

TITAN. SISTEMA DE GESTIÓN TÉCNICA Y ADMINISTRATIVA DE LAS CENTRALES NUCLEARES DE ASCÓ Y VANDELLOS II

P. FOLE

TITAN es un Sistema informático que integra los servicios de soporte a la gestión técnica y administrativa para los departamentos de centrales nucleares, aunque se trata de un aplicativo desarrollado a medida para las centrales nucleares de Ascó y Vandellós II está realizado bajo la filosofía de parametrización y paquetización, lo cual lo hace fácilmente adaptable a cualquier otra planta industrial.

La plataforma técnica en la que está desarrollado corresponde a una arquitectura Microsoft Cliente / Servidor pero también puede ser desarrollado en otras plataformas y/o arquitecturas.

TITAN is a computer system which integrates the technical and administrative management support services for departments in nuclear power stations, and although it is an application developed specifically for the Ascó and Vandellós II nuclear power stations, it has a parameter-based and packetised design, making it easily adaptable to any other industrial plant.

The technical platform on which it is developed corresponds to Microsoft Client/Server architecture, but it may also be developed on other platforms and/or architectures.

INTRODUCCIÓN

En el año 1992 las centrales nucleares de Ascó y Vandellós II decidieron acometer un proyecto común para desarrollar un conjunto de aplicaciones informáticas que proporcionara soluciones a ambas plantas y aprovechar las sinergias del desarrollo conjunto para estandarizar las acciones sobre el sistema (convergencia) y obtener un producto inicialmente común, que también les permitiera un ahorro en el mantenimiento y evolución posterior.

Bajo esta acción se implantó, en 1994, en ambas centrales el aplicativo SIGMAN, desarrollado en un entorno Host IBM / CICS / Mantis / Supra y con pantallas en formato alfanumérico (24x80) con tipo de emulación de terminales 3270.

Se instaló por separado en ambas centrales, software y base de datos in-

dependientes, pero con el compromiso de un mantenimiento y evolución común para ambas plantas.

SIGMAN se caracterizaba principalmente por ser un sistema realizado a medida y con una fuerte capacidad de adaptación y evolución constante a las necesidades de los departamentos usuarios.

Esta característica propició que estuviera prácticamente 10 años en explotación y que la decisión de su sustitución fuera por obsolescencia técnica, pero incluyendo como requerimiento principal al nuevo sistema que mantuviese toda su capacidad funcional.

En el año 2.003 se inicia la construcción del nuevo aplicativo, que se desarrollará en plataforma Microsoft (Visual Studio 6.0, SQL Server 2000, SOAP 2.0, arquitectura DNA de 3-n capas).

El diseño de este nuevo sistema se acomete como un entorno de ejecución de aplicaciones denominado "TITAN", que además de proporcionar el marco donde se ejecutan las aplicaciones de usuario, proporciona una serie de servicios completamente integrados con las mismas, como pueden ser el control de usuarios, control de operatoria, servicios de Work-Flow, control de adquisición de imágenes, etc.

A grandes rasgos, a nivel funcional, el sistema cubre prácticamente todas las necesidades de la gestión técnica de una Central Nuclear, desde las consideradas estándar para una planta industrial de tipo convencional, como pueden ser las gestiones del Catálogo de Elementos de la planta, Mantenimiento preventivo, correctivo y evolutivo de los

elementos catalogados, control de los permisos y descargos necesarios en la ejecución de los trabajos y la gestión de Almacenes, hasta otros módulos más específicos de una planta nuclear, como son la gestión completa de los ciclos de vida de los Cambios de Diseño de la Centrales, el control de los documentos de Análisis Previos y Evaluaciones de Seguridad, etc.

También, se incluyen módulos técnicos específicos como Rutado y Conexión de Cables, Calificación Sísmica Ambiental, Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, etc.

ANAV (Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II) persigue con la realización de este nuevo aplicativo, además de la necesaria evolución tecnológica, la integración de todas sus aplicaciones de gestión técnica y, fundamentalmente, la unificación de los entornos funcionales y organizativos de ambas centrales. Por este motivo se tiene en cuenta en el desarrollo de este proyecto la filosofía de multiempresa y el diseño orientado a la paquetización y parametrización.

