



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Máster Universitario en Tecnología de Edificación Sostenible

TRABAJO FIN DE MÁSTER

LA GESTIÓN Y CALIDAD DEL PROYECTO BIM Y SU CICLO DE VIDA

Alumno

José Romero Fernández

Directores de TFM

D. Santiago López Piñeiro

D. Manuel Porta Rodríguez

Trabajo Fin de Máster

Septiembre 2016

“Solo existen dos días en el año en que no se puede hacer nada. Uno se llama ayer y otro mañana. Por lo tanto hoy es el día ideal para amar, crecer, hacer y principalmente vivir”

Dalai Lama

“Todo gran proyecto, debe tener un principio, pero es en la continuidad, hasta el final, en dónde se obtiene la verdadera ganancia.”

Linares

AGRADECIMIENTOS

Quiero aprovechar para hacer un reconocimiento a todas aquellas personas y compañeros de batallas con los que pase largos días preparando poco a poco sin saberlo mi trayectoria y mi presente. A ellas, les debo en gran parte estas ganas de investigar nuevos caminos en el BIM.

A D. André Garrido Iglesias, Director Técnico de B&A por la ayuda y sabiduría que me transmitiste en mi trayectoria académica y profesional, día a día.

A D. Carlos García Vázquez, por esas entusiastas horas de trabajo y esas horas veladas.

A D. Daniel García Vázquez, por la ardua labor de entendimiento y por el buen trabajo que hemos hecho juntos.

A D. Cristian Iglesias Rodríguez, por su ayuda en esos días previos.

A D. José Manuel Suárez García, por la ayuda en la maquetación y por ese año juntos en Arquitectura.

A D. Manuel Porta Rodríguez, por las horas discurriendo líneas de trabajo y por los buenos trabajos realizados juntos.

A mi familia por entender mis sueños y estar siempre ahí.

Finalmente, a mis Directores de Trabajo Fin de Máster, D. Santiago López Piñeiro y D. Manuel Porta Rodríguez por su ayuda. Muchas gracias.

A Coruña, septiembre 2016

ÍNDICE

1.	RESUMEN / PALABRAS CLAVE	6
1.1.	RESUMEN.....	6
1.2.	ABSTRACT	6
1.3.	PALABRAS CLAVE	6
1.4.	KEY WORDS.....	6
2.	INTRODUCCIÓN.....	7
2.1.	EXPOSICION DE MOTIVOS.....	7
2.2.	EL OBJETIVO DEL TFM	8
2.3.	EL ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	8
2.3.1.	LA GESTIÓN DE PROYECTOS.....	8
2.3.2.	LA GESTIÓN DE LA CALIDAD	9
2.3.3.	EL BIM.....	9
2.4.	EL BIM, EL FACILITY MANAGEMENT, EL DIP, EL CICLO DE VIDA y LA CALIDAD ..	9
2.4.1.	EL PROYECTO	9
2.4.2.	EL CICLO DE VIDA.....	10
2.4.3.	LA DIRECCIÓN INTEGRADA DE PROYECTOS (DIP)	13
2.4.4.	LA CALIDAD	14
2.4.5.	EL FACILITY MANAGEMENT	16
2.4.6.	EL BIM.....	18
2.5.	LA GESTIÓN DEL PROYECTO BIM.....	19
2.6.	LA CALIDAD EN BIM.....	21
3.	ANÁLISIS DE LA GESTIÓN Y LA CALIDAD DE PROYECTOS EN LA ACTUALIDAD.....	23
3.1.	GESTIÓN DEL PROYECTO.....	24
3.1.1.	LA ISO 21500:2012	26
3.1.2.	EL PMBOK.....	46
3.2.	GESTIÓN DE LA CALIDAD	63
3.2.1.	LA ISO 9001:1994	64
3.2.2.	LA ISO 9001:2008	71
3.2.3.	LA ISO 9001:2000	76
3.2.4.	LA ISO 9001:2015	89
4.	CICLO DE VIDA DEL PROYECTO BIM.....	103

4.1.	FASES DE UN PROYECTO	104
4.2.	LA INFORMACIÓN DEL MODELO BIM Y EL CICLO DE VIDA	107
5.	GESTIÓN BIM.....	109
5.1.	GRUPO DE PROCESOS BIM	114
5.1.1.	GRUPO DE PROCESOS DE INICIO	114
5.1.2.	GRUPO DE PROCESOS DE PLANIFICACIÓN	116
5.1.3.	GRUPO DE PROCESOS DE IMPLANTACIÓN Y CONTROL	118
5.1.4.	GRUPO DE PROCESOS DE CIERRE	120
5.2.	EVALUACIÓN DE RIESGOS.....	122
6.	CALIDAD BIM.....	123
6.1.	CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN	125
6.1.1.	CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN.....	125
6.1.2.	NECESIDADES Y ESPECTATIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS	125
6.1.3.	ALCANCE DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	126
6.1.4.	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SUS PROCESOS.....	127
6.2.	LIDERAZGO.....	127
6.2.1.	ROLES, RESPONSABILIDADES Y AUTORIDADES EN LA ORGANIZACIÓN ...	127
6.3.	SOPORTE	128
6.4.	OPERACIÓN.....	128
6.4.1.	PLANIFICACIÓN Y CONTROL OPERACIONAL.....	129
6.4.2.	REQUISITOS PARA LOS PRODUCTOS Y SERVICIOS	129
6.4.3.	CONTROL DE PROCESOS.	130
6.4.4.	EJECUCIÓN / IMPLEMENTACIÓN.	130
6.4.5.	CONTROL DE SALIDAS NO CONFORMES.	131
6.5.	MEJORA DE LA CALIDAD	131
6.5.1.	NO CONFORMIDAD Y ACCIÓN CORRECTORA	131
6.5.2.	MEJORA CONTINUA.....	132
6.6.	MÉTODOS DE APLICACIÓN	133
6.7.	ANÁLISIS DEL MÉTODO	153
7.	PERSPECTIVA DE FUTURO	153
8.	CONCLUSIONES.....	154
9.	FUTURAS LÍNEAS DE DESARROLLO	155

El modelo 6D, sostenibilidad en el entorno BIM.....	155
El modelo 7D, medioambiente en el entorno BIM.	156
La gestión de adquisiciones en el entorno BIM.	156
El modelo BIM, el IFC y la Interoperabilidad.	156
El urbanismo y el BIM. Las Smart cities	157
10. BIBLIOGRAFÍA	157
Bibliografía utilizada	157
Artículos de revistas.....	159
Normas	160
11. ANEJO 1: DOCUMENTOS DE SALIDAS DE PROCESOS DE LA ISO 21500:2012.....	161

1. RESUMEN / PALABRAS CLAVE

1.1. RESUMEN

El presente trabajo fin de máster desarrolla en una primera parte el estado de la cuestión de la Calidad, la Gestión de Proyectos y el BIM.

El estado de la cuestión de la calidad realiza una evolución de las Normas ISO 9001 de calidad a lo largo de su historia, desde la versión del 87 hasta la actual de 2015. El estado de la cuestión de la gestión de proyectos se presenta desde la perspectiva de la ISO 21500 y el PMBOK. La evolución del BIM pasa por los diferentes niveles de implantación en los proyectos, desde el modelo tradicional 2D, el modelo 3D y los diferentes modelos 4D, 5D y 6D con los que se completa el Modelo BIM, en la actualidad.

En la segunda parte se desarrolla la gestión de proyectos y la gestión de la calidad de proyectos BIM. Ésta segunda parte se presenta como una guía de criterios para llevar a cabo la implantación de BIM en la gestión de proyecto y gestión de la calidad de proyecto, con lo que obtener el éxito final del proyecto. Para facilitar el entendimiento de la gestión de la calidad BIM se expone un caso práctico del control de la calidad y ejemplos de cómo desarrollar el sistema de gestión de calidad.

1.2. ABSTRACT

The first part of this Master Thesis deals with the current state of Quality, Project Management and BIM.

The current state of quality is about the evolution of ISO 9001 Quality Standard, since 1987 version to 2015 version. The current state of Project Management is presented from the viewpoint of ISO 21500 Standard and PMBOK. BIM evolution goes through different implementation levels in projects, from traditional 2D Models to 3D, 4D, 5D, 6D Models with whom the BIM Model is completed.

In the second part, Project Management and Quality Management of BIM Projects is explained as a criteria guide to implementate BIM Standards in Project Management and Quality Management achieving the Project success. A case study is explained to simplify understanding of BIM Quality Management among with different examples to develop the Quality Management System.

1.3. PALABRAS CLAVE

Proyecto, Ciclo de Vida, BIM, Gestión BIM, Control de calidad, Project Manager, BIM Manager, Quality Manager.

1.4. KEY WORDS

Project, Lifecycle, Management, BIM, BIM Management, Quality control, Project Management, BIM Manager, Quality Manager.

2. INTRODUCCIÓN

2.1. EXPOSICION DE MOTIVOS

El motivo de la elección de la línea de trabajo, la Calidad y La Gestión de proyectos en BIM, que se desarrollan en este Trabajo Fin de Máster, *LA GESTIÓN Y CALIDAD DEL PROYECTO BIM Y SU CICLO DE VIDA*, nace de la incipiente necesidad mejorar el ciclo de vida del edificio, desde la creación de los primeros aspectos del alcance del proyecto, hasta el fin de ciclo con una rehabilitación o la demolición del edificio.

Los procesos de un proyecto a lo largo del ciclo de vida de este son normalmente muy dilatados en el tiempo y relacionarlos entre sí es una tarea complicada. Para resolver el este conflicto de falta de coordinación de la documentación del proyecto, ya sea en diseño y ejecución inicial o durante el periodo de mantenimiento, aparece la metodología BIM (Building Information Modeling). El BIM como una filosofía, forma de trabajo y herramienta nos permite realizar el modelo de información del edificio, el cual se compone de todos los procesos del ciclo de vida del edificio.

En la actualidad los modelos BIM se realizan sin seguir ningún método standard y en muchos casos sin un criterio correcto. Si bien es verdad que existen métodos para llevar a cabo el desarrollo de algunos de los grupos de procesos no es aplicable a todo el proyecto. Por esto nace la necesidad de documentar y desarrollar métodos para el correcto empleo de la Filosofía y Metodología BIM.

En la actualidad el BIM es presente, en los sectores de la AEC (Architecture, Engineering, Construction), a nivel mundial, en diversos países es el único método para entregar un Proyecto de AEC y en España en 2018 el Ministerio de Fomento propone que se entreguen todos los proyectos de licitación pública en BIM, ampliando este rango a todos los proyectos en 2020. Surge aquí la necesidad de desarrollar métodos globales como podría ser el estándar ISO, y tener un marco común que unifique criterios y conseguir mayor eficacia y satisfacción en el resultado de los proyectos.

Para conseguir la eficacia y un mejor resultado del proyecto, la mejor forma posible es desarrollando métodos de gestión de proyectos y gestión de la calidad. Pero como en todo proceso debemos fijar los objetivos, en este caso desarrollar un método para ganar valor, y después comenzar por la formación del equipo de trabajo. Con el equipo formado se podrá acometer tareas de mayor envergadura como es el desarrollo de un proyecto BIM. En éste nivel estamos actualmente en el desarrollo de proyecto con BIM. Una vez formado el equipo es el momento de desarrollar un sistema de gestión del proyecto BIM, para ello debemos analizar todos los procesos del proyecto e ir sumergiéndolos en BIM, comenzando por los objetivos, la transformación de las herramientas y finalmente el desarrollo del modelo BIM. Los sistemas de gestión y gestión de calidad nos permitirán englobar la totalidad de las actividades de los

procesos de un proyecto y así coordinar y completar con creces el desarrollo del ciclo de vida del proyecto.

La ausencia de método ha sido lo que fomento el desarrollo de este Trabajo fin de Máster para dejar las bases para desarrollar el método completo de una guía de gestión de proyecto y gestión de calidad como han sido hasta la actualidad la Guía del PMBOK y las ISO 21500 y 9001.

2.2. EL OBJETIVO DEL TFM

El objetivo del Trabajo Fin de Máster “La gestión y calidad del proyecto BIM y su ciclo de vida” es mostrar el cambio que se produce desde el modelo de trabajo tradicional en el desarrollo de proyectos hasta el modelo de trabajo BIM. Y desarrollar un método para la gestión de la calidad de proyectos BIM que aporte una reflexión y un criterio que sirva para ayudar en la labor del BIM Manager y el BIM Quality Manager.

2.3. EL ESTADO DE LA CUESTIÓN

En este Apartado se intenta dar una visión general del estado de la cuestión de la gestión de proyectos y la calidad, hasta el día de hoy. Con este apartado queda definido el contexto del proyecto y comenzar a sumergirse en el mundo BIM y la gestión de la calidad del proyecto BIM.

2.3.1. LA GESTIÓN DE PROYECTOS

La gestión de proyectos actualmente ha evolucionado del tradicional sistema de gestión de obra pequeña, el cual se caracterizaba por la cercanía del gestor de proyecto. Este sistema para resolver contingencias de proyectos de pequeña envergadura es suficiente pero para llevar a cabo la gestión de un proyecto de mayor tamaño y dificultad se hace inviable. Para resolver este problema apareció la gestión de proyectos según la ISO 21500 y la Guía del PMBOK entre un sinfín de métodos que fueron surgiendo de la necesidad de gestionar un gran número de procesos. Con estos métodos, en especial el de la ISO 21500 es viable la gestión de grandes proyectos, y nos sirven de guía para desarrollar nuestros sistemas de gestión de proyecto. Con la aparición de BIM estos métodos no son completamente aplicables a la gestión de un proyecto BIM, debido a su forma de concebir el proyecto por lo que nace la necesidad de desarrollar un sistema de gestión de proyectos BIM. Con este objetivo diferentes universidades han comenzado a investigar sobre este tema para dar respuesta a esta demanda.

2.3.2. LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

La gestión de la calidad actualmente sigue la serie ISO 9000, con la que se desarrollan prácticamente la totalidad de los sistemas de calidad. Esta serie de la ISO ha evolucionado cambiando muchos de los aspectos como son el enfoque, la estructura, los requisitos o el sistema de documentación. En 2015, ha sido publicada la última revisión de la norma y ha transformado sustancialmente la gestión de la calidad que se ha desempeñado hasta hoy. Ésta versión cambia el enfoque basado en el control hacia la gestión de riesgos, la prevención y la respuesta a éstos. El impacto de esta revisión aún no es visible pero se intuye que se ha producido un cambio en la forma de pensar y se está unificando el criterio de toda la ISO para crear un marco común para todo, donde el análisis y la prevención de riesgos sea la base.

2.3.3. EL BIM

En la actualidad el BIM ha irrumpido en todos los procesos de un proyecto. Las organizaciones están formando a sus empleados y desarrollan sus primeros proyectos con esta filosofía de trabajo. Pero el BIM no es nuevo, el BIM tiene más de 30 años, en 1981 aparece el término BIM, hasta evolucionar al término actual que engloba toda la información del modelo dividiéndolo en diferentes modelos; 2D, 3D, 4D, 5D, 6D, nD. En la actualidad se están desarrollando los modelos 4D, 5D y 6D, los modelos 2D y 3D han sido alcanzados por todas las herramientas BIM. El límite actual del modelo BIM es la conexión entre modelos, el cual se desarrolla mediante IFC, el cual, no está todavía lo suficiente maduro para albergar todos los modelos.

2.4. EL BIM, EL FACILITY MANAGEMENT, EL DIP, EL CICLO DE VIDA y LA CALIDAD

Antes de comenzar en el grueso de este trabajo debemos familiarizarnos con algunos términos que emplearemos de aquí en adelante frecuentemente y que deberemos conocer. Es por esto que se deben definir y acotar el uso que en este documento le vamos a dar.

2.4.1. EL PROYECTO

Un proyecto tiene infinidad de acepciones en el lenguaje cotidiano y unas cuantas más en el sector de la AIC (Arquitectura, Ingeniería, Construcción).

- Según la RAE¹:

Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de constar una obra de arquitectura o ingeniería.

- En nuestro caso, un proyecto es:

Un conjunto de acciones que se desarrollan desde que se comienza la definición del alcance hasta que se concluye el ciclo de vida del proyecto. Englobando las distintas fases del proyecto, fase de proyecto, fase de ejecución, fase de mantenimiento, fase de rehabilitación y fase de demolición.

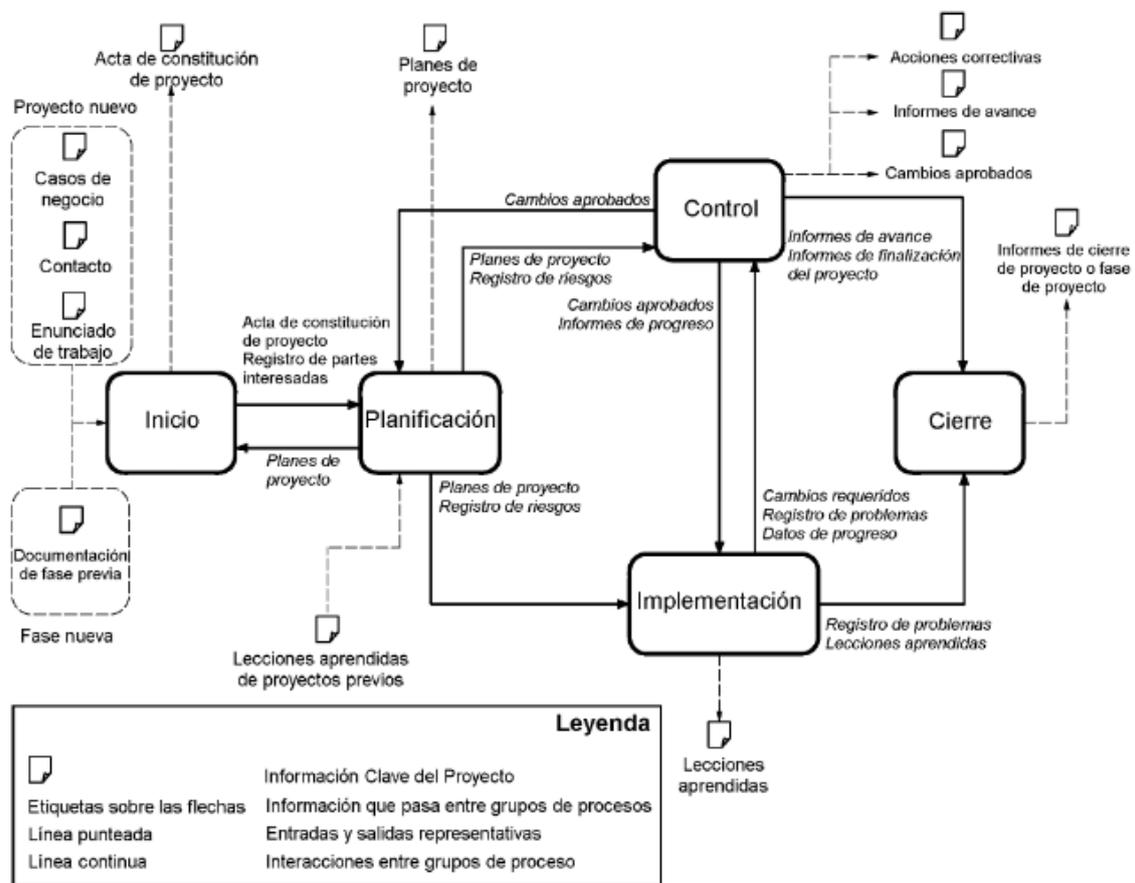


Fig. 1 Interacciones entre grupos, mostrando entradas y salidas representativas. Fuente: UNE-ISO 21500:2012²

2.4.2. EL CICLO DE VIDA

La definición de ciclo de vida varía según qué fuente consultes y aun más si no estamos hablando en el mismo sector, alguna de las definiciones que nos encajan son:

¹ Definición de proyecto según la RAE online

² Extraído de: AENOR. UNE-ISO 21500:2012. Directrices para la dirección y gestión de proyectos. Madrid: Aenor, 2013.

- **PMBOK 5ª Edición**³

El ciclo de vida de un proyecto es la serie de fases por las que atraviesa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Las fases son generalmente secuenciales y sus nombres y números se determinan en función de las necesidades de gestión y control de la organización u organizaciones que participan en el proyecto, la naturaleza propia del proyecto y su área de aplicación. Las fases se pueden dividir por objetivos funcionales o parciales, resultados o entregables intermedios, hitos específicos dentro del alcance global del trabajo o disponibilidad financiera. Las fases son generalmente acotadas en el tiempo, con un inicio y un final o punto de control. Un ciclo de vida se puede documentar dentro de una metodología. Se puede determinar o conformar el ciclo de vida del proyecto sobre la base de los aspectos únicos de la organización, de la industria o de la tecnología empleada. Mientras que cada proyecto tiene un inicio y un final definidos, los entregables específicos y las actividades que se llevan a cabo **variarán** ampliamente dependiendo del proyecto. El ciclo de vida proporciona el marco de referencia básico para dirigir el proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado.

- **ITM Platform**⁴

El ciclo de vida de un proyecto es el conjunto de fases en las que se organiza un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Una fase es un conjunto de actividades del proyecto relacionadas entre sí y que, en general, finaliza con la entrega de un producto parcial o completo. Hay proyectos sencillos que sólo requieren de una fase, y otros de gran complejidad que requieren un importante número de fases y sub-fases.

- **SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry)**⁵

El análisis del ciclo de vida es un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales asociadas a un producto, proceso o actividad identificando y cuantificando el uso de recursos y esos vertidos al entorno; para determinar el impacto que ese uso de recurso y esos vertidos producen en el medio ambiente, y para evaluar y llevar a la práctica estrategias de mejora ambiental. El estudio incluye el ciclo completo del proyecto, proceso o actividad, teniendo en cuenta las etapas de: extracción y procesamiento de materias primas; producción, transporte y distribución; uso, reutilización y mantenimiento, y reciclado y disposición del residuo.

³ Project Management Institute. 2013. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)*, 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU. (Página 38)

⁴ <http://www.itmplatform.com/es/blog/ciclo-de-vida-del-proyecto/> Consultado 08/08/2016.

⁵ Pere Fullana y Rita Puig. 1997 *Análisis del ciclo de vida*. Editorial Rubes. Citando a SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry), (Página 12).

- **UNE EN ISO 14040**

- Ciclo de vida:

Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema del producto, desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final.

- Análisis del ciclo de vida:

Recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida.

- **En nuestro caso, ciclo de vida es:**

El estudio de todas las fases de un proyecto, desde la definición de los primeros criterios de diseño que comprenderán el alcance del proyecto (se comienza a contabilizar desde la primera reunión con el cliente) hasta el fin del proyecto que se entiende por demolición del edificio y gestión de sus residuos. Entre el principio y el fin existen numerosas fases que van dando sentido al ciclo de vida y al proyecto. Éstas fases varían en función del proyecto pero podemos identificar una serie de ellas comunes a todos los proyectos:

- Fase de proyecto:
- Fase de Construcción
- Fase de Mantenimiento
- Fase de Demolición



Fig. 2 Ciclo de Vida del Proyecto. Fuente: Iván García Sánchez⁶

2.4.3. LA DIRECCIÓN INTEGRADA DE PROYECTOS (DIP)

- AEDIP⁷

DIRECCIÓN INTEGRADA DE PROYECTO ó PROJECT MANAGEMENT es el arte de dirigir los recursos humanos y materiales, a lo largo del ciclo de vida completo del proyecto, y mediante el uso de técnicas adecuadas, conseguir los objetivos prefijados de configuración, alcance, coste, plazo y calidad, así como la satisfacción de los participantes y partes interesadas en el proyecto.

- Doce cuestiones fundamentales sobre la dirección integrada de proyecto -Project Management- aplicada a la construcción⁸

⁶ Iván García Sánchez. [en línea]. España: Instituto Salesianos - San Juan Bosco, Cartagena. [Fecha de consulta: 21 21/08/2016]. Disponible en Internet:

<https://sites.google.com/site/ivangarciasanchez90/objetivos/desarrollo-tema-1/7o>. Enlace directo a la imagen: <http://www.eoi.es/blogs/awildacarolinaberiguete/files/2012/01/ciclo-de-vida-de-un-proyecto2.png>

⁷ Angello Rosas. *Definición de Proyecto de ingeniería o ingeniería de proyectos*. <https://prezi.com/oyco-mysrsag/61-definicion-de-proyecto-de-ingenieria-o-ingenieria-de-pro/>. Consultado 08/08/2016

⁸ Doce cuestiones fundamentales sobre la dirección integrada de proyecto -Project Management- aplicada a la construcción. Rafael de Heredia. Enlace: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/1085/1169>. Consultado 08/08/2016.

Es la dirección de todos los recursos (tiempo, dinero, personas y otros que se puedan utilizar) para conseguir ese "propósito determinado" que se explicita mediante los objetivos a lograr. Estos objetivos, de manera general son los referentes al alcance del proyecto, que a su vez da lugar a los de coste de la inversión, plazo de ejecución, calidad (o funcionalidad, o rendimientos, o algún otro concepto análogo) a obtener. Estos son los objetivos principales del Proyecto, de los que a su vez pueden derivarse otros secundarios.

- En nuestro caso, la dirección integrada de proyectos es:

La gestión de todas las fases y subfases del proyecto, tomando las decisiones necesarias para asegurar la mejor realización del proyecto y asegurando el alcance del proyecto.



Fig. 3 Fases de la gestión de un proyecto. Fuente: Eileen O'Loughlin⁹

2.4.4. LA CALIDAD

- Philip B. Crosby¹⁰

Es la conformidad con los requisitos.

⁹ Extraído de: Eileen O'Loughlin. Project Management Software Small Business Buyer Report – 2015 [en línea]. Estados Unidos: Software Advice, Austin. [Fecha de consulta: 21/08/2016]. Disponible en Internet: <http://www.softwareadvice.com/resources/project-management-smb-buyer-report-2015/>. Enlace directo a la imagen: http://www.saimgs.com/imglib/other_pages/Project%20Management/smb-buyerview-2015/1-pm-life-cycle.png

¹⁰ Mario G. Piattini Velthuis, Félix O. García Rubio, Ignacio García Rodríguez de Guzmán y Francisco Pino. *Calidad de sistemas de información*. 3ª Edición. Editorial Ra-Ma. Citando a Philip B. Crosby. (Página 32).

- Genichi Taguchi¹¹

Es la pérdida que un producto causa a la sociedad después de ser entregado.

- Armand V. Feigenbaum¹²

La calidad de producto o servicio puede ser definida como las características totales compuestas de producto y servicio de marketing, ingeniería, fabricación y mantenimiento por medio de las cuales el producto y servicio en uso cumplirá las expectativas del cliente.

- Joseph M. Juran¹³

Adecuación al uso

- En nuestro caso, la calidad es:

La conformidad del proyecto con los requisitos definidos en éste. La calidad podrá ser aplicada a las fases del proyecto, al proyecto completo, a la gestión del proyecto y a la propia gestión de calidad del proyecto. El objetivo de la calidad es la mejora continua y llevando a cabo el aseguramiento de la calidad.

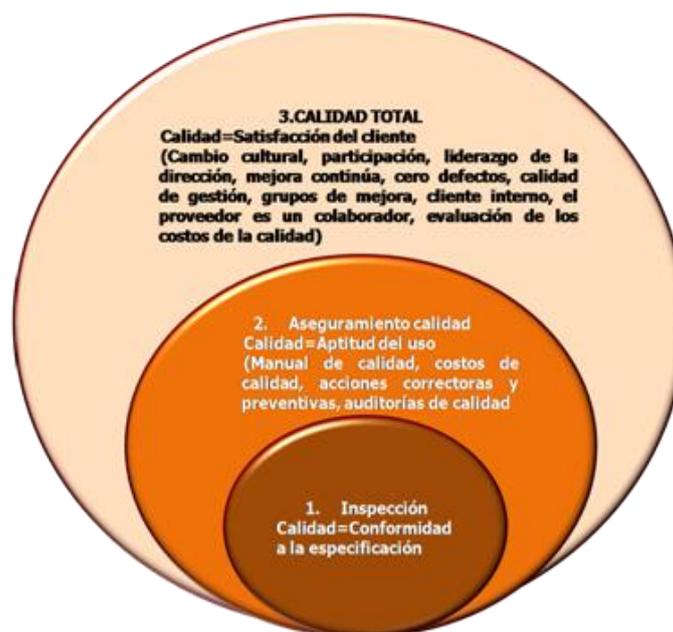


Fig. 4 Evolución de la calidad. Fuente: Yaremis López Fojo¹⁴

¹¹ Mario G. Piattini Velthuis, Félix O. García Rubio, Ignacio García Rodríguez de Guzmán y Francisco Pino. *Calidad de sistemas de información*. 3ª Edición. Editorial Ra-Ma. Citando a Genichi Taguchi. (Página 32).

¹² Mario G. Piattini Velthuis, Félix O. García Rubio, Ignacio García Rodríguez de Guzmán y Francisco Pino. *Calidad de sistemas de información*. 3ª Edición. Editorial Ra-Ma. Citando a Armand V. Feigenbaum. (Página 32).

¹³ Mario G. Piattini Velthuis, Félix O. García Rubio, Ignacio García Rodríguez de Guzmán y Francisco Pino. *Calidad de sistemas de información*. 3ª Edición. Editorial Ra-Ma. Citando a Joseph M. Juran. (Página 33).

2.4.5. EL FACILITY MANAGEMENT

- IFMA España¹⁵

Una profesión que abarca muchas disciplinas para asegurarse de la funcionalidad y el funcionamiento del entorno del edificio a través de la integración de personas, lugar, proceso y tecnología.

- CEN y BSI¹⁶

FM es la integración de procesos dentro de una organización (empresa) para mantener y desarrollar los servicios acordados que mejoren y respalden (mantengan) la efectividad de sus actividades primarias

- SEFM (Sociedad Española de Facility Management)¹⁷

Facility Management es un modelo de gestión de los recursos inmobiliarios de las empresas que tiene como objetivo la adecuación permanente de éstos a la organización y equipo humano de las compañías al menor coste posible, mediante la integración de todas las responsabilidades de gestión sobre dichos recursos en la figura del Facility Manager

- GEFMA (German Facility Management Association)¹⁸

El FM es una disciplina de gestión que cumple los requisitos básicos de las personas en su puesto de trabajo, da soporte a los procesos primarios de las organizaciones y aumenta el retorno de capital mediante el uso económico de servicios e infraestructura dentro del marco de procesos planificados, gestionados y controlados

- En nuestro caso, el facility management es:

La gestión de todas las tareas (procesos) de la fase de Mantenimiento, incluyendo las tareas de mantenimiento, los recursos de mantenimiento y la adecuación al plan de mantenimiento del edificio. El responsable de la gestión y supervisión de ésta fase es el Facility Manager.

¹⁴ Extraído de: Yaremis López Fojo. *Costos de calidad. En busca de la calidad de gestión*. [en línea]. [Fecha de consulta: 21/08/2016]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos75/costos-calidad-calidad-gestion/costos-calidad-calidad-gestion2.shtml>. Enlace directo a la imagen:

<http://www.monografias.com/trabajos75/costos-calidad-calidad-gestion/image001.png>

¹⁵ https://es.wikipedia.org/wiki/Facility_management. Consultado 08/08/2016. Citando a IFMA España

¹⁶ https://es.wikipedia.org/wiki/Facility_management. Consultado 08/08/2016. Citando a CEN y BSI

¹⁷ https://es.wikipedia.org/wiki/Facility_management. Consultado 08/08/2016. Citando a SEFM (Sociedad Española de Facility Management)

¹⁸ https://es.wikipedia.org/wiki/Facility_management. Consultado 08/08/2016. Citando a GEFMA (German Facility Management Association)

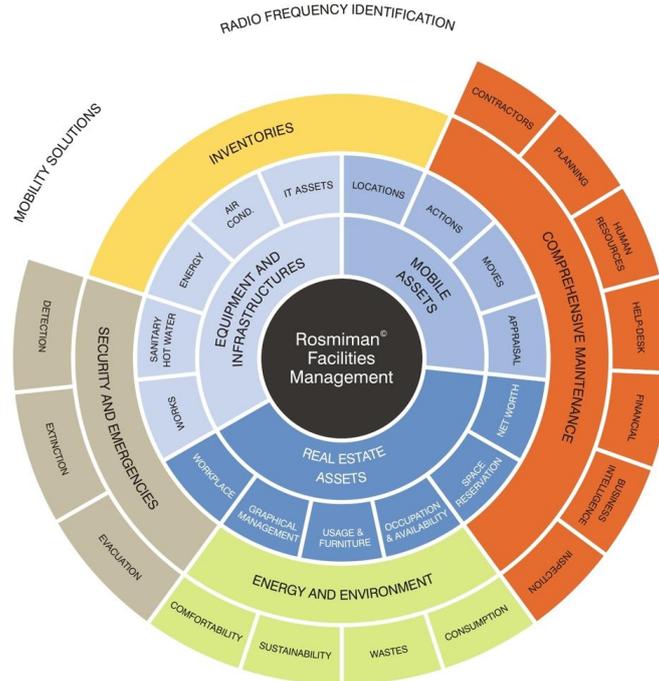


Fig. 5 Diagrama de las ramas de la gestión de mantenimiento. Fuente: Rosmiman Asser Management¹⁹



Fig. 6 Desarrollo de la Fase de Mantenimiento en BIM. Fuente: Nikunj Patel²⁰

¹⁹ Extraído de: Rosmiman Asset Management. Facility Management and Maintenance Management. [en línea]. España. [Fecha de consulta: 21/08/2016]. Disponible en Internet: <http://rosmiman.es/productos/facility-management/>. Enlace directo a la imagen: <http://rosmiman.es/wp-content/uploads/2010/12/pic-facilities-wheel.jpg>

2.4.6. EL BIM

- **Graphisoft**²¹

BIM es un acrónimo de Building Information Modeling. Se habla mucho últimamente sobre BIM en la industria de la construcción, pero cuando preguntamos, recibimos tipos distintos de definiciones y de diferentes personas.

Algunos dicen que BIM es un tipo de software. Otros dicen que BIM es el modelo 3D virtual de los edificios. Otros dicen que BIM es un proceso o que BIM no es más que una colección de datos de un edificio organizados en una base de datos estructural que se puede consultar fácilmente de forma visual o numérica. Es seguro afirmar que BIM es todo lo que se dice anteriormente y algunas cosas más... Vamos a ver BIM explicado en términos generales. Cuando algo se convierte en BIM empieza con un modelo digital 3D del edificio. Este modelo no es más que pura geometría y algunas texturas colocadas sobre él para su visualización. Un verdadero modelo BIM consiste en los equivalentes virtuales de los elementos constructivos y piezas que se utilizan para construir el edificio. Estos elementos tienen todas las características -físicas y lógicas- de sus componentes reales. Estos elementos inteligentes son el prototipo digital de los elementos físicos del edificio, como son los muros, pilares, ventanas, puertas, escaleras, etc. que nos permiten simular el edificio y entender su comportamiento en un entorno virtual antes de que se inicie su construcción real.

- **Autodesk**²²

Es un proceso inteligente basado en 3D que dota a los profesionales de la arquitectura, ingeniería y construcción con herramientas y conocimiento para planear, diseñar, construir y gestionar más eficientemente edificios e infraestructura.

- **Wikipedia**²³

Es el proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su ciclo de vida utilizando software dinámico de modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, para disminuir la pérdida de tiempo y recursos en el diseño y la construcción. Este proceso produce el modelo de información del edificio (también abreviado BIM), que abarca la geometría del edificio, las relaciones espaciales,

²⁰ Extraído de: Desarrollo de la Fase de Mantenimiento en BIM. Patel, Nikunj. How To Use BIM In Facilities Management? [en línea]. India: CAD Outsourcing Services, Gujarat. [Fecha de consulta: 21/08/2016]. Disponible en Internet: <http://www.cadoutsourcingservices.com/blog/how-to-use-bim-in-facilities-management.php>. Enlace directo a la imagen: <http://www.cadoutsourcingservices.com/blog/wp-content/uploads/2014/06/bim-facility-management.jpg>

²¹ Acerca de BIM. Graphisoft. https://www.graphisoft.es/archicad/open_bim/about_bim/. Consultado el 08/08/2016

²² What is BIM?. Autodesk. <http://www.autodesk.com/solutions/bim/overview>. Consultado el 08/08/2016

²³ https://es.wikipedia.org/wiki/Modelado_de_informaci3n_de_construcci3n. Consultado 08/08/2016

la información geográfica, así como las cantidades y las propiedades de sus componentes.

- En nuestro caso, BIM es:

Una metodología de trabajo que nos permite mediante las herramientas BIM realizar el modelo de la Información de un proyecto en colaboración con todos los agentes que intervienen en los procesos del proyecto durante todo su ciclo de vida. Este modelado puede tener nDimensiones, siendo las más conocidas y desarrolladas 2D, 3D, 4D, 5D y 6D.

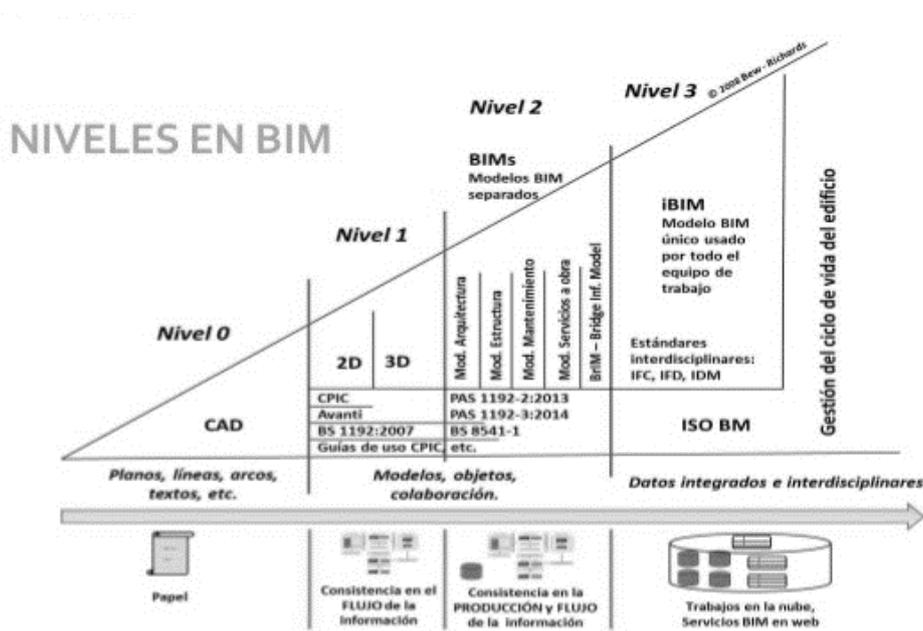


Fig. 7 Niveles de Implementación BIM. Fuente: Bew - Richards²⁴

2.5. LA GESTIÓN DEL PROYECTO BIM

La gestión de proyectos se engloba en la dirección integrada de proyectos, pero debe definirse aparte ya que, como se verá más adelante, en los entornos BIM la figura del gestor de proyectos y la dirección integrada de proyectos van asociados a dos perfiles BIM diferentes.

²⁴ Extraído de: Torrico Diz, Jorge. *¿Qué es BIM?* [en línea]. España: Ineco y Fundación Ramón Areces, Madrid. [Fecha de consulta: 21 de agosto de 2016]. Disponible en Internet: <http://es.slideshare.net/FundacionAreces/jorge-torrico-building-information-modelling-bim>

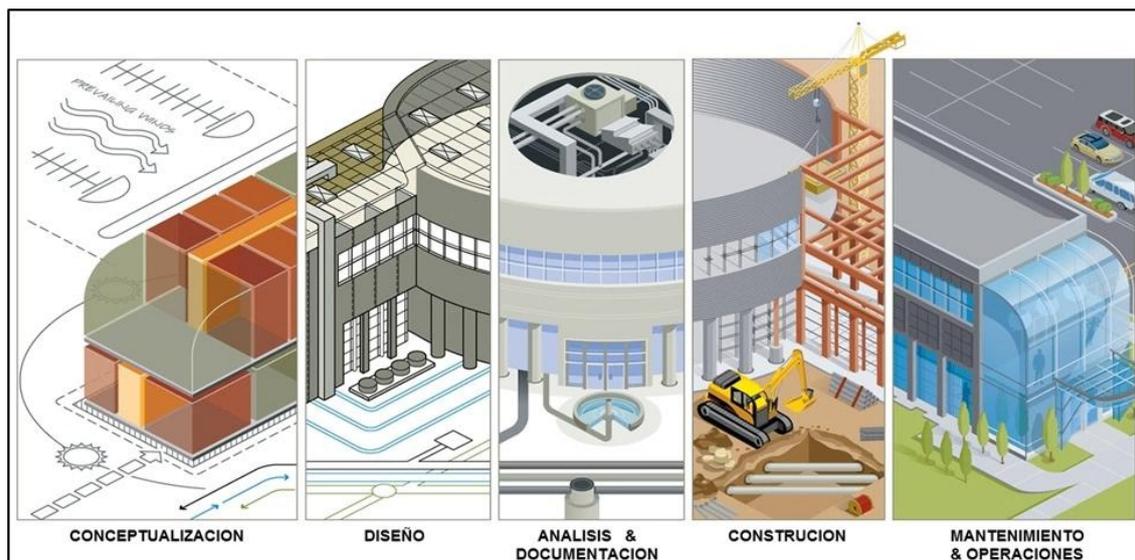


Fig. 8 Desarrollo del Proyecto BIM. Fuente: Gisella²⁵

Si bien, el Project manager es la figura que se encarga de gestionar los recursos humanos y materiales y los medios disponibles a lo largo del ciclo de vida del proyecto, en la gestión del proyecto no solo hay que gestionar todos estos aspectos sino que hay que controlar la realización de los subproyectos, como el proyecto documental, el control de la calidad, el desarrollo de la ejecución, es decir, las diferentes tareas que se puede encontrar en las fases del ciclo de vida del proyecto. En cada una de estas fases el responsable puede ser único o compartido con otra fase. Los perfiles responsables de las fases según la “Guía de Usuarios BIM²⁶” son:

BIM Coordinator	Coordinador BIM
BIM Architect	Arquitecto BIM
BIM Interior Architect	Arquitecto Interiorista BIM
BIM Project Manager	Gestor de Proyecto BIM
BIM Construction Manager	Gestor de la Construcción BIM
BIM Facility Manager	Gestor de Mantenimiento BIM
BIM Quantity Surveyor	Supervisor de Recursos BIM
BIM Site Surveyor	Supervisor de Obra BIM
BIM Bioclimatic designer	Diseñador Bioclimático BIM
BIM MEP Engineer	Ingeniero MEP BIM
BIM Structures Engineer	Ingeniero de Estructuras BIM
BIM Quality Manager	Gestor de la Calidad BIM

²⁵ Extraído de: Especialistas dictarán curso sobre BIM con simulación de gestión de proyectos. [en línea]. Perú. [Fecha de consulta: 21 de agosto de 2016]. Disponible en Internet:

<http://www.aldeaurbana.com.pe/blog/2014/10/30/especialistas-dictaran-curso-sobre-bim-con-simulacion-de-gestion-de-proyectos/>. Enlace directo a la imagen:

<http://www.aldeaurbana.com.pe/blog/wp-content/uploads/2014/10/costos-bim.jpg>

²⁶ Building Smart Spanish Chapter. 2013. *Guías uBIM*, 1ª Edición. España. www.buildingsmart.es/bim/guías-ubim/. [Consultado: 20/08/2016]

Éstos son sólo los responsables principales del proyecto BIM, aunque ayudándole a ellos se encuentran más perfiles como pueden ser:

BIM Manager	Gestor BIM
BIM Draughtsman	Delineante BIM
BIM Interior Architect	Arquitecto Interiorista BIM
BIM Project Manager	Gestor de Proyecto BIM
BIM Quantity Manager	Gestor de Recursos BIM
BIM Site Manager	Jefe de Obra BIM
BIM Quality Surveyor	Supervisor de la Calidad BIM

Estos y otros que irán apareciendo a lo largo del documento, se definirán en los apartados en los que cada uno colabore o sea responsable.

2.6. LA CALIDAD EN BIM

La calidad de un proyecto es la conformidad con los requisitos como dijo Philip B. Crosby. Esto es relativo, pero nos sirve como introducción al tema de la calidad. Hasta el día de hoy la calidad se ha intentado medir y para ello se han desarrollado diferentes sistemas de gestión, se han desarrollado estándares y fruto de ello apareció la ISO 9001. Elaborada por el comité técnico AEN/CTN 66 *Gestión de la calidad y evaluación de la conformidad* cuya Secretaría desempeña AENOR. El problema de intentar medir la calidad es que para ello se debía fijar los requisitos del proyecto y esto era una tarea difícil en muchos proyectos. Por eso las diferentes normas (Ej. ISO 9001:2000, ISO 9001:2008) se centran en el aspecto documental de la calidad, creando procedimientos para documentar los requisitos y el desarrollo de los procesos asociados a éstos. Nacen así los Manuales de calidad, Fichas de procesos, Procedimientos documentados, Instrucciones de trabajo, Planes de calidad, Especificaciones técnicas, Documentos externos y Registros. Pero ésta cantidad de documentación además de ser en algunos casos excesiva, también produce el acercamiento a la NO CALIDAD, ya que si el volumen de documentación a gestionar en un proyecto pequeño puede ocasionar la ralentización de las revisiones y saturar los departamentos técnicos de las organizaciones que participan en el proyecto.

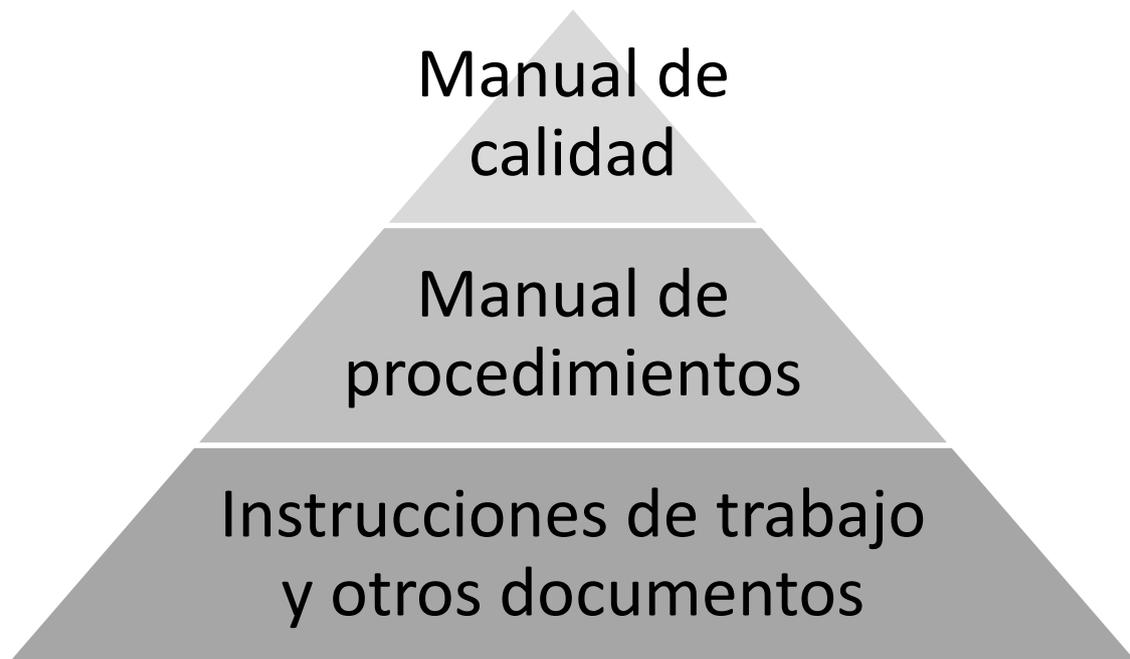


Fig. 9 Pirámide de la documentación de Calidad. Fuente Propia

Ejemplo:

Un proyecto de una vivienda unifamiliar puede tener los requisitos marcados por el cliente, por la normativa vigente y por los diferentes intervinientes en él. Crear un Manual de calidad para este proyecto supondrá una gran carga de trabajo. Normalmente la organización que gestione la mayor parte del proyecto tendría su propio sistema de gestión de la calidad y haría que los demás intervinientes se uniesen a él. Pero en muchos casos no será así. En esa situación, los intervinientes tendría que desarrollar un Manual de calidad, fijar los requisitos y el procedimiento para cada uno de ellos con las especificaciones técnicas que a cada uno correspondan y después llevar el registro y control de todos ellos, con el fin de conseguir los objetivos de calidad y corregir todos los procesos y realizar mejoras para próximos proyectos.

Esto estaría bien si tras este trabajo el equipo completo de proyecto (Arquitectura, Construcción, Cliente, Gestores, Revisores, etc) volviese a trabajar juntos en otros proyectos, pero la realidad es que esto no sucede y volverían a empezar.

Para evitar que el proceso de desarrollo de la gestión de calidad quedase excluida de proyectos pequeños y se desarrollase mal el sistema de gestión de calidad de los proyecto, la ISO 9001:2015 elimina la obligatoriedad del desarrollo de estos

documentos y queda a cargo de la necesidad y del criterio del auditor el desarrollo de éstos. Centrándose principalmente en los riesgos y en la gestión de estos.

En el apartado 3.1 se describe la evolución de la normativa de calidad hasta la actualidad.

