botón del año del que desea ver los Datos Meteorológicos. 3. El sistema muestra en pantalla los datos seleccionados.
Postcondición	—
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.26: Caso Uso 20: Visualizar Datos Meteorológicos

UC-21	Visualizar usuarios activos
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-21: El administrador podrá visualizar un listado de usuarios activos en el sistema.
Descripción	El administrador puede visualizar una tabla donde se muestra un listado de los usuarios que se encuentran activos en el sistema.
Precondición	El usuario administrador debe estar registrado en la plataforma. El usuario administrador debe tener permisos para visualizar los usuarios activos.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador accede a la página <i>Gestión Clientes</i>. 2. El sistema comprueba los permisos del administrador y lista los usuarios activos en el sistema.
Postcondición	—
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.27: Caso Uso 21: Visualizar usuarios activos

UC-22	Visualizar usuarios no activos
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-22: El administrador podrá visualizar un listado de usuarios no activos en el sistema.
Descripción	El administrador puede visualizar una tabla donde se muestra un listado de los usuarios no activos en el sistema.
Precondición	El usuario administrador debe estar registrado en la plataforma. El usuario administrador debe tener permisos para visualizar los usuarios no activos.
Secuencia normal	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador accede a la página <i>Gestión Clientes</i>. 2. El sistema comprueba los permisos del administrador y lista los usuarios no activos en el sistema.
Postcondición	—
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.28: Caso Uso 22: Visualizar usuarios no activos

UC-23	Visualizar información usuario
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-23: El administrador podrá visualizar la información de un usuario.
Descripción	El administrador puede acceder a la información de un usuario desde la página <i>Gestión Clientes</i> por medio de un enlace en la tabla del listado (UC-21, UC-22).
Precondición	El usuario administrador debe estar registrado en la plataforma. El usuario administrador debe tener permisos para visualizar los usuarios. El usuario administrador debe de estar en la página <i>Gestión Clientes</i> .
Secuencia normal	1. El administrador selecciona un usuario y pulsa sobre el enlace 'Detalle'. 2. El sistema comprueba los permisos del administrador y muestra la correspondiente información del usuario seleccionado y habilita las funciones del administrador.
Postcondición	El administrador se encuentra en la página <i>Perfil usuario</i>
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	Dependiendo del tipo de usuario (activo / no activo) al que acceda el administrador se muestra información y acciones para el administrador diferentes (tablas UC-UC-24 ??, UC-25 2.31, UC-26 2.32).

Tabla 2.29: Caso Uso 23: Visualizar información usuario

UC-24	Dar de baja usuario
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-24: El administrador podrá dar de baja un usuario activo.
Descripción	El administrador puede dar de baja la cuenta de un usuario que esté activa en el sistema.
Precondición	El usuario administrador debe estar registrado en la plataforma. El usuario administrador debe tener permisos para visualizar los usuarios. El usuario administrador debe de estar en la página <i>Perfil usuario</i> de un usuario activo.
Secuencia normal	1. El administrador pulsa el botón ‘Desactivar perfil’. 2. El sistema muestra un mensaje de confirmación. 3. El administrador confirma la acción de dar de baja un usuario. 4. El sistema comprueba los permisos del administrador y desactiva el usuario. 5. El sistema muestra un mensaje con la respuesta del sistema y redirige al administrados a la página <i>Gestión Clientes</i> .
Postcondición	Usuario dado de baja en el sistema.
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.30: Caso Uso 24: Dar de baja usuario

UC-25	Modificar usuario
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-25: El administrador podrá modificar los datos de un usuario.
Descripción	El administrador puede modificar los datos de un usuario activo en el sistema.
Precondición	El usuario administrador debe estar registrado en la plataforma. El usuario administrador debe tener permisos. El usuario administrador debe de estar en la página <i>Perfil usuario</i> de un usuario activo.
Secuencia normal	1. El administrador pulsa el botón ‘Modificar perfil’. 2. El sistema comprueba los permisos del administrador y habilita los campos del perfil que puede modificar el administrador. 3. El administrador introduce los nuevos datos. 4. El administrador pulsa el botón ‘Guardar Cambios’. 5. El sistema valida la información introducida por el administrador y muestra la validación en caso de ser incorrecta o actualiza el perfil del usuario. 6. El sistema muestra un mensaje con la respuesta de la operación.
Postcondición	Usuario modificado en el sistema.
Excepciones	Si los datos introducidos son incorrectos no se modificará el perfil del usuario.
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.31: Caso Uso 25: Modificar usuario

UC-26	Dar de alta usuario
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-26: El administrador podrá dar de alta un usuario no activo.
Descripción	El administrador puede dar de alta un usuario no activo en el sistema, dado de baja con anterioridad.
Precondición	El usuario administrador debe estar registrado en la plataforma. El usuario administrador debe tener permisos. El usuario administrador debe de estar en la página <i>Perfil usuario</i> de un usuario no activo.
Secuencia normal	1. El administrador pulsa el botón ‘Activar perfil’. 2. El sistema muestra un mensaje de confirmación. 3. El administrador confirma la acción de dar de alta un usuario. 4. El sistema comprueba los permisos del administrador activa el perfil del usuario seleccionado. 5. El sistema muestra un mensaje con la respuesta de la operación.
Postcondición	Usuario activado en el sistema.
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.32: Caso Uso 26: Dar de alta usuario

UC-27	Visualizar permisos
Versión	1.0
Autores	Raquel Fernández González
Fuentes	Documento
Requisitos asociados	USR-27: El usuario podrá visualizar sus permisos.
Descripción	El administrador puede visualizar los permisos que posee en la página de su perfil.
Precondición	El usuario administrador no debe estar registrado en la plataforma.
Secuencia normal	1. El usuario administrador accede a la pestaña de la página <i>Perfil</i> . 2. El sistema muestra la información de los permisos del administrador.
Postcondición	El administrador se encuentra en la página <i>Perfil</i> .
Excepciones	—
Rendimiento	No especificado
Frecuencia	No especificado
Importancia	Importante
Urgencia	Alta
Estado	Preparado
Estabilidad	Alta
Comentarios	—

Tabla 2.33: Caso Uso 27: Visualizar permisos

2.2.4. Requisitos funcionales

El objetivo inicial de este proyecto en una primera fase, es crear una aplicación web para gestionar la energía renovable que se obtiene del Sol a través de células fotovoltaicas en unas coordenadas geográficas dadas mediante a realización de un cálculo horario a partir de unas variables introducidas por el usuario registrado en el sistema.

El resto de cálculos como, el ahorro de energía, cálculos tarifarios, ingresos por venta de energía, análisis económicos y de rentabilidad vendrán en una fase posterior.

En este apartado se describen los requisitos funcionales de los casos de uso de la sección 2.2.3. Se muestran los requisitos funcionales asociados a los casos de uso por características principales:

UC	Gestión proyectos
Requisito Funcional	<p>FUN-01: El sistema permitirá a un usuario crear un proyecto nuevo y lo guardará en Base de Datos.</p> <p>FUN-02: El sistema permitirá al usuario introducir los datos requeridos de un nuevo proyecto.</p> <p>FUN-03: El sistema validará los datos introducidos por el usuario para un proyecto.</p> <p>FUN-04: El sistema permitirá que un usuario guarde un proyecto como borrador.</p> <p>FUN-05: El sistema permitirá pasar a la siguiente fase de introducción de parámetros y guardar los datos introducidos hasta el momento por el usuario de un proyecto.</p> <p>FUN-06 : El sistema permitirá la visualización de un histórico de los proyectos creados por un usuario.</p> <p>FUN-07 : El sistema permitirá a un usuario ver en detalle la información que contiene un proyecto.</p> <p>FUN-08 : El sistema permitirá continuar al usuario con la fase de introducción de parámetros de un proyecto que no esté completado.</p> <p>FUN-09 : El sistema permitirá al usuario modificar un proyecto con la fase de introducción de parámetros y el estado completado.</p> <p>FUN-10 : El sistema permitirá al usuario eliminar un proyecto y visualizar un listado con proyectos eliminados.</p> <p>FUN-11 : El sistema permitirá visualizar a un usuario los datos introducidos en las fases de introducción de un proyecto.</p> <p>FUN-12 : El sistema permitirá visualizar los resultados de los cálculos realizados sobre un proyecto por meses.</p> <p>FUN-13 : El sistema visualizará y permitirá realizar una o dos consultas sobre un proyecto.</p> <p>FUN-14 : El sistema permitirá y validará la introducción de parámetros para realizar una consulta por parte del usuario.</p> <p>FUN-15 : El sistema permitirá la generación de ficheros exportando las tablas de los resultados creados sobre un proyecto.</p> <p>FUN-16: El sistema mostrará por pantalla los errores de las validaciones en los parámetros introducidos por el usuario.</p>

Tabla 2.34: Requisitos Funcionales: Gestión proyectos

UC	Gestión usuarios
Requisito Funcional	<p>FUN-17: El sistema permitirá al usuario realizar un registro si acepta las condiciones de la política de privacidad de datos.</p> <p>FUN-18 : El sistema permitirá la introducción de los parámetros del formulario del registro.</p> <p>FUN-19 : El sistema validará los datos introducidos por el usuario en el formulario de registro.</p> <p>FUN-20 : El sistema mostrará las validaciones realizadas en el formulario de registro.</p> <p>FUN-21 : El sistema creará y guardará en Base de Datos un nuevo usuario registrado.</p> <p>FUN-22 : El sistema mandará un correo electrónico a los nuevos usuarios registrados.</p> <p>FUN-23 : El sistema permitirá la visualización del perfil de un usuario.</p> <p>FUN-24 : El sistema permitirá modificar la información de un usuario.</p> <p>FUN-25 : El sistema validará la información introducida por el usuario en la modificación del perfil.</p> <p>FUN-26 : El sistema guardará en Base de Datos la información de la modificación de un perfil.</p> <p>FUN-27 : El sistema permitirá la modificación de la contraseña de un usuario.</p> <p>FUN-28 : El sistema validará las contraseñas introducidas por el usuario para la modificación de la contraseña.</p> <p>FUN-29 : El sistema guardará en Base de Datos la contraseña introducida por el usuario al solicitar modificar la contraseña.</p> <p>FUN-30 : El sistema permitirá realizar un pago a través de <i>PayPal</i> para una suscripción ‘premium’ de un usuario.</p> <p>FUN-31 : El sistema validará la realización del pago y actualizará la información del usuario a un usuario ‘premium’.</p> <p>FUN-32 : El sistema mostrará por pantalla un mensaje con la respuesta de la finalización de las operaciones realizadas por el usuario en la página <i>Perfil</i>.</p> <p>FUN-33 : El sistema permitirá dar de baja un perfil de un usuario.</p> <p>FUN-34 : El sistema permitirá autenticar a un usuario para dar acceso a la aplicación permitiendo la introducción de las credenciales.</p> <p>FUN-35 : El sistema validará las credenciales de un usuario para dar acceso a la aplicación.</p> <p>FUN-36 : El sistema visualizará la validación en caso de que sea errónea de un usuario que quiere acceder a la aplicación.</p> <p>FUN-37 : El sistema permitirá cerrar la sesión de un usuario autenticado en el sistema para cerrar la conexión.</p>

Tabla 2.35: Requisitos Funcionales: Gestión usuarios

UC	Gestión administrador
Requisito Funcional	<p>FUN-38 : El sistema comprobará los permisos de un administrador.</p> <p>FUN-39 : El sistema permitirá la importación de un fichero .csv que contenga los Datos Metereológicos.</p> <p>FUN-40 : El sistema visualizará los Datos Metereológicos de un año por meses.</p> <p>FUN-41 : El sistema notificará al administrador el resultado de la importación de los Datos Meteorológicos.</p> <p>FUN-42 : El sistema mostrará un listado con los usuarios activos en el sistema.</p> <p>FUN-43 : El sistema mostrará un listado con los usuarios no activos en el sistema.</p> <p>FUN-44 : El sistema permitirá la visualización de los datos de un usuario.</p> <p>FUN-45 : El sistema permitirá la modificación de los datos de un perfil de un usuario activo en el sistema.</p> <p>FUN-46 : El sistema validará la información introducida por el administrador en la modificación del perfil de un usuario.</p> <p>FUN-47 : El sistema permitirá dar de baja a un usuario por parte del administrador.</p> <p>FUN-48 : El sistema permitirá dar de alta un usuario no activo en el sistema.</p> <p>FUN-49 : El sistema notificará al administrador de las operaciones de activación o suspensión de una cuenta de un usuario.</p> <p>FUN-50 : El sistema visualizará los permisos que posea un usuario administrador.</p>

Tabla 2.36: Requisitos Funcionales: Gestión administrador

2.2.5. Requisitos de información

La especificación de cada requisito se expone en el Diccionario de datos (2.3.5).

Identificador de requisito	Descripción
RI-01 - RI-03	El sistema guardará la configuración de los proyectos creados por el usuario, su progreso y su modificación. ¹
RI-16	El sistema almacenará la información sobre los usuarios y sus permisos. ²
RI-08	El sistema guardará los Datos Metereológicos. ³
RI-10 - RI-27	Cada proyecto se compone de 4 fases por módulos. Cada módulo contiene la información de entidades definidas con parámetros. Estos parámetros son introducidos por el usuario para la creación de un proyecto y son necesarios para realizar los posteriores cálculos sobre la implantación de paneles fotovoltaicos. Cada entidad se corresponde con un requisito de información. ⁴
RI-26 - RI-31	El sistema guardará los cálculos realizados por cada proyecto. ⁵

Tabla 2.37: Requisitos de información

2.2.6. Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales tendrán un identificador NFUN-XX, siendo XX un número incremental.

Usabilidad

NFUN-01: Facilidad de uso. La interfaz de la aplicación debe de ser sencilla, clara y fácil de entender.

¹Requisito: RI-E1, RI-E2, RI-E3, RI-E7.

²Requisito: RI-E4, RI-E5, RI-E6.

³Requisito: RI-08.

⁴Requisito: RI-E10, RI-E11, RI-E12, RI-E13, RI-E14, RI-E15, RI-E16, RI-E17, RI-E18, RI-E19, RI-E20, RI-E21, RI-E22, RI-E23, RI-E24, RI-E25, RI-E26, RI-E27.

⁵Requisito: RI-09, RI-26, RI-27, RI-28, RI-29, RI-30, RI-31

NFUN-02: Facilidad de aprendizaje. El manual de usuario del funcionamiento de la aplicación y del administrador debe ser sencillo e intuitivo.

NFUN-03: Prevención de errores. El sistema validará siempre los datos de entrada a la aplicación para prevenir inconsistencias y fallos y mostrará estas validaciones al usuario.

NFUN-04: Manejo de errores. El sistema mostrará un mensaje de aviso cuando se encuentre con alguna validación fallida y abortará la operación antes de enviar datos al servidor. En caso de que lleguen al servidor este devolverá el mensaje de aviso.

Rendimiento

NFUN-05: Concurrencia. El sistema deberá estar optimizado para atender todas las visitas simultáneamente.

NFUN-06: Disponibilidad. El sistema deberá tener una disponibilidad 24 horas todos los días del año. Salvo cuando se realice un despliegue que se realizará en horario nocturno.

Seguridad

NFUN-07: Contraseña. El sistema calculará la función resumen con el algoritmo ‘SHA-256’ para después guardar el hash en la Base de Datos. No guardará la contraseña en texto plano.

NFUN-08: Acceso. El sistema permitirá el acceso a la aplicación por medio de las credenciales del usuario registrado.

NFUN-09: Permisos. El sistema tendrá acceso restringido a ciertas funcionalidades del sistema dependiendo de los permisos concedidos al usuario.

2.2.7. Escalabilidad

NFUN-11: El sistema se ha construido de forma modular por lo que se le pueden agregar funcionalidades sin suponer un sobreesfuerzo.

2.2.8. Fiabilidad

NFUN-12: El sistema debe tener exactitud en los datos calculados .

2.2.9. Restricción de implementación y de arquitectura

NFUN-13: Validación. El sistema debe validar todos los datos de entrada al sistema en el lado cliente y en el lado del servidor.

NFUN-14: Estructura. El sistema debe seguir el *SpringMVC* y el framework de *Hibernate*.

NFUN-15: Datos Meteorológicos. El fichero a importar con los Datos Meteorológicos de un año deben estar en un excel siguiendo la estructura expuesta en la figura 2.39.

2.3. Diseño

En esta sección se detallan la arquitectura lógica y física empleadas para el desarrollo del proyecto, así como el diseño de las interfaces y detalles de la implementación.

2.3.1. Arquitectura lógica

La arquitectura lógica de la aplicación sigue el *SpringMVC* (Modelo-Vista-Controlador), que es un patrón que separa la lógica de negocio de la interfaz de usuario, facilitando la evolución, incrementando la reutilización de código y la flexibilidad, con *Spring*.

Componentes del patrón *SpringMVC*:

- Vista: página HTML (JSP + javaScript + CSS).
- Controlador: servlet de código java que obtiene los datos dinámicamente y genera el contenido HTML junto con las operaciones necesarias.
- Modelo: información almacenada para la vista (Formulario).

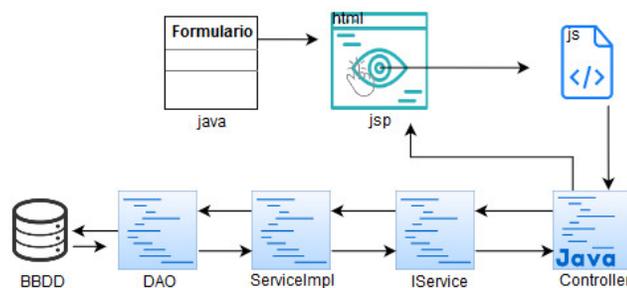


Figura 2.10: Estructura Spring MVC

El flujo de control que sigue es el siguiente:

- El usuario realiza una acción en la interfaz.
- El controlador recibe y trata el evento.
- El controlador notifica al modelo la acción del usuario.
- Se genera una nueva vista tomando los datos del modelo.

En el fichero *pom.xml* (figura 2.11), se definen todas las dependencias que se necesitan para este proyecto, como las de *Spring*, así como la versión de *Maven* que se va a usar, aspectos del proyecto, quién ha desarrollado el código, el sitio web, las dependencias de *Hibernate*, dónde se encuentra el directorio principal, etc.

Maven es una herramienta *open-source* que simplifica los procesos de *build* (compilar y generar ejecutables a partir del código fuente), de tal forma que se realiza el *build* con un comando, independientemente de los módulos, librerías o dependencias que tiene el proyecto. *Maven* tiene un repositorio central, por lo que no hace falta importar manualmente una dependencia o una librería, sino que basta con añadir el código donde se encuentra, en el fichero.

```
<!-- Spring dependencies -->
<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-beans</artifactId>
    <version>${org.springframework.version}</version>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-jdbc</artifactId>
    <version>${org.springframework.version}</version>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-web</artifactId>
    <version>${org.springframework.version}</version>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-webmvc</artifactId>
    <version>${org.springframework.version}</version>
  </dependency>
  <dependency>
    <groupId>org.springframework</groupId>
    <artifactId>spring-orm</artifactId>
    <version>${org.springframework.version}</version>
  </dependency>
</dependencies>
```

Figura 2.11: Fichero configuración *pom.xml*

Para desarrollar este modelo arquitectónico se ha configurado el fichero *web.xml* (figura 2.12), para que todas las peticiones *HTTP* se canalicen a través de un servlet, la clase *DispatcherServlet* de *Spring*. De esta forma todas las peticiones acabadas en *.htm* o *.json* se redirigirán al controlador correspondiente. Este proyecto está configurado para que al arrancar, *Spring* busque el fichero llamado *applicationContext* (figura 2.13) que hace de *dispatcher*. En este fichero se declara que se van a usar anotaciones en las clases y se indica en qué paquete se encuentran los controladores. También se especifica cómo se va a conectar a la base de datos, se declara el *SessionFactory*, necesario para realizar las transacciones de Base de Datos, y la localización de la configuración de las propiedades de la conexión en *‘/WEB-INF/jdbc.properties’* (figuras 2.14, 2.15). Una vez se establece la configuración de los ficheros anteriores, se crea la lógica

```

<!-- Spring MVC -->
<servlet>
  <servlet-name>dispatcher</servlet-name>
  <servlet-class>org.springframework.web.servlet.DispatcherServlet</servlet-class>
  <init-param>
    <param-name>contextConfigLocation</param-name>
    <param-value>/WEB-INF/applicationContext.xml</param-value>
  </init-param>
  <load-on-startup>1</load-on-startup>
</servlet>
<servlet-mapping>
  <servlet-name>dispatcher</servlet-name>
  <url-pattern>*.htm</url-pattern>
  <url-pattern>*.json</url-pattern>
</servlet-mapping>

<listener>
  <listener-class>org.springframework.web.context.ContextLoaderListener</listener-class>
</listener>

```

Figura 2.12: Fichero configuración *web.xml*

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:aop="http://www.springframework.org/schema/aop"
  xmlns:context="http://www.springframework.org/schema/context"
  xmlns:jee="http://www.springframework.org/schema/jee"
  xmlns:lang="http://www.springframework.org/schema/lang"
  xmlns:p="http://www.springframework.org/schema/p"
  xmlns:tx="http://www.springframework.org/schema/tx"
  xmlns:util="http://www.springframework.org/schema/util"
  xmlns:mvc="http://www.springframework.org/schema/mvc"
  xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
    http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans.xsd
    http://www.springframework.org/schema/aop
    http://www.springframework.org/schema/aop/spring-aop.xsd
    http://www.springframework.org/schema/context
    http://www.springframework.org/schema/context/spring-context-3.0.xsd
    http://www.springframework.org/schema/jee
    http://www.springframework.org/schema/jee/spring-jee.xsd
    http://www.springframework.org/schema/lang
    http://www.springframework.org/schema/lang/spring-lang.xsd
    http://www.springframework.org/schema/tx
    http://www.springframework.org/schema/tx/spring-tx.xsd
    http://www.springframework.org/schema/util
    http://www.springframework.org/schema/util/spring-util.xsd
    http://www.springframework.org/schema/mvc
    http://www.springframework.org/schema/mvc/spring-mvc-3.0.xsd">

  <mvc:annotation-driven />
  <tx:annotation-driven />
  <context:annotation-config />
  <context:component-scan base-package="com.Masters.*" />

```

Figura 2.13: Fichero *applicationContext.xml*

de la aplicación, empezando con las clases de persistencia de datos, creando el POJO⁶. En este proyecto se ha realizado por medio de anotaciones como se puede ver en la imagen 2.16.

⁶Plain Old Java Object

```

<!-- Base de datos -->
<bean id="propertyConfigurer"
      class="org.springframework.beans.factory.config.PropertyPlaceholderConfigurer"
      p:location="/WEB-INF/jdbc.properties" />

<bean id="dataSource" class="org.apache.commons.dbcp.BasicDataSource"
      destroy-method="close" p:driverClassName="${jdbc.driverClassName}"
      p:url="${jdbc.databaseurl}" p:username="${jdbc.username}" p:password="${jdbc.password}" />

<bean id="sessionFactory" class="org.springframework.orm.hibernate3.annotation.AnnotationSessionFactoryBean">
  <property name="dataSource" ref="dataSource" />
  <property name="configLocation">
    <value>classpath:hibernate.cfg.xml</value>
  </property>
  <property name="configurationClass">
    <value>org.hibernate.cfg.AnnotationConfiguration</value>
  </property>
  <property name="hibernateProperties">
    <props>
      <prop key="hibernate.dialect">${jdbc.dialect}</prop>
      <prop key="hibernate.show_sql">true</prop>
    </props>
  </property>
</bean>

<bean id="transactionManager" class="org.springframework.orm.hibernate3.HibernateTransactionManager">
  <property name="sessionFactory" ref="sessionFactory" />
</bean>

```

Figura 2.14: Configuración *Hibernate* (*applicationContext.xml*)

```

1 jdbc.driverClassName= com.mysql.jdbc.Driver
2 jdbc.dialect=org.hibernate.dialect.MySQLDialect
3 jdbc.databaseurl=jdbc:mysql://localhost:3306/panelSolarDB
4 jdbc.username=root
5 jdbc.password=

```

Figura 2.15: Fichero *jdbc.properties*

```

package com.panelSolar.bean;

import java.util.Date;

@Entity
@Table(name="ORD_ORDER")
public class OrdOrder implements java.io.Serializable{

    @Id
    @Column(name="ORDORDERID")
    @GeneratedValue
    private Integer ordOrderId;

    @Column(name="ORDORDERENTITYID")
    private Integer ordOrderEntityId;

    @Column(name="ORDTYPEID")
    private Integer ordTypeId;

    @Column(name="ORDSTATUSID")
    private Integer ordStatusId;
}

```

Figura 2.16: Ejemplo clase java Bean

Estas clases java se definen en el paquete *com.panelsolar.bean*. Las anotaciones que se emplean para definir las tablas de Base de Datos en el proyecto son:

- *@Entity*: indica que se trata de una entidad de la base de datos.
- *@Table(name='ORD_ORDER')*: en este ejemplo, indica que hace referencia a la tabla 'ORD_ORDER'.
- *@Id*: indica la clave primaria de la tabla.
- *@Column(name='ORDORDERID')*: hace referencia al atributo de la tabla con ese nombre. En este caso se indica que para el atributo 'ORDORDERID' se mapea como una variable de tipo *Integer* llamada 'ordOrderId'.
- *@GeneratedValue*: indica que los valores no son introducidos, sino que se generan incrementalmente.

Todos los Beans que se definan, deben de ir en el archivo de configuración *hibernate.cfg.xml* (figura 2.17), donde se indica la ruta de las clases de mapeo de la Base de Datos.

```
<hibernate-configuration>
  <session-factory>
    <mapping class="com.panelsolar.bean.UserLogin" />
    <mapping class="com.panelsolar.bean.Localizacion" />
    <mapping class="com.panelsolar.bean.Geometria" />
    <mapping class="com.panelsolar.bean.OrdOrder" />
    <mapping class="com.panelsolar.bean.OrdStatus" />
    <mapping class="com.panelsolar.bean.OrdSubStatus" />
    <mapping class="com.panelsolar.bean.OrdType" />
  </session-factory>
</hibernate-configuration>
```

Figura 2.17: Fichero configuración *Hibernate*

Cada clase Bean tiene su correspondiente DAO⁷ (figura 2.18), que son clases donde se realizan las llamadas a Base de Datos y métodos CRUD (*create*, *read*, *update* y *delete*). Estas clases tienen la anotación *@Repository*, que es el servicio que tiene acceso a los datos. Para referenciar el objeto *sessionFactory*, y que las clases puedan tener acceso al objeto *Session* y por lo tanto a las funcionalidades de *Hibernate*, se inyecta la dependencia de la clase *SessionFactory*. La nomenclatura que se ha seguido es: 'nombre Bean'+ DAO. Las anotaciones utilizadas para definir los DAO son:

- *@Repository*: anotación para definir un DAO en la cabecera de la definición de la clase java.
- *@Autowired*: anotación para la inyección de dependencias con el framework de *Spring*.

⁷*Data Access Object*

- *@Qualifier*: anotación para diferenciar cada una de las implementaciones que pueda tener la interfaz.

```

package com.Masters.DAO.Entities;

import java.util.ArrayList;

@Repository("OrdOrderDAO")
public class OrdOrderDAO {

    @Autowired
    SessionFactory sessionFactory;

    @Autowired
    @Qualifier("UtilsTransactionImpl")
    IUtilsTransaction utilsTransaction;

    private static Logger logger = LoggerFactory.getLogger(OrdOrderDAO.class);

    public static final String SESSION_ORDER = "SESSION_ORDER";

    public void saveOrUpdate(OrdOrder ordOrder, String user) {

        ordOrder.setOrdUpdateDate(utilsTransaction.getDateInstance());
        sessionFactory.getCurrentSession().saveOrUpdate(ordOrder);
    }

    public OrdOrder getOrdOrderFromSession(HttpServletRequest request) {
        return (OrdOrder) request.getSession().getAttribute(SESSION_ORDER);
    }
}

```

Figura 2.18: Ejemplo clase java DAO

La anotación *@Controller* se declara en el inicio de la clase para indicarle a *Spring MVC* que es un controlador (figura 2.19).

```

import java.util.ArrayList;

@Controller
public class SelfConsumptionBoardController {

    private static Logger logger = LoggerFactory.getLogger(SelfConsumptionBoardCont

    public static final String SIG = "selfConsumptionBoard";
    public static final String SIG_FASE2 = "Consumption/selfConsumptionFase2";
}

```

Figura 2.19: Clase controlador

El manejo de las peticiones web se realiza a través de los métodos del controlador, donde cada método gestiona las peticiones de una o más URLs. Cada método que controla las peticiones tiene la anotación *@RequestMapping*, que recibe como argumento un Array de *String*, las URLs que va se vayan a manejar. Con *RequestMapping* asociamos cada URL a un controlador.

El controlador, maneja el flujo de trabajo y redirige las vistas con los datos correspondientes por medio del formulario. Se devuelve un *String* con la jsp a mostrar (la vista) y un *ModelMap* con los datos que se vayan a mostrar en la vista que se detallará un poco más adelante. Por ejemplo, cuando la URL sea ‘SelfConsumptionBoard’ entrará por el método que se muestra en la figura 2.20.

Todos los métodos implementados manejan los errores por medio de un *try{ }catch (Exception)* que recoge la excepción del error.

```

@RequestMapping(value = "/SelfConsumptionBoard")
public String initController(SolarPositionForm form, HttpServletRequest request, ModelMap model) {
    logger.debug("Started the method initController() for " + this.getClass().getSimpleName());
    String sig = SIG;

    try{
        serviceInit.initController(form, request, null, model);
    }catch(Exception e){
        logger.error("There was an error in method initController() in the class " + this.getClass().getSimpleName() + ". The trace is: ", e);
        sig = PAGE_DEFAULT_ERROR;
    }

    logger.debug("Finished the method initController() for " + this.getClass().getSimpleName());

    return sig;
}

```

Figura 2.20: Método *init()*

Este método en concreto llama a un servicio del controlador, donde realiza las operaciones necesarias para mostrar la información en la vista.

Para poder usar el servicio, se inyecta la dependencia con las anotaciones correspondientes (figura 2.21).

```

@Autowired
@Qualifier("SelfConsumptionBoardControllerServiceInitImpl")
ISelfConsumptionBoardControllerServiceInit serviceInit;

```

Figura 2.21: Inyección dependencias servicio

Este método llama al servicio ‘SelfConsumptionBoardControllerServiceInitImpl’ que siguiendo la estructura del proyecto implementa la interfaz ‘ISelfConsumptionBoardControllerServiceInit’ (figura 2.22).

```

@Service("SelfConsumptionBoardControllerServiceInitImpl")
public class SelfConsumptionBoardControllerServiceInitImpl implements ISelfConsumptionBoardControllerServiceInit{

```

Figura 2.22: Servicio

Con la anotación *@Service* se define el nombre que va a tener la clase para poder inyectarlo después a través del *@Qualifier*.

Continuando con el ejemplo, la figura 2.23 muestra el método que se llamaba en el controlador (figura 2.20).

Este método tiene la anotación *@Transactional*. Esta anotación indica que la transacción si no se completa entera, se hace *rollback*, de tal forma que no se realiza la operación en la Base de Datos.

```

package com.Masters.services.selfConsumptionBoard;

import javax.servlet.http.HttpServletRequest;

@Service("SelfConsumptionBoardControllerServiceInitImpl")
public class SelfConsumptionBoardControllerServiceInitImpl implements ISelfConsumptionBoardControllerServiceInit{

    private static Logger logger = LoggerFactory.getLogger(SelfConsumptionBoardControllerServiceInitImpl.class);

    @Autowired
    @Qualifier("UtilsTransactionImpl")
    IUtilsTransaction utils;

    @Autowired
    @Qualifier("LocalizacionDAO")
    LocalizacionDAO localizacionDAO;
}

```

Figura 2.23: ServiceImpl init()

Con la sentencia ‘`model.addAttribute(‘isDraft’, Boolean.TRUE);`’ mandamos a la vista la variable de tipo *Boolean* definida en el *model*, con el valor *TRUE*, que después en el inicio de la vista, es recogida en el método *initScreen()* de *JavaScript*, y usando las librerías *JSTL*, recogemos su valor realizando las operaciones correspondientes en el lado del cliente.

Para gestionar las acciones del cliente en el controlador, en todos los formularios se ha declarado la variable *cmd* de tipo *String*, de forma que al controlador, además de la URL por el *RequestMapping*, también le puede pasar el parámetro con la especificación de la función a realizar. En el método de ejemplo que se muestra a continuación en la (figura 2.24), para guardar la primera fase de la introducción de parámetros por el usuario, al pulsar en el botón guardar de la vista, se le asigna el valor de ‘*SAVE_GEOLOCALIZACION*’ al *cmd* con *jQuery* en el método de *JavaScript* que hay en el botón, y al llegar al controlador que recoge esa URL, entra en el método con ese parámetro y realiza las operaciones de esa función.