Una de las premisas técnicas es que los desarrollos a realizar sigan la "filosofía" de la tecnología .NET de Microsoft, de cara a una futura evolución a este entorno.

La única dependencia que tiene el aplicativo TITAN con el resto de Sistemas de Información de la empresa es la necesidad de una tabla de usuarios para el control de operatoria y una tabla de Unidades Organizativas para configurar el sistema de Work-Flow. (figura 1).

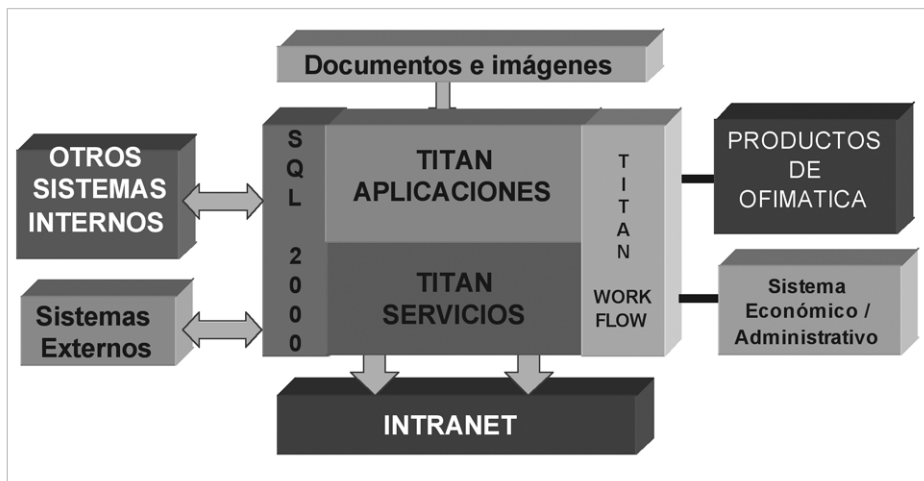


Figura 1.

ÁMBITO DE LA APLICACIÓN

El aplicativo TITAN engloba la totalidad de los procesos informáticos necesarios para la gestión técnica de las diferentes Unidades Organizativas de las Centrales.

• Ingeniería

- Flujo de trabajo de la Implantación de Modificaciones de Diseño
- Flujo de trabajo de la Actualización de la Documentación
- Rutado automático de Cables y Conexión
- Mantenimiento de la configuración de planta (Catálogo de Elementos)

• Mantenimiento

- Flujo de trabajo de Solicitudes de Trabajo y Ordenes de Trabajo
- Planificación de Mantenimiento Preventivo
- Gestión de Ordenes de Trabajo
- Gestión de Permisos de Trabajo y copias controladas

• Gestión de Acciones

• Logística

- Gestión de Materiales de Modificaciones de Diseño
- Gestión de Repuestos Clase y no Clase
- Gestión de Almacén
- Gestión de Configuración de documentación
- Registro y Archivo

• Tecnología Nuclear

- Planificación de Procedimientos de Vigilancia de ETF's
- Gestión de Requisitos de ETF's
- Gestión de Combustible

• Operación

- Gestión de Permisos de Trabajo
- Gestión de Descargos
- Requisitos de Vigilancia de ETF's
- Alineamientos de sistemas y consultas

• General y otros

- Gestión de Acciones (disconformidades)
- Configuración de Señales de Ordenador de Proceso
- Análisis Previos y Evaluaciones de Seguridad
- Gestión de Informática (Aplicaciones, peticiones, incidencias)
- Otras Gestiones documentales
- Generación de informes trimestrales para ayuntamientos

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- **Integra la información de diferentes áreas** relacionadas con la gestión técnica y de mantenimiento (Mantenimiento, Operación, Ingeniería, Logística y Aprovisionamiento, Tecnología Nuclear).