En lo referente a BIM la gestión de la calidad se separa de la gestión de la calidad según la ISO 9001:2008, ya que en BIM La calidad se entiende como propia de la metodología y solamente se puede gestionar los procesos asociados a la calidad, como son las revisiones de proyecto, el análisis de conflictos, la relación entre disciplinas y la relación entre fases del proyecto. En este aspecto la ISO 9001:2015 se acerca a los criterios de funcionamiento de la metodología BIM dejando abierto el camino a la adaptación entre los dos.

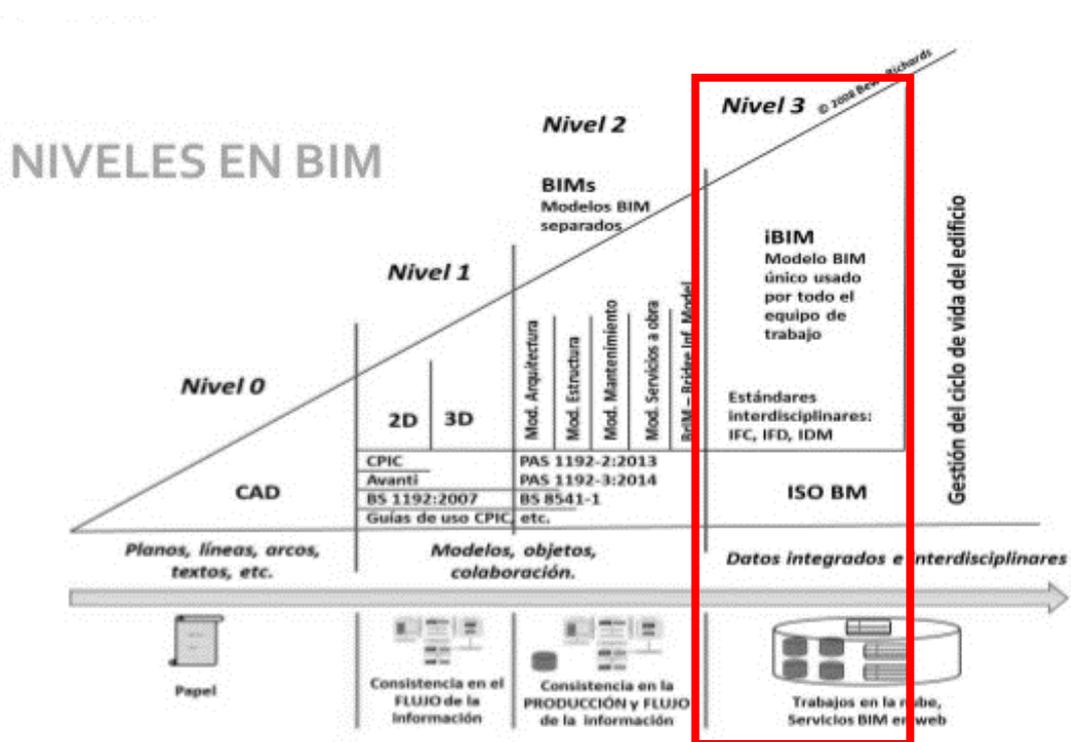


Fig. 10 Unión entre BIM y la normativa de Calidad. Fuente: Bew – Richards (modificación propia)²⁷

3. ANÁLISIS DE LA GESTIÓN Y LA CALIDAD DE PROYECTOS EN LA ACTUALIDAD

En este Apartado se intenta dar una visión general del estado de la cuestión de la gestión de proyectos y la calidad, hasta el día de hoy. En lo referente a la gestión de

²⁷ Extraído de: Niveles de Implementación BIM. En: Jorge Torrico Diz. ¿Qué es BIM? [en línea]. España: Ineco y Fundación Ramón Areces, Madrid. [Fecha de consulta: 21 de agosto de 2016]. Disponible en Internet: <http://es.slideshare.net/FundacionAreces/jorge-torrico-building-information-modelling-bim>

proyectos se realizará un repaso por la ISO 21500 y la “Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK”. Con respecto a la gestión de calidad se realizará un repaso por las ISO 9001:2000, ISO 9001:2008 y se introducirá la ISO 9001:2015 viendo el cambio que se produce en la normativa de Calidad y como se acerca a la metodología BIM. Con este apartado queda definido el contexto del proyecto y comenzar a sumergirse en el mundo BIM y la gestión de la calidad del proyecto BIM.

3.1. GESTIÓN DEL PROYECTO

La gestión de proyectos como se define en el Apartado 2.3.3 y 2.4 es llevar a cabo el seguimiento, control y gestión de todas las actividades del proyecto para conseguir cumplir los requisitos de proyecto.

La guía de los fundamentos para la gestión de proyectos, de aquí en adelante guía del PMBOK, explica muy claramente que se entiende por proyecto y lo que supone la gestión de este.

“La dirección de proyectos es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del mismo. Se logra mediante la aplicación e integración adecuadas de los 47 procesos de la dirección de proyectos, agrupados de manera lógica, categorizados en cinco Grupos de Procesos. Estos cinco Grupos de Procesos son:

- Inicio,
- Planificación,
- Ejecución,
- Monitoreo y Control, y
- Cierre.

Dirigir un proyecto por lo general incluye, entre otros aspectos:

- Identificar requisitos;
- Abordar las diversas necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados en la planificación y la ejecución del proyecto;
- Establecer, mantener y realizar comunicaciones activas, eficaces y de naturaleza colaborativa entre los interesados;
- Gestionar a los interesados para cumplir los requisitos del proyecto y generar los entregables del mismo;
- Equilibrar las restricciones contrapuestas del proyecto que incluyen, entre otras:
 - El alcance,
 - La calidad,
 - El cronograma,
 - El presupuesto,

- Los recursos y
- Los riesgos.

Las características específicas del proyecto y las circunstancias pueden influir sobre las restricciones en las que el equipo de dirección del proyecto necesita concentrarse.”

La relación entre los factores en muchos casos es directa, si se modifica alguno es probable que otro de ellos varíe.

Por ejemplo, si el cronograma es acortado, a menudo el presupuesto debe aumentar, ya que se deben añadir recursos adicionales para terminarlo a tiempo. Pero en muchos casos no se puede aumentar el presupuesto por lo que se podría reducir el alcance o los objetivos del proyecto sin modificar la cantidad final. La modificación de los requisitos y objetivos puede generar riesgos no contemplados inicialmente. Estos riesgos deben ser analizados por el equipo de proyecto y éste debe tomar las decisiones oportunas para entregar a tiempo.

Actualmente estas posibilidades en el desarrollo del plan para la dirección del proyecto lo convierten en una actividad interactiva y su elaboración es progresiva a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Esto tiene sus ventajas y desventajas, la elaboración progresiva implica la mejora y mayor detalle en la planificación. Pero la planificación cuanto más encima de la ejecución se realice menos debería denominarse planificación y acercarse más a la toma de decisiones con antelación. La planificación con antelación y exactitud ayuda a que el proyecto se ajuste a los requisitos, el alcance y el presupuesto. En este punto la Guía del PMBOK dista de este criterio y opta por la planificación interactiva.

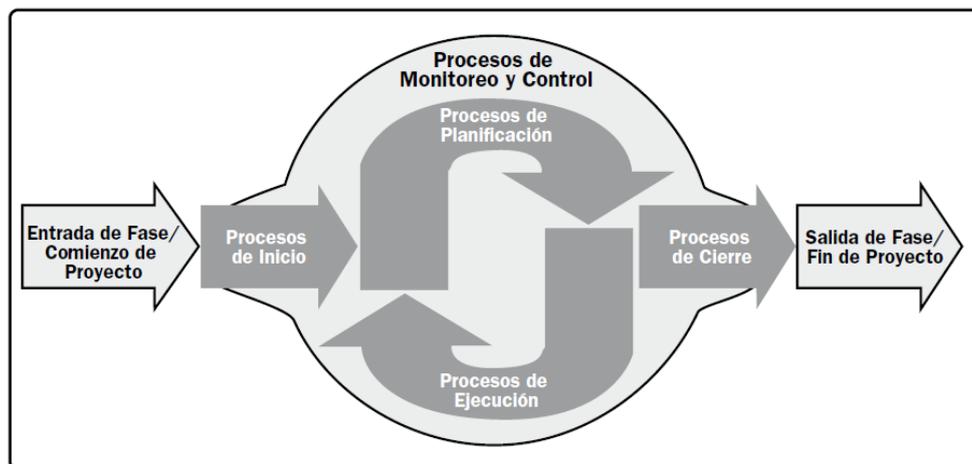


Fig. 11 Grupos de procesos de la Dirección de Proyectos. Fuente: Project Management Institute²⁸

3.1.1. LA ISO 21500:2012

La gestión de proyectos tiene una norma ISO que la respalda, ésta es la ISO 21500, traducida al español con la denominación UNE ISO 21500:2012 Directrices para la dirección y gestión de proyectos.

Para acercar el campo de la gestión de proyectos se realizara el análisis de la ISO 21500. En el Apartado 0 Introducción y el Apartado 1 Objeto y campo de aplicación determinan a quien va dirigida y la intención que tiene.

“INTRODUCCIÓN

Esta Norma Internacional proporciona orientación sobre los conceptos y los procesos relacionados con la dirección y gestión de proyectos que son importantes para, y tienen impacto en el desempeño de los proyectos.

Esta Norma Internacional está dirigida a:

- Los altos directivos y patrocinadores de proyecto, de modo que puedan entender mejor los principios y la práctica de la dirección y gestión de proyectos, y ayudarles a dar el apoyo y la orientación apropiados a sus directores de proyecto, equipos de dirección de proyectos y a los equipos de proyecto;
- Los directores de proyecto, equipos de dirección de proyectos y miembros de equipo de proyecto para que puedan tener una base común de comparación de sus normas de proyecto y prácticas con las de otros; y

²⁸ Extraído de: Project Management Institute. 2013. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.

- Los redactores de normas nacionales o de organizaciones, para que sea usada en el desarrollo de estándares sobre dirección y gestión de proyectos, de modo que éstas sean coherentes en los principales principios con los de otras entidades.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Internacional proporciona orientación para la dirección y gestión de proyectos y puede usarse por cualquier tipo de organización, ya sea pública, privada, u organizaciones civiles sin ánimo de lucro; y para cualquier tipo de proyecto, con independencia de su complejidad, tamaño o duración.

Esta Norma Internacional proporciona una descripción de alto nivel de conceptos y procesos que se consideran que forman parte de las buenas prácticas en dirección y gestión de proyectos. Los proyectos se ubican en el contexto de programas y carteras de proyectos, no obstante, esta norma no proporciona una orientación detallada para la gestión de programas y de carteras de proyectos. Los temas relativos a la gestión general se mencionan solamente en el contexto de la dirección y gestión de proyectos.”

Comentario:

La Norma ISO 21500:2012 está dirigida a todos los directivos y patrocinadores, directores y a cualquier organización que desarrolle proyectos.

El objetivo de esta Norma es ser una base para posteriores desarrollos de métodos y manuales de gestión de proyectos pero que compartan una base común. Este aspecto le da altura de miras a la Norma, ya que cada proyecto dista mucho de otro.

A continuación se realiza un paseo por los apartados de mayor relevancia de la ISO 21500:2012, comentando los aspectos clave para comprender las directrices que marca la norma.

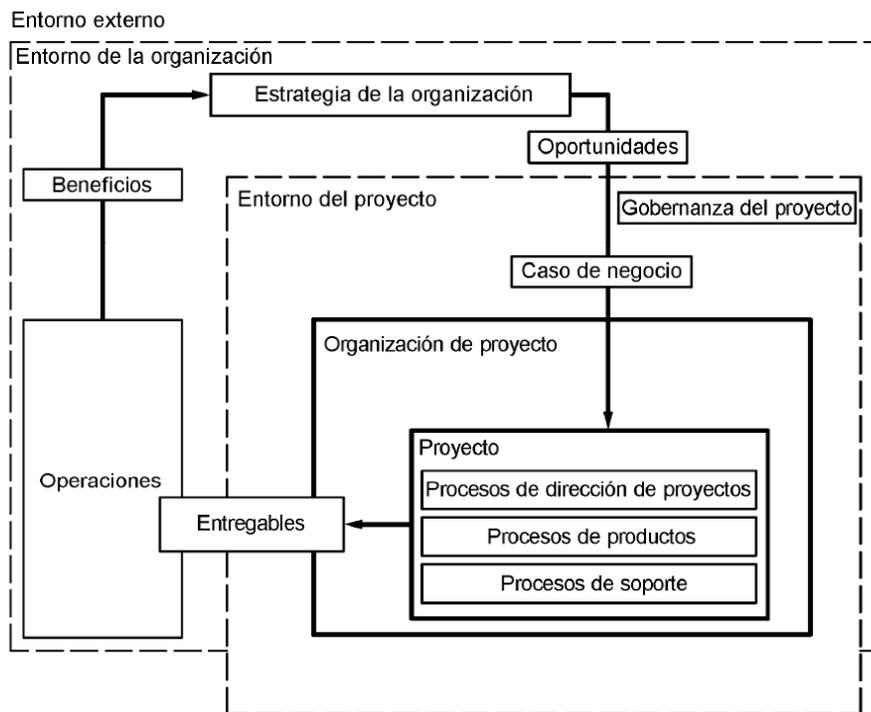
“3 CONCEPTOS DE LA DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS

3.1 Generalidades

Este apartado describe los conceptos clave aplicables a la mayoría de los proyectos. También describe los contextos en los cuales se llevan a cabo los proyectos.

La Figura 1 muestra cómo se relacionan entre sí los conceptos clave. La estrategia de la organización identifica las oportunidades. Las oportunidades son evaluadas y deberían documentarse. Las oportunidades seleccionadas se desarrollan posteriormente en un caso de negocio u otro documento similar, del que pueden

resultar uno o más proyectos que proporcionen entregables. Estos entregables pueden usarse para conseguir beneficios. Los beneficios pueden ser una entrada para la realización y el desarrollo posterior de la estrategia de la organización.”



Leyenda

- Los cuadros representan los conceptos de la dirección de proyecto introducidos en las secciones siguientes
- Las flechas representan un flujo lógico que conecta los conceptos entre sí
- Las líneas de trazos representan los límites de la organización

Fig. 12 Visión general de los conceptos de la dirección y gestión de proyectos y de sus interrelaciones.
Fuente: UNE-ISO 21500:2012²⁹

“3.4 Estrategia de la organización y proyectos

3.4.1 Estrategia de la organización

Las organizaciones establecen generalmente la estrategia en función de su misión, visión, políticas y factores externos a los límites de la organización. Los proyectos son frecuentemente el medio para conseguir los objetivos estratégicos. Un ejemplo del marco para la creación de valor se muestra en la Figura 2(Figura 13, en este documento).

²⁹ UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España.

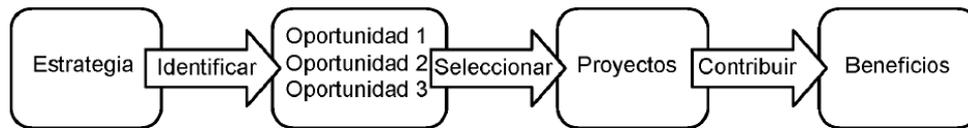


Fig. 13 Ejemplo del marco para la creación de valor. Fuente: UNE-ISO 21500: 2012³⁰

Las metas estratégicas pueden guiar la identificación y el desarrollo de oportunidades. La selección de las oportunidades incluye la consideración de varios factores, tales como de qué forma los beneficios pueden conseguirse y cómo los riesgos pueden gestionarse.

La meta del proyecto es crear beneficios medibles que contribuyan a la realización de las oportunidades seleccionadas. El objetivo del proyecto contribuye a la meta del proyecto mediante la creación de los entregables requeridos. Las metas del proyecto se logran cuando se alcanzan los beneficios. Las metas podrían no ser alcanzadas hasta que haya transcurrido un periodo de tiempo después de que los objetivos se logren.

3.4.2 Identificación de oportunidades e inicio del proyecto

Las oportunidades pueden ser evaluadas para que sirvan como base para la toma de decisiones por parte de la dirección responsable y para identificar los proyectos viables que podrían transformar alguna o todas estas oportunidades en beneficios reales.

Estas oportunidades pueden responder, por ejemplo, a una nueva demanda de mercado, a una necesidad de la organización actual, o a un nuevo requisito legal. Las oportunidades son frecuentemente evaluadas mediante un conjunto de actividades que proporcionan una autorización formal para iniciar un nuevo proyecto. La organización debería identificar a un patrocinador del proyecto que sea responsable de alcanzar metas y beneficios del proyecto.

Las metas y los beneficios pueden dar lugar a una justificación para la inversión en el proyecto, por ejemplo en caso de negocio, y que pueden contribuir a la priorización de todas las oportunidades. El propósito de la justificación es, por lo general, obtener el compromiso de la organización y la aprobación para la inversión en los proyectos seleccionados.

El proceso de evaluación puede incluir múltiples criterios, incluyendo técnicas de valoración de la inversión financiera y criterios cualitativos, como por ejemplo los alineamientos estratégicos, el impacto social y el impacto ambiental. Estos criterios pueden diferir de un proyecto a otro.

³⁰ UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España.

3.4.3 Obtención de beneficios

La obtención de los beneficios es generalmente responsabilidad de la dirección de la organización, que puede utilizar los entregables del proyecto para obtener beneficios alineados con la estrategia de la organización. El director de proyecto debería considerar los beneficios y su realización, en la medida en que influyen en la toma de decisiones durante el ciclo de vida del proyecto.”

Comentario:

La Norma, en el Apartado 3, muestra la dinámica de trabajo de un gestor de proyectos. En la figura 12, se aprecia la relación entre los conceptos de dirección de proyecto, pudiendo ver que el objetivo inicial es encontrar las oportunidades, con lo que conseguir casos de negocio una vez estudiada la viabilidad de esas oportunidades y llevar a cabo el proyecto, realizar el proyecto y obtener beneficios.

En el Apartados 3.4, se explican los conceptos de este esquema. La estrategia de la organización se desarrolla en función de su misión, visión, políticas y factores externos a los límites de la organización. Cada organización debe adaptarse a las características de esta y a las metas que busca conseguir. Las metas las marcará la organización a través de los proyectos que vaya seleccionando como posibles casos de negocio con los que obtener beneficios.

Fruto del proceso de creación de valor obtenemos beneficios de diferentes maneras. Estás pueden ser económicas las más importantes para el desarrollo de la actividad de la organización. También pueden ser como lecciones aprendidas con las que se garantiza la supervivencia de la organización, estas lecciones aprendidas pueden ser: en la organización, en la gestión de proyecto, en el desarrollo del proyecto, en la ejecución del proyecto, etc.

“3.5 Entorno del proyecto

3.5.1 Generalidades

El entorno del proyecto puede afectar al desempeño y al éxito del proyecto. El equipo de proyecto debería considerar lo siguiente:

- los factores externos a los límites de la organización tales como los socioeconómicos, geográficos, políticos, legislativos, tecnológicos y ecológicos;
- los factores dentro de los límites de la organización, tales como estrategia, tecnología, madurez de la dirección y gestión de proyectos y disponibilidad de los recursos, la cultura y la estructura de la organización.

3.5.2 Factores externos a los límites de la organización

Los factores externos a los límites de la organización pueden tener un impacto sobre el proyecto mediante la imposición de restricciones o la introducción de riesgos que afectan al proyecto. Aunque estos factores están frecuentemente fuera del control del director de proyecto, aún así éstos deberían ser considerados.

3.5.3 Factores dentro de los límites de la organización

3.5.3.1 Generalidades

Un proyecto, por lo general, existe dentro de una organización más amplia que abarca otras actividades. En tales casos, existen relaciones entre el proyecto y su entorno, la planificación del negocio y las operaciones. Las actividades anteriores y posteriores al proyecto pueden incluir actividades como el desarrollo de casos de negocio, la realización de estudios de viabilidad y de transición a las operaciones. Los proyectos pueden organizarse dentro de programas y carteras de proyectos. La Figura 3 ilustra estas relaciones.”

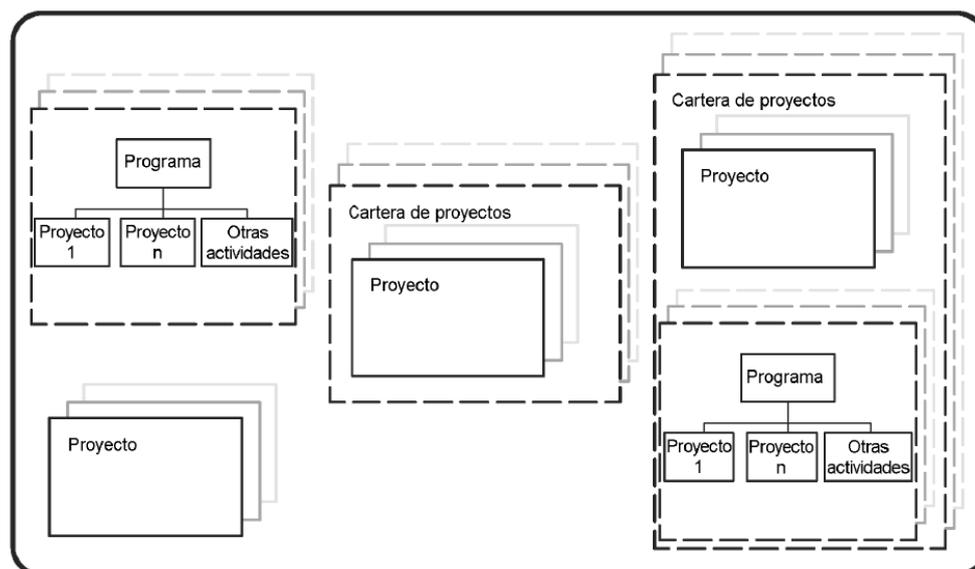


Fig. 14 Proyectos, programas y carteras de proyectos. Fuente: UNE-ISO 21500: 2012³¹

³¹ UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España.

Comentario:

Para la gestión de proyectos el Apartado 3.5 es importante, porque influye en el transcurso del proyecto que se está gestionando. Los factores externos, pueden ralentizar el proyecto o detenerlo, pero estos son los que menos podemos prever, y no están normalmente en mano del gestor de proyecto. Éste debe centrar sus esfuerzos en evitarlos y resolverlos.

Los factores internos, son los más importantes, ya que de no tenerse en cuenta y de no prever respuestas a estos provoca grandes problemas al desarrollo del proyecto. Por ejemplo, si en una organización de capacidad 3 proyectos de edificación simultáneos y el gestor de proyectos no conociesen esta limitación y contratase otro proyecto para finalizar en la misma fecha que los anteriores la organización tendría un problema ya que de no planear la respuesta a este problema no podrían llevar a cabo los proyectos. Esto pasa de igual forma si no se prevén bajas, vacaciones, etc.

“3.8 Las partes interesadas y la organización del proyecto

Las partes interesadas, incluida la organización del proyecto, deberían describirse con suficiente detalle para que el proyecto sea un éxito. Los roles y responsabilidades de las partes interesadas deberían definirse y comunicarse basándose en las metas de la organización y del proyecto. En la Figura 4 se muestran las partes interesadas típicas de un proyecto.

Las interfaces de las partes interesadas deberían gestionarse dentro del proyecto a través de los procesos de dirección y gestión de proyecto descritos en el capítulo 4.

La organización del proyecto es la estructura temporal que incluye los roles en el proyecto, responsabilidades y los niveles de autoridad y límites que se necesitan sean definidos y comunicados a todas las partes interesadas del proyecto.

La organización del proyecto puede depender de acuerdos legales, comerciales, interdepartamentales o de otros acuerdos existentes entre las partes interesadas del proyecto.

La organización del proyecto puede incluir los siguientes roles y responsabilidades:

- a) el director de proyecto, que lidera y gestiona las actividades del proyecto y es responsable de la finalización del proyecto;
- b) el equipo de dirección de proyecto, que da soporte al director de proyecto en el liderazgo y la dirección de las actividades del proyecto;
- c) el equipo de proyecto, que lleva a cabo las actividades específicas del proyecto.

La gobernanza del proyecto puede implicar a los siguientes:

- el patrocinador del proyecto, que autoriza el proyecto, toma las decisiones ejecutivas y resuelve los problemas y conflictos que exceden la autoridad del director de proyecto;
- el comité de dirección de proyecto o consejo, que contribuye al proyecto proporcionando una orientación de nivel superior al proyecto.”
-

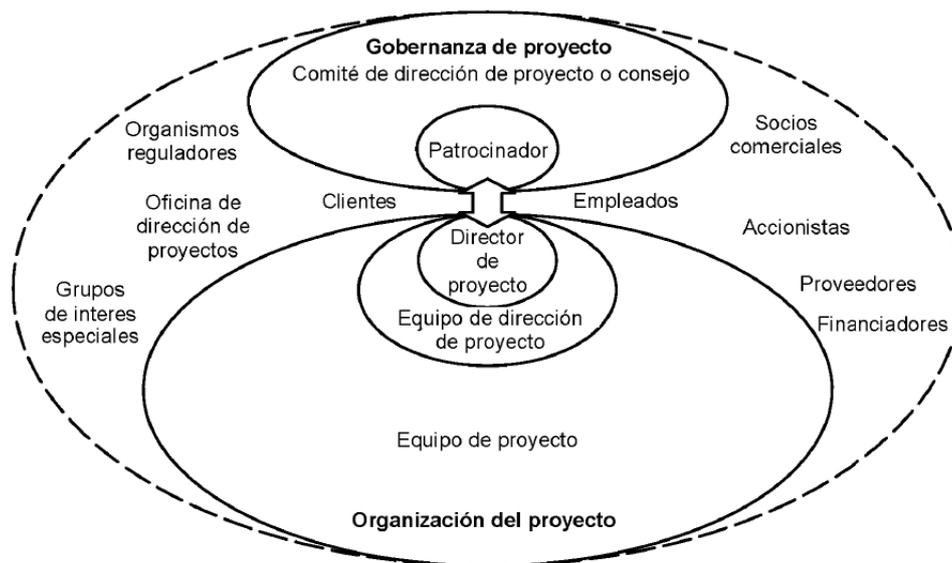


Fig. 15 Partes interesadas en un proyecto. Fuente: UNE-ISO 21500: 2012³²

Comentario:

La Norma, en éste apartado define, la parte más importante para llevar a cabo el proyecto. La definición de las partes interesadas y lo que la figura 15 muestra, que es la posición de cada una en una simulación de círculos de participación. Si en un proyecto no está correctamente definidas las partes interesadas puede provocar conflictos durante el desarrollo del proyecto, si están correctamente definidas las partes interesadas prevemos el riesgo.

“4 PROCESOS DE DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS

4.1 Aplicación de los procesos de la dirección y gestión de proyectos

³² UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España.

Esta Norma Internacional identifica los procesos de dirección y gestión de proyectos que se recomienda aplicar en la totalidad de un proyecto, para las fases individuales o para ambos. Estos procesos de dirección de proyectos son apropiados para los proyectos en todas las organizaciones. La dirección y gestión de proyectos requiere una coordinación importante y, como tal, requiere que cada proceso utilizado esté alineado y conectado apropiadamente con otros procesos. Algunos procesos pueden necesitar ser repetidos para definir completamente y cumplir con los requisitos de las partes interesadas y alcanzar un acuerdo sobre los objetivos del proyecto.

Se recomienda que los directores de proyecto, en colaboración con otras partes interesadas del proyecto, consideren cuidadosamente los procesos identificados en el apartado 4.3 y que los apliquen como sea apropiado para el proyecto y para las necesidades de la organización.

Los procesos descritos en el apartado 4.3 no necesitan ser aplicados de modo uniforme en todos los proyectos o en todas las fases del proyecto. Por lo tanto, el director de proyecto debería adaptar los procesos de gestión para cada proyecto o fase del proyecto, determinando qué procesos son apropiados y el grado de rigor a aplicar para cada proceso. Esta adaptación debería llevarse a cabo de acuerdo con las políticas aplicables de la organización.

Para que un proyecto tenga éxito, el director de proyecto y el equipo de proyecto deberían:

- seleccionar los procesos apropiados descritos en el apartado 4.3 que se requieren para cumplir con los objetivos del proyecto;
- utilizar un enfoque definido para desarrollar o adaptar las especificaciones del producto y los planes para cumplir con los objetivos y requisitos del proyecto;
- cumplir con los requisitos para satisfacer al patrocinador del proyecto, al cliente y a otras partes interesadas;
- definir y gestionar el alcance del proyecto dentro de las restricciones, teniendo en cuenta los riesgos del proyecto y las necesidades de recursos para proporcionar los entregables del proyecto;
- obtener el apoyo adecuado de cada organización ejecutora, incluyendo el compromiso de los clientes, y del patrocinador del proyecto.

Los procesos de dirección y gestión de proyectos en esta Norma Internacional se definen y describen en función de los fines que persiguen, las relaciones entre los procesos, las interacciones dentro de los procesos, y las entradas y salidas principales asociadas a cada proceso. Por razones de brevedad, esta Norma Internacional no indica la fuente de todas las entradas principales o a dónde se dirigen las salidas principales.

4.2 Grupos de procesos y grupos de materias

4.2.1 Generalidades

Los procesos en dirección y gestión de proyectos pueden observarse desde dos perspectivas diferentes:

- como grupos de procesos (véase el apartado 4.2.2) para la dirección del proyecto;
- como grupos de materias (véase el apartado 4.2.3) para agrupar los procesos por materia.

Estas dos agrupaciones diferentes se muestran en la Tabla 1. Los procesos individuales se describen con detalle en el apartado 4.3.”

Tabla 1 – Procesos de dirección y gestión de proyectos mostrados con referencia cruzada a los grupos de proceso y a los grupos de materia

Grupos de materia	Grupos de proceso				
	Inicio	Planificación	Implementación	Control	Cierre
Integración	4.3.2 Desarrollar el acta de constitución del proyecto	4.3.3 Desarrollar los planes de proyecto	4.3.4 Dirigir el trabajo del proyecto	4.3.5 Controlar el trabajo del proyecto 4.3.6 Controlar los cambios	4.3.7 Cerrar la fase del proyecto o el proyecto 4.3.8 Recopilar las lecciones aprendidas
Parte interesada	4.3.9 Identificar las partes interesadas		4.3.10 Gestionar las partes interesadas		
Alcance		4.3.11 Definir el alcance 4.3.12 Crear la estructura de desglose de trabajo 4.3.13 Definir las actividades		4.3.14 Controlar el alcance	
Recurso	4.3.15 Establecer el equipo de proyecto	4.3.16 Estimar los recursos 4.3.17 Definir la organización del proyecto	4.3.18 Desarrollar el equipo de proyecto	4.3.19 Controlar los recursos 4.3.20 Gestionar el equipo de proyecto	
Tiempo		4.3.21 Secuenciar las actividades 4.3.22 Estimar la duración de las actividades 4.3.23 Desarrollar el cronograma		4.3.24 Controlar el cronograma	
Costo		4.3.25 Estimar los costos 4.3.26 Desarrollar el presupuesto		4.3.27 Controlar los costos	
Riesgo		4.3.28 Identificar los riesgos 4.3.29 Evaluar los riesgos	4.3.30 Tratar los riesgos	4.3.31 Controlar los riesgos	
Calidad		4.3.32 Planificar la calidad	4.3.33 Realizar el aseguramiento de la calidad	4.3.34 Realizar el control de la calidad	
Adquisiciones		4.3.35 Planificar las adquisiciones	4.3.36 Seleccionar los proveedores	4.3.37 Administrar los contratos	
Comunicación		4.3.38 Planificar las comunicaciones	4.3.39 Distribuir la información	4.3.40 Gestionar las comunicaciones	
<p>NOTA El propósito de esta tabla no es especificar un orden cronológico para llevar las actividades. Su único propósito es representar los grupos de materias y los grupos de procesos.</p>					

Tabla 1 Procesos de dirección y gestión de proyectos mostrados con referencia cruzada a los grupos de proceso y a los grupos de materia. Fuente: UNE-ISO 21500:2012³³

³³ UNE ISO 21500:2012. *Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Páginas 16-17)

“4.2.2 Grupos de procesos

4.2.2.1 Generalidades

Cada grupo de procesos consiste en procesos que son aplicables a cualquier fase del proyecto o al proyecto. Estos procesos, definidos en profundidad en términos de propósito, descripción, entradas y salidas principales del apartado 4.3, son interdependientes. Los grupos de procesos son independientes del área de aplicación o del enfoque industrial.

Las Figuras del Anexo A ilustran una representación de las interacciones de los procesos individuales de cada grupo de procesos con los grupos de materias identificadas en el apartado 4.2.3. No todas las interacciones entre los procesos se muestran en el Anexo A. Las interacciones que se muestran representan solamente una secuencia lógica posible de los procesos. Cualquier proceso puede repetirse.

4.2.2.2 Grupo de procesos de inicio

Los procesos de inicio se utilizan para comenzar una fase del proyecto o el proyecto; para definir la fase del proyecto o los objetivos del proyecto y para autorizar al director de proyecto a proceder con el trabajo del proyecto.

4.2.2.3 Grupo de procesos de planificación

Los procesos de planificación se utilizan para desarrollar el detalle de la planificación. Este detalle debería ser suficiente para establecer líneas base contra las cuales se gestiona la implementación del proyecto y se mide y controla el desempeño del proyecto.

4.2.2.4 Grupo de procesos de implementación

Los procesos de implementación se emplean para realizar las actividades de la gestión de proyecto y para apoyar la producción de los entregables de acuerdo con los planes de proyecto.

4.2.2.5 Grupo de procesos de control

Los procesos de control se emplean para seguir, medir y controlar el desempeño del proyecto con respecto al plan de proyecto. Por consiguiente, se puedan tomar acciones preventivas y correctivas y se puedan realizar las solicitudes de cambio, cuando sean necesarias, para lograr los objetivos del proyecto.

4.2.2.6 Grupo de procesos de cierre

Los procesos de cierre se utilizan para establecer formalmente que la fase del proyecto o el proyecto está concluido y proporcionar las lecciones aprendidas para que sean consideradas e implementadas según sea necesario.

4.2.2.7 Interacciones e interrelaciones entre los grupos de procesos de la dirección y gestión de proyectos.

La dirección y gestión del proyecto comienza con el grupo de procesos de inicio y finaliza con el grupo de procesos de cierre. La interdependencia entre los grupos de procesos requiere que el grupo de procesos de control interactúe con cualquier otro grupo de procesos como se muestra en la Figura 5 (NOTA: Ver en la norma ISO 21500:2012). Los grupos de procesos raramente se aplican de forma separada o de una sola vez.

Los grupos de procesos se repiten normalmente dentro de cada fase de proyecto para conducir el proyecto hasta su finalización efectiva. Todos los procesos dentro de los grupos de procesos pueden requerirse en una fase del proyecto. No todas las interacciones que se muestran en la Figura 5 se aplican a todas las fases o proyectos. En la práctica, a menudo los procesos se realizan en forma concurrente, superponiéndose e interactuando de formas que no se muestran en la Figura 5.

La figura 6, elaborada a partir de la Figura 5, muestra las interacciones entre los grupos de procesos dentro de los límites del proyecto, incluyendo las principales entradas y salidas de los procesos dentro de los grupos de procesos. Con la excepción del grupo de procesos de control, los vínculos entre los diferentes grupos de procesos son entre los procesos individuales de cada uno de los procesos. Cuando en la figura 6 se muestra la vinculación entre el grupo de procesos de control y otros grupos de procesos, el grupo de procesos de control puede considerarse como autónomo porque sus procesos se emplean para el control, no solo de todo el proyecto sino también de los grupos de procesos individuales.”

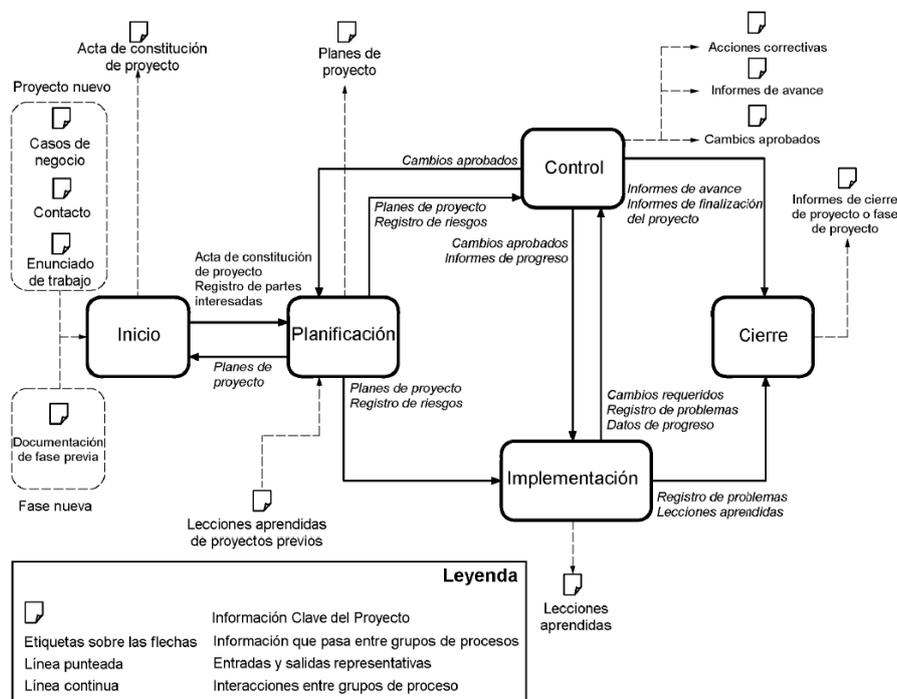


Fig. 16 Interacciones entre grupos de procesos, mostrando entradas y salidas representativas. Fuente: UNE-ISO 21500: 2012³⁴

³⁴ UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España.

“4.2.3 Grupos de materias

4.2.3.1 Generalidades

Cada grupo de materias consiste en procesos que son aplicables a cualquier fase del proyecto o al proyecto. Estos procesos están definidos en términos de propósito, descripción y entradas y salidas principales del apartado 4.3 y son independientes. Los grupos de materias son independientes del área de aplicación o del enfoque industrial.

Las Figuras del Anexo A ilustran las interacciones de los procesos individuales de cada grupo de procesos identificados en el apartado 4.2.2 situándolos contra los grupos de materias. No todas las iteraciones entre los procesos se muestran en el Anexo A. Cualquier proceso puede repetirse.

4.2.3.2 Integración

El grupo de materia integración incluye los procesos necesarios para identificar, definir, combinar, unificar, coordinar, controlar y cerrar las distintas actividades y procesos relacionados con el proyecto.

4.2.3.3 Parte interesada

El grupo de materia parte interesada incluye los procesos requeridos para identificar y realizar la gestión del patrocinador del proyecto, los clientes y otras partes interesadas.

4.2.3.4 Alcance

El grupo de materia alcance incluye los procesos necesarios para identificar y definir el trabajo y los entregables, y sólo el trabajo y los entregables requeridos.

4.2.3.5 Recurso

El grupo de materia recurso incluye los procesos necesarios para identificar y adquirir los recursos adecuados del proyecto, tales como personas, instalaciones, equipamiento, materiales, infraestructura, y herramientas.

4.2.3.6 Tiempo

El grupo de materia tiempo incluye los procesos necesarios para realizar el cronograma de actividades del proyecto y hacer seguimiento de su progreso para controlar el cronograma.

4.2.3.7 Costo

El grupo de materia costo incluye los procesos necesarios para desarrollar el presupuesto y hacer seguimiento de su progreso para controlar los costos.

4.2.3.8 Riesgo

El grupo de materia riesgo incluye los procesos necesarios para identificar y gestionar amenazas y oportunidades.

4.2.3.9 Calidad

El grupo de materia calidad incluye los procesos necesarios para planificar y establecer el aseguramiento y control de la calidad.

4.2.3.10 Adquisiciones

El grupo de materia adquisiciones incluye los procesos necesarios para planificar y adquirir productos, servicios o resultados y gestionar la relación con los proveedores.

4.2.3.11 Comunicación

El grupo de materia comunicación incluye los procesos necesarios para planificar, gestionar y distribuir la información relevante al proyecto.”

Comentario:

La Norma, en el Apartado 4, define procesos de dirección y gestión de proyectos. Los grupos de procesos son junto con los grupos de materias que se definen a continuación, la base para la gestión de proyectos. En grupos de procesos descomponemos las fases de un proyecto y cada proceso desarrolla una serie de materias del grupo de materias. La tabla 1 explica cómo se relacionan estos grupos de procesos y los grupos de materias. Los grupos de procesos son diferentes en cada proyecto y no todos tienen porque contener las mismas materias. Cada proyecto es único pero siguen la misma base para que el gestor de proyectos tenga la tarea más fácil. El grupo de procesos de control puede considerarse como autónomo dado que sus procesos se emplean para el control y este control puede ser de todo el proyecto y de los grupos individuales.

El grupo de procesos de control en el entorno BIM dista de este proceso de control en lo referente al control de grupos individuales y se semeja en el control del proyecto. Éste tema será desarrollado en el Apartado 6 de este documento.

“4.3.28 Identificar los riesgos

La finalidad de Identificar los riesgos es determinar eventos de riesgo potenciales y sus características que, si ocurren, pueden tener un impacto positivo o negativo sobre los objetivos del proyecto.

Es un proceso repetible porque nuevos riesgos pueden conocerse o cambiar a medida que el proyecto avanza durante su ciclo de vida. Los riesgos con un impacto potencial negativo sobre el proyecto se denominan “amenazas”, mientras que los riesgos que tienen un impacto potencial positivo sobre el proyecto se denominan “oportunidades”. Todos los riesgos identificados deberían ser tratados de acuerdo con el apartado 4.3.30.

Este proceso debería implicar a muchos de los participantes, normalmente el cliente del proyecto, el patrocinador del proyecto, el director de proyecto, el equipo de dirección de proyecto, el equipo de proyecto, altos directivos, usuarios, expertos en gestión de riesgos, otros miembros del comité de dirección de proyecto y expertos según la materia.

Las entradas y salidas principales se enumeran en la Tabla 28.

Tabla 28 – Identificar los riesgos: entradas y salidas principales

Entradas principales	Salidas principales
– Planes del proyecto	– Registro de riesgos

Tabla 2 Identificar los riesgos: entradas y salidas principales³⁵

4.3.29 Evaluar los riesgos

La finalidad de Evaluar los riesgos es medir y priorizar los riesgos identificados para una acción posterior.

Este proceso incluye estimar la probabilidad de la ocurrencia de cada riesgo identificado y la correspondiente consecuencia en los objetivos del proyecto, si el riesgo ocurre. Posteriormente se priorizan los riesgos de acuerdo con esta evaluación, considerando otros factores, como los plazos y la tolerancia al riesgo de las principales partes interesadas.

La evaluación del riesgo es un proceso repetitivo de acuerdo con el apartado 4.3.31. Las tendencias pueden indicar la necesidad de más o menos acciones de gestión de riesgos.

Las entradas y salidas principales se enumeran en la Tabla 29.

Tabla 29 – Evaluar los riesgos: entradas y salidas principales

Entradas principales	Salidas principales
– Registro de riesgos	– Riesgos priorizados
– Planes del proyecto	

Tabla 3 Evaluar los riesgos: entradas y salidas principales³⁶

³⁵ UNE ISO 21500:2012. *Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Página 35)

³⁶ UNE ISO 21500:2012. *Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Página 36)

4.3.30 Tratar los riesgos

La finalidad de Tratar los riesgos es desarrollar opciones y determinar las acciones a realizar para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas con los objetivos del proyecto.

Este proceso trata los riesgos mediante la incorporación de recursos y actividades en el presupuesto y en el cronograma.

El tratamiento debería ser adecuado al riesgo, eficaz en costo, oportuno, realista dentro del contexto del proyecto, comprendido por todas las partes interesadas y asignado a una persona adecuada.

El tratamiento del riesgo incluye medidas para, evitar, mitigar, desviar el riesgo, o para desarrollar los planes de contingencia a utilizar si el riesgo ocurre.

Las entradas y salidas principales se enumeran en la Tabla 30.

Tabla 30 – Tratar los riesgos: entradas y salidas principales

Entradas principales	Salidas principales
– Registro de riesgos	– Respuestas a los riesgos
– Planes de proyecto	– Solicitudes de cambio

Tabla 4 Tratar los riesgos: entradas y salidas principales³⁷

4.3.31 Controlar los riesgos

La finalidad de Controlar los riesgos es minimizar los trastornos al proyecto, determinando si las respuestas a los riesgos han sido ejecutadas y si éstas han logrado el efecto deseado.

Esto se logra mediante el seguimiento de los riesgos identificados, identificando y analizando nuevos riesgos, siguiendo las condiciones provocadas por los planes de contingencia y revisando el progreso de las respuestas a los riesgos, mientras se evalúa su efectividad.

Los riesgos del proyecto deberían ser evaluados periódicamente durante todo el ciclo de vida del proyecto, cuando surge un nuevo riesgo o cuando se alcanza un hito.

Las entradas y salidas principales se enumeran en la Tabla 31.

³⁷ UNE ISO 21500:2012. Directrices para la dirección y gestión de proyectos. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Página 36)

Tabla 31 – Controlar los riesgos: entradas y salidas principales

Entradas principales	Salidas principales
<ul style="list-style-type: none"> – Registro de riesgos – Datos de progreso – Planes de proyecto – Respuesta a los riesgos 	<ul style="list-style-type: none"> – Solicitudes de cambio – Acciones correctivas

Tabla 5 Controlar los riesgos: entradas y salidas principales³⁸**Comentario:**

La Norma, identifica los riesgos, la evaluación de riesgos, la respuesta a los riesgos y el control de los riesgos. La finalidad de identificarlos es determinar eventos de riesgo potenciales y sus características para conocer si tendrían un impacto positivo o negativo sobre los objetivos del proyecto.

El proceso de evaluación de riesgos implica a todos los participantes del proyecto para que la evaluación sea lo más real y aproximado al riesgo de que se produzcan.

La Norma, también incluye una serie de entradas y salidas del proceso de gestión de riesgos con el objetivo de orientar la tarea del gestor de proyectos y tener una metodología genérica de trabajo.

“4.3.32 Planificar la calidad

La finalidad de Planificar la calidad es determinar los requisitos de calidad y las normas que serán aplicadas al proyecto, los entregables del proyecto, y cómo los requisitos y normas serán cumplidos en base a los objetivos del proyecto.

Este proceso incluye:

- determinar y acordar con el patrocinador del proyecto y otras partes interesadas, los objetivos y las principales normas a alcanzar;
- establecer las herramientas, procedimientos, técnicas y recursos necesarios para cumplir con las principales normas;
- determinar las metodologías, técnicas y recursos necesarios para realizar sistemáticamente las actividades de calidad planificadas;

³⁸ UNE ISO 21500:2012. *Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Página 37)

- desarrollar el plan de calidad, que incluye un calendario con el tipo de revisiones, las responsabilidades y los participantes, de acuerdo con el cronograma del proyecto;
- consolidar toda la información sobre calidad en el plan de calidad.

Debido a la naturaleza temporal de los proyectos y a las restricciones de tiempo, la mayoría de los proyectos no tienen capacidad para desarrollar normas de calidad. El desarrollo y la aceptación de normas y parámetros de calidad de los productos por parte de la organización están normalmente fuera de los límites del proyecto. Esta aceptación es normalmente responsabilidad de la entidad ejecutora y sirve como entrada a este proceso. El plan de calidad debería hacer referencia o incluir la política de calidad establecida por la alta dirección.

Las entradas y salidas principales se enumeran en la Tabla 32.

Tabla 32 – Planificar la calidad: entradas y salidas principales

Entradas principales	Salidas principales
<ul style="list-style-type: none"> – Planes de proyecto – Requisitos de calidad – Política de calidad – Cambios aprobados 	<ul style="list-style-type: none"> – Plan de calidad

Tabla 6 Planificar la calidad: entradas y salidas principales³⁹

4.3.33 Realizar el aseguramiento de la calidad

La finalidad de Realizar el aseguramiento de la calidad es evaluar los entregables y el proyecto. Esto incluye todos los procesos, herramientas, procedimientos, técnicas y recursos necesarios para cumplir con los requisitos de calidad del proyecto.

Este proceso incluye lo siguiente:

- asegurar que los objetivos y las normas más importantes a ser conseguidos han sido comunicados, comprendidos, entendidos y asumidos por los miembros apropiados de la organización del proyecto;
- ejecutar el plan de calidad conforme avanza el proyecto, y
- asegurar que las herramientas, procedimientos, técnicas y recursos establecidos están siendo utilizados.

El aseguramiento de la calidad permite la conformidad con el desempeño de los requisitos y las normas.

Las auditorías del aseguramiento de la calidad pueden llevarse a cabo fuera de los límites del proyecto por otras partes de la organización ejecutante o por los

³⁹ UNE ISO 21500:2012. *Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Página 37)

clientes. Las auditorías determinan el desempeño del proceso de calidad, el control de calidad y la necesidad de las medidas recomendadas o las solicitudes de cambio.

Las entradas y salidas principales se enumeran en la Tabla 33.

Tabla 33 – Realizar el aseguramiento de la calidad: entradas y salidas principales

Entradas principales	Salidas principales
– Plan de calidad	– Solicitudes de cambio

Tabla 7 Realizar el aseguramiento de la calidad: entradas y salidas principales⁴⁰

4.3.34 Realizar el control de la calidad

La finalidad de Realizar el control de la calidad es determinar si los objetivos establecidos del proyecto, los requisitos de calidad y las normas se están cumpliendo, e identificar las causas y las formas de eliminar el desempeño no satisfactorio.