```

@RequestMapping(value = "/SelfConsumptionBoard", params={"cmd" = SAVE_GEOLOCALIZACION})
public String saveProject(SolarPositionForm form, HttpServletRequest request, BindingResult result, ModelMap model, Locale locale){

    logger.debug("Started the method saveProject() in " + this.getClass().getSimpleName());
    String sig = SIG;

    try{

        consumptionValidator.validateSaveProjectGeoloc(form, request, result);
        consumptionValidator.validateSaveDescription(form, request, result);

        if(result.hasErrors()){
            serviceErrors.setErrorsSaveDescription(result, model, message, locale);
            serviceErrors.setErrorsSaveProjectGeoloc(result, model, message, locale);
            return sig;
        }else{
            sig = serviceSave.saveDraftProjectService(form, request, result, model);
        }
    }catch(Exception e){
        logger.error("There was an error in method saveProject() in the class " + this.getClass().getSimpleName() + ". The trace is: ", e);
        sig = PAGE_DEFAULT_ERROR;
    }
    logger.debug("Finished the method saveProject() in " + this.getClass().getSimpleName());
    return sig;
}

```

Figura 2.24: Método *saveProject()*

Aprovechando este ejemplo (figura 2.24), antes de ejecutar la lógica de negocio, se validan los datos. Para validar en el lado del servidor, se han definido servicios que implementan la clase *Validator* separándolo de la clase controladora. Estas clases tienen la anotación *@Component* que es el estereotipo principal (*@Controller*, *@Repository*... son anotaciones concretas).

Uno de los métodos de validación de este ejemplo puede verse en la (figura 2.25).

```
@Component
public class SelfConsumptionBoardValidatorImpl implements Validator{

    private static Logger logger = LoggerFactory.getLogger(SelfConsumptionBoardValidatorImpl.class);

    public boolean supports(Class<?> arg0) {}

    public void validate(Object arg0, Errors arg1) {}

    public void validateSaveDescription(SolarPositionForm form, HttpServletRequest request, Errors errors) {
        logger.debug("Started the method validateSaveDescription() in " + this.getClass().getSimpleName());

        if(StringUtils.isNullOrEmpty(form.getOrdDescription())){
            errors.rejectValue("ordDescription", "ordDescription.error.empty");
        }
    }
}
```

Figura 2.25: Clase *Validator*

Se le pasa por parámetros el objeto *Errors* y el formulario que contiene la información introducida por el usuario. Se evalúa cada parámetro, y en caso de error, se le inserta a la variable el código del error. Después se evalúan las variables, y si tienen un error, se almacenan en el modelo la variable con el error junto a su código para mostrarlo en la vista (figura 2.26).

```
@Service("ClientFichServiceErrorsImpl")
public class ClientFichServiceErrorsImpl implements IClientFichServiceErrors{
```

Figura 2.26: Servicio implementación errores

El texto de los mensajes de error, así como el resto de literales de la aplicación, no se definen en código java ni en HTML, sino en ficheros *.properties*, de manera que se declaran claves con el mensaje a mostrar.

Los métodos del controlador, devuelven un *String* (no siendo una llamada AJAX). Dicho *String* se interpreta como el nombre lógico de la vista a mostrar tras ejecutar el controlador. En el fichero *applicationContext* se ha definido la clase *InternalResourceViewResolver* que se encarga de resolver el nombre lógico, es decir, a qué archivo corresponde, buscando el recurso físico entre las páginas JSP. Las páginas JSP se encuentran en la carpeta ‘WebContent/jsp’ y contienen el HTML de la vista.

En algunos casos, se devuelve una URL con la sentencia *redirect*, por lo que se redirigiría a otro controlador.

La vista tiene la información del Formulario y de los elementos del *ModelMap*. Cada JSP tiene su propia página de javascript no siendo algunas páginas que la comparten. En las vistas, se utilizan las *taglibs* de *Spring*, que son etiquetas que nos permiten vincular el modelo al Formulario.

Todas las clases de JavaScript tienen la función *initScreen()*, que es la primera que se ejecuta al cargar la vista, por lo que las funciones de comprobaciones de errores pasadas por el modelo se encuentran en dicha función.

Las llamadas realizadas por AJAX van al mismo controlador, con la excepción de que se le envía un objeto serializado en *JSON*, a través de una petición HTTP, de forma que Spring lo deserializa. Con *@ResponseBody* indicamos al método que va a responder a la petición (figura 2.27).

```

@RequestMapping(value = "/AjaxConsultedViewTableSolarPosition", produces=MediaType.APPLICATION_JSON_VALUE)
@ResponseBody
public ArrayList<SolarPosition> consultedViewTableSolarPosition(@RequestParam Integer mesView, ProjectForm form, HttpServletRequest request, ModelMap model){
    Logger.debug("Started the method consultedViewTableSolarPosition() for " + this.getClass().getSimpleName());

    ArrayList<SolarPosition> solarPositionList = null;

    try{
        solarPositionList = serviceInit.viewTableSolarPositionConsulted(form, request, model, mesView);
    }catch(Exception e){
        Logger.error("There was an error in method consultedViewTableSolarPosition() in the class " + this.getClass().getSimpleName() + ". The trace is: ", e);
    }
    Logger.debug("Finished the method consultedViewTableSolarPosition() for " + this.getClass().getSimpleName());
    return solarPositionList;
}

```

Figura 2.27: Método Ajax java

El método Ajax en JavaScript de la llamada anterior sería el siguiente:

```

function viewTableSolarPosition(mesView){
    with (document.forms[0]){

        var urlService = '<%=ProjectProgressController.AJAX_VIEW_TABLE_SOLAR_POSITION%>';
        var dataInput = {"mesView" : mesView};

        $.ajax({
            type: 'POST',
            url: urlService,
            data: dataInput,
            dataType: 'json',
            async: false,
            success: function(data) {
                if(data!=null && data.length>0){

```

Figura 2.28: Método Ajax JavaScript

2.3.2. Arquitectura física

La arquitectura física de la aplicación web cliente-servidor está formada por un servidor y la Base de Datos. Para acceder a ella se necesita un intérprete, un navegador.

El usuario realiza peticiones HTTP y el servidor recibe la petición, realiza las operaciones necesarias para devolver la información solicitada.

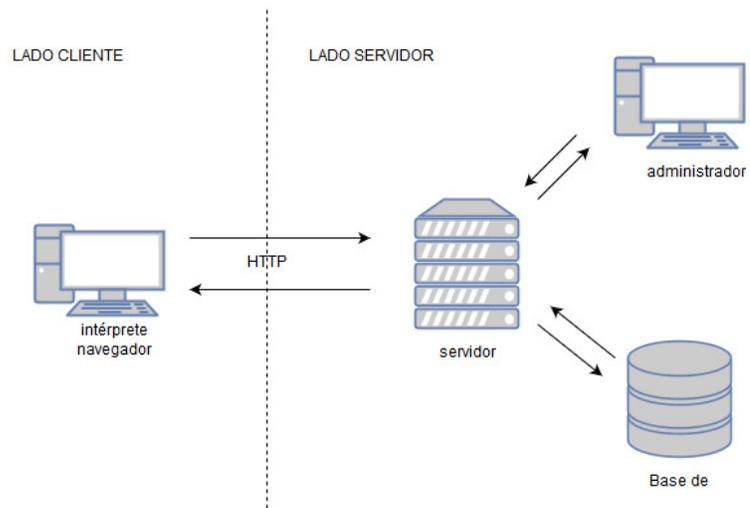


Figura 2.29: Diagrama de arquitectura física

2.3.3. Modelo Entidad Relación

En esta sección se muestra el diagrama entidad-relación del proyecto.

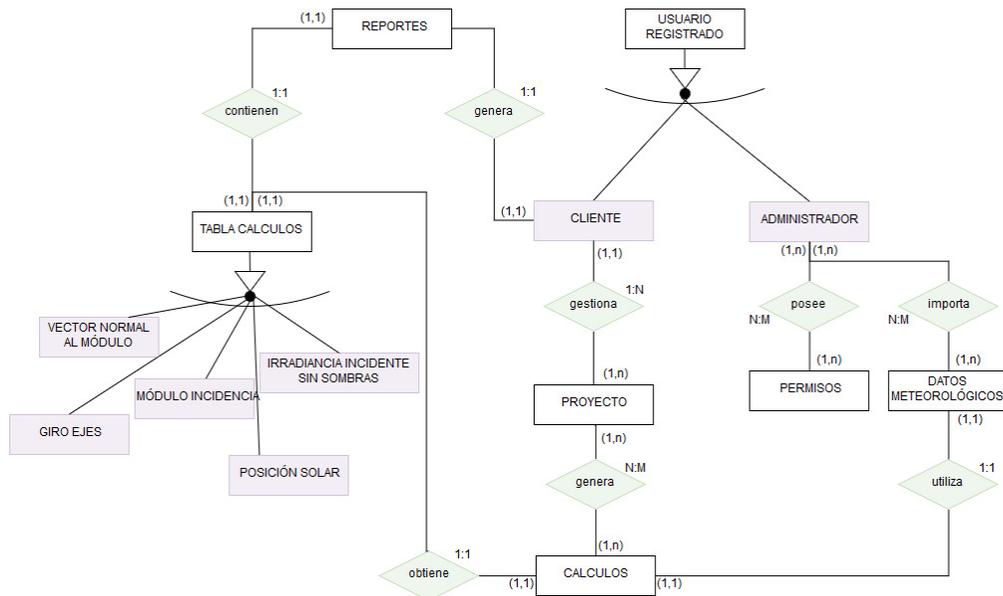


Figura 2.30: Diagrama Entidad Relación

Para comprender el modelo expuesto, se debe considerar lo siguiente:

- Se distinguen dos tipos de usuario, el administrador y el usuario.
- El administrador posee una tabla de permisos, que indica las operaciones que puede o no realizar. Este es el encargado de importar los Datos Meteorológicos, y de administrar a los usuarios, sean clientes o administradores.
- Un proyecto está compuesto por todos los parámetros que introduce un usuario cliente para su implantación fotovoltaica, así como una serie de tablas que genera el sistema realizando los cálculos oportunos. Los parámetros introducidos por el usuario se almacenan en diferentes tablas que contienen un atributo identificador común. Las tablas de los cálculos realizados comparten el mismo identificador. Este atributo es la clave primaria de la tabla 'ORD_ORDER'. Por lo tanto, la entidad representada en el anterior modelo como 'PROYECTO', se identifica en Base de Datos como la tabla 'ORD_ORDER'.
- El cliente gestiona sus proyectos. El cliente puede crear todos los proyectos que desee,

pero un proyecto sólo pertenece a un usuario, por lo tanto sólo puede ser visualizado por el usuario que lo haya creado.

- El usuario cliente puede generar un reporte por cada tabla de cálculo que posea.

2.3.4. Diagramas de Secuencia

Los diagramas de secuencia describen la interacción entre el usuario y el sistema con el modelado de objetos y acciones representado de forma dinámica.

En el primer diagrama de secuencia se representan los casos de uso **UC-01** y **UC-02**, donde un usuario autenticado en el sistema crea un proyecto, introduce los datos requeridos por el sistema, guarda y continua a la segunda fase de introducción de parámetros, y realiza la acción de guardar como borrador.

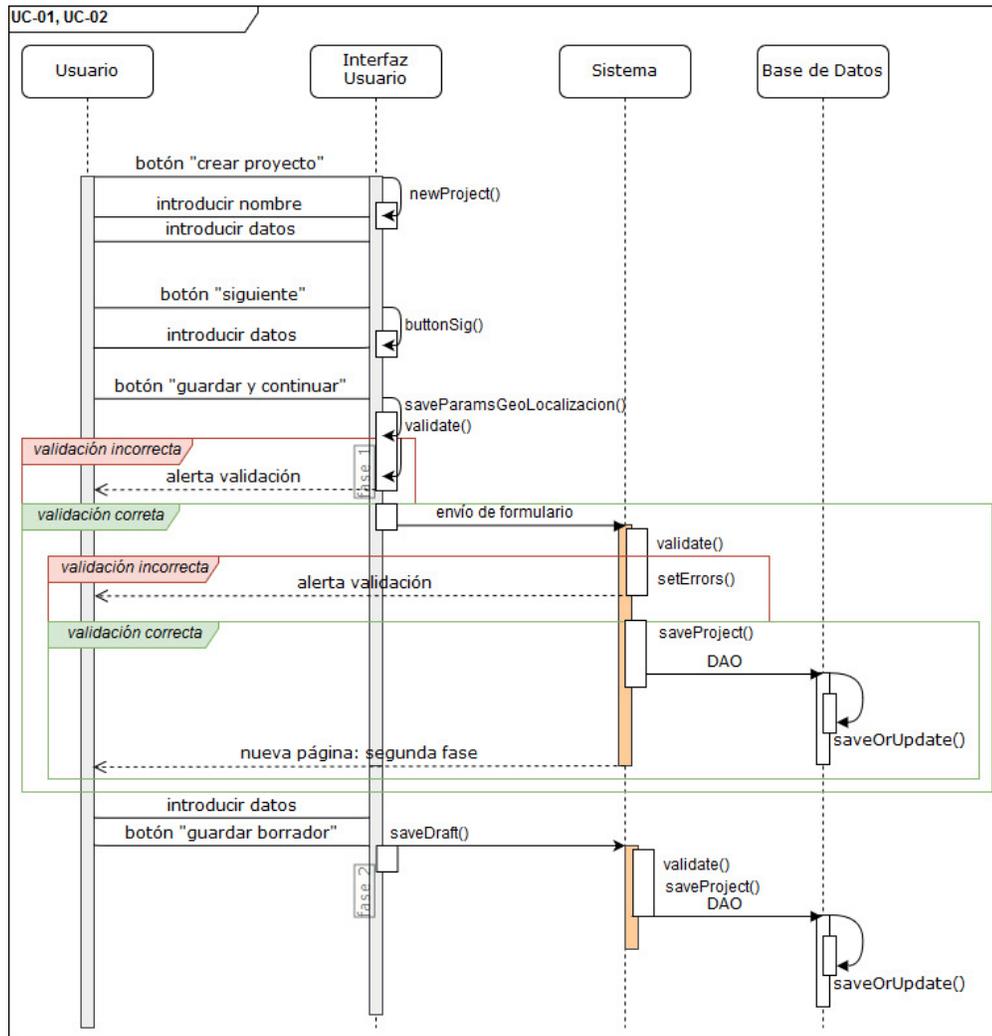


Figura 2.31: Diagrama de secuencia: UC-01, UC-02

En el diagrama de secuencia 2.32 se representan los casos de uso **UC-03**, **UC-04**, **UC-06** y **UC-08**, un usuario visualiza sus proyectos, visualiza su información de forma detallada, consulta una tabla y la exporta a un fichero.

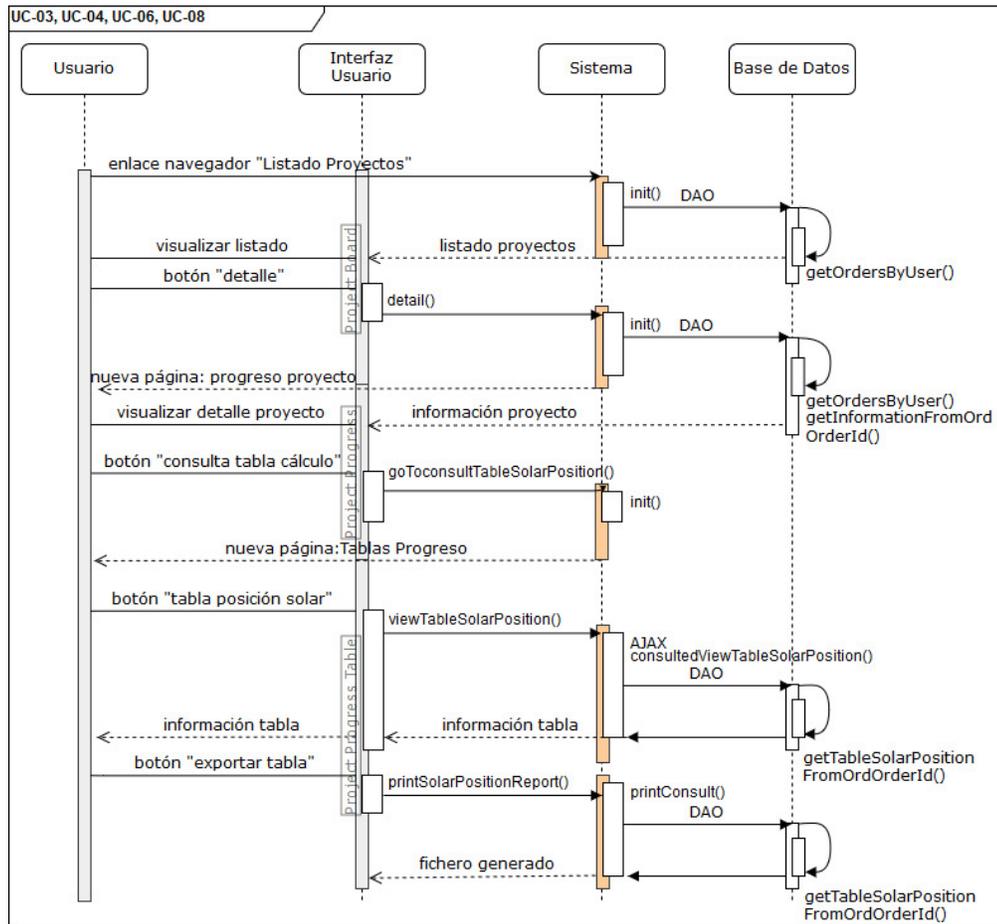


Figura 2.32: Diagrama de secuencia: UC-03, UC-04, UC-06 y UC-08

En el diagrama de secuencia 2.33 se representa el caso de uso **UC-09**, un usuario se registra en el sistema.

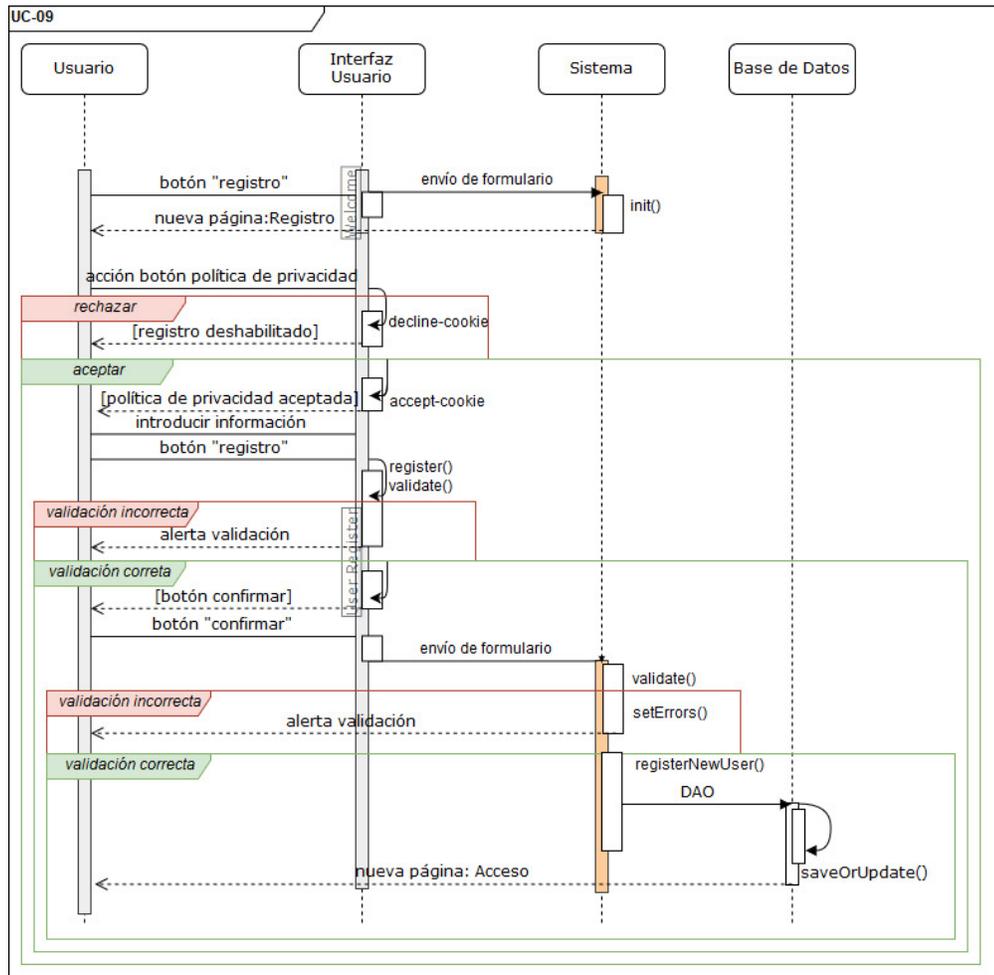


Figura 2.33: Diagrama de secuencia: UC-09

En el diagrama de secuencia 2.34 se representan los casos de uso **UC-10**, **UC-11**, un usuario visualiza su perfil y lo actualiza.

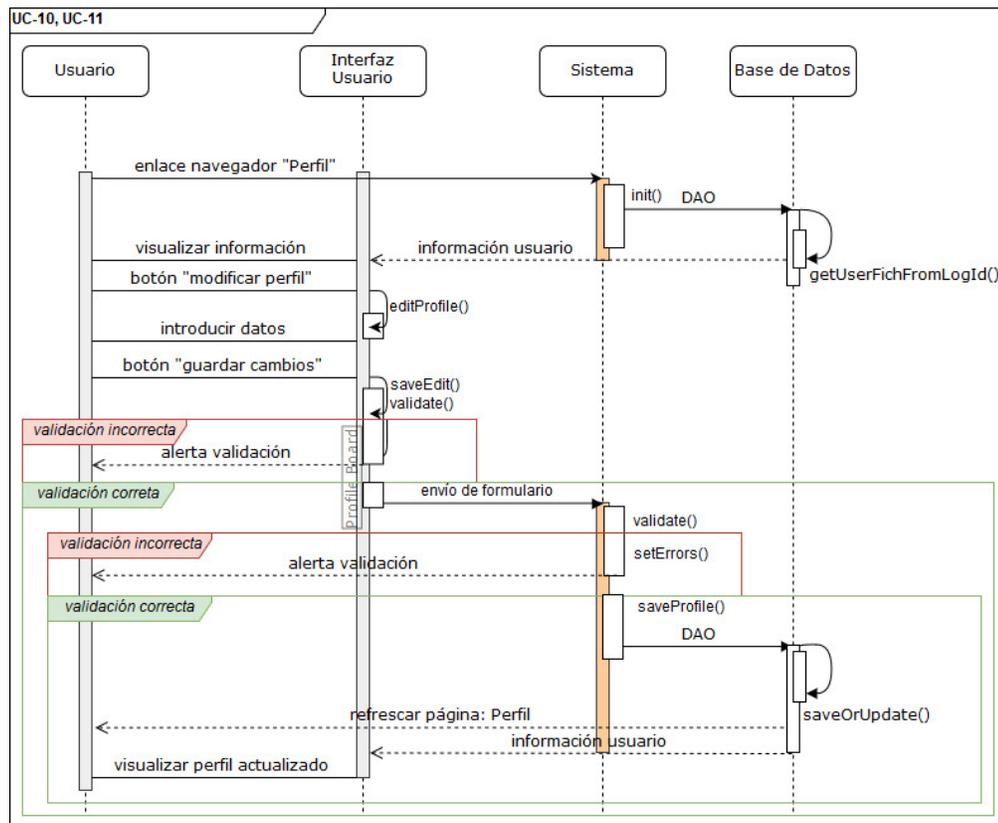


Figura 2.34: Diagrama de secuencia: UC-10, UC-11

En el diagrama de secuencia 2.35 se representan los casos de uso **UC-20**, **UC-21**, **UC-22**, un usuario administrador visualiza el listado de usuarios registrados en el sistema y lo da de alta.

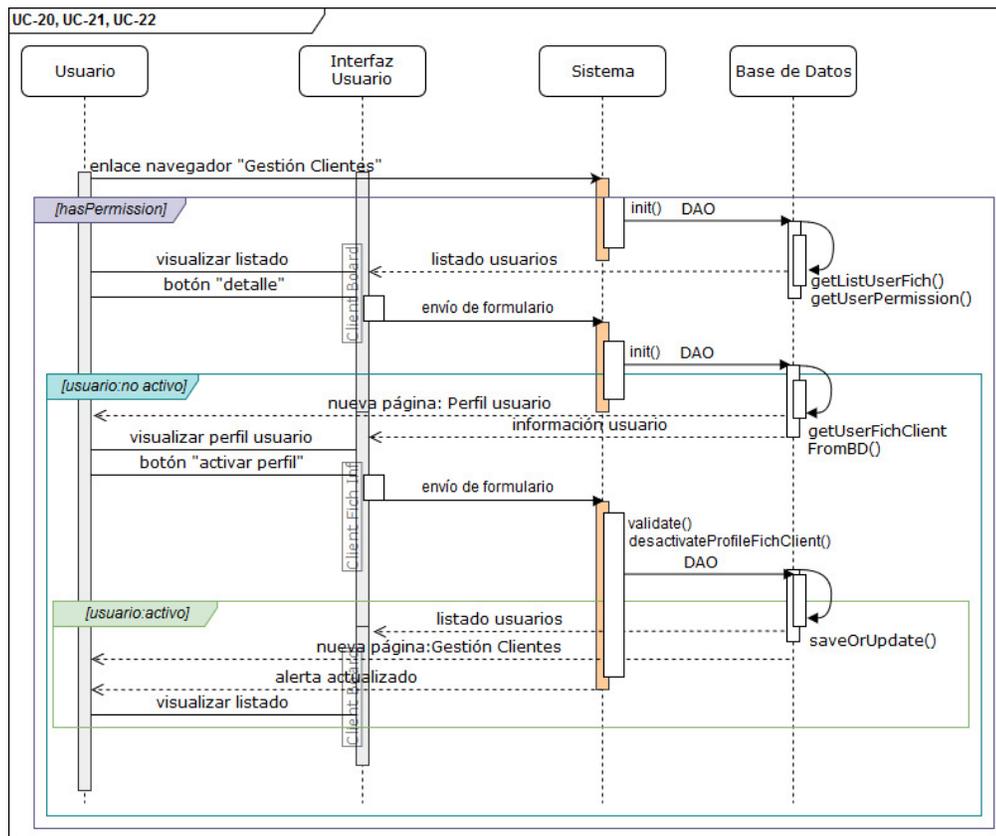


Figura 2.35: Diagrama de secuencia

2.3.5. Diccionario de datos

Para su descripción se utiliza un identificador para la entidad RI-EX y para sus atributos RI-EX.Y (siendo X,Y un contador).

Al realizar ingeniería inversa para desarrollar la aplicación web, tomando como base los documentos cedidos por el equipo HMH Solar Energy Solution, se ha procedido al mapeo de las tablas de la Hoja de Calculo como tablas de BD para tratarlos como beans. Estas tablas tienen 8762 entradas (dependiendo del año en que se realicen las operaciones), por lo que las tablas de los cálculos están separadas compartiendo el identificador de la orden como clave foránea. Dependiendo de los parámetros que se introduzca, el sistema habilita o deshabilita información y realiza el cálculo de unas tablas u otras.

RI-E1:Entidad ORD_ORDER

- **Definición:** Todos los proyectos con la información de los parámetros insertados por el usuario y los calculos realizados por el sistema se guardan en la tabla ORD_ORDER. En esta tabla se guarda el estado de la orden del proyecto y, por medio de su identificador, obtendremos luego los cálculos que se hayan realizado para dicho proyecto.
- **Consideraciones:**
 - Todos los usuarios registrados en el sistema podrán crear un proyecto.
 - El usuario podrá ver un listado de sus proyectos.
 - El usuario podrá ver en detalle el progreso del proyecto y su información.
 - El usuario podrá eliminar una orden de un proyecto. Eliminará todas las tablas que tienen el identificador del proyecto,
 - El usuario puede empezar un proyecto y guardar un borrador sin haber completado las 4 fases de inserción de parámetros para su continuación posterior.
 - Por cada fase de la introducción de parámetros de un nuevo proyecto se va actualizando el estado de la orden mediante la configuración de la figura 2.36. En la tabla RI-E7: Entidad SOLARPANELCONFIG, se muestra un ejemplo de la creación de un proyecto en código usando la fonfiguración mostrada en la figura 2.36.

FASES	TYPE_S	ORDTYPEID	SUBESTADO_S	ORDSUBSTATUSID	SUBESTADO_S	ORDSUBSUBSTATUSID
Fase 1	ID_ORD_TYPE_LOGISTIC	1	ID_ORD_STATUS_CREATED	1	ID_ORD_SUBSTATUS_NONE	1
Fase 1	ID_ORD_TYPE_LOGISTIC	1	ID_ORD_STATUS_IN_PROGRESS	2	ID_ORD_SUBSTATUS_CREATED_DRAFT	2
Fase 1	ID_ORD_TYPE_LOGISTIC	1	ID_ORD_STATUS_IN_PROGRESS	2	ID_ORD_SUBSTATUS_GEOLOCALIZACION	4
Fase 2	ID_ORD_TYPE_LOGISTIC	1	ID_ORD_STATUS_IN_PROGRESS	2	ID_ORD_SUBSTATUS_CREATED_DRAFT_FASE2	5
Fase 2	ID_ORD_TYPE_LOGISTIC	1	ID_ORD_STATUS_IN_PROGRESS	2	ID_ORD_SUBSTATUS_SOM_FASE2	6
Fase 3	ID_ORD_TYPE_LOGISTIC	1	ID_ORD_STATUS_IN_PROGRESS	2	ID_ORD_SUBSTATUS_CREATED_DRAFT_FASE3	7
Fase 3	ID_ORD_TYPE_LOGISTIC	1	ID_ORD_STATUS_IN_PROGRESS	2	ID_ORD_SUBSTATUS_TRNS_FASE3	8
Fase 4	ID_ORD_TYPE_LOGISTIC	1	ID_ORD_STATUS_IN_PROGRESS	2	ID_ORD_SUBSTATUS_CREATED_DRAFT_FASE4	9
Fase 4	ID_ORD_TYPE_LOGISTIC	1	ID_ORD_STATUS_IN_PROGRESS	2	ID_ORD_SUBSTATUS_MOD_FASE4	10

Figura 2.36: Categorización Fases Orden

La clave primaria ‘ORDORDERID’ es autoincremental. Los atributos de esta tabla son no son nulos.

RI-E2:Entidad ORD_STATUS

- **Definición:** Estados que puede tener la orden.

La clave primaria ‘ORDSTATUSID’ es autoincremental. Los atributos de esta tabla son no son nulos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E1.1	ORDORDERID	Identificador único orden	integer
RI-E1.2	ORDORDERENTITYID	Identificador de la entidad creadora de la orden	integer
RI-E1.3	ORDTYPEID	Tipo de la orden, categoría.	integer
RI-E1.4	ORDSTATUSID	Identificador estado de la orden	integer
RI-E1.5	ORDSUBSTATUSID	Identificador subestado de la orden	integer
RI-E1.6	ORDSUBSUBSTATUSID	Identificador subsub-estado orden	integer
RI-E1.7	ORDCREATEDATE	Fecha creación	Date
RI-E1.8	ORDCREATEBY	Identificador entidad creadora	integer
RI-E1.9	ORDUPDATE	Fecha última actualización	Date
RI-E1.10	ORDUPDATEBY	Identificador entidad actualizado	integer
RI-E1.11	ORDDESCRIPTION	Nombre del proyecto	String
RI-E1.12	ESTADO_S	Nombre estado orden	String
RI-E1.13	SUBESTADO_S	Nombre sub-estado orden	String
RI-E1.14	ENTITY_S	Nombre entidad propietaria	String
RI-E1.15	TYPE_S	Nombre tipo orden	String

Tabla 2.38: Diccionario de datos. Entidad ORD_ORDER

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E2.1	ORDSTATUSID	Identificador	integer
RI-E2.2	ORDNAME	Nombre estado	String
RI-E2.3	ORDDESCRIPTION	Descripción	String

Tabla 2.39: Diccionario de datos. Entidad ORD_STATUS

RI-E3:Entidad ORD_SUBSTATUS

- Definición: Subestados que puede tener la orden.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E3.1	ORDSUBSTATUSID	Identificador	integer
RI-E3.2	ORDNAME	Nombre subestado	String
RI-E3.3	ORDDESCRIPTION	Descripción	String

Tabla 2.40: Diccionario de datos. Entidad ORD_SUBSTATUS

La clave primaria ‘ORDSUBSTATUSID’ es autoincremental. Los atributos de esta tabla son no son nulos.

RI-E4:Entidad USER_LOGIN

- Definición: Usuario autenticado en el sistema. Esta tabla almacena la información principal para el funcionamiento del sistema.
- Consideraciones:
 - Todos los usuarios del sistema, tanto administradores como usuarios registrados tienen un identificador único.
 - Se mantiene el objeto en sesión desde que un usuario accede a la plataforma hasta que cierra sesión.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E4.1	USERLOGINID	Identificador	integer
RI-E4.2	NAME	Nombre del usuario	String
RI-E4.3	FIRSTNAME	Primer apellido	String
RI-E4.4	SECONDNAME	Segundo Apellido	String
RI-E4.5	TELEPHONE	Número de teléfono	String
RI-E4.6	EMAIL	Dirección correo electrónico	String
RI-E4.7	PASSWORD	Contraseña calculada con la función de hash	String
RI-E4.8	TYPE_USER	Tipo de usuario	String

Tabla 2.41: Diccionario de datos. Entidad USER_LOGIN

La contraseña se valida, con una longitud mínima de ocho caracteres, un número, un carácter especial, una mayúscula y una minúscula como mínimo. Después de validar, se calcula el *Hash* con un algoritmo *SHA256* y se almacena este en la Base de Datos.

El tipo de usuario distingue al usuario normal del administrador. Para un usuario normal este campo toma el valor de ‘CLIENT’ y para un administrador ‘ADMIN’. En caso de administrador, se comprueba la tabla de permisos con el identificador USERLOGINID.

La clave primaria ‘USERLOGINID’ es autoincremental. Los atributos de esta tabla son no son nulos.

RI-E5:Entidad USER_FICH_CLIENT

- Definición: Información sobre el usuario registrado en la aplicación. El usuario puede visualizar su perfil, donde se le mostrará la información que le corresponda, obteniendo los datos de esta tabla.
- Consideraciones:
 - El usuario puede visualizar la información de su perfil, modificarla y darse de baja.
 - Cada usuario no administrador tiene un identificador en la tabla.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E5.1	USER_FICHCLIENTID	Identificador de la ficha del cliente	integer
RI-E5.2	NAME	Nombre del usuario	String
RI-E5.3	FIRSTNAME	Primer Apellido	String
RI-E5.4	SECONDNAME	Segundo Apellido	String
RI-E5.5	TELEPHONE	Número de teléfono	String
RI-E5.6	EMAIL	Correo electrónico	String
RI-E5.7	PASSWORD	Contraseña calculada con la función de hash	String
RI-E5.8	SOCIAL_REASON	Razon Social	String
RI-E5.9	DOCUMENT_NUMBER	Número de DNI	String
RI-E5.10	TYPE_USER	Tipo de usuario	String
RI-E5.11	SEX_USER	Sexo	String
RI-E5.12	BIRTH_DATE	Fecha nacimiento	String
RI-E5.13	TOWM	Ciudad	String
RI-E5.14	COUNTY	Provincia	String
RI-E5.15	NATION	País	String
RI-E5.16	POSTAL_CODE	Código Postal	String
RI-E5.17	ADDRESS	Dirección	String
RI-E5.18	ADDRESS2	Dirección complementaria	String
RI-E5.19	ACTIVE	Estado usuario en el sistema	Boolean
RI-E5.20	DATE_ALTA	Fecha alta en el sistema	Date
RI-E5.21	DATE_LEAVE	Fecha baja en el sistema	Date
RI-E5.22	USERLOGINID	Identificador USER_LOGIN, clave foránea	integer

Tabla 2.42: Diccionario de datos. Entidad USER_FICH_CLIENT

El número de DNI es validado en el registro de un usuario, en caso de que sea incorrecto el usuario no podrá registrar dicho DNI.

El atributo ‘ACTIVE’ indica si el usuario está activo en el sistema o por el contrario se ha dado de baja.

El atributo ‘DATE_ALTA’ guarda la fecha en la que se registró el cliente, y ‘DATE_LEAVE’ cuando el usuario se da de baja en el sistema a través de una función de su perfil.

La clave primaria ‘USER_FICHCLIENTID’ es autoincremental. Los atributos de esta tabla son no son nulos, excepto ‘ADDRESS2’ que sería una dirección complementaria y es opcional, y ‘DATE_LEAVE’ que sólo se registra en el momento en que un usuario se da de baja.

RI-E6:Entidad HAS_PERMISSION

- Definición: Administra las funciones que puede realizar o no un usuario administrador. Los permisos se asignan por medio de un Flag de tipo *Boolean*.
- Consideraciones:
 - El administrador padre, definido en código fuente, puede dar de alta nuevos usuarios, y asignarles permisos para asignar tareas y compartir el flujo del trabajo.
 - Sólo los usuarios administradores tienen permisos, asociados con su ‘USERLOGINID’, de la tabla ‘USER_LOGIN’.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E6.1	HAS_PERMISSIONID	Identificador permisos	integer
RI-E6.2	FLAG_PROF_ACTIVE	Flag para visualizar los perfiles activos	Boolean
RI-E6.3	FLAG_PROF_NO_ACTIVE	Flag para visualizar los perfiles no activos	Boolean
RI-E6.4	FLAG_MOD_PROF	Flag para modificar perfil activo	Boolean
RI-E6.5	FLAG_DEL_PROF	Flag para dar de baja perfil activo	Boolean
RI-E6.6	FLAG_REACTIVE_PROF	Flag para reactivar cuenta usuario no activo	Boolean
RI-E6.7	FLAG_IMPORT_DM	Flag para visualizar e importar los Datos Metereológicos	Boolean
RI-E6.8	USERLOGINID	Identificador USER_LOGIN, clave foránea	String

Tabla 2.43: Diccionario de datos. Entidad HAS_PERMISSION

La clave primaria ‘HAS_PERMISSIONID’ es autoincremental. Los atributos de esta tabla son no son nulos.

RI-E7:Entidad SOLARPANELCONFIG

- Definición: Configuraciones de los estados, subestados, subsubestados y tipos de orden.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E7.1	FIELDNAME	Nombre	String
RI-E7.2	FIELDVALUE	Valor	String
RI-E7.3	FIELDDESCRIPTION	Descripción	String

Tabla 2.44: Diccionario de datos. Entidad SOLARPANELCONFIG

La información que contiene la tabla SOLARPANELCONFIG en Base de Datos para esta primera fase se encuentra en el script *Script BD SolarPanelConfig.sql*. En las figuras 2.37, 2.38, se muestra cómo se crea un Objeto de tipo ‘OrdOrder’ (tabla RI-E1:Entidad ORD_ORDER), usando la tabla de configuración definida en Base de Datos.

FIELDVALUE	FIELDDESCRIPTION ▲ 1
4	ID_ORD_STATUS_CANCELED
3	ID_ORD_STATUS_CLOSED
1	ID_ORD_STATUS_CREATED
2	ID_ORD_STATUS_IN_PROGRESS
5	ID_ORD_STATUS_REJECTED
3	ID_ORD_SUBSTATUS_CLOSED
2	ID_ORD_SUBSTATUS_CREATED_DRAFT
5	ID_ORD_SUBSTATUS_CREATED_DRAFT_FASE2
7	ID_ORD_SUBSTATUS_CREATED_DRAFT_FASE3
9	ID_ORD_SUBSTATUS_CREATED_DRAFT_FASE4
4	ID_ORD_SUBSTATUS_GEOLOCALIZACION
10	ID_ORD_SUBSTATUS_MOD_FASE4
1	ID_ORD_SUBSTATUS_NONE

Figura 2.37: Tabla RI-E7 en Base de Datos