- **Modular.** El sistema proporciona un diseño para que todos los módulos de aplicativo (funcionales) y los de servicio, tengan una serie de interfaces públicas comunes que permiten la intercomunicación de forma natural entre todos ellos, aunque estén desarrollados como componentes separados. Esta característica, en conjunto con la de la escalabilidad que se describe a continuación, hacen posible el crecimiento y/o evolución de módulos funcionales de forma considerable, para cubrir las

nuevas necesidades que se detecten dentro de la gestión técnica / administrativa de las plantas dentro del mismo aplicativo y de forma completamente integrada con las pre-existentes.

- **Escalable.** El diseño en el desarrollo de los procesos, que se basa en pequeños componentes que se intercomunican entre sí a través de un "contenedor" que realiza las funciones de soporte de ejecución para todos ellos, más el hecho de utilizar una arquitectura de 3 capas basada en granjas de servidores IIS de Microsoft, hacen posible que el crecimiento del aplicativo sea técnicamente ilimitado, tanto en capacidad como en prestaciones.

- **Orientado a los procesos funcionales** del mantenimiento y gestión de la central. Todos los procesos están diseñados a la medida de las necesidades de los departamentos y recogiendo las funcionalidades descritas en los procedimientos que regulan los procesos de actuación de las centrales.

- **Integrado con el resto de sistemas** de información de la central nuclear. La nueva arquitectura dentro del ámbito de Microsoft, aún siendo una arquitectura propietaria, al ser un estándar de mercado a nivel mundial posibilita la comunicación con prácticamente cualquier otro sistema de información.

- **La plataforma tecnológica estándar (Microsoft)** permite la integración con servicios de valor añadido, como todas las herramientas ofimáticas de las plantas, posibilitando interacciones automáticas con envíos de correo electrónico, exportaciones / importaciones de Excel / Access, integración con herramientas de planificación tipo Project, etc.

MÓDULOS TITAN

Tal y como se ha descrito anteriormente, TITAN incorpora tanto módulos de Servicios comunes como módulos de Aplicación. (figura 2)

MÓDULOS DE SERVICIOS COMUNES

Son módulos que proveen servicios de carácter general al sistema y que son utilizados por los módulos de aplicación para completar soluciones de valor añadido en cada uno de ellos.

Estos módulos están perfectamente integrados dentro del aplicativo, y en algunos casos también incorporan procesos de administración sobre ellos mismos, para poder realizar su configuración o parametrización en cada caso concreto.

Módulos de servicios comunes	Herramientas De Workflow	Aplicativo de Gestión documental	Generador de Consultas y Listados	Control de Operatoria
Módulos de Aplicación principales	Catálogo de elementos	Gestión de mantenimiento	Permisos de trabajo y descargos	Gestión de repuestos y almacenes
	Especificaciones técnicas de funcionamiento	Rutado y conexionado de cables	Gestión de cambios de diseño	Gestión de Documentación Configurada

Figura 2.

Los módulos de servicios comunes que incorpora TITAN son los siguientes:

HERRAMIENTAS DE WORK-FLOW

La gestión de Work-Flow de Entidades consiste en un conjunto de procesos que, sobre la base de una parametrización preestablecida, son capaces de controlar las transiciones posibles entre estados de una entidad, dotando además de herramientas de gestión a los usuarios autorizados a realizar las transiciones definidas. Dentro de nuestro sistema de Work-Flow las transiciones se denominan "firmas".

Consta de los siguientes procesos principales

- Procesos de administración de información de control del Sistema (parámetros)
- Funciones embebidas en procesos de otros aplicativos (gestión estándar de datos W-F).
- Gestión de firmas en Bandeja de Entrada
- Gestión de firmas en Bandeja de Suplencias
- Gestión de firmas en Bandeja de Devoluciones
- Gestión de Suplentes
- Consulta e informes

El proceso de Work-Flow de la aplicación incorpora el concepto de firma electrónica, y para garantizar este concepto se implementan los siguientes criterios de seguridad:

- Encriptación de passwords de usuarios
- Posibilidad de cambios de contraseña
- Blindaje de información de firmas
- Blindaje de información de documentos

APLICATIVO DE GESTIÓN DOCUMENTAL

Dentro del módulo de servicios comunes de gestión documental, se encuentra por un lado un aplicativo que permite desarrollar las funciones de una gestión documental estándar, y por otro los servicios de apoyo a otros módulos para poder gestionar el control de anexos de archivos informáticos de las diferentes entidades de los módulos de aplicación.