Este proceso debería ser aplicado durante la totalidad del ciclo de vida del proyecto e incluye:

- hacer seguimiento de la calidad de entregables y de los procesos que se están cumpliendo y detectar los defectos mediante el uso de herramientas, procedimientos y técnicas establecidas;
- analizar las posibles causas de los defectos;
- determinar las acciones preventivas y las solicitudes de cambio;
- comunicar las acciones correctivas y las solicitudes de cambio a los miembros adecuados de la organización del proyecto.

El control de la calidad puede ser realizado fuera de los límites del proyecto por otras partes de la organización ejecutora o de los clientes. El control de la calidad puede identificar las causas del desempeño deficiente del proceso o de la calidad del producto y se pueden llevar a cabo acciones recomendadas o solicitudes de cambio cuando sea necesario eliminar un desempeño no conforme.

Las entradas y salidas principales se enumeran en la Tabla 34.”

Tabla 34 – Realizar el control de la calidad: entradas y salidas principales

Entradas principales	Salidas principales
– Datos de progreso	– Medidas de control de la calidad
– Entregables	– Entregables verificados
– Plan de calidad	– Informes de inspección
	– Solicitudes de cambio
	– Acciones correctivas

Tabla 8 Realizar el control de la calidad: entradas y salidas principales⁴¹

⁴⁰ UNE ISO 21500:2012. *Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Páginas 38)

Comentario:

La Norma, fija un apartado referente a la Calidad y a la realización del plan de calidad, conseguir el aseguramiento de la calidad y la realización del control de calidad pero desde el punto de vista del gestor de proyecto. Los Apartado 4.3.32, 4.3.33, 4.3.34, son los que definen estos conceptos.

En la Norma, la finalidad de planificar la calidad es determinar los requisitos de la calidad que aplican al proyecto. la finalidad de asegurar la calidad es evaluar el proyecto para que una vez realizado el control de la calidad de los objetivos establecidos, los requisitos y las normas podremos asegurar el aseguramiento de la calidad y en definitiva el cumplimiento de los requisitos de calidad.

3.1.2. EL PMBOK

El PMBOK es la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos, en la cual intenta ayudar al usuario a sumergirse en el mundo de la gestión de proyectos. La guía aunque tiene carácter general en el mundo de la gestión de proyecto, sirve también como guía en el día a día de la labor del gestor de proyectos. La guía se estructura en 13 Capítulos.

1. INTRODUCCIÓN
2. INFLUENCIA DE LA ORGANIZACIÓN Y CICLO DE VIDA DEL PROYECTO
3. PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS
4. GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO
5. GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO
6. GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO
7. GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO
8. GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO
9. GESTIÓN DE LOS RECURSOS HUMANOS DEL PROYECTO
10. GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES DEL PROYECTO
11. GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO
12. GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES DEL PROYECTO
13. GESTIÓN DE LOS INTERESADOS DEL PROYECTO

⁴¹ UNE ISO 21500:2012. *Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Páginas)

La estructura interna de la Guía se basa en grupos de procesos con el objetivo de recoger las entradas, realizar sus procesos y producir las salidas necesarias de cada grupo para llevar a cabo el proyecto.

A continuación, se muestra el apartado 8 y 11 de la guía PMBOK con el fin de acercar la visión que da la guía de la gestión de riesgos y la gestión de la calidad desde el mundo de la gestión de proyectos.

“8 GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. La Gestión de la Calidad del Proyecto utiliza políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización en el contexto del proyecto, y, en la forma que resulte adecuada, apoya las actividades de mejora continua del proceso, tal y como las lleva a cabo la organización ejecutora. La Gestión de la Calidad del Proyecto trabaja para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, incluidos los del producto.

El Gráfico 8-1 brinda una descripción general de los procesos de Gestión de la Calidad del Proyecto, a saber:

- 8.1 Planificar la Gestión de la Calidad: Es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos.
- 8.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad: Es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados de las mediciones de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad y las definiciones operacionales adecuadas.
- 8.3 Controlar la Calidad: Es el proceso por el que se monitorea y se registran los resultados de la ejecución de las actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar los cambios necesarios.

Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de otras Áreas de Conocimiento, como se describe en detalle en la Sección 3 y en el Anexo A1.

La Gestión de la Calidad del Proyecto aborda la calidad tanto de la gestión del proyecto como la de sus entregables. Se aplica a todos los proyectos, independientemente de la naturaleza de sus entregables.

Las medidas y técnicas de calidad son específicas para el tipo de entregables que genera el proyecto. Por ejemplo, la gestión de la calidad de los entregables de proyectos de software puede emplear enfoques y medidas diferentes de aquellos que se utilizan para la construcción de una central nuclear. En ambos casos el

incumplimiento de los requisitos de calidad puede tener consecuencias negativas graves para algunos o para todos los interesados del proyecto. Por ejemplo:

- Hacer que el equipo del proyecto trabaje horas extras para cumplir con los requisitos del cliente puede ocasionar disminución de las ganancias, incremento de los riesgos, agotamiento de los empleados, errores o retrabajos.
- Realizar apresuradamente las inspecciones de calidad planificadas para cumplir con los objetivos del cronograma del proyecto puede dar lugar a errores no detectados, menores ganancias e incremento en los riesgos post-implementación.

Los conceptos de calidad y grado no son equivalentes. La calidad entregada como rendimiento o resultado es “el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos” (ISO 9000)[10]. El grado, como meta de diseño, es una categoría que se asigna a entregables que tienen el mismo uso funcional pero características técnicas diferentes. El director del proyecto y el equipo de dirección del proyecto son los responsables de gestionar los compromisos para entregar los niveles requeridos de calidad y grado. Mientras que un nivel de calidad que no cumple con los requisitos de calidad siempre constituye un problema, un grado de calidad bajo puede no serlo. Por ejemplo:

- Si un producto de software de bajo grado (con un número limitado de funcionalidades) es de alta calidad (sin defectos apreciables, con manual legible) puede no constituir un problema. En este ejemplo, el producto sería adecuado para un uso general.
- Si un producto software de alto grado (con numerosas funcionalidades) es de baja calidad (numerosos defectos, documentación de usuario desorganizada) puede constituir un problema. En esencia, su conjunto de funcionalidades de alto grado probaría ser ineficaz y/o ineficiente debido a su bajo nivel de calidad.

El equipo de dirección del proyecto debería establecer los niveles adecuados de exactitud y precisión para su utilización en el plan de gestión de la calidad. La precisión es una medida de exactitud. Por ejemplo, la magnitud de cada incremento de la escala de medida es el intervalo que determina la precisión—a mayor número de incrementos, mayor precisión. La exactitud es una evaluación de la corrección. Por ejemplo, si el valor medido para un elemento está muy próximo al valor real de las características que se están midiendo, esa medida es más exacta. Una ilustración de este concepto es por ejemplo la comparación de dianas de tiro al blanco. Las flechas apiñadas en un área de la diana, incluso si no lo están en el objetivo central, se consideran de alta precisión. Las dianas cuyas flechas se encuentran más dispersas pero equidistantes del objetivo central se considera que tienen el mismo grado de exactitud. Las dianas en que las flechas se encuentran muy agrupadas y dentro del objetivo central se considera que son tanto exactas como precisas. Las medidas precisas no son necesariamente exactas, y las medidas exactas no son necesariamente precisas.

El enfoque básico de la gestión de la calidad tal y como se describe en esta sección pretende ser compatible con los estándares de calidad de la Organización Internacional de Normalización (ISO). Todo proyecto debería contar con un plan de gestión de la calidad. Los equipos de proyecto deberían seguir ese plan de gestión de la calidad y disponer de los datos necesarios para demostrar su cumplimiento con el mismo.

En el contexto de lograr la compatibilidad con ISO, los enfoques modernos de gestión de la calidad persiguen minimizar las desviaciones y proporcionar resultados que cumplan con los requisitos especificados. Estos enfoques reconocen la importancia de:

- La satisfacción del cliente. Entender, evaluar, definir y gestionar los requisitos, de modo que se cumplan las expectativas del cliente. Esto requiere una combinación de conformidad con los requisitos (para asegurar que el proyecto produzca aquello para lo cual fue emprendido) y adecuación para su uso (el producto o servicio debe satisfacer necesidades reales).
- La prevención antes que la inspección. La calidad debe ser planificada, diseñada y construida—no inspeccionada dentro de la gestión del proyecto o en sus entregables. El costo de prevenir errores es en general mucho menor que el de corregirlos cuando son detectados por una inspección o durante el uso.
- La mejora continua. El ciclo planificar-hacer-verificar-actuar (PDCA) es la base para la mejora de la calidad, según la definición de Shewhart, modificada por Deming. Además, las iniciativas de mejora de la calidad, tales como la Gestión de la Calidad Total (TQM), Six Sigma y Lean Six Sigma, pueden mejorar tanto la calidad de la dirección del proyecto como la del producto del proyecto. Entre los modelos más utilizados de mejora de procesos se incluyen los de Malcolm Baldrige, el Modelo de Madurez de la Dirección Organizacional de Proyectos (OPM3®, Organizational Project Management Maturity Model) y el Modelo de Madurez y Capacidad Integrado (CMMI®, Capability Maturity Model Integration).
- Responsabilidad de la Dirección. El éxito requiere la participación de todos los miembros del equipo del proyecto. Sin embargo sigue siendo responsabilidad de la dirección en lo que respecta a la calidad el proporcionar los recursos adecuados con las capacidades apropiadas.
- Costo de la Calidad (COQ) El costo de la calidad se refiere al costo total del trabajo conforme y del trabajo no conforme que se deberá realizar como esfuerzo compensatorio debido a que existe la probabilidad de que en el primer intento de realizar dicho trabajo una parte del esfuerzo para el trabajo a realizar se haga o se haya hecho de manera incorrecta. Se puede incurrir en costo del trabajo para la calidad todo a lo largo del ciclo de vida del entregable. Las decisiones que toma el equipo del proyecto, por ejemplo, pueden tener un impacto en los costos operacionales asociados con la utilización de un entregable completado. Una vez finalizado el proyecto se puede incurrir en costos de calidad como resultado de

devoluciones de productos, de reclamaciones de garantías y de campañas de retirada de productos del mercado. Por lo tanto, debido a la naturaleza temporal de un proyecto y a los beneficios potenciales derivados de reducir los costos de la calidad de un proyecto una vez finalizado el mismo, las organizaciones patrocinadoras pueden tomar la decisión de invertir en la mejora de la calidad del producto. Estas inversiones se suelen llevar a cabo por lo general en las áreas de trabajo de conformidad, cuyos objetivos son prevenir defectos o mitigar los costos de los defectos a través de la inspección y retirada de las unidades no conformes. Véanse el Gráfico 8-2 y la Sección 8.1.2.2.

Además, los problemas relacionados con el costo de la calidad (COQ) una vez finalizado el proyecto deberían ser una de las preocupaciones de la dirección del programa y de la dirección de portafolio, de modo que las oficinas de dirección de proyectos, de dirección de programas y de dirección de portafolios deberían aportar las revisiones adecuadas, las plantillas, y los fondos para ello.”

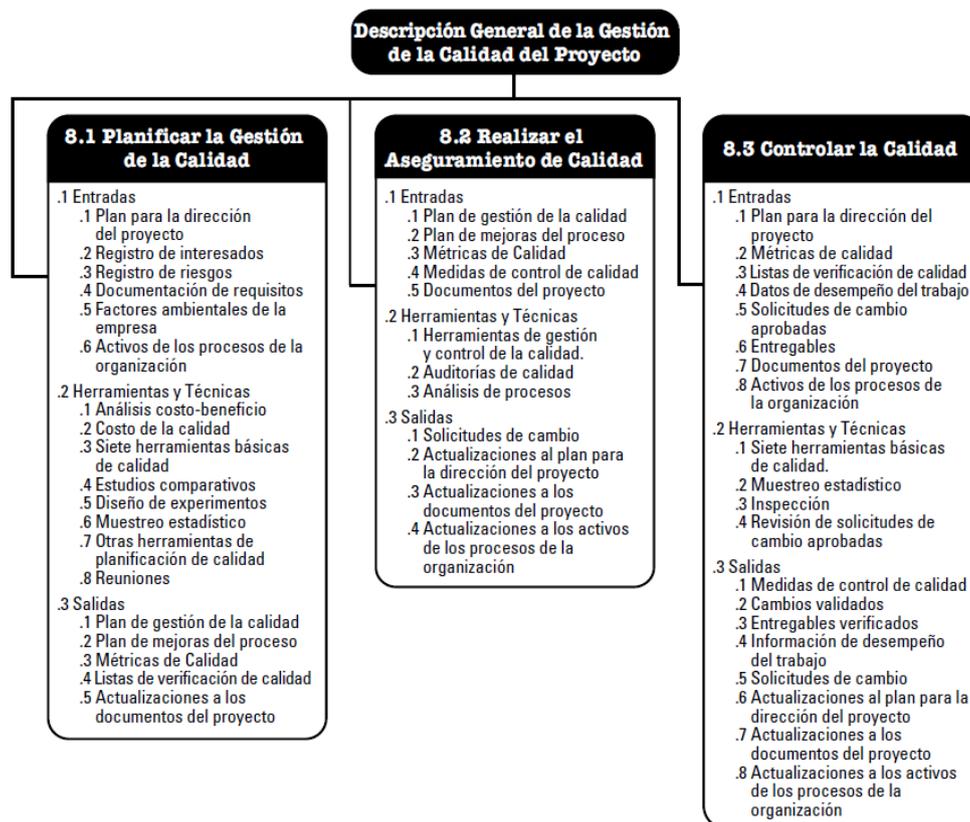


Fig. 17 Descripción General de la Gestión de la Calidad del proyecto. Fuente: Project Management Institute⁴²

⁴² Grafico 8-1. Project Management Institute. 2013. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.

Comentario:

La Gestión de la Calidad busca satisfacer las necesidades del proyecto y asegurar el alcance y la validación de los requisitos, para ello el sistema de gestión de la calidad debe incluir los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad. La Gestión de la Calidad del Proyecto aborda la calidad tanto de la gestión del proyecto como la de sus entregables. Se aplica a todos los proyectos, independientemente de la naturaleza de sus entregables.

Para asegurar el cumplimiento del alcance de los requisitos se debe desarrollar la planificación de la gestión de la calidad, asegurar la calidad y controlar la calidad. La planificación del sistema de gestión de la calidad es el proceso de identificar los requisitos y los estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar el cumplimiento con los mismos. Esto no quiere decir que se planifiquen una serie de listados de conformidad, sino que se debe planear que requisitos debe cumplir el proyecto. Definir un proceso de control de estos requisitos y plantear una respuesta a las posibles no conformidades. El control de la calidad es el proceso en el que se monitorizan y se documentan los resultados de la ejecución de las actividades de control propuestas por el plan de calidad, evaluando los resultados del desarrollo de los procesos, aportando soluciones y los cambios necesarios.

El incumplimiento de los requisitos de calidad puede tener consecuencias negativas graves para los interesados del proyecto. Una mala decisión puede provocar errores, incrementar riesgos y reducir las ganancias

Una clave para la dirección de proyecto es la exactitud, el equipo de dirección debe establecer niveles de precisión y exactitud para implementarlos en el plan de gestión de calidad. La precisión es una medida de exactitud, por lo que, para llevar a cabo la implementación del sistema de gestión de forma correcta debe fijarse la precisión y medir la exactitud.

La guía y en general el mundo de la gestión de la calidad persigue el objetivo de lograr la compatibilidad con el método de la ISO. Los enfoques modernos de gestión de la calidad persiguen minimizar las desviaciones y proporcionar resultados que cumplan con los requisitos especificados. Estos enfoques reconocen la importancia de la satisfacción del cliente, la prevención antes que la inspección, la mejora continua, la responsabilidad de la Dirección y los Costos de la calidad (COQ).

“8.1 Planificar la Gestión de la Calidad

Planificar la Gestión de la Calidad es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará y validará la calidad a lo largo del proyecto. El Gráfico 8-3 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 8-4 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.”

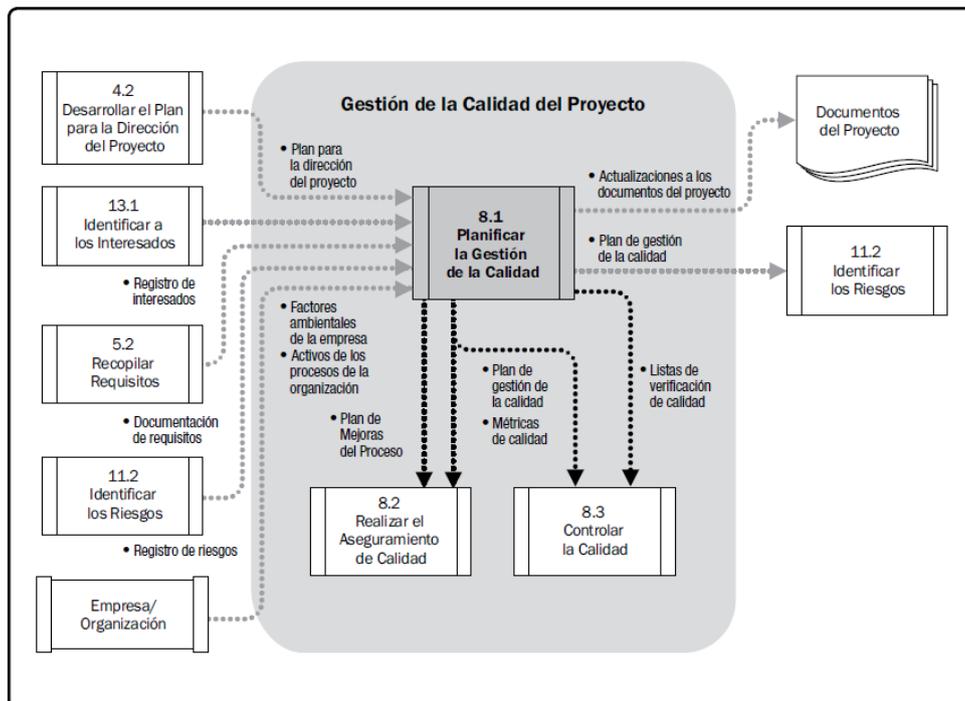


Fig. 18 Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de la Calidad. Fuente: Project Management Intitute⁴³

La planificación de la calidad debe realizarse en paralelo con los demás procesos de planificación del proyecto. Por ejemplo, los cambios propuestos en los entregables de cara a cumplir con las normas de calidad identificadas, pueden requerir ajustes en el costo o en el cronograma, así como un análisis de riesgo detallado del impacto en los planes.

Las técnicas de planificación de calidad que se describen en esta sección son las que se emplean con más frecuencia en los proyectos. Existen muchas otras que pueden ser útiles para cierto tipo de proyectos o en determinadas áreas de aplicación.”

⁴³ Gráfico 8-4. Project Management Institute. 2013. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.

Comentario:

El beneficio de la planificación de la gestión de calidad proporciona la guía y dirección sobre cómo se gestionará y validará la calidad. La planificación de la calidad debe realizarse en paralelo con los demás procesos de planificación del proyecto, ya que cualquier cambio, puede requerir ajustes en el costo o en el cronograma, así como un análisis del riesgo detallado del impacto en los planes.

La norma cita las técnicas de planificación de calidad que se emplean con más frecuencia en los proyectos, éstas las veremos en el apartado 3.2.4 y en el apartado 6.4.1.

Como se ha podido ver la guía el PMBOK explica como son los procesos a tener en cuenta en la gestión de la calidad de los proyectos. La gestión de la calidad, debe entenderse como un grupo propio, con procesos propios, pero sin despreciar su importancia. La gestión de la calidad no es un simple chequeo de una serie de procesos sino que se debe tener en cuenta una correcta planificación y abordar un plan de respuesta a los riesgos que pueden producirse. Con esta premisa, el siguiente Apartado de la guía del PMBOK trata la gestión de riesgos, para aclarar y ayudar a crear un plan de actuación frente los posibles riesgos.

El Análisis de Riesgos del proyecto es uno de los pilares fundamentales en la gestión de proyecto. Por lo que debe de tenerse en cuenta siempre, junto a este también es otro pilar fundamental | gestión de adquisiciones que en este proyecto no se abordará pero de vital importancia en la gestión del proyecto y un mundo inexplorado en los entornos BIM.

“11 GESTIÓN DE LOS RIESGOS DEL PROYECTO

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.

El Gráfico 11-1 brinda una descripción general de los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto, a saber:

11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos: El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.

11.2 Identificar los Riesgos: El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.

11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos: El proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.

11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos: El proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

11.6 Controlar los Riesgos: El proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

Estos procesos interactúan entre sí y con procesos de otras Áreas de Conocimiento, como se describe en detalle en la Sección 3 y en el Anexo A1.

El riesgo de un proyecto es un evento o condición incierta que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto, tales como el alcance, el cronograma, el costo y la calidad.

Un riesgo puede tener una o más causas y, de materializarse, uno o más impactos. Una causa puede ser un requisito especificado o potencial, un supuesto, una restricción o una condición que crea la posibilidad de consecuencias tanto negativas como positivas. Por ejemplo, entre las causas se podría incluir el requisito de obtener un permiso ambiental para realizar el trabajo, o contar con una cantidad limitada de personal asignado para el diseño del proyecto. El riesgo consiste en que la agencia que otorga el permiso pueda tardar más de lo previsto en emitir el permiso o, en el caso de una oportunidad, que se disponga de más personal de desarrollo capaz de participar en el diseño y de ser asignado al proyecto. Si se produjese alguno de estos eventos inciertos, podría haber un impacto en el alcance, el costo, el cronograma, la calidad o el desempeño del proyecto. Las condiciones de riesgo pueden incluir aspectos del entorno del proyecto o de la organización que contribuyan a poner en riesgo el proyecto, tales como las prácticas deficientes de dirección de proyectos, la falta de sistemas de gestión integrados, la concurrencia de varios proyectos o la dependencia de participantes externos fuera del ámbito de control directo del proyecto.

Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos.

Los riesgos conocidos son aquellos que han sido identificados y analizados, lo que hace posible planificar respuestas para tales riesgos. A los riesgos conocidos que no se pueden gestionar de manera proactiva se les debe asignar una reserva para contingencias. Los riesgos desconocidos no se pueden gestionar de manera

proactiva y por lo tanto se les puede asignar una reserva de gestión. Un riesgo negativo del proyecto que se ha materializado se considera un problema.

Los riesgos individuales del proyecto son diferentes del riesgo global del proyecto. El riesgo global del proyecto representa el efecto de la incertidumbre sobre el proyecto en su conjunto. Es más que la suma de los riesgos individuales del proyecto, ya que incluye todas las fuentes de incertidumbre del proyecto. Representa la exposición de los interesados a las implicaciones de las variaciones en los resultados del proyecto, tanto positiva como negativa.

Las organizaciones perciben el riesgo como el efecto de la incertidumbre sobre los objetivos del proyecto y de la organización. Las organizaciones y los interesados están dispuestos a aceptar diferentes niveles de riesgo, en función de su actitud frente al riesgo. Las actitudes frente al riesgo de la organización y de los interesados pueden verse afectadas por una serie de factores, los cuales se clasifican a grandes rasgos en tres categorías:

- **Apetito de riesgo**, que es el grado de incertidumbre que una entidad está dispuesta a aceptar, con miras a una recompensa.
- **Tolerancia al riesgo**, que es el grado, cantidad o volumen de riesgo que podrá resistir una organización o individuo.
- **Umbral de riesgo**, que se refiere a la medida del nivel de incertidumbre o el nivel de impacto en el que un interesado pueda tener particular interés. Por debajo de ese umbral de riesgo, la organización aceptará el riesgo. Por encima de ese umbral de riesgo, la organización no tolerará el riesgo.

Por ejemplo, la actitud frente al riesgo de una organización puede incluir su apetito por la incertidumbre, su umbral para los niveles de riesgo que son inaceptables o su tolerancia al riesgo, a partir de lo cual la organización puede seleccionar una respuesta al riesgo diferente.

Los riesgos positivos y negativos se conocen normalmente como oportunidades y amenazas. El proyecto puede aceptarse si los riesgos se encuentran dentro de las tolerancias y están en equilibrio con el beneficio que puede obtenerse al asumirlos. Los riesgos positivos que ofrecen oportunidades dentro de los límites de la tolerancia al riesgo se pueden emprender a fin de generar un mayor valor. Por ejemplo, adoptar una técnica de optimización de recursos agresiva constituye un riesgo que se asume a la espera de un beneficio como consecuencia de utilizar menos recursos.

Las personas y los grupos adoptan actitudes frente al riesgo que influyen la forma en que responden a ellos. Estas actitudes frente al riesgo son motivadas por la percepción, las tolerancias y otras predisposiciones, que deben hacerse explícitas siempre que sea posible. Para cada proyecto debe desarrollarse un enfoque coherente en materia de riesgos, y la comunicación sobre el riesgo y su

gestión debe ser abierta y honesta. Las respuestas a los riesgos reflejan el equilibrio que percibe una organización entre asumir y evitar los riesgos.

Para tener éxito, una organización debe comprometerse a abordar la gestión de riesgos de manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto. Se debería realizar una elección consciente a todos los niveles de la organización para identificar activamente y procurar una gestión de riesgos eficaz durante la vida del proyecto.

El riesgo del proyecto puede existir desde el mismo momento en que se inicia el proyecto. El avanzar en un proyecto sin un enfoque proactivo de la gestión de riesgos es probable que dé lugar a un mayor número de problemas, como consecuencia de las amenazas no gestionadas.”



Fig. 19 Descripción General de la Gestión de los riesgos del Proyecto. Fuente: Project Management Institute⁴⁴

⁴⁴ Gráfico 11-1. Project Management Institute. 2013. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.

Comentario:

Un Sistema de Gestión de Riesgos debe tener en cuenta y constar de un plan de gestión de Riesgos donde estén identificados los riesgos y reflejado el análisis cuantitativo y cualitativo de éstos, con el fin de dar respuesta a los riesgos, poder llevar a cabo un control de éstos y mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto

Los riesgos del proyecto tienen su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos. El riesgo, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos del proyecto con lo que puede afectar al alcance, al cronograma, al costo y a la calidad.

Para cada proyecto debe desarrollarse un enfoque coherente frente a los riesgos. Las respuestas a los riesgos reflejan el equilibrio que recibe una organización entre asumir y evitar los riesgos. Para el éxito de una organización debe comprometerse a abordar la gestión de riesgos de manera proactiva y consistente a lo largo del proyecto.

“11.1 Planificar la Gestión de los Riesgos

Planificar la Gestión de los Riesgos es el proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. El beneficio clave de este proceso es que asegura que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos son acordes tanto con los riesgos como con la importancia del proyecto para la organización. El plan de gestión de los riesgos es vital para comunicarse y obtener el acuerdo y el apoyo de todos los interesados a fin de asegurar que el proceso de gestión de riesgos sea respaldado y llevado a cabo de manera eficaz a lo largo del ciclo de vida del proyecto. El Gráfico 11-2 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 11-3 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.”

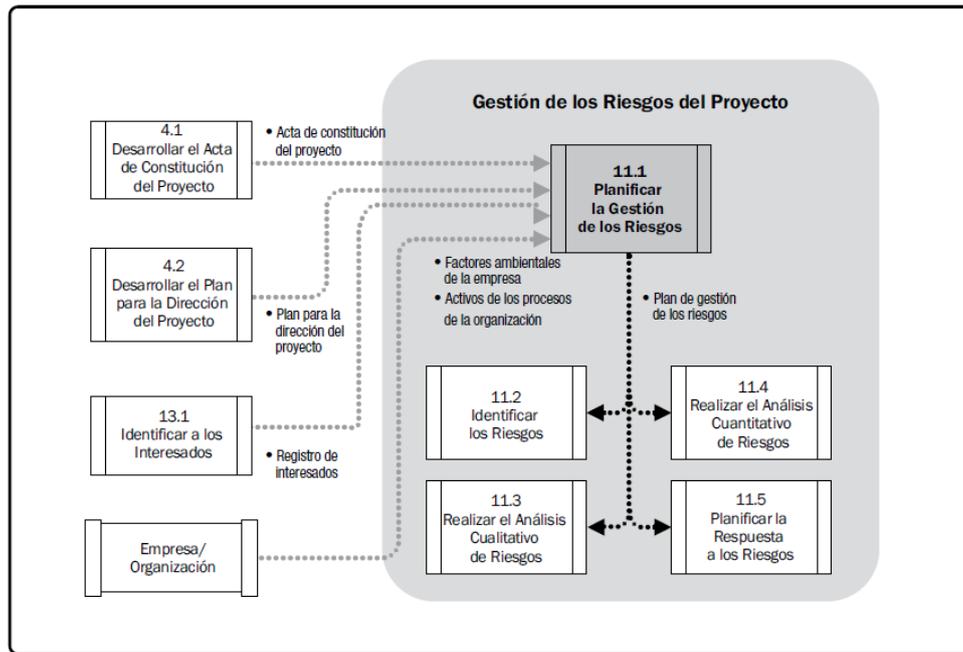


Fig. 20 Diagrama de Flujo de Datos de Planificar la Gestión de los Riesgos. Fuente: Project Management Institute⁴⁵

“Una planificación cuidadosa y explícita mejora la probabilidad de éxito de los otros procesos de gestión de riesgos. La planificación también es importante para proporcionar los recursos y el tiempo suficientes para las actividades de gestión de riesgos y para establecer una base acordada para la evaluación de riesgos. El proceso Planificar la Gestión de los Riesgos debe iniciarse tan pronto como se concibe el proyecto y debe completarse en las fases tempranas de planificación del mismo.

11.2 Identificar los Riesgos

Identificar los Riesgos es el proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características. El beneficio clave de este proceso es la documentación de los riesgos existentes y el conocimiento y la capacidad que confiere al equipo del proyecto para anticipar eventos. El Gráfico 11-5 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 11-6 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.”

⁴⁵ Gráfico 11-3. Project Management Institute. 2013. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.

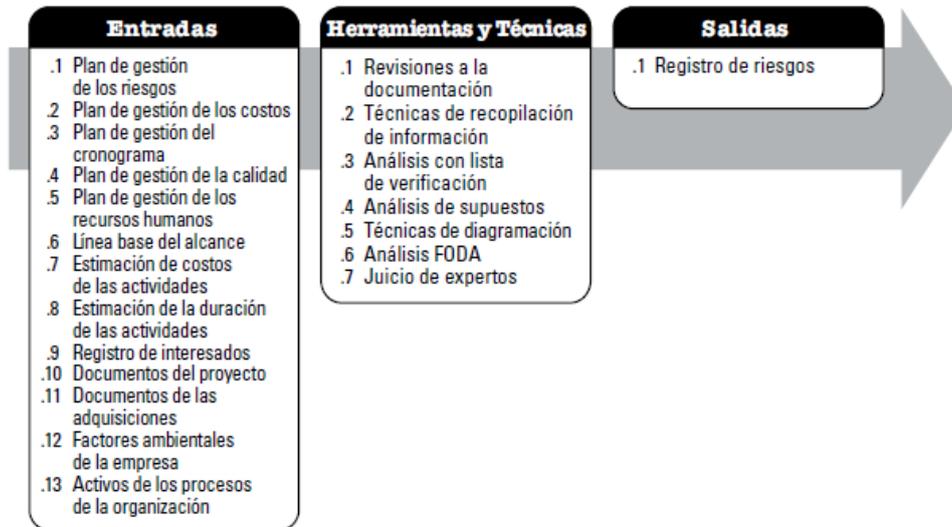


Fig. 21 Identificar los Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute⁴⁶

“11.2.3 Identificar los Riesgos: Salidas

11.2.3.1 Registro de Riesgos

La salida principal del proceso Identificar los Riesgos es la entrada inicial al registro de riesgos. El registro de riesgos es un documento en el cual se registran los resultados del análisis de riesgos y de la planificación de la respuesta a los riesgos. Contiene los resultados de los demás procesos de gestión de riesgos a medida que se llevan a cabo, lo que da lugar a un incremento en el nivel y tipo de información contenida en el registro de riesgos conforme transcurre el tiempo. La preparación del registro de riesgos comienza en el proceso Identificar los Riesgos con la información que se detalla a continuación, y posteriormente queda a disposición de otros procesos de la dirección de proyectos y de gestión de los riesgos:

- Lista de riesgos identificados. Los riesgos identificados se describen con un nivel de detalle razonable. Se puede utilizar una estructura para describir los riesgos mediante enunciados de riesgo, como por ejemplo: Se puede producir un EVENTO que causaría un IMPACTO, o Si existe CAUSA, puede dar lugar a este EVENTO que produciría tal EFECTO. Además de la lista de riesgos identificados, las causas raíz de esos riesgos pueden aparecer de manera más evidente. Se trata de condiciones o eventos fundamentales que pueden dar lugar a uno o más riesgos identificados. Se deben registrar y utilizar para favorecer la identificación futura de riesgos, tanto para el proyecto en cuestión como para otros proyectos.
- Lista de respuestas potenciales. En ocasiones se pueden identificar respuestas potenciales a un riesgo durante el proceso Identificar los Riesgos. Dichas

⁴⁶ Gráfico 11-5. Project Management Institute. 2013. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.

respuestas, si se identifican durante este proceso, se deben utilizar como entradas para el proceso Planificar la Respuesta a los Riesgos.”

“11.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos

Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos es el proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos. El beneficio clave de este proceso es que permite a los directores de proyecto reducir el nivel de incertidumbre y concentrarse en los riesgos de alta prioridad. El Gráfico 11-8 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 11-9 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.”

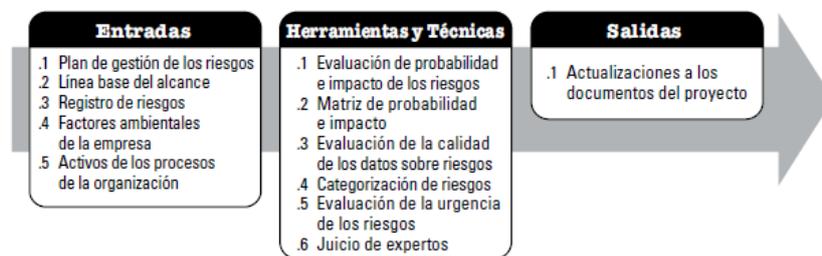


Fig. 22 Realizar el Análisis Cualitativo de riesgos: Entradas, Herramientas y técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute⁴⁷

“11.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos

Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos es el proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que genera información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto. El Gráfico 11-11 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 11-12 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.”



Fig. 23 Realizar el Análisis Cuantitativo de riesgos: entradas. Fuente: Project Management Institute⁴⁸

⁴⁷ Gráfico 11-8. Project Management Institute. 2013. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.

“11.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos

Planificar la Respuesta a los Riesgos es el proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades. El Gráfico 11-18 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 11-19 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.”

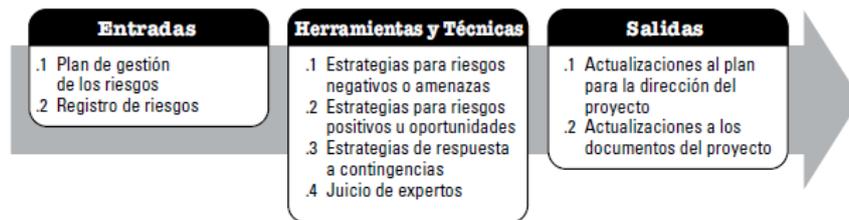


Fig. 24 Planificar la Respuesta a los Riesgos: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute⁴⁹

“11.6 Controlar los Riesgos

Controlar los Riesgos es el proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que mejora la eficiencia del enfoque de la gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto para optimizar de manera continua las respuestas a los riesgos. El Gráfico 11-20 muestra las entradas, herramientas y técnicas, y salidas de este proceso. El Gráfico 11-21 representa el diagrama de flujo de datos del proceso.”

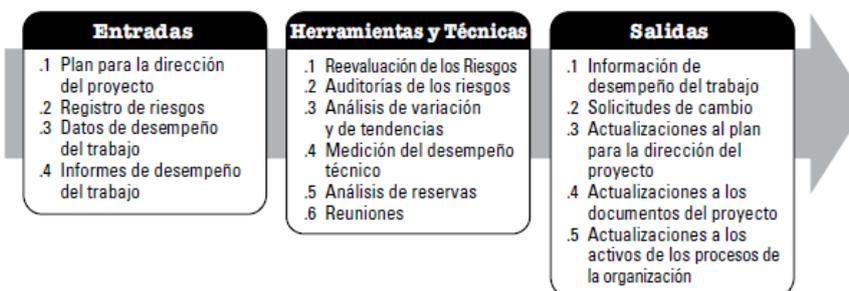


Fig. 25 Controlar los Riesgos. Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas. Fuente: Project Management Institute⁵⁰

⁴⁸ Gráfico 11-11. Project Management Institute. 2013. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.

⁴⁹ Gráfico 11-18. Project Management Institute. 2013. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.

Comentario:

Una buena planificación mejora la probabilidad de éxito de los procesos de gestión de riesgos. Que una planificación sea cuidadosa y explícita es importante para proporcionar los recursos y el tiempo necesarios para las actividades de gestión de riesgos y poder establecer una base para la evaluación de riesgos. El beneficio clave de la planificación del riesgo es la documentación de los riesgos existentes y el conocimiento y la capacidad que da el equipo del proyecto para anticipar eventos.

Los beneficios clave para la gestión de riesgos son, el análisis cualitativo con el que se consigue reducir el nivel de incertidumbre y concentrarse en los riesgos de alta prioridad, el análisis cuantitativo con el que se genera información cuantitativa sobre los riesgos para apoyar la toma de decisiones a fin de reducir la incertidumbre del proyecto, la respuesta a los riesgos con el que abordar los riesgos en función de su prioridad, introducción de recursos y actividades en el presupuesto, el cronograma y el plan para la dirección del proyecto, según las necesidades y el control de los riesgos con lo que mejora la eficiencia del enfoque de la gestión de riesgos a lo largo del ciclo de vida del proyecto y optimizar de manera continua las respuestas a los riesgos.

3.2. GESTIÓN DE LA CALIDAD

Como se reflejó en la introducción de este apartado, para comprender la evolución de la calidad es necesario pasar por los hitos más relevantes como son las distintas ISO 9001 que han ido apareciendo y que han supuesto un gran cambio en la Calidad de proyecto y la Gestión de la Calidad. Consiguiendo que los proyectos y las organizaciones que los desarrollan mejorasen el procedimiento de sus procesos y obtener el producto de mayor calidad. Con el objetivo de conseguir acercarse a la Calidad Total, consiguiendo el aseguramiento de la calidad.

⁵⁰ Gráfico 11-20. Project Management Institute. 2013. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK), 5ª Edición. Newtown Square, Pensilvania 19073-3299 EE.UU.

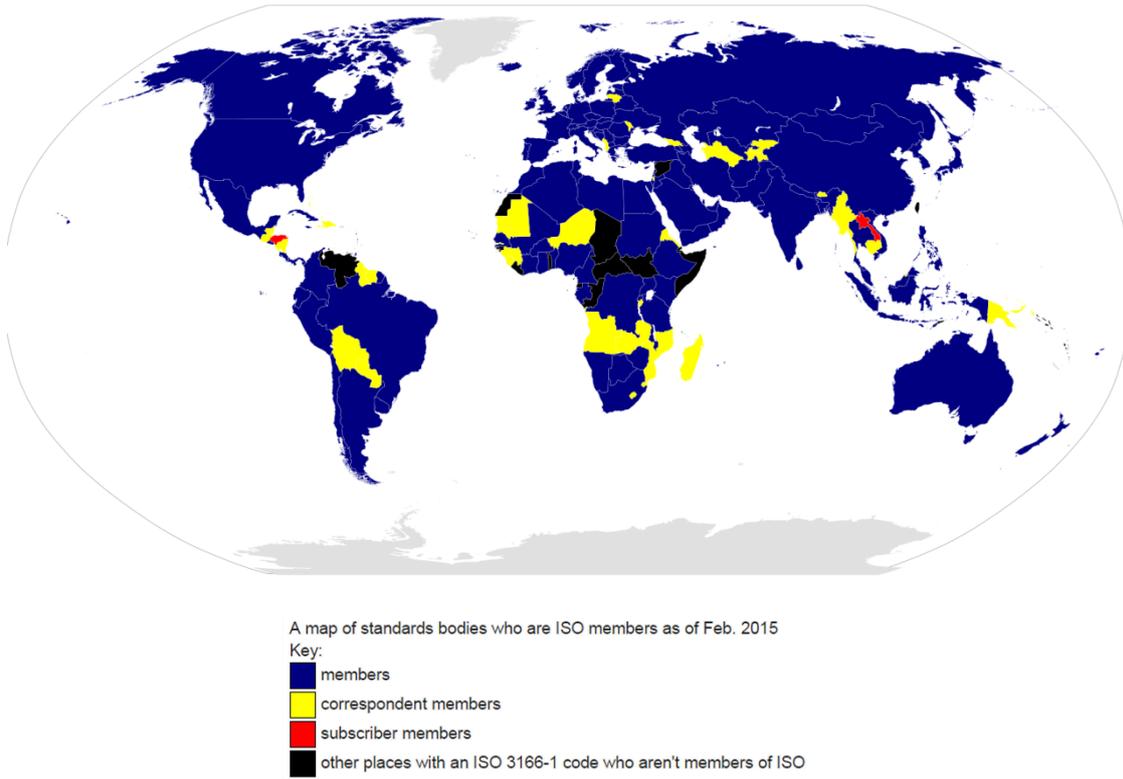


Fig. 26 Países miembros de ISO en todo el mundo. Fuente: Ichwan Palongengi⁵¹

3.2.1. LA ISO 9001:1994

El carácter y la intención de la norma lo adelantan en el apartado 0. INTRODUCCIÓN y lo determina en el apartado 1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN, de la norma:

“Apartado 0:

Esta Norma Internacional forma parte de un conjunto de tres normas internacionales que tratan sobre los requisitos de los sistemas de la calidad que pueden utilizarse para el aseguramiento externo de la calidad. Los modelos de aseguramiento de la calidad, establecidos en las tres Normas Internacionales indicadas a continuación, representan tres formas distintas de requisitos de un sistema de la calidad adecuados para que un suministrador demuestre su capacidad, y para la evaluación de la capacidad de un suministrador por partes externas.

- A) ISO 9001 – Sistemas de la calidad. Modelado para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.

⁵¹ Palongengi, Ichwan. A map of standards bodies who are ISO members as of Feb. 2015 [en línea]. [Fecha de consulta: 22/08/2016]. Disponible en Internet: https://en.wikipedia.org/wiki/Countries_in_the_International_Organization_for_Standardization. Enlace directo a la imagen: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/05/ISO_Members.svg

- B) ISO 9002 – Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio de posventa.
- C) ISO 9003 – Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la inspección y los ensayos finales; aplicable cuando el suministrador debe asegurar la conformidad con los requisitos especificados únicamente en la inspección y en los ensayos finales.

Es preciso destacar que los requisitos del sistema de la calidad especificados en esta Norma Internacional y en las Normas ISO 9002 e ISO 9003 son complementarios (no alternativos) a los requisitos técnicos especificados (para el producto). [...]"

“Apartado 1:

Ésta Norma Internacional especifica los requisitos de un sistema de la calidad aplicables cuando se deba demostrar la capacidad de un suministrador para diseñar y suministrar un producto conforme.

Los requisitos especificados tienen como finalidad fundamental conseguir la satisfacción del cliente mediante la prevención de cualquier no conformidad en todas las etapas, desde el diseño hasta el servicio posventa.

Esta Norma Internacional se aplica en situaciones en que:

- a) Se requiere diseño y los requisitos del producto se formulan principalmente en términos de prestaciones, o sea necesario establecerlos.
- b) La confianza en la obtención de un producto conforme puede conseguirse mediante una adecuada demostración de la capacidad del suministrador en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio de posventa.”

Comentario:

Como la Norma ya deja claro en su apartado 0 y 1, el enfoque de ésta es aseguramiento de la calidad de los productos de la industria.

Hasta la revisión de 2000 la serie ISO 9000, no abre el campo de aplicación a todos los sectores.

El control de la calidad, nace de la necesidad de asegurar de alguna forma que los requisitos de los productos eran conformes a las especificaciones de diseño. Y nacen así las auditorías de calidad externas.

La estructura de la ISO de 1994 presenta una estructura interna de 5 Apartados y Anejos. El núcleo central de la ISO se encuentra en el Apartado 4, en el cual, se desarrollan los requisitos del sistema de la calidad en 20 Subapartados.

0. INTRODUCCIÓN
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN
2. NORMAS PARA CONSULTA
3. DEFINICIONES
4. REQUISITOS DEL SISTEMA DE LA CALIDAD
 - 4.1. Responsabilidades de la dirección
 - 4.2. Sistemas de la calidad
 - 4.3. Revisión del contrato
 - 4.4. Control del diseño
 - 4.5. Control de la documentación y de los datos
 - 4.6. Compras
 - 4.7. Control de los productos suministrados por los clientes
 - 4.8. Identificación y trazabilidad de los productos
 - 4.9. Control de los procesos
 - 4.10. Inspección y ensayos
 - 4.11. Control de los equipos de inspección, medición y ensayo
 - 4.12. Estado de inspección y ensayo
 - 4.13. Control de los productos no conformes
 - 4.14. Acciones correctoras y preventivas
 - 4.15. Manipulación, almacenamiento, embalaje, conservación y entrega
 - 4.16. Control de los registros de la calidad
 - 4.17. Auditorías internas de la calidad
 - 4.18. Formación
 - 4.19. Servicio posventa
 - 4.20. Técnicas estadísticas
- ANEXO A BIBLIOGRAFÍA
- ANEXO NACIONAL

Comentario:

La estructura de la ISO es sencilla ya que engloba el desarrollo de los requerimientos de la calidad en un apartado único. Y la consecución de apartados esta ordenada cronológicamente a como se van implementando en una cadena de producción.

Cabe destacar que la norma al cambiar su enfoque en el año 2000 ha tenido que cambiar esta estructura debido a la amplitud del apartado 4 desglosándolo en 8 Apartados.

Para comprender más a fondo y poder realizar el análisis de la evolución de la ISO 9001, es necesario sumergirse en el grueso de la norma. A continuación, se realiza el análisis del Apartado 4 de la norma en los aspectos comunes entre todas las versiones.

“4.2 Sistema de la calidad

4.4.1 Generalidades. El suministrador debe establecer, documentar y mantener al día un sistema de la calidad como un medio que asegure la conformidad de los productos con los requisitos especificados. El suministrador debe preparar un manual de la calidad que cubra los requisitos de esta Norma Internacional. El manual de la calidad debe incluir o hacer referencia a los procedimientos del sistema de la calidad y a las líneas generales de la estructura de la documentación empleada en el sistema de la calidad.

4.4.2 Procedimientos del sistema de la calidad. El suministrador debe:

- A) preparar procedimientos documentados, coherentes con los requisitos de esta Norma Internacional y con la política de la calidad declarada por suministrador, e
- B) implantar eficazmente el sistema de la calidad y sus procedimientos documentados.

Para los fines de esta Norma Internacional, el alcance y detalle de los procedimientos que forman parte del sistema de la calidad, deben tener en cuenta la complejidad del trabajo, los métodos empleados, los conocimientos, la formación y el adiestramiento necesarios para el personal implicado en la ejecución de la actividad.

4.2.3 planificación de la calidad. El suministrador debe definir y documentar cómo se cumplirán los requisitos relativos a la calidad. La planificación de la calidad debe ser coherente con todos los demás requisitos del sistema de la calidad de un suministrador y debe estar documentada en un formato adecuado a la forma de trabajo del suministrador. El suministrador debe considerar las siguientes actividades, según proceda, para el cumplimiento de los requisitos especificados de los productos, los proyectos o los contratos:

- a) la preparación de planes de la calidad
- b) la identificación y adquisición de aquellos medios de control, procesos, equipos, (incluyendo los de inspección y ensayo), instalaciones, recursos y conocimientos que pueden ser necesarios para lograr la calidad requerida.
- c) asegurar la compatibilidad del diseño, el proceso de producción, la instalación, el servicio posventa, los procedimientos de inspección y de ensayo y la documentación aplicable.
- d) la actualización, cuando sea necesario, de las técnicas de control de la calidad, de inspección y de ensayo, incluido el desarrollo de la nueva instrumentación.

- e) la identificación de cualquier requisito de medida que suponga una capacidad que exceda al estado actual de la tecnología, con tiempo suficiente para que se pueda desarrollar la capacidad necesaria.
- f) la identificación de las verificaciones adecuadas en las etapas convenientes de la realización del producto
- g) la aclaración de las normas de aceptación para todas las características y requisitos, incluidos aquellos que contengan algún elemento subjetivo.
- h) la identificación y preparación de los registros de la calidad (véase apartado 4.16).”

Comentario:

La Norma de 1994 se centra en la relación entre los suministradores y la organización. Con este fin marca el sistema de calidad que se debe desarrollar teniendo en cuenta los requisitos que se solicitan al suministrador y los requisitos de salida del producto.

“4.5 Control de la documentación y de los datos

4.5.1 Generalidades. El suministrador debe establecer y mantener al día procedimientos documentados para controlar todos los documentos y datos relacionados con los requisitos de esta Norma Internacional incluidos, en el grado en que sea aplicable, los documentos de origen externo tales como normas y planos del cliente.

NOTA 15 - Los documentos y datos pueden presentarse en cualquier tipo de soporte, tales como papel o medio electrónico

4.5.2 Aprobación y distribución de los documentos y de los datos. Para responder de su idoneidad, los documentos y los datos deben revisarse y aprobarse antes de su distribución por personal autorizado. Se debe establecer una lista de referencia o un procedimiento equivalente de control de documentos que identifique la versión vigente, y debe estar fácilmente accesible para evitar el uso de documentos no válidos u obsoletos.