```

UserLogin user = (UserLogin)request.getSession().getAttribute(LoginController.USER_SESSION);
OrdOrder order = (OrdOrder)request.getSession().getAttribute(SelfConsumptionBoardController.ORD_ORDER);

if(order == null) {
    order = ordOrderDAO.getOrdOrderFromBD(form.getOrdOrderId());
}

if(order == null){
    logger.debug("-- Creamos PROYECTO nuevo. ---");

    order = new OrdOrder();

    order.setOrdOrderEntityId(user.getUserLoginId());
    order.setOrdCreateBy(user.getUserLoginId());

    /** CATEGORIZACIÓN **/
    order.setOrdTypeId(Integer.parseInt(ConfigDAO.getSPValue("ID_ORD_TYPE_LOGISTIC")));
    order.setOrdStatusId(Integer.parseInt(ConfigDAO.getSPValue("ID_ORD_STATUS_CREATED")));
    order.setOrdSubStatusId(Integer.parseInt(ConfigDAO.getSPValue("ID_ORD_SUBSTATUS_NONE")));
    order.setOrdSubsubStatusId(Integer.parseInt(ConfigDAO.getSPValue("ID_ORD_SUBSUBSTATUS_NONE")));

    if(StringUtils.isEmpty(form.getOrdDescription())) {
        order.setOrdDescription(form.getOrdDescription());
    }else {
        order.setOrdDescription(Constant.ERROR_DESCRIPTION);
        order.setOrdStatusId(Integer.parseInt(ConfigDAO.getSPValue("ID_ORD_STATUS_CANCELED")));
    }

    order.setOrdCreateDate(utils.getDateInstance());
    order.setOrdUpdateDate(utils.getDateInstance());
    order.setOrdUpdateBy(user.getUserLoginId());