El submódulo de gestión documental permite gestionar y controlar un gran volumen de información documental, de una manera sencilla y amigable, muy parecida a un explorador de Windows. Esta herramienta es parametrizable y permite disponer de diferentes versiones del mismo aplicativo manteniendo conjuntos de información separadas, por ejemplo departamentales, es decir que con una versión de esta herramienta se pueden gestionar los Centros de control de Configuración de las centrales, con otra los registros de entrada, con otra toda la documentación del departamento de Protección radiológica, etc, etc.

Dentro del submódulo de servicios a los módulos de aplicación, se contempla toda la gestión necesaria para que los registros de cualquier aplicación puedan disponer de la posibilidad de anexar archivos informáticos a los mismos, controlando su tipología, su nivel de seguridad, su almacenamiento, y todas las funcionalidades derivadas del tratamiento de archivos informáticos.

GENERADOR DE CONSULTAS Y LISTADOS

Este módulo de servicios, consta de una herramienta de administración que permite generar cualquier consulta de cualquier módulo del aplicativo TITAN,

de una manera fácil y amigable y con la característica de que no se necesitan conocimientos técnicos informáticos para producir las consultas, aunque, obviamente se necesita un cierto conocimiento de los datos a incluir en la consulta para poderlos definir de forma correcta.

Todas las consultas desarrolladas pueden ser incluidas en el árbol de menús de la aplicación correspondiente, o pueden ser utilizadas como consultas internas llamadas desde procesos de aplicación. Esta posibilidad de interconexión natural con las aplicaciones ahorra muchísimo tiempo de desarrollos adicionales en las propias aplicaciones, al poder enlazar con estas consultas para ayudas de selección de registros, consultas cruzadas de información relacionada, etc.

Además de la consulta listada en pantalla, el resultado de una consulta puede ser impreso en papel, o exportado a soportes ofimáticos como ficheros de texto, hojas de cálculo a bases de datos.

CONTROL DE OPERATORIA

Se define como "Control de Operatoria" al módulo de servicio dentro del aplicativo TITAN que engloba los procesos orientados a controlar qué acciones pueden ser realizadas en el entorno, desde que máquinas y la gestión y control de los derechos de acceso y permisos de utilización de las mismas por parte de los usuarios de la aplicación.

- Procesos de control de configuración y Registro de Componentes físicos
- Procesos de gestión y control de componentes lógicos
- Procesos de gestión y control de permisos de usuario
- Procesos de Gestión y Control de Menús
- Procesos de gestión de estadísticas de acceso

MÓDULOS DE APLICACIÓN

Son los módulos que incorporan los procesos orientados a resolver acciones de negocio dentro de la gestión técnica y administrativa dentro de las plantas nucleares. Estos módulos recurren a los de servicios comunes para complementar alguna de sus funcionalidades.

Dado que una de las principales características del aplicativo TITAN es su escalabilidad funcional, el número de

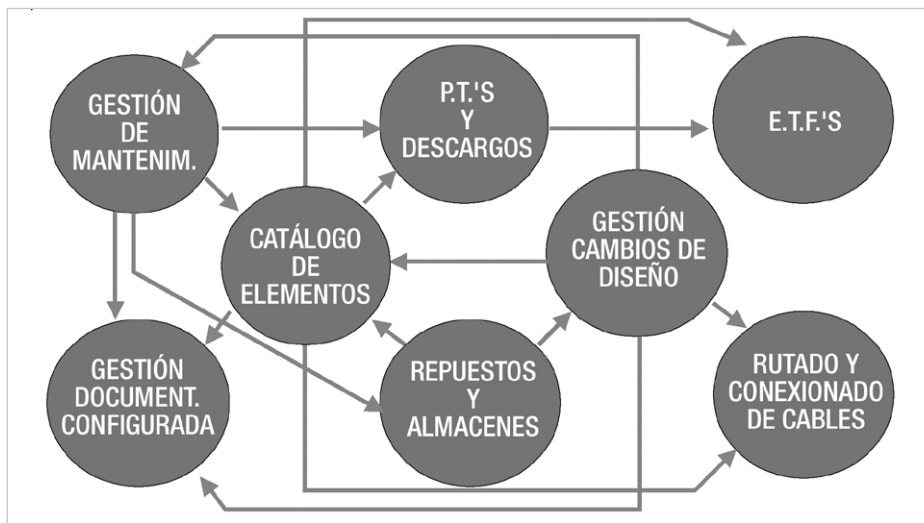


Figura 3.