Este control debe asegurar que:

- a) las ediciones pertinentes de los documentos apropiados estén disponibles en todos los puntos en que se llevan a cabo operaciones fundamentales para el funcionamiento efectivo del sistema de la calidad;

b) los documentos no válidos u obsoletos se retiren en el menor plazo posible de todos los puntos de uso o distribución o se asegure de otra manera que no se haga de ellos un uso no previsto;

c) los documentos obsoletos que se guarden con fines legales o por conservar la información estén adecuadamente identificados.

4.5.3 Cambios en los documentos y en los datos. Cualquier cambio en los documentos o en los datos debe revisarse y aprobarse por las mismas funciones/organizaciones que lo revisaron o aprobaron inicialmente, a menos que se haya especificado expresamente otra cosa. Las funciones/organizaciones designadas deben tener acceso a toda la información pertinente en la que puedan fundamentar su revisión y su aprobación.

Cuando sea posible se debe identificar la naturaleza del cambio en el documento o en los anexos apropiados.”

Comentario:

La Norma de 1994 no dista en exceso de la actual en este punto, destacando la única diferencia que son los criterios para el desarrollo de documentación de la nueva norma, con la que se genera menor cantidad de documentación. Ya en esta revisión se incorpora el formato digital a las posibilidades de tratar las estradas y salidas de documentación en el proceso de control de documentación.

“4.9 Control de los procesos

El suministrador debe identificar y planificar los procesos de fabricación, de instalación y de servicio posventa, que afecten directamente a la calidad, y debe asegurar que estos procesos se llevan a cabo en condiciones controladas. Estas condiciones controladas deben incluir lo siguiente:

a) los procedimientos documentados que definen la forma de fabricar los productos, de llevar a cabo la instalación y el servicio posventa, cuando la ausencia de estos procedimientos pudiera tener un efecto adverso sobre la calidad;

b) el uso de equipos adecuados de producción, instalación, servicio posventa y condiciones ambientales de trabajo adecuadas;

c) el cumplimiento de las normas o códigos de referencia, planes de la calidad o procedimientos documentados;

d) la supervisión y el control de los parámetros del proceso adecuados y de las características del producto;

- e) cuando proceda, la aprobación de los procesos y equipos;
- f) los criterios de ejecución de trabajo, que se deben estipular de la manera más clara y practica posible (por ejemplo, mediante normas escritas, muestras representativas o dibujos);
- g) el mantenimiento adecuado del equipo para asegurar la capacidad continuada del proceso.

Cuando los resultados de los procesos no puedan verificarse totalmente mediante posteriores inspecciones y ensayos del producto y cuando, por ejemplo, las deficiencias del proceso pueden ponerse de manifiesto solamente durante la utilización del producto, los procesos deben llevarse a cabo por personal calificado o requerirán una supervisión y control continuo de los parámetros del proceso, para asegurar la conformidad con los requisitos especificados.

Deben especificarse los requisitos para la calificación de las operaciones del proceso incluido el equipo y el personal correspondiente (véase apartado 4.18).

NOTA 16- Estos procesos que requieren una calificación previa de su capacidad de proceso se llaman a menudo procesos especiales

Cuando proceda se deben conservar los registros de los procesos, el equipo y el personal calificados (véase 4.16).”

Comentario:

La Norma de 1994 al igual que su antecesora la norma ISO 9001:1987, denominada en España UNE 66901, desarrolla el control de la calidad mediante el control de procesos. Para ello, el suministrador debe identificar y planificar el trabajo a realizar, en las fases de fabricación, de instalación y en servicio de posventa, que sean relevantes en cuanto al aseguramiento de la calidad y su control.

“4.14 Acciones correctoras y preventivas

4.14.1 Generalidades. El suministrador debe establecer y mantener al día procedimientos documentados para la implantación de las acciones correctoras y preventivas.

Cualquier acción correctora o preventiva tomada para eliminar las causas de las no conformidades reales o potenciales debe ser proporcional a la magnitud de los problemas detectados y a los riesgos que de ellos puedan derivarse.

El suministrador debe implantar y registrar en los procedimientos documentados cualquier cambio que resulte como consecuencia de las acciones correctoras y preventivas.

Comentario:

La Norma de 1994 implementa un sistema de control de las acciones correctoras y preventivas. El suministrador debe implementar un sistema de control de errores y desarrollar una serie de medidas correctoras y preventivas. Estas medidas deben estar documentadas mediante procedimientos documentados y cada medida correctora que sea necesario llevar a cabo deberá quedar reflejada en la documentación referente a este apartado. El suministrador también debe dejar constancia documentada de los cambios que resulten de aplicar las medidas correctoras.

3.2.2. LA ISO 9001:2008

El carácter y el objetivo de la norma lo determinan en el apartado 0. INTRODUCCIÓN y lo determina en el apartado 1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN, de la norma:

“La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por:

- a) el entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados con ese entorno,
- b) sus necesidades cambiantes,
- c) sus objetivos particulares,
- d) los productos que proporciona,
- e) los procesos que emplea,
- f) su tamaño y la estructura de la organización.

No es el propósito de esta norma internacional proporcionar uniformidad en la estructura de los sistemas de gestión de la calidad o en la documentación.

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados en esta norma internacional son complementarios a los requisitos para los productos. La información identificada como "NOTA" se presenta a modo de orientación para la comprensión o clarificación del requisito correspondiente.

Esta norma internacional pueden utilizarla partes internas y externas, incluyendo organismos de certificación, para evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente, los legales y los reglamentarios aplicables al producto y los propios de la organización.

En el desarrollo de esta norma internacional se han tenido en cuenta los principios de gestión de la calidad enunciados en las Normas ISO 9000 e ISO 9004.

0.2 Enfoque basado en procesos

Esta norma internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que determinar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad o un conjunto de actividades que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado, puede denominarse como "enfoque basado en procesos".

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de:

- a) la comprensión y el cumplimiento de los requisitos,
- b) la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor,
- c) la obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso, y
- d) la mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas,

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestra en la figura 1 ilustra los vínculos entre los procesos presentados en los capítulos 4 a 8. Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos. El modelo mostrado en la figura 1 cubre todos los requisitos de esta norma internacional, pero no refleja los procesos de una forma detallada."

Comentario:

La Norma ISO 9001 de 2008 en cuanto a estructura no trae cambios significativos, mantiene sus ocho apartados y su estructuración.

En cuanto al contenido esta versión de la Norma ya deja claro que su visión hacia el control de calidad es general, abarcando todas las actividades que desempeñen procesos. La norma también cambia su criterio en cuanto al procedimiento para auditar la calidad. A partir de esta versión, no se busca el aseguramiento de la calidad, sino que el objetivo es realizar el control de la calidad de los procesos para certificar el cumplimiento de los requisitos de calidad. Fruto de este objetivo surge la definición y obligatoriedad de realizar el manual de calidad y los procedimientos documentados, que ya eran preceptivos en versiones anteriores, peor en esta toman gran relevancia. Se complejiza la documentación del sistema de calidad. En la versión 2015 esto vuelve a dejar de tener tanta relevancia y pasan a ser opcionales en función de la actividad que se desarrolle.

Para analizar el cambio, se presenta el Apartado 4. Sistema de Gestión de la Calidad, donde se define los requisitos generales y los requisitos de la documentación del sistema.

“4 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD**4.1 Requisitos generales**

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional.

La organización debe:

- a) determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización (véase 1.2),
- b) determinar la secuencia e interacción de estos procesos,
- c) determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces,
- d) asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos,
- e) realizar el seguimiento, la medición cuando sea aplicable y el análisis de estos procesos,

f) implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

La organización debe gestionar estos procesos de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional.

En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte a la conformidad del producto con los requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales procesos. El tipo y grado de control a aplicar sobre dichos procesos contratados externamente debe estar definido dentro del sistema de gestión de la calidad.

NOTA 1 Los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad a los que se ha hecho referencia anteriormente incluyen los procesos para las actividades de la dirección, la provisión de recursos, la realización del producto, la medición, el análisis y la mejora.

NOTA 2 Un “proceso contratado externamente” es un proceso que la organización necesita para su sistema de gestión de la calidad y que la organización decide que sea desempeñado por una parte externa.

NOTA 3 Asegurar el control sobre los procesos contratados externamente no exime a la organización de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos del cliente, legales y reglamentarios. El tipo y el grado de control a aplicar al proceso contratado externamente puede estar influenciado por factores tales como:

- a) el impacto potencial del proceso contratado externamente sobre la capacidad de la organización para proporcionar productos conformes con los requisitos,
- b) el grado en el que se comparte el control sobre el proceso,
- c) la capacidad para conseguir el control necesario a través de la aplicación del apartado 7.4.

4.2 Requisitos de la documentación

4.2.1 Generalidades

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir:

- a) declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad,
- b) un manual de la calidad,
- c) los procedimientos documentados y los registros requeridos por esta norma internacional, y

d) los documentos, incluidos los registros que la organización determina que son necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos.

NOTA 1 Cuando aparece el término “procedimiento documentado” dentro de esta norma internacional, significa que el procedimiento sea establecido, documentado, implementado y mantenido. Un solo documento puede incluir los requisitos para uno o más procedimientos. Un requisito relativo a un procedimiento documentado puede cubrirse con más de un documento.

NOTA 2 La extensión de la documentación del sistema de gestión de la calidad puede diferir de una organización a otra debido a:

- a) el tamaño de la organización y el tipo de actividades,
- b) la complejidad de los procesos y sus interacciones, y
- c) la competencia del personal.

NOTA 3 La documentación puede estar en cualquier formato o tipo de medio.

4.2.2 Manual de la calidad

La organización debe establecer y mantener un manual de la calidad que incluya:

- a) el alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión (véase 1.2),
- b) los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad, o referencia a los mismos, y
- c) una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

4.2.3 Control de los documentos

Los documentos requeridos por el sistema de gestión de la calidad deben controlarse. Los registros son un tipo especial de documento y deben controlarse de acuerdo con los requisitos citados en el apartado 4.2.4.

Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para:

- a) aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión,
- b) revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente,
- c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de la versión vigente de los documentos,

- d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso,
- e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables,
- f) asegurarse de que los documentos de origen externo, que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del sistema de gestión de la calidad, se identifican y que se controla su distribución, y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

4.2.4 Control de los registros

Los registros establecidos para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad deben controlarse.

La organización debe establecer un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, la retención y la disposición de los registros.

Los registros deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables.”

Comentario:

La Norma en este Apartado 4. Muestra las características necesarias en cuanto a la documentación del sistema de calidad se refieren. El apartado 4.2.2 Manual de calidad, es el apartado más importante de la Norma, ya que de él depende todo lo demás. Este documento detalla todo el sistema de calidad, es decir, los procesos, los procedimientos, los controles, los riesgos, el plan de calidad, la estrategia de la organización y las medidas correctoras y de mejora. Por así decirlo coloquialmente es la biblia de la Calidad.

3.2.3. LA ISO 9001:2000

El carácter y el objetivo de la norma lo determinan en el apartado 0. INTRODUCCIÓN y lo determina en el apartado 1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN, de la norma:

“Apartado 0.1:

Generalidades

La adopción de un sistema de gestión de la calidad debería ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización.

No es el propósito de esta norma internacional proporcionar uniformidad en la estructura de los sistemas de gestión de la calidad o en la documentación.

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados en esta norma internacional son complementarios a los requisitos para los productos. La información identificada como "NOTA" se presenta a modo de orientación para la comprensión o clarificación del requisito correspondiente.

Esta norma internacional pueden utilizarla partes internas y externas, incluyendo organismos de certificación, para evaluar la capacidad de la organización para cumplir los requisitos del cliente, los reglamentarios y los propios de la organización.

En el desarrollo de esta norma internacional se han tenido en cuenta los principios de gestión de la calidad enunciados en las Normas ISO 9000 e ISO 9004."

"Apartado 0.2

Enfoque basado en procesos

Esta norma internacional promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión, puede denominarse como "enfoque basado en procesos".

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad, enfatiza la importancia de

- a) la comprensión y el cumplimiento de los requisitos,
- b) la necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor,
- c) la obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso, y
- d) la mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

El modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos que se muestra en la figura 1 ilustra los vínculos entre los procesos presentados en los capítulos 4 a 8. Esta figura muestra que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como elementos de entrada. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos. El modelo mostrado en la figura 1 cubre todos los requisitos de esta norma internacional, pero no refleja los procesos de una forma detallada.”

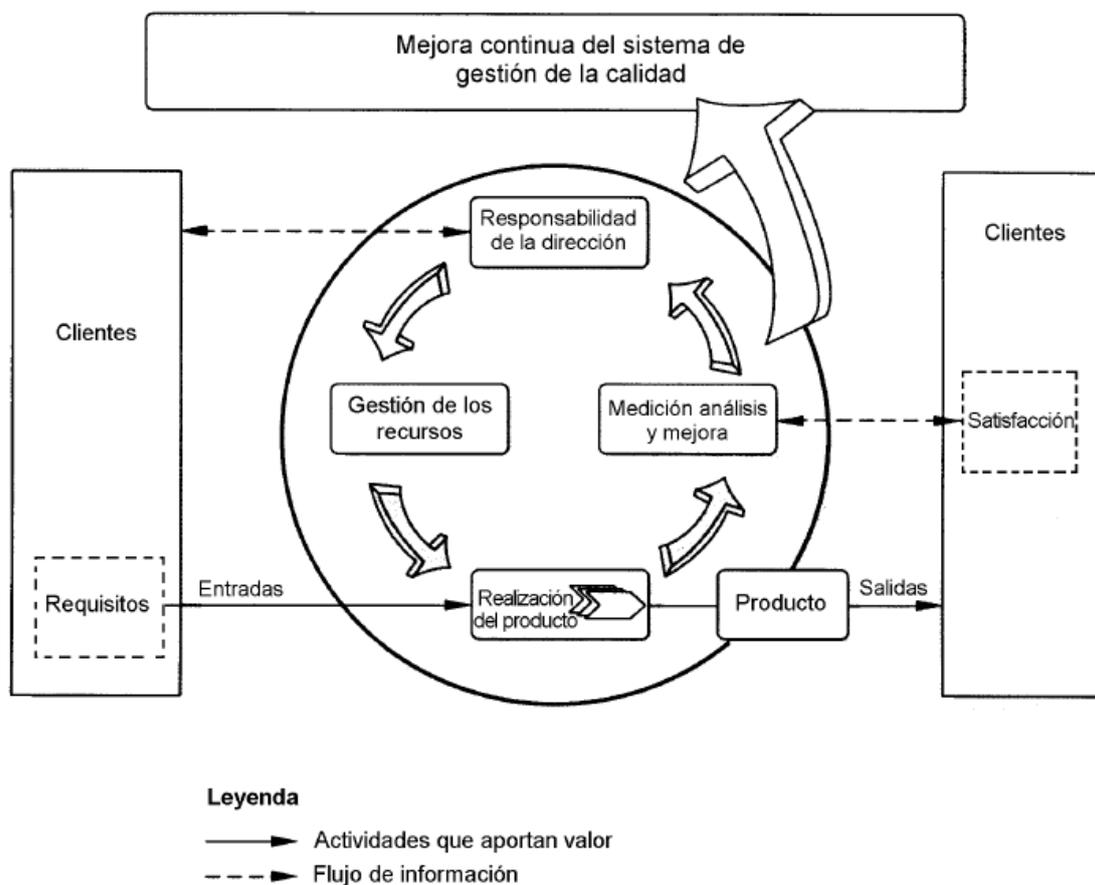


Fig. 27 Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos. Fuente: UNE-EN ISO 9001: 2000⁵²

⁵² UNE-EN ISO 9001. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España.

Comentario:

La Norma ISO 9001 desde su primera publicación ha ido evolucionando siguiendo las necesidades cambiantes de las organizaciones y de los mercados.

El enfoque inicial y hasta la revisión de 1994 y las correcciones de 1996 era el aseguramiento de la calidad en la producción y fabricación de la industria. En las siguientes revisiones especialmente la del año 2000, que supuso un gran cambio, se ha dirigido la Norma hacia la apertura de todos los sectores.

En la actualidad la Norma está implantada en todos los sectores y tipos de empresas del sector público y privado.

La estructura de la ISO de 2000 presenta una estructura interna de 9 Apartados y Anejos. El núcleo central de la ISO se encuentra en los Apartados 1 a 8, en el cual, se desarrollan los requisitos del sistema de la calidad en 20 Subapartados.

INTRODUCCIÓN

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1.1 Generalidades

1.2 Aplicación

2 NORMAS PARA CONSULTA

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

4 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

4.1 Requisitos generales

4.2 Requisitos de la documentación

5 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

5.1 Compromiso de la dirección

5.2 Enfoque al cliente

5.3 Política de la calidad

5.4 Planificación

5.5 Responsabilidad, autoridad y comunicación

5.6 Revisión por la dirección

6 GESTIÓN DE LOS RECURSOS

6.1 Provisión de recursos

6.2 Recursos humanos

6.3 Infraestructura

6.4 Ambiente de trabajo

7 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO

7.1 Planificación de la realización del producto

7.2 Procesos relacionados con el cliente

7.3 Diseño y desarrollo

- 7.4 Compras
- 7.5 Producción y prestación del servicio
- 7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y de medición
- 8 MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA
- 8.1 Generalidades
- 8.2 Seguimiento y medición
- 8.3 Control del producto no conforme
- 8.4 Análisis de datos
- 8.5 Mejora
- ANEXOS
- A CORRESPONDENCIA ENTRE LAS NORMAS ISO 9001:2000 E ISO 14001:1996
- B CORRESPONDENCIA ENTRE LAS NORMAS ISO 9001:2000 E ISO 9001:1994
- BIBLIOGRAFÍA

Comentario:

Para llevar a cabo la generalización de la Norma se opta por ésta nueva estructura que engloba los apartados de la anterior versión de la Norma, reagrupándolos en ocho apartados de los cuales cinco han pasado a ser los puntos clave y el grueso de los sistemas de calidad. Estos son:

- Requisitos generales y de la documentación.
- Requisitos para la dirección de la organización.
- Gestión de los recursos.
- Gestión de la producción apoyada en la gestión por procesos.
- El análisis, la medición y mejora del sistema de gestión.

Consiguiendo así, posicionar a la Norma ISO 9001 como el estándar más empleado para el aseguramiento de la calidad.

“4 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD**4.1 Requisitos generales**

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional.

La organización debe

- a) identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización (véase 1.2),

- b) determinar la secuencia e interacción de estos procesos,
- c) determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces,
- d) asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos,
- e) realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos, e
- f) implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

La organización debe gestionar estos procesos de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional.

En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte la conformidad del producto con los requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales procesos. El control sobre dichos procesos contratados externamente debe estar identificado dentro del sistema de gestión de la calidad.

4.2 Requisitos de la documentación

4.2.1 Generalidades. La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir:

- a) declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad,
- b) un manual de la calidad,
- c) los procedimientos documentados requeridos en esta norma internacional,
- d) los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos, y
- e) los registros requeridos por esta norma internacional (véase 4.2.4).

4.2.2 Manual de la calidad. La organización debe establecer y mantener un manual de la calidad que incluya:

- a) el alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión (véase 1.2),
- b) los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad, o referencia a los mismos, y
- c) una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

4.2.3 Control de los documentos. Los documentos requeridos por el sistema de gestión de la calidad deben controlarse.

Debe establecerse un procedimiento documentado que defina los controles necesarios para:

- a) aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión,
- b) revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente,
- c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos,
- d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso,
- e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables,
- f) asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución, y
- g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.

4.2.4 Control de los registros. Los registros deben establecerse y mantenerse para proporcionar evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad. Los registros deben permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables. Debe establecerse un procedimiento documentado para definir los controles necesarios para la identificación, el almacenamiento, la protección, la recuperación, el tiempo de retención y la disposición de los registros.”

Comentario:

La Norma de 2000 define las características que debe tener el sistema de gestión de Calidad. Para ello, marca unos puntos de aseguramiento por parte de la organización como son la identificación de procesos para llevar a cabo la aplicación del sistema de calidad, la organización de estos procesos, desarrollo de métodos de control de la aplicación del sistema de calidad, la disponibilidad de recursos y la gestión de medidas correctoras. La Norma también deja abierta la posibilidad de que se contrate externamente cualquier proceso que afecte a la conformidad del producto y los requisitos de este. Ante este supuesto la organización debe asegurarse igualmente de que el control se está realizando correctamente.

“7 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO

7.1 Planificación de la realización del producto

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad (véase 4.1).

Durante la planificación de la realización del producto, la organización debe determinar, cuando sea apropiado, lo siguiente:

- a) los objetivos de la calidad y los requisitos para el producto;
- b) la necesidad de establecer procesos, documentos y de proporcionar recursos específicos para el producto;
- c) las actividades requeridas de verificación, validación, seguimiento, inspección y ensayo/prueba específicas para el producto así como los criterios para la aceptación del mismo;
- d) los registros que sean necesarios para proporcionar evidencia de que los procesos de realización y el producto resultante cumplen los requisitos (véase 4.2.4).

El resultado de esta planificación debe presentarse de forma adecuada para la metodología de operación de la organización.

NOTA 1 - Un documento que especifica los procesos del sistema de gestión de la calidad (incluyendo los procesos de realización del producto) y los recursos que deben aplicarse a un producto, proyecto o contrato específico, puede denominarse como un plan de la calidad.

NOTA 2 - La organización también puede aplicar los requisitos citados en 7.3 para el desarrollo de los procesos de realización del producto.

7.2 Procesos relacionados con el cliente

7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto. La organización debe determinar

- a) los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma,
- b) los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido,
- c) los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto, y
- d) cualquier requisito adicional determinado por la organización.

7.2.2 Revisión de los requisitos relacionados con el producto. La organización debe revisar los requisitos relacionados con el producto. Esta revisión debe efectuarse antes de que la organización se comprometa a proporcionar un producto al cliente (por ejemplo envío de ofertas, aceptación de contratos o pedidos, aceptación de cambios en los contratos o pedidos) y debe asegurarse de que

- a) están definidos los requisitos del producto,
- b) están resueltas las diferencias existentes entre los requisitos del contrato o pedido y los expresados previamente, y
- c) la organización tiene la capacidad para cumplir con los requisitos definidos.

Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión y de las acciones originadas por la misma (véase 4.2.4).

Cuando el cliente no proporcione una declaración documentada de los requisitos, la organización debe confirmar los requisitos del cliente antes de la aceptación.

Cuando se cambien los requisitos del producto, la organización debe asegurarse de que la documentación pertinente sea modificada y de que el personal correspondiente sea consciente de los requisitos modificados.

NOTA - En algunas situaciones, tales como las ventas por internet, no resulta práctico efectuar una revisión formal de cada pedido. En su lugar, la revisión puede cubrir la información pertinente del producto, como son los catálogos o el material publicitario.

7.2.3 Comunicación con el cliente. La organización debe determinar e implementar disposiciones eficaces para la comunicación con los clientes, relativas a

- a) la información sobre el producto,
- b) las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones, y
- c) la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.

7.3 Diseño y desarrollo

7.3.1 Planificación del diseño y desarrollo. La organización debe planificar y controlar el diseño y desarrollo del producto.

Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización debe determinar

- a) las etapas del diseño y desarrollo,
- b) la revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del diseño y desarrollo, y
- c) las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo.

La organización debe gestionar las interfaces entre los diferentes grupos involucrados en el diseño y desarrollo para asegurarse de una comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidades.

Los resultados de la planificación deben actualizarse, según sea apropiado, a medida que progresa el diseño y desarrollo.

7.3.2 Elementos de entrada para el diseño y desarrollo. Deben determinarse los elementos de entrada relacionados con los requisitos del producto y mantenerse registros (véase 4.2.4). Estos elementos de entrada deben incluir:

- a) los requisitos funcionales y de desempeño,
- b) los requisitos legales y reglamentarios aplicables,
- c) la información proveniente de diseños previos similares, cuando sea aplicable, y
- d) cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.

Estos elementos deben revisarse para verificar su adecuación. Los requisitos deben estar completos, sin ambigüedades y no deben ser contradictorios.

7.3.3 Resultados del diseño y desarrollo. Los resultados del diseño y desarrollo deben proporcionarse de tal manera que permitan la verificación respecto a los elementos de entrada para el diseño y desarrollo, y deben aprobarse antes de su liberación.

Los resultados del diseño y desarrollo deben

- a) cumplir los requisitos de los elementos de entrada para el diseño y desarrollo,
- b) proporcionar información apropiada para la compra, la producción y la prestación del servicio,
- c) contener o hacer referencia a los criterios de aceptación del producto, y
- d) especificar las características del producto que son esenciales para el uso seguro y correcto.

7.3.4 Revisión del diseño y desarrollo. En las etapas adecuadas, deben realizarse revisiones sistemáticas del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado (véase 7.3.1)

- a) evaluar la capacidad de los resultados de diseño y desarrollo para cumplir los requisitos, e
- b) identificar cualquier problema y proponer las acciones necesarias.

Los participantes en dichas revisiones deben incluir representantes de las funciones relacionadas con la(s) etapa(s) de diseño y desarrollo que se está(n)

revisando. Deben mantenerse registros de los resultados de las revisiones y de cualquier acción necesaria (véase 4.2.4).

7.3.5 Verificación del diseño y desarrollo. Se debe realizar la verificación, de acuerdo con lo planificado (véase 7.3.1), para asegurarse de que los resultados del diseño y desarrollo cumplen los requisitos de los elementos de entrada del diseño y desarrollo. Deben mantenerse registros de los resultados de la verificación y de cualquier acción que sea necesaria (véase 4.2.4).

7.3.6 Validación del diseño y desarrollo. Se debe realizar la validación del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado (véase 7.3.1) para asegurarse de que el producto resultante es capaz de satisfacer los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto, cuando sea conocido. Siempre que sea factible, la validación debe completarse antes de la entrega o implementación del producto. Deben mantenerse registros de los resultados de la validación y de cualquier acción que sea necesaria (véase 4.2.4).

7.3.7 Control de los cambios del diseño y desarrollo. Los cambios del diseño y desarrollo deben identificarse y deben mantenerse registros. Los cambios deben revisarse, verificarse y validarse, según sea apropiado, y aprobarse antes de su implementación. La revisión de los cambios del diseño y desarrollo debe incluir la evaluación del efecto de los cambios en las partes constitutivas y en el producto ya entregado.

Deben mantenerse registros de los resultados de la revisión de los cambios y de cualquier acción que sea necesaria (véase 4.2.4).

7.4 Compras

7.4.1 Proceso de compras. La organización debe asegurarse de que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados. El tipo y alcance del control aplicado al proveedor y al producto adquirido debe depender del impacto del producto adquirido en la posterior realización del producto o sobre el producto final.

La organización debe evaluar y seleccionar los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización. Deben establecerse los criterios para la selección, la evaluación y la reevaluación.

Deben mantenerse los registros de los resultados de las evaluaciones y de cualquier acción necesaria que se derive de las mismas (véase 4.2.4).

7.4.2 Información de las compras. La información de las compras debe describir el producto a comprar, incluyendo, cuando sea apropiado

- a) requisitos para la aprobación del producto, procedimientos, procesos y equipos,
- b) requisitos para la calificación del personal, y

c) requisitos del sistema de gestión de la calidad.

La organización debe asegurarse de la adecuación de los requisitos de compra especificados antes de comunicárselos al proveedor.

7.4.3 Verificación de los productos comprados. La organización debe establecer e implementar la inspección u otras actividades necesarias para asegurarse de que el producto comprado cumple los requisitos de compra especificados.

Cuando la organización o su cliente quieran llevar a cabo la verificación en las instalaciones del proveedor, la organización debe establecer en la información de compra las disposiciones para la verificación pretendida y el método para la liberación del producto.

7.5 Producción y prestación del servicio

7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio. La organización debe planificar y llevar a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas. Las condiciones controladas deben incluir, cuando sea aplicable

- a) la disponibilidad de información que describa las características del producto,
- b) la disponibilidad de instrucciones de trabajo, cuando sea necesario,
- c) el uso del equipo apropiado,
- d) la disponibilidad y uso de dispositivos de seguimiento y medición,
- e) la implementación del seguimiento y de la medición, y
- f) la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega.

7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio. La organización debe validar aquellos procesos de producción y de prestación del servicio donde los productos resultantes no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento o medición posteriores. Esto incluye a cualquier proceso en el que las deficiencias se hagan aparentes únicamente después de que el producto esté siendo utilizado o se haya prestado el servicio.

La validación debe demostrar la capacidad de estos procesos para alcanzar los resultados planificados.

La organización debe establecer las disposiciones para estos procesos, incluyendo, cuando sea aplicable

- a) los criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos,
- b) la aprobación de equipos y calificación del personal,
- c) el uso de métodos y procedimientos específicos,

d) los requisitos de los registros (véase 4.2.4), y

e) la revalidación.

7.5.3 Identificación y trazabilidad. Cuando sea apropiado, la organización debe identificar el producto por medios adecuados, a través de toda la realización del producto.

La organización debe identificar el estado del producto con respecto a los requisitos de seguimiento y medición.

7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y de medición

La organización debe determinar el seguimiento y la medición a realizar, y los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados (véase 7.2.1).

La organización debe establecer procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición pueden realizarse y se realizan de una manera coherente con los requisitos de seguimiento y medición.”

Comentario:

Al igual que la anterior Norma de 1994, la ISO 2000 marca como núcleo de control la realización del producto. Para ello define 6 apartados en los que va detallando los criterios que deben comprobarse, desarrollarse o tenerse en cuenta en el sistema de la calidad de la organización:

7 REALIZACIÓN DEL PRODUCTO

7.1 Planificación de la realización del producto

7.2 Procesos relacionados con el cliente

7.3 Diseño y desarrollo

7.4 Compras

7.5 Producción y prestación del servicio

7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y de medición

Debe también decirse que la norma sigue tratando conjunto de procesos, que gestiona con el sistema de calidad, como un producto de carácter industrial. Aunque si con su desarrollo se podría aplicar a otro tipo de producto como podría ser el proyecto de edificación de una vivienda.

“8 MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA

8.1 Generalidades

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para

- a) demostrar la conformidad del producto,
- b) asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad, y
- c) mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Esto debe comprender la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

8.4 Análisis de datos

La organización debe determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia del sistema de gestión de la calidad y para evaluar dónde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de la calidad. Esto debe incluir los datos generados del resultado del seguimiento y medición y de cualesquiera otras fuentes pertinentes.

8.5 Mejora

8.5.1 Mejora continua. La organización debe mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.”

Comentario:

La Norma de 2000 define como planificar, medir y analizar los datos obtenidos con el sistema de calidad para conseguir mejoras de calidad. El objetivo de este Apartado 8 es buscar la mejora continua de la eficacia del sistema de gestión de calidad como define el apartado 8.5.1.

3.2.4. LA ISO 9001:2015

El carácter y el objetivo de la norma lo determinan en el apartado 0. INTRODUCCIÓN y lo determina en el apartado 1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN, de la norma:

“0.1 Generalidades

La adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible.

Los beneficios potenciales para una organización de implementar un sistema de gestión de la calidad basado en esta Norma Internacional son:

- a) la capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables;
- b) facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente;
- c) abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos;
- d) la capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados.

Esta Norma Internacional puede ser utilizada por partes internas y externas.

No es la intención de esta Norma Internacional presuponer la necesidad de:

- uniformidad en la estructura de los distintos sistemas de gestión de la calidad;
- alineación de la documentación a la estructura de los capítulos de esta Norma Internacional;
- utilización de la terminología específica de esta Norma Internacional dentro de la organización.

Los requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados en esta Norma Internacional son complementarios a los requisitos para los productos y servicios.

Esta Norma Internacional emplea el enfoque a procesos, que incorpora el ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA) y el pensamiento basado en riesgos.

El enfoque a procesos permite a una organización planificar sus procesos y sus interacciones.

El ciclo PHVA permite a una organización asegurarse de que sus procesos cuenten con recursos y se gestionen adecuadamente, y que las oportunidades de mejora se determinen y se actúe en consecuencia.

El pensamiento basado en riesgos permite a una organización determinar los factores que podrían causar que sus procesos y su sistema de gestión de la calidad se desvíen de los resultados planificados, para poner en marcha controles preventivos para minimizar los efectos negativos y maximizar el uso de las oportunidades a medida que surjan (véase el capítulo A.4).

El cumplimiento permanente de los requisitos y la consideración constante de las necesidades y expectativas futuras representa un desafío para las organizaciones

en un entorno cada vez más dinámico y complejo. Para lograr estos objetivos, la organización podría considerar necesario adoptar diversas formas de mejora además de la corrección y la mejora continua, tales como el cambio abrupto, la innovación y la reorganización.

En esta Norma Internacional, se utilizan las siguientes formas verbales:

- “debe” indica un requisito;
- “debería” indica una recomendación;
- “puede” indica un permiso, una posibilidad o una capacidad.

La información identificada como “NOTA” se presenta a modo de orientación para la comprensión o clarificación del requisito correspondiente.

0.2 Principios de la gestión de la calidad

Esta Norma Internacional se basa en los principios de la gestión de la calidad descritos en la Norma ISO 9000. Las descripciones incluyen una declaración de cada principio, una base racional de por qué el principio es importante para la organización, algunos ejemplos de los beneficios asociados con el principio y ejemplos de acciones típicas para mejorar el desempeño de la organización cuando se aplique el principio.

Los principios de la gestión de la calidad son:

- enfoque al cliente;
- liderazgo;
- compromiso de las personas;
- enfoque a procesos;
- mejora;
- toma de decisiones basada en la evidencia;
- gestión de las relaciones.

0.3 Enfoque a procesos

0.3.1 Generalidades

Esta Norma Internacional promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente. En el apartado 4.4 se incluyen requisitos específicos considerados esenciales para la adopción de un enfoque a procesos.

La comprensión y gestión de los procesos interrelacionados como un sistema contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus resultados previstos. Este enfoque permite a la organización controlar las interrelaciones e interdependencias entre los procesos del sistema, de modo que se pueda mejorar el desempeño global de la organización.

El enfoque a procesos implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interacciones, con el fin de alcanzar los resultados previstos de acuerdo con la política de la calidad y la dirección estratégica de la organización. La gestión de los procesos y el sistema en su conjunto puede alcanzarse utilizando el ciclo PHVA (véase 0.3.2) con un enfoque global de pensamiento basado en riesgos (véase 0.3.3) dirigido a aprovechar las oportunidades y prevenir resultados no deseados.

La aplicación del enfoque a procesos en un sistema de gestión de la calidad permite:

- a) la comprensión y la coherencia en el cumplimiento de los requisitos;
- b) la consideración de los procesos en términos de valor agregado;
- c) el logro del desempeño eficaz del proceso;
- d) la mejora de los procesos con base en la evaluación de los datos y la información.

La figura 1 proporciona una representación esquemática de cualquier proceso y muestra la interacción de sus elementos.

Los puntos de control del seguimiento y la medición, que son necesarios para el control, son específicos para cada proceso y variarán dependiendo de los riesgos relacionados.”

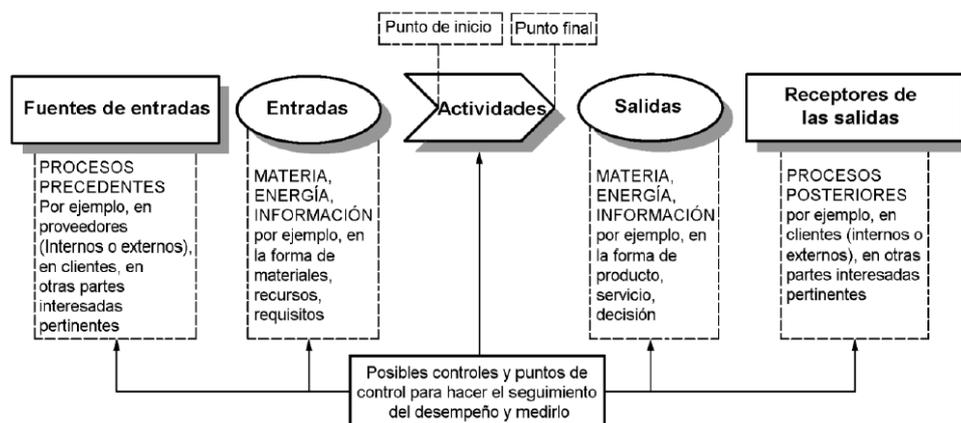


Fig. 28 Representación esquemática de los elementos de un proceso. Fuente: UNE-EN ISO 9001:2015⁵³

⁵³ UNE-EN ISO 9001. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España.

“0.3.2 Ciclo Planificar-Hacer-Verificar-Actuar

El ciclo PHVA puede aplicarse a todos los procesos y al sistema de gestión de la calidad como un todo. La Figura 2 ilustra cómo los Capítulos 4 a 10 pueden agruparse en relación con el ciclo PHVA.

El ciclo PHVA puede describirse brevemente como sigue:

- Planificar: establecer los objetivos del sistema y sus procesos, y los recursos necesarios para generar y proporcionar resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización, e identificar y abordar los riesgos y las oportunidades;
- Hacer: implementar lo planificado;
- Verificar: realizar el seguimiento y (cuando sea aplicable) la medición de los procesos y los productos y servicios resultantes respecto a las políticas, los objetivos, los requisitos y las actividades planificadas, e informar sobre los resultados;
- Actuar: tomar acciones para mejorar el desempeño, cuando sea necesario.

0.3.3 Pensamiento basado en riesgos

El pensamiento basado en riesgos (véase el Capítulo A.4) es esencial para lograr un sistema de gestión de la calidad eficaz. El concepto de pensamiento basado en riesgos ha estado implícito en ediciones anteriores de esta Norma Internacional, incluyendo, por ejemplo, llevar a cabo acciones preventivas para eliminar no conformidades potenciales, analizar cualquier no conformidad que ocurra, y tomar acciones que sean apropiadas para los efectos de la no conformidad para prevenir su recurrencia.

Para ser conforme con los requisitos de esta Norma Internacional, una organización necesita planificar e implementar acciones para abordar los riesgos y las oportunidades. Abordar tanto los riesgos como las oportunidades establecen una base para aumentar la eficacia del sistema de gestión de la calidad, alcanzar mejores resultados y prevenir los efectos negativos.

Las oportunidades pueden surgir como resultado de una situación favorable para lograr un resultado previsto, por ejemplo, un conjunto de circunstancias que permita a la organización atraer clientes, desarrollar nuevos productos y servicios, reducir los residuos o mejorar la productividad. Las acciones para abordar las oportunidades también pueden incluir la consideración de los riesgos asociados. El riesgo es el efecto de la incertidumbre y dicha incertidumbre puede tener efectos positivos o negativos. Una desviación positiva que surge de un riesgo puede proporcionar una oportunidad, pero no todos los efectos positivos del riesgo tienen como resultado oportunidades.”

Comentario:

El primer Apartado de la Norma no determina requisitos, si no que proporciona una explicación de las bases en las que debería implantarse un sistema de gestión de la calidad.

Si se aborda la implantación del sistema con una orientación clara hacia la mejora, se obtendrán mayores garantías de cumplir los requisitos del proyecto.

Para lograr el éxito del proyecto debe procurarse la participación de todo el personal involucrado en el sistema desde las fases iniciales de la implantación.

La Norma ISO 9001:2015 promueve la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad. La descripción de los requisitos generales para la gestión de los procesos queda recogida en el apartado 4.4. La norma define, con respecto a este tema, el ciclo de PHVA (planificar – hacer – verificar – actual).

La Norma ISO 9001:2015 también define la aplicación a procesos en el sistema de gestión de la calidad, con el propósito de prevenir los efectos negativos de la incertidumbre y aprovechando las oportunidades que pueden presentar.

“1 Objeto y campo de aplicación

Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad cuando una organización:

a) necesita demostrar su capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables, y

b) aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los legales y reglamentarios aplicables.

Todos los requisitos de esta Norma Internacional son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones, sin importar su tipo o tamaño, o los productos y servicios suministrados.”

Los objetivos de esta nueva ISO 9001 se basan en conseguir el acercamiento de la norma a las organizaciones, buscando una mayor claridad, la facilidad en la aplicabilidad de la norma, el enfoque a procesos, el enfoque basado en el riesgo y la flexibilidad en la documentación.

La Norma busca la mayor claridad en la redacción, sin perder de vista el rigor en la descripción de los requisitos. Como es el caso de los apartados de diseño y desarrollo o control de los productos suministrados.

La Norma en esta revisión ha hecho gran hincapié en la aplicabilidad de la norma. El objetivo es que la norma sea aplicable a todo tipo de empresa, mediante la flexibilidad en el contenido de algunos requisitos. Desaparece el concepto de exclusión y es sustituido por el de no aplicable.

El cambio más importante por un lado es el refuerzo en el enfoque a procesos. La Norma se centra en el enfoque a procesos, definiendo en el apartado Sistema de Gestión de la Calidad la información a determinar para una correcta gestión por procesos. Y por otro lado la Norma incorpora el enfoque basado en el riesgo. Este nuevo enfoque refuerza el carácter preventivo del sistema de gestión de la calidad. Este enfoque estaba presente ya en las anteriores revisiones de la Norma en las acciones preventivas con lo que dar respuesta a las no conformidades. Pero en esta revisión se convierte en uno de los pilares del sistema de gestión. La Norma crea el análisis de riesgos, que se analizará en el apartado 3.3, aunque no incorpora ningún requisito sobre el método para aplicar la gestión de riesgos.

La Norma en la revisión de 2015 busca la flexibilidad en la documentación, para ello elimina los conceptos de documento, procedimiento, instrucción o registro y se sustituye por información documentada. Además elimina la obligatoriedad de desarrollar el manual de calidad y los procedimientos documentados obligatorios. Y deja a criterio de la organización el tipo y tamaño de su sistema documental.

Uno de los cambios más destacados de la versión 2015 de ISO 9001 respecto a la versión de 2008 es sin duda el cambio a la estructura llamada de Alto Nivel.

ISO busca adaptar todas sus normas de sistemas de gestión hacia una estructura común con el fin de facilitar la integración de las normas cuando coexisten en una misma organización. Se prevé que los apartados 4. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN, 5. LIDERAZGO, 6. PLANIFICACIÓN, 7. SOPORTE, 9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO y 10. MEJORA CONTINUA que sean prácticamente análogos (utilizando incluso párrafos idénticos para describir los requisitos) y el elemento diferenciador sea el punto 8. OPERACIÓN.

La norma ISO 9001:2015 con esta nueva estructura contiene 10 puntos (en lugar de los 8 puntos que tenía la versión 2008).

ISO 9001:2008	ISO 9001:2015
1. Objeto y campo de aplicación	1. Alcance
2. Normas para la consulta	2. Referencias normativas
3. Términos y condiciones	3. Términos y definiciones
4. Sistemas de gestión de la calidad	4. Contexto de la organización
5. Responsabilidad de la dirección	5. Liderazgo
6. Gestión de los recursos	6. Planificación
7. Realización del producto	7. Soporte
8. Medición, análisis y mejora	8. Operaciones
	9. Evaluación del desempeño
	10. Mejora

Fig. 29 Comparativa entre la estructura de ISO 9001 en las versiones 2008 a 2015. Fuente Propia

“3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma ISO 9000:2015.”

Comentario:

La Norma incorpora cambios relevantes en la terminología. Aunque no hay ningún requisito sobre los términos utilizados por la organización, ni obligación de remplazarlos por los términos empleados en la norma. Las empresas deben emplear las expresiones que mejor se adecuen a sus actividades.

Los cambios más relevantes son:

ISO 9001:2008	ISO 9001:2015
Productos	Productos y servicios
Documentación, documentos y registros	Información documentada
Proveedor	Proveedor externo
Productos comprados	Productos y servicios suministrados externamente
Ambiente de trabajo	Ambiente para la operación de los procesos

El cambio más destacado es el relativo a la documentación del sistema. Los términos clásicos relativos a la documentación como documentos, procedimientos documentados, instrucciones de trabajo y registros desaparecen. Éstos son sustituidos por el concepto información documentada, refiriéndose con él a todos los documentos del sistema.

Estos cambios a provocado bastantes dudas en la interpretación de la Norma. En especial con el cambio producido por el termino información documentada.

La forma correcta es la siguiente:

- Donde la norma ISO 9001:2008 hace referencia a la necesidad de que exista un procedimiento documentado, la ISO 9001:2015 indica la necesidad de mantener la información documentada.
- Donde la norma ISO 9001:2008 hace referencia a la necesidad de que exista un registro, la ISO 9001:2015 se expresa como un requisito para conservar la información documentada.

“5 Liderazgo

5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización

La alta dirección debe asegurarse de que las responsabilidades y autoridades para los roles pertinentes se asignen, se comuniquen y se entiendan en toda la organización.

La alta dirección debe asignar la responsabilidad y autoridad para:

- a) asegurarse de que el sistema de gestión de la calidad es conforme con los requisitos de esta Norma Internacional;
- b) asegurarse de que los procesos están generando y proporcionando las salidas previstas;
- c) informar, en particular, a la alta dirección sobre el desempeño del sistema de gestión de la calidad y sobre las oportunidades de mejora (véase 10.1);
- d) asegurarse de que se promueve el enfoque al cliente en toda la organización;
- e) asegurarse de que la integridad del sistema de gestión de la calidad se mantiene cuando se planifican e implementan cambios en el sistema de gestión de la calidad.”

En la Norma ISO 9001:2015 desaparece la figura del representante de la dirección, con lo que sus funciones y responsabilidades pasar a ser asumidas por la dirección de la organización. Con el objetivo de implicar más aún a la dirección en el sistema de gestión.

La dirección de la organización debe asumir las responsabilidades que fija la norma. Asegurar que se implementan las políticas y objetivos de calidad y que coinciden con la estrategia de la calidad. Asegurar que el sistema de calidad está integrado en todos los procesos. Asegurar la disponibilidad de recursos. Y asegurar que se alcanzan los objetivos previstos.

La Norma aunque quita la figura del responsable de calidad, en el Apartado 5.3, conduce a un proceso según el cual se deben asignar responsabilidades y autoridades a las personas que aporten valor al sistema, como son los responsables de los procesos. Con este apartado ganamos un equipo de responsables de procesos y calidad.

Este apartado ha supuesto un cambio en las empresas que ahora deben realizar una evaluación de sus responsables y en muchos casos, las pymes, deberán replantear el sistema de calidad en su totalidad, ya que su estructura de funciones dependía del responsable de calidad externo.

El apartado 6 de la Norma ISO 9001:2015 desarrolla la planificación enfocada a la gestión de riesgos, que en esta revisión se convierte en uno de los pilares del sistema de gestión de la calidad. El efecto de la incertidumbre es el riesgo, por éste motivo debe planificarse las acciones para abordar los riesgos y definir las acciones para reducir la incertidumbre.

“6 Planificación

6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades

6.1.1 Al planificar el sistema de gestión de la calidad, la organización debe considerar las cuestiones referidas en el apartado 4.1 y los requisitos referidos en el apartado 4.2, y determinar los riesgos y oportunidades que es necesario abordar con el fin de:

- a) asegurar que el sistema de gestión de la calidad pueda lograr sus resultados previstos;
- b) aumentar los efectos deseables;
- c) prevenir o reducir efectos no deseados;
- d) lograr la mejora.

6.1.2 La organización debe planificar:

- a) las acciones para abordar estos riesgos y oportunidades;
- b) la manera de:
 - 1) integrar e implementar las acciones en sus procesos del sistema de gestión de la calidad (véase 4.4.);
 - 2) evaluar la eficacia de estas acciones.

Las acciones tomadas para abordar los riesgos y oportunidades deben ser proporcionales al impacto potencial en la conformidad de los productos y los servicios.

NOTA 1 Las opciones para abordar los riesgos pueden incluir: evitar riesgos, asumir riesgos para perseguir una oportunidad, eliminar la fuente de riesgo, cambiar la probabilidad o las consecuencias, compartir el riesgo o mantener riesgos mediante decisiones informadas.

NOTA 2 Las oportunidades pueden conducir a la adopción de nuevas prácticas, lanzamiento de nuevos productos, apertura de nuevos mercados, acercamiento a nuevos clientes, establecimiento de asociaciones, utilización de nuevas tecnologías y otras posibilidades deseables y viables para abordar las necesidades de la organización o las de sus clientes.

6.2 Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos

6.2.1 La organización debe establecer objetivos de la calidad para las funciones y niveles pertinentes y los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad.

Los objetivos de la calidad deben:

- a) ser coherentes con la política de la calidad;
- b) ser medibles;
- c) tener en cuenta los requisitos aplicables;
- d) ser pertinentes para la conformidad de los productos y servicios y para el aumento de la satisfacción del cliente;
- e) ser objeto de seguimiento;
- f) comunicarse;
- g) actualizarse, según corresponda.

La organización debe mantener información documentada sobre los objetivos de la calidad.

6.2.2 Al planificar cómo lograr sus objetivos de la calidad, la organización debe determinar:

- a) qué se va a hacer;
- b) qué recursos se requerirán;
- c) quién será responsable;
- d) cuándo se finalizará;
- e) cómo se evaluarán los resultados.

6.3 Planificación de los cambios

Cuando la organización determine la necesidad de cambios en el sistema de gestión de la calidad, estos cambios se deben llevar a cabo de manera planificada (véase 4.4).