    ordOrderDAO.saveOrUpdate(order, user.getName());
}

```

Figura 2.38: Ejemplo de código al usar la tabla RI-E7

RI-E8:Entidad DATOS_METEO

- Definición: Datos Meteorológicos necesarios para realizar los cálculos de la aplicación. El cálculo solar se hace en base a esta tabla. Los Datos deben de ser introducidos a través de un fichero Excel cuya estructura se muestra en la figura 2.39. Estos datos sólo los puede visualizar y gestionar un administrador con permisos. La información se actualiza una vez por año. La fuente donde se obtienen los Datos Meteorológicos es *METEONORM* aunque también se pueden obtener de la Base de Datos *Solargis*.
- Consideraciones:
 - Los datos proporcionados por las bases de datos como *METEONORM* o *Solargis* en ocasiones pueden disponer únicamente de 12 valores mensuales, en cuyo caso, habría que generar la serie horaria como paso previo a la importación al sistema (implementación de algoritmos específicos).

La clave primaria 'DATOS_METEODID' es autoincremental. Los atributos de esta tabla son no nulos.

La estructura del fichero Excel que debe importar el administrador de los Datos meteorológicos se muestra en la (figura 2.39). *MES - DÍA - HORA - GH - DH - TA*.

Debe contener todas las horas a lo largo de un año junto con los parámetros requeridos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E8.1	DATOS_METEOID	Identificador	integer
RI-E8.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E8.3	ANNO	Año Datos Meteorológicos	integer
RI-E8.4	IRRADIANCIA_GLOBAL_HORIZONTAL	Irradiancia global	double
RI-E8.5	IRRADIANCIA_DIFUSA_HORIZONTAL	Irradiancia difusa	double
RI-E8.6	TA_METEO	Temperatura ambiente	double
RI-E8.7	DN_METEO	Día cronológico	integer
RI-E8.8	MES	Mes	String
RI-E8.9	DIA_AÑO	Día mes	integer
RI-E8.10	HORA	Hora	integer

Tabla 2.45: Diccionario de datos. Entidad DATOS_METEO

1	1	0	0	0	8,2
1	1	1	0	0	12,5
1	1	2	0	0	12,8
1	1	3	0	0	12,5
1	1	4	0	0	12,5
1	1	5	0	0	12,4
1	1	6	0	0	12,3
1	1	7	0	0	12,3
1	1	8	8	6	12,6
1	1	9	121	86	14,4

Figura 2.39: Estructura excel Datos Meteorológicos

RI-E9:Entidad CALCULO

- Definición: Tabla que contiene los identificadores de las tablas que haya calculado el sistema a partir de los parámetros de una orden.

La clave primaria ‘CALCULOID’ es autoincremental. El resto de atributos pueden ser nulos, en función de los cálculos realizados, ya que, dependiendo de los parámetros que introduzca el usuario en el proyecto, se realizan diferentes operaciones.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E9.1	CALCULOID	Identificador cálculo	integer
RI-E9.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E9.3	POSICION_SOLAR	Identificador cálculo de POSICION_SOLAR	integer
RI-E9.4	MODULO_INCIDENCIA	Identificador cálculo de MODULO_INCIDENCIA	integer
RI-E9.5	IRRADIANCIA_INC_SIN	Identificador cálculo de IRRADIANCIA_INC_SIN	integer
RI-E9.6	GIRO_EJES	Identificador cálculo de GIRO_EJES	integer
RI-E9.7	COORDENADAS_VSOL	Identificador cálculo de COORDENADAS_VSOL	integer
RI-E9.8	VECTOR_NORMAL_MODULO	Identificador cálculo de VECTOR_NORMAL_MODULO	integer
RI-E9.9	SOMBRAS_CALCULO1	Identificador cálculo de SOMBRAS_CALCULO1	integer

Tabla 2.46: Diccionario de datos. Entidad CALCULO

RI-E10:Entidad LOCALIZACIÓN

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre la localización de la instalación de paneles fotovoltaicos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E10.1	LOCALIZACIONID	Identificador	integer
RI-E10.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E10.3	LATITUD	Latitud geométrica del lugar	double
RI-E10.4	LONGITUD	Longitud coordenadas	double
RI-E10.5	HUSO_HORARIO	Huso horario coordenadas	String

Tabla 2.47: Diccionario de datos. Entidad LOCALIZACIÓN

La clave primaria ‘LOCALIZACIONID’ es autoincremental. Los atributos de esta tabla son geoespaciales, y pueden ser nulos, aunque para que las fases del proyecto estén completadas y se puedan realizar los cálculos, se valida que estos atributos no sean nulos.

Si la latitud introducida por el usuario es positiva y distinta de cero, está indicando que se encuentra en el hemisferio norte. En caso contrario nos encontraríamos en el hemisferio sur.

Si la longitud introducida por el usuario es positiva y distinta de cero, está indicando que se encuentra en el este y, en caso contrario, en el oeste.

El huso horario se considera para determinar la posición del disco solar. Si es positivo la serie horaria está en adelante respecto a UTC, y en caso negativo en retraso. Como la fuente de Datos Meteorológicos es *METEORNORM*, la marca de clase del intervalo es el límite superior del mismo. Por ejemplo, para la radiación asignado a la hora 10:00 correspondería al promedio del intervalo 9:00, 10:00.

Para que el cálculo de geometría solar corresponda al valor central, en la introducción del parámetro por el usuario del huso horario, este debe de aplicar un retardo de 30 minutos.

RI-E11:Entidad GEOMETRÍA

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre la localización de la instalación de paneles fotovoltaicos.

La clave primaria ‘GEOMETRIAID’ es autoincremental. El resto de atributos pueden ser nulos, debido a que esta información es rellena por el usuario y puede guardar como borrador una fase para su continuación más adelante. Pero para realizar los cálculos y poder obtener los resultados, se valida que no sean nulos.

El atributo ‘TIPO_ESTRUCTURA’ es el modo de montaje de los módulos sobre una estructura fija. Esta puede ser fija con un seguidor de tipo 1X H, seguidor de un eje con el eje en el plano horizontal, o bien con un seguidor de tipo 2X H, seguidor de dos ejes con el eje principal en el plano horizontal.

El ‘ACIMUT_MODULO’ en caso de que estructura sea 1X H, sería el acimut sobre el eje, y en caso de una estructura tipo 2X H sobre el eje principal. Respecto a la dirección sur, si el acimut es mayor que cero sería en el oeste y en caso contrario este.

Respecto a la ‘INCLINACION_MODULO’, es el ángulo formado entre la normal al módulo y la verticalidad. Donde 0° sería un panel horizontal, y 90° uno vertical para una estructura fija, y en una 1X H sería el ángulo sobre el eje principal.

La ‘DISTANCIA_FILA_NS’ y la ‘DISTANCIA_FILA_EO’ para una estructura fija y una estructura seguidor 2X H, es la distancia entre filas medida perpendicular independientemente del acimut. Si el acimut es 0°, se mide en dirección Norte-Sur. Si el acimut es 90°, en dirección Este-Oeste.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E11.1	GEOMETRIAID	Identificador	integer
RI-E11.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E11.3	TIPO_ESTRUCTURA	Configuración de montaje sobre los módulos	integer
RI-E11.4	ACIMUT_MODULO	Acimut del módulo	double
RI-E11.5	INCLINACION_MODULO	Inclinación del módulo	double
RI-E11.6	INCLINACION_TERRENO	Pendiente del terreno (dirección Norte-Sur)	double
RI-E11.7	DISTANCIA_FILA_NS	Distancia entre puntos homólogos de dos filas consecutivas	double
RI-E11.8	DISTANCIA_FILA_EO	Distancia entre puntos homólogos de dos filas consecutivas	double
RI-E11.9	ANCHO_FILA_NS	Ancho fila Norte-Sur	double
RI-E11.10	ANCHO_FILA_EO	Ancho fila Este-Oeste	double
RI-E11.11	ANGULO_LIM_GIRO_NS	Ángulo límite de giro Norte-Sur	double
RI-E11.12	ANGULO_LIM_GIRO_EO	Ángulo límite de giro este-oeste	double
RI-E11.13	BACKTRACKING	Estrategia de Backtraking	Boolean

Tabla 2.48: Diccionario de datos. Entidad GEOMETRÍA

RI-E12:Entidad SOMBRAS

- **Definición:** Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre las sombras de la instalación de paneles fotovoltaicos.

En el sistema tenemos dos formas de calcular las sombras:

- **Método 1 (Geométrica Filas):** método analítico basado en los parámetros geométricos donde se tiene en cuenta la distancia definida entre filas, dimensiones de la fila de paneles, orientación/inclinación del generador y pendiente del terreno. Con este método se realiza el cálculo horario de la proyección de sombra de una fila sobre otra según la posición del sol, determinando las pérdidas de irradiación directa de forma proporcional al área sombreada.
- **Método 2 (Detallado Tabla):** método numérico donde se tiene en cuenta además de la geometría del propio generador del Método 1, la influencia de los obstáculos proyectores de sombra distintos de las propias filas de módulos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E12.1	SOMBRASID	Identificador	integer
RI-E12.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E12.3	EFEECTO_ELECTRICO	Efecto eléctrico	integer
RI-E12.4	BLOQUES_NS	Bloques Norte-Sur	integer
RI-E12.5	BLOQUES_EO	Bloques Este-Oeste	integer
RI-E12.6	METODO_SOMBRAS	Método de sombras	integer

Tabla 2.49: Diccionario de datos. Entidad SOMBRAS

La clave principal ‘SOMBRASID’ es autoincremental. Para este proyecto sólo se ha implementado el método 1 de cálculo de sombras.

Los atributos pueden ser nulos, aunque para que las fases del proyecto estén completadas y se puedan realizar los cálculos, se valida que los atributos no lo sean.

RI-E13:Entidad SUCIEDAD

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre la suciedad de la instalación de paneles fotovoltaicos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E13.1	SUCIEDADID	Identificador	integer
RI-E13.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E13.3	GRADO	Grado de suciedad	integer

Tabla 2.50: Diccionario de datos. Entidad SUCIEDAD

La clave primaria ‘SUCIEDADID’ es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

Para el cálculo de las pérdidas por suciedad e incidencia combinadas, se aplica el modelo expuesto en el libro “Energía Solar Fotovoltaica” de Óscar Perpiñán [8] El grado hace referencia a la tabla ‘IAM_SOILING’.

Los diferentes grados que se pueden seleccionar son: Limpio, Bajo, Medio, Alto.

RI-E14:Entidad SISTEMA

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre el sistema FV de la instalación de paneles fotovoltaicos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E14.1	SISTEMAID	Nombre identificador categorización	integer
RI-E14.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E14.3	DEFINICION	Modo de definición del sistema	integer
RI-E14.4	POTENCIA_DC	Potencia DC	double
RI-E14.5	MISMATCH	Mismatch	double
RI-E14.6	NUM_MODULOS_SERIE	Número de módulos en serie	integer
RI-E14.7	NUM_RAMAS_PARALELO	Número de ramas en paralelo	integer
RI-E14.8	NUM_INVERSORES	Número de inversores	integer

Tabla 2.51: Diccionario de datos. Entidad SISTEMA

La clave primaria ‘SISTEMAID’ es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

El modo de definición del sistema habilita dos opciones:

- Por potencia: se indica la potencia DC del generador FV (suma de la potencia pico de los paneles). Se asume por defecto la potencia de los inversores (Potencia AC) así como la nominal del transformador igual a la potencia DC que se indique.
- Por configuración: se indica la potencia nominal de cada componente (módulo, inversor, transformador) así como el número de módulos en serie por rama, el número de ramas en paralelo por inversor, y el número de inversores.

RI-E15:Entidad MODULO_FV

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre el módulo FV de la instalación de paneles fotovoltaicos.

La clave primaria ‘MODULO_FV_ID’ es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E15.1	MODULO_FV_ID	Identificador	integer
RI-E15.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E15.3	TENSION_CIRCUITO_A	Tensión de circuito abierto (Voc)	double
RI-E15.4	INTENSIDAD_CORTOCIRCUITO	Intensidad de cortocircuito (Isc)	double
RI-E15.5	TENSION_MAX_P	Tensión de máxima potencia (Vmp)	double
RI-E15.6	INTENSIDAD_MAX_P	Intensidad de máxima potencia (Imp)	double
RI-E15.7	COEFICIENTE_T_VOC	Coeficiente térmico de Voc	double
RI-E15.8	COEFICIENTE_T_ISC	Coeficiente térmico de Isc	double
RI-E15.9	COEFICIENTE_T_VMP	Coeficiente térmico de Vmp	double
RI-E15.10	TEMPERATURA_NOMINAL_O	Temperatura nominal de operación	double
RI-E15.11	TENSION_MAX_SIST	Tensión máxima del sistema	integer
RI-E15.12	LARGO_MODULO	Largo del módulo	double
RI-E15.13	ANCHO_MODULO	Ancho del módulo	double
RI-E15.14	TOLERANCIA_P	Tolerancia de potencia	integer
RI-E15.15	POTENCIA_NOMINAL	Potencia nominal del módulo	integer
RI-E15.16	COEF_TERM_POTENCIA	Coeficiente térmico de potencia	double

Tabla 2.52: Diccionario de datos. Entidad MODULO_FV

RI-E16:Entidad INVERSOR

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre el inversor de la instalación de paneles fotovoltaicos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E16.1	INVERSORID	Identificador	integer
RI-E16.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E16.3	POTENCIA_NOMINAL	Potencia nominal del inversor	double
RI-E16.4	EFICIENCIA_MEDIA_O	Eficiencia media de operación	double
RI-E16.5	T_MAX_DC	Tensión máxima DC	double
RI-E16.6	T_INF_RANGOMPPT	Tensión inferior del rango MPPT	double
RI-E16.7	T_SUP_RANGOMPPT	Tensión superior del rango MPPT	double

Tabla 2.53: Diccionario de datos. Entidad INVERSOR

La clave primaria ‘INVERSORID’ es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

RI-E17:Entidad TRANSFORMADOR

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre el transformador de la instalación de paneles fotovoltaicos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E17.1	TRANSFORMADORID	Identificador	integer
RI-E17.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E17.3	ETAPAS_TRANSF	Etapas de transformación	integer
RI-E17.4	POTENCIA_NOMINAL	Potencia nominal	double
RI-E17.5	PERD_NOMINAL_COBRE	Pérdida nominal en el hierro	double
RI-E17.6	PERD_NOMINAL_HIERRO	Pérdida nominal en el cobre	double

Tabla 2.54: Diccionario de datos. Entidad TRANSFORMADOR

La clave primaria ‘TRANSFORMADORID’ es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

El sistema dispone de tres tipos de etapas de transformación:

- Sin transformador
- BT/MT
- BT/MT y MT/AT

RI-E18:Entidad CABLES

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre los cables de la instalación de paneles fotovoltaicos.

La clave primaria ‘CABLESID’ es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E18.1	CABLESID	Identificador	integer
RI-E18.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E18.3	PERD_NOMINAL_CABLES_DC	Pérdida nominal en cables DC	double
RI-E18.4	PERD_NOMINAL_CABLES_AC	Pérdida nominal en cables AC	double

Tabla 2.55: Diccionario de datos. Entidad CABLES

RI-E19:Entidad MODALIDAD

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre la modalidad económica de la instalación de paneles fotovoltaicos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E19.1	MODALIDADID	Nombre identificador categorización	integer
RI-E19.2	ORD_ORDERID	Identificador ORD_ORDER, clave foránea	integer
RI-E19.3	MODALIDAD_ECONOMICA	Modalidad económica	integer

Tabla 2.56: Diccionario de datos. Entidad MODALIDAD

La clave primaria ‘MODALIDADID’ es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

El sistema habilita dos modalidades:

- Balance Neto
- Venta de Energía

RI-E20:Entidad BALANCE_NETO

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre el balance neto de la instalación de paneles fotovoltaicos.

La clave primaria ‘BALANDEID’ es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

El atributo ‘DEMANDA_MAX_INICIAL’ es el valor máximo de potencia medida en intervalos de 15 minutos en el periodo de facturación.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E20.1	BALANCEID	Identificador	integer
RI-E20.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E20.3	TARIFA_APLICADA	Tarifa de suministro	integer
RI-E20.4	CONSUMO_MEDIO_MENSUAL	Consumo medio mensual (30 días)	double
RI-E20.5	DEMANDA_MAX_INICIAL	Demanda máxima inicial	double
RI-E20.6	DEMANDA_MAX_FINAL	Demanda máxima final	double
RI-E20.7	NUMERO_VIVIENDAS	Numero de viviendas	integer
RI-E20.8	PRIMER_MES_VERANO	Primer mes de verano	integer
RI-E20.9	CONSUMO_MEDIO_MENSUAL_B	Consumo medio mensual (30 días) - B	double
RI-E20.10	CONSUMO_MEDIO_MENSUAL_I	Consumo medio mensual (30 días) -I	double
RI-E20.11	CONSUMO_MEDIO_MENSUAL_P	Consumo medio mensual (30 días) - P	double

Tabla 2.57: Diccionario de datos. Entidad BALANCE_NETO

RI-E21:Entidad VENTA_ENERGIA

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre la venta de Energía de la instalación de paneles fotovoltaicos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E21.1	VENTA_ENERGIAID	Identificador	integer
RI-E21.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E21.3	PRECIO_VENTA_E	Precio de venta de energía	double
RI-E21.4	PRECIO_VENTA_CEL	Precio de venta de CEL's	double

Tabla 2.58: Diccionario de datos. Entidad VENTA_ENERGIA

La clave primaria 'VENTA_ENERGIAID' es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

RI-E22:Entidad COSTOS

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre los costos de la instalación de paneles fotovoltaicos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E22.1	COSTOSID	Nombre identificador categorización	integer
RI-E22.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E22.3	COSTOS_PROYECTO_SIN_IVA	Costo de proyecto sin IVA (CAPEX)	double
RI-E22.4	CAMBIO_DOLAR_PESO	Tipo de cambio dólar-peso	double

Tabla 2.59: Diccionario de datos. Entidad COSTOS

La clave primaria 'COSTOSID' es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

RI-E23:Entidad INCENTIVOS_DEDUCCIONES

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre los incentivos y deducciones de la instalación de paneles fotovoltaicos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E23.1	INCENTIVOSID	Nombre identificador categorización	integer
RI-E23.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E23.3	DEDUCCION_FISCAL_INVERSION	Deducción Fiscal de la inversión	double
RI-E23.4	TIPO_APL_DEDUCCION	Tipo aplicado a la deducción Fiscal	double
RI-E23.5	AHORRO_ANUAL	Ahorro anual debido a incentivos	double

Tabla 2.60: Diccionario de datos. Entidad INCENTIVOS_DEDUCCIONES

La clave primaria 'INCENTIVOSID' es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

'DEDUCCION_FISCAL_INVERSION': se deduce anualmente el porcentaje indicado durante un número de años hasta alcanzar el 100 % de la inversión donde se considera amortizada.

‘TIPO_APL_DEDUCCION’: tipo al que se paga el impuesto de beneficios. El efecto de la deducción fiscal es aumentar la base imponible de gastos, de modo que el pago del impuesto anual será:

- Pago Inicial (sin inversión): $(\text{ingresos} - \text{gastos}) \cdot \text{tipo aplicado deducción}$
- Pago Final (con inversión): $(\text{ingresos} - \text{gastos} - \text{inversión} + \text{deducción fiscal de la inversión}) \cdot \text{tipo aplicado deducción}$

‘AHORRO_ANUAL’: agua, precio, impuesto sobre nóminas...

RI-E24:Entidad VARIABLES_OPERATIVAS

- Definición: Tabla que contiene los parámetros introducidos por el usuario sobre las variables operativas de la instalación de paneles fotovoltaicos.

La clave primaria ‘VAR_OPERATIVASID’ es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

Se debe tener en cuenta:

- ‘INFLACION_GENERAL’: promedio anual nacional desde Septiembre de 2006 a Septiembre 2016: 4.64 %
- ‘INFLACION_TARIF_SUBVENCIONADA’: promedio anual para la Tarifa 1 desde Noviembre 2006 a Noviembre 2016:
 - Rango Básico: 2.85 %
 - Rango Intermedio: -0.59 %
 - Rango Excedente: 2.03 %
- ‘INFLACION_TARIF_DAC’: promedio anual en CDMX desde Noviembre 2006 a Noviembre 2016: 5.49 %
- ‘DEGRAD_INICIAL_POT_FV’: para los módulos de Si-C un valor de 0.5 % de pérdida inicial de potencia se considera conservador.
- ‘DEGRAD_ANUAL_POT_FV’: la mejor garantía de potencia que ofrecen los fabricantes es una pérdida respecto a la potencia nominal de 15 % en 35 años, una tasa de promedio de 0.6 %.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E24.1	VAR_OPERATIVASID	Identificador	integer
RI-E24.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E24.3	INFLACION_GENERAL	Inflación general	double
RI-E24.4	INFLACION_TARIF_SUBVENCIONADA	Inflación de la tarifa subvencionada	double
RI-E24.5	INFLACION_TARIF_DAC	Inflación de la tarifa DAC	double
RI-E24.6	INFLACION_TARIF_COMERCIAL	Inflación de la tarifa comercial o industrial	double
RI-E24.7	INFLACION_PRECIO_VE	Inflación del precio de venta de energía	double
RI-E24.8	INFLACION_CEL	Inflación de los CEL's	double
RI-E24.9	TASA_DESC_APLICADA	Tasa de descuento aplicada	double
RI-E24.10	DEGRAD_INICIAL_POT_FV	Degradación inicial de potencia FV	double
RI-E24.11	DEGRAD_ANUAL_POT_FV	Degradación anual de potencia FV	double
RI-E23.5	INFLACION_TARIF_DAC	Descripción categorización	double
RI-E24.12	ANNO_INVERSION_FUTURA	Año de inversión Futura	double
RI-E24.13	VALOR_INVERSION_FUTURA	Valor de inversión Futura	double
RI-E24.14	COSTO_OPERATIVO	Costo operativo (OPEX)	double
RI-E24.15	DISPONIBILIDAD_INSTALACION	Disponibilidad de la instalación	double
RI-E24.16	CONSUMO_AUX	Consumo auxiliar	double

Tabla 2.61: Diccionario de datos. Entidad VARIABLES_OPERATIVAS

- 'ANNO_INVERSION_FUTURA': se debe contemplar el cambio de los inversores a los 15 años de operación. No suele afectar al periodo de terorno pero sí al VPN del proyecto.
- 'VALOR_INVERSION_FUTURA': valor de la inversión futura expresada en unidades monetarias del momento actual.
- 'COSTO_OPERATIVO': costo operativo total a lo largo de la vida útil del proyecto expresado en porcentaje de la inversión inicial.
- 'CONSUMO_AUX': consumo de servicios auxiliares en porcentaje de producción. 0.10 % Fija, 0.25 % 1X, 0.40 % 2X.

RI-E25:Entidad CONSTANTES

- Definición: Tabla que contiene los parámetros sobre las constantes de la instalación de paneles fotovoltaicos. Estos parámetros están definidos por defecto.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E25.1	CONSTANTESID	Nombre identificador categorización	String
RI-E25.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	String
RI-E25.3	FACTOR_EMISION_MIXE	Factor de Emisión del mix eléctrico	double
RI-E25.4	CONSTANTE_SOLAR	Constante Solar	double
RI-E25.5	COEFICIENTE_ALBEDO	Coefficiente de Albedo	double

Tabla 2.62: Diccionario de datos. Entidad VARIABLES_OPERATIVAS

La clave primaria ‘CONSTANTESID’ es autoincremental. Los atributos pueden ser nulos.

Para una segunda fase estos parámetros serían introducidos por el administrador o por el usuario, mostrando como ejemplo los valores por defecto óptimos para los cálculos realizados por el sistema.

RI-E26:Entidad POSICION_SOLAR

- Definición: Tabla del cálculo horario de los proyectos.

La clave primaria ‘POSICION_SOLARID’ es autoincremental. Los atributos no son nulos.

RI-E27:Entidad MODULO_INCIDENCIA

- Definición: Tabla del cálculo de la posición del módulo y el ángulo de incidencia de los proyectos.
- Consideraciones:
 - Cuando el sol está por debajo del horizonte (ángulo cenital solar menor de 90°) el valor normalmente es cero o no tiene valor significativo, por lo que no se calculan los valores.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E26.1	POSICION_SOLARID	Identificador	integer
RI-E26.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E26.3	DIA_AÑO	Día cronológico	integer
RI-E26.4	MES	Mes	integer
RI-E26.5	FECHA	Fecha	String
RI-E26.6	HORA	Hora	integer
RI-E26.7	ARGUMENTO	Argumento	double
RI-E26.8	ECUACION_TIEMPO	Ecuación de tiempo	double
RI-E26.9	DECLINACION	Declinación	double
RI-E26.10	EXCENRICIDAD_ORBITA	Excentricidad de la órbita	double
RI-E26.11	ANGULO_HORARIO_SOLAR	Ángulo horario solar	double
RI-E26.12	COS_CENITAL_SOLAR	Coseno del cenital solar	double
RI-E26.13	ANGULO_CENITAL_SOLAR	Ángulo cenital Solar	double
RI-E26.14	SIN_CENITAL_SOLAR	Seno cenital solar	double
RI-E26.15	COS_ACIMUT_SOLAR	Coseno acimut solar	double
RI-E26.16	ANGULO_ACIMUT_SOLAR	Ángulo acimut solar	double
RI-E26.17	ANGULO_ELEVACION_SOLAR	Ángulo elevación solar	double
RI-E26.18	N_POSITION	Iterador	String

Tabla 2.63: Diccionario de datos. Entidad POSICION_SOLAR

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E27.1	MODULO_INCIDENCIAID	Identificador	integer
RI-E27.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E27.4	POSICION_SOLARID	Identificador	integer
RI-E27.5	A_ACIMUT_MOD	Ángulo de acimut del módulo	double
RI-E27.6	A_CENITAL_MOD	Ángulo cenital de módulo	double
RI-E27.7	A_INCIDENCIA	Ángulo de incidencia	double
RI-E27.8	COS_INCIDENCIA	Coseno de incidencia	double
RI-E27.9	DIA_AÑO	Día de año	integer
RI-E27.10	MES	Mes	integer
RI-E27.11	HORA	Hora	integer

Tabla 2.64: Diccionario de datos. Entidad MODULO_INCIDENCIA

La clave primaria 'MODULO_INCIDENCIAID' es autoincremental. Los atributos no son nulos.

'A_ACIMUT_MOD': Ángulo que forma la proyección del vector normal al módulo sobre el plano horizontal y la dirección sur: $-180 < \text{Ac P} \leq 180$. Positivo hacia el oeste, negativo hacia el este.

'A_CENITAL_MOD': Ángulo de inclinación del panel. Ángulo que forma el plano del módulo con el plano horizontal o ángulo que forma el vector normal al módulo y la vertical.

'A_INCIDENCIA': Ángulo de incidencia del sol sobre el módulo. Ángulo formado entre el vector normal del módulo y la dirección del sol.

RI-E28:Entidad IRRADIANCIA_INCIDENTE_SIN_SOMBRAS

- Definición: Tabla del cálculo de la irradiancia incidente sin sombras de los proyectos.
- Consideraciones:
 - Cuando el sol está por debajo del horizonte (ángulo cenital solar menor de 90°) el valor normalmente es cero o no tiene valor significativo, por lo que no se calculan los valores.

La clave primaria 'IRRADIANCIA_INC_SIN_SOMBRAS_ID' es autoincremental. Los atributos no son nulos.

'INDICE_ANISOTRO': relación entre la irradiancia incidente horizontal y extraatmosférica horizontal.

RI-E29:Entidad GIRO_EJES

- Definición: Tabla del cálculo del giro de los ejes del tipo de estructura.
- Consideraciones:
 - Cuando el sol está por debajo del horizonte (ángulo cenital solar menor de 90°) el valor normalmente es cero o no tiene valor significativo, por lo que no se calculan los valores.
 - Sólo se realizan los cálculos para estructuras 1X H y 2X H.

La clave primaria 'GIRO_EJESID' es autoincremental. Los atributos no son nulos.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E28.1	IRRADIANCIA_INC_SIN_SOMBRAS_ID	Nombre	integer
RI-E28.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E28.3	POSICION_SOLARID	Identificador	integer
RI-E28.4	EXTRA_AT_NORMAL	Irradiación extraatmosférica normal	double
RI-E28.5	EXTRA_AT_HORIZO	Irradiación extraatmosférica horizontal	double
RI-E28.6	EXTRA_AT_S_PANE	Irradiación extraatmosférica sobre panel	double
RI-E28.7	MASA_AIRE	Masa de Aire	double
RI-E28.8	INDICE_CLARIDAD	Índice de claridad	double
RI-E28.9	GLOBAL_HORIZONT	Irradiancia global horizontal	double
RI-E28.10	DIFUSA_HORIZONT	Irradiancia difusa horizontal	double
RI-E28.11	DIRECT_HORIZONT	Irradiancia directa horizontal	double
RI-E28.12	GLOBAL_INCI_S_S	Irradiancia global incidente sin sombras	double
RI-E28.13	DIFUSA_INCI_S_S	Irradiancia difusa incidente sin sombras	double
RI-E28.14	DIRECT_INCI_S_S	Irradiancia directa incidente sin sombras	double
RI-E28.15	ALBEDO_INCI_S_S	Albedo incidente sin sombras	double
RI-E28.16	DIFUSA_ISOTROPI	Irradiancia difusa isotrópica incidente sin sombras	double
RI-E28.17	DIFUSA_CIRCUNSO	Irradiancia difusa circunsolar incidente sin sombras	double
RI-E28.18	INDICE_ANISOTRO	Índice de anisotropía	double
RI-E28.19	DIA_AÑO	Día mes	integer
RI-E28.20	MES	Mes	integer
RI-E28.21	HORA	Hora	integer

Tabla 2.65: Diccionario de datos. Entidad IRRADIANCIA_INCIDENTE_SIN_SOMBRAS

‘BETA_NS_2XH’: En caso del seguidor 1X H será el ángulo de inclinación fija sobre el eje principal.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E29.1	GIRO_EJESID	Nombre identificador categorización	String
RI-E29.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	String
RI-E29.3	BETA_EO_1XH	Ángulo de giro del seguidor 1X H y giro principal del seguidor 2X H	String
RI-E29.4	BETA_NS_2XH	Ángulo de giro del eje secundario del seguidor 2X H	String
RI-E29.5	DN_METEO	Descripción categorización	String
RI-E29.6	MES	Descripción categorización	String
RI-E29.7	DIA_AÑO	Descripción categorización	String
RI-E29.8	HORA	Descripción categorización	String

Tabla 2.66: Diccionario de datos. Entidad GIRO_EJES

RI-E30:Entidad COORDENADAS_VSOL

- Definición: Tabla del cálculo de las coordenadas del vector sol expresadas en el sistema local de la fila de módulos.
- Consideraciones:
 - Cuando el sol está por debajo del horizonte (ángulo cenital solar menor de 90°) el valor normalmente es cero o no tiene valor significativo, por lo que no se calculan los valores.
 - Sistema de referencia inicial:
 - Eje X: coincidente con la dirección este-oeste (positivo hacia el oeste)
 - Eje Y: coincidente con las direcciones norte-sur (positivo hacia el sur)
 - Eje Z: vertical del lugar (positivo hacia el cénit)

La clave primaria 'COORDENADAS_VSOLID' es autoincremental. Los atributos no son nulos.

RI-E31:Entidad VECTOR_NORMAL_MODULO

- Definición: Tabla que contiene los cálculos sobre el vector normal al módulo del proyecto.
- Consideraciones:

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E30.1	COORDENADAS_VSOLID	Identificador	integer
RI-E30.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E30.3	EJE_X_SOL	Eje x vector Sol	double
RI-E30.4	EJE_Y_SOL	Eje y vector Sol	double
RI-E30.5	EJE_Z_SOL	Eje z vector Sol	double
RI-E30.6	MES	Mes	integer
RI-E30.7	DIA_AÑO	Día mes	integer
RI-E30.8	HORA	Hora	integer

Tabla 2.67: Diccionario de datos. Entidad COORDENADAS_VSOL

- Los componentes del vector normal a la superficie de los módulos se expresan en el triedo XYZ coincidente con las direcciones oeste-sur-cenit definido por:
 - X: positivo hacia el oeste
 - Y: positivo hacia el sur
 - Z: positivo hacia el cenit

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E31.1	VECTOR_NORMAL_MODULOID	Identificador	integer
RI-E31.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E31.3	EJE_X_NP	Eje X	double
RI-E31.4	EJE_Y_NP	Eje Y	double
RI-E31.5	EJE_Z_NP	Eje Z	double
RI-E31.6	MES	Mes	integer
RI-E31.7	DIA_AÑO	Día mes	integer
RI-E31.8	HORA	Hora	integer

Tabla 2.68: Diccionario de datos. Entidad VECTOR_NORMAL_MODULO

La clave primaria ‘VECTOR_NORMAL_MODULOID’ es autoincremental. Los atributos no son nulos.

RI-E32:Entidad SOMBRAS_CALCULO1

- Definición: Tabla que contiene los cálculos sobre las pérdidas por sombra de irradiación difusa.

ID	Nombre del atributo	Descripción	Tipo
RI-E32.1	SOMBRAS_CALCULO1_ID	Identificador	integer
RI-E32.2	ORD_ORDERID	Identificador clave foránea, ORD_ORDER	integer
RI-E32.3	FSH_DIF_1	Factor de sombra de la difusa 1	double
RI-E32.4	FSH_DIF_2	Factor de sombra de la difusa 2	double
RI-E32.5	FSH_DIF_3	Factor de sombra de la difusa 3	double
RI-E32.6	FSH_DIF_4	Factor de sombra de la difusa 4	String
RI-E32.6	FSH_DIF1	Factor de sombra de la difusa	String
RI-E32.6	ZSH_DIF_BEAM1	Altura de la sombra proyectada	String
RI-E32.6	FSH_DIF_BEAM1	Factor de sombra geométrica	String
RI-E32.6	MES	Mes	integer
RI-E32.7	DIA_AÑO	Día mes	integer
RI-E32.8	HORA	Hora	integer

Tabla 2.69: Diccionario de datos. Entidad SOMBRAS_CALCULO1

La clave primaria ‘SOMBRAS_CALCULO1_ID’ es autoincremental. Los atributos no son nulos.

Para un mayor rendimiento en la realización de los cálculos las tablas relacionadas con las entidades que van desde RI-E27 a RI-E32, sólo se calculan cuando el $\cos \theta_{zs}$ sea mayor que 0, lo que supondría que se realiza el cálculo cuando es de día, cuando se recibe irradiación.

2.3.6. Diseño de la interfaz

El diseño de la interfaz se ha realizado con cuidado, se ha buscado la modularidad y funcionalidad con un diseño transparente y sencillo. La interfaz de la aplicación sigue una estructura común, procura mantener el mismo estilo para que resulte agradable al usuario.

Dependiendo del tipo de usuario que acceda a la aplicación, ya sea un usuario cliente o un usuario administrador, podrá ver diferentes pantallas y realizar distintas funciones en el sistema. El navegador, que se encuentra en la parte superior, mostrará unos enlaces u otros dependiendo del tipo de usuario.

Para una mayor especificación desde un punto de vista más operativo consulte la sección de manuales (3.3).

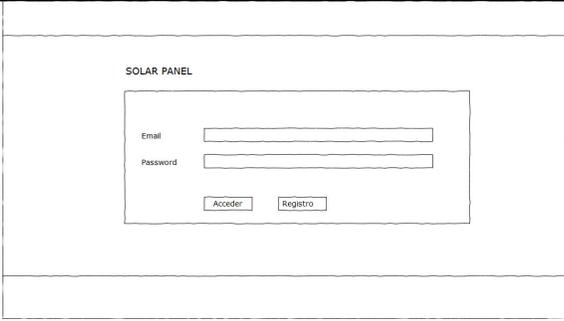
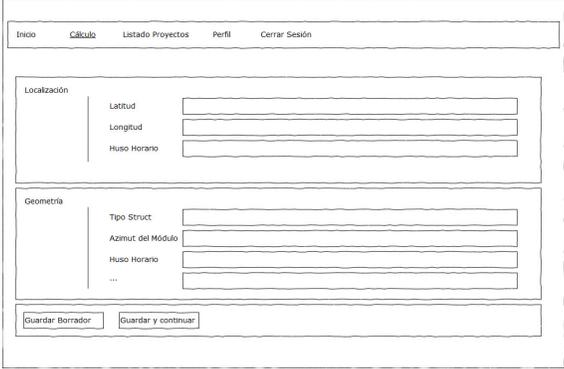
Vista	Inicio
Descripción	Página que permite iniciar sesión y registrarse en la aplicación.
Activación	El usuario accede a la aplicación con sus credenciales, o cierra sesión abierta.
Boceto	
Eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Acceder a la aplicación - Acceder a la página de registro.

Tabla 2.70: Diseño de Interfaz Inicio

Vista	Inicio Usuario
Descripción	Página de bienvenida informativa de la aplicación.
Activación	El acceso del usuario se realiza con éxito. El usuario selecciona en el navegador superior la pestaña <i>Inicio</i> .

<p>Boceto</p>	
<p>Eventos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ver información. - Seleccionar pestaña en el navegador superior.

Tabla 2.71: Diseño de Interfaz Dashboard

Vista	Cálculo
<p>Descripción</p>	<p>Página de introducción de parámetros y creación de proyecto.</p>
<p>Activación</p>	<p>El usuario selecciona en el navegador superior la pestaña <i>Cálculo</i>.</p>
<p>Boceto</p>	

Eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Crear nuevo proyecto. - Siguiendo. - Guardar borrador. - Guardar y continuar. - Seleccionar pestaña en el navegador superior.
---------	---

Tabla 2.72: Diseño de Interfaz Cálculo

Vista	Listado Proyectos
Descripción	Página de histórico de proyectos creados por el usuario.
Activación	El usuario selecciona en el navegador superior la pestaña <i>Listado Proyectos</i> . El usuario introduce todos los parámetros de las fases de la pestaña de <i>Cálculo</i> (2.72).
Boceto	
Eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Detalle de proyecto para ver el progreso. - Seleccionar pestaña en el navegador superior.

Tabla 2.73: Diseño de Interfaz Listado Proyectos

Vista	Progreso Proyecto
Descripción	Página con el detalle del proyecto seleccionado en la pestaña <i>Listado Proyectos</i> (2.73).

Activación	El usuario presiona sobre el <i>Detalle</i> de la tabla de histórico de la pestaña <i>Listado Proyectos</i> .
Boceto	
Eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Visualizar Datos. - Continuar borrador. - Continuar fase. - Cambiar nombre proyecto. - Consultar tabla cálculo. - Seleccionar pestaña en el navegador superior.

Tabla 2.74: Diseño de Interfaz Progreso Proyectos

Vista	Tablas Cálculo Progreso Proyecto
Descripción	Página de consulta con la información de los cálculos realizados por el sistema de un proyecto.
Activación	El usuario el botón <i>Consultar Tabla Cálculo</i> de la página <i>Progreso Proyecto</i> (2.74).

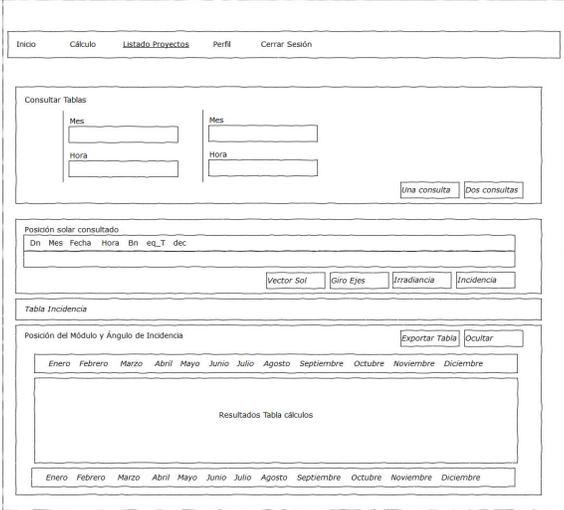
Boceto	
Eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar una consulta. - Realizar dos consultas. - Ver tablas calculadas para el proyecto. - Exportar tablas calculadas del proyecto. - Visualizar por meses resultados tabla seleccionada. - Seleccionar pestaña en el navegador superior.

Tabla 2.75: Diseño de Interfaz Tablas Cálculo Progreso Proyectos

Vista	Perfil
Descripción	Página con la información del perfil del usuario.
Activación	El usuario selecciona la pestaña <i>Perfil</i> del navegador superior.

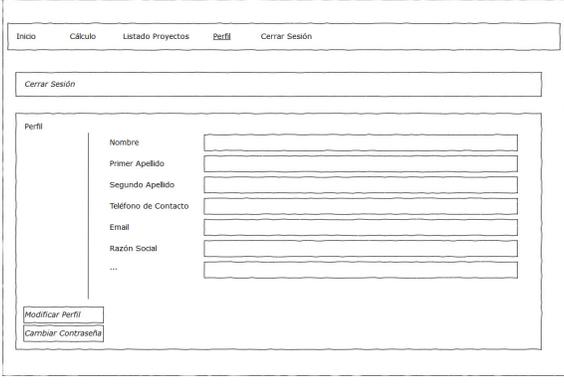
Boceto	
Eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Cerrar sesión. - Modificar perfil. - Cambiar contraseña. - Seleccionar pestaña en el navegador superior.

Tabla 2.76: Diseño de Interfaz Perfil Usuario

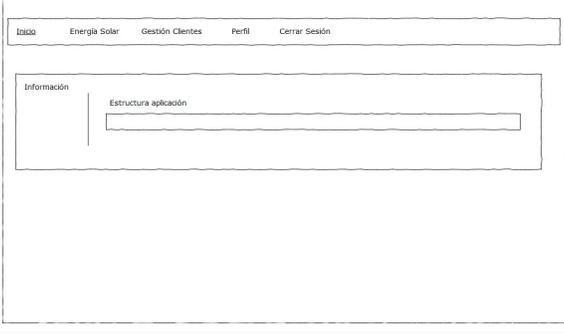
Vista	Inicio Administrador
Descripción	Página de bienvenida informativa de la aplicación.
Activación	El acceso del administrador se realiza con éxito. El administrador selecciona en el navegador superior la pestaña <i>Inicio</i> .
Boceto	
Eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Ver información inicio. - Seleccionar pestaña en el navegador superior.

Tabla 2.77: Diseño de Interfaz Inicio Administrador

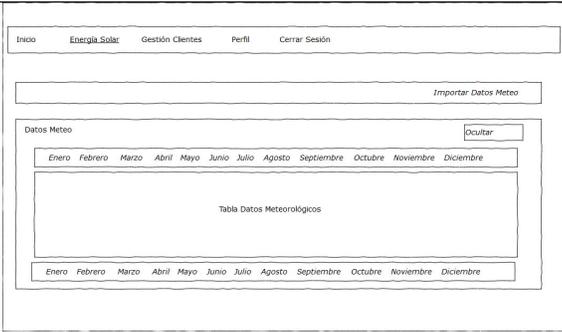
Vista	Energía Solar
Descripción	Página de gestión y consulta de los Datos Metereológicos.
Activación	El administrador selecciona en el navegador superior la pestaña <i>Energía Solar</i> .
Boceto	
Eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Ver información Datos Metereológicos de un año por meses. - Importar Datos Metereológicos. - Seleccionar pestaña en el navegador superior.

Tabla 2.78: Diseño de Interfaz Energía Solar

Vista	Gestión Clientes
Descripción	Página de gestión y consulta los usuarios registrados en el sistema.
Activación	El administrador selecciona en el navegador superior la pestaña <i>Gestión Clientes</i> .

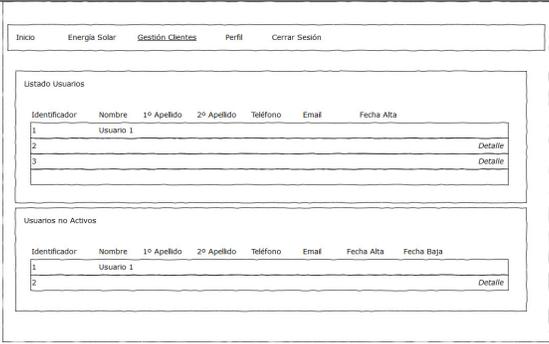
Boceto	
Eventos	<ul style="list-style-type: none"> - Ver tabla con información de los usuarios activos en el sistema. - Ver tabla con información de los usuarios no activos en el sistema. - Acceder al detalle de un usuario seleccionado. - Seleccionar pestaña en el navegador superior.

Tabla 2.79: Diseño de Interfaz Gestión Usuarios

2.4. Implementación

Para la implementación de la aplicación web se ha seguido una arquitectura cliente-servidor, con tecnologías *Spring* e *Hibernate*, y diferentes lenguajes de programación.

- Por el lado del cliente, la interfaz se ha diseñado con HTML5 para definir el contenido de las páginas web, CSS3 y *Bootstrap 4.0* para dar estilo y animación, JavaScript para hacer las páginas dinámicas y ejecutar funciones y operaciones, como por ejemplo los mensajes de validación, los mensajes de alert, mostrar u ocultar botones. También se ha utilizado *jQuery* para realizar operaciones, mostrar y ocultar información y AJAX para hacer llamadas al servidor y mostrar información al usuario sin refrescar la página en la que se encuentre. Para mostrar los literales de la aplicación se ha usado un `message.properties`.
- Por el lado del servidor, el código fuente de la aplicación se ha realizado con *JavaSE 1.7* con un `jre` y `jdk 1.7jdk` (versión 1.7.0_79) y compilado en un servidor Apache

Tomcat v.6.0 (versión 6.0.35). Para darle más memoria al servidor se ha añadido los siguientes parámetros: ‘-Xmx1024m -XX:MaxPermSize=256m’. La versión de *Maven* es por defecto, 3.3.9. La aplicación se ha realizado bajo el entorno de desarrollo de Eclipse (Oxygen) con java8 y jdk8 (versión 1.8.0_181), Eclipse (Neon), y SpringBoot3.0.

Se ha diseñado una Base de Datos en phpMyAdmin en lenguaje MySQL para poder guardar toda la información de los parámetros introducidos por el usuario, así como los datos necesarios de las configuraciones para el buen funcionamiento del sistema, y para poder almacenar todos los resultados obtenidos una vez realizados los cálculos. Para ello se ha utilizado la herramienta XAMPP v3.2.2.

En todas las páginas de la aplicación en la que el usuario pueda introducir algún tipo de parámetro hay una doble validación Cliente-Servidor. Por el lado del cliente se comprueba el tipo de parámetro insertado, ya sea de tipo literal o de tipo número natural; que tenga una longitud correcta y que no esté vacío ni sea nulo. En caso de que la validación sea incorrecta se muestra un mensaje de validación en rojo bajo el parámetro incorrecto. En el lado del servidor, estas validaciones las hacen dos clases, una que implementa la interfaz de Validator de Java, que valida y establece en el objeto Errors el mensaje que le corresponda, y un servicio que se encarga de asignar el error a la variable del parámetro correspondiente para mostrarlo al cliente.

2.4.1. Estructura del proyecto

La estructura global del proyecto es la siguiente:

src/com/Masters/

Está formado por todas las clases java de la aplicación, donde se distinguen diferentes paquetes:

- **constant:** paquete de variables constantes de la aplicación.
- **controllers:** paquete que contiene todos los controladores.
- **DAO:** paquete que contiene todas las clases DAO con sus operaciones con la Base de Datos.
- **forms:** paquete que contiene todos los formularios que se utilizan en las diferentes vistas de la aplicación. Son POJOs que se utilizan como servicios de otras aplicaciones.
- **services:** paquete que contiene las clases que dan funcionalidad a los controladores.

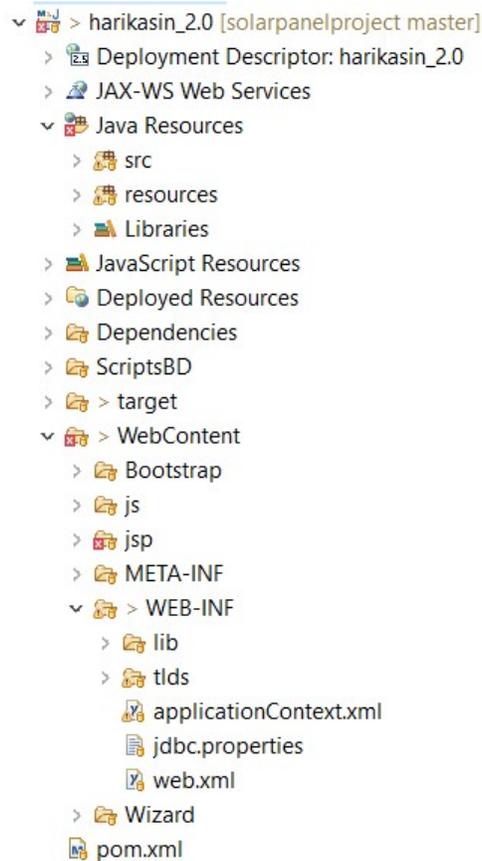


Figura 2.40: Estructura global

- `utilsTransaction`: paquete que contiene las clases sirven para implementar diferentes funcionalidades de la aplicación.

`src/com/panelsolar/bean`

Contiene todos los beans java, que son clases POJOs que mapean relacionalmente las clases java con las tablas de la Base de Datos.

`resources/`

- `hibernate.cfg.xml`, fichero XML donde se configura el mapeo relacional de la Base de Datos con las entidades de java.
- `log4j.properties`, fichero XML donde se configura la creación de ficheros con las trazas o logs de las funciones y ejecuciones que va realizando la aplicación. Todos los métodos

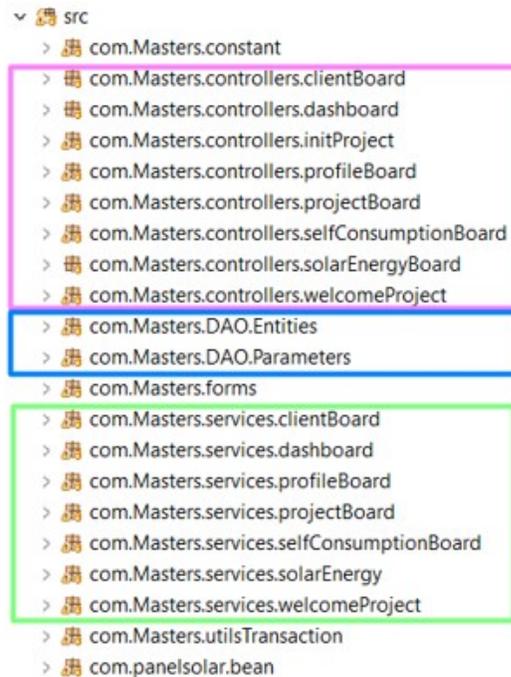


Figura 2.41: Directorio src/com/

están trazados para la resolución rápida de los errores y problemas. La nomenclatura de las trazas que se ha llevado es la siguiente:

- Inicio del método: ‘Started the method `initController()` for ’ + `this.getClass().getSimpleName()`
- Finalización del método: ‘Finished the method `initController()` for ’ + `this.getClass().getSimpleName()`
- Error en método: ‘There was an error in method `initController()` in the class ’ + `this.getClass().getSimpleName()` + ‘. The trace is: ’, e

De esta forma cuando hay una excepción o un error interno en la aplicación se puede seguir fácilmente la traza del error sabiendo en qué clase y qué método ha tenido el error.

- *message.properties*: archivo de propiedades con los literales que se muestran en la aplicación.

ScriptsBD/

Contiene todos los script necesarios en ficheros sql para la creación de la Base de Datos así como las modificaciones que se han ido añadiendo. Cada vez que se crea una tabla nueva o un atributo se actualiza el Script correspondiente.

WebContent/

- Bootstrap: directorio donde se encuentran todos los archivos necesarios para la integración de Bootstrap.
- Wizard: directorio donde se encuentran los archivos CSS que dan estilo a la interfaz.
- jsp: directorio donde se encuentran las JSP y los archivos con código javaScript.

WEB-INF/

- *applicationContext.xml*: fichero de configuración de Spring que actúa de dispatcher en la aplicación.
- *jdbc.properties*: fichero de propiedades donde están definidos todos los parámetros que permiten la conexión con la Base de Datos.
- *web.xml*: fichero de configuración de la aplicación.

pom.xml

Fichero donde se definen las dependencias y librerías con los distintos módulos que se necesitan para el desarrollo y funcionamiento de la aplicación.

2.4.2. Diagrama de clases

Se detallan las clases en el siguiente orden: Controller - Interfaz - Service - DAO.

*En verde las clases que son inyectadas pero que no pertenecen al propio controlador.

class ClientBoardController Figura 2.42. En este controlador se realizan todas las funciones que tienen que ver con la gestión del cliente por parte del administrador, ya sea ver los listados de los usuarios activados o no activados en el sistema, visualizar el perfil de un usuario, actualizarlo, darlo de alta...

- String initController

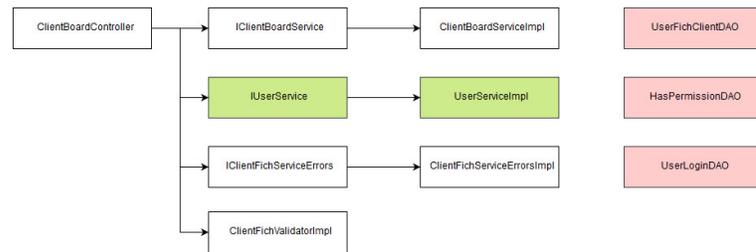


Figura 2.42: ClientBoard

- String initClientFich
- String saveEditFichClient
- String deactivateFichClient
- String activateFichClient

class ClientBoardServiceImpl

- void initController
- Boolean initFichClient
- ArrayList<UserFichClient>getListClientActive
- ArrayList<UserFichClient>getListClientNoActive
- void saveProfileFichClient
- void activateProfileFichClient
- void deactivateProfileFichClient

class ClientFichServiceErrorsImpl

- void setErrorsClientFich

class ClientFichValidatorImpl

- void validateEditProfileUser
- boolean validateDNI

- boolean soloNumeros
- String letraDNI
- boolean validateEmail
- boolean validatePassword

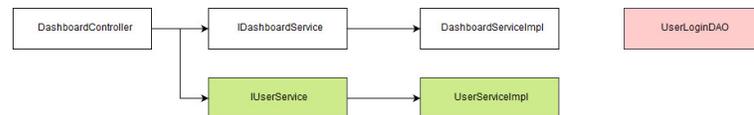


Figura 2.43: Dashboard

class DashboardController Figura 2.43. Este controlador es de la página de inicio una vez accedes al sistema, de momento esta pantalla es meramente informativa, aunque en un futuro con la fase del cálculo de los proyectos con energía solar terminada, se introduciría la energía térmica y se le añadiría más información y funcionalidad.

- String initController

class DashboardServiceImpl

- void initController

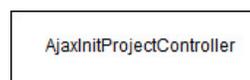


Figura 2.44: AjaxInitProject

class AjaxInitProject Figura 2.44.

- String accessInit

class ProfileBoardController Figura 2.45. Este controlador corresponde con la página de perfil del usuario, donde se realizan todas las funciones que puede hacer un usuario, como modificar su perfil, darse de baja, realizar el pago con el módulo de *PayPal*, modificar la contraseña, y por parte de un usuario administrador, mostrar los permisos que contiene.

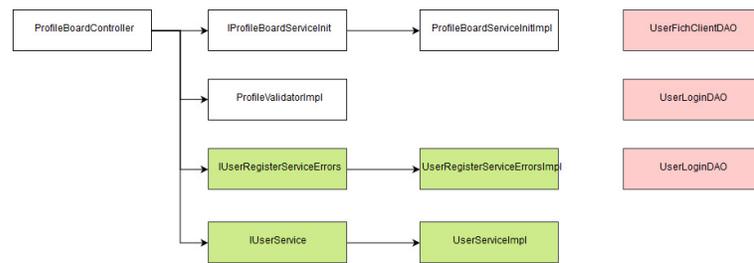


Figura 2.45: ProfileBoard

- String initController
- String saveEditProfile
- String leaveSystem
- String paymentSuccess
- String logOut
- String changePasswordProfile

class ProfileBoardServiceInitImpl

- void initController
- void saveProfile
- Boolean changePasswordProfile

class ProfileValidatorImpl

- void validateEditProfileUser
- boolean validateDNI
- boolean soloNumeros
- String letraDNI
- boolean validateEmail
- boolean validatePassword

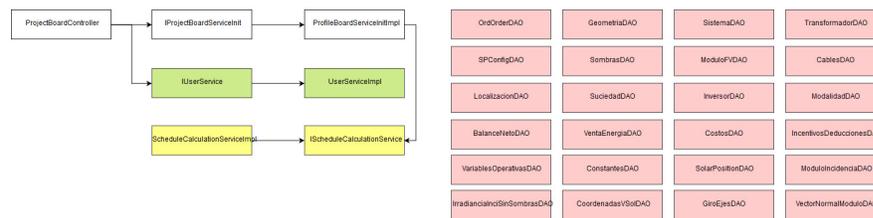


Figura 2.46: ProjectBoardController

class ProjectBoard Figura 2.46. Este controlador obtiene todos listados de los proyectos creados en el sistema.

- String initController
- String logOut
- String redirectProgress

class ProjectBoardServiceInitImpl

- void initController
- void initControllerProgress
- void initProjectProgressTableSolarP
- String goTo
- void getTablesWithOrder
- void getTableSolarPosition
- void getConsultTableSolarPosition
- void getConsultTableSolarPosition1
- ArrayList<SolarPosition>viewTableSolarPositionConsulted
- ArrayList<ModuloIncidencia>viewTableModuloIncidenciaConsulted
- ArrayList<IrradianciaInciSinSombras>viewTableIrraciandiaISSConsulted
- ArrayList<GiroEjes>viewTableGiroEjesConsulted
- ArrayList<CoordenadasVSol>viewTableCoordenadasVectorSolConsulted

- `ArrayList<VectorNormalModulo>viewTableVectorNormalMConsulted`
- `ArrayList<SombrasCalculo1>viewTableSombrasCalculo1Consulted`

class ScheduleCalculationServiceImpl Esta clase contiene toda la lógica y los métodos sobre cálculos realizados para un proyecto.

- `ArrayList<SolarPosition>tableSolarCalculation`
- `Calculo consultTableSolarCalculation`
- `BigDecimal calculateArgument`
- `BigDecimal calculateTimeEquation`
- `BigDecimal calculateDeclineEquation`
- `void getConsultTableSolarPosition1`
- `BigDecimal calculateEccentricityOrbit`
- `BigDecimal calculateAngleSolarTime`
- `BigDecimal calculateAngleSolarZenith`
- `BigDecimal calculateAngleSolarAzimuth`
- `BigDecimal calculateAngleSolarLifting`
- `BigDecimal calculateAngleModuleAzimuth`
- `BigDecimal calculateAngleModuleInclination`
- `BigDecimal calculateAngleIncidence`
- `BigDecimal calculateNormalExtraAtIrrad`
- `BigDecimal calculateHorizontalExtraAtIrrad`
- `BigDecimal calculateExtraAtSobrePanel`
- `BigDecimal calculateMasaAire`
- `BigDecimal calculateGlobalHorizontal`
- `BigDecimal calculateDifusaHorizontal`
- `BigDecimal calculateIndiceClaridad`

- BigDecimal calculateFraccionDifusa
- BigDecimal calculateDirectaHorizontal
- BigDecimal calculateIndiceAnisotropia
- BigDecimal calculateDifusaIsotropicaIncidente
- BigDecimal calculateDifusaCircunsolarIncidente
- BigDecimal calculateDifusaIncidente
- BigDecimal calculateDirectaIncidente
- BigDecimal calculateAlbedoIncidente
- BigDecimal calculateGlobalIncidenteSS
- BigDecimal calculateBetaEO1XH
- BigDecimal calculateBetaNS2XH
- CoordenadasVSol calculateCoordenadasSol
- VectorNormalModulo calculateEjesVectorNM
- SombrasCalculo1 metodoSombrasCalculo1
- BigDecimal calculateFShDifAiAo
- BigDecimal calculateFShDifAiAoPromedio
- BigDecimal calculateZShBeam1
- BigDecimal calculateFShBeam1

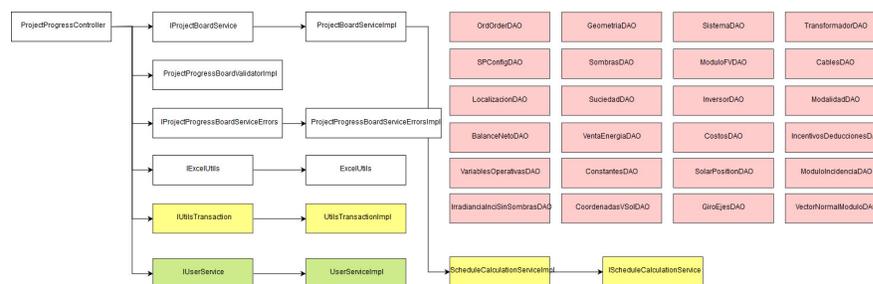


Figura 2.47: ProjectProgress

class ProjectBoardController Figura 2.47. En este controlador se realizan las funciones de actualización en el caso de que se haya modificado un proyecto, se recoge toda su información, la muestra al usuario, y analiza y habilita las funciones que un usuario puede realizar para un proyecto seleccionado.

- String initController
- String progressProject
- String saveDescriptionOrder
- String goToconsultTableSolarPosition
- String showConsultTableSolarPosition
- String showConsultTableSolarPosition1
- String logOut
- String exportTableSP
- String exportTableMI
- String exportTableIISS
- String exportTableGE
- String exportTableCVS
- String exportTableVNM
- ArrayList<SolarPosition>consultedViewTableSolarPosition
- ArrayList<ModuloIncidencia>consultedViewTableModuloIncidencia
- ArrayList<IrradianciaInciSinSombras>consultedViewTableIrradianciaISS
- ArrayList<GiroEjes>consultedViewTableGiroEjes
- ArrayList<CoordenadasVSol>consultedViewTableCoordenadasVectorSol
- ArrayList<VectorNormalModulo>consultedViewTableVectorNormalM
- boolean exportToExcel

class ProjectBoardServiceImpl

- void saveDescriptionOrder
- File getExcelSolarPosition
- File getExcelModuloIncidencia
- File getExcelIrradianciaISS
- File getExcelGiroEjes
- File getExcelCoordenadasVSol
- File getExcelVectorNormalModulo

class ProjectProgressBoardValidatorImpl

- void validateParamsConsultSP
- void validateParamsConsultSP1

class ProjectProgressBoardServiceErrorsImpl

- void setErrorsParamsConsultSP
- void setErrorsParamsConsultSP1

class ExcelUtils

- File exportSPToExcel
- File exportMI_SPToExcel
- File exportIISS_SPToExcel
- File exportGE_SPToExcel
- File exportCVS_SPToExcel
- File exportVNM_SPToExcel
- File exportSC1_SPToExcel
- Boolean importDatosMeteoExcel

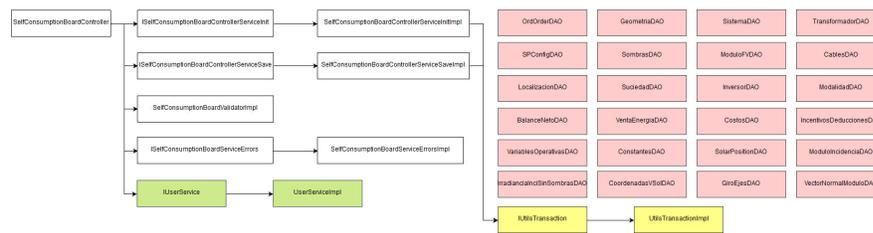


Figura 2.48: SelfConsumption

class SelfConsumptionBoardController Figura 2.48. Este controlador lleva las funciones sobre las fases de los parámetros que tiene que introducir un usuario para crear un proyecto y completarlo.

- String initController
- String logOut
- String initControllerFase2
- String initControllerFase3
- String initControllerFase4
- String saveDraftProject
- String saveDraftProjectFase2
- String saveDraftProjectFase3
- String saveDraftProjectFase4
- String saveProject
- String saveProjectFase2
- String saveProjectFase3
- String saveProjectFase4
- String goFase2
- String goFase3
- String goFase4

class SelfConsumptionBoardControllerServiceInitImpl

- void initController
- void logOut
- void initControllerFase2
- void initControllerFase3
- void initControllerFase4
- void initParamsFase1
- Boolean initSetParamsLocalizacion
- Boolean initSetParamsGeometria
- void initParamsFase2
- void initSetFormVar2
- Boolean initSetParamsSombras
- Boolean initSetParamsSuciedad
- Boolean initSetParamsSistema
- Boolean initSetParamsModuloFV
- Boolean initSetParamsInversores
- void initParamsFase3
- void initSetFormVar3
- Boolean initSetParamsTransformador
- Boolean initSetParamsCables
- void initParamsFase4
- Boolean initSetParamsModalidad
- Boolean initSetParamsBalance
- Boolean initSetParamsVentaE
- Boolean initSetParamsCostos
- Boolean initSetParamsIncentivos

- Boolean `initSetParamsVarOperativas`

class SelfConsumptionBoardControllerServiceSaveImpl

- String `saveProductsService`
- String `saveDraftProjectService`
- String `saveDraftProjectServiceFase2`
- String `saveDraftProjectServiceFase3`
- String `saveDraftProjectServiceFase4`
- OrdOrder `createOrdOrder`
- OrdOrder `createOrdOrderConSesion`
- OrdOrder `updateOrderSaveFase`

class SelfConsumptionBoardValidatorImpl

- void `validateSaveDescription`
- void `validateSaveProjectGeoLoc`
- void `validateSaveProjectSom`
- void `validateSaveProjectTrns`
- void `validateSaveProjectMod`

class SelfConsumptionBoardServiceErrorsImpl

- void `setErrorsSaveDescription`
- void `setErrorsSaveProjectSom`
- void `setErrorsSaveProjectTrns`
- void `setErrorsSaveProjectMod`

class SolarEnergyBoardController Figura 2.49. Este controlador contiene las funciones sobre la importación de los Datos Meteorológicos y su visualización.

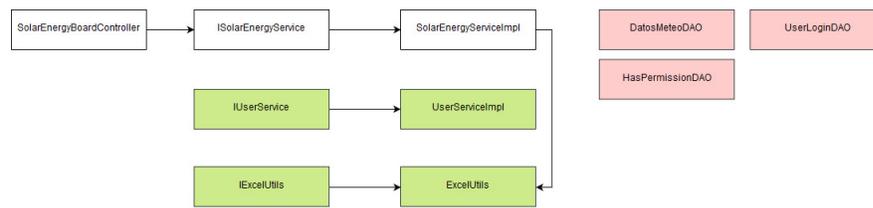


Figura 2.49: SolarEnergy

- String initController
- Boolean importToExcel
- ArrayList<DatosMeteo>consultedViewTableDatosMeteo

class SolarEnergyServiceImpl

- Boolean importExcelForYear
- ArrayList<DatosMeteo>viewTableDatosMeteo

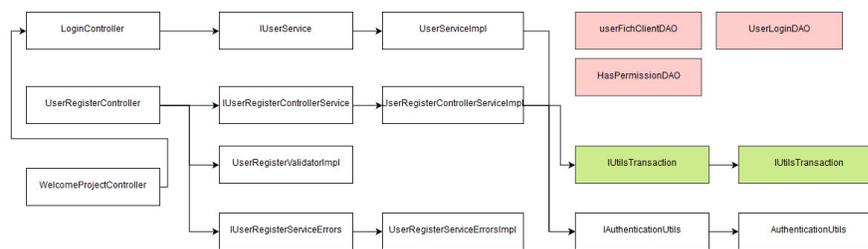


Figura 2.50: Inicio

class LoginController Figura 2.50. Este controlador es el encargado de recibir las peticiones de acceso al sistema, autentifica al usuario.

- Boolean displayLogin
- Boolean executeLogin
- String logOut

class UserServiceImpl

- Boolean isValidUser
- UserLogin getUser
- String logOut

class WelcomeProjectController Figura 2.50.

- String initController
- String accessProject
- String redirectUserRegister2
- String entrarLogin

class UserRegisterController Figura 2.50. Este controlador realiza las funciones para que un usuario pueda registrarse en el sistema correctamente.

- String initController
- String confirmNewRegister

class UserRegisterControllerServiceImpl

- String registerNewUser
- String saveUserRegister

class UserRegisterValidatorImpl

- void validateRegisterUser
- Boolean validateDNI
- Boolean soloNumeros
- String letraDNI
- Boolean validateEmail
- Boolean validatePassword

class UserRegisterServiceErrorsImpl

- void setErrorsUserRegister

2.4.3. Diseño de la Base de Datos

El almacenamiento de los parámetros introducidos por el usuario y requeridos para los proyectos, se ha definido por módulos y fases:

- Fase 1: módulos localización y geometría.
- Fase 2: módulos sombras, suciedad, sistema, módulo FV, inversor.
- Fase 3: módulos transformador, cables.
- Fase 4: módulos modalidad, balance neto, venta energía, costos, incentivos y deducciones y variables operativas.

Por cada módulo se ha creado una tabla en Base de Datos con un identificador único y una clave foránea que pertenece a la tabla ‘ORD_ORDER’. Por cada proyecto se realizan los cálculos creándose tablas para almacenar, así que por cada cálculo se ha creado una tabla. Teniendo un total de 32 tablas en la Base de Datos.

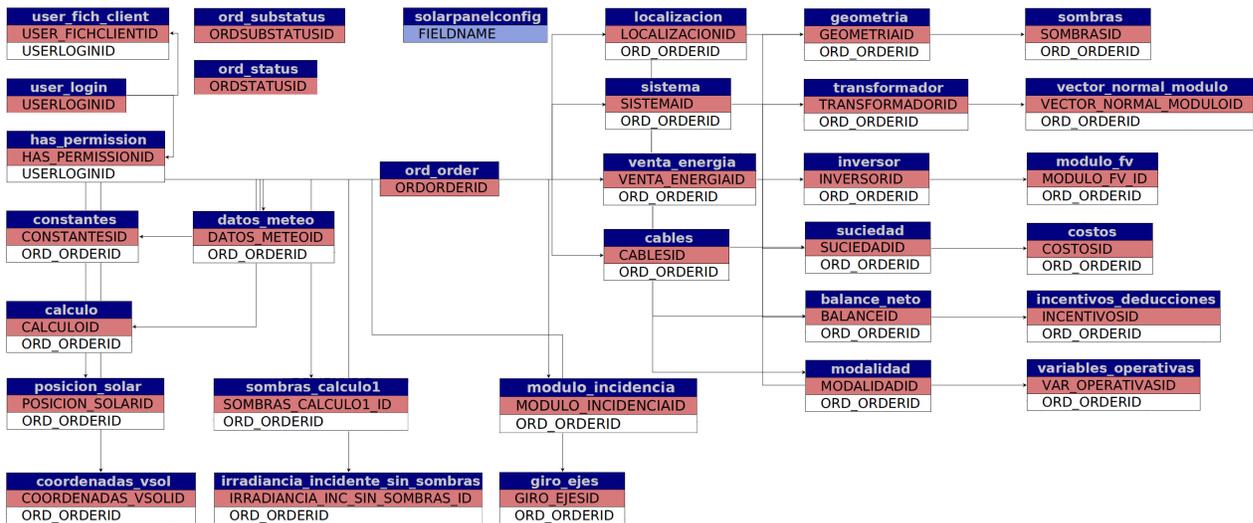


Figura 2.51: Modelo Relacional Base de Datos

2.4.4. Detalles de implementación

Precisión

A la hora de realizar las operaciones de cálculo, y analizar los resultados, los datos no tenían la precisión necesaria y se alejaban en décimas de los resultados que se debían obtener. Estudiando los valores de una determinada columna el error se hacía visible sólo en algunas filas, por lo que se podía determinar que el error dependía del redondeo. Los errores detectados no eran aparentemente significativos, aunque para la variable azimut, en algunos casos la diferencia era de dos centésimas de radian, lo que supone una diferencia de un grado, que sí que puede ser relevante si se adiciona al error intrínseco de los datos.

Esto supone un problema debido a la propagación de errores que conlleva, aunque las ecuaciones que se realizan ya tienen un error intrínseco entre 0.5° y 1.0° por no considerar la variación horaria de la declinación y la ecuación de tiempo, sino sólo la diaria. Los cálculos trigonométricos que se realizan, en una primera versión se hacían con variables tipo *Double*. El ordenador tiene una precisión de 10^{-16} , pero trabaja en binario, y a la hora de trabajar con variables de tipo *Double* comete errores de precisión por intentar trabajar con valores que no puede representar. Si un ordenador intenta dar un valor exacto por ejemplo a la operación $1/100$, el resultado es $1100110011001100110011001100110011001100110011\dots$ infinito.

Para evitar esto se utiliza *BigDecimal*, que es una clase que nos proporciona Java, de tal forma que declaramos nuestras variables con este tipo a la hora de trabajar con ellas. En la siguiente imagen se muestra el método empleado para realizar el cálculo del ángulo de incidencia de la tabla Posición del Módulo y Ángulo de incidencia, mostrando la forma en la que se define la precisión.