módulos de aplicación o de negocio está en constante evolución, por lo que se describen los más importantes o iniciales como módulos de aplicación principales y solamente se relacionan el resto de módulos de aplicación que componen actualmente TITAN o que están próximos a su incorporación al aplicativo.

Todos los módulos de aplicación tienen una alta interconectividad entre ellos, ya que cada uno de los módulos referencia e interactúa con entidades de otros, tal y como se ve en ejemplo de la figura 3.

Además de los módulos principales de aplicación, que se describen a continuación, existen más módulos implantados o próximos a implantarse y

que por limitaciones de espacio sólo se adjunta su relación, son los siguientes:

- Gestión de Acciones (Disconformidades, Acciones correctivas y correctoras)
- Gestión de Análisis Previos y Evaluaciones de Seguridad
- Elaboración de Informe trimestral para Ayuntamientos
- Gestión de Calibración Eléctrica
- Gestión de aplicaciones informáticas (Aplicaciones, Solicitudes e incidencias)
- Gestiones documentales departamentales (Medio ambiente, histórico de nóminas, etc)

Módulos de Aplicación en fase de desarrollo

- Gestión de Libros de Turno de Sala de Control
- Gestión de Inoperabilidades de Equipos
- Gestión de Control de calidad de Fabricación de componentes

A continuación se describen los módulos considerados "principales" dentro del aplicativo TITAN.

CATÁLOGO DE ELEMENTOS

El módulo del Catálogo de Elementos engloba todos aquellos procesos encargados de mantener y gestionar la información de la Base de Datos que contiene los Elementos de la Central.

La entidad principal de este módulo es la de "Elementos", que almacena todos los Componentes de la central que forman parte de la configuración de la misma y otros objetos que si bien no forman parte de la configuración es necesaria su identificación por estar sujetos a posibles acciones de mantenimiento o por necesidades departamentales. La gran variedad de Elementos diferentes que existen en la Central da una idea de la complejidad de diseño de una B.D. que los englobe a todos y por consiguiente de la complejidad de los procesos que mantienen su información.

Sus características principales, entre otras, son:

- Permite revisiones de información (pasadas, vigente, futuras)
- Incorpora el concepto de propiedad de los Elementos
- Permite la trazabilidad física de los componentes
- Estructura de información variable y parametrizable
- Almacena información de diferentes departamentos sobre un Elemento
- Incorpora tratamiento de Información Calificación Sísmico Ambiental
- Enlace directo con el resto de módulos de TITAN (figura4).

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Los procesos incluidos en este módulo gestionan y controlan todas las