La organización debe considerar:

- a) el propósito de los cambios y sus consecuencias potenciales;
- b) la integridad del sistema de gestión de la calidad;
- c) la disponibilidad de recursos;
- d) la asignación o reasignación de responsabilidades y autoridades.”

La organización a la hora de planificar debe considerar las cuestiones referidas a los requisitos y determinar los riesgos y oportunidades que es necesario para asegurar que el sistema de gestión de la calidad pueda lograr sus resultados previstos, aumentar los efectos deseables, prevenir los no deseados y lograr la mejora.

En la fase de planificación, primero deben identificarse y documentar los procesos y establecer los objetivos generales, para después identificar los riesgos que se pueden producir en éstos.

No todos los procesos representan el mismo nivel de riesgo para la organización, y las consecuencias de los mismos no tienen el mismo impacto en la satisfacción del cliente, en la mejora continua o en la eficiencia de los procesos.

La metodología más empleada para la identificación y posterior gestión de los riesgos es la que propone la norma ISO 31000 Gestión del Riesgo. Principios y directrices que desarrolla las siguientes fases:

- Establecer el contexto
- Identificar los riesgos
- Analizar los riesgos
- Evaluar los riesgos
- Tratar los riesgos

Esas actividades se engloban en el proceso PDCA con el que una vez identificados los riesgos de los procesos, la organización debe establecer unos criterios que le permitan clasificarlos en función de su probabilidad de ocurrencia y del impacto que tengan en la organización de producirse.

Para valorar las consecuencias y la probabilidad se puede establecer criterios cualitativos y cuantitativos, lo más habitual son los métodos cualitativos. El nivel de riesgo es la combinación de los parámetros de consecuencias y probabilidad en una matriz con lo que la organización consigue determinar el riesgo en una escala de Bajo a Muy Alto.

En función de los niveles de riesgo, la organización abordará un plan de acciones que permita eliminar o mitigar los riesgos.

El Apartado 7.5 se refiere a la documentación del sistema de calidad, este es sin duda el apartado que más cambio a sufrido. Como ya se ha visto cambia la denominación de los documentos y también deja de ser de aplicación obligatoria el manual de calidad que dependerá de la organización y la política de calidad elegida.

“7.5 Información documentada

7.5.1 Generalidades

El sistema de gestión de la calidad de la organización debe incluir:

- a) la información documentada requerida por esta Norma Internacional;
- b) la información documentada que la organización determina como necesaria para la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

NOTA La extensión de la información documentada para un sistema de gestión de la calidad puede variar de una organización a otra, debido a:

- el tamaño de la organización y su tipo de actividades, procesos, productos y servicios;
- la complejidad de los procesos y sus interacciones; y
- la competencia de las personas.

7.5.2 Creación y actualización

Al crear y actualizar la información documentada, la organización debe asegurarse de que lo siguiente sea apropiado:

- a) la identificación y descripción (por ejemplo, título, fecha, autor o número de referencia);
- b) el formato (por ejemplo, idioma, versión del software, gráficos) y los medios de soporte (por ejemplo, papel, electrónico);
- c) la revisión y aprobación con respecto a la conveniencia y adecuación.

7.5.3 Control de la información documentada

7.5.3.1 La información documentada requerida por el sistema de gestión de la calidad y por esta Norma Internacional se debe controlar para asegurarse de que:

- a) esté disponible y sea idónea para su uso, donde y cuando se necesite;
- b) esté protegida adecuadamente (por ejemplo, contra pérdida de la confidencialidad, uso inadecuado o pérdida de integridad).

7.5.3.2 Para el control de la información documentada, la organización debe abordar las siguientes actividades, según corresponda:

- a) distribución, acceso, recuperación y uso;
- b) almacenamiento y preservación, incluida la preservación de la legibilidad;
- c) control de cambios (por ejemplo, control de versión);
- d) conservación y disposición.

La información documentada de origen externo, que la organización determina como necesaria para la planificación y operación del sistema de gestión de la calidad, se debe identificar, según sea apropiado, y controlar.

La información documentada conservada como evidencia de la conformidad debe protegerse contra modificaciones no intencionadas.

NOTA El acceso puede implicar una decisión en relación al permiso, solamente para consultar la información documentada, o al permiso y a la autoridad para consultar y modificar la información documentada.”

En la Norma ISO 9001:2015 el Apartado 7.5 cambia con respecto a las normas anteriores. Para muchos este cambio ha supuesto un alivio, ya que al aparecer la no obligatoriedad del manual de calidad se han deshecho de ese proceso. Esto a priori, no presentaba problema pero sumergiéndose más en la norma en la ISO 9000:2015 de fundamentos y vocabulario mantiene la definición del manual de calidad. Además en el Apartado 3 dice que los documentos del sistema de gestión de calidad deben aportar valor a la organización y llevarse a cabo si de aportar valor.

Frente a esta situación se plantean dos posibilidades, la conservación del manual, si el manual es necesario para el eficaz funcionamiento del sistema de calidad. Y segunda posibilidad es eliminarlo en el caso de que el manual solo desempeñe procesos tediosos y de poco valor.

La norma, no elimina los registros de control documentales de los procesos que necesiten ser controlados manteniendo los procesos de distribución, acceso, recuperación y uso, almacenamiento y preservación, control de cambios, conservación y disposición.

4. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO BIM

El concepto ciclo de vida desde su creación ha ido evolucionando y aumentando su campo de aplicación. Si bien, en un principio, era un método creado para controlar el impacto ambiental de los procesos de una actividad de transformación. Por ejemplo, la elaboración de una ventana de aluminio, la cual se estudiaba el ciclo completo desde la extracción del mineral de la tierra, la transformación de este en aluminio extruido, la transformación del aluminio en perfilaría, el montaje y la colocación de la ventana y el reciclaje y desmontaje de esta ventana. Se dice que se lleva a cabo el ciclo de vida de la ventana desde la cuna a la cuna. En la actualidad el concepto de ciclo de vida ha evolucionado y ahora alberga cualquier proyecto que tenga un inicio y fin y desarrolle una serie de fases de transformación. Con esta premisa podemos englobar cualquier tipo de proyecto que contenga fases que engloben actividades.

Los proyectos, en general, según las necesidades que determinen la gestión y el control se organizan en fases. Estas fases siguen una secuencia lógica, con un inicio y un fin, aprovechando los recursos para obtener los entregables. Este conjunto de fases del proyecto es el ciclo de vida del proyecto.

El ciclo de vida del proyecto comprende el período desde el inicio del proyecto hasta su fin. Las fases se dividen en procesos e hitos de decisión, los cuales pueden variar

dependiendo del entorno de la organización. Los hitos de decisión facilitan gestión del proyecto.

En el ciclo de vida de los distintos proyectos se encuentran características comunes, además de estas características comunes en el aspecto general también se aprecian similitudes en las fases que los componen. A continuación se detallan algunas de estas características:

- Los ciclos de vida cumplen diferentes fases pero no tienen por qué ser idénticas entre los distintos proyectos.
- Las fases de los ciclos de vida son secuenciales y normalmente están definidas por la organización en el BIM Execution Direction Plan (BEDP).
- El coste es menor en el comienzo del proyecto, aumentando progresivamente en las fases intermedias y vuelve a disminuir cuando el proyecto está acabando.
- Al comienzo del ciclo de vida del proyecto existe un riesgo mayor de no alcanzar los objetivos marcados, sin embargo, a medida que el proyecto avanza este riesgo va disminuyendo.
- Las tareas iniciales del proyecto requieren mayor atención y esfuerzo y las tareas finales precisan de mayor rigor en su ejecución, que debe traducirse en seguir procedimientos estrictos siguiendo el BEDP y el BIM Execution Plan (BEP).
- El poder que tienen los interesados en el proyecto para influir en las características finales del proyecto y en el coste final del proyecto es más alto al comienzo y decrece gradualmente a medida que avanza el proyecto.

Estas y otras características son comunes a la gran mayoría de los proyectos. A partir de estas características comunes se podrían describir las características de su naturaleza, y que llevarán a determinar y delimitar el ciclo de vida específico de cada uno de ellos.

4.1. FASES DE UN PROYECTO

Los proyectos tienen una estructura común estructurada en las siguientes fases:

- Fase de proyecto:
 - Inicio

Reuniones con el cliente, definición del alcance, contrato de obra, licitaciones, características del proyecto, etc.
 - Planificación

Planificación de la ejecución del proyecto, planificación de las reuniones, planificación de las gestiones, etc.
 - Implantación y control

Desarrollo de todas las partes que tenga el proyecto

- Cierre

La documentación del proyecto, las licitaciones, los presupuestos, las simulaciones de obra, etc.

- Fase de Construcción

- Inicio

Implantación, medidas de seguridad, gestión de acometidas, etc.

- Planificación

Ajustes de planificación de proyecto, correcciones, nuevas tareas no planeadas, gestión de recursos, etc.

- Implantación y control

Desarrollo de las diferentes tareas de la ejecución de la obra

- Cierre

Entrega de obra, documentación de cierre de obra, etc.

- Fase de Mantenimiento

- Inicio

Alcance del mantenimiento, contrato de mantenimiento, etc.

- Planificación

Planificación de las tareas de mantenimiento, planificación de las rehabilitaciones y reparaciones, etc.

- Implantación y control

Desarrollo de las tareas de mantenimiento, desarrollo de las obras de reforma y rehabilitación, etc.

- Cierre

Documentación de mantenimiento y "As Build" de todas las tareas realizadas durante el proyecto.

- Fase de Demolición

- Inicio

Alcance del fin de ciclo, contrato de demolición, etc.

- Planificación
Planificación de las tareas de demolición, planificación de los reaprovechamiento y reutilización, etc.
- Implantación y control
Desarrollo de las tareas de demolición, etc.
- Cierre
Documentación de demolición y documento de lecciones aprendidas.

Estas fases engloban diferentes procesos del proyecto, cada proyecto tendrá sus procesos pero se podrán ordenar en esta estructura de fases. En cuanto a la gestión de proyectos que se pueda ordenar los procesos en una estructura de fases común facilita la gestión de varios proyectos. Además podrían unirse varios proyectos que estuviesen en una fase común y componer un proyecto común de mayor envergadura.

Los proyectos BIM, al igual que la estructura de un proyecto normal, se pueden encajar en éstas fases. Simplemente varía el orden de las fases.

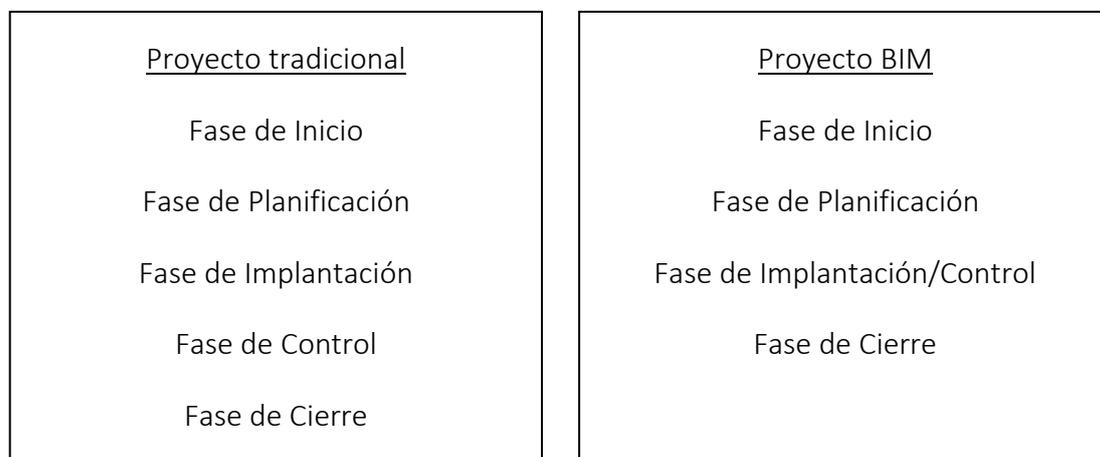


Fig. 30 Fases de un proyecto tradicional y un proyecto BIM. Fuente Propia

La causa de la diferencia se basa en la capacidad que tiene el sistema de trabajo BIM. El BIM emplea la iteración entre modelo 3D y los demás modelos, con lo que al modelar la información se va controlando la correcta representación de la información. Además para llevar a cabo la relación entre diferentes modelos (4D, 5D, 6D, etc. Véase Apartado 4.2) es necesaria una revisión del modelo BIM para poder conectar la información correctamente.

Esto no implica que desaparezca la fase de control totalmente, los controles de calidad y los procesos de aprobación siguen existiendo. Pero se agrupan en la fase de implantación ya que van asociados a la implantación del proyecto.

Ésta diferencia será explicada en el Apartado 5 con más detalle.

4.2. LA INFORMACIÓN DEL MODELO BIM Y EL CICLO DE VIDA

El modelo BIM, es un compendio de información de diferentes actividades de las fases del proyecto, que poco a poco se van convirtiendo en el entregable final del proyecto y de la fase final del ciclo de vida. Por así decirlo, es el "superentregable". Este modelo completo alberga información e todo tipo referente al proyecto y como podéis ver en al Fig. 16 cada fase o subfase del proyecto aporta un entregable de información que completa el modelo BIM.

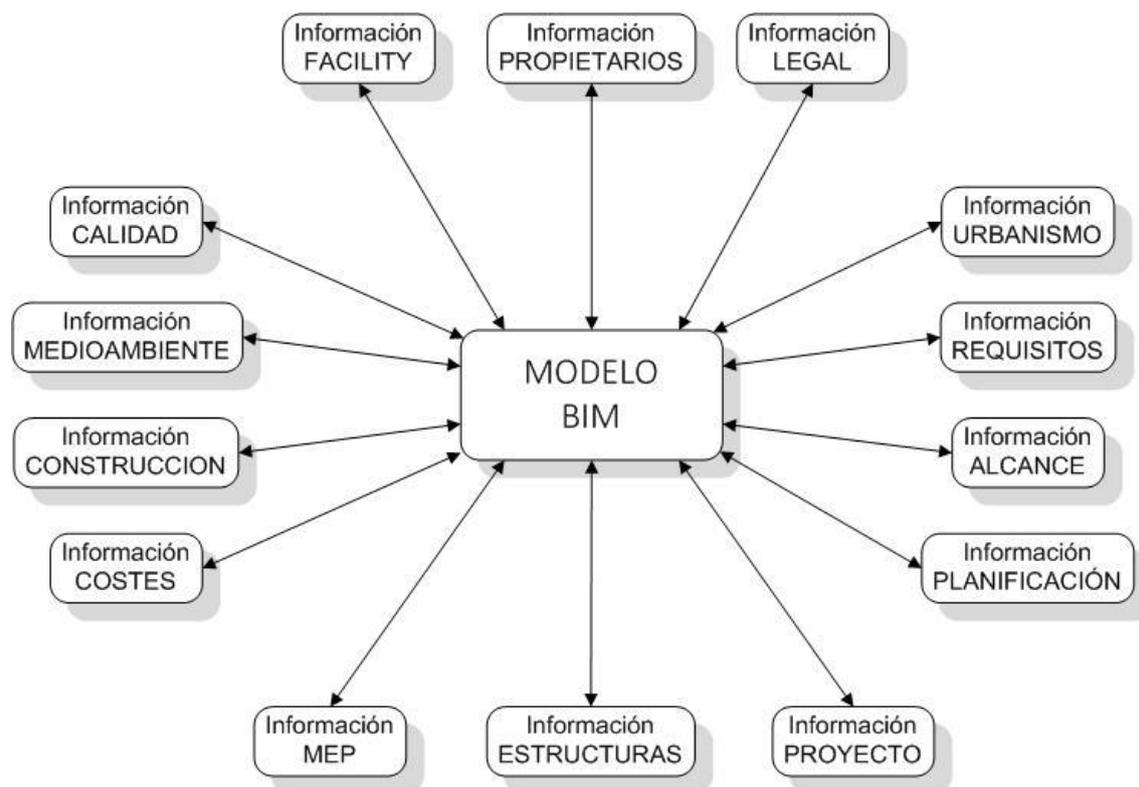


Fig. 31 Información que compone el modelo BIM. Fuente Propia

El problema que se puede tener al realizar un proyecto BIM, a día de hoy, es la relación entre toda esa información y el concepto de modelo único.

El modelo único es una pretensión que se intenta llevar a cabo para que con un único archivo de comunicación para que los equipos que desarrollen una fase, tareas o un

área de conocimiento del proyecto puedan comunicar su información a otras que dependan de ellos, aunque se dediquen a otras tareas. Este archivo de comunicación es el IFC que es un documento base que alberga la información en filas y columnas de todos los parámetros que tienen referencia en el modelo.

Esta cuestión es la clave para entender porque actualmente no se puede crear el modelo único, aunque se está trabajando en ello. Si la información tiene que tener un elemento referencia de modelo y esto no siempre sucede, como es el caso de los contratos o los documentos de definición de alcance, licencias, permisos, etc. Si cabe destacar que empiezan a desarrollarse programas para gestionar toda esta información y que vincula el modelo con esta información pero aún no es transformable a IFC.



Fig. 32 El IFC y Modelos BIM. Fuente Propia

El IFC, actualmente, se encuentra en la versión IFC 4 con la que buscan corregir errores de la anterior versión IFC 2x3 en cuanto a la forma de organizar la información internamente y los errores que albergaba al ser leído. Si era generado por un software y se volvía a leer con este mismo perdía información, o si se realizaba la misma operación entre software diferentes de la misma área.

Ejemplo:

Si la información de modelado 2D y 3D se desarrollaba con un Revit (software de modelado de Autodesk) y se generaba la información en IFC para la lectura de la información en ArchiCAD (software de modelado de Graphisoft) se producían simplificaciones o errores de lectura de una cierta parte de los elementos. Si se envía un pilar y este falla su lectura, aunque no deja de leer su geometría no lo identifica como pilar y lo denomina de forma genérica como elemento de carga prismático. De igual forma se comporta al contrario. Otro ejemplo es la información asociada a costes si el elemento pierde su clasificación al llegar a un software de gestión de costes no lo ubica correctamente en el capítulo de presupuesto correspondiente, generando un gran sobreesfuerzo de detección de errores.

En breve periodo de tiempo esto estará solucionado y se podrá obtener un modelo BIM único. Mientras tanto el modelo BIM es una agrupación de modelos en diferentes formatos que proporcionan toda la información de las fases realizadas y la información de cómo fueron realizadas.

Que se pueda saber toda la información de cómo y cuando fue realizada cada fase, o siendo más precisos las actividades produce una reducción en las tareas de control de la calidad.

El control de calidad de un proyecto BIM, como después se verá en el apartado 6. Cambia totalmente el proceso de control de calidad, ya que este control se encuentra implementado en la metodología, con lo que el control de calidad queda simplemente a la revisión o realización de un chequeo de conformidad.

5. GESTIÓN BIM

Hemos visto hasta el momento una evolución de la normativa de gestión de la Calidad. Y la evolución de la gestión de proyectos apoyándonos en la ISO y la Guía de PMBOK. Con lo que podemos tener una visión general del estado actual de la cuestión. En la actualidad la gestión de la calidad y la gestión de proyecto está evolucionando ya de por sí, sumándole como se intenta exponer en este documento el aporte de la metodología BIM.

El BIM es una metodología de reciente aparición, si es verdad que lleva 30 años desarrollándose, es hoy cuando se está comenzando a explotar. En los últimos años el BIM ha tomado la importancia que debía tener en el mercado. Es por esto que desde

2010 han comenzado a aparecer documentos, guías e investigaciones en lo referente al BIM y a los modelos BIM como son el modelo 2D y 3D. En 2012 y hasta la actualidad, comienzan a cambiar las corrientes de los pensadores BIM y se empiezan a encontrar avances en los demás modelos BIM comenzando a desarrollarse los modelos 4D y 5D. Es hoy en día que se ha comenzado a investigar y desarrollar guías de trabajo de las siguientes dimensiones 6D, 7D, y la aparición de la preocupación por cómo gestionar los modelos BIM y la gestión de la calidad del proyecto. De ésta evolución nace este proyecto.

Después de la evolución de los modelos por independiente llegando actualmente a poder documentar el modelo BIM en las dimensiones 2D, 3D, 4D y 5D casi en su totalidad. Surge la necesidad de gestionar estos modelos y también nace la necesidad de controlar y asegurar la calidad del proyecto BIM y de los distintos modelos que lo componen. De la necesidad se desarrolla este Apartado 5 con el fin de fijar el marco para la gestión de proyectos BIM basándose en la fusión de la filosofía de gestión de proyectos y la filosofía BIM.

La gestión de proyectos BIM debe basarse en una gestión de proyectos con la estructura formal de la ISO pero con las entradas a cada grupo de procesos y las salidas desarrolladas mediante la metodología y las herramientas BIM con el objetivo de cumplir los requisitos del proyecto BIM. Esta afirmación debe tomarse con alguna consideración, ya que no toda la estructura de la ISO se adapta a la metodología de trabajo de un proyecto desarrollado con BIM.

La estructura del proyecto BIM frente a la estructura de proyecto de la ISO varía en primer lugar en los grupos de procesos.

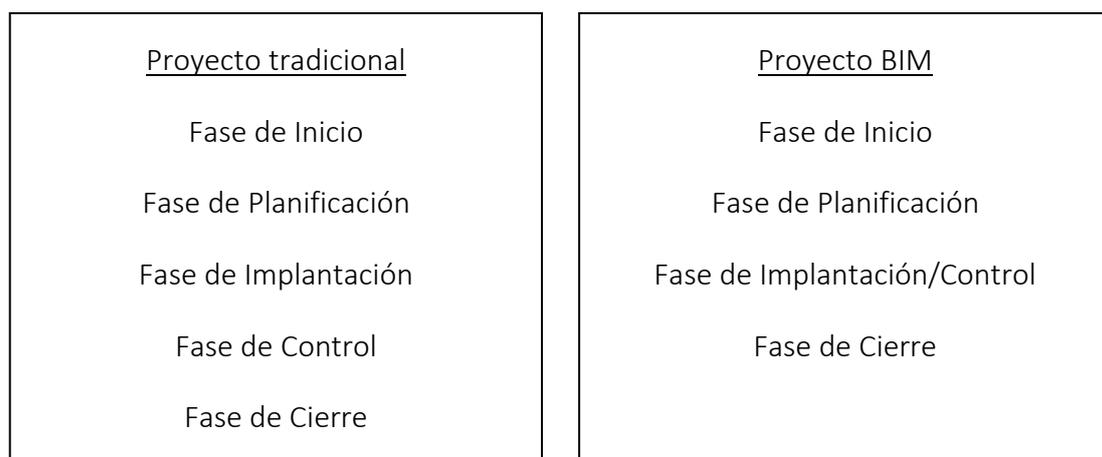


Fig. 33 Fases de un proyecto tradicional y un proyecto BIM. Fuente Propia

Esta variación se debe a la integración del control dentro del proceso de implantación. Esto sucede gracias a las herramientas BIM que incorporan el modelo 2D y 3D simultáneamente en caso de modelado del Diseño y en las demás partes del modelo incorporan la comprobación de la Información con el modelo 3D.

Por ejemplo, el modelo de Costes (5D) al vincular las partidas del presupuesto al elemento del modelo para obtener la medición de este realizamos la conexión de modelos. Cada modelo lo podremos gestionar desde cada herramienta y para realizar el control de la correcta conexión entre modelos desde cada herramienta podremos comprobar que la geometría está asociada al código de la partida.

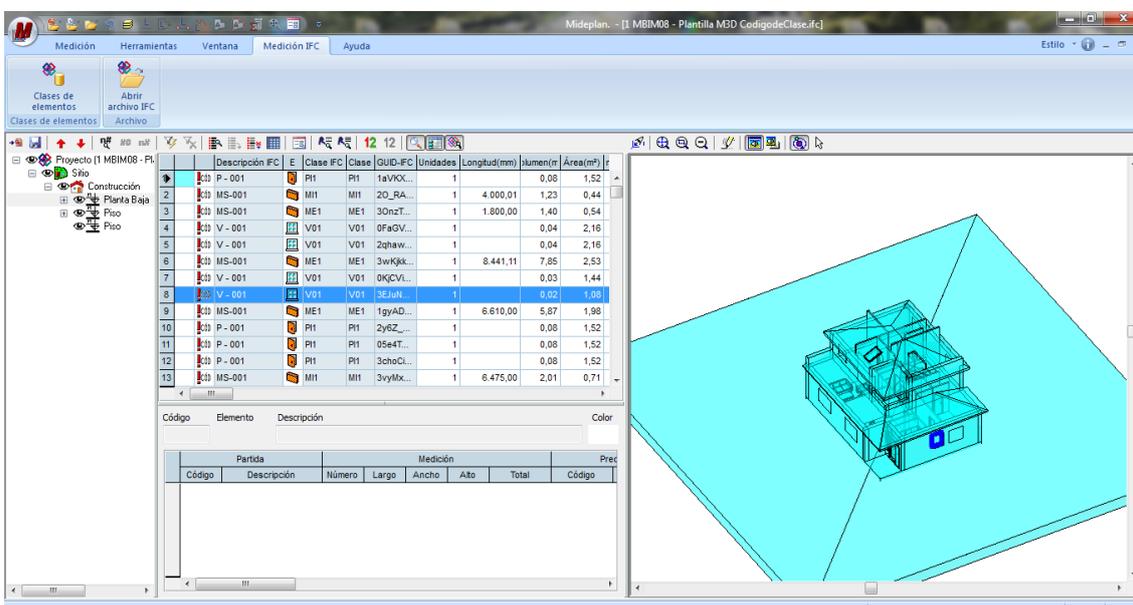


Fig. 34 Modelo de costes (5D). Medición BIM y comprobación con modelo BIM. Fuente Propia

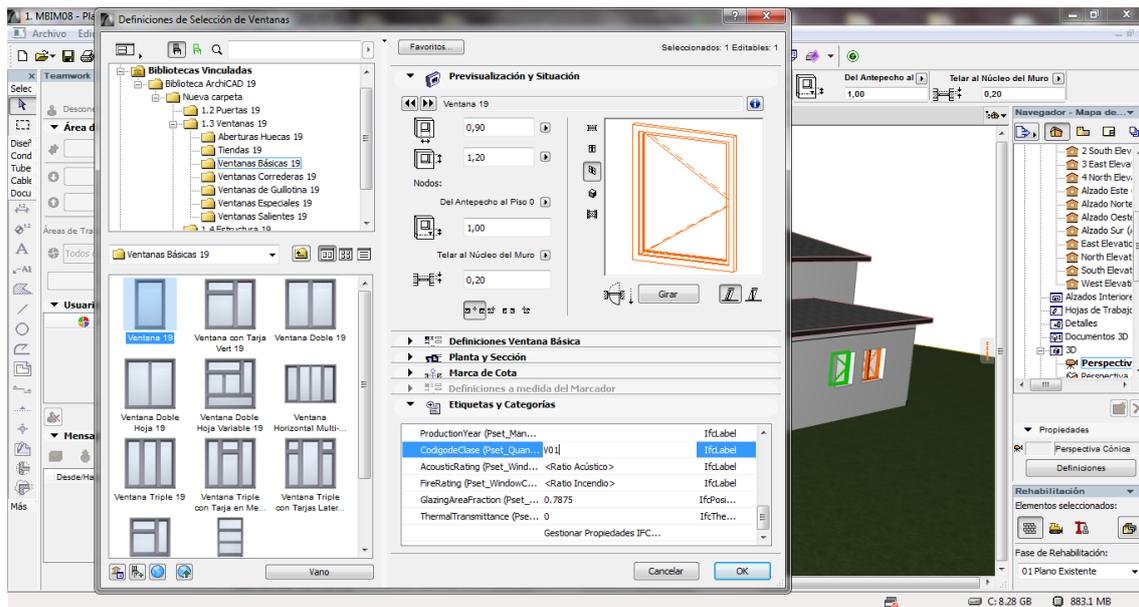


Fig. 35 Modelo BIM (2D y 3D). Comprobación del código desde el modelo arquitectónico. Fuente Propia

Con esta metodología la revisión es por pares, cada proyectista aunque este en su área ve las colisiones con los modelos de los demás. Ésta revisión no implica la desaparición del control por parte del gestor de proyecto o del revisor de proyecto.

Es verdad, que el control no solo es del proceso, sino que, también es del grupo de procesos y de todo el proyecto. Para el control de los grupos de procesos del proyecto debemos saltarnos a otro nivel que no incorporaremos en éste esquema ya que el control debe ser total.

Cada grupo de procesos desarrolla una serie de procesos los cuales tienen unas entradas y unas salidas con el objetivo de realizar el proyecto. El modelo de iteraciones entre los grupos de la ISO es el siguiente:

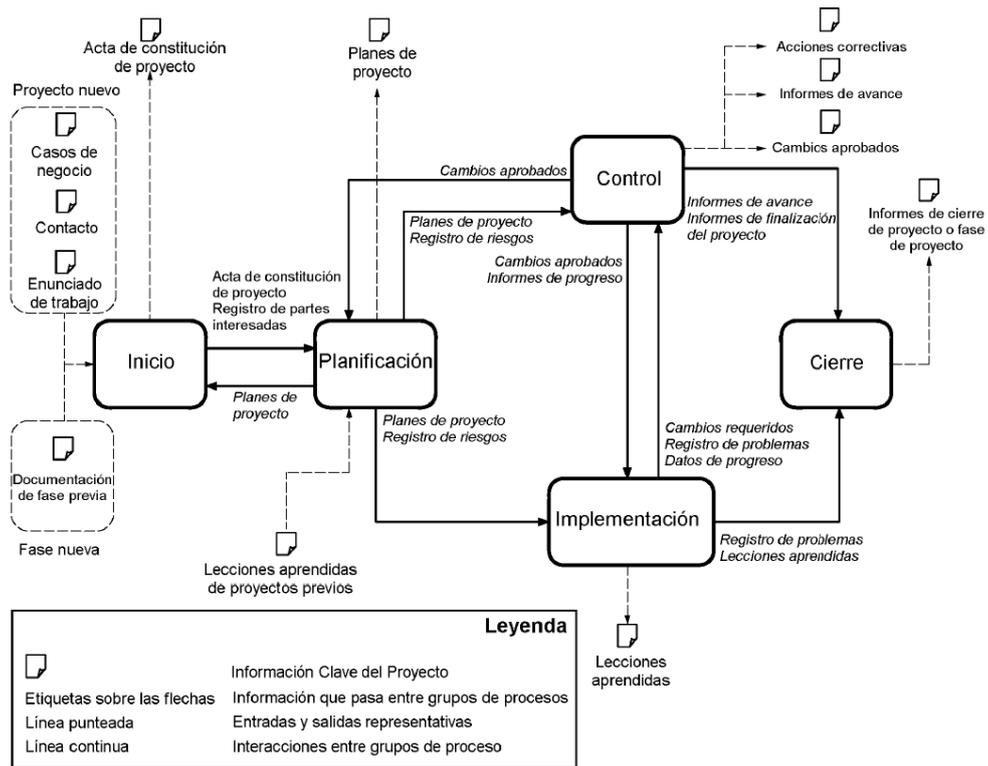


Fig. 36 Interacciones entre grupos de procesos, mostrando entradas y salidas representativas. Fuente: UNE-ISO 21500:2012⁵⁴

Este esquema sirve para la gestión de proyectos en BIM ya que la relación entre grupo de procesos es similar. Las diferencias en la iteración entre grupos de procesos es la variación en el manejo de la información. El modelo que se mueve por los diferentes procesos es el Archivo IFC el cual se va completando de las diferentes salidas de cada grupo. Es verdad que alguno de los procesos no puede generar salidas en formato IFC, en este caso se generarían en el formato abierto correspondiente (formato texto, formato hoja de cálculo, formato base de datos, etc.).

⁵⁴ UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España.



Fig. 37 Interacciones entre grupos de procesos de un proyecto BIM, mostrando entradas y salidas representativas. Fuente Propia

5.1. GRUPO DE PROCESOS BIM

A continuación, se realiza un análisis de cada grupo de procesos para explicar cómo, de forma general, se forman los procesos de un proyecto BIM y de que consta cada uno de estos grupos de procesos. Cada grupo de procesos aunque varía en función de cada proyecto, tiene unas características comunes que se intentarán detallar para entender cómo gestionar un proyecto BIM.

5.1.1. GRUPO DE PROCESOS DE INICIO

El grupo de inicio es, como el nombre indica, el primero de los grupos. Normalmente este es el grupo en el que los intervinientes principales son el Cliente y el Gestor de proyecto, a estos se le puede sumar el Promotor en caso de ser diferente al Cliente.

En el grupo de procesos de inicio se desarrollan los siguientes procesos:

- Definir el alcance inicial
- Compromiso de los recursos iniciales
- Identificación de las partes interesadas
- Nombramiento del director de proyecto
- Creación y aprobación del acta de constitución del proyecto.

La ISO 21500 desarrolla diferentes procesos dentro del grupo de procesos de inicio englobando las diferentes materias del proyecto:

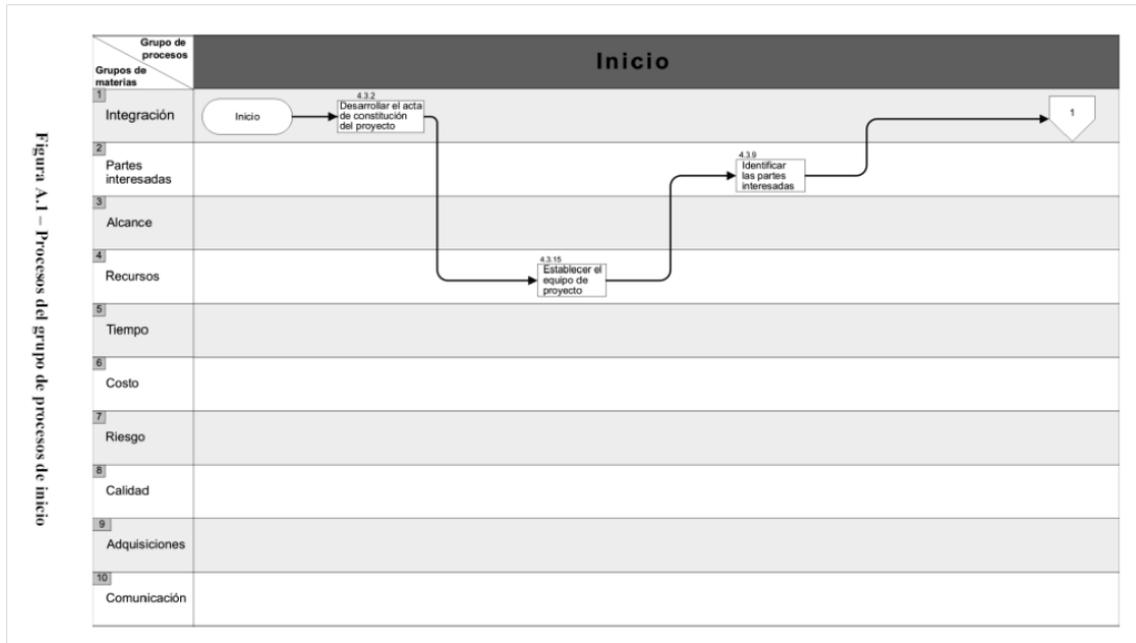


Fig. 38 Procesos del grupo de inicio. Fuente: UNE-ISO 21500:2012⁵⁵.

El fin de este grupo es conseguir los entregables de estos procesos para iniciar el siguiente grupo y fijar los objetivos que se perseguirán a lo largo del proyecto.

En BIM, el grupo procesos de inicio no dista del grupo de procesos de inicio definido en la ISO. Una de las diferencias notables es la figura de director de proyecto que pasa a denominarse BIM Project Manager o Director BIM de proyecto. La otra es la relación entre el cliente, el promotor y el director de proyecto, la relación se torna directa y continua ya que el BIM incorpora la figura del Cliente y el Cliente Revisor convirtiéndose estos en perfiles clave para el éxito del proyecto.

En cuanto al control de este grupo, ya sea por parte del director de proyecto una vez este definido, como por parte del gestor de calidad, debe establecerse en las primeras reuniones y siguiendo las lecciones aprendidas de los anteriores proyectos realizados. Con el fin de iniciar el proyecto con la seguridad suficiente de que se están desarrollando los procesos de acuerdo a los objetivos.

⁵⁵ Figura A.1 – Procesos del grupo de procesos de inicio. UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Pág. 44)

Los entregables de este grupo de procesos son:

- Acta de constitución del proyecto: que constituye la autorización formal de un proyecto, identifica al director de proyecto y sus responsabilidades y documenta las necesidades de negocio.

5.1.2. GRUPO DE PROCESOS DE PLANIFICACIÓN

El grupo de procesos de planificación es el grupo más importante. Debe tenerse especial atención ya que una buena o mala planificación puede abocar al fracaso del proyecto. Las partes interesadas en este grupo de procesos son todas las partes intervinientes en el proyecto. Las partes intervinientes deben desarrollar este grupo, ya que de no ser así, podría quedar fuera de la planificación alguna fase, lo que supondría una variación en el desarrollo del proyecto. La variación en el proyecto podría suponer cambios en todos los grupos de proyecto y en consecuencia sobrecostos, retrasos, etc.

En el grupo de procesos de planificación se desarrollan los siguientes procesos:

- Definir el alcance
- Crear la estructura de desglose de trabajo
- Definir las actividades
- Planificar la calidad
- Secuenciar las actividades
- Estimar los recursos
- Estimar la duración de las actividades
- Desarrollar el cronograma
- Estimar los costos
- Desarrollar el presupuesto
- Definir la organización del proyecto
- Identificar los riesgos y evaluar los riesgos
- Planificar las adquisiciones
- Planificar las comunicaciones
- Desarrollar los planes de trabajo

La ISO 21500 desarrolla diferentes procesos dentro del grupo de procesos de planificación englobando las diferentes materias del proyecto:

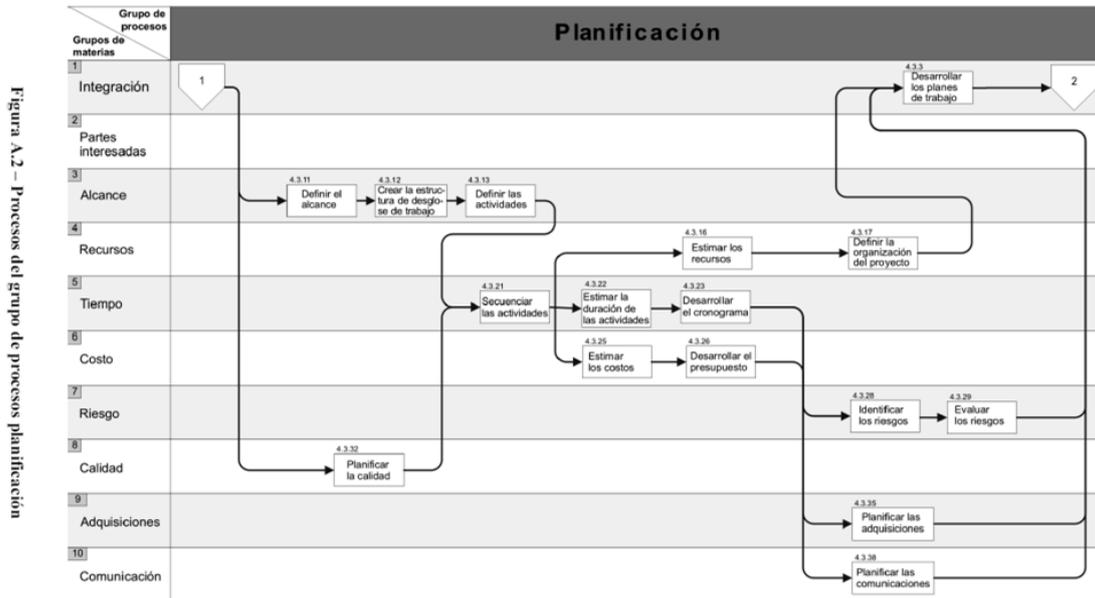


Fig. 39 Procesos del grupo de planificación. Fuente: UNE-ISO 21500:2012⁵⁶.

El fin de este grupo es conseguir la planificación de los procesos para llevar a cabo el grupo de implantación y control correctamente.

El grupo procesos de planificación en el desarrollo de un proyecto BIM no dista en contenido, pero si formalmente. La planificación de un proyecto BIM se realiza determinando la duración de las actividades en función de los recursos asignados y el orden cronológico que se le da. La asignación nos proporciona un cronograma que ensayaremos, mediante la simulación 3D de los procesos de esa actividad detectando colisiones que sea necesario resolver. El gestor de proyecto deberá comparar las diferentes posibilidades obtenidas de las diferentes simulaciones realizadas.

En cuanto al control de calidad de éste grupo, se comprobará que los criterios tomados para la realización de las simulaciones son conformes con los requisitos de proyecto. Una vez realizado el análisis de las simulaciones y controlado el proceso, se puede llevar a cabo el desarrollo de la fase de implementación.

El plan para la dirección del proyecto y los documentos del proyecto, desarrollados como salidas del Grupo de Procesos de Planificación, explorarán todos los aspectos de alcance, tiempo, costo, calidad, comunicaciones, recursos humanos, riesgos, adquisiciones y participación de los interesados.

⁵⁶ Figura A.2 – Procesos del grupo de procesos de inicio. UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Pág. 45)

5.1.3. GRUPO DE PROCESOS DE IMPLANTACIÓN Y CONTROL

El grupo de procesos de implantación y control es el grupo que más cambios ha sufrido con la adaptación al BIM. El grupo de procesos de implantación se ha unido al grupo de control en el control de modelo. Sin embargo, el grupo de control no se ha unido completamente, ya que conserva actividades de gestión y control de la calidad referente a otros grupos de procesos.

El grupo de procesos de implementación se desarrollan los siguientes procesos:

- Dirigir el trabajo del proyecto
- Gestionar las partes interesadas
- Tratar los riesgos
- Realizar el aseguramiento de la calidad
- Seleccionar proveedores
- Distribuir información
- Desarrollar el equipo de proyecto

La ISO 21500 desarrolla diferentes procesos dentro del grupo de procesos de implantación, englobando las diferentes materias del proyecto:

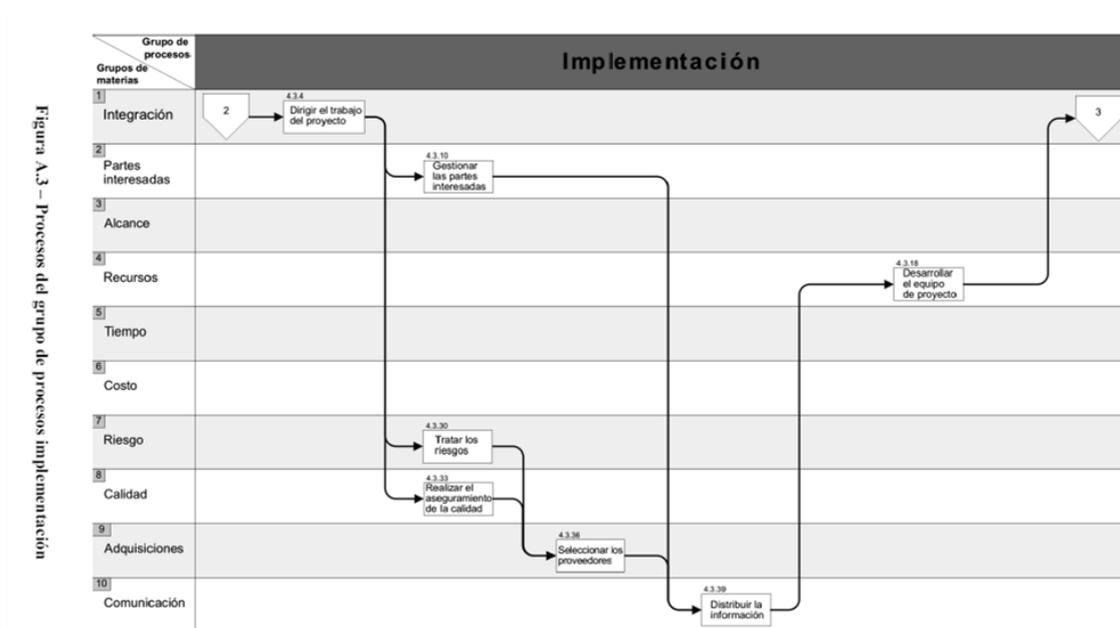


Fig. 40 Procesos del grupo de implantación. Fuente: UNE-ISO 21500:2012⁵⁷

⁵⁷ Figura A.3 – Procesos del grupo de procesos de inicio. UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Pág. 45)

El grupo de procesos de control se desarrollan los siguientes procesos:

- Controlar el trabajo del proyecto
- Controlar los cambios
- Controlar el alcance
- Controlar los recursos
- Controlar el cronograma
- Controlar los costos
- Controlar los riesgos
- Realizar el control de la calidad
- Administrar los contratos
- Gestionar las comunicaciones
- Gestionar el equipo de proyecto

La ISO 21500 desarrolla diferentes procesos dentro del grupo de procesos de planificación englobando las diferentes materias del proyecto:

El grupo de procesos de implementación se desarrollan los siguientes procesos:

- Dirigir el trabajo del proyecto
- Gestionar las partes interesadas
- Tratar los riesgos
- Realizar el aseguramiento de la calidad
- Seleccionar proveedores
- Distribuir información
- Desarrollar el equipo de proyecto

La ISO 21500 desarrolla diferentes procesos dentro del grupo de procesos de control, englobando las diferentes materias del proyecto:

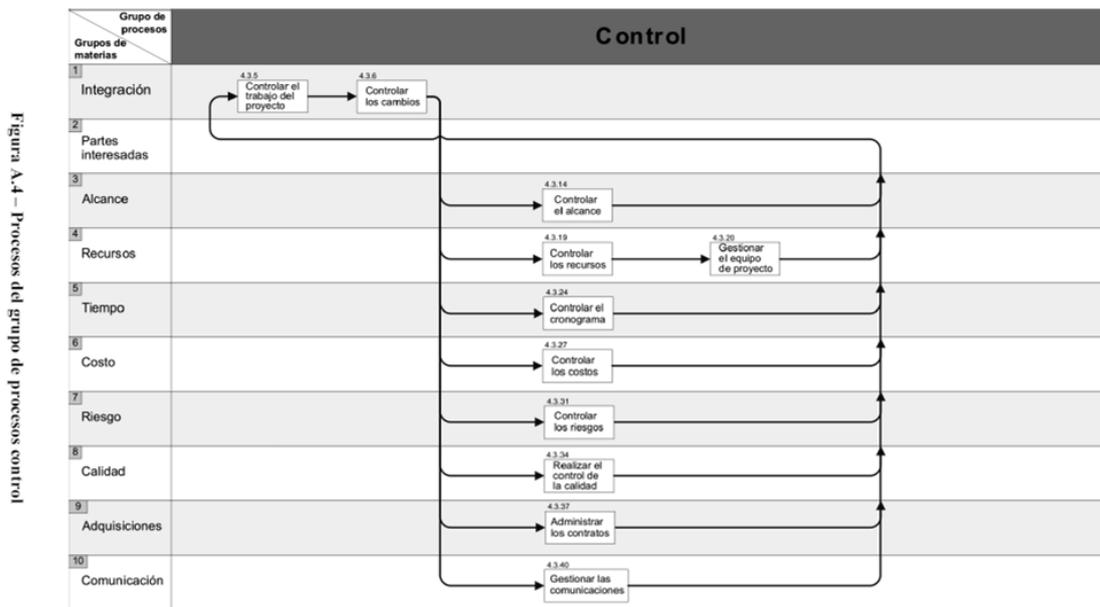


Fig. 41 Procesos del grupo de control. Fuente: UNE-ISO 21500:2012⁵⁸

El grupo de control en la ISO es un proceso cerrado que no conecta con su anterior ni con su siguiente. El grupo de control esta por encima de los demás grupos, ya que, está implícito en todos ellos.

De todas las tareas que se desarrollan en el grupo de control, aplicables al grupo de inicio están, el control de las partes interesadas, el control de riesgos, el control de adquisiciones y el control del desarrollo del proyecto.

El control de calidad de los modelos BIM se realizara con programas de chequeo de conflictos. Estos programas se basan en la detección de solapes de elementos. Siguiendo este método no podremos analizar la totalidad del modelo de información actualmente, aunque si podremos analizar cualquier comprobación que deba llevar el edificio.

5.1.4. GRUPO DE PROCESOS DE CIERRE

El grupo de procesos de cierre es el último grupo de procesos. Debe tenerse especial atención ya que de no llegar correctamente a este grupo no se entregaría el proyecto en fecha o forma.