```
private BigDecimal calculateAngleIncidence(SolarPositionForm form, SolarPosition solarPosition, ModuloIncidencia moduloIncidencia){
    BigDecimal ACs = solarPosition.getAnguloAcimut();
    BigDecimal cosOzs = solarPosition.getCosCenital();
    BigDecimal sinOzs = solarPosition.getSinCenital();
    BigDecimal ACp = moduloIncidencia.getAcimutMod();
    BigDecimal Ozp = moduloIncidencia.getCenitalMod();

    Double argumento0 = cosOzs.doubleValue() * Math.cos(Ozp.doubleValue()) + sinOzs.doubleValue() * Math.sin(Ozp.doubleValue()) * Math.cos(ACp.doubleValue() - ACs.doubleValue());

    BigDecimal argumento = new BigDecimal(Double.toString(argumento0)).setScale(PRCS_2, BigDecimal.ROUND_HALF_UP);
    if(argumento.doubleValue() > 1 || argumento.doubleValue() < -1) {
        if(argumento.doubleValue() > 1) {
            argumento = null;
        } else {
            argumento = null;
        }
    }
    BigDecimal cosIncidencia = argumento;

    moduloIncidencia.setCosIncidencia(cosIncidencia);
    BigDecimal anguloIncidencia = new BigDecimal(Double.toString(Math.acos(cosIncidencia.doubleValue()))).setScale(PRCS_2, BigDecimal.ROUND_HALF_UP);

    return anguloIncidencia;
}
```

Figura 2.52: Método cálculo ángulo de incidencia

Otra de las medidas que se tomó fue igualar el tamaño de la cola decimal, debido a que la diferencia entre ellas provoca un error relativo considerable. Por ejemplo en el estudio del error relativo del argumento, asumiendo 4 cifras decimales para π y otras para el cociente

1/365, se estaría produciendo un error relativo del 1.83%. Esto lo solventamos mediante la siguiente sentencia:

```
BigDecimal argumento = new BigDecimal(Double.toString(argumentoD)).setScale(PRCS_2,  
BigDecimal.ROUND_HALF_UP);
```

con la que estamos creando una nueva variable de tipo *BigDecimal*, en la que establecemos la precisión que va a tener (*PRCS_2* es una constante declarada con el valor de 6) y la forma de redondeo.

JasperReports

Para generar los ficheros pdf se utiliza la herramienta iReport. Con esta herramienta le mandamos los parámetros por java con un *HashMap* de lo que queremos imprimir, y generamos un reporte en pdf. Con iReport modelamos cómo sería el diseño de la página que queremos imprimir, y declaramos y definimos los mismos parámetros que le mandamos por java. Para generar los datos también puede configurarse una conexión directa con la Base de Datos y generar una consulta para imprimirlo directamente sin pasarle parámetros.

Los documentos de los reportes generados por JasperReports tienen la extensión ‘*jrxml*’ (jasper report xml), y ‘*jasper*’ que es el que usamos en la aplicación y el reporte ya compilado.

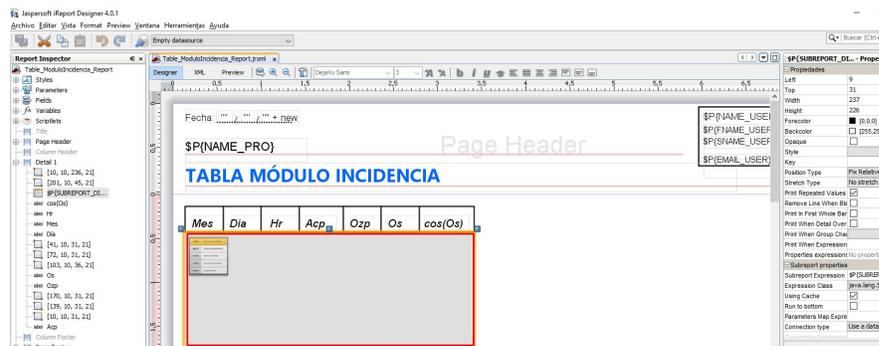


Figura 2.53: Jaspersoft iReport Designer.

En la (figura 2.53) se muestra el diseño que se va a seguir para la generación de la tabla Módulo Incidencia. JasperReports permite la creación de subreportes dentro de los reportes padre, de tal forma que se le puede añadir tantos reportes como se quiera.

En este caso, el reporte que incluimos (figura 2.54) lo iteramos tantas veces como posiciones tenga el listado que le pasemos, pintando por cada iteración una fila de la tabla.

Esto lo hacemos gracias a una de las propiedades de las conexiones que integra jasper: *new*

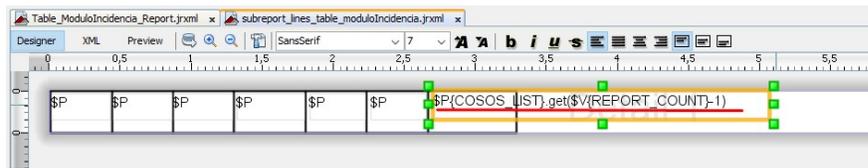


Figura 2.54: Jaspersoft subreport.

`net.sf.jasperreports.engine.data.JRBeanCollectionDataSource($P{DIA_LIST})`

Esta herramienta nos permite declarar los parámetros como *BigDecimal* por lo que no es necesario la transformación de datos a la hora de pasarlos a la herramienta.

El reporte generado para la (figura 2.54) se puede observar en la siguiente imagen (figura 2.55).

Fecha: 29 ... 11 / 2018

Proyecto FF1

Raquel
Fernandez
Gonzalez
raquel@mail.com

TABLA MÓDULO INCIDENCIA

Mes	Dia	Hr	Acp	Ozp	Os	cos(Os)
f	1	8	0	0	0.05598	1.514778
f	1	9	0	0	0.2675	1.299999
f	1	10	0	0	0.45158	1.10226
f	1	11	0	0	0.59568	0.932673

Figura 2.55: Tabla_Módulo_Incidencia.pdf

Capítulo 3

Pruebas y Manuales

A lo largo del proceso de desarrollo de la aplicación se han realizado pruebas en todas las funciones implementadas para evitar posibles fallos de la aplicación.

Para esta aplicación se han realizado dos tipos de pruebas:

- *Pruebas de caja negra*: estas pruebas se enfocan en analizar las entradas y las salidas del sistema (inputs y outputs), observando el comportamiento del sistema para su correcto funcionamiento. Son pruebas funcionales que se centran en que los módulos implementados sean correctos.
- *Pruebas de caja blanca*: estas pruebas se enfocan en las funciones internas de los módulos implementados, en el tratamiento de datos y la consistencia de este.

3.1. Pruebas de caja negra

Excepto para las pruebas 3.1 y 3.2, es precondition necesaria que el usuario esté autenticado en el sistema. Un usuario no autenticado no podrá acceder al sistema ni a ninguna de sus funcionalidades.

CN-1	Acceso al sistema
Objetivo	Comprobar que el usuario se pueda logear correctamente.
Usuario	Usuario.
Precondiciones	El usuario debe de estar registrado en el sistema.
Datos de entrada	Credenciales usuario: correo electrónico y contraseña.

Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción correo electrónico usuario 2. Introducción contraseña usuario
Resultado obtenido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualizar la página de inicio con credenciales correctas. ▪ Mensaje error en caso de credenciales incorrectas.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.1: Prueba CN-1: Acceso al sistema

CN-2	Registro usuario
Objetivo	Comprobar que los datos introducidos por el usuario para registrarse en el sistema son correctos.
Usuario	Usuario.
Precondiciones	Ninguna
Datos de entrada	Formulario de registro
Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario acepta las condiciones de la política de protección de datos. 2. El usuario introduce sus datos personales. 3. Registrar
Resultado obtenido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualizar pantalla confirmación registro. ▪ En caso de política de protección de datos no aceptada, pantalla registro inhabilitada. ▪ En caso de datos incorrectos, DNi incorrecto, email y contraseña inválidas mensajes de validación.

Resultado esperado	Correcto
---------------------------	----------

Tabla 3.2: Prueba CN-2: Registro usuario

CN-3	Cerrar sesión
Objetivo	Comprobar que el usuario registrado cierre sesión.
Usuario	Usuario autenticado.
Precondiciones	Ninguna.
Datos de entrada	Ninguno.
Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón cerrar sesión desde cualquier pantalla del sistema.
Resultado obtenido	<ul style="list-style-type: none"> ■ Visualizar pantalla inicio acceso al sistema.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.3: Prueba CN-3: Cerrar sesión

CN-4	Crear proyecto
Objetivo	Comprobar la creación de un nuevo proyecto por parte del usuario.
Usuario	Usuario registrado.
Precondiciones	Ninguna.
Datos de entrada	Formulario parámetros de un proyecto.

Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario visualiza la pantalla <i>Cálculo</i>. 2. El usuario presiona botón <i>Crear nuevo proyecto</i>. 3. El usuario introduce los datos requeridos para un proyecto. 4. <ul style="list-style-type: none"> - Usuario guarda borrador. - Usuario continua con las siguientes fases de introducción de parámetros de un proyecto.
Resultado obtenido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Listado histórico de proyectos al final la fase de introducción de parámetros. ▪ Mensaje validación en caso de datos inválidos. ▪ Mensaje validación en caso de que el usuario quiera pasar a la siguiente fase del proyecto sin haber introducido los datos requeridos de la fase en la que se encuentre.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.4: Prueba CN-4: Crear proyecto

CN-5	Visualizar listado proyectos
Objetivo	Un usuario visualice todos los proyectos propios creados en el sistema.
Usuario	Usuario registrado.
Precondiciones	Ninguna.
Datos de entrada	Ninguno.
Secuencia	El usuario accede a la pestaña <i>Listado Proyectos</i> .

Resultado obtenido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualizar proyectos del usuario. ▪ Visualizar botón <i>Crear proyecto</i> en caso de que el usuario no tenga ningún proyecto creado.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.5: Prueba CN-5: Visualizar listado proyectos

CN-6	Visualizar detalle proyecto
Objetivo	Un usuario visualice la información relativa a un proyecto seleccionado.
Usuario	Usuario registrado.
Precondiciones	El usuario deberá estar en la pantalla del listado histórico de los proyectos <i>Listado de Proyectos</i> .
Datos de entrada	Ninguno.
Secuencia	El usuario selecciona un proyecto y presiona en el enlace <i>Detalle</i> de la tabla del listado.
Resultado obtenido	Visualizar página <i>Progreso Proyecto</i> con la información relativa del proyecto seleccionado.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.6: Prueba CN-6: Visualizar detalle proyecto

CN-7	Modificar nombre proyecto
Objetivo	Comprobar que el usuario pueda modificar el nombre de un proyecto.
Usuario	Usuario registrado.
Precondiciones	El usuario deberá estar en la pantalla de <i>Progreso Proyecto</i> .
Datos de entrada	Nombre proyecto.

Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona sobre el botón <i>Modificar nombre proyecto</i>. 2. El usuario introduce el nuevo nombre. 3. El usuario presiona sobre el botón <i>Guardar cambios</i>.
Resultado obtenido	Visualizar página <i>Progreso Proyecto</i> con nombre actualizado.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.7: Prueba CN-7: Modificar nombre proyecto

CN-8	Continuar borrador proyecto
Usuario	Usuario registrado.
Objetivo	El usuario retome última fase de introducción de fase de parámetros donde se quedó.
Precondiciones	El usuario deberá estar en la pantalla de <i>Progreso Proyecto</i> . El subestado del proyecto no debe ser 'Completado'.
Datos de entrada	Ninguno.
Secuencia	El usuario presiona sobre el botón <i>Continuar proyecto</i> o <i>Continuar borrador</i> .
Resultado obtenido	Visualizar página <i>Cálculo</i> en la última fase guardada.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.8: Prueba CN-8: Continuar borrador proyecto

CN-9	Consultar tablas cálculo
Usuario	Usuario registrado.
Objetivo	El usuario visualice los cálculos realizados por el sistema sobre un proyecto.
Precondiciones	El usuario deberá estar en la pantalla de <i>Progreso Proyecto</i> . El proyecto debe tener la primera fase de introducción de parámetros completada.

Datos de entrada	Ninguno.
Secuencia	El usuario presiona sobre el botón <i>Consultar tabla cálculo</i> .
Resultado obtenido	Visualizar página <i>Tablas Cálculo Progreso Proyecto</i> .
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.9: Prueba CN-9: Consultar tablas cálculo

CN-10	Realizar consultas tabla cálculo
Objetivo	El usuario realice una consulta de los cálculos realizados por el sistema de un proyecto.
Usuario	Usuario registrado.
Precondiciones	El usuario deberá estar en la pantalla de <i>Tablas Cálculo Progreso Proyecto</i> .
Datos de entrada	Fecha y hora.
Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario introduce los datos de entrada de la consulta. 2. El usuario presiona el botón <i>Una consulta</i>.
Resultado obtenido	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visualizar resultados de la consulta. ▪ En caso de que los datos de entrada introducidos sean incorrectos visualizar mensaje validación.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.10: Prueba CN-10: Realizar consultas tabla cálculo

CN-11	Exportar tabla cálculo
Objetivo	El usuario pueda exportar la tabla que seleccione de los cálculos realizados por el sistema sobre un proyecto.

Usuario	Usuario registrado.
Precondiciones	El usuario deberá estar en la pantalla de <i>Tablas Cálculo Progreso Proyecto</i> .
Datos de entrada	Ninguno.
Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón de la tabla que quiera. 2. El usuario presiona el botón <i>Exportar</i> situado en la esquina superior a la derecha de la tabla que haya seleccionado.
Resultado obtenido	Fichero csv con los datos de la tabla de cálculo seleccionada.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.11: Prueba CN-11: Exportar tabla cálculo

CN-12	Visualizar perfil usuario
Objetivo	El usuario pueda visualizar los datos de su perfil.
Usuario	Usuario registrado.
Precondiciones	Ninguna.
Datos de entrada	Ninguno.
Secuencia	El usuario accede a la página de su perfil a través de la pestaña <i>Perfil</i> .
Resultado obtenido	<ul style="list-style-type: none"> ■ Visualizar perfil del usuario.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.12: Prueba CN-12: Visualizar perfil usuario

CN-13	Modificar perfil
Objetivo	El usuario modifica los datos de su perfil.
Usuario	Usuario registrado.

Precondiciones	El usuario debe de estar en la pestaña <i>Perfil</i> .
Datos de entrada	Datos del formulario que quiera modificar.
Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón <i>Modificar perfil</i>. 2. El usuario introduce los datos a modificar. 3. El usuario presiona el botón <i>Guardar cambios</i>.
Resultado obtenido	<ul style="list-style-type: none"> ■ Visualizar perfil del usuario modificado. ■ En caso de que los datos introducidos no sean válidos visualizar mensaje validación.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.13: Prueba CN-13: Modificar perfil

CN-14	Modificar contraseña
Objetivo	El usuario modifica su contraseña de acceso al sistema.
Usuario	Usuario registrado.
Precondiciones	El usuario debe de estar en la pestaña <i>Perfil</i> .
Datos de entrada	Contraseña.
Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario presiona el botón <i>Cambiar contraseña</i>. 2. El usuario introduce la contraseña. 3. El usuario presiona el botón <i>Cambiar contraseña</i>.
Resultado obtenido	<ul style="list-style-type: none"> ■ Visualizar página <i>Perfil</i>.

Resultado esperado	Correcto
---------------------------	----------

Tabla 3.14: Prueba CN-14: Modificar contraseña

CN-15	Gestionar clientes
Objetivo	El usuario administrador visualiza a los usuarios registrados en el sistema.
Usuario	Administrador.
Precondiciones	El administrador debe tener permisos.
Datos de entrada	Ninguno.
Secuencia	El usuario administrador seleccionará en el navegador la pestaña <i>Gestión Clientes</i> .
Resultado obtenido	Visualización de los usuarios registrados en el sistema.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.15: Prueba CN-15: Gestionar clientes

CN-16	Dar de alta un usuario
Objetivo	El usuario administrador puede dar de alta un usuario dado de baja con anterioridad.
Usuario	Administrador.
Precondiciones	El usuario a dar de alta tiene que estar de baja en el sistema. El usuario administrador debe estar en la pestaña <i>Gestión Clientes</i> .
Datos de entrada	Ninguno.
Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador seleccionará el usuario a dar de alta, y presionará en el enlace <i>Detalle</i>. 2. El administrador visualizará la información del usuario y presionará el botón <i>Dar de alta</i>.
Resultado obtenido	Visualización de los usuarios registrados en el sistema con un usuario más activo.

Resultado esperado	Correcto
---------------------------	----------

Tabla 3.16: Prueba CN-16: Dar de alta un usuario

CN-17	Dar de baja un usuario
Objetivo	El usuario administrador puede dar de baja un usuario activo en el sistema.
Usuario	Administrador.
Precondiciones	El usuario administrador debe estar en la pestaña <i>Gestión Clientes</i> y tener permisos.
Datos de entrada	Ninguno.
Secuencia	<ol style="list-style-type: none"> 1. El administrador seleccionará el usuario a dar de baja, y presionará en el enlace <i>Detalle</i>. 2. El administrador visualizará la información del usuario y presionará el botón <i>Dar de baja</i>.
Resultado obtenido	Visualización de los usuarios registrados en el sistema con un usuario menos activo.
Resultado esperado	Correcto

Tabla 3.17: Prueba CN-17: Dar de baja un usuario

3.2. Pruebas de caja blanca

Como se ha descrito anteriormente el factor más importante del desarrollo de este software ha sido la implementación de los cálculos. La precisión de los cálculos realizados es clave para dar fiabilidad.

Como parte fundamental del proceso de *pruebas de caja blanca* se ha estudiado hasta qué punto el número de cifras significativas es importante para mantener la precisión de los cálculos. Al realizar algunos cálculos se comprobó que había diferencias, del orden del 10 % entre algunos campos que calculaba la Hoja Excel HMH Solar y los que realizaba la aplicación. Se entendió que esto era producido por la representación en coma flotante que realiza Excel así que se procedió a investigar si, realmente, la cola de decimales que aparecía vinculada a los resultados de la Hoja HMH Solar se utilizaba por esta herramienta para realizar los preceptivos cálculos siguientes. Durante el proceso de investigación se ha encontrado [9] que, cuando la Hoja de Cálculo Excel representa números Reales en coma flotante, el estándar que utiliza para la aritmética binaria (IEEE754) trunca los números a un máximo de 16 dígitos (en doble precisión). Esto se hace evidente, simplemente, sumando $1 + 0,000123456789012345$ en la hoja de cálculo. Esto induce dos fuentes de error en la precisión:

1. La primera, y más obvia, es que la precisión en los cálculos no la proporciona el tamaño de la cola decimal que represente por defecto la Hoja de Cálculo Excel. El tamaño de la cola decimal está limitado por su representación en coma flotante de es 16 dígitos (estándar IEEE754).
2. La segunda, menos obvia, es que números racionales que en representación decimal son exactos, por ejemplo 0,1, en binario son periódicos. Así que son truncados y la representación binaria de dicho número no se corresponde con la decimal. Esta fuente de error se va acumulando con las operaciones aritméticas de manera que acaba por hacerse patente en algunos valores. Para resolver este problema habría que realizar las operaciones aritméticas en una representación que no fuera periódica, esto es, que no fuera binaria. Operar con el 0,1 en decimal y luego pasarlo a binario. Eso es lo que se ha hecho desde el principio programando en JAVA una rutina que utiliza el tipo `BigDecimal` que permite hacer esto último en todos los cálculos que ha de realizar la capa de negocio de la aplicación.

Posteriormente se realizó la comparativa de los resultados obtenidos con esta aplicación con el software de HMH Solar para los inputs de la figura 3.1, definiendo todas las constantes con 6 decimales. A continuación se muestran los resultados para unos cálculos elegidos de forma aleatoria y que ponen de relevancia la importancia de la precisión en los cálculos y la pertinencia de haber elegido el tipo `BigDecimal`:

- Se realiza la consulta para el día 1 de Enero a las 8:00, obteniendo los siguientes datos:

Localización	Latitud	lat	20,16 °
	Longitud	lon	-99,75 °
	Huso horario	tz	-5,5 h

Figura 3.1: Inputs prueba caja blanca

Consultar Tablas

Mes
 Hora

[Una consulta](#) [Dos consultas](#)

Resultado consulta:

Dn	Mes	Fecha	Hora	Bn	eq_T	dec	e0	ws	cos(0z)	0z	sin(0z)	cos(ACs)	ACs	Elevs
1	1	1-1-8:00	8	0.000000	-0.012672	-0.402449	1.032995	-1.360939	0.044946	1.525835	0.998989	0.434175	-1.121674	0.044961

Posición Solar

AcP	Ozp	cos(Os)	Os
0.000000	0.000000	0.044946	1.525835

Posición de Módulo y Ángulo de Incidencia

B0n	B0h	B0p	AM	Kt	Gh	Dh	Bh	Gin	Din	Bin	Ain	Din_iso	Din_cir	K1
1412.104165	63.468433	63.468433	15.809790	0.118169	7.500000	6.400000	1.100000	7.500000	6.400000	1.100000	0.000000	6.289082	0.110918	0.017331

Irradiancia Incidente Sin Sombras

[Sombras Calculo 1](#) [Vector Normal Modulo](#) [Coordenadas Vector Sol](#) [Giro Ejes](#)

Figura 3.2: Resultados obtenidos por la aplicación. Ejemplo 1.

d ₃₅₅	Mes	día	Hr	Fecha	ln	eq_T	dec	e ₀	w _s	cos(0z)	0z	sin(0z)	cos(AC _s)	AC _s	Elev _s
1	1	8	01-ene	08:00	0.00000	-0,013	-0,402	1,033	-1,361	0,045	1,526	0,999	0,434	-1,122	0,045
Ac _s	0 _z	cos(0 _z)	0 _s												
0,000	0,000	0,045	1,526												
B _{0n}	B _{0h}	B _{0p}	AM	K _t	G _h	D _h	B _h	G _{in}	D _{in}	B _{in}	A _{in}	D _{in-iso}	D _{in-cir}	K ₁	
1412,104	63,469	63,469	15,807	0,118	7,500	6,400	1,100	7,500	6,400	1,100	0,000	6,289	0,111	0,017	

Figura 3.3: Resultados obtenidos por HMH Solar. Ejemplo 1.

d ₃₅₅	Mes	día	Hr	Fecha	ln	eq_T	dec	e ₀	w _s	cos(0z)	0z	sin(0z)	cos(AC _s)	AC _s	Elev _s
1	1	8	01-ene	08:00	0.00000	-0,012672	-0,402449	1,032995	-1,360939	0,044946	1,525835	0,998989	0,434175	-1,12167	0,04496
Ac _s	0 _z	cos(0 _z)	0 _s												
0,000000	0,000000	0,044946	1,525835												
B _{0n}	B _{0h}	B _{0p}	AM	K _t	G _h	D _h	B _h	G _{in}	D _{in}	B _{in}	A _{in}	D _{in-iso}	D _{in-cir}	K ₁	
1412,104316	63,468557	63,468557	15,807206	0,118169	7,500000	6,400000	1,100000	7,500000	6,400000	1,100000	0,000000	6,289079	0,110921	0,017331	

Figura 3.4: Resultados obtenidos por HMH Solar con mayor precisión. Ejemplo 1.

Para poder comparar los resultados obtenidos de la figura 3.2, se aumenta la precisión del software de HMH Solar obteniendo los resultados de la figura 3.4.

- Se realiza la consulta para el día 10 de Febrero a las 10:00, obteniendo los siguientes datos:

Siendo el índice de anisotropía $k_1 = 0.689489$ de irradiancia.

- Se realiza la consulta para el día 6 de Abril a las 12:00, obteniendo los siguientes datos:

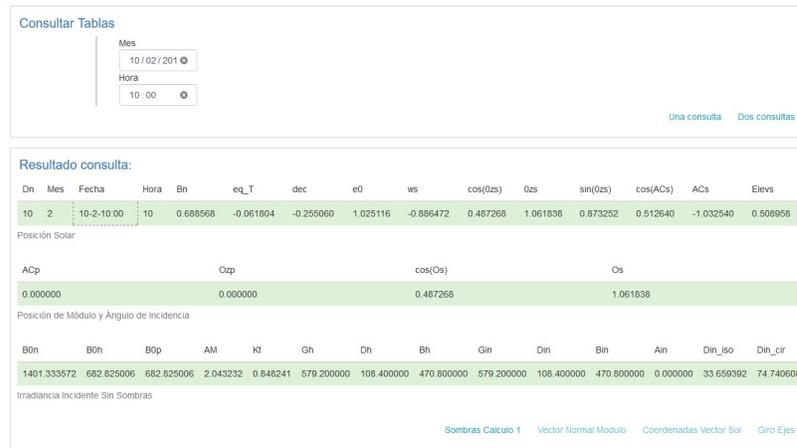


Figura 3.5: Resultados obtenidos por la aplicación. Ejemplo 2.

d _{sol}	Mes	dia	Hr	Fecha	bn	eq_T	dec	e ₀	w _s	cosθ _{zs}	θ _{zs}	sinθ _{zs}	cos(AC _s)	AC _s	Elev _s
41	2	10	10	10-feb-10:00	0.69	-0.062	-0.255	1.025	-0.886	0.487	1.062	0.873	0.513	-1.03	0.51
AC _p	θ _{zp}	cosθ _s	θ _s												
0.00	0.00	0.49	1.06												
B _{0n}	B _{0h}	B _{0p}	AM	K _t	G _h	D _h	B _h	G _{in}	D _{in}	B _{in}	A _{in}	D _{in_iso}	D _{in_cir}	K _t	
1401	683	683	2.04	0.85	579	108	471	579	108	471	0.0	34	75	0.69	

Figura 3.6: Resultados obtenidos por HMH Solar. Ejemplo 2.

d _{sol}	Mes	dia	Hr	Fecha	bn	eq_T	dec	e ₀	w _s	cosθ _{zs}	θ _{zs}	sinθ _{zs}	cos(AC _s)	AC _s	Elev _s
41	2	10	10	10-feb-10:00	0.69	-0.061804	-0.255060	1.025116	-0.886472	0.487267	1.061838	0.873253	0.512639	-1.032540	0.508958
AC _p	θ _{zp}	cosθ _s	θ _s												
0.000000	0.000000	0.487267	1.061838												
B _{0n}	B _{0h}	B _{0p}	AM	K _t	G _h	D _h	B _h	G _{in}	D _{in}	B _{in}	A _{in}	D _{in_iso}	D _{in_cir}	K _t	
1401.334174	682.824511	682.824511	2.043217	0.848241	579.200000	108.400000	470.800000	579.200000	108.400000	470.800000	0.000000	33.659391	74.740609	0.689489	

Figura 3.7: Resultados obtenidos por HMH Solar con mayor precisión. Ejemplo 2.



Figura 3.8: Resultados obtenidos por la aplicación. Ejemplo 3.

Siendo el índice de anisotropía $k_1 = 0.72058$ de irradiancia.

d ₂₅₅	Mes	día	hr	Fecha	bn	eq_T	dec	e ₀	w _s	cosθ _{z_s}	θ _{z_s}	sinθ _{z_s}	cos(A _{c_s})	A _{c_s}	Elev _s																
96	4	6	12	06-abr 12:00	1,64	-0,012	0,107	0,997	-0,313	0,925	0,390	0,380	0,592	-0,94	1,18																
		A _{c_p}		θ _{z_p}		cosθ _{z_p}		θ _{z_p}																							
		0,00		0,00		0,92		0,39																							
		B _{0s}		B _{0a}		B _{0p}		AM		K ₁		G ₀		D ₀		B ₀		G ₀		D ₀		B ₀		A ₀		D _{0,iso}		D _{0,cir}		K ₁	
		1363		1261		1261		1,08		0,83		1049		102		947		1049		102		947		0,0		25		77		0,75	

Figura 3.9: Resultados obtenidos por HMH Solar. Ejemplo 3.

d ₂₅₅	Mes	día	hr	Fecha	bn	eq_T	dec	e ₀	w _s	cosθ _{z_s}	θ _{z_s}	sinθ _{z_s}	cos(A _{c_s})	A _{c_s}	Elev _s																
96	4	6	12	06-abr 12:00	1,64	-0,012298	0,107440	0,997305	-0,31367	0,924826	0,390217	0,380389	0,592301	-0,936884	1,180579																
		A _{c_p}		θ _{z_p}		cosθ _{z_p}		θ _{z_p}																							
		0,000000		0,000000		0,924826		0,390217																							
		B _{0s}		B _{0a}		B _{0p}		AM		K ₁		G ₀		D ₀		B ₀		G ₀		D ₀		B ₀		A ₀		D _{0,iso}		D _{0,cir}		K ₁	
		1363,315496		1260,83021		1260,83021		1,080999		0,831912		1048,90000		101,900000		947,000000		1048,90000		101,900000		947,000000		0,000000		25,363684		76,536316		0,751092	

Figura 3.10: Resultados obtenidos por HMH Solar con mayor precisión. Ejemplo 3.

- Se realiza la consulta para el día 22 de Agosto a las 15:00, obteniendo los siguientes datos:

Consultar Tablas

Mes:

Hora:

[Una consulta](#) [Dos consultas](#)

Resultado consulta:

Dn	Mes	Fecha	Hora	Bn	eq_T	dec	e ₀	w _s	cos(θ _{z_s})	θ _{z_s}	sin(θ _{z_s})	cos(A _{c_s})	A _{c_s}	Elev _s
22	8	22-8-15:00	15	4.010911	-0.014501	0.210280	0.979141	0.469628	0.890520	0.472309	0.454944	0.229884	1.338838	1.098488

Posición Solar

A _{c_p}	θ _{z_p}	cos(θ _{z_p})	θ _{z_p}
0.000000	0.000000	0.890520	0.472309

Posición de Módulo y Ángulo de Incidencia

B _{0n}	B _{0h}	B _{0p}	AM	K ₁	G ₀	D ₀	B ₀	G ₀	D ₀	B ₀	A ₀	D _{0,iso}	D _{0,cir}	K ₁
1338.485747	1191.948327	1191.948327	1.122489	0.800958	954.700000	95.800000	858.900000	954.700000	95.800000	858.900000	0.000000	26.767957	69.032043	0.72058

Irradiancia Incidente Sin Sombras

[Sombras Calculo 1](#) [Vector Normal Modulo](#) [Coordenadas Vector Sol](#) [Giro Ejes](#)

Figura 3.11: Resultados obtenidos por la aplicación. Ejemplo 4.

Siendo el índice de anisotropía $k_1 = 0.720585$ de irradiancia.

d ₂₅₅	Mes	día	hr	Fecha	bn	eq_T	dec	e ₀	w _s	cosθ _{z_s}	θ _{z_s}	sinθ _{z_s}	cos(A _{c_s})	A _{c_s}	Elev _s																
234	8	22	10	22-ago 10:00	4,01	-0,015	0,210	0,979	-0,839	0,685	0,816	0,728	0,040	-1,53	0,75																
		A _{c_p}		θ _{z_p}		cosθ _{z_p}		θ _{z_p}																							
		0,00		0,00		0,69		0,82																							
		B _{0s}		B _{0a}		B _{0p}		AM		K ₁		G ₀		D ₀		B ₀		G ₀		D ₀		B ₀		A ₀		D _{0,iso}		D _{0,cir}		K ₁	
		1338		917		917		1,46		0,80		729		71		658		729		71		658		0,0		20		51		0,72	

Figura 3.12: Resultados obtenidos por HMH Solar. Ejemplo 4.

d_{sol}	Mes	dia	hr	Fecha	ln	eq_T	dec	e_c	w_s	$\cos\theta_{s_n}$	θ_{s_n}	$\sin\theta_{s_n}$	$\cos(A_{c_n})$	A_{c_n}	Elev $_s$
234	8	22	10	22-ago 10:00	4,010910	-0,014501	0,210280	0,979141	-0,839169	0,685275	0,815816	0,728285	0,040138	-1,530647	0,754981
A_{c_p}	θ_{s_p}	$\cos\theta_{s_p}$	θ_{s_p}												
0,000000	0,000000	0,685275	0,815816												
B_s	B_p	B_n	AM	K	G_s	D_s	B_s	G_s	D_s	B_s	A_{c_n}	D_{s-p}	D_{s-n}	K	
1338,485183	917,228813	917,228813	1,456857	0,795112	729,300000	71,100000	658,200000	729,300000	71,100000	658,200000	0,000000	20,078959	51,021041	0,717596	

Figura 3.13: Resultados obtenidos por HMH Solar con mayor precisión. Ejemplo 4.

3.3. Manuales

3.3.1. Manual de instalación

Preparación del entorno

Para acceder a la aplicación desde el ‘http://localhost:8081/harikasin_2.0/Welcome.htm’ se tiene que instalar un IDE, Eclipse, la versión utilizada para el desarrollo de la aplicación es Eclipse Oxygen. Para instalar este IDE se necesita tener un JDK (*Java Development Kit*), que contiene un JRE (*Java Runtime Enviroment*). En el enlace proporcionado www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html se puede descargar la versión jdk1.8.0_181. Para descargar el IDE en el enlace proporcionado www.eclipse.org/downloads/packages/release/oxygen/3a se puede descargar el .exe del entorno de Eclipse IDE for Java EE Developers.

Para realizar la conexión con la base de datos se usa XAMPP, que es un paquete software que contiene un gestor de Base de Datos MySQL (‘phpmyadmin’).

Una vez esté instalado, se debe abrir con permisos de administrador, arrancar el módulo de MySQL e ir al apartado indicado en la figura 3.14 ‘SQL’. Una vez aquí se debe crear la Base de Datos, mediante los Scripts ubicados en la carpeta del proyecto /ScriptsBD. Deberá introducir las *queries* de creación de las tablas necesarias para el funcionamiento de la aplicación.



Figura 3.14: Inicio phpMyAdmin

Deberá importar el proyecto desde Eclipse para poder acceder a él.

Para poder arrancarlo, se debe de crear un servidor con la versión de Tomcat 6.0.35.

En el siguiente enlace se puede descargar esta versión de Tomcat archive.apache.org/dist/tomcat/tomcat-6/v6.0.35/src/.

Una vez esté instalado solo tendrá que arrancarlo y acceder a la aplicación.

Desplegar war

Con el `.war` generado por la aplicación se deberá colocar en la carpeta `webapps` del servidor de Tomcat.

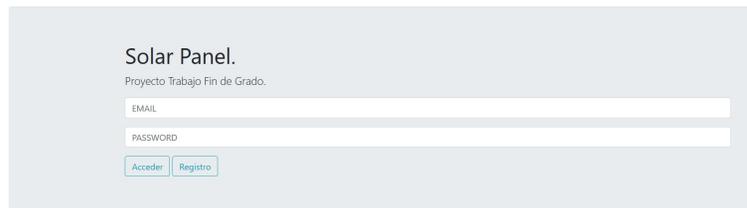
Para instalar Tomcat se tiene que ejecutar el script `startup.bat` para Windows, y `startup.sh` para Linux. Si no tiene las variables de entorno configuradas, debe crear una llamada `JAVA_HOME` con la ruta del jdk, y `CATALINA_HOME` para la ruta del servidor.

En este caso la ruta donde se encuentra el jdk sería `'C:/Program Files/Java/jdk1.8.0_181'` y la ruta del servidor `'C:/Program Files/servidores/apache-tomcat-6.0.35'`. Además para la variable `CATALINA_HOME` debemos modificar el `Path` añadiendo la ruta de la carpeta `/bin` del servidor, `'C:/Program Files/servidores/apache-tomcat-6.0.35/bin'`.