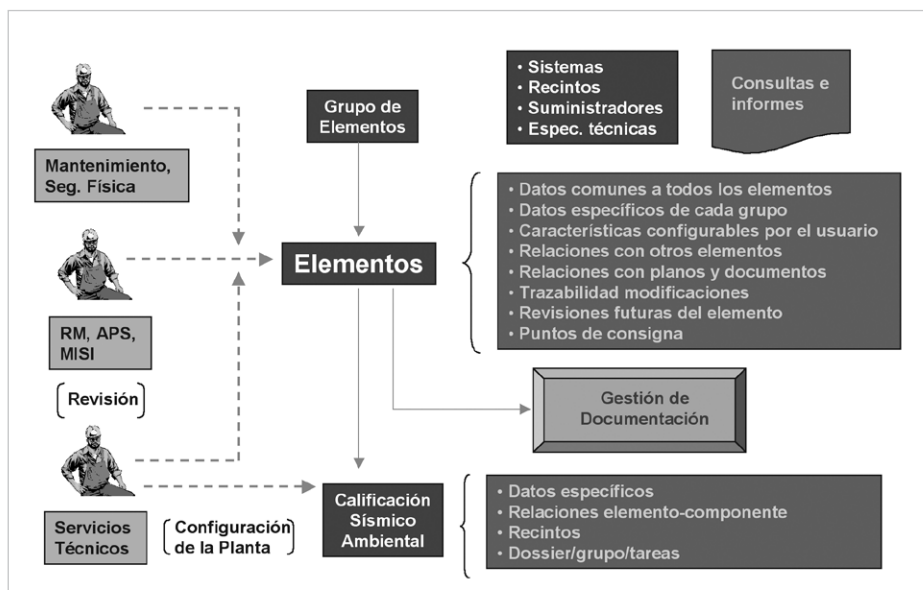


Figura 4.

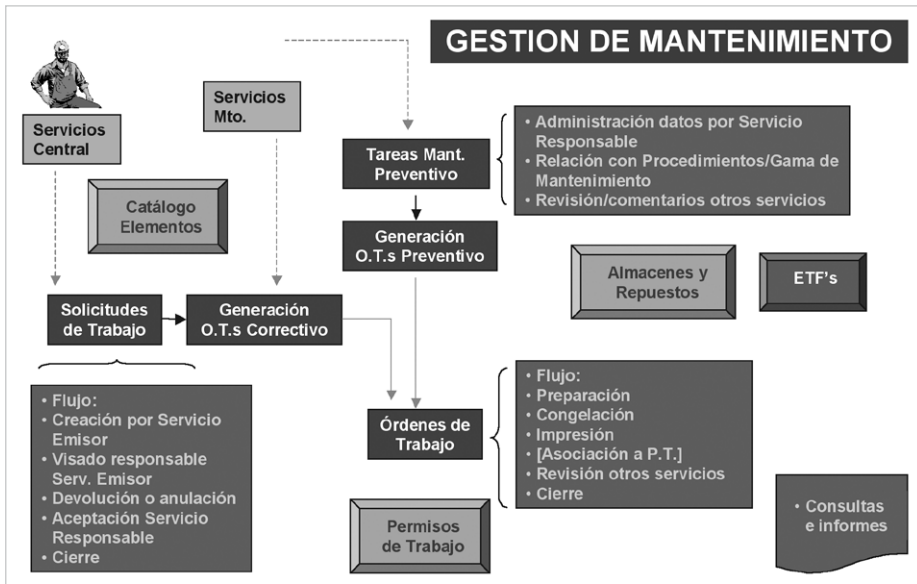


Figura 5.

acciones de Mantenimiento sobre Elementos de la Central. El módulo contempla las funciones que permiten la generación de las acciones de Mantenimiento.

Una vez generada la acción, el resto de procesos gestionan la planificación, control y seguimiento de dichas acciones de Mantenimiento.

El módulo de Gestión de Mantenimiento se divide en tres submódulos:

- Mantenimiento no programado (correctivo y modificativo)
- Mantenimiento Preventivo Programado
- Gestión y planificación de Ordenes de Trabajo (figura 5).

PERMISOS DE TRABAJO Y DESCARGOS

Todos las acciones de mantenimiento o cualquier otro trabajo a realizar en la Central, sobre algún Elemento que se encuentre bajo el ámbito del Servicio de Operación, o también de algún otro servicio como Laboratorio Químico, Mantenimiento Eléctrico, el departamento de Seguridad física, etc. debe estar autorizado y controlado en todo momento por estos Servicios. Además, si un trabajo precisa de un descargo para su realización, la elaboración, aplicación, control y retirada de este descargo es responsabilidad exclusiva del servicio autorizador,

mientras que las acciones de verificación y comprobación del descargos son del responsable de la ejecución del Trabajo.

El módulo general de Permisos de Trabajo y Descargos se compone de los procesos e informaciones necesarias para automatizar y controlar el Tratamiento de los Permisos de Trabajo y los alcances de Descargo.