En el grupo de procesos de cierre se desarrollan los siguientes procesos:

⁵⁸ Figura A.4 – Procesos del grupo de procesos de inicio. UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Pág. 45)

- Cerrar la fase del proyecto o el proyecto
- Recopilar las lecciones aprendidas

La ISO 21500 desarrolla diferentes procesos dentro del grupo de procesos de cierre englobando las diferentes materias del proyecto:

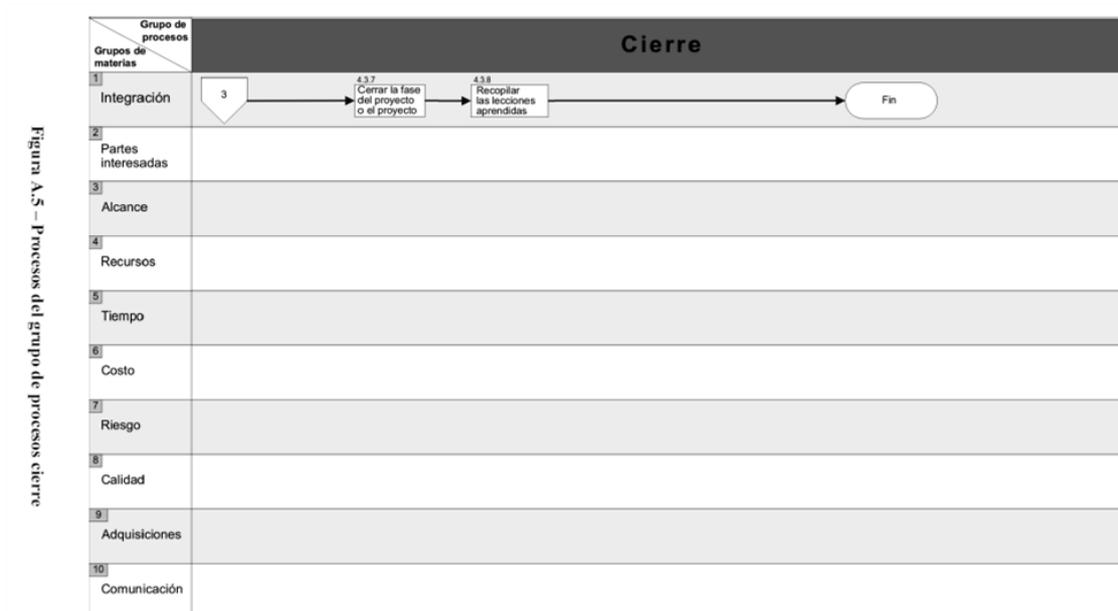


Fig. 42 Procesos del grupo de cierre. Fuente: UNE-ISO 21500:2012⁵⁹.

El fin de este grupo es gestionar el cierre de proyecto y recopilar las lecciones aprendidas del proyecto.

En el cierre del proyecto o fase, puede ocurrir lo siguiente:

- Que se obtenga la aceptación del cliente o del patrocinador para cerrar formalmente el proyecto o fase,
- Que se realice una revisión tras el cierre del proyecto o la finalización de una fase,
- Que se registren los impactos de la adaptación a un proceso,
- Que se documenten las lecciones aprendidas,
- Que se apliquen las actualizaciones adecuadas a los activos de los procesos de la organización,

⁵⁹ Figura A.4 – Procesos del grupo de procesos de inicio. UNE ISO 21500:2012. AENOR C Génova, 6. 28004 MADRID-España (Pág. 45)

- Que se archiven todos los documentos relevantes del proyecto en el sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) para utilizarlos como datos históricos,
- Que se cierren todas las actividades de adquisición y se asegure la finalización de todos los acuerdos relevantes, y
- Que se realicen las evaluaciones de los miembros del equipo y se liberen los recursos del proyecto.

Una vez realizado el cierre y comprobadas todas las actividades se puede dar por finalizado el proyecto.

5.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS

La gestión de los riesgos del proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto.

Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto.

Los procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto son:

- Planificar la Gestión de los Riesgos
- Identificar los Riesgos
- Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos
- Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos
- Planificar la Respuesta a los Riesgos
- Controlar los Riesgos

El riesgo de un proyecto es una incertidumbre que, de producirse, tiene un efecto positivo o negativo en los objetivos del proyecto. Los efectos en los objetivos pueden ser sobre el alcance, el cronograma, el costo y la calidad.

Los riesgos conocidos son los que han sido identificados y analizados, con lo que es posible planificar respuestas. A los riesgos conocidos que no se pueden gestionar de manera proactiva se les debe asignar una reserva para contingencias. Los riesgos desconocidos no se pueden gestionar de manera proactiva y por lo tanto se les puede asignar una reserva de gestión. La materialización de un riesgo negativo se considera un problema.

Los riesgos individuales del proyecto son diferentes del riesgo global del proyecto. El riesgo global del proyecto representa el efecto de la incertidumbre sobre el proyecto en su conjunto. Representa la exposición de los interesados a las implicaciones de las variaciones en los resultados del proyecto, tanto positiva como negativa.

Los riesgos positivos y negativos se conocen normalmente como oportunidades y amenazas. El proyecto puede aceptarse si los riesgos se encuentran dentro de las tolerancias y están en equilibrio con el beneficio que puede obtenerse al asumirlos. Los riesgos positivos que ofrecen oportunidades dentro de los límites de la tolerancia al riesgo se pueden emprender a fin de generar un mayor valor.

Para cada proyecto debe desarrollarse un enfoque coherente en materia de riesgos, y la comunicación sobre el riesgo y su gestión debe ser abierta y honesta. Las respuestas a los riesgos reflejan el equilibrio que percibe una organización entre asumir y evitar los riesgos.

6. CALIDAD BIM

Como se ha visto en el Apartado 3.2, la ISO y concretamente la ISO 9001 ha cambiado su estructura interna para que sean prácticamente análogos los puntos 4. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN, 5. LIDERAZGO, 6. PLANIFICACIÓN, 7. SOPORTE, 9. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO y 10. MEJORA CONTIUA y que el apartado diferenciador sea el punto 8. OPERACIÓN. Con lo que la estructura ISO sería la siguiente:

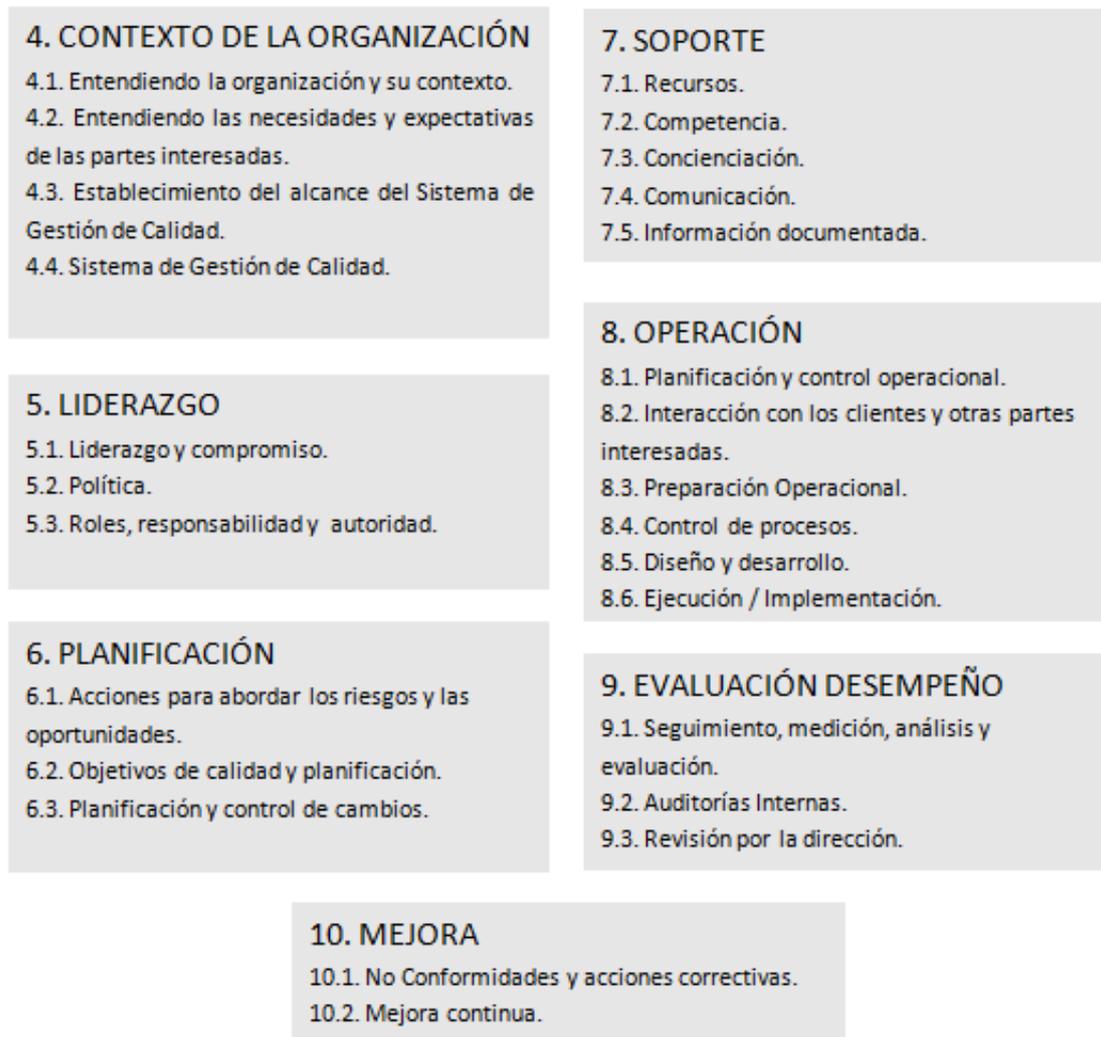


Fig. 43 Estructura normas ISO para sistemas de gestión según Anexo SL Fuente: Paloma López Lemos⁶⁰

En éste Apartado de la memoria se desarrollará la estructura de la ISO 9001 en su aplicación práctica mediante la metodología BIM, pudiendo comprobar las diferencias entre las necesidades programáticas del BIM con la estructura de la ISO. En los siguientes puntos se tratará cuestiones como el contexto de la organización BIM y los objetivos que esta se marca, el liderazgo en lo referente a la gestión de la calidad y los roles que lo desempeñan, la planificación del sistema de calidad y su inclusión en el BEP, el soporte que proporciona la organización al sistema de calidad, la operación de todo el sistema y de sus procesos, la evaluación del desempeño y la mejor del sistema de calidad.

⁶⁰ López Lemos, Paloma. Cómo documentar un sistema de gestión de calidad según ISO 9001:2015. Primera edición (2015).

6.1. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

6.1.1. CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN

Las organizaciones en su totalidad deben considerar el contexto en el que realizan sus actividades. Este contexto debería de tenerse en cuenta al definir el sistema de gestión de la calidad. El contexto en el que se mueve la organización es un conjunto de variables que en muchas ocasiones se escapa del control de la organización por lo que debemos conocer y estudiar su comportamiento para tomar decisiones y establecer una estrategia adecuada a los propósitos de la organización.

Para que el análisis de estos factores aporte valor debemos conocer nuestro entorno lo máximo posible. Esta información es de carácter dinámico y debemos conocer cómo evoluciona el comportamiento del panorama que nos rodea.

Para llevar a cabo el análisis del contexto se debe buscar un método científico que se adapte a nuestro contexto. Por su uso extendido y su orientación a la toma de decisiones estratégicas se podría elegir el DAFO⁶¹ pero siempre teniendo en cuenta las características del contexto.

En el entorno BIM de un proyecto el contexto que se puede presentar es variado. Por ejemplo, si a la hora de presentar una oferta para un proyecto no estudian a los otros equipos que presenten oferta podrían estar fuera de lugar por no haber sabido aprovechar las ventajas sobre sus contrincantes y mitigar sus desventajas. Debemos por tanto estudiar el contexto de la organización para elegir la estrategia de la organización.

6.1.2. NECESIDADES Y ESPECTATIVAS DE LAS PARTES INTERESADAS

Como define la INE-EN ISO 9000:2015: “Parte interesada: persona u organización que puede afectar, verse afectada, o percibe como afectada por una decisión o actividad”.

La parte interesada deben ser identificadas de acuerdo al proyecto, ya que de no ser así puede producir la entrega no conforme o la no entrega del proyecto. El porqué de esto son las expectativas y los requisitos que surgen en el sistema de gestión de la calidad que surgen de las partes interesadas. De no tenerse en cuenta se produciría la no conformidad.

La organización puede también decidir los requisitos que incorpora a su sistema de gestión.

⁶¹ Método DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades). Técnica desarrollada por Albert S. Humphre.

En conclusión, las partes interesadas de un proyecto puede ser cualquier interviniente en este de forma directa o indirecta que determine algún requisito para la conformidad del proyecto. La organización y el cliente deberán determinar cuáles de los requisitos de las partes interesadas deben tenerse en cuenta e incluirlos en la planificación del sistema.

La organización debe fijar el periodo de revisión de forma sistemática analizando la parte relativa al contexto y las partes interesadas.

6.1.3. ALCANCE DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDA

El alcance es el primer aspecto que debe ser mantenido como información documentada.

En la práctica, el alcance es un documento, en el que se describen los procesos, productos o servicios que están incluidos en el sistema de gestión, así como las instalaciones o ubicaciones (cuando es necesario) en los que se llevan a cabo.

Determinando el alcance del sistema de gestión de calidad⁶²:

- La organización debe determinar los límites y aplicabilidad del sistema de gestión de calidad para establecer el alcance.
- Al determinar el alcance, la organización debe considerar:
 - Las cuestiones internas y externas referidas en el apartado 4.4 (Conociendo la organización y su contexto).
 - Los requisitos de las partes interesadas relevantes referidos en el apartado 4.2 (Comprendiendo las necesidades y expectativas de las partes interesadas).
 - Los productos y servicios de la organización.
- La organización debe aplicar todos los requisitos de esta norma internacional si son aplicables dentro del alcance determinado de su sistema de gestión de calidad.
- El alcance del sistema de gestión de calidad de la organización, debe estar disponible y debe mantenerse como información documentada. El alcance debe indicar los tipos de productos y servicios cubiertos y proporcionar justificación para cualquier requisito de esta norma internacional que la organización determine que no es aplicable dentro del alcance de su sistema de gestión de calidad.
- La conformidad con esta norma solo podrá ser reclamado si los requisitos determinados como no aplicables no afectan a la capacidad o responsabilidad de la organización de asegurar la conformidad de sus productos y servicios y la mejora de la satisfacción de los clientes.

⁶² Requisitos ISO 9001:2015 relativos al alcance del sistema de gestión de la calidad.

Hasta la versión 2015 de la norma ISO 9001, el alcance era documentado en el manual de calidad, pero con la desaparición del requisito de mantener un manual se puede ubicar en cualquier parte. Siendo recomendable ubicarlo en la política de la calidad.

El alcance de un sistema de gestión de proyectos BIM no dista del de una organización cualquiera. Deberá definir los procesos de los proyectos BIM, como ya están definidos en el Apartado 5.

6.1.4. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SUS PROCESOS

Este es el apartado clave para el desempeño de un sistema de gestión de la calidad, ya que define el enfoque a procesos.

Para desarrollar el sistema de gestión de la calidad debemos identificar los procesos, que se clasificarán en función del organigrama que detallen los grupos de procesos del sistema de gestión de proyecto. La complicación que tiene este nuevo enfoque es la colisión con la estructura jerárquica de las organizaciones.

Los sistemas de gestión de la calidad deben tenerse especial atención a los riesgos y oportunidades para determinar el grado de incertidumbre y desarrollar un plan de respuesta. Este tema será desarrollado en el Apartado 6.4.1.

La organización debe documentar los procesos, aunque en la revisión de 2015 es flexible la Norma, para identificar los procesos. La organización debe decidir qué información documentada necesita la operación eficaz de los procesos, para que no haya duda sobre sus elementos de entrada, las actividades, que oportunidades y riesgos afectan a los procesos, los resultados de los procesos y quien asumirá la responsabilidad del proceso.

6.2. LIDERAZGO

6.2.1. ROLES, RESPONSABILIDADES Y AUTORIDADES EN LA ORGANIZACIÓN

Las funciones y responsabilidades deben estar claramente definidas. Las personas de la organización deben conocer cuál es su papel en el sistema de gestión de la calidad y en los procesos que lo conforman.

La asignación de funciones, responsabilidades y autoridades es una parte fundamental de los procesos de un sistema de gestión de la calidad. Si se planifican con un adecuado

enfoque a riesgos, seremos capaces de prever aquellas situaciones en las que los responsables de determinadas funciones no van a estar disponibles, y por tanto, contemplar la posibilidad de que otras personas asuman provisionalmente las tareas o decisiones correspondientes.

En cuanto a la información documentada y el tipo de soporte a utilizar, será la propia organización la que tenga que valorar hasta qué punto puede requerir una descripción más o menos detallada y formal.

Aunque sería recomendado en caso de ser una organización muy grande realizar la información documentada de este apartado. Siguiendo las siguientes pautas:

- Descripciones de puestos, organigramas, manuales de acogida.
- Inclusión en procedimientos o fichas de procesos.
- Acciones formativas.
- Periodos de prueba supervisados, en los que se realizan las actividades.
- *Workflows* definidos en los sistemas de información.
- Restricciones de acceso y gestión de permisos en los sistemas de información.

En los proyectos BIM no es necesario la documentación de los roles en el sistema de gestión de la calidad, ya que, ésta información deberá estar en el Libro de estilo del proyecto donde se define todos los aspectos formales y organizativos del proyecto.

6.3. SOPORTE

La dirección de la organización debe valorar los recursos necesarios para desarrollar el sistema de gestión de la calidad. Para ello debe identificar también los recursos de los que no dispone para determinar la necesidad de personal externo, alquiler de maquinaria y usos de instalaciones de terceros. Este tipo de circunstancias deben estar contempladas en el sistema de gestión de la calidad.

En el Libro de estilo del proyecto debe haber en cualquier proyecto un apartado destinado a recursos en dónde además de determinar los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto deberán estar reservados los recursos necesarios para la gestión de la calidad.

6.4. OPERACIÓN

La operación ha cambiado el enfoque en lo referente a la subcontratación, adquiere mayor relevancia el control de cambios sobre los procesos, el control de equipos que pasa a ser un proceso más del grupo de medición.

El desarrollo de este Apartado variara en función de la organización que lo implemente ya que es el capítulo que define los procesos del proyecto.

Para llevar a cabo este apartado en los entornos BIM, el gestor de calidad BIM debe conocer la organización de equipos y los diferentes libros de estilo de cada área de trabajo para completar correctamente los procesos de operación.

6.4.1. PLANIFICACIÓN Y CONTROL OPERACIONAL.

El objetivo de este apartado es sentar las bases para planificar los procesos operacionales, es decir, a aquellos cuyo resultado es una fase del proyecto.

En primer lugar, debe estar claro cuál debe de ser el resultado del proceso y qué requisitos debe cumplir.

Los proyectos no solo cuentan con procesos de desarrollo de producto, algunos procesos son prestaciones de servicio. Este hecho dificulta la separación de actividades dentro de los procesos, ya que pueden ir juntos en la misma operación.

Fijado el resultado, se debe establecer criterios de funcionamiento de procesos y criterios de aceptación. Para asegurar que el proceso se llevará a cabo del modo que se fija en la planificación, se debe determinar los recursos necesarios para su desarrollo.

También se definirán los controles a implementar en el proceso, para asegurar que el proyecto es conforme. Estos controles consistirán en actividades de seguimiento y medición.

Por último, debe determinarse el grado y tipo de información documentada que será necesario mantener y conservar en relación con el proceso. El objetivo es tener la confianza suficiente en que las actividades se ejecutarán como se han previsto y poder evidenciar también que se cumplen los requisitos establecidos.

Esta planificación no solo debe servir al equipo de calidad sino que deberá servir para toda la organización.

La planificación del proyecto BIM como se ha visto en el apartado 5 se define en el BEP y el BEDP.

6.4.2. REQUISITOS PARA LOS PRODUCTOS Y SERVICIOS

Los aspectos más importantes de nuestra relación con el cliente respecto al proyecto que le ofrecemos. Conviene subrayar cuál es la información objeto de ésta

interactuación, los requisitos del proyecto y las condiciones en las que lo proporcionamos al cliente.

Dichos requisitos incluyen los que determina la organización para dar respuesta a las expectativas de los clientes, los que implícitamente se entienden como necesarios para el producto o servicio, los de carácter legal o reglamentario, y los propiamente especificados por el cliente.

Se debe ser consciente de la implicación de esta información. En el momento en que es compartida con el cliente, supone el principal compromiso con él. La información debe ser previamente controlada por la autoridad pertinente en la organización.

La revisión realizada sobre los requisitos debe ser conservada como información documentada.

Cualquier cambio en las condiciones inicialmente acordadas con el cliente debe someterse también a revisión y la información ha de facilitarse a todos los implicados.

6.4.3. CONTROL DE PROCESOS.

La actual versión de la ISO indica más explícitamente que los requisitos de provisión externa abarcan, no solo la compra de producto, sino también la subcontratación de servicios o procesos de la organización, práctica cada vez más usual en el entorno empresarial.

Para asegurar una gestión eficaz de la relación con el proveedor, se establecerán criterios para su evaluación, selección, seguimiento y reevaluación.

Una vez que se ha decidido con que proveedores se va a trabajar, es necesario definir qué seguimiento sobre su desempeño es adecuado.

El seguimiento se puede llevar a cabo por medio de: inspecciones de producto; auditorías u otro tipo de visitas a las instalaciones del proveedor, acompañamiento in situ en la prestación de un servicio; calidad percibida por el personal de la organización; análisis de indicadores de proceso; no conformidades detectadas, etc.

El grado de control de ser adecuado al impacto del producto, servicio o proceso suministrado, en nuestro cliente.

6.4.4. EJECUCIÓN / IMPLEMENTACIÓN.

La ejecución del proyecto se deberá controlar de acuerdo a los requisitos establecidos de proyecto.

El modelo de control de la fase de ejecución deberá adaptarse al tipo de proyecto. En el apartado 6.7 se puede ver el control de un proyecto mediante Solibri. En el control de la ejecución el sistema de gestión de la calidad debe determinar la respuesta a conflictos que se puedan detectar en éste proceso.

En la actualidad, existen diferentes métodos de control de la calidad de la ejecución del modelo BIM. Por un lado, la revisión implícita de las herramientas de trabajo mediante el modelo 2D-3D simultáneo. Por otro, el control externo a los equipos de desarrollo de los procesos.

El control externo al proceso se desarrolla comprobando con herramientas los modelos BIM revisando el cumplimiento de los requisitos definidos. En caso de no conformidad el sistema de gestión de calidad debe tener un sistema de respuesta. Éste se determina en el apartado siguiente.

6.4.5. CONTROL DE SALIDAS NO CONFORMES.

Ambos apartados cierran el ciclo productivo, de manera planificada, se debe verificar si el proyecto o las partes que lo componen han resultado como se pretendía.

La organización debe definir un sistema de respuesta ante las no conformidades y desarrollar el control de las respuestas.

La respuesta a las no conformidades dependerá de la actividad a la que haga referencia. La organización debe decidir si revertir la situación y rehacer el proceso o añadir un nuevo proceso de reparación de la no conformidad.

La resolución que estime la organización deberá ser evaluada, medida y controlada. Cabe señalar la necesidad de que la verificación quede registrada en algún tipo de información documentada y que ofrezca datos sobre su resultado (positivo o negativo).

Sea cual sea el tratamiento elegido, debe registrarse y conservarse como información documentada.

6.5. MEJORA DE LA CALIDAD

6.5.1. NO CONFORMIDAD Y ACCIÓN CORRECTORA

La organización debe apoyarse en distintas vías para la detección de no conformidades como son la auditoría interna, el seguimiento y medición de los procesos, la verificación del producto o servicio en sus diferentes fases, la atención a las reclamaciones, etc.

Estos mecanismos tienen el problema de depender de las personas, por lo que, se debe tener en cuenta otros aspectos que pueden ser determinantes.

Establecer registros podría ayudar en el proceso, ya que, se llevaría a cabo el análisis de las no conformidades a posteriori. Afrontar con normalidad la existencia de los problemas, con una orientación a la mejora y no penalizando también ayuda al proceso. Crear un sistema de planificación, acciones correctivas y análisis ayudara a reducir las no conformidades.

De forma generalizada para abordar la mejora debe:

- Corregirse las no conformidades. Una vez detectada se debe actuar lo antes posible para solventarla o paliar las consecuencias.
- Evaluarse la necesidad de acciones correctivas: debemos analizar la no conformidad y decidir si es necesario establecer medidas correctivas para evitar la repetición.
- Establecerse acciones correctivas, si del análisis anterior se considerase alguna acción correctiva, esta debe orientarse a la causa de la no conformidad.
- Implementarse la acción correctiva
- Comprobarse la eficacia de las medidas correctivas.

Estas pautas deben reflejarse en el plan de calidad de existir, o en la información documentada referente a la mejora de la calidad.

6.5.2. MEJORA CONTINUA

La organización debe mejorar continuamente la conveniencia, adecuación y eficacia del sistema de gestión de la calidad. La organización debe considerar los resultados del análisis de las salidas de la revisión por parte de la dirección y determinar si existen necesidades u oportunidades a considerar.

Las mejoras deben realizarse en los tres pilares de cualquier sistema de gestión de la calidad.

- La eficacia y eficiencia de los procesos
- La calidad del producto o servicio
- La satisfacción del cliente

La mejora continua añadirá valor a la organización y al sistema de gestión de la calidad.

6.6. MÉTODOS DE APLICACIÓN

En los apartados anteriores se ha visto el desarrollo de la gestión de la calidad de un proyecto BIM.

En la actualidad las herramientas BIM no permiten documentar el modelo completo, por lo que se adjuntan algunos de los documentos del sistema de gestión de la calidad.

En la actualidad las herramientas solo nos permiten realizar el control de proyecto, detentando conflictos entre diferentes modelos y desde el perfil de revisión de cada momento identificar los conflictos, valorar el conflicto y proponer una respuesta. Con lo que el equipo de modelado de cada modelo podrá recibir las respuestas al conflicto y resolverlos.

En las siguientes páginas de este Apartado se desarrolla el análisis de conflictos de un modelo BIM de una Biblioteca con el objetivo de mostrar cómo se desarrolla el proceso de chequeo y la resolución de conflictos.

1^{er} Proceso. Elección de Rol y Reglas de revisión.

Una vez se obtiene el modelo arquitectónico en formato IFC, se procede a abrirlo en el programa Solibri Model Checker⁶³.

Para ello en primer lugar seleccionamos el rol. En este caso, está seleccionado el rol “Arquitectural Checking” o comprobación arquitectónica.

Este rol se utilizará para realizar comprobaciones de calidad básicas de modelos arquitectónicos. Este rol contiene Rulesets para dar el visto bueno a modelos BIM, comprobar la consistencia del modelo arquitectónico con modelos MEP o estructurales, etc.

⁶³ Solibri Model Checker v.9.6

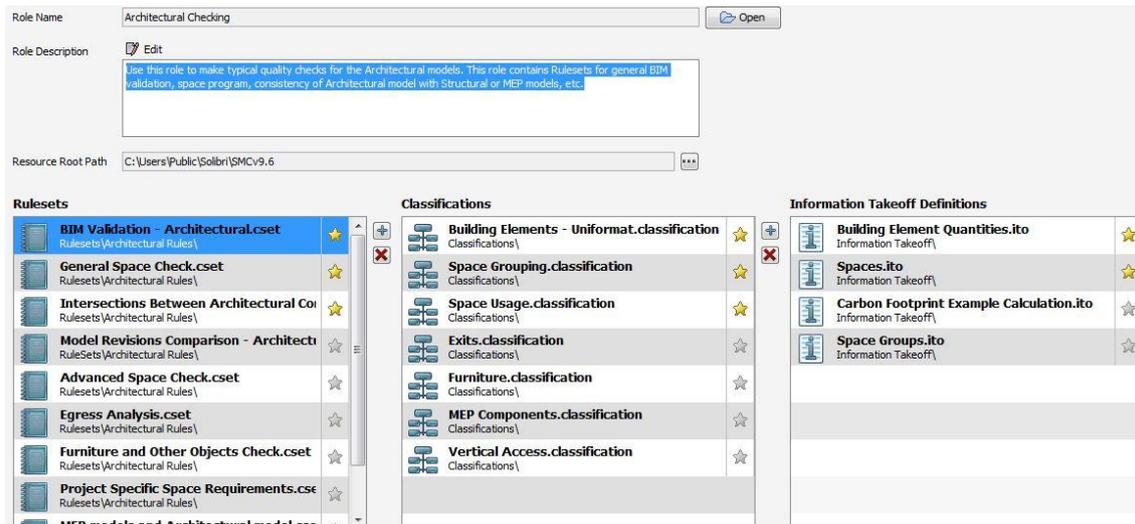


Fig. 44 Elección de rol y reglas de revisión. Fuente Propia⁶⁴

2º Proceso. Visualización del Modelo 3D.

Una vez elegido el punto de vista desde el que se desea comprobar el modelo, se procede a abrir el modelo recibido en formato IFC, lo cual hará que aparezca una ventana para seleccionar la disciplina. Es vital elegir la disciplina adecuada a los Ruleset para que éstos funcionen adecuadamente.

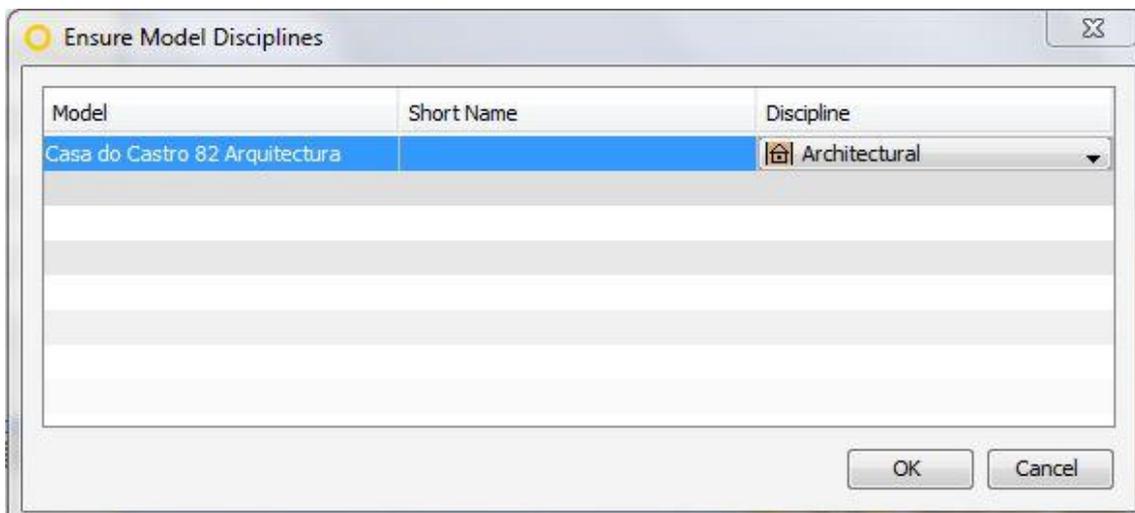


Fig. 45 Elección de la disciplina. Fuente Propia

⁶⁴ Las imágenes de este apartado corresponden al chequeo del modelo BIM con Solibri Model Checker v9.6. Solibri Inc.

La primera cosa que se puede hacer es visualizar el modelo y seleccionar los distintos elementos para ubicarlos en el mismo ordenados por plantas, por tipo o por capa.

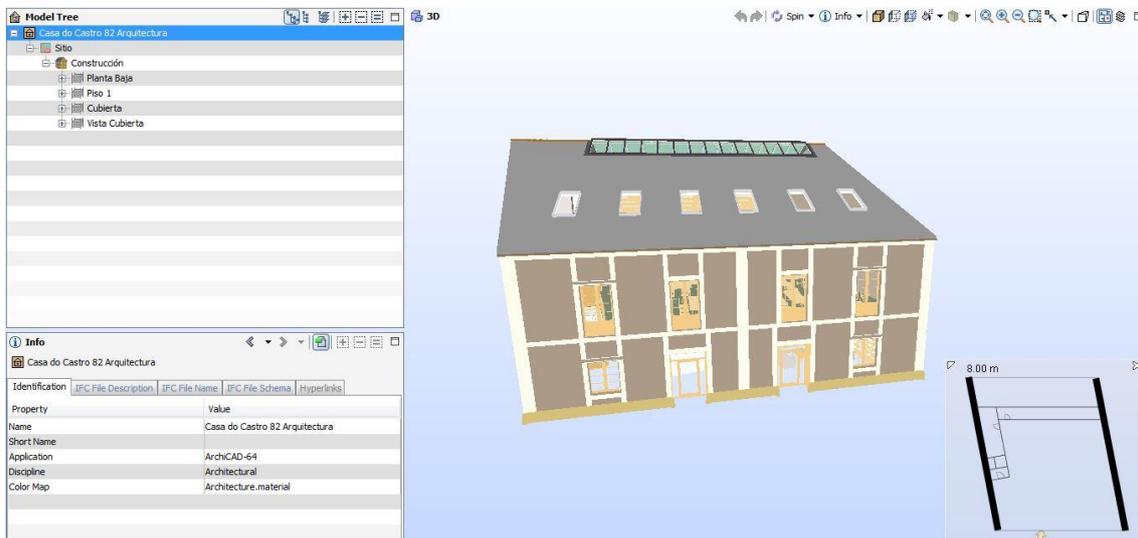


Fig. 46 Visualización de modelo. Fuente propia

3^{er} Proceso. Chequeo de conflictos y toma de decisiones Arquitectura.

Al proceder a comprobar el modelo, el programa solicita que se definan ciertas cuestiones para poder realizar la comprobación del modelo correctamente. Una de estas cuestiones es que, si en el modelo existen ciertos elementos sin clasificar, se deberá clasificarlos según la clasificación UniFormat.

The image shows a 'Checking' dialog box with a list of rules and a 'Result Summary' table. The rules list includes:

- BIM Validation - Architectural
 - Model Structure Check
 - Model Hierarchy: OK
 - Building Floors: OK
 - Doors and Windows: Warning (yellow triangle)
 - Door Opening Direction Definition: OK
 - Unique GUID values: OK
 - Component Check: Multiple warnings (yellow triangles)

The 'Result Summary' table provides a quantitative overview of the issues found:

	Warning (Yellow Triangle)	Error (Red X)	Info (Yellow Circle)	OK (Green Check)	Report
Issue Count	28	46	18	0	0
Issue Density	13	21	8.2	0	0

Fig. 47 Número de conflictos detectados. Fuente Propia

Con el modelo cargado, se procede a realizar la comprobación automática por parte del programa siguiendo las indicaciones dadas por el Ruleset. Una vez acabado el proceso, nos aparecerán los conflictos para cada uno de los Ruleset. En el ejemplo de la imagen inferior, podemos ver que en el Ruleset “BIM Validation – Architectural” hay conflictos en “Ventanas y Puertas” dentro de “Estructura del modelo”. En total, dentro del Ruleset seleccionado, hay 28 conflictos críticos, 46 moderados y 18 leves.

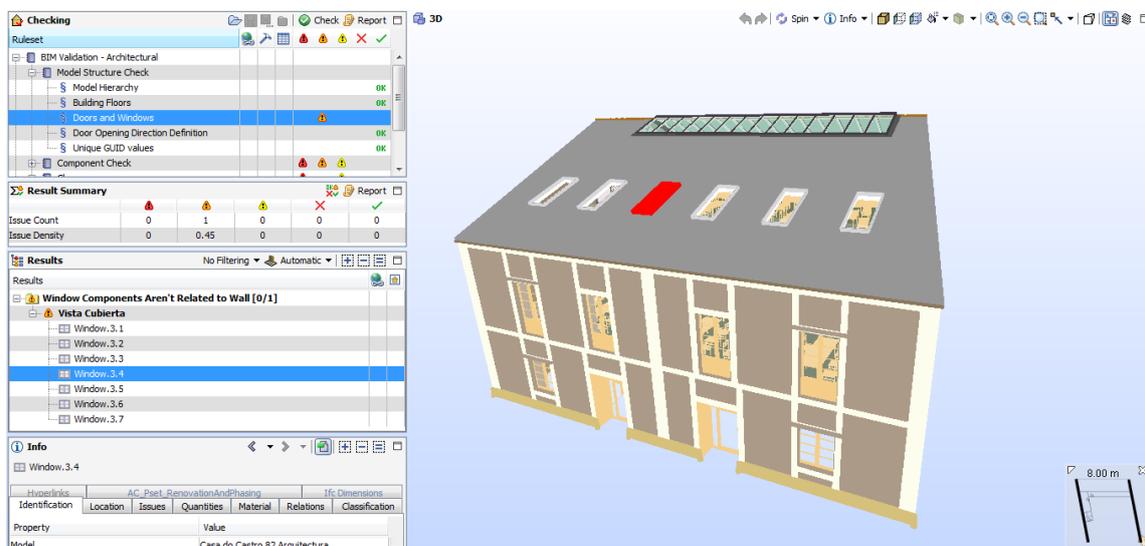


Fig. 48 Visualización del conflicto en el lucernario. Fuente Propia

Haciendo clic en “Puertas y ventanas” se observa que el conflicto se debe a que “Las ventanas no están relacionadas a un muro”, y aparece listado los elementos en los que aparece el conflicto, en este caso práctico, en los lucernarios. Este error se debe a que los elementos de puertas y ventanas, en BIM, se colocan relacionados, o subsidiarios a un muro u otro elemento. Como los lucernarios, por su naturaleza, están relacionados con la cubierta y no con los muros, se puede decir que el conflicto se acepta, dándole el visto bueno.

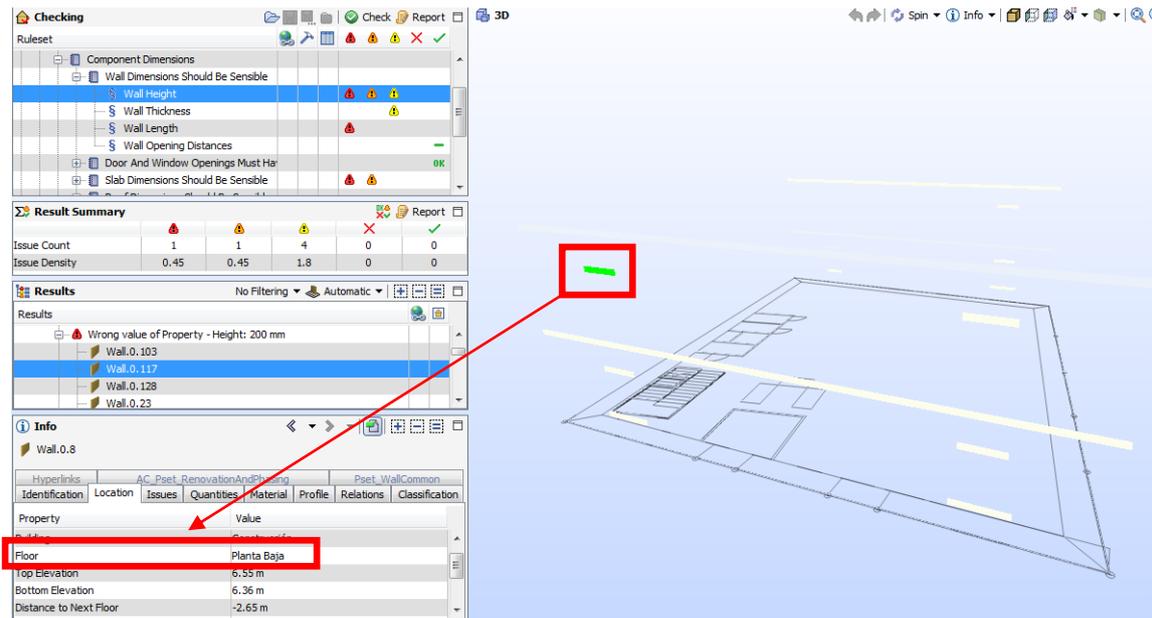


Fig. 49 Conflicto de altura de muros y nivel de referencia. Fuente Propia

El siguiente conflicto trata sobre la altura de los muros, comprobando que tienen una altura suficiente. Se puede observar, que la altura de los muros es la correcta, así que se podría aceptar el conflicto, pero realizando una verificación más a fondo, se ve que la planta de los objetos de la planta primera, están referenciados con respecto a la planta baja, así que, para éste conflicto, se aceptarán los que estén correctamente colocados, y se rechazarán los mal colocados, realizando un comentario en el que se detallarán las razones de dicho rechazo.

Por ejemplo como comentario se insertaría: “Aunque la altura del elemento es la correcta, está mal referenciado con respecto a la planta baja en vez de a la planta primera. Se debe corregir dicha referencia.”

Otro categoría de conflicto a revisar es la de dimensiones de forjado. Se puede observar que el elemento es muy pequeño, probablemente porque se uso para rellenar algún tipo de hueco, así que se rechazará el conflicto y se pondrá de comentario: “Revisar la geometría del forjado, cada forjado de planta debería poder resolverse con un único forjado y no usando forjados pequeños para rellenar huecos”.

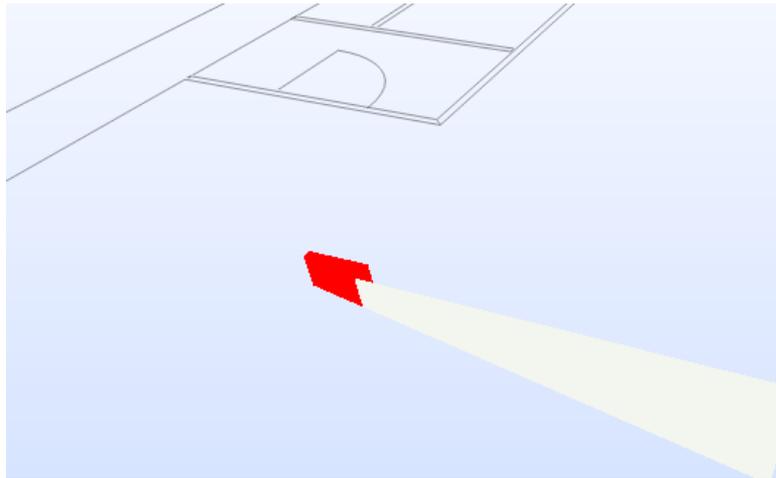


Fig. 50 Conflicto de superficie de forjado insuficiente. Fuente Propia

En las ventanas, sus “viseras” están realizadas con forjados pequeños, algo que el programa detecta como un forjado de dimensión muy reducida, una vez comprobado que están referenciados a la planta correcta y que todas sus características son las adecuadas, se acepta el conflicto.



Fig. 51 Conflicto de dintel con muro. Fuente Propia

Si comprobamos la altura entre plantas, el programa indica que la distancia entre el “forjado” de la “visera” y la parte superior es demasiado pequeña (1,26 m). Como no se

trata sobre un lugar por donde va andar personas y, por lo tanto, no define la altura de ninguna planta, se acepta el conflicto.

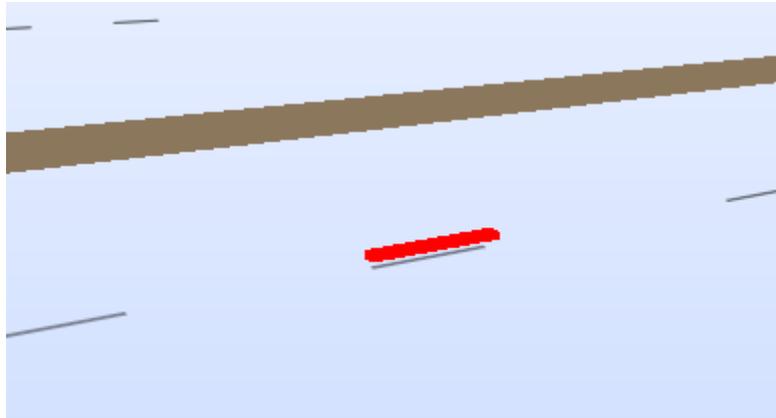


Fig. 52 Conflicto de distancia entre forjados insuficiente. Fuente Propia

Bajo el apartado de “Espacio libre” se observa un conflicto entre la cimbra, el lucernario de cimbra, los faldones de la cubierta y uno de los muros medianeros. Como en el lucernario no es necesario ningún tipo de espacio libre para la circulación de personas, el lucernario, los faldones y el muro medianero está correcto pero, en cambio la cimbra atraviesa de lado a lado el lucernario, por lo que se debe de realizar una corrección para que dicho elemento se divida en dos o, dicho de otra forma, que haya dos elementos de cimbra y no uno que atreviese de lado a lado el edificio solapándose con la cimbra.

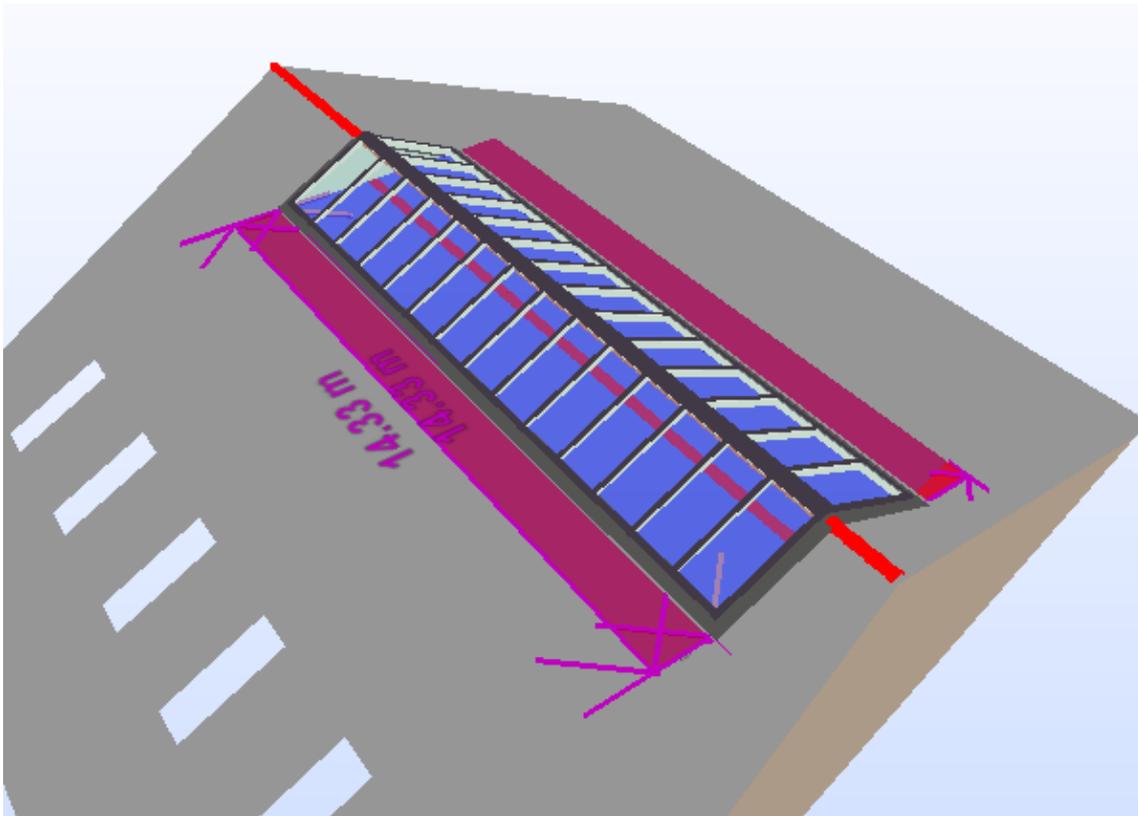


Fig. 53 Conflictos de espacio libre en lucernario insuficiente. Fuente Propia

En cuanto a la planta baja, el programa detecta una colisión entre el espacio libre necesario para la ventana, y la puerta. Como la ventana no es practicable, ni se espera que haya gente al lado de la ventana desde el lado de la puerta, este conflicto se acepta.

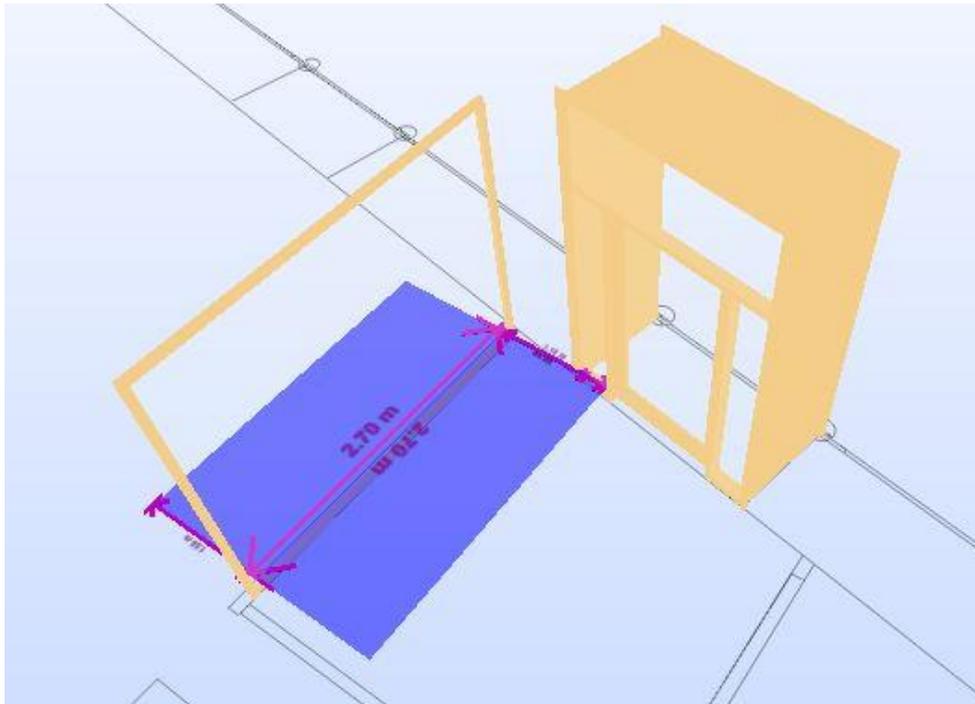


Fig. 54 Conflictos de espacio libre en vidriera insuficiente. Fuente Propia

Otro conflicto se trata de la cercanía de las mesas a las ventanas practicables, pero que exista un conflicto, no quiere decir que la disposición sea incorrecta. Para comprobarlo, se usa la herramienta de cotas para ver qué distancia hay entre la mesa y la ventana.