Una vez se arranque el servidor y se despliegue el archivo `.war` se podrá acceder a la aplicación a través del enlace de la ruta que le configures, por defecto por el puerto 8080.

3.3.2. Manual de usuario

Pantalla de inicio de la aplicación, (figura 3.15).



©RFG 2017 - 2018 - Plataforma Web de Gestión Integral de Proyectos de Implantación de Paneles Solares Fotovoltaicos

Figura 3.15: Acceso aplicación.

Esta pantalla se compone de dos campos, donde el usuario tendrá que introducir su email y su contraseña y después pulsar el botón `Acceder`, con el cual entrará en la plataforma si sus credenciales son correctas. En caso contrario el usuario permanecerá en la pantalla y verá un mensaje de error. Si el usuario no está registrado, deberá pulsar el botón `Registro`, que le redirigirá a una pantalla donde deberá de insertar sus datos (figura 3.68).



Figura 3.16: Inicio

Si el usuario se encuentra registrado e introduce correctamente sus credenciales, verá la pantalla de inicio, que es una pantalla meramente informativa.

Si el usuario clica en el enlace que se muestra en la figura 3.16 se mostrará un desplegable con la información (figura 3.17) relativa al funcionamiento de la aplicación, explicando brevemente la estructura de la aplicación para poder interactuar con ella.

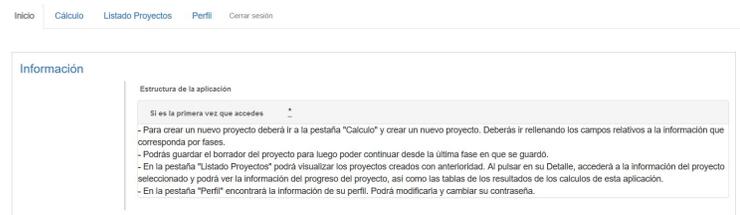


Figura 3.17: Información inicio

Con el navegador superior el usuario puede ir cambiando de páginas.

En el caso que las credenciales del usuario introducidas no sean correctas, el sistema notificará al usuario figura 3.18.



Figura 3.18: Validación inicio

En la pestaña Cálculo, el usuario podrá visualizar el botón Nuevo Proyecto (figura 3.19). El usuario podrá crear un nuevo proyecto en esta pantalla. Para ello deberá pulsar sobre el botón.



Figura 3.19: Pestaña cálculo

Si decide iniciar un nuevo proyecto, el usuario visualizará la pantalla de la (figura 3.20) donde deberá insertar los datos relativos al nuevo proyecto, como el nombre con el cuál definirá el proyecto y los parámetros que le irá mostrando el sistema.

Figura 3.20: Crear nuevo proyecto

El usuario deberá introducir la información de los parámetros requeridos, en este caso la geolocalización donde desea realizar la instalación fotovoltaica.

Figura 3.21: Localización

Al pulsar sobre el botón siguiente de esta pantalla (figura 3.21), el usuario verá los parámetros necesarios, la geometría. Dependiendo del tipo de estructura que vaya a implantar, se le mostrarán diferentes parámetros relativos a ella (figura 3.22). Se habilitarán también los botones *Guardar Borrador* y *Guardar y continuar*. Al guardar como borrador se guardará el proyecto con la información que haya introducido, no siendo necesario la insercción de todos los datos requeridos. En caso de que el usuario intente guardar un proyecto vacío el sistema notificará al usuario de que no se puede crear un proyecto sin al menos el nombre que vaya a tener.

Figura 3.22: Geometría

Dependiendo de los parámetros que seleccione el usuario el sistema requerirá diferentes datos (figura 3.23).

Figura 3.23: Geometría, tipo de estructura

Si el usuario pulsa el botón *Guardar y continuar*, se le mostrará la siguiente fase de introducción de parámetros necesarios y requeridos por el sistema. En caso de que los campos no hayan sido introducidos con la información, se le mostrará un mensaje de error en dichos campos (figura 3.24).

En caso de que los campos estén correctos, el usuario verá la siguiente toma de parámetros necesarios, relativos a las sombras, la suciedad (figura 3.25), información sobre el sistema, el módulo fotovoltaico y el inversor (figura 3.26).

El sistema para avanzar con la introducción de parámetros es el mismo que se ha descrito anteriormente.

Distancia entre filas Norte-Sur: 2.00 (m dns) No puede estar vacío

Distancia entre filas Este-Oeste: 5.40

Ancho de fila Norte-Sur: 1.00 (m wns) No puede estar vacío

Ancho de fila Este-Oeste: 2

Ángulo límite de giro Norte-Sur: 90

Ángulo límite de giro Este-Oeste: 60

Estrategia de Backtracking: ON

[Atrás](#)

[Guardar Borrador](#) [Guardar y continuar](#) ←

Figura 3.24: Mensajes error

Inicio **Cálculo** Listado Proyectos Perfil [Cerrar sesión](#)

Sombras

Método de cálculo de sombras: Geometría Filas

Efecto eléctrico: 100 (% sheff)

Número de bloques Norte Sur: 4 (nbns)

Suciedad

Grado de Suciedad: Limpio

[Siguiente](#)

[Guardar Borrador](#) [Guardar y continuar](#)

Figura 3.25: Parámetros fase 2

Inicio **Cálculo** Listado Proyectos Perfil [Cerrar sesión](#)

Sistema

Módulo de definición del sistema: Por potencia

Potencia DC: 8500

Mismatch: 0.5

Módulo FV

Coeficiente térmico de potencia: -0.37

Temperatura nominal de operación: 46

Inversor

Eficiencia media de operación: 98

[Guardar Borrador](#) [Guardar y continuar](#)

Figura 3.26: Parámetros fase 2

Una vez insertados los parámetros anteriores, se le pedirá la información sobre el transformador y los cables (figura 3.27). El usuario tendrá diferentes opciones, que le requerirán más

información o menos según vaya eligiendo (figura 3.28).

Figura 3.27: Parámetros fase 3

Figura 3.28: Información transformador

Si el usuario pulsa el botón *Guardar y continuar*, visualizará la siguiente fase de introducción de parámetros. En esta pantalla el usuario deberá introducir la información sobre la modalidad económica que desea para su proyecto, el balance neto, la venta de energía, los costos, los incentivos y deducciones, y las variables de largo plazo y operativas necesarias para el cálculo, (figuras 3.29, 3.30 y 3.31).

Figura 3.29: Parámetros fase 4

Al pulsar el usuario el botón *Guardar y continuar*, visualizará la pestaña Listado Proyectos (figura 3.32). En esta pantalla podrá visualizar en un histórico todos los proyectos que haya creado, con la información relativa a ellos con un enlace *Detalle* en cada uno de ellos.

Sección	Parámetro	Valor
Modalidad	Modalidad económica	Venta de Energía
Venta de energía	Precio de venta de energía	1200 (MXN/MWh pven)
	Precio de venta de CEL's	0 (MXN/MWh pcel)
Costos	Costo de proyecto sin IVA (CAPEX)	1.4 (USD/Wp cproy)
	Tipo de cambio dolar-peso	18.00 (MXN/USD tcm)
Incentivos y deducciones	Deducción fiscal de la inversión	100.0 % (difs)
	Tipo aplicado a la deducción fiscal	30 % (tfs)

Figura 3.30: Parámetros fase 4

Variable	Valor
Inflación general	3.67 % (infg)
Inflación del precio de venta de energía	3.67 % (infpven)
Inflación de los CEL's	3.67 % (infpcel)
Tasa de descuento aplicada	3.67 % (tdes)
Degradación inicial de potencia FV	0.00 % (ploss0)
Degradación anual de potencia FV	0.00 % (ploss1)
Valor de inversión futura	0 USD (vinv)
Año de inversión futura	0 (yinv)
Costo operativo (OPEX)	0.0 % (coper)
Disponibilidad de la instalación	100.0 % (disp)
Consumo auxiliar	0.00 % (caux)

Figura 3.31: Parámetros fase 4

El usuario al pulsar en el enlace *Detalle* (figura 3.33), visualizará en una nueva pantalla toda la información del proyecto seleccionado 3.34.

En esta pantalla, el usuario podrá ver el progreso del proyecto, el estado en el que se encuentra, la fecha de creación, el nombre del proyecto...

Dependiendo del estado del proyecto el usuario visualizará el botón *Visualizar Datos* o *Continuar Borrador*. En la (figura 3.34) el sub-estado del proyecto es 'Completado', lo que significa que el usuario ha introducido todos los parámetros necesarios, el botón que se muestra es *Visualizar Datos*.

Si el usuario pulsa el botón *Visualizar Datos*, visualizará por pantallas los datos introducidos

Orden Proyecto	Entidad	Tipo Orden	Estado	Sub-Estado	Fecha Creación	Actualizado	Nombre Proyecto	
4	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 1 Borrador	03-11-2018	09-12-2018	Borrador	Detalle
11	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 4 Borrador	03-12-2018	09-12-2018	Sombras método 1	Detalle
12	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 4 Borrador	03-12-2018	09-12-2018	Estructura 1xH ABV	Detalle
16	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 3 Completado	07-12-2018	09-12-2018	SombrasCalculo1 1HX	Detalle
17	CARMEN	Logística	En progreso	Completado	07-12-2018	09-12-2018	Estructura Fija	Detalle
20	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 1 Completado	08-12-2018	08-12-2018	Proyecto Fija1	Detalle
23	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 1 Completado	08-12-2018	09-12-2018	proy6	Detalle
28	CARMEN	Logística	En progreso	Completado	08-12-2018	09-12-2018	SombrasCalculo1 1HXe	Detalle
29	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 3 Completado	09-12-2018	09-12-2018	Proyecto SSTP 12	Detalle
30	CARMEN	Logística	En progreso	Completado	09-12-2018	09-12-2018	Est 1XH P. TTL2	Detalle

Figura 3.32: Listado proyectos

10	Raquel	Logística	En progreso	Completado	19-11-2018	19-11-2018	Primer Proyecto	Detalle
----	--------	-----------	-------------	------------	------------	------------	-----------------	-------------------------

Figura 3.33: Enlace detalle proyecto

Proyecto	
Orden Proyecto	30
Entidad	CARMEN
Tipo Orden	Logística
Estado	En progreso
Sub-Estado	Completado
Fecha Creación	9/12/18 13:41
Actualizado	9/12/18 14:59
Nombre Proyecto	Est 1XH R. TTL2
Visualizar Datos Editar Proyecto	
Cambiar Nombre Proyecto Eliminar Proyecto	
Consultar Tabla Cálculo	

Figura 3.34: Información progreso proyecto

anteriormente deshabilitados (figura 3.35).

El usuario puede moverse con los botones *Siguiente Fase* y *Anterior Fase* de una pantalla a otra en la visualización de los parámetros introducidos (figura 3.36).

En el caso de que el sub-estado del proyecto no fuera completado, al pulsar sobre el botón *Continuar Borrador*, se le mostraría la última fase en la que se quedó el usuario.

En la pantalla del progreso del proyecto (figura 3.34), el usuario también puede visualizar la información por columnas (figuras 3.37 y 3.38), y el botón *Consultar Tabla Cálculo*.

Inicio **Cálculo** Listado Proyectos Perfil Cerrar sesión

Nombre del proyecto: Est 1XH P. TTL2

Localización

Latitud: 20.16
 Longitud: -99.75
 Huso Horario: -5.5

Geometría

Tipo Struct: Seguidor 1X H
 Azimut del Módulo: 0.0
 Inclinación fija sobre el eje principal: 0.0
 Distancia entre filas Este-Oeste: 5.4
 Ancho de fila Este-Oeste: 2.0
 Ángulo límite de giro Este-Oeste: 60.0
 Estrategia de Backtracking: ON

Figura 3.35: Visualización parámetros introducidos

Ángulo límite de giro Este-Oeste: 60.0
 Estrategia de Backtracking: ON

Siguiente Fase ←

Figura 3.36: Botones visualización

Inicio **Cálculo** Listado Proyectos Perfil Cerrar sesión

Consultar Tabla Cálculo

Localización		Geometría		Sombras	
Latitud	20.16	Tipo Struct	1	Efecto eléctrico	100
Longitud	-99.75	Azimut del Módulo	0.0	Número de bloques Norte Sur	4
Huso Horario	-5.5	Inclinación fija sobre el eje principal	0.0	Número de bloques Este Oeste	
		Inclinación del Terreno	0.0		
		Distancia entre filas Norte-Sur	2.0		
		Distancia entre filas Este-Oeste	5.0		
		Ancho de fila Norte-Sur	1.0		
		Ancho de fila Este-Oeste	2.0		
		Ángulo límite de giro Norte-Sur	90.0		
		Ángulo límite de giro Este-Oeste	60.0		
		Estrategia de Backtracking	1.0		
		Sistema		Inversor	
Suciedad		Módulo de definición del sistema	1	Potencia nominal del inversor	
Grado de Suciedad	1	Potencia DC	8500.0	Eficiencia media de operación	98.0
		Mismatch	0.5	Tensión máxima DC	
		Número de módulos en serie		Tensión inferior del rango MPPT	

Figura 3.37: Información progreso proyecto parámetros

El usuario puede modificar el nombre del proyecto, pulsando sobre el botón *Cambiar Nombre Proyecto* (figura 3.39).

Al pulsar sobre el botón se habilitará el campo del nombre, se remarcará y se visualizarán

Cables		Modalidad		Balance Neto	
Pérdida nominal en cables DC	0.5	Modalidad económica	1	Tarifa aplicada	1
Pérdida nominal en cables AC	0.5			Consumo medio mensual (30 días)	220.0
				Demanda máxima inicial	600.0
				Demanda máxima final	600.0
				Número de viviendas	1
				Primer mes de verano	4
Venta de energía		Costos		Incentivos y deducciones	
Precio de venta de energía	1200.0	Costo de proyecto sin IVA (CAPEX)	0.7	Deducción fiscal de la inversión	100.0
Precio de venta de CEL's	0.0	Tipo de cambio dolar-peso	20.0	Tipo aplicado a la deducción fiscal	30.0
				Ahorro anual debido a los incentivos	0.0
Variables de largo plazo y operativas		Constantes			
Inflación general	3.67	Factor de emisión mix eléctrico	0.458		
Inflación de la tarifa subvencionada	3.0	Constante Solar	1.367		
Inflación de la tarifa DAC	5.5	Coefficiente de albedo	0.2		
Inflación de la tarifa comercial industrial	3.67				
Inflación del precio de venta de energía	3.67				
Inflación de los CEL's	3.67				

Figura 3.38: Información progreso proyecto parámetros

Inicio Cálculo Listado Proyectos Perfil Cerrar sesión

Proyecto

Orden Proyecto	36	Fecha Creación	9/12/18 13:41
Entidad	CARMEN	Actualizado	9/12/18 15:06
Tipo Orden	Logística	Nombre Proyecto	Est 1XXI R TTL2
Estado	En progreso		
Sub-Estado	Completado		

Visualizar Datos Editar Proyecto

Cambiar Nombre Proyecto Eliminar Proyecto

Figura 3.39: Botón cambiar nombre proyecto

los botones *Guardar Cambio* y *Cancelar Cambio* (figura 3.40).

Tipo Orden	Logística	Nombre Proyecto	Est 1XXI R TTL2
Estado	En progreso		
Sub-Estado	Completado		

Visualizar Datos Editar Proyecto

Guardar Cambio Cancelar Cambio

Figura 3.40: Cambiar nombre proyecto

El usuario puede eliminar un proyecto, con el botón *Eliminar proyecto* de la (figura 3.41). Al pulsar sobre el botón el sistema le pedirá mediante un mensaje de alerta la confirmación de su acción de borrado (figura 3.42).

Si el usuario decide borrar el proyecto podrá visualizar en el listado de proyectos un nuevo



Figura 3.41: Eliminar proyecto

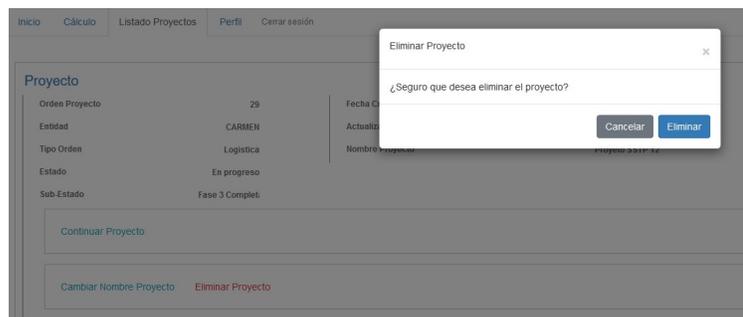


Figura 3.42: Confirmación borrar proyecto

botón (figura 3.43). Al pulsar sobre el, el usuario podrá ver la fecha de eliminación del proyecto pero no podrá realizar ninguna acción con el.

The screenshot shows the 'Listado proyectos' page with a table of projects. The 'Listado proyectos eliminados' button is highlighted with a green arrow.

Orden Proyecto	Entidad	Tipo Orden	Estado	Sub-Estado	Fecha Creación	Actualizado	Nombre Proyecto	
4	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 1 Borrador	03-11-2018	09-12-2018	Borrador	Detalle
11	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 4 Borrador	03-12-2018	09-12-2018	Sombras método 1	Detalle
12	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 4 Borrador	03-12-2018	09-12-2018	Estructura 1xH ABV	Detalle
16	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 3 Completado	07-12-2018	09-12-2018	SombrasCálculo1 1HX	Detalle
17	CARMEN	Logística	En progreso	Completado	07-12-2018	09-12-2018	Estructura Fija	Detalle
20	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 1 Completado	08-12-2018	09-12-2018	Proyecto Fija1	Detalle
23	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 1 Completado	08-12-2018	09-12-2018	proy6	Detalle
28	CARMEN	Logística	En progreso	Completado	08-12-2018	09-12-2018	SombrasCálculo1 1HXe	Detalle
29	CARMEN	Logística	En progreso	Fase 3 Completado	09-12-2018	09-12-2018	Proyecto SSTP 12	Detalle
30	CARMEN	Logística	En progreso	Completado	09-12-2018	09-12-2018	Est 1XH P TTL2	Detalle

Buttons: Listado proyectos, **Listado proyectos eliminados** (highlighted with a green arrow).

Figura 3.43: Botón *Listado proyectos eliminados*

El usuario puede acceder a la pantalla de los resultados realizados por el sistema a través del botón *Consultar Tabla Cálculo* (figura 3.45).

28	CARMEN	Logística	En progreso	Completado	08-12-2018	09-12-2018	SombrasCalculo1 1HXe	Detalle
30	CARMEN	Logística	En progreso	Completado	09-12-2018	09-12-2018	Est 1XH P. TTL2	Detalle

Listado proyectos

Orden Proyecto	Entidad	Tipo Orden	Estado	Fecha Creación	Eliminado	Nombre Proyecto
14	CARMEN	Logística	Rechazado	07-12-2018	09-12-2018	SombrasCalculo1 1HX
15	CARMEN	Logística	Rechazado	07-12-2018	09-12-2018	SombrasCalculo1 1HX
29	CARMEN	Logística	Rechazado	09-12-2018	09-12-2018	Proyeto SSTP 12

Listado proyectos eliminados

Figura 3.44: Listado proyectos eliminados

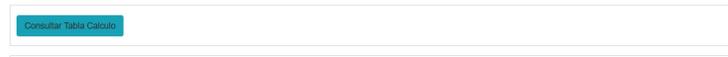


Figura 3.45: Botón consultar tabla cálculo

Si el usuario accede a la pantalla, visualizará las tablas calculadas correspondientes con su proyecto, así como una sección donde podrá realizar consultas (figura 3.46).

Inicio Cálculo Listado Proyectos Perfil Cerrar sesión

« Fase Anterior

Consultar Tablas

Mes

dd / mm / aa:

Hora

-- : --

Una consulta Dos consultas

Tabla Posición Solar

Tabla Módulo de Incidencia

Tabla Irradiancia ISS

Tabla Giro Ejes

Figura 3.46: Pantalla resultado cálculos

Si el usuario pulsa sobre el botón *Tabla Posición Solar* (figura 3.47), se le mostrará un

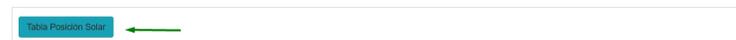


Figura 3.47: Inicio

mensaje por pantalla mientras se realiza la consulta y se obtendrá la tabla de la posición del sol de su proyecto (figura 3.48) y a continuación el resultado de la tabla consultada.

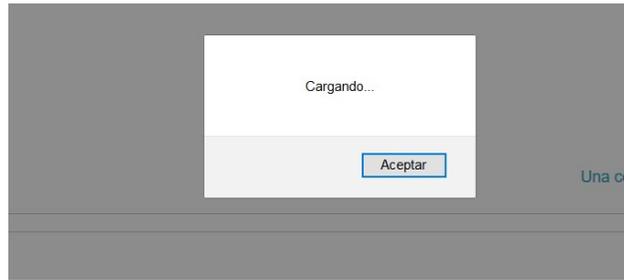


Figura 3.48: Inicio

El usuario verá todos los parámetros calculados por meses, y podrá seleccionar el mes a ver. También podrá exportar los datos calculados con el botón *Exportar Tabla* (figura 3.49) y ocultarla.

Inicio Cálculo Listado Proyectos Perfil Cerrar sesión

Tabla Posición Solar Exportar Tabla Ocultar

« Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre »

Dn	Mes	Fecha	Hora	Argumento	Ec. Tiempo	Declinación	Ex. Órbita	Ángulo HS	Cos Cental	Ángulo Cental	Sin Cental	Cos Azimut	Ángulo Azimut	Elevación
1	1	1-1-0-00	0	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-3.455334	-0.965588	2.845754	0.291542	0.226549	-1.342263	-1.274958
1	1	1-1-1-00	1	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-3.193535	-0.997556	3.071664	0.069872	0.729871	-0.752663	-1.500868
1	1	1-1-2-00	2	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-2.931735	-0.979771	2.940111	0.200122	0.287457	-1.279226	-1.369313
1	1	1-1-3-00	3	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-2.669936	-0.904415	2.700803	0.426654	0.199675	-1.369177	-1.130007
1	1	1-1-4-00	4	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-2.408137	-0.776625	2.460067	0.629963	0.209709	-1.359519	-0.899291
1	1	1-1-5-00	5	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-2.146337	-0.605107	2.220697	0.796144	0.24503	-1.323246	-0.649901
1	1	1-1-6-00	6	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-1.884538	-0.401552	1.984007	0.915836	0.294607	-1.271752	-0.413211
1	1	1-1-7-00	7	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-1.622738	-0.179831	1.751611	0.983698	0.357033	-1.205707	-0.190615
1	1	1-1-8-00	8	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-1.360939	0.044946	1.525835	0.998989	0.434175	-1.121674	0.044961
1	1	1-1-9-00	9	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-1.099139	0.257462	1.310402	0.966288	0.529613	-1.012652	0.260394
1	1	1-1-10-00	10	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-0.83734	0.443232	1.111595	0.896407	0.646984	-0.867174	0.459201

Figura 3.49: Tabla posición solar

Si el usuario pulsa sobre el botón de exportar, se le mostrará por pantalla una hoja excel generada por el sistema, con las opciones de abrir o guardar el archivo (figura 3.50).

El usuario podrá ver la tabla de la posición del módulo y el ángulo de incidencia (figura 3.51), con las mismas funciones explicadas anteriormente.

La sección de consultas consta de dos campos, la fecha y la hora, que el usuario deberá seleccionar para realizar la consulta (figura 3.53). Una vez seleccionado el usuario deberá presionar sobre el botón *Una consulta*, y visualizará la información de las tablas para esa consulta (figura 3.54).

El sistema da la opción de realizar dos consultas a la vez para poder compararlas. Para ello el usuario deberá pulsar en el botón *Dos consultas* para que se muestren los campos de la segunda consulta, y volver a pulsar sobre el mismo botón para realizar la consulta. En caso

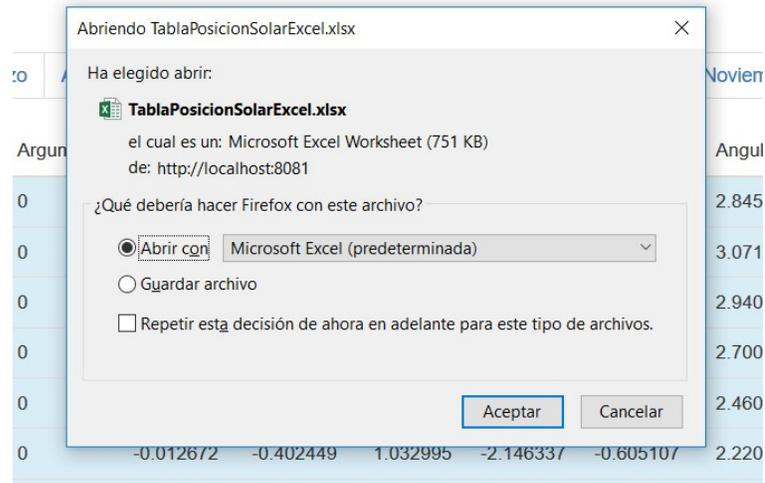


Figura 3.50: Mensaje excel generado por el sistema

Dn	Mes	Hora	ACp	Ozp	Os	cos(Os)
1	1	8	0	0	1.525835	0.044946
1	1	9	0	0	1.310402	0.257462
1	1	10	0	0	1.111595	0.443232
1	1	11	0	0	0.940237	0.589597
1	1	12	0	0	0.814016	0.686584
1	1	13	0	0	0.756007	0.727581

Figura 3.51: Tabla posición del módulo y ángulo de incidencia

Dn	Mes	Hora	ACp	Ozp	Os	cos(Os)
1	11	8	0	0	1.390544	0.178278
1	11	9	0	0	1.163032	0.395732
1	11	10	0	0	0.952732	0.579459
1	11	11	0	0	0.769958	0.71794

Figura 3.52: Mes de Noviembre en la tabla de la posición del módulo y ángulo de incidencia

de que el usuario no seleccione los datos requeridos por el sistema para realizar la consulta, y pulse sobre el botón de la consulta, el sistema le notificará un mensaje de error (figura 3.55).

Si el usuario realiza las dos consultas se le mostrarán las filas de las tablas de las dos consultas como se puede ver en la (figura 3.56). Dependiendo del tipo de estructura seleccionado para



Figura 3.53: Consulta

Dni	Mes	Fecha	Hora	Bn	eq_T	dec	e0	ws	cos(0zs)	0zs	sin(0zs)	cos(ACs)	ACs	Elevs
23	11	23-11-8:00	8	5.611832	0.058017	-0.352500	1.026188	-1.290250	0.124949	1.445520	0.992163	0.416918	-1.140744	0.125277

Below the table, there are several tabs: 'Vector Normal Modulo', 'Coordenadas Vector Sol', 'Giro Ejes', 'Modulo Irradiancia ISS', and 'Modulo Incidencia'. The 'Modulo Irradiancia ISS' and 'Modulo Incidencia' tabs are highlighted with a green box.

Figura 3.54: Resultado una consulta



Figura 3.55: Mensaje error consulta

la instalación de los paneles se realizarán más o menos cálculos, de tal forma que las tablas que no hayan sido calculadas para una consulta se mostrarán deshabilitadas.

El usuario puede acceder a la información de su perfil. Para ello deberá seleccionar en el navegador superior la pestaña de *Perfil*, donde se le mostrará la información solicitada en el registro (figura 3.57).

El usuario en la pantalla de su perfil podrá visualizar dos botones, que le permitirán modificar su perfil y cambiar la contraseña (figura 3.58).

Si el usuario presiona sobre el botón *Modificar Perfil*, se habilitarán los campos de su perfil, para modificarlos, salvo la fecha de alta en el sistema.

Si el usuario pulsa sobre el botón *Cambiar contraseña*, visualizará una nueva sección donde podrá introducir la nueva contraseña (figura 3.60).

Resultado consulta:

Dn	Mes	Fecha	Hora	Bn	eq_T	dec	e0	ws	cos(0zs)	0zs	sin(0zs)	cos(ACs)	ACs	Elevs
23	11	23-11-8.00	8	5.611832	0.058017	-0.352500	1.026188	-1.290250	0.124949	1.445020	0.992163	0.416918	-1.140744	0.125277

Posición Solar

ACp	Ozp	cos(Os)	Os
-1.570797	0.241890	0.337332	1.226715

Posición de Módulo y Angulo de Incidencia

B0n	B0h	B0p	AM	Kt	Gh	Dh	Bn	Gn	Din	Bin	Ain	Din_90	Din_cir	K
1402.796996	175.278331	175.278331	7.454680	0.227638	39.900000	39.900000	0.000000	39.435356	39.319195	0.000000	0.116161	39.319195	0.000000	0

Irradiancia Incidente Sin Sombras

Sombras Calculo 1 Vector Normal Modulo Coordenadas Vector Sol Giro Ejes

Segunda consulta

Dn	Mes	Fecha	Hora	Bn	eq_T	dec	e0	ws	cos(0zs)	0zs	sin(0zs)	cos(ACs)	ACs	Elevs
30	11	30-11-12.00	12	5.732331	0.048322	-0.375731	1.028412	-0.252747	0.719036	0.768382	0.694973	0.942317	-0.341310	0.802414

Sombras Calculo 1 Vector Normal Modulo Coordenadas Vector Sol Giro Ejes Modulo Irradiancia ISS Modulo Incidencia

Figura 3.56: Resultado dos consultas

Inicio Cálculo Listado Proyectos Perfil Cerrar sesión

Cerrar sesión

Perfil

Nombre	CARMEN
Primer Apellido	GONZALEZ
Segundo Apellido	GONZALEZ
Teléfono de Contacto	600000000
Email	CARMEN1@GMAIL.COM
Razón Social	CARMEN SL R
Número Documento	70273321H
Sexo	Femenino
Fecha Nacimiento	1958-10-10
Ciudad	TUII
Provincia	PONTEVEDRA
País	ESPAÑA
Código Postal	40008
Dirección	AV DE LA CONCORDIA
Dirección Complementaria	Nº 07

Dirección Complementaria Nº 07

Fecha Alta 29/10/18 18:08

Modificar Perfil Cambiar Contraseña

Darse de baja

Figura 3.58: Acciones información perfil

En caso de error, se mostrará al usuario la pantalla (figura 3.61).

Formulario de modificación de perfil de usuario. El formulario contiene los siguientes campos:

numero documento	70273321H
Sexo	Femenino
Fecha Nacimiento	Femenino
Ciudad	TUI
Provincia	PONTEVEDRA
Pais	ESPAÑA
Código Postal	40008
Dirección	AV DE LA CONCORDIA
Dirección Complementaria	Nº 07
Fecha Alta	29/10/18 18:08

En la parte inferior del formulario, hay dos botones: "Guardar cambios" (resaltado en verde) y "Cancelar". Una flecha verde apunta al botón "Guardar cambios".

Figura 3.59: Modificar perfil

Formulario de modificación de contraseña. El formulario contiene los siguientes campos:

Darse de baja

Modificar contraseña

Contraseña de Seguridad	<input type="password"/>
Introduzca su contraseña de nuevo	<input type="password"/>

En la parte inferior del formulario, hay dos botones: "Cambiar Contraseña" (resaltado en verde) y "Cancelar Cambio".

Figura 3.60: Modificar contraseña

Mensaje de error:

ERROR Ha ocurrido un error. Por favor contacte con el servicio técnico.

Atrás

Figura 3.61: Error

El usuario puede darse de baja pulsando el botón *Darse de baja*. Si el usuario presiona sobre el botón, el sistema mostrará una alerta pidiendo la confirmación de la acción de darse de baja en el sistema (figura 3.62).

El usuario para poder visualizar la tabla de cálculo de las sombras realizadas por el sistema sobre un proyecto, y poder generar archivos .pdf con la información de los cálculos, deberá ser un usuario premium. Para ello, en el perfil, visualizará el botón *Pagar Paypal* de la figura 3.63.

Si el usuario decide hacerse premium, al pulsar sobre el botón se abrirá una pestaña emergente de la página de *Paypal*, donde tendrá que introducir los datos de su cuenta de *Paypal* y realizar el pago. Si el usuario realiza la transacción correctamente, el sistema notificará al usuario y

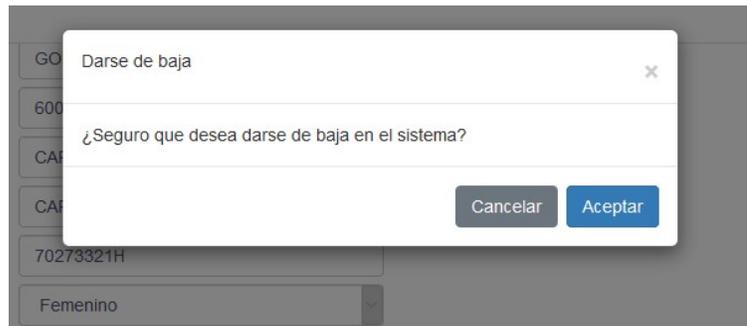


Figura 3.62: Confirmación darse de baja en el sistema

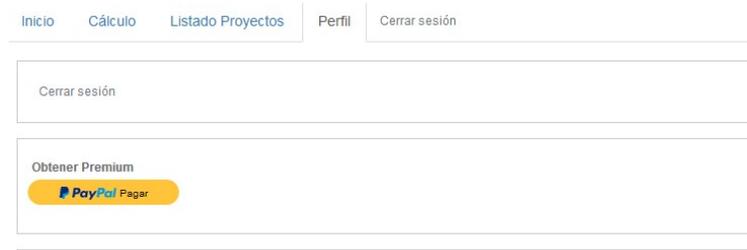


Figura 3.63: Obtener premium

el botón para obtener premium se dejará de mostrar.

El usuario podrá visualizar los botones para imprimir los reportes en formato pdf (figura 3.64) y podrá visualizar los cálculos realizados sobre las sombras (figura 3.65).

Tabla Posición Solar														Exportar Tabla pdf	Exportar Tabla cvs	Ocultar														
														<	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	>			
Dn	Mes	Fecha	Hora	Argumento	Ex. Tiempo	Declinación	Ex. Órbita	Ángulo HS	Cos Cental	Ángulo Cental	Sin Cental	Cos Azimut	Ángulo Azimut	Elevación																
1	1	1-1-0-00	0	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-3.455334	-0.965558	2.845754	0.291542	0.226549	-1.342263	-1.274958																
1	1	1-1-1-00	1	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-3.193535	-0.997556	3.071664	0.060872	0.729871	-0.752663	-1.500868																
1	1	1-1-2-00	2	0	-0.012672	-0.402449	1.032995	-2.931735	-0.970771	3.340111	0.200122	0.287267	-1.279226	-1.360113																

Figura 3.64: Exportar tabla pdf

Si el usuario genera un pdf, el sistema le mostrará un mensaje emergente con el .pdf seleccionado (figura 3.66), que tendrá la estructura mostrada en la figura 3.67.