GESTIÓN DE REPUESTOS Y ALMACENES

Los procesos incluidos en este módulo gestionan y controlan todas las acciones necesarias para mantener los almacenes de materiales y repuestos requeridos para el buen funcionamiento de las centrales con las particularidades y nivel de Garantía de Calidad y control que demanda el uso de repuestos en un Central Nuclear.

Dado que por criterios de funcionamiento común de los Sistemas económico / administrativos de algunas empresas, parte de los almacenes se gestionan de forma centralizada por el Sistema económico administrativo, existen también unos procesos de interfaces diarias para mantener coherentes ambos almacenes.

El módulo de Gestión de Almacenes consta de las siguientes funcionalidades principales:

- Gestión del Maestro de Materiales
- Gestión de Compras Puntuales
- Gestión de Almacenes
- Gestión de Lotes de Recuento
- Interfaces con Sistema Económico Administrativo (figura 6).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE FUNCIONAMIENTO

Este módulo gestiona la información necesaria para el cumplimiento de las pruebas o comprobaciones periódicas impuestas por los requisitos de vigilancia o unidades elementales ejecutables periódicamente recogidas en los procedimientos de las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento.

Consta de las siguientes funciones principales:

- Administración de requisitos de vigilancia
- Gestión de la planificación general
- Gestión de la planificación del turno
- Aceptaciones de la planificación general
- Aceptaciones de la planificación del turno
- Respuesta a preguntas de situaciones especiales por parte del turno
- Respuesta a preguntas de situaciones especiales por parte de servicios.

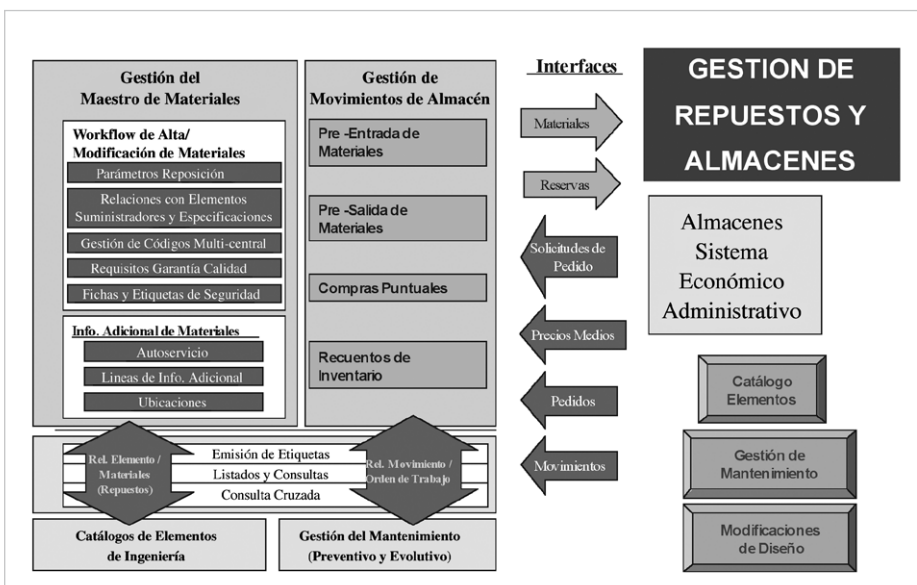


Figura 6.