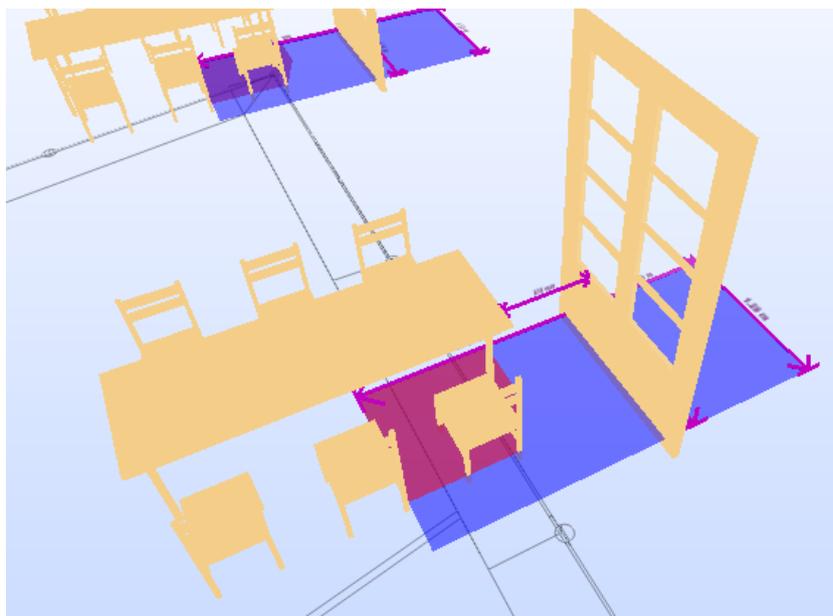


Fig. 55 Conflictos de espacio libre en ventanas insuficiente. Fuente Propia

Dicha distancia es de 0,675 m mientras que el ancho de una hoja es de $1,29/2 = 0,645$ m. Como $0,675 \text{ m} > 0,645 \text{ m}$, la ventana puede abrirse sin colisionar con la mesa, así que se da el conflicto como válido.

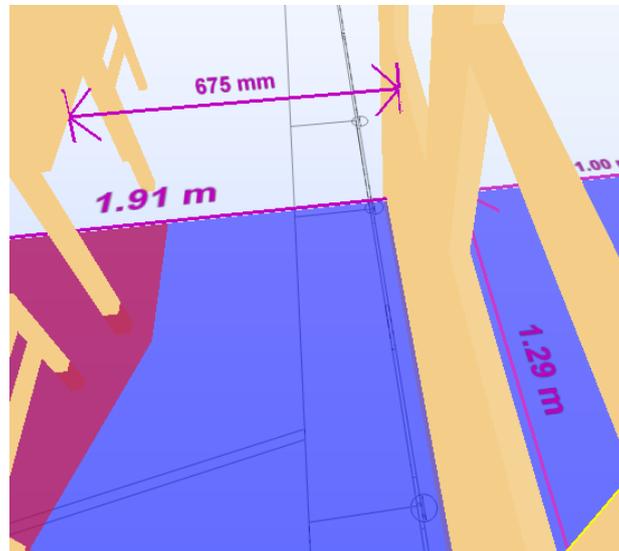


Fig. 56 Colocación de cotas para comprobación de dimensiones. Fuente Propia

En cuanto a las puertas, uno de los conflictos que se indica en este proyecto es la de que los tabiques de placas de yeso laminado están demasiado cerca de las puertas, como esto es normal, se da el conflicto como válido.

En el siguiente apartado, se puede observar que el programa nos dice que faltan pilares y tejado en el proyecto. Como los pilares aún no los recibimos del estructurista, se rechaza el conflicto y se informa al equipo mediante un comentario de que se deberían disponer de unos pilares predimensionados. En cuando al tejado está clasificado como "Acabado de suelo", así que también se rechaza el conflicto y se informa al equipo de que se debe corregir la clasificación de la cubierta.

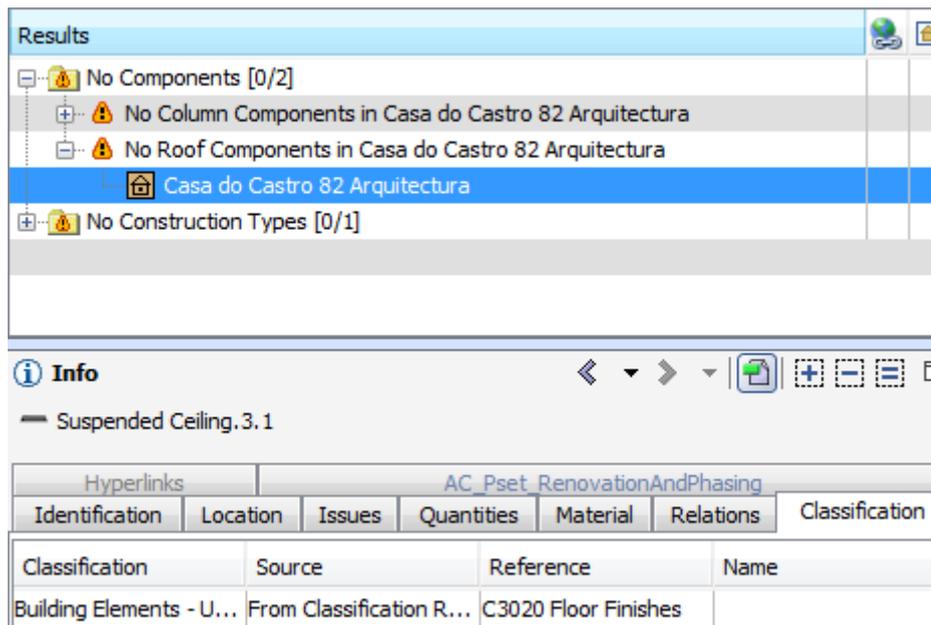


Fig. 57 Conflicto de cubierta no existente. Fuente Propia

Con respecto a los muros, en este proyecto se indica que los elementos que rodean a las ventanas no se conectan con nada por encima. Esto es normal, ya que no son muros propiamente dichos si no embellecedores, así que se da el conflicto como válido.

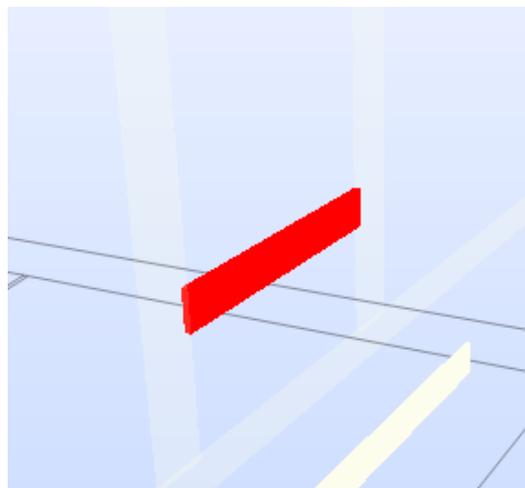


Fig. 58 Conflicto de unión superior de muros no existente. Fuente Propia

Los muros divisores entre los excusados en los aseos también están marcados como conflicto por no llegar a techo, pero en este caso es totalmente normal ya que estas divisiones no llegan hasta el techo.

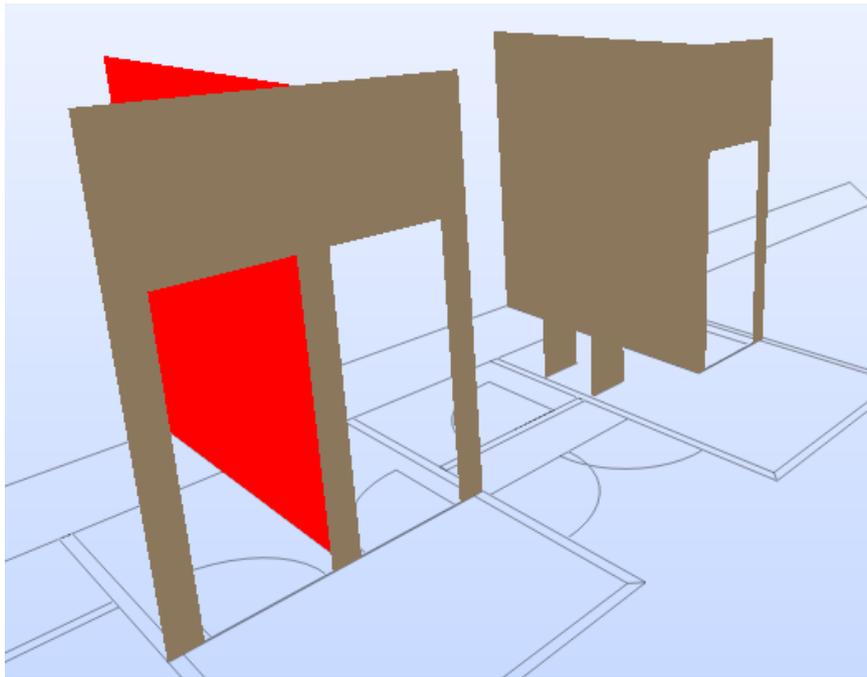


Fig. 59 Conflicto de unión superior de muros no existente. Fuente Propia

Por último con respecto a los muros, aparece un tabique que se solapa con el forjado de chapa colaborante, por lo que se rechaza el conflicto y se manda un comentario al equipo.

4º Proceso. Análisis del chequeo de de conflictos.

Los conflictos aquí mostrados son un ejemplo para mostrar el proceso de trabajo en un caso práctico, el proyecto contenía más conflictos. Como resumen, se muestra la siguiente tabla con los conflictos, su tipología, y cuantos se rechazaron y aceptaron.

	Conflictos Críticos	Conflictos Moderados	Conflictos Leves	Conflictos Rechazados	Conflictos Aceptados
Nº de conflictos	59	49	35	54	89

Tabla 7 Número de conflictos en el proyecto arquitectónico. Fuente Propia



Fig. 60 Porcentaje de conflictos aceptados y rechazados en el proyecto arquitectónico analizado. Fuente Propia

5º Proceso. Chequeo de conflictos y toma de decisiones Arquitectura-Estructura.

Una vez corregidos los conflictos por el equipo, y revisado el modelo una vez más para comprobar posibles nuevos errores que aparezcan, se obtiene el modelo estructural para su revisión. A continuación, se muestran unos ejemplos de revisión del modelo estructural, esta vez, desde el rol "BIM Validation – Structural".

Uno de los conflictos es que los pilares de madera del bajocubierta son más grandes, horizontalmente, que el tabique. Podría ser un error de modelo en el que el pilar queda unos mm desplazado con respecto al tabique, pero en este caso es intencionado así que el conflicto se da como aceptado.

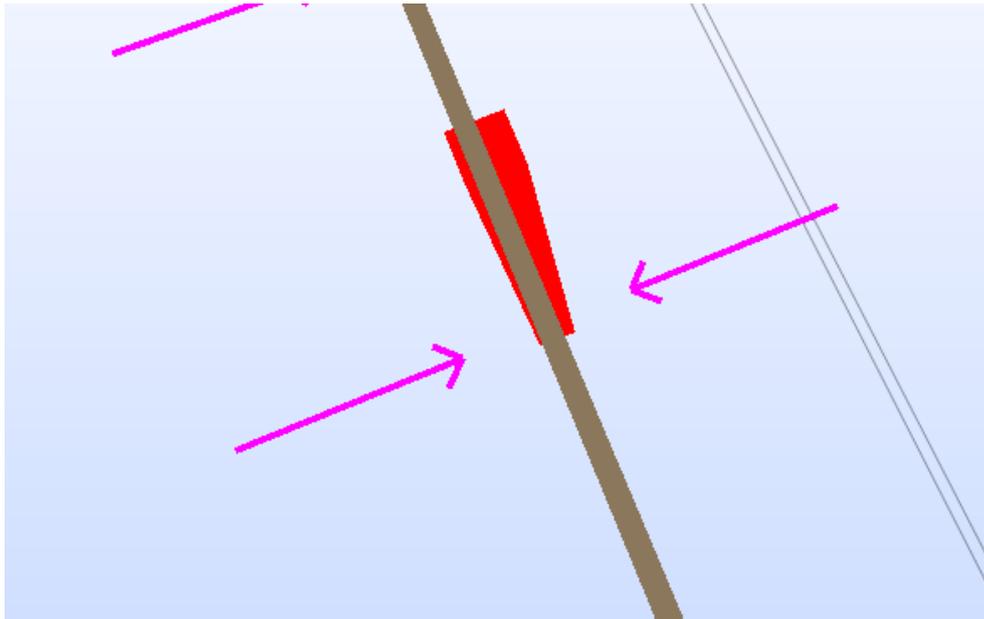


Fig. 61 Conflicto de pilares con dimensión horizontal superior a la del tabique. Fuente Propia

Otro conflicto es el solapamiento de las vigas con los pilares, ¿es la viga pasante y el pilar llega hasta su parte inferior o son dos vigas que se unen a un pilar en sus laterales? Este conflicto se rechaza y se escribe un comentario al equipo para su corrección.

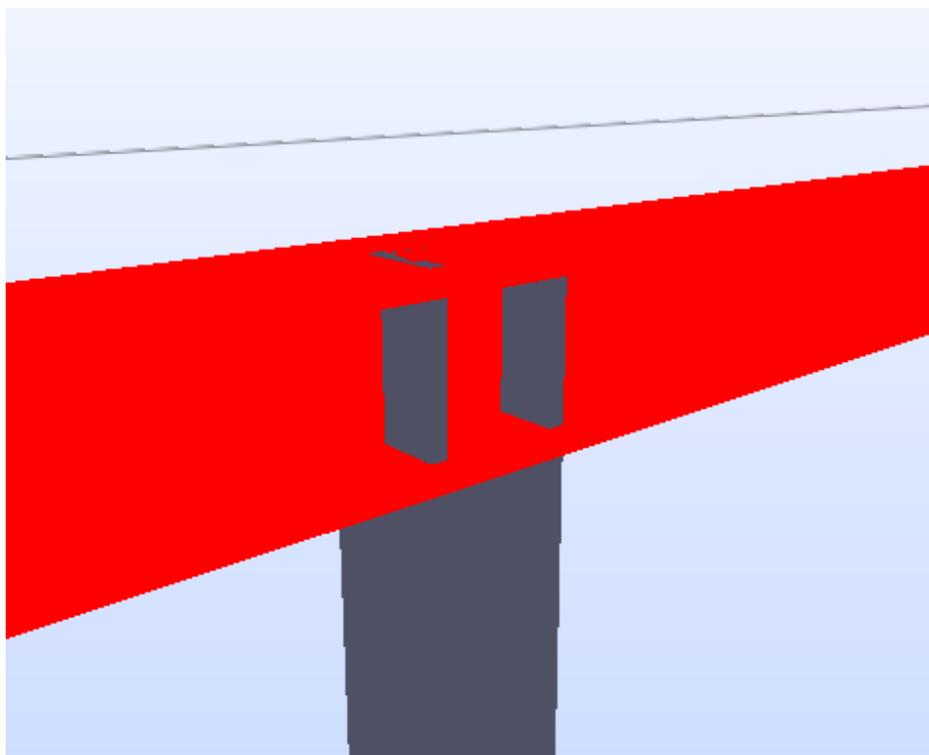


Fig. 62 Conflicto de pilar superpuesto a viga. Fuente Propia

6º Proceso. Análisis del chequeo de de conflictos.

	Conflictos Críticos	Conflictos Moderados	Conflictos Leves	Conflictos Rechazados	Conflictos Aceptados
Nº de conflictos	180	271	104	317	238

Tabla 8 Número de conflictos en el proyecto estructural. Fuente Propia



Fig. 63 Porcentaje de conflictos aceptados y rechazados en el proyecto estructural analizado. Fuente Propia

7º Proceso. Chequeo de conflictos y toma de decisiones Estructura-MEP.

Una vez corregidos por el equipo los errores en la estructura, se pasa a revisar los conflictos existentes entre la estructura y la estructura. Para ello se selecciona el rol "Plumbing".

El primer conflicto que se observa se trata de de una bajante y un colector horizontal que no sólo se superponen, si no que no cuenta con un codo de unión entre ambos elementos.

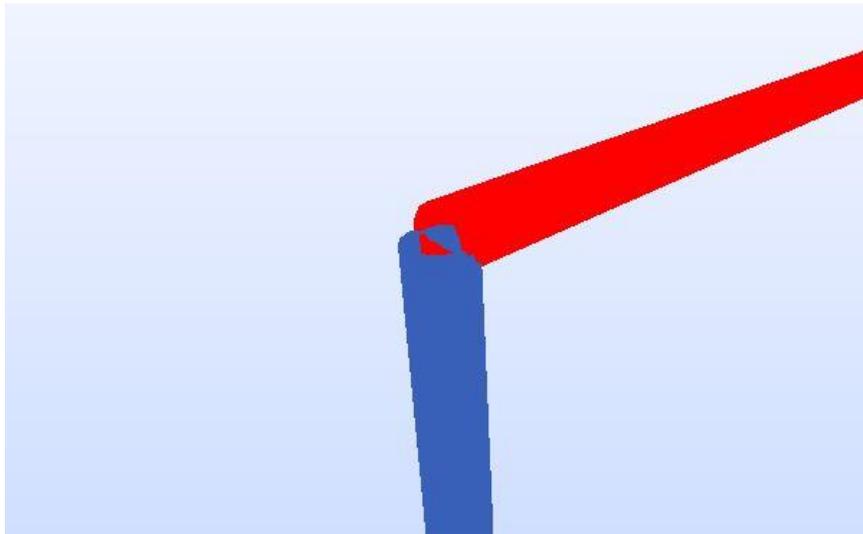


Fig. 64 Conflicto de tuberías superpuestas y sin codo. Fuente Propia

Otro ejemplo de conflicto es la superposición entre la acometida de fontanería y la arqueta del saneamiento, que se trata de un conflicto que se rechaza y del cual se informa al equipo para su subsanación.

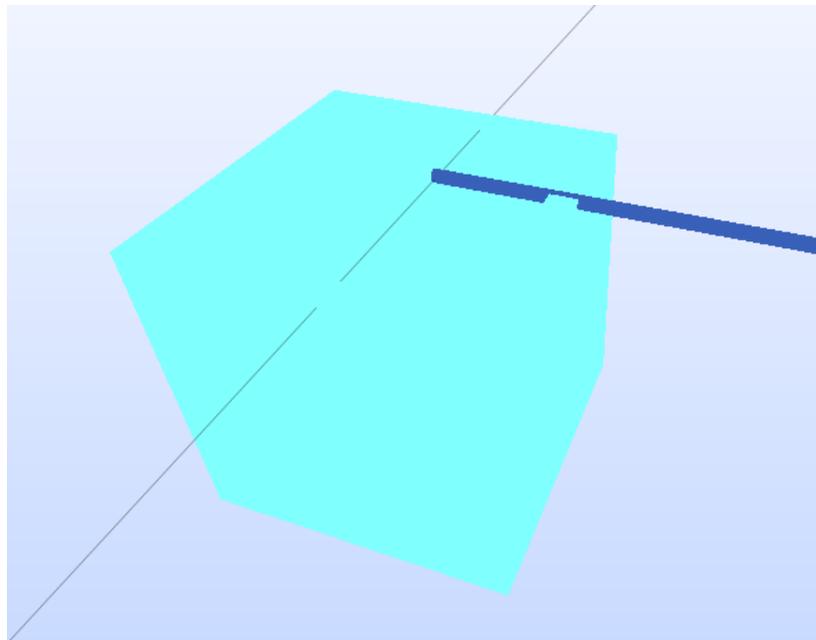


Fig. 65 Conflicto de arqueta y tubería superpuestas. Fuente Propia

Con respecto a la interacción entre los elementos MEP y estructurales, se puede apreciar la intersección entre una tubería y una viga de acero, por lo que se debe proceder a su corrección.

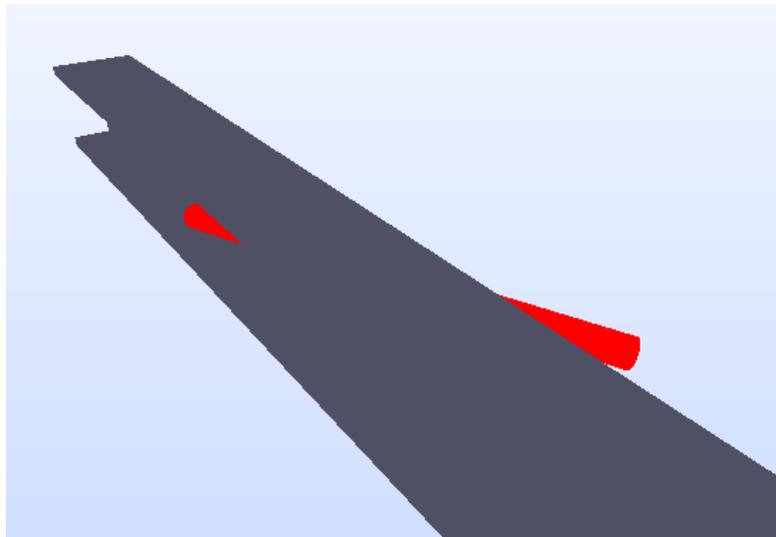


Fig. 66 Conflicto de tubería que corta una viga. Fuente Propia

También se observa un solapamiento entre una arqueta y un muro estructural, rechazando dicho conflicto e informando al equipo.

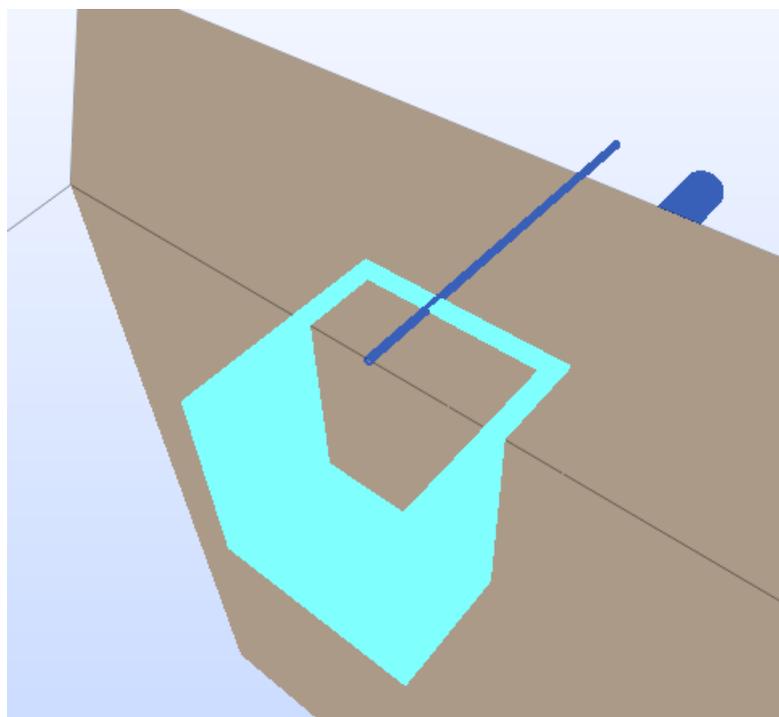


Fig. 67 Conflicto de arqueta, muro y tubería superpuestos. Fuente Propia

8º Proceso. Análisis del chequeo de de conflictos.

	Conflictos Críticos	Conflictos Moderados	Conflictos Leves	Conflictos Rechazados	Conflictos Aceptados
Nº de conflictos	4	51	0	41	14

Tabla 9 Número de conflictos en el proyecto MEP. Fuente Propia



Fig. 68 Porcentaje de conflictos aceptados y rechazados en el proyecto estructural y MEP analizado. Fuente Propia

9º Proceso. Chequeo de conflictos y toma de decisiones Arquitectura-MEP.

Por último, una vez corregidos todos los errores, queda verificar el MEP frente a la arquitectura. Uno de los conflictos es el solapamiento entre una puerta y un bote sifónico, algo totalmente incorrecto.

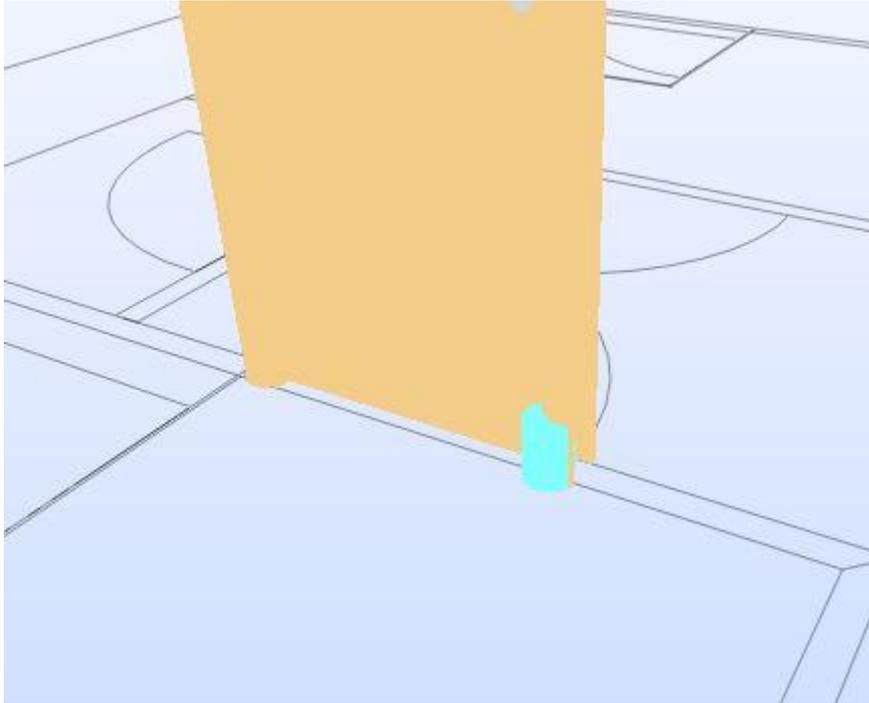


Fig. 69 Conflicto de bote sifónico y puerta superpuestos. Fuente Propia

EL otro conflicto de ejemplo se trata del solapamiento entre un falso techo y una tubería, lo cual provoca un rechazo inmediato del conflicto con el correspondiente comentario al equipo para arreglarlo.

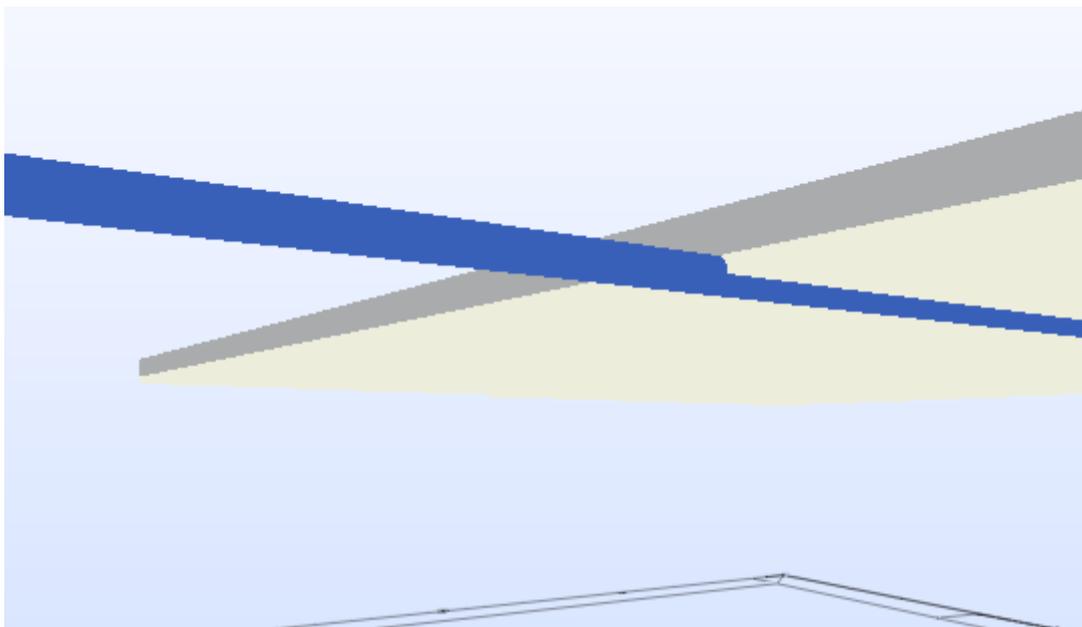


Fig. 70 Conflicto de tubería y falso techo superpuestos. Fuente Propia

10º Proceso. Análisis del chequeo de de conflictos.

	Conflictos Críticos	Conflictos Moderados	Conflictos Leves	Conflictos Rechazados	Conflictos Aceptados
Nº de conflictos	34	56	36	90	36

Tabla 10 Número de conflictos en el proyecto MEP junto al proyecto arquitectónico. Fuente Propia



Fig. 71 Porcentaje de conflictos aceptados y rechazados en el proyecto MEP y arquitectónico analizado. Fuente Propia

Como se ha podido ver gracias a estos pasos del proceso de chequeo, la tarea de control de conflictos no solo supone detectar y realizar un check list, sino que se debe analizar cuál es el conflicto y proponer una respuesta.

Este método simplemente se puede aplicar al desarrollo de los procesos del grupo de procesos de implementación del proyecto, ya que el control de de los demás grupos no se pueden incluir en esta herramienta.

Para complementar este sistema de gestión de conflictos existen diferentes herramientas que permiten documentar el modelo y gestionar todas las notificaciones

en una base de datos accesibles en cualquier momento. Éste es el caso de la herramienta Viewpoint⁶⁵.

6.7. ANALISIS DEL MÉTODO

El método de control de la calidad expuesto en el apartado anterior se basa en el análisis de los conflictos. El análisis de conflictos como ya se ha visto proporciona un valor al proyecto, ya que de no haberlos o de resolverlos correctamente el proyecto está asegurada su calidad.

Cabe destacar, que en muchas ocasiones, los conflictos detectados no son relevantes. Debido a la causa, en muchas ocasiones fallos producidos por los programas de modelado. En el ejemplo realizado se han detectado 2500 conflictos, un valor exagerado para un proyecto de esta envergadura. Por lo que hay que hacer la siguiente pregunta. ¿Es normal este valor? ¿De serlo porque?

En el ejemplo realizado se detentan más de 1500 conflictos de colisiones producidas por piezas especiales que intentaban solucionar problemas de modelo. El valor elevado de colisiones producidas por este conflicto es causa de la mala elección de las reglas de análisis.

A la hora de definir el inicio del control de la calidad con BIM se debe tener especial atención a la definición del sistema de gestión de calidad de la organización. También habrá que tener en cuenta el rol y el paquete de reglas. Para poder desarrollar el control de la calidad correctamente y generar lecciones aprendidas.

7. PERSPECTIVA DE FUTURO

En el pasado, se han desarrollado infinidad de proyectos y siempre se ha estado intentando producir novedades en el mercado. Desde el gran cambio que se produjo con el CAD hasta hoy con la aparición del BIM, no se ha producido grandes innovaciones en el sector de la información de proyecto.

En el presente, el BIM ha revolucionado el mercado de forma sorprendente, llegando a todos los niveles de la edificación. El nivel de desarrollo de los modelos BIM está en el nivel 2, lo que quiere decir, que el modelo de información referida a la arquitectura, las instalaciones y las estructuras ya se desarrolla coherentemente. Estando en este nivel de madurez en el desarrollo de proyectos BIM, el paso siguiente que se debe afrontar es el que defina las relaciones entre modelos, la definición de reglas para el control de los procesos. En este lugar, se posiciona el presente trabajo fin de máster.

⁶⁵ Viewpoint, junto a otros softwares de gestión documental de modelos BIM.

De cara al futuro, el BIM parece que toma dos caminos. Por un lado el de las empresas y empresas de desarrollo de software que busca desarrollar mil aplicaciones para una aplicación y enfocar el mercado hacia los software existentes absorbiendo las iniciativas existentes. Por otro lado, el camino de los pensadores que esperan que el BIM permanezca puro y que debería desarrollarse en todos los aspectos del proyecto de forma sistemática y siguiendo los fundamentos del BIM.

Bajo mi punto de vista, el camino que debería tomar el BIM sería hacia la unión de las tradicionales formas de trabajar con las formas de trabajar BIM. Buscando un camino intermedio que no fustigue a las empresas que desean incorporarse a la metodología BIM y al mismo tiempo hacer que los pensadores sean quien forme a los equipos de trabajo.

En el apartado 9 se definen varias líneas de trabajo para desarrollar en el futuro próximo, con el fin de completar la metodología.

8. CONCLUSIONES

Después de haber realizado el análisis del estado actual de la gestión de proyectos y la evolución de la gestión de la calidad con el objetivo, de sentar la base, para la segunda parte de este trabajo fin de máster. En la segunda parte, por un lado, se ha desarrollado la gestión del proyecto BIM y como proceso a proceso el BIM interactúa con la gestión de proyectos. Por el otro lado se realiza el desarrollo de la gestión de la calidad BIM y como proceso a proceso el BIM interactúa con la gestión de la calidad.

El objetivo de este trabajo era sentar las bases para el desarrollo de un proyecto BIM y la gestión de calidad de éste, desarrollando una guía de criterios a tener en cuenta. Se puede decir que el objetivo se ha logrado cumpliendo con los requisitos del proyecto.

El BIM, no está en su plena madurez, como se ha demostrado en los diferentes apartados de este trabajo, pero se ha dejado la puerta abierta para la posible evolución que debería llevar a cabo.

La gestión de calidad en BIM, hasta la fecha de este proyecto no tiene adaptación completa, mediante herramientas BIM. Conscientes de esto, se debe seguir los criterios expuestos y en el momento en que aparezca un software que concentre todos estos aspectos llevarlos a cabo. Mientras tanto se deberá complementar el control de calidad mediante herramientas BIM y las demás partes del sistema de gestión de calidad de forma tradicional.

La dirección del proyecto BIM debe conocer la metodología en su profundidad para poder analizar los procesos que está desarrolla y gestionar su desarrollo. Si por algún

motivo el gestor de proyecto no conociese la metodología, podría olvidarse de algún proceso o no entender el desarrollo de un proceso de la forma correcta, provocando disconformidades y problemas a la organización.

Como reflexión final, es necesario desarrollar nuevas líneas de investigación que complementen este y otros muchos trabajos que están siendo desarrollados actualmente. Con el fin de desgranar y comprender como deben ser los procesos de desarrollo de un proyecto BIM y crear métodos basados en las lecciones aprendidas para conseguir el objetivo final, EL MODELO ÚNICO.

9. FUTURAS LÍNEAS DE DESARROLLO

En el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster han surgido antes, durante y después de redactados aspectos relacionados con la gestión del proyecto BIM, la calidad BIM y los Modelos BIM. No se pretende, en este momento, presentar un nutrido y extenso listado de posibilidades para desarrollo de Trabajos Fin de Máster o Tesis.

El motivo de este apartado es ayudar a continuar desarrollando el Modelo BIM y sus diferentes posibilidades en el campo de la edificación.

Las líneas de trabajo se citan a continuación sin establecer prioridades a la hora de presentarlas.

El modelo 6D, sostenibilidad en el entorno BIM.

El actual auge de la sostenibilidad en el entorno de los proyecto de edificación crea esta necesidad. Si se están desarrollando proyectos en BIM los cuales incorporan diferente información del proyecto, manteniendo la pretensión de englobar toda la información. Debería nacer el modelo 6D sostenibilidad para albergar la información referente a la sostenibilidad de proyecto y poder documentar el modelo.

En la actualidad, los software de sostenibilidad son escasos y prácticamente son una aplicación de chequeo de requisitos en base a un banco de datos de conformidades. Desarrollar el método y la manera de introducir ésta información al proyecto generaría un gran salto en los niveles de implantación de BIM y nos acercaría un poco más al modelo BIM completo.

El modelo 7D, medioambiente en el entorno BIM.

El medio ambiente se debería tener más en cuenta en la ejecución de las edificaciones, para ello se debe incorporar este aspecto a los proyectos. Los aspectos medioambientales que afectan a un proyecto lo podríamos englobar en el modelo 7D con el que desarrollando un método de control y un sistema para certificar el cumplimiento mediante el análisis del modelo BIM de los requisitos de conformidad de proyecto nos permitiría dar un gran salto y un giro en la dirección correcta, hacia el respeto del medio ambiente.

Actualmente ya existen normas internacionales que desarrollan la defensa y cuantificación de los sistemas de gestión del medio ambiente. La línea de desarrollo sería implementar el BIM a métodos basados en estas normas.

La gestión de adquisiciones en el entorno BIM.

En el entorno de la gestión de proyectos BIM, tras el desarrollo de la gestión de riesgos y la gestión de proyectos como tal, y una vez completados los modelos 4D y 5D, es el momento de desarrollar la gestión de adquisiciones y poder completar el conjunto de la gestión de proyectos. Para desarrollar la gestión de adquisiciones en el entorno BIM, deberían evolucionar, los conceptos gestión de adquisiciones y documentación del modelo BIM. En la actualidad es imposible que el modelo BIM pueda sostener la información referente a la gestión de adquisiciones.

Desarrollar la evolución de concepto y la adaptación de las herramientas para resolver la gestión de adquisiciones es una de las nuevas vías para que el gestor de proyecto pueda sumergirse completamente en BIM.

El modelo BIM, el IFC y la Interoperabilidad.

Una de las más importantes líneas de investigación fruto del desarrollo de este proyecto es la relación entre modelos. El IFC no es capaz de soportar el modelo completo, y aunque el concepto de modelo único ha ganado el terreno en las mesas de debate frente al modelo múltiple. En la actualidad la realidad es que no se puede lograr el modelo único.

Definir las características que debería relacionar entre diferentes modelos el modelo único y que información debería marcar como base de la interoperabilidad sería el objetivo de esta línea de trabajo.

El urbanismo y el BIM. Las Smart cities

El urbanismo, es ese gran olvidado en los periodos de crisis como el que se acaba de superar. Por esto se expone esta línea de trabajo en este documento. Desde hace unos años, se ha comenzado a hablar de las Smart cities y de cómo deberían llevarse a cabo. Éste es el objetivo para llevar a cabo esta línea de trabajo.

Plantear una metodología para llevar a cabo el modelado de toda una ciudad y el modelado de las infraestructuras sin que esto suponga un excesivo costo a las casas consistoriales. Relacionar todos los edificios y las infraestructuras sobre el suelo de la ciudad supondría un manejo de información descomunal, por lo que debería diseñarse un sistema de reducción de peso o de consulta parcial de la información del modelo.

10. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía utilizada

AUTODESK. [*What is BIM?*] [web] [Sal.]: Autodesk, 2016. [Consulta: 08 de mayo 2016]. Disponible en: <http://www.autodesk.com/solutions/bim/overview>.

BUILDINGSMART SPANISH CHAPTER. Guías UBIM. En: *Building Smart Spanish, Home of OpenBIM* [web] [Sal.]: Building Smart Spanish Chapter, 2014. [Consulta: 08 agosto de 2016]. Disponible en: www.buildingsmart.es/bim/guías-ubim/

Colaboradores de Wikipedia. Facility Management. En: *Wikipedia, la enciclopedia libre* [en línea]. 2008, actualización 27 junio de 2016 [consulta: 08 de mayo 2016]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Facility_management

Colaboradores de Wikipedia. Modelado de información de construcción. En: *Wikipedia, la enciclopedia libre* [en línea]. 2007, actualización 17 agosto de 2016 [consulta: 08 agosto de 2016]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Modelado_de_información_de_construcción

DEUTSCH, Randy. *BIM and integrated design: strategies for architectural practice*. Hoboken, N.J.: Wiley, 2011. ISBN 978-0-470-5725-11.

FRAME, J. Davidson. *La nueva dirección de proyectos: herramientas para una era de cambios rápidos*. Buenos Aires: Granica, 2011. ISBN 978-950-641-127-5.

FULLANA i PALMER, Pere y PUIG, Rita. *Análisis del ciclo de vida*. Barcelona: Rubes, 1997. ISBN 84-497-0070-1.

GARCÍA GARCÍA, Óscar y SERRANO GÓMEZ, Virginia. *Ciclo de vida del proyecto: del proyecto al producto*. A Coruña: Máster Oficial Interuniversitario en Dirección Integrada de Proyectos, 2009. Colección: Monografías DIP, 2.1. ISBN 978-84-96474-94-9.

GÓMEZ MARTÍNEZ, José Antonio. *Guía para la aplicación de UNE-EN ISO 9001:2015*. Madrid: AENOR, 2015. ISBN 978-84-8143-911-3.

GRAPHISOFT. *Acerca de BIM* [en línea] [consulta: 08 de mayo 2016] [S.l.]: Graphisoft, 2016. Disponible en: https://www.graphisoft.es/archicad/open_bim/about_bim/

HEREDIA, Rafael de. Doce cuestiones fundamentales sobre la dirección integrada de proyecto -Project Management- aplicada a la construcción. *Informes de la construcción* [en línea]. Madrid: Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, 1995. Vol. 46, no. 436, pp. 71-77 [consulta: 8 agosto 2016]. ISSN: 1988-3234.

Disponible en:

<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/1085/1169>

ITM PLATFORM. Ciclo de vida del proyecto. En: *[Blog de gestión de proyectos, ITM Platform]* [en línea] [S.l.]: ITM Platform, 2016. [Consulta: 8 agosto 2016] Disponible en: <http://www.itmplatform.com/es/blog/ciclo-de-vida-del-proyecto/>

KYMMELL, Willem. *Building information modeling: planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations*. New York: McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-0-07-149453-3.

LÉVY, François. *BIM in small-scale sustainable*. Hoboken, N.J.: Wiley, 2012. ISBN 978-04-705-9089-8.

LÓPEZ LEMOS, Paloma. *Cómo documentar un sistema de gestión de calidad según ISO 9001:2015*. Madrid: Fundación Confemetal, 2015. ISBN 978-84-15781-63-9.

MATTOS ALDO, D. y GONZÁLEZ FERNÁNDEZ DE VALDERRAMA, Fernando. *Métodos de planificación y control de obras: del diagrama de barras al BIM*. Barcelona: Reverté, 2014. ISBN 978-84-291-3104-8.

MOREA NÚÑEZ, José Miguel y ZARAGOZA ANGULO, José Manuel. *Guía práctica para la implantación de entornos BIM en despachos de arquitectura e ingeniería*. 2ª ed. Madrid: Fe d'Erratas, 2016. ISBN 978-84-15890-32-4.

MORO MELÓN, José; ÁLVAREZ, Jaime y BECCE RUBÍN, Mariano José. *Aplicación práctica del PMBOK 5ª edición: caso práctico: Construcción modelo industrial acorde al PMBOK 5*. Gijón: Gedpro, 2015.

NINGAPPA, Geetanjali. *BIM a Lean Tool? use of Lean and Building Information Modelling (BIM) in the construction process: Does BIM make it Leaner?* Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. ISBN: 978-384-651797-0.

PÉREZ MARQUÉS, María. *Control de Calidad: técnicas y herramientas*. San Fernando de Henares: RC Libros, 2014. ISBN 978-84-941801-9-4.

PIATTINI VELTHUIS, Mario G; et al. *Calidad de sistemas de información*. 3ª ed. Paracuellos del Jarama: Ra-Ma, 2015. ISBN 978-84-9964-530-8.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos: (Guía del PMBOK)*. 5ª ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2013. ISBN 978-1-62825-009-1.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Proyecto. En: *Diccionario de la lengua española* [en línea]. 23ª ed. Madrid: RAE, 2014 [consulta: agosto 2016] Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=UV6hPaS>

REYES RODRÍGUEZ, Antonio Manuel; CANDELARIO GARRIDO, Alonso; CORDERO TORRES, Pablo. *BIM: diseño y gestión de la construcción*. Madrid: ANAYA Multimedia, 2016. ISBN 978-84-415-3817-7.

ROSAS, Angello. *Definición de Proyecto de ingeniería o ingeniería de proyectos* [en línea] [S.l.: s.n, 2015] [consulta: 8 agosto 2016] Disponible en: <https://prezi.com/oycomysrag/61-definicion-de-proyecto-de-ingenieria-o-ingenieria-de-pro/>

Artículos de revistas

GALVÁN BADILLO, JUAN CARLOS. Hacia una certificación única. *Aenor: revista de la normalización y la certificación*. Madrid: Aenor, 2015. Nº 305, pp. 32-34. ISSN: 2255-0801.

GARCÍA, MIGUEL Y SEIJO, FERNANDO. Unidad de cirugía con ISO 9001. *Aenor: revista de la normalización y la certificación*. Madrid: Aenor, 2015. Nº 304, pp. 32-33. ISSN: 2255-0801.

GÓMEZ, José Antonio. ISO 9001:2015. *Aenor: revista de la normalización y la certificación*. Madrid: Aenor, 2015. Nº 307, pp. 18-22. ISSN: 2255-0801.

GONZÁLEZ, Huascal D. Calidad, seguridad y control en la distribución y comercialización de combustibles. *Aenor: revista de la normalización y la certificación*. Madrid: Aenor, 2016. Nº 316, pp. 30-33. ISSN: 2255-0801.

REDACCIÓN. Las normas de la Evaluación de la Conformidad. *Aenor: revista de la normalización y la certificación*. Madrid: Aenor, 2015. Nº 306, pp. 38-39. ISSN: 2255-0801.

RHAJAOU, Mohamed. ISO 9001 para el INH de Marruecos. *Aenor: revista de la normalización y la certificación*. Madrid: Aenor, 2016. Nº 314, pp. 50-53. ISSN: 2255-0801.

Normas

AENOR. UNE-EN ISO 9001:1994. *Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa* (ISO 9001:1994). Madrid: Aenor, 1994.

AENOR. UNE-EN ISO 9001:2000. *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. (ISO 9001:2000)*. Madrid: Aenor, 2000.

AENOR. UNE-EN ISO 9001:2008. *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. (ISO 9001:2008)*. Madrid: Aenor, 2008.

AENOR. UNE-EN ISO 9001:2015. *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015)*. Madrid: Aenor, 2015.

AENOR. UNE-EN ISO 9000:2015. *Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. (ISO 9000:2015)*. Madrid: Aenor, 2015.

AENOR. UNE-ISO 21500:2013. *Directrices para la dirección y gestión de proyectos*. Madrid: Aenor, 2013.

AENOR. UNE 66901:1986. *Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad aplicable al proyecto, la fabricación, la instalación y el mantenimiento*. Madrid: Aenor, 1986.

AENOR. UNE 66925:2002 IN. *Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad*. Madrid: Aenor, 2002.

AENOR. UNE 66916:2003. *Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos*. Madrid: Aenor, 2003.

11.ANEJO 1: DOCUMENTOS DE SALIDAS DE PROCESOS DE LA ISO 21500:2012

ÍNDICE

- 1_Acta de constitución
- 2_Plan de gestión de proyecto
- 2_Plan de proyecto
- 3_Solicitudes de cambio
- 4_Informe de progreso
- 5_Acta de cierre
- 6_Registro de partes interesadas
- 7_Enunciado del alcance de proyecto
- 8_Requisitos
- 9_Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)
- 10_Roles
- 11_Registro de Riesgos del Proyecto
- 12_Plan de comunicaciones

1_Acta de constitución

ACTA DE CONSTITUCIÓN – PROJECT CHARTER

<i>LOGOTIPO DE LA ORGANIZACIÓN</i>	PROYECTO:
	NOMBRE DEL DOCUMENTO:
	FECHA DE CREACIÓN:
	AUTOR:
	REVISIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO (Qué, quién, cómo, cuándo y dónde):
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO (Descripción de producto, resultado o servicio):
OBJETIVOS (Medibles, a cumplir en cuanto a tiempo, coste y alcance):
CRITERIOS DE ÉXITO (Relacionados con los objetivos):
REQUISITOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO (Requerimientos a cumplir tanto del proyecto como del producto, servicio o resultado):
FINALIDAD DEL PROYECTO (Cómo beneficia a la organización llevar a cabo el Proyecto):
ENTREGABLES PRINCIPALES (Tanto del Proyecto como del producto, servicio o resultado):
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO (Motivos, argumentos o razones que justifican la ejecución del Proyecto):
PRINCIPALES INTERESADOS (Junto con el rol que desempeñan):
RIESGOS INICIALES (Amenazas y Oportunidades principales):
DURACIÓN E HITOS (Cronograma de hitos, fechas previstas y/o plazos):
PRESUPUESTO (Presupuesto preliminar del Proyecto):
SPONSOR (Persona que autoriza el Proyecto):
DIRECTOR DEL PROYECTO (Junto con su responsabilidad y nivel de autoridad):

2_Plan de gestión de proyecto

Asunto:	Plan de Proyecto
Fecha:	dd/mm/yyyy

Historial de Revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
dd/mm/yyyy	01	Versión inicial	[Nombre Autor]

Nombre actual del archivo:

CONTENIDO

CONTENIDO	2
PLAN DE PROYECTO	3
FUNDAMENTO	3
PRINCIPALES TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR PARA LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO...	4
PRINCIPALES TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS A UTILIZAR PARA LA GENERACIÓN DEL PRODUCTO	4
PRINCIPALES DOCUMENTOS A ELABORAR	5
Respecto al proyecto.....	5
Respecto al producto	5
FASES DEL PROYECTO -	6
PLAN DE GESTIÓN DE ALCANCE	6
PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA	6
PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS.....	6
PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	7
PLAN DE MEJORAS DEL PROCESO	7
PLAN DE GESTIÓN DEL PERSONAL.....	8
PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	8
PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS.....	8
PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	8
.....	9

PLAN DE PROYECTO ¹

Fundamento

El plan de proyecto es “un documento formalmente aprobado que define cómo se ejecuta, supervisa y controla un proyecto” ²

El mismo incluye:

- Procesos de dirección seleccionados y nivel de implementación de cada uno
- Principales documentos a elaborar
- Descripción de técnicas y herramientas que se van a utilizar
- Como se ejecutará el trabajo a ser realizado
- Cómo se ejecutará el control integrado de cambios
- Cómo se realizará la gestión de la configuración y cómo se asegurará la integridad de la línea base de tiempo, costo y calidad (objetivos de calidad del proyecto)
- Técnicas de comunicación
- Ciclo de vida
- Revisiones claves

Planes subsidiarios que contiene:

- Plan de gestión de la integración
- Plan de gestión del alcance
- Plan de gestión del cronograma
- Plan de gestión de costes
- Plan de gestión de la calidad
- Plan de gestión del proceso
- Plan de gestión del personal
- Plan de gestión de las comunicaciones

¹ Este documento tiene los contenidos necesarios y algunos elementos de ejemplo. Es el documento que más se personaliza en su estructura para cada proyecto.