En el caso de que el usuario no esté registrado en el sistema, deberá pulsar el botón *Registro* de la página de inicio (figura 3.15). El sistema le redigirá a la pantalla del registro, donde se le informará al usuario de la política de privacidad del sistema (figuras 3.68, 3.69).

Sombras cálculo 1: estructura fija y seguidor filas principales

Exportar Tabla pdf Exportar Tabla Ocultar

« Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre »

Dn	Mes	Hora	Fsh_dif_1	Fsh_dif_2	Fsh_dif_3	Fsh_dif_4	Fsh_dif1	Zshbeam1	Fshbeam1
1	1	8	0.002147	0.001254	0.000632	0.00018	0.001053	0.000244	0.000244
1	1	9	0.09787	0.061435	0.032555	0.009643	0.050376	0.123399	0.123399
1	1	10	0.1881	0.126259	0.070728	0.021915	0.101751	-0.305349	0
1	1	11	0.114473	0.072756	0.038928	0.011617	0.059443	-1.27033	0

Figura 3.65: Tabla cálculo sombras

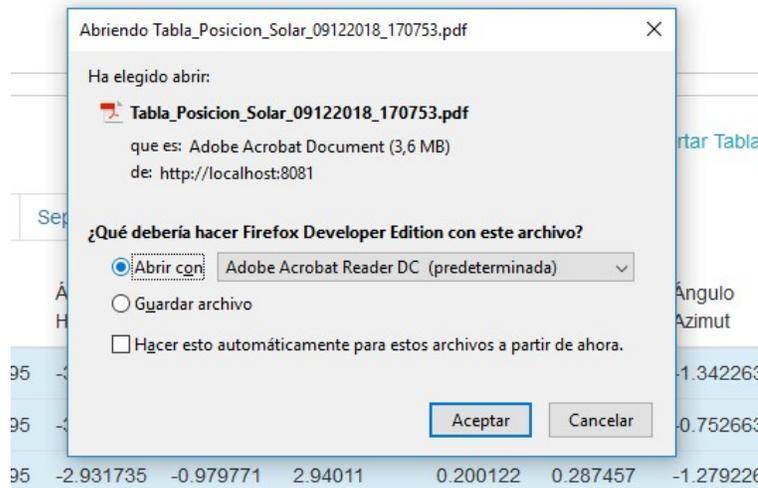


Figura 3.66: Abrir o guardar archivo .pdf

Fecha: 09/12/2018

Est 1XH P. TTL2

CARMEN GONZALEZ GONZALEZ carmen1@gmail.com

TABLA POSICIÓN SOLAR

Dn	Mes	Día	Hr	Fecha	bn	eq_T	dec	e0	ws	cosZs	Zs	sinZs	cos(Acs)	Acs	Elevs
1	1	1	0	1-1-0:00	0	-0.01267	-0.402449	1.032965	3.45533	-0.966558	2.845754	0.291542	0.226549	-1.34226	-1.274958
1	1	1	1	1-1-1:00	0	-0.01267	-0.402449	1.032965	-3.19353	-0.967556	3.071664	0.068872	0.729871	-0.75266	-1.500868
1	1	1	2	1-1-2:00	0	-0.01267	-0.402449	1.032965	-2.93173	-0.979771	2.94011	0.200122	0.287457	-1.27922	-1.369313
1	1	1	3	1-1-3:00	0	-0.01267	-0.402449	1.032965	-2.68993	-0.904415	2.700803	0.420654	0.199675	-1.36977	-1.130007
1	1	1	4	1-1-4:00	0	-0.01267	-0.402449	1.032965	-2.40813	-0.778625	2.460087	0.629963	0.209709	-1.35951	-0.889291
1	1	1	5	1-1-5:00	0	-0.01267	-0.402449	1.032965	-2.14633	-0.605107	2.220697	0.796144	0.24503	-1.32324	-0.649901
1	1	1	6	1-1-6:00	0	-0.01267	-0.402449	1.032965	-1.88453	-0.401552	1.984007	0.915836	0.294807	-1.27175	-0.413211

Figura 3.67: Reporte Tabla Posición Solar pdf

Si el usuario no acepta la política, de deshabilitará el formulario del registro (figura 3.70), y no se le mostrará el botón *Registrar* (figura 3.71) por lo que no podrá realizar el registro. El usuario deberá aceptar la política de privacidad para poder utilizar la aplicación y poder acceder a ella.

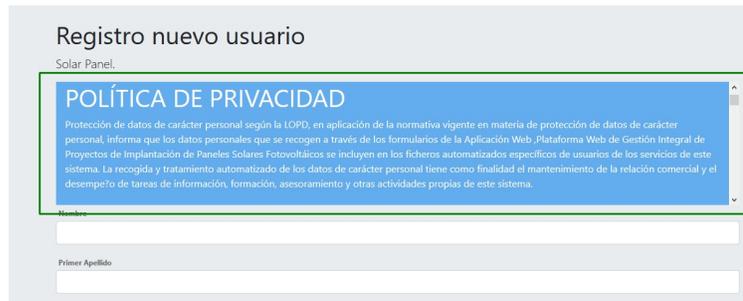


Figura 3.68: Política registro

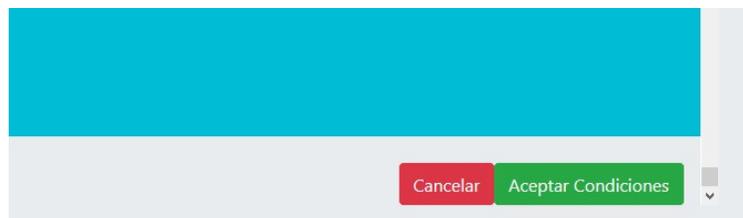


Figura 3.69: Política registro botones



Figura 3.70: Política no aceptada



Figura 3.71: Política no aceptada

Si el usuario acepta las condiciones, estas se ocultarán y el usuario podrá introducir sus datos (figuras 3.72, 3.73 y 3.74).

El usuario debe introducir sus datos y a continuación pulsar sobre el botón *Registro*. En caso



Registro nuevo usuario

Solar Panel.

Nombre

Primer Apellido

Segundo Apellido

Teléfono de Contacto

Email

Confirme su Email

Contraseña de Seguridad

Figura 3.72: Registro usuario



Introduzca su contraseña de nuevo

Razón Social

Número Documento

Sexo

Fecha Nacimiento

Ciudad

Provincia

País

Figura 3.73: Registro usuario



Código Postal

Dirección

Dirección Complementaria

[← Atrás](#)

Figura 3.74: Registro usuario

de que la información insertada sea incorrecta el sistema notificará el error (figura 3.75).

El sistema validará todos los campos, y notificará al usuario con los mensajes de error que corresponda (figuras 3.76, 3.77).



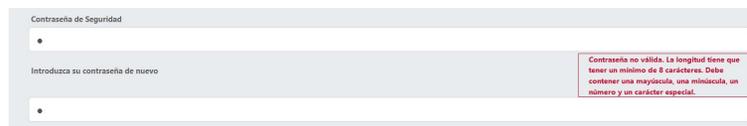
A screenshot of a registration form with four input fields: País, Código Postal, Dirección, and Dirección Complementaria. Each field has a red error message that says "No puede estar vacío". At the bottom left, there is a blue "Registo" button with a green arrow pointing to it, and a blue "Atrás" button.

Figura 3.75: Validación formulario



A screenshot of an email validation form. It has two input fields: "Email" and "Confirme su Email". Both fields contain the text "CARMEN1@GMAIL.COM". A red error message at the bottom right says "El email no coincide."

Figura 3.76: Validación correo electrónico



A screenshot of a password validation form. It has two input fields for "Contraseña de Seguridad". The second field has a red error message that says "Contraseña no válida. La longitud tiene que tener un mínimo de 8 caracteres. Debe contener una mayúscula, una minúscula, un número y un carácter especial."

Figura 3.77: Validación contraseña

En caso de que el usuario presione sobre el botón *Registrar* (figura 3.79) y los datos introducidos por el usuario sean correctos, el usuario visualizará la información introducida (figura 3.78), y el botón *Confirmar* (figura 3.80).



A screenshot of a page titled "Registro nuevo usuario" for "Solar Panel". It shows a summary of the user's registration data in a form-like layout: Nombre (CARMEN), Primer Apellido (GONZALEZ), Segundo Apellido (GONZALEZ), Teléfono de Contacto (60000000), Email (CARMEN1@GMAIL.COM), and Confirme su Email (CARMEN1@GMAIL.COM).

Figura 3.78: Datos introducidos por el usuario

Una vez el usuario esté registrado el sistema le mostrará la página de inicio, y el usuario podrá

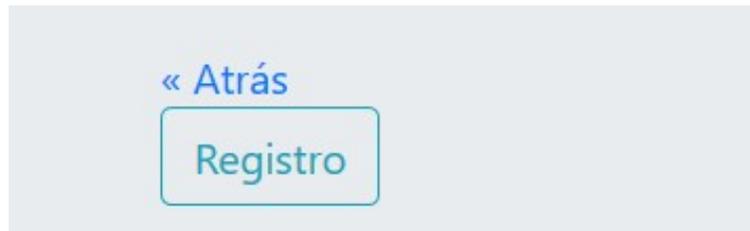


Figura 3.79: Botón registrar



Figura 3.80: Botón confirmar

introducir sus credenciales para poder acceder al sistema. El sistema mandará un mensaje de bienvenida por correo electrónico a los nuevos usuarios (figura 3.81).



Figura 3.81: Mensaje bienvenida

3.3.3. Manual de administrador

Si el usuario que accede al sistema es un administrador, tendrá una estructura similar que un usuario cliente. La mayor diferencia radica en el color del navegador superior, siendo este de color negro. Las pestañas que visualizará el administrador son diferentes, y se mostrarán o se ocultarán según los permisos que posea el administrador. En este manual se muestran todas las funciones para un administrador con todos los permisos.

Una vez introduce las credenciales y accede a la aplicación, el administrador visualizará la pantalla de inicio, donde se le muestran las funciones que puede realizar en un desplegable, pulsando sobre el enlace de la sección de información (figura 3.82).

El administrador con permisos podrá acceder a la pestaña *Energía Solar*. En esta pestaña el administrador con permisos podrá importar los datos meteorológicos necesarios por el

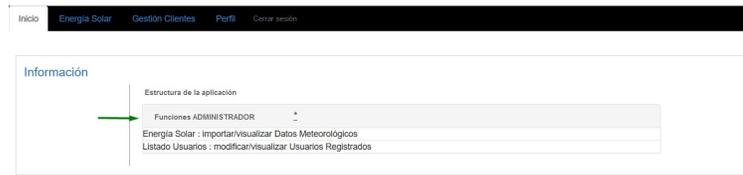


Figura 3.82: Inicio administrador

sistema para realizar los cálculos internos sobre los proyectos de los usuarios (figura 3.83).



Figura 3.83: Energía solar

El administrador deberá pulsar sobre el botón *Importar Datos Meteorológicos*, para cargar la hoja de datos. Se notificará por mensaje el estado de la importación (figura 3.84), notificando si se ha realizado con éxito o no (figura 3.85). Estos datos sólo se insertan una vez al año, por lo que si ya han sido importados el botón *Importar Datos Meteorológicos* se mostrará deshabilitado.

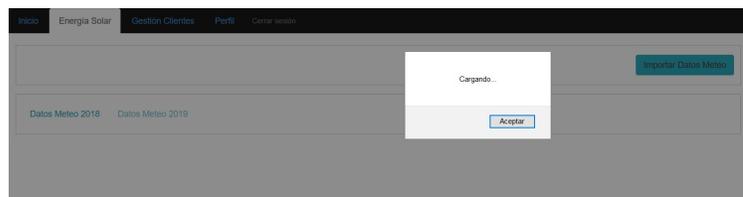


Figura 3.84: Mensaje notificación importación

El administrador con permisos podrá visualizar los Datos Meteorológicos por meses (figura 3.87).

El administrador con permisos podrá acceder a la pestaña *Gestión Clientes*, donde podrá visualizar la información de los usuarios activos en el sistema, y los no activos (figura 3.87).

El administrador podrá acceder a la información de un usuario por medio del enlace *Detalle* (figura 3.88), de forma que se le mostrará por pantalla la información del perfil seleccionado con los botones de las opciones *Modificar perfil* y *Desactivar perfil* (figura 3.89).

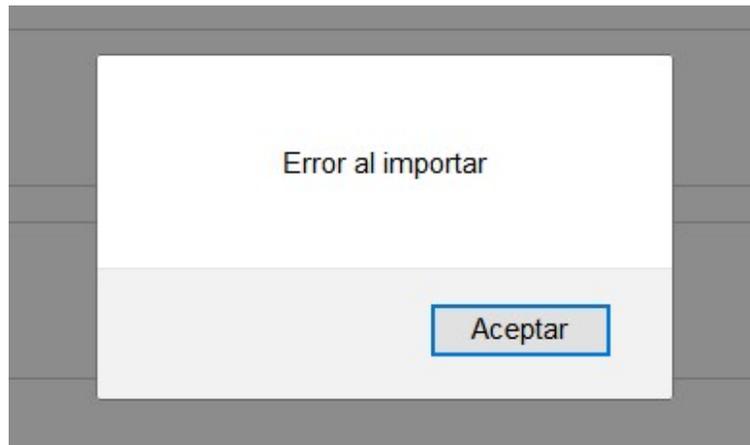


Figura 3.85: Mensaje notificación importación

The screenshot shows a web interface with a navigation bar at the top containing 'Inicio', 'Energía Solar', 'Gestión Clientes', 'Perfil', and 'Configuración'. Below the navigation bar, there is a section titled 'Datos Meteo' with a 'Ocultar' link on the right. A month selector shows 'Enero' through 'Diciembre'. Below the selector is a table with the following data:

Año	Mes	Día	Hora	Global Normal	Difusa Horizontal	Ta
2018	1	1	0	0	0	8.2
2018	1	1	1	0	0	12.5
2018	1	1	2	0	0	12.8
2018	1	1	3	0	0	12.5
2018	1	1	4	0	0	12.5
2018	1	1	5	0	0	12.4
2018	1	1	6	0	0	12.3
2018	1	1	7	0	0	12.3
2018	1	1	8	7.5	6.4	12.6

Figura 3.86: Datos Meteorológicos

The screenshot shows a web interface with a navigation bar at the top containing 'Inicio', 'Energía Solar', 'Gestión Clientes', 'Perfil', and 'Configuración'. Below the navigation bar, there is a section titled 'Listado Usuarios'. It contains two tables: 'Listado de usuarios activos' and 'Usuarios no Activos'.

Listado de usuarios activos:

Identificador	Nombre	1º Apellido	2º Apellido	Teléfono	Email	Fecha Alta	Detalle
3	CARMEN	GONZALEZ	GONZALEZ	600000000	carmen1@gmail.com	29-10-2018	Detalle
4	ADMIN	AD	AD	600000000	admin@solarpanel.es	07-11-2018	Detalle

Listado de usuarios activos.

Usuarios no Activos:

Identificador	Nombre	1º Apellido	2º Apellido	Teléfono	Email	Fecha Alta	Fecha Baja	Detalle
2	Adrián	Bozaris	Velasco	666666668	adri_v011@gmail.com	28-10-2018	15-11-2018	Detalle

Listado usuarios no activos.

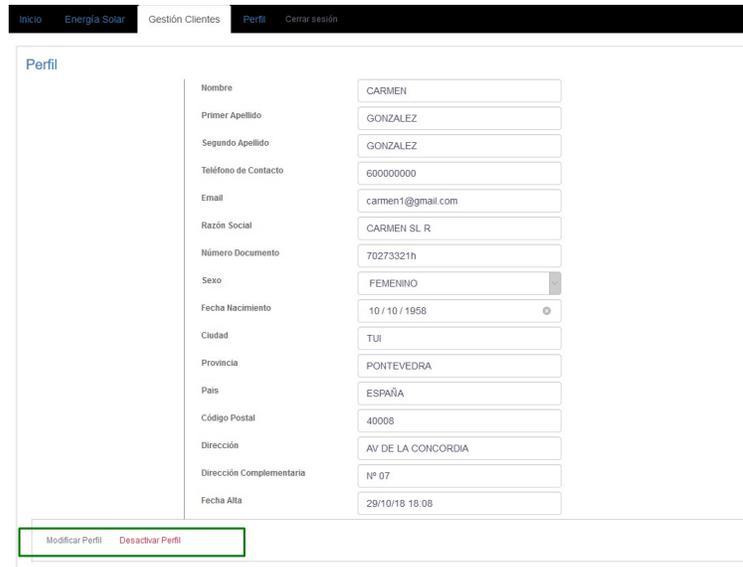
Figura 3.87: Gestión Clientes



Identificador	Nombre	1º Apellido	2º Apellido	Teléfono	Email	Fecha Alta	
3	CARMEN	GONZALEZ	GONZALEZ	600000000	carmen1@gmail.com	29-10-2018	Detalle
4	ADMIN	AD	AD	600000000	admin@solarpanel.es	07-11-2018	Detalle

Listado de usuarios activos.

Figura 3.88: Detalle usuario



Inicio Energía Solar Gestión Clientes Perfil Cerrar sesión

Perfil

Nombre	CARMEN
Primer Apellido	GONZALEZ
Segundo Apellido	GONZALEZ
Teléfono de Contacto	600000000
Email	carmen1@gmail.com
Razón Social	CARMEN SL R
Número Documento	70273321h
Sexo	FEMENINO
Fecha Nacimiento	10 / 10 / 1958
Ciudad	TUI
Provincia	PONTEVEDRA
País	ESPAÑA
Código Postal	40008
Dirección	AV DE LA CONCORDIA
Dirección Complementaria	Nº 07
Fecha Alta	29/10/18 18:08

[Modificar Perfil](#) [Desactivar Perfil](#)

Figura 3.89: Perfil usuario

El administrador podrá modificar la información de un usuario a excepción del correo electrónico, el número de documentación y la fecha de alta en el sistema.

Si el administrador decide dar de baja un usuario activo en el sistema, este le mostrará un mensaje de confirmación como en la figura 3.90.



Figura 3.90: Dar de baja usuario

El administrador podrá reactivar la cuenta de un usuario que se haya dado de baja, por medio del enlace de *Detalle* de la tabla Usuarios no Activos (figura 3.91).

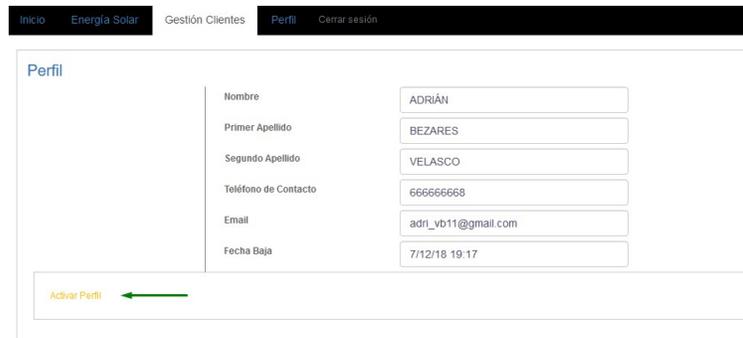


Identificador	Nombre	1º Apellido	2º Apellido	Teléfono	Email	Fecha Alta	Fecha Baja	
2	Adrián	Bezares	Velasco	666666668	adri_vb11@gmail.com	26-10-2018	15-11-2018	Detalle

Listado usuarios no activos.

Figura 3.91: Detalle usuario no activo

El administrador al acceder al detalle de un usuario no activo, podrá visualizar la información de la baja y el botón *Activar Perfil*, que le permitirá la reactivación del usuario en el sistema.



Inicio Energía Solar Gestión Clientes Perfil Cerrar sesión

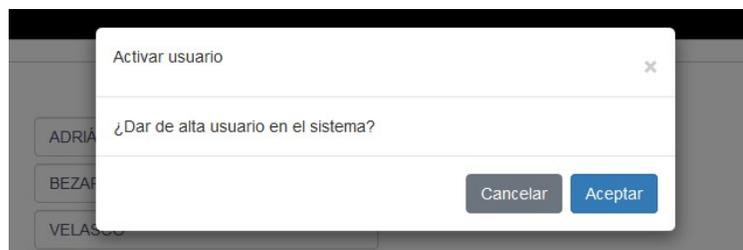
Perfil

Nombre	ADRIÁN
Primer Apellido	BEZARES
Segundo Apellido	VELASCO
Teléfono de Contacto	666666668
Email	adri_vb11@gmail.com
Fecha Baja	7/12/18 19:17

[Activar Perfil](#)

Figura 3.92: Perfil usuario no activo

Si el administrador presiona sobre el botón *Activar Perfil*, el sistema le pedirá la confirmación de la acción de dar de alta al usuario en el sistema (figura 3.93) y notificará al administrador del proceso llevado a cabo y le redirigirá a la pestaña de *Gestión de Clientes* (figura 3.94).

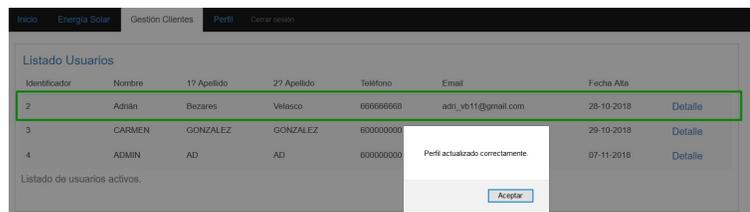


Activar usuario

¿Dar de alta usuario en el sistema?

Cancelar Aceptar

Figura 3.93: Confirmación dar de alta usuario



The screenshot shows a web application interface with a navigation bar at the top containing 'Inicio', 'Energía Solar', 'Gestión Clientes', 'Perfil', and 'Cerrar sesión'. Below the navigation bar is a section titled 'Listado Usuarios' containing a table with the following data:

Identificador	Nombre	1º Apellido	2º Apellido	Teléfono	Email	Fecha Alta	Detalle
2	Adrián	Bezares	Velasco	606666668	adri_yb11@gmail.com	26-10-2018	Detalle
3	CARMEN	GONZALEZ	GONZALEZ	600000000		29-10-2018	Detalle
4	ADMIN	AD	AD	600000000	Perfil actualizado correctamente.	07-11-2018	Detalle

Below the table, there is a message 'Listado de usuarios activos.' and a confirmation dialog box with the text 'Perfil actualizado correctamente.' and an 'Aceptar' button.

Figura 3.94: Usuario activado

Capítulo 4

Desarrollo de la segunda fase

Para la segunda fase del desarrollo se implementará la funcionalidad de sensibilidad, que consistirá en la generación de gráficas que se puedan modificar por el usuario, obteniendo matrices con los resultados. Se realizará el cálculo mediante un método numérico, que tendrá en cuenta las sombras proyectadas por obstáculos. Se implementarán los cálculos económicos del ahorro de energía, los ingresos por la venta de la energía obtenida, funciones de análisis económicos y de rentabilidad.

4.1. Mejoras futuras

Como mejoras que se realizarán sobre la aplicación ya implementada, a parte del mantenimiento y la resolución de incidencias:

- Incluir la búsqueda de un proyecto con filtros.
- Mejorar la visualización de los resultados de las tablas calculadas.
- Añadir mapa para seleccionar los parámetros de entrada de la geometría a la hora de crear un proyecto. Que el usuario pueda seleccionar la ubicación en el mapa.
- Mejorar funciones del administrador, dar información al administrador sobre los datos de importar los Datos Meteorológicos, , permitir actualizarlos, notificar al usuario administrador de importar los datos de un nuevo año; gestionar la creación de un usuario administrador y la concesión y edición de permisos de administrador; visualización de los clientes premium junto con la fecha de la transacción realizada para ello.
- Incluir la validación del correo electrónico en el registro de un usuario mediante la confirmación en un enlace en el mensaje de bienvenida.

- Evitar la inyección SQL en la página de inicio contra la Base de Datos como medida de seguridad.
- Establecer el cifrado de comunicación en la capa de transporte a través del protocolo seguro SSL.

4.2. Conclusiones

En el ámbito profesional, realizando este proyecto, he experimentado una sensible mejora en mi capacidad para tomar decisiones sobre el cómo hacer las cosas, tanto a un nivel conceptual como de procedimiento, dado que hay multitud de formas y alternativas para el desarrollo de software siendo todas ellas válidas y correctas. La toma de decisiones podría decirse que ha sido una de las partes más complejas con las que me he tenido que enfrentar, siempre buscando el mayor rendimiento y estabilidad en la aplicación.

La iniciativa y la capacidad de resolución de problemas que han ido surgiendo y que no han sido pocos para el desarrollo de este proyecto de forma autónoma, han hecho que haya evolucionado y madurado mis conocimientos en este ámbito.

En el ámbito académico y técnico, he tenido que formarme y repasar muchos de los estudios realizados en la carrera sobre diferentes materias, como Base de Datos, Programación Orientada a Objetos, Tecnologías Web, y sobre todo Física y Matemáticas, ya que una de las partes más importantes de este proyecto se basa en la hoja de cálculo implementada para poder realizar todos los cálculos de manera correcta y precisa.

Personalmente, desde el inicio de la toma de este TFG hasta el final, realizando las prácticas de empresa externas en un proyecto real y muy complejo en el que he aprendido tantas cosas, he disfrutado realizando la aplicación; una aplicación que es útil, de verdad, y que me encantaría continuar y desarrollar hasta llegar a lo que sería el producto final para su despliegue en producción.

El tema del proyecto me gusta, y estoy contenta con el resultado obtenido. Una de las cosas a la hora de desarrollarlo e implementarlo que más me ha ayudado a llevarlo a cabo, ha sido la ilusión de realizar una aplicación a mi gusto, algo que no puedes disfrutar en un proyecto real, ya que la mayoría de proyectos pasan por manos de muchas personas, cada una con su propia perspectiva y visión para desarrollar diferentes funciones.

Webgrafía

- [1] www.energias-renovables.com/panorama/la-agencia-internacional-de-la-energia-pronostica-20171005
- [2] www.energiasrenovablesinfo.com/solar/energia-solar-ventajas-inconvenientes/
- [3] www.ucsusa.org/clean-energy/renewable-energy/solar-resource#.W-y7VSdRet8
- [4] www.eldiario.es/sociedad/Gobierno-plantea-prohibir-coches-combustion_0_835366646.html
- [5] calculationsolar.com/es/index.php
- [6] www.pvsyst.com/en/
- [7] www.valentin-software.com/es/productos/pvsol
- [8] procomun.wordpress.com/documentos/libroesf/
- [9] support.microsoft.com/en-us/help/78113/floating-point-arithmetic-may-give-inaccurate-results-in-excel

Índice de figuras

1.1. Energías Renovables	2
1.2. Calculation Solar	6
1.3. PVSyst	7
1.4. PVSol	7
1.5. Tecnologías en el lado del cliente	11
1.6. Frameworks	12
1.7. Instantáneas del proyecto a lo largo del tiempo con Git.	13
2.1. Tablero Trello	18
2.2. Etapas incrementos	19
2.3. Diagrama de Gantt	20
2.4. Repositorio Visual Studio	25
2.5. Árbol de Características	27
2.6. Diagrama de Actores	28
2.7. Diagrama Casos de Uso: Gestión proyectos	29
2.8. Diagrama Casos de Uso: Gestión usuarios	40
2.9. Diagrama Casos de Uso: Gestión administrador	49
2.10. Estructura Spring MVC	66
2.11. Fichero configuración <i>pom.xml</i>	67

2.12. Fichero configuración <i>web.xml</i>	68
2.13. Fichero <i>applicationContext.xml</i>	68
2.14. Configuración <i>Hibernate</i> (<i>applicationContext.xml</i>)	69
2.15. Fichero <i>jdbc.properties</i>	69
2.16. Ejemplo clase java Bean	69
2.17. Fichero configuración <i>Hibernate</i>	70
2.18. Ejemplo clase java DAO	71
2.19. Clase controlador	71
2.20. Método <i>init()</i>	72
2.21. Inyección dependencias servicio	72
2.22. Servicio	72
2.23. <i>ServiceImpl</i> <i>init()</i>	73
2.24. Método <i>saveProject()</i>	73
2.25. Clase <i>Validator</i>	74
2.26. Servicio implementación errores	74
2.27. Método Ajax java	75
2.28. Método Ajax javascript	75
2.29. Diagrama de arquitectura física	76
2.30. Diagrama Entidad Relación	77
2.31. Diagrama de secuencia: UC-01, UC-02	79
2.32. Diagrama de secuencia: UC-03, UC-04, UC-06 y UC-08	80
2.33. Diagrama de secuencia: UC-09	81
2.34. Diagrama de secuencia: UC-10, UC-11	82
2.35. Diagrama de secuencia	83
2.36. Categorización Fases Orden	84

2.37. Tabla RI-E7 en Base de Datos	89
2.38. Ejemplo de código al usar la tabla RI-E7	90
2.39. Estructura excel Datos Meteorológicos	91
2.40. Estructura global	120
2.41. Directorio src/com/	121
2.42. ClientBoard	123
2.43. Dashboard	124
2.44. AjaxInitProject	124
2.45. ProfileBoard	125
2.46. ProjectBoardController	126
2.47. ProjectProgress	128
2.48. SelfConsumption	131
2.49. SolarEnergy	134
2.50. Inicio	134
2.51. Modelo Relacional Base de Datos	136
2.52. Método cálculo ángulo de incidencia	137
2.53. Jaspersoft iReport Designer.	138
2.54. Jaspersoft subreport.	139
2.55. Tabla_Módulo_Incidencia.pdf	139
3.1. Inputs prueba caja blanca	152
3.2. Resultados obtenidos por la aplicación. Ejemplo 1.	152
3.3. Resultados obtenidos por HMH Solar. Ejemplo 1.	152
3.4. Resultados obtenidos por HMH Solar con mayor precisión. Ejemplo 1.	152
3.5. Resultados obtenidos por la aplicación. Ejemplo 2.	153

3.6. Resultados obtenidos por HMH Solar. Ejemplo 2.	153
3.7. Resultados obtenidos por HMH Solar con mayor precisión. Ejemplo 2.	153
3.8. Resultados obtenidos por la aplicación. Ejemplo 3.	153
3.9. Resultados obtenidos por HMH Solar. Ejemplo 3.	154
3.10. Resultados obtenidos por HMH Solar con mayor precisión. Ejemplo 3.	154
3.11. Resultados obtenidos por la aplicación. Ejemplo 4.	154
3.12. Resultados obtenidos por HMH Solar. Ejemplo 4.	154
3.13. Resultados obtenidos por HMH Solar con mayor precisión. Ejemplo 4.	155
3.14. Inicio phpMyAdmin	155
3.15. Acceso aplicación.	156
3.16. Inicio	157
3.17. Información inicio	157
3.18. Validación inicio	157
3.19. Pestaña cálculo	158
3.20. Crear nuevo proyecto	158
3.21. Localización	158
3.22. Geometría	159
3.23. Geometría, tipo de estructura	159
3.24. Mensajes error	160
3.25. Parámetros fase 2	160
3.26. Parámetros fase 2	160
3.27. Parámetros fase 3	161
3.28. Información transformador	161
3.29. Parámetros fase 4	161
3.30. Parámetros fase 4	162

3.31. Parámetros fase 4	162
3.32. Listado proyectos	163
3.33. Enlace detalle proyecto	163
3.34. Información progreso proyecto	163
3.35. Visualización parámetros introducidos	164
3.36. Botones visualización	164
3.37. Información progreso proyecto parámetros	164
3.38. Información progreso proyecto parámetros	165
3.39. Botón cambiar nombre proyecto	165
3.40. Cambiar nombre proyecto	165
3.41. Eliminar proyecto	166
3.42. Confirmación borrar proyecto	166
3.43. Botón <i>Listado proyectos eliminados</i>	166
3.44. Listado proyectos eliminados	167
3.45. Botón consultar tabla cálculo	167
3.46. Pantalla resultado cálculos	167
3.47. Inicio	167
3.48. Inicio	168
3.49. Tabla posición solar	168
3.50. Mensaje excel generado por el sistema	169
3.51. Tabla posición del módulo y ángulo de incidencia	169
3.52. Mes de Noviembre en la tabla de la posición del módulo y ángulo de incidencia	169
3.53. Consulta	170
3.54. Resultado una consulta	170
3.55. Mensaje error consulta	170

3.56. Resultado dos consultas	171
3.57. Información perfil	171
3.58. Acciones información perfil	171
3.59. Modificar perfil	172
3.60. Modificar contraseña	172
3.61. Error	172
3.62. Confirmación darse de baja en el sistema	173
3.63. Obtener premium	173
3.64. Exportar tabla pdf	173
3.65. Tabla cálculo sombras	174
3.66. Abrir o guardar archivo .pdf	174
3.67. Reporte Tabla Posición Solar pdf	174
3.68. Política registro	175
3.69. Política registro botones	175
3.70. Política no aceptada	175
3.71. Política no aceptada	175
3.72. Registro usuario	176
3.73. Registro usuario	176
3.74. Registro usuario	176
3.75. Validación formulario	177
3.76. Validación correo electrónico	177
3.77. Validación contraseña	177
3.78. Datos introducidos por el usuario	177
3.79. Botón registrar	178
3.80. Botón confirmar	178

3.81. Mensaje bienvenida	178
3.82. Inicio administrador	179
3.83. Energía solar	179
3.84. Mensaje notificación importación	179
3.85. Mensaje notificación importación	180
3.86. Datos Meteorológicos	180
3.87. Gestión Clientes	180
3.88. Detalle usuario	181
3.89. Perfil usuario	181
3.90. Dar de baja usuario	181
3.91. Detalle usuario no activo	182
3.92. Perfil usuario no activo	182
3.93. Confirmación dar de alta usuario	182
3.94. Usuario activado	183

Índice de tablas

2.1. Estimación Recursos Humanos	23
2.2. Estimación Hardware	23
2.3. Estimación Software	24
2.4. Requisitos de usuario para la gestión proyectos	29
2.5. Caso Uso 01: Gestiona: crear Proyectos	30
2.6. Caso Uso 02: Gestiona: guardar borrador	31
2.7. Caso Uso 03: Gestiona: visualizar histórico	32
2.8. Caso Uso 04: Gestiona: visualizar detalle proyecto	33
2.9. Caso Uso 05: Gestiona: continuar borrador	34
2.10. Caso Uso 06: Gestiona: visualizar tablas cálculo	35
2.11. Caso Uso 07: Gestiona: realizar consultas	36
2.12. Caso Uso 08: Exportar tablas	37
2.13. Caso Uso 09: Gestionar: modificar proyecto	38
2.14. Caso Uso 10: Gestionar: eliminar proyecto	39
2.15. Requisitos de usuario para la gestión de usuarios	40
2.16. Caso Uso 11: Registrarse	41
2.17. Caso Uso 12: Visualizar perfil	42
2.18. Caso Uso 13: Modificar Perfil	43

2.19. Caso Uso 14: Modificar contraseña	44
2.20. Caso Uso 15: Suscribirse premium	45
2.21. Caso Uso 16: Dar de baja	46
2.22. Caso Uso 17: Autenticarse	47
2.23. Caso Uso 18: Cerrar sesión	48
2.24. Requisitos de usuario para la gestión de administrador	49
2.25. Caso Uso 19: Importar Datos Meteorológicos	50
2.26. Caso Uso 20: Visualizar Datos Meteorológicos	51
2.27. Caso Uso 21: Visualizar usuarios activos	52
2.28. Caso Uso 22: Visualizar usuarios no activos	53
2.29. Caso Uso 23: Visualizar información usuario	54
2.30. Caso Uso 24: Dar de baja usuario	55
2.31. Caso Uso 25: Modificar usuario	56
2.32. Caso Uso 26: Dar de alta usuario	57
2.33. Caso Uso 27: Visualizar permisos	58
2.34. Requisitos Funcionales: Gestión proyectos	60
2.35. Requisitos Funcionales: Gestión usuarios	61
2.36. Requisitos Funcionales: Gestión administrador	62
2.37. Requisitos de información	63
2.38. Diccionario de datos. Entidad ORD_ORDER	85
2.39. Diccionario de datos. Entidad ORD_STATUS	85
2.40. Diccionario de datos. Entidad ORD_SUBSTATUS	85
2.41. Diccionario de datos. Entidad USER_LOGIN	86
2.42. Diccionario de datos. Entidad USER_FICH_CLIENT	87
2.43. Diccionario de datos. Entidad HAS_PERMISSION	88

2.44. Diccionario de datos. Entidad SOLARPANELCONFIG	89
2.45. Diccionario de datos. Entidad DATOS_METEO	91
2.46. Diccionario de datos. Entidad CALCULO	92
2.47. Diccionario de datos. Entidad LOCALIZACIÓN	92
2.48. Diccionario de datos. Entidad GEOMETRÍA	94
2.49. Diccionario de datos. Entidad SOMBRAS	95
2.50. Diccionario de datos. Entidad SUCIEDAD	95
2.51. Diccionario de datos. Entidad SISTEMA	96
2.52. Diccionario de datos. Entidad MODULO_FV	97
2.53. Diccionario de datos. Entidad INVERSOR	97
2.54. Diccionario de datos. Entidad TRANSFORMADOR	98
2.55. Diccionario de datos. Entidad CABLES	99
2.56. Diccionario de datos. Entidad MODALIDAD	99
2.57. Diccionario de datos. Entidad BALANCE_NETO	100
2.58. Diccionario de datos. Entidad VENTA_ENERGIA	100
2.59. Diccionario de datos. Entidad COSTOS	101
2.60. Diccionario de datos. Entidad INCENTIVOS_DEDUCCIONES	101
2.61. Diccionario de datos. Entidad VARIABLES_OPERATIVAS	103
2.62. Diccionario de datos. Entidad VARIABLES_OPERATIVAS	104
2.63. Diccionario de datos. Entidad POSICION_SOLAR	105
2.64. Diccionario de datos. Entidad MODULO_INCIDENCIA	105
2.65. Diccionario de datos. Entidad IRRADIANCIA_INCIDENTE_SIN_SOMBRAS	107
2.66. Diccionario de datos. Entidad GIRO_EJES	108
2.67. Diccionario de datos. Entidad COORDENADAS_VSOL	109
2.68. Diccionario de datos. Entidad VECTOR_NORMAL_MODULO	109

2.69. Diccionario de datos. Entidad SOMBRAS_CALCULO1	110
2.70. Diseño de Interfaz Inicio	111
2.71. Diseño de Interfaz Dashboard	112
2.72. Diseño de Interfaz Cálculo	113
2.73. Diseño de Interfaz Listado Proyectos	113
2.74. Diseño de Interfaz Progreso Proyectos	114
2.75. Diseño de Interfaz Tablas Cálculo Progreso Proyectos	115
2.76. Diseño de Interfaz Perfil Usuario	116
2.77. Diseño de Interfaz Inicio Administrador	117
2.78. Diseño de Interfaz Energía Solar	117
2.79. Diseño de Interfaz Gestión Usuarios	118
3.1. Prueba CN-1: Acceso al sistema	141
3.2. Prueba CN-2: Registro usuario	142
3.3. Prueba CN-3: Cerrar sesión	142
3.4. Prueba CN-4: Crear proyecto	143
3.5. Prueba CN-5: Visualizar listado proyectos	144
3.6. Prueba CN-6: Visualizar detalle proyecto	144
3.7. Prueba CN-7: Modificar nombre proyecto	145
3.8. Prueba CN-8: Continuar borrador proyecto	145
3.9. Prueba CN-9: Consultar tablas cálculo	146
3.10. Prueba CN-10: Realizar consultas tabla cálculo	146
3.11. Prueba CN-11: Exportar tabla cálculo	147
3.12. Prueba CN-12: Visualizar perfil usuario	147
3.13. Prueba CN-13: Modificar perfil	148

3.14. Prueba CN-14: Modificar contraseña	149
3.15. Prueba CN-15: Gestionar clientes	149
3.16. Prueba CN-16: Dar de alta un usuario	150
3.17. Prueba CN-17: Dar de baja un usuario	150