GESTIÓN DE CAMBIOS DE DISEÑO

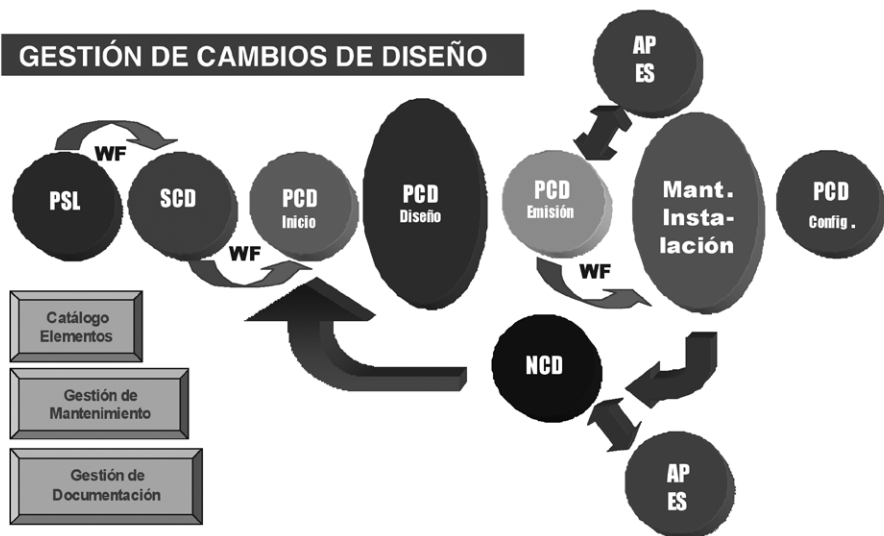


Figura 7.

RUTADO Y CONEXIONADO DE CABLES

En las Centrales Nucleares, por sus especiales características de control, el número de Cables utilizados es de una elevada cantidad, y el control del rutado que siguen gran parte de ellos, así como sus datos de conexionado, es completamente necesario para los servicios afectados. El módulo de Rutado y Conexionado de Cables permite este control sobre los Cables de la central, proporcionando además importantes herramientas de ayuda para la elaboración de rutados para cables nuevos, y posibilita la obtención de la lista de rutados posibles entre dos Elementos del Catálogo.

Este módulo consta de las siguientes funcionalidades principales:

- Mantenimiento de la Base de Datos de Rutado
- Lanzamiento de Rutado Automático
- Confirmación de Rutado Automático
- Mantenimiento de la Base de Datos de Conexionado
- Obtención de Fichas de Rutado y Conexionado.

CONTROL DE CAMBIOS DE DISEÑO

Cualquier modificación ha realizar en el funcionamiento de la Central, sea de la entidad que sea, ha de seguir un proceso de diseño y control exhaustivo durante todo su ciclo de vida, para todos los componentes afectados y por todos los Servicios implicados.

Este módulo controla todo el ciclo de vida de una modificación de Diseño, desde la detección de su necesidad, su fase de diseño, el acopio de los materiales necesarios, el control de todos los registros afectados, su fase de implantación y la el control de la documentación afectada.

Dentro de este módulo, el de mayor tamaño y complejidad de toda la gestión técnica, se distinguen los siguientes submódulos:

- Pre-solicitudes y Solicitudes de Cambios de Diseño
- Gestión de Cambios Formales
- Gestión de Notificaciones de Cambios de Diseño
- Control de diseño de Paquetes de Cambio de Diseño
- Gestión de Secciones de Paquete de Cambio de Diseño
- Gestión de Registros afectados por la modificación de Diseño
- Control de avisos de modificación de Procedimientos implicados
- Control de Implantación de Cambios de Diseño
- Control de Actualización de documentación afectada. (figura 7)

GESTIÓN DE DOCUMENTACIÓN

Todos los planos y documentos de la central, se encuentran recogidos en la Base de Datos de Configuración de Documentación de Ingeniería.

Este módulo recoge todos los procesos necesarios para mantener esta Base de Datos y para implementar el control de configuración sobre sus en-

tidades principales. Además posibilita la consulta y obtención de estas informaciones a todos los Servicios de la Planta.

Este módulo consta de las siguientes funciones:

- Gestión de información de Revisiones de Planos
- Gestión de AMD's a Revisiones de Planos
- Gestión de información de Revisiones de Documentos
- Gestión de AMD's a Revisiones de Documentos.



Pablo FOLE LÓPEZ

Ha desarrollado su carrera profesional en Indra donde ingresó en 1989, prestando sus servicios mayoritariamente en el mercado de Energía, con la excepción de su participación en el proyecto AMIC desarrollado para los JJOO de Barcelona 92.

Actualmente lleva colaborando más de 10 años como gestor de proyectos para las centrales nucleares de Ascó y Vandellós II, actuando también como consultor de negocio y analista funcional de los aplicativos de Gestión Técnica. El presente artículo describe el aplicativo TITAN que da servicio a las aplicaciones de gestión técnica y administrativa de las centrales Nucleares de Ascó y Vandellós II.