² PMBOK 3ª. Edición en Español

- Plan de gestión de riesgos
- Plan de gestión de las adquisiciones

Principales técnicas y herramientas a utilizar para la dirección del proyecto

Técnicas:

- Juicio de expertos
- Técnica del documento único
- Manejo de conflictos
- Estimación por analogía
- Gestión de la configuración
- Control de cambios
- Valor ganado
- Planillas de riesgos

Herramientas:

- Open Office o similar que trabaje con formato ODF
- OpenProj - <http://openproj.org/>
- Correo electrónico

Principales técnicas y herramientas a utilizar para la generación del producto

Depende de cada producto. Si es un producto de software, a vía de ejemplo.

Metodologías de desarrollo de software, incluyendo:

- Casos de uso
- Trazabilidad desde el análisis de impacto hasta la puesta en producción
- Gestión de la configuración
- Casos de prueba

Herramientas:

- xxxx
- Gestión de la configuración

Principales documentos a elaborar

Respecto al proyecto

- Acta de Constitución
- Enunciado de alcance
- Matriz de interesados
- Plan de proyecto, conteniendo:
 - Control integrado de cambios
 - Aceptación formal de entregables
 - Transferencia tecnológica
 - Lista de entregables
- EDT (Estructura de Desglose del Trabajo)
- Roles y responsabilidades del proyecto
- Matriz de comunicaciones
- Cronograma
- Presupuesto
- Registro de riesgos
- Registro de actividades
- Registro de incidencias
- Memo de reuniones de trabajo
- Informe de avance
- Lecciones aprendidas

Respecto al producto

- Depende del producto que se genera en el proyecto

Fases del proyecto -

Revisiones claves

Las revisiones son procesos en los cuales se analizan los entregables clave y se valida su buen funcionamiento, como base para la construcción de nuevos entregables.

Plan de gestión de alcance

Describe los procesos de gestión de alcance, la forma de ejecutarlos y las herramientas que se utilizan.

En particular, se debe especificar siempre que se va a realizar la EDT.

Plan de gestión del cronograma

El Plan de gestión del cronograma establece los “criterio y las actividades para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto”³

Contiene la descripción de:

- Formato del cronograma, herramienta a utilizar, criterios para su desarrollo
- Criterios de seguimiento a utilizar
- Procesos de identificación de actividades, establecimiento de secuencia, recursos, duración, desarrollo y control del cronograma

Plan de gestión de costos

Fija el formato y establece los criterios para estructurar y controlar los costos.

Contiene una descripción de:

³ PMBOK 3ª. Edición en Español

- Formato de reporte de costos
- Unidades de medida
- Umbrales de control
- Reglas de valor ganado – 0 – 50 - 100
- Procesos de estimación, presupuestación y control

Plan de gestión de la calidad

Describe como se implementará la política de calidad. Contiene las normas de calidad relevantes para el proyecto y la forma de satisfacerlas.

Contiene:

- Métricas de calidad (densidad de defectos, disponibilidad del sistema, cobertura de las pruebas)

Plan de mejoras del proceso

Detalla los pasos de análisis de procesos que facilitarán la identificación de actividades que no agregan valor, y permitirá que del proyecto piloto quede definido un proceso que sea repetible y que se pueda mejorar en cada iteración.

Contiene información de:

- Límites del proceso – cual es el alcance del proceso a realizar
- Configuración del proceso – una descripción de los pasos
- Métricas del proceso – las métricas a elaborar como forma de medir los resultados
- Objetivos de mejora acordados – objetivos que se aplican a cada una de las iteraciones

Plan de gestión del personal

Determina los roles y las responsabilidades, cómo y cuándo ingresan las personas al proyecto y cuando se liberan, normas de funcionamiento, políticas de seguridad y confidencialidad, capacitación. Hay planilla aparte para describirlo.

Plan de gestión de las comunicaciones

Describe las necesidades de información y comunicación de los interesados: qué información, cuándo, cómo, quién la suministra y en que formato. Hay planilla aparte para describirlo.

También detalla el proceso de escalamiento de los asuntos que no se pueden resolver dentro del equipo de trabajo.

Plan de gestión de riesgos

Detalla como se estructurará la gestión de riesgos del proyecto.

Contiene la descripción de:

- Metodología, herramientas y fuentes de información a utilizar, formatos de informe
- Roles y responsabilidades
- Preparación del presupuesto
- Características del seguimiento: periodicidad, participantes, disparadores
- Categoría de riesgos
- Formato de la matriz de probabilidad e impacto
- Niveles de tolerancia admitidos

Hay planilla aparte para la identificación de riesgos y para el repositorio de riesgos de la institución.

Plan de gestión de las adquisiciones

El plan de gestión de las adquisiciones identifica las necesidades de adquirir bienes y servicios y detalla como se efectuarán las compras.

Describe:

- Tipos de contratos
- Criterios de evaluación
- Pliegos y contratos
- Gestión de proveedores
- Restricciones y supuestos
- Garantías de cumplimiento de contrato
- Cláusulas de propiedad
- Hitos principales

El plan de gestión del contrato describe como se administrarán los contratos del proyecto, incluyendo documentación necesaria, requisitos de rendimiento, criterios para el contrato del mantenimiento.

2_Plan de proyecto

[Nombre del proyecto]

Plan de Proyecto

Versión [1.0]

[Este documento es la plantilla base para elaborar el documento Plan de Proyecto. Los textos que aparecen entre paréntesis rectos son explicaciones de que debe contener cada sección. Dichos textos se deben seleccionar y sustituir por el contenido que corresponda. Para actualizar la tabla de Contenido, haga clic con el botón derecho del ratón sobre cualquier línea del contenido de la misma y seleccione *Actualizar campos*, en el cuadro que aparece seleccione *Actualizar toda la tabla* y haga clic en el botón Aceptar]

Historia de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
[dd/mm/aaaa]	[x.x]	[detalles]	[nombre]

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. ALCANCE DEL PROYECTO	3
1.2. ENTREGABLES DEL PROYECTO	3
1.3. ESTRATEGIA DE EVOLUCIÓN DEL PLAN	3
2. ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	3
2.1. MODELO DE PROCESO	3
2.2. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	3
2.3. INTERFACES E INTERACCIONES	4
2.4. RESPONSABLES	5
3. PROCESO DE GESTIÓN	5
3.1. OBJETIVOS Y PRIORIDADES DE GESTIÓN	5
3.2. CONDICIONES ASUMIDAS, DEPENDENCIAS Y RESTRICCIONES	5
3.3. GESTIÓN DE RIESGOS	5
3.4. MECANISMOS DE CONTROL Y AJUSTE.....	5
3.4.1. <i>Mecanismos para la Gestión de calidad</i>	5
3.4.2. <i>Mecanismos para la Gestión de configuración</i>	5
3.4.3. <i>Mecanismos para Verificación</i>	5
3.4.4. <i>Mecanismos para la Gestión de proyecto</i>	6
3.5. RECURSOS	6
4. PROCESO TÉCNICO	6
4.1. PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS, HERRAMIENTAS Y TECNOLOGÍAS	6
4.2. DOCUMENTACIÓN DE SOFTWARE	6
4.3. FUNCIONES DE SOPORTE.....	6
5. LÍNEAS DE TRABAJO, DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y CRONOGRAMA	6
5.1. LÍNEAS DE TRABAJO	6
5.2. DEPENDENCIAS	7
5.3. DISTRIBUCIÓN DE RECURSOS HUMANOS	7
5.4. CRONOGRAMA	7

1. Introducción

Esta sección contiene una visión general del proyecto y el producto a desarrollar, una lista de los entregables del proyecto y la estrategia de evolución del Plan.

1.1. Alcance del Proyecto

[Contiene un resumen de los objetivos del proyecto, el producto que será entregado, y metas más significativas del proyecto.]

1.2. Entregables del Proyecto

[Lista de todos los entregables para el Cliente, las fechas de entrega, lugar de entrega y condiciones de satisfacción.]

Identificación Entregable	Descripción Entregable	Fecha de entrega	Lugar de entrega	Condiciones satisfacción

1.3. Estrategia de evolución del Plan

[Especificación de la estrategia para realizar cambios agendados y no agendados al Plan de Proyecto.

Debe contener:

- Quien es responsable de monitorear el Plan de Proyecto.
- Con cuanta frecuencia se realizarán modificaciones al Plan.
- Como serán evaluados y aprobados los cambios al Plan.
- Como serán realizados y comunicados los cambios al Plan.

Este Plan deberá ser revisado al inicio de cada fase, modificado de acuerdo a lo necesario, aprobado y distribuido al equipo de proyecto.]

2. Organización del Proyecto

Esta sección contiene la especificación del modelo de proceso del Proyecto, descripción de la estructura organizacional del proyecto, identificación de interfaces e interacciones y definición de responsables.

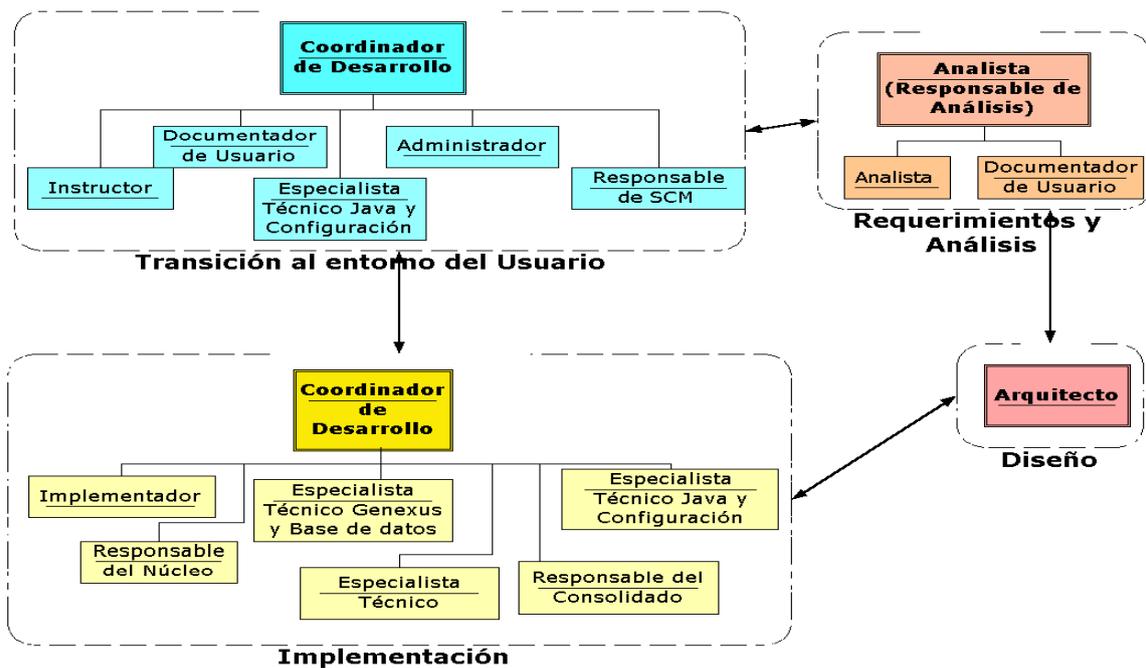
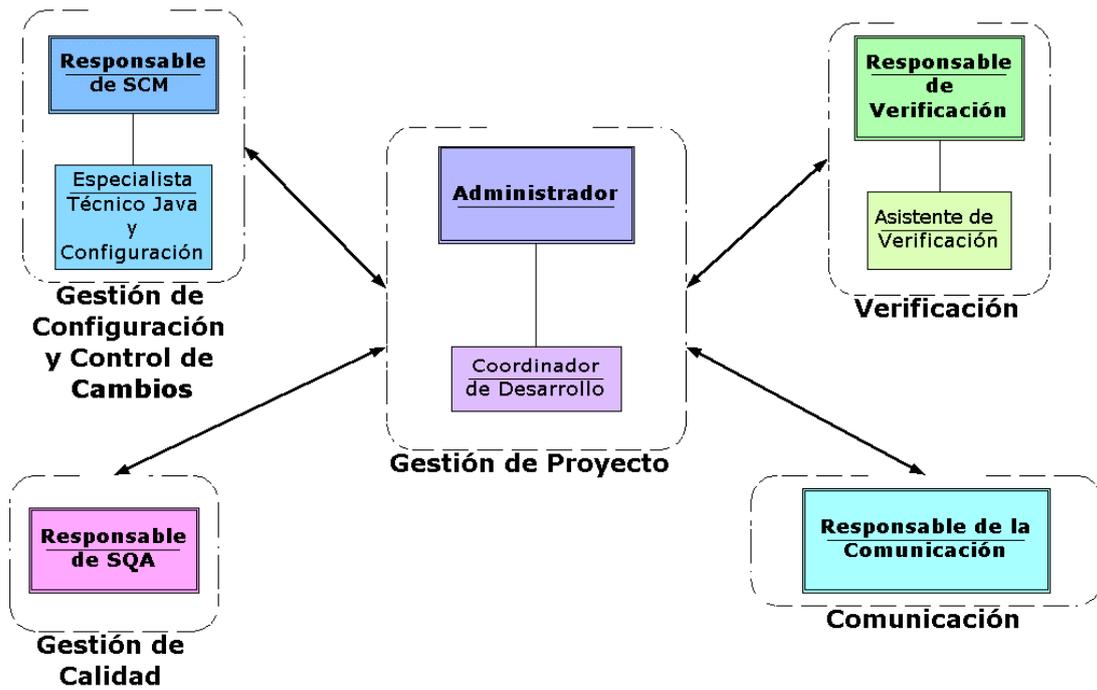
2.1. Modelo de Proceso

Esta sección contiene la definición de las relaciones entre las actividades más relevantes del proyecto.

[Se debe incluir una planificación tipo Gantt mediante una combinación de gráficos con texto, especificando: dentro de las Fases e Iteraciones los objetivos de las mismas, las actividades críticas, productos más significativos, recursos requeridos, y entregables de acuerdo a las actividades críticas.]

2.2. Estructura Organizacional

[Descripción de la estructura jerárquica interna del proyecto.]



2.3. Interfaces e Interacciones

En esta sección se describen los procedimientos administrativos y de gestión entre el proyecto y: el Cliente, Gestión de configuración, Gestión de calidad y Verificación.

Actividad	Procedimiento	Responsable	Involucrados
[Nombre actividad]	[Descripción del procedimiento]	[Responsable de la realización]	[Líneas de trabajo o persona]

	correspondiente]		involucradas]

2.4. Responsables

Se identifican las actividades más relevantes en el proyecto, los responsables de dichas actividades y los involucrados.

Identificación de actividad	Descripción de actividad	Responsable	Involucrados

3. Proceso de Gestión

[En esta sección se deben especificar los objetivos y prioridades de la gestión de proyecto, condiciones asumidas, dependencias y restricciones, técnicas de gestión de riesgos, mecanismos de control y ajuste, recursos humanos.]

3.1. Objetivos y Prioridades de Gestión

[Contiene metas y prioridades de las actividades de gestión del proyecto, frecuencia con que se realizan las mismas y mecanismos de reporte.]

3.2. Condiciones asumidas, dependencias y restricciones

[Especificación de las condiciones que se asumen para el proyecto, eventos externos de los que se depende y restricciones del proyecto.]

3.3. Gestión de Riesgos

[Identificación y manejo de los factores de riesgo asociados al proyecto.

Descripción de mecanismos de monitoreo y planes de contingencia.

Los riesgos pueden ser de tipo: contractual, tecnológicos, asociados al tamaño y complejidad del producto, asociados a los recursos humanos del proyecto o a la aceptación del producto por parte del Cliente. Hacer referencia al documento de riesgos.]

3.4. Mecanismos de control y ajuste

[Especificación de los procedimientos de reporte, formato de reportes, flujo de información, revisiones, auditorías, para las Líneas de Gestión de Calidad, Gestión de Configuración, Verificación y Gestión de Proyecto.]

3.4.1. Mecanismos para la Gestión de calidad

[Se deben especificar en esta sección los mecanismos de monitoreo y control de las actividades de Gestión de calidad. Esto incluye una breve descripción de las actividades más relevantes de la Gestión de Calidad.]

3.4.2. Mecanismos para la Gestión de configuración

[Se deben especificar en esta sección los mecanismos de monitoreo y control de las actividades de Gestión de configuración. Esto incluye una breve descripción de las actividades más relevantes de la Gestión de Configuración.]

3.4.3. Mecanismos para Verificación

[Se deben especificar en esta sección los mecanismos de monitoreo y control de las actividades de Verificación y Validación. Esto incluye una breve descripción de las actividades más relevantes de la Verificación y Validación.]

3.4.4. Mecanismos para la Gestión de proyecto

[Se deben especificar en esta sección los mecanismos de monitoreo y control de las actividades de Gestión de proyecto. Esto incluye una breve descripción de las actividades más relevantes de la Gestión de Proyecto.]

3.5. Recursos

[Especificación de Recursos humanos incluyendo la cantidad de personal en el proyecto, asignación de roles, responsables de Líneas de trabajo y métodos de entrenamiento y estudio a seguirse.

Esta sección deberá contener también un inventario de los recursos tecnológicos con los que cuenta el equipo de proyecto.]

4. Proceso técnico

[Esta sección debe contener la definición de los procedimientos técnicos, herramientas y tecnologías que se utilizarán en el proyecto.

Se debe especificar la metodología que se seguirá para la realización de la documentación del proyecto, así como los Planes de calidad, Configuración y Verificación y Validación.]

4.1. Procedimientos técnicos, herramientas y tecnologías

[Especificación de sistemas operativos, metodologías de desarrollo, lenguajes de programación, métodos para la especificación de diseño, construcción, Verificación, integración, documentación, entregas al Cliente, modificaciones, mantenimiento y entregables.

Estándares técnicos, políticas y procedimientos a seguir en el desarrollo del producto. En caso que existan documentos que especifiquen alguno de los puntos mencionados hacer referencia a ellos.]

4.2. Documentación de software

La documentación se realizará de acuerdo a las plantillas de documentos definidas en el Modelo de Proceso para desarrollo de Software con Genexus que se definió.

[Si se define algún documento, estilo, nomenclatura o formato que no está definido en la documentación del Modelo de Proceso definido deberá detallarse en esta sección.]

4.3. Funciones de soporte

[Referencia a los Planes de: Gestión de configuración, Gestión de Calidad y Verificación y Validación.]

5. Líneas de trabajo, distribución de recursos humanos y cronograma

[Esta sección debe contener la especificación de Líneas de trabajo, identificando las dependencias entre ellas.

Además se debe establecer la distribución a lo largo del proyecto de los recursos humanos, la asignación de los mismos a las Líneas de trabajo y establecer un cronograma.]

5.1. Líneas de trabajo

[Especificación de Líneas de trabajo para las distintas actividades que se deben realizar (por ejemplo, diseño, análisis, implementación, etc.).

Cada Línea de trabajo debe ser identificada de forma única dada una nomenclatura y descripción.]

Identificación de Línea de trabajo	Descripción de Línea de trabajo	Identificación de actividades correspondientes	Descripción de actividades correspondientes
		[id. de la actividad definida en el modelo]	[breve descripción y/o referencia al subtítulo actividades en el modelo de proceso]

5.2. Dependencias

[Se establecen las dependencias entre actividades de las distintas Líneas de trabajo. Ver sección de Actividades dentro del Modelo de proceso.]

5.3. Distribución de Recursos Humanos

[Estimación de la asignación de recursos humanos a las distintas Líneas de trabajo a través de la duración del proyecto.

Cantidad y tipo de personal, tiempo en computadora por rol, software de base y hardware requerido para trabajar.]

Fase	Rol	Cantidad de personas asignadas al rol	Estimación horas en fase	Software	Hardware

5.4. Cronograma

[Cronograma para las distintas actividades del proyecto, tomando en consideración las relaciones de precedencia y fechas críticas.

Este cronograma puede ser especificado en tiempo absoluto de calendario o de acuerdo a incrementos relativos a un hito.]

3_Solicitudes de cambio

Solicitud de cambio

[Nombre del Proyecto] [Código de proyecto]

Fecha: [dd/mm/aaa]

Datos de la solicitud de cambio

Nro control de solicitud de cambio	
Solicitante del cambio	
Área del solicitante	
Lugar	
Patrocinador del proyecto	
Gerente del proyecto	

Categoría de cambio

Marcar todas las que apliquen:

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> Alcance <input type="checkbox"/> Cronograma <input type="checkbox"/> Costos <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Recursos
<input type="checkbox"/> Procedimientos <input type="checkbox"/> Documentación <input type="checkbox"/> Otro |
|---|

Causa / origen del cambio

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> Solicitud de cliente <input type="checkbox"/> Reparación de defecto <input type="checkbox"/> Acción correctiva
<input type="checkbox"/> Acción preventiva <input type="checkbox"/> Actualización / Modificación de documento
<input type="checkbox"/> Otros |
|--|

Descripción de la propuesta de cambio

--

Justificación de la propuesta de cambio

Impacto del cambio en la línea base

Alcance:

Cronograma:

Costo:

Calidad:

Implicaciones de recursos (materiales y capital humano)

Implicaciones para los interesados

Implicaciones en la documentación del proyecto

Riesgos

Comentarios

Aprobación

--

Firmas del comité de cambios

Nombre	Rol / Cargo	Firma

4_Informe de progreso

Reporte de Avance de Proyecto

[Nombre del Proyecto]

Período: [dd/mm/aaaa] al [dd/mm/aaaa]

Organización: [Empresa / Organización]

Cliente: [Principal cliente interno del proyecto]

Gerente del Proyecto: [Nombre del Gerente]

Agenda

- Estado de compromisos del período anterior
- Indicadores y Proyecciones
- Causas de desviación y acciones correctivas
- Logros del período
- Estado actual de incidentes
- Estado actual de riesgos
- Estado actual de solicitudes de cambios
- Logros planificados para el próximo período
- Compromisos para el próximo período
- Decisiones pendientes

Estado de compromisos del período anterior

Compromiso / Pendiente / Actividad	Responsable	Fecha Compromiso	Descripción del Estado
En cada reunión de avance, se identifican pendientes o compromisos que el equipo o interesados deben atender, estos compromisos se listan para su seguimiento.	Nombre, Cargo y departamento del responsable a quien está asignado el compromiso	[dd/mm/aaaa]	Posibles Estados: Pendiente o Cerrado En caso de estar pendiente se pueden describir las razones

Indicadores y proyecciones

Situación actual del proyecto

Valor Planificado:

Valor Ganado:

Costo real invertido:

Variación de cronograma:

Índice de desempeño de cronograma:

Variación de costo:

Índice de desempeño de costo:

Gráfico de Valor Ganado

Proyecciones

Fecha estimada de conclusión:

Presupuesto hasta la conclusión:

Estimación a la conclusión:

Estimación hasta la conclusión:

Índice de desempeño de trabajo por completar:

Causas de desviación y acciones correctivas

Grupo de Actividades	Medición de la Desviación	Responsable de la Actividad	Causa de la desviación	Acciones Correctivas	Responsable de las Acciones Correctivas
Actividad o grupo de actividades con desviación.	Si es de tiempo, costo, alcance o calidad. Se incluye la métrica, según la variable	Nombre, cargo y departament o responsable.	Describe las causas de la desviación.	Acciones correctivas para corregir la desviación y llevar el proyecto a su plan original.	Nombre, cargo y departamento responsable de ejecutar las acciones correctivas

Logros del período

- Actividad / Logro / Hito 1
- Actividad / Logro / Hito 2
- Actividad / Logro / Hito 3
- Actividad / Logro / Hito 4
- Actividad / Logro / Hito 5

Estado actual de incidentes

Incidente	Actividad Afectada	Causas del Incidente	Acciones Correctivas	Responsable de las Acciones Correctivas
Corresponde con problemas que presenta el proyecto, que ya se han materializado. (Es un Riesgo identificado que ya ocurrió, o un Riesgo no identificado que ya ocurrió)	Actividad o Grupos de actividades del proyecto que presentan desviación. Se describe en que forma fueron afectadas (Costo, Tiempo, Calidad, Alcance, Otra)	Describe las causas raíz del incidente o problema.	Acciones correctivas que se están tomando para reparar el defecto o corregir el incidente	Nombre, cargo y departamento responsable de ejecutar las acciones correctivas

Estado actual de riesgos

Riesgo	Impacto	Plan de Respuesta al Riesgo	Responsable del Plan de Respuesta
Describe el Riesgo, incluyendo sus causas raíces	Variable de proyecto que podría afectarse (Tiempo, Costo, Alcance, Calidad) Incluye medida de ese impacto según se establezca para cada variable.	Acciones correctivas que se están tomando para reparar el defecto o corregir el incidente	Nombre, cargo y departamento responsable de ejecutar las acciones correctivas

Estado actual de solicitudes de cambio

Número de Solicitud de Cambio	Fecha	Descripción del Cambio	Impacto del Cambio	Aprobador	Estado
Número de solicitud de cambio según formato preestablecido.	Fecha de solicitud	<p>Descripción del cambio que se está solicitando.</p> <p>Los Cambios pueden ser de Alcance, Cronograma, Costo, Calidad u otras variables de proyecto.</p>	<p>Los cambios en una variable, por ejemplo alcance, pueden afectar otras variables como por ejemplo cronograma o costo.</p>	<p>Pueden ser aprobados por el Comité de Dirección si son de alto impacto, o por algún delegado en el equipo sino son de alto impacto.</p>	<p>Posibles estados: Solicitado En Revisión Aprobado Cerrado</p>

Logros planificados para el próximo período

- Actividad / Logro / Hito 1
- Actividad / Logro / Hito 2
- Actividad / Logro / Hito 3
- Actividad / Logro / Hito 4
- Actividad / Logro / Hito 5

Compromisos para el próximo período

Compromiso / Pendiente / Actividad	Responsable	Fecha Compromiso	Descripción del Estado
<p>En cada reunión de avance, se identifican pendientes o compromisos que el equipo o interesados deben atender, estos compromisos se listan para su seguimiento.</p>	<p>Nombre, Cargo y departamento del responsable a quien está asignado el compromiso</p>	<p>[dd/mm/aaaa]</p>	<p>Posibles Estados: Pendiente o Cerrado</p> <p>En caso de estar pendiente se pueden describir las razones</p>

Decisiones pendientes

Decisión	Responsable	Impacto
Decisión pendiente de tomar-	Nombre, Cargo y departamento del responsable quien debe tomar la decisión	Impacto de postergar la decisión.

¿Preguntas?

Reporte de Avance de Proyecto

[Nombre del Proyecto]

Período: [dd/mm/aaaa] al [dd/mm/aaaa]

Organización: [Empresa / Organización]

Cliente: [Principal cliente interno del proyecto]

Gerente del Proyecto: [Nombre del Gerente]

5_Acta de cierre

Acta de Cierre de Proyecto o Fase

[Nombre del Proyecto]

[Fase del Proyecto]

Fecha: [dd/mm/aaa]

Tabla de contenido

Información del Proyecto.....	3
Datos.....	3
Patrocinador / Patrocinadores.....	3
Razón de cierre	3
Aceptación de los productos o entregables.....	4
Aprobaciones	5

Información del Proyecto

Datos

Empresa / Organización	
Proyecto	
Fecha de preparación	
Cliente	
Patrocinador principal	
Gerente de Proyecto	

Patrocinador / Patrocinadores

Nombre	Cargo	Departamento / División	Rama ejecutiva (Vicepresidencia)

Razón de cierre

<En la siguiente lista se certifica las razones del cierre del proyecto o fase, específicamente si se entregó todos los componentes del producto, si algunos componentes fueron entregados y otros cancelados, o si se cancelaron todos los entregables>

Por medio de la presente, se da cierre formal al proyecto, por las razones especificadas en la siguiente ficha:

Marcar con una "X" la razón de cierre:

Entrega de todos los productos de conformidad con los requerimientos del cliente.	
Entrega parcial de productos y cancelación de otros de conformidad con los requerimientos del cliente.	
Cancelación de todos los productos asociados con el proyecto.	

Aceptación de los productos o entregables

A continuación se establece cuales entregables de proyecto han sido aceptados:

Entregable	Aceptación (Si o No)	Observaciones

<El cuadro se completa haciendo referencia a las entregables, que pueden ser documentos o componentes del producto>

Para cada entregable aceptado, se da por entendido que:

- El entregable ha cumplido los criterios de aceptación establecidos en la documentación de requerimientos y definición de alcance.
- Se ha verificado que los entregables cumplen los requerimientos.
- Se ha validado el cumplimiento de los requerimientos funcionales y de calidad definidos.
- Se ha realizado la transferencia de conocimientos y control al área operativa.
- Se ha concluido el entrenamiento que se definió necesario.
- Se ha entregado la documentación al área operativa.

Se autoriza al Gerente de Proyecto a continuar con el cierre formal del proyecto o fase, lo cual deberá incluir:

- Evaluación post-proyecto o fase.
- Documentación de lecciones aprendidas.
- Liberación del equipo de trabajo para su reasignación.
- Cierre de todos los procesos de procura y contratación con terceros.
- Archivo de la documentación del proyecto.

Una vez concluido el proceso de cierre, el Patrocinador (Sponsor) del proyecto deberá ser notificado para que el Gerente de Proyectos sea liberado y reasignado.

Aprobaciones

Patrocinador	Fecha	Firma

6_Registro de partes interesadas

CONTROL DE VERSIONES					
Versión	Hecha por	Revisada por	Aprobada por	Fecha	Motivo
1.0	CH	AV	AV	21-06-07	Versión Original

REGISTRO DE STAKEHOLDERS

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN 2007	CASA

IDENTIFICACIÓN					EVALUACIÓN				CLASIFICACIÓN	
NOMBRE	EMPRESA Y PUESTO	LOCALIZACIÓN	ROL EN EL PROYECTO	INFORMACIÓN DE CONTACTO	REQUERIMIENTOS PRIMORDIALES	EXPECTATIVAS PRINCIPALES	INFLUENCIA POTENCIAL	FASE DE MAYOR INTERÉS	INTERNO / EXTERNO	APOYO / NEUTRAL / OPOSITOR
Arturo Villanueva	DC – Gerente General	Lima	Sponsor	256-5856 Avillanueva@gmail.com		Que el cliente quede satisfecho con el proyecto	Fuerte	Todo el Proyecto	Interno	Apoyo
C. Huarcaya	DC – Asistente de Proyectos	Lima	Project Manager	777-7070 Chuarcaya@empresa1.net	Cumplir con el Plan de Proyecto	Que el proyecto sea culminado exitosamente	mediana	Todo el Proyecto	Interno	Apoyo
Francisco Pérez	CA – Jefe de Área de Cobranzas	Lima	Coordinador del Proyecto	220-2345 fperez@cliente.net	Que se desarrolle el programa de capacitación		Fuerte	3.0 Curso de Gestión de Proyectos. 4.0 Cursos de MS Project 5.0 Informes	Externo	
Inés Fernández	CA - Jefe del Área de Planeamiento	Lima	Comité de Control de Cambios	456-1210 Ines.fernandez@cliente.net	Que se desarrolle el programa de capacitación		Fuerte	3.0 Curso de Gestión de Proyectos. 4.0 Cursos de MS Project 5.0 Informes	Externo	
L. Gutiérrez	CA - Coordinador	Lima	Comité de Control de Cambios	220-2345 lgutierrez@cliente.net	Que se desarrolle el programa de capacitación		Fuerte	3.0 Curso de Gestión de Proyectos. 4.0 Cursos de	externo	

 Contacto: informes@dharmaconsulting.com, Página Web: www.dharmacon.net

 Plataforma Virtual: www.e-dharmacon.net

Dharma Consulting ha sido revisada y aprobada como un proveedor de entrenamiento en Project Management por el Project Management Institute (PMI). Como un Registered Education Provider (R.E.P.) del PMI, Dharma Consulting ha aceptado registrarse por los criterios establecidos de aseguramiento de calidad del PMI.

								MS Project 5.0 Informes		
Carlos Paredes	DC – Recursos Humanos	Lima	Asistentes de Aula	777-7070 cparedes@em presa1.net	Que el desarrollo del curso sea bueno	Cumplir bien su rol en el proyecto	Bajo	3.0 Curso de Gestión de Proyectos.	Interno	
Fernando Guillen	DC – Recursos Humanos	Lima	Asistentes de Aula	777-7070 fguillen@empr esa1.net	Que el desarrollo del curso sea bueno	Cumplir bien su rol en el proyecto	Bajo	MS Project 5.0 Informes	interno	

Contacto: informes@dharmaconsulting.com, Página Web: www.dharmacon.net

Plataforma Virtual: www.e-dharmacon.net

Dharma Consulting ha sido revisada y aprobada como un proveedor de entrenamiento en Project Management por el Project Management Institute (PMI). Como un Registered Education Provider (R.E.P.) del PMI, Dharma Consulting ha aceptado registrarse por los criterios establecidos de aseguramiento de calidad del PMI.

7_Enunciado del alcance de proyecto



ENUNCIADO DE ALCANCE DEL PROYECTO

G_ISO21500_Alc_P01_V1

PAG. 1 DE 3

Código Identific. Proyecto

TITULO DEL PROYECTO		
Director/Rpble. del proyecto	Persona	
	Departamento	
APROBACIÓN	Persona	
	Firma	

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN ALCANCE DEL PROYECTO / PRODUCTO

PRINCIPALES ENTREGABLES DEL PROYECTO

CRITERIOS Y ELEMENTOS DE APROBACIÓN Y ACEPTACIÓN



ENUNCIADO DE ALCANCE DEL PROYECTO

G_ISO21500_Alc_P01_V1

PAG. 2 DE 3

REQUISITOS EXCLUIDOS

LIMITACIONES DEL PROYECTO

HIPÓTESIS DE PARTIDA



ANEXO – Referencias y conceptos

DESCRIPCIÓN ALCANCE DEL PROYECTO / PRODUCTO

Tal como establecen tanto el *PMBOK® ed5* como la *ISO-21500*, definir el alcance consiste en realizar una descripción detallada y clara del proyecto (o producto/servicio) a llevar a cabo, incluyendo sus objetivos, entregables, requisitos y limitaciones.

El alcance del proyecto debe estar completamente definido y aprobado antes de comenzar las actividades, y debe ser revisado a lo largo del proyecto para asegurarnos de que cumplimos con lo establecido.

Cualquier modificación en el alcance del proyecto debe ser aprobada previamente y debemos asegurarnos de que es absolutamente necesaria, aunque por otro lado en algunos proyectos el proceso de definición del alcance puede ser cíclico y altamente interactivo.

PRINCIPALES ENTREGABLES DEL PROYECTO

Además de los productos o resultados verificables, debemos especificar cualquier capacidad o funcionalidad de un servicio que deba ser proporcionada, incluyendo los informes de seguimiento y documentación del proyecto.

REQUISITOS EXCLUIDOS

Puede suceder que no todos los requisitos planteados inicialmente por el cliente y los demás *stakeholders* vayan a ser incluidos dentro del alcance del proyecto. En este caso es importante señalar cuáles son los requisitos que no van a ser contemplados pues ello es crucial para una gestión adecuada de las expectativas de los interesados.

LIMITACIONES DEL PROYECTO

Cualquier factor, condición contractual, o variable (interna o externa) que afecta o dificulta la ejecución del proyecto.

HIPÓTESIS DE PARTIDA

En este caso se refiere a cualquier factor, condición o variable que se **supone o acepta como cierta y presente al inicio del proyecto** y que tienen impacto sobre los objetivos (alcance) o influyen en la ejecución del proyecto. Especificar las limitaciones de partida nos puede ayudar, pasado el tiempo, a comprender y justificar la razón de algunas decisiones estratégicas tomadas al inicio. Por otro lado, es importante señalar también el efecto de que tales suposiciones no resulten ciertas, y que consecuencia tendría ello para la ejecución del proyecto.

8_Requisitos

PROY – Nombre del Proyecto

Documento de Especificación de Requisitos (DER)



PROY-DER-01.00

	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

Hoja de Control de DOCUMENTO

Título	Documento de Especificación de Requisitos		
Documentos de Referencia			
¹Responsable			
²Revisado por		Fecha Revisión	dd/mm/aaaa
³Aprobado por		Fecha Aprobación	dd/mm/aaaa
Versión	1.0	Fecha Versión	dd/mm/aaaa

¹Nombre y Apellidos de la persona responsable de la Elaboración del Documento.

² Nombre y apellidos de la persona que realizará la revisión del Documento.

³ Nombre y apellidos de la persona que aprobará el Documento.

Participantes en Elaboración

Elaboradores	Unidad Organizativa ICM/Proveedor

Registro de Cambios

Versión	Causa del Cambio	Responsable del Cambio	Fecha Cambio



Índice

1.	INTRODUCCIÓN	5
1.1.	OBJETO.....	5
1.2.	ÁMBITO.....	5
1.3.	ALCANCE	5
1.4.	DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS	5
1.5.	REFERENCIAS.....	5
1.6.	DATOS SOBRE LOS CENTROS IMPLICADOS EN EL PROYECTO	6
2.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA.....	7
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
2.2.	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	7
2.3.	ENTORNO DEL SISTEMA.....	7
2.4.	RESTRICCIONES	7
2.5.	SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS.....	7
2.6.	EVOLUCIÓN PREVISIBLE DEL SISTEMA	7
2.7.	PLAZO / HITOS REQUERIDOS	7
3.	CATÁLOGO DE REQUISITOS	8
4.	REQUISITOS FUNCIONALES	9
5.	REQUISITOS PARA LA MIGRACIÓN Y CARGA DE DATOS	10
5.1.	ANÁLISIS DE CONTENIDOS	10
5.1.1.	Árbol de contenidos.....	10
5.1.2.	Estructura de contenidos.....	10
5.1.3.	Búsqueda de contenidos.....	10
6.	REQUISITOS NO FUNCIONALES.....	11
6.1.	REQUISITOS DEL SERVICIO	11
6.2.	REQUISITOS DE CARGA Y RENDIMIENTO	11
6.3.	REQUISITOS DE FORMACIÓN	12
6.4.	REQUISITOS DE USABILIDAD	13
6.5.	REQUISITOS DE MONITORIZACIÓN y DISPONIBILIDAD	13
6.5.1.	Funciones y facilidades para la monitorización en la aplicación.....	13
6.5.2.	Actividades de monitorización y control de la disponibilidad	13
6.6.	REQUISITOS DE SEGURIDAD.....	13



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

6.7.	<i>OTROS REQUISITOS</i>	14
7.	REQUISITOS TÉCNICOS DERIVADOS DE LA NECESIDAD DEL USUARIO	15
7.1.	<i>INFRAESTRUCTURAS Y COMUNICACIONES DE DATOS PARA NUEVA UBICACIÓN O MODIFICACIÓN DE UNA EXISTENTE</i>	15
7.2.	<i>DOTACIONES DE PUESTOS</i>	16
7.3.	<i>TRASLADOS</i>	16
8.	PROPUESTA DE SOLUCIÓN TÉCNICA	18
8.1.	<i>Solución Técnica de Catálogo</i>	18
8.2.	<i>Componentes de la Solución estándar a utilizar</i>	18
8.3.	<i>Excepciones o extensiones requeridas</i>	18
8.4.	<i>Nuevas Soluciones no estándar / catalogas requeridas</i>	18
9.	ANEXOS	19
9.1.	<i>Identificación del tratamiento de datos de carácter personal</i>	19



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

USO DE ESTA PLANTILLA

Esta plantilla se utiliza para elaborar el documento de Especificación de Requisitos.

1. INTRODUCCIÓN

En este apartado deben describirse brevemente los objetivos del servicio o proyecto a desarrollar.

1.1. OBJETO

En este apartado se enumerarán los objetivos del servicio a ofrecer, así como el propósito del proyecto.

1.2. ÁMBITO

Este apartado indica donde se va a prestar el servicio y a quien va dirigido.

1.3. ALCANCE

En este apartado se especificará hasta donde se va a prestar el servicio solicitado, siendo posible indicar lo contrario, es decir donde no se va a prestar dicho servicio, y se indicarán los puntos fuera del alcance, es decir donde no se va a prestar dicho servicio o lo que no está incluido en el sistema a desarrollar.

1.4. DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

En este apartado se incluirá una lista de las definiciones y una lista de los acrónimos utilizados en el documento. Si esta sección queda demasiado extensa se puede incluir como anexo al final del documento, en vez de incluirla en este punto.

1.5. REFERENCIAS

Relación completa de todos los documentos relacionados en la especificación de requisitos, identificando de cada documento el título, referencia (si procede), fecha.

Referencia	Título	Fecha
[Ref.]	[Título]	[Fecha]

En el caso de proyectos con portales o site webs hay que añadir dos documentos:



- Prototipo de pantallas: estructura de la página home y de las más representativas de los segundos y terceros niveles de navegación.
- Diseño gráfico.

1.6. DATOS SOBRE LOS CENTROS IMPLICADOS EN EL PROYECTO

Estos datos pueden ser necesarios solamente cuando se trata de proyectos Técnicos.

DATOS DEL CENTRO		
DATOS DEL CENTRO (repetir por cada centro)	Datos	Información adicional
Dirección (Vía, nº , población)		
Consejería		
PARTICIPANTES		
D. General/Organismo		
Servicio/Centro		
Seguridad del Edificio. (estándar/peculiar ¹)		
Persona y datos de contacto para posibilitar el acceso		
Ubicación del CPD en el centro		
Jefe de Mantenimiento		
Desarrolladores		
Cliente		
Usuarios		

¹ ¿Algún control de acceso peculiar que pueda crear polémica?

Por ejemplo, escaneado de DNI.



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Descripción de cómo se está resolviendo el problema en la actualidad, si es que se está haciéndolo de alguna manera, por ejemplo si se hace manual o técnicamente, etc.

2.2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Resumen de las funcionalidades principales que el servicio debe realizar, sin entrar en información de detalle. En ocasiones la información de esta sección puede tomarse de un documento de especificación del sistema de mayor nivel.

Las funcionalidades deben estar organizadas de manera que el cliente o cualquier interlocutor pueda entenderlas perfectamente. Para ello se pueden utilizar métodos textuales o gráficos.

2.3. ENTORNO DEL SISTEMA

Indicar si es un producto independiente o parte de un sistema mayor. En el caso de tratarse de un producto que forma parte de un sistema mayor, un diagrama que sitúe el producto dentro del sistema e identifique sus conexiones facilita la comprensión.

En este punto también se describirá la relación del sistema con otros sistemas propios de la organización o externos. Asimismo, se enumerarán la descripción global del sistema, y su integración dentro del mapa de sistemas de la consejería /DG.

2.4. RESTRICCIONES

Descripción de aquellas limitaciones a tener en cuenta a la hora de diseñar y desarrollar el sistema, ya sean tecnológicas o no.

2.5. SUPOSICIONES Y DEPENDENCIAS

Descripción de aquellos factores que, si cambian, pueden afectar a los requisitos.

2.6. EVOLUCIÓN PREVISIBLE DEL SISTEMA

Identificación de futuras mejoras al sistema, que podrán analizarse e implementarse en un futuro.

2.7. PLAZO / HITOS REQUERIDOS



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

Se enumerarán los plazos e hitos requeridos por el cliente.

3. CATÁLOGO DE REQUISITOS

A continuación se enumeran el catálogo completo de requisitos que se describirán en los apartados siguientes:

Id. REQ	Descripción corta	Tipo (F, NF, TC)

F: Requisito Funcional

NF: Requisito No Funcional

TC: Requisito Técnico



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

4. REQUISITOS FUNCIONALES

Definición de acciones fundamentales que debe realizar el software al recibir información, procesarla y producir resultados.

En ellas se incluye:

- Comprobación de validez de las entradas
- Secuencia exacta de operaciones
- Respuesta a situaciones anormales (desbordamientos, comunicaciones, recuperación de errores)
- Relaciones entre entradas y salidas (secuencias de entradas y salidas, formulas para la conversión de información)
- Especificación de los requisitos lógicos para la información que será almacenada en base de datos (tipo de información, requerido)
- Requisitos de migración de datos
- Requisitos de actualización masiva de datos
- Tipos de perfiles y funcionalidades asociadas

Dentro de los requisitos funcionales se debe incluir todos aquellos requisitos que tengan que ver con la integración, es decir, se deben detallar la conexión con otros sistemas con los que interactúa, así como la descripción detallada de todas las entradas y salidas del sistema de software.

Describir los requisitos de integración con otros sistemas del servicio. Esto puede estar en la forma de descripciones del texto o pantallas del interfaz. Para esto se debe utilizar el manual de estilo de ICM, y si hay algo más específico no se conoce hasta el diseño funcional.

Número de requisito	[Inserte aquí el texto]
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	[Inserte aquí el texto]
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Esencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Descripción del requisito	[Inserte aquí el texto]



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

5. REQUISITOS PARA LA MIGRACIÓN Y CARGA DE DATOS

Siempre que el nuevo sistema sustituya a uno existente o bien deba ser cargado con datos procedentes de cualquier fuente se debe especificar cuidadosamente los requisitos para la carga inicial de datos y para efectuar correctamente el proceso de migración.

Desde el punto de vista de la carga de datos se deberá explicar cómo se espera que se realice la misma especificando al menos los siguientes aspectos:

- Las fuentes de datos de dónde se obtendrán los mismos. (Sistema actual, otros sistemas, u otros orígenes de datos, incluso externos.)
- El modo previsto para efectuar la extracción u obtención, y el soporte intermedio en el que se hará la entrega.
- Las transformaciones que deben sufrir los datos para adaptarse al nuevo sistema, incluyendo controles de calidad de los datos y métodos específicos para completar datos necesarios en la nueva aplicación que eventualmente no estén disponibles en la fuente de datos.
- El procedimiento para efectuar la carga de datos, especificando el responsable de la misma.
- El control de calidad sobre los datos cargados que se pretende realizar ya sea por medios automáticos o manuales.

Adicionalmente, en los procesos de migración se deberá especificar el modo de efectuar la transición, incluyendo descripción de periodos de trabajo paralelo, horarios de disponibilidad para la conmutación entre sistemas, adaptación de los usuarios, tutela de los sistemas, etc.

5.1. ANÁLISIS DE CONTENIDOS

Detallar la información relacionada con el análisis de contenidos, especialmente en el caso de un portal.

5.1.1. Árbol de contenidos

<Árbol de contenidos>

5.1.2. Estructura de contenidos

<En este apartado se detalla la relación entre las pantallas del sistema que muestran los contenidos y el árbol de contenidos del sistema:>

Código de la Pantalla	Descripción del contenido de la Pantalla
<Identificador de la Pantalla (IUSxxx)>	<Descripción de la Pantalla>

5.1.3. Búsqueda de contenidos

<En este apartado se indican las búsquedas que debe implementar el sistema:>



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

Búsqueda	Ámbito	Filtros	Resultados
<Identificador de la búsqueda (BUSxxx)>	<Ámbito de la búsqueda>	<Filtros de la búsqueda>	<Resultados de la búsqueda>

6. REQUISITOS NO FUNCIONALES

6.1. REQUISITOS DEL SERVICIO

Es un solo requisito que especifica las necesidades relativas al servicio demandado.

Número de requisito	[Inserte aquí el texto]
Tipo	<input type="checkbox"/> Requisito <input type="checkbox"/> Restricción
Fuente del requisito	[Inserte aquí el texto]
Prioridad del requisito	<input type="checkbox"/> Alta/Eencial <input type="checkbox"/> Media/Deseado <input type="checkbox"/> Baja/ Opcional
Número de usuarios por perfil	Perfil: -> N° de Usuarios
Concurrencia de usuarios	[Inserte aquí el texto]
Disponibilidad (24x7), horario por perfil	[Inserte aquí el texto]
Horario crítico máximo uso	
Estacionalidad	[Inserte aquí el texto]
Tiempo indisponibilidad	Máximo tiempo de espera a restauración servicio en minutos:
Nivel de Criticidad (1,2,3,4)	[Inserte aquí el texto]
Impacto (político, económico o social)	[Inserte aquí el texto]
Almacenamiento	[Inserte aquí el texto]

6.2. REQUISITOS DE CARGA Y RENDIMIENTO

Por rendimiento se entienden los requisitos relacionados con la carga que se espera tenga que soportar el sistema y su velocidad de respuesta. Por ejemplo, el número de terminales, el número esperado de usuarios simultáneamente conectados, número de transacciones por segundo que deberá soportar el sistema, tiempo máximo de respuesta, ventanilla, etc.

Todos estos requisitos deben ser medibles. Por ejemplo, indicando “el 95% de las transacciones deben realizarse en menos de 1 segundo”, en lugar de “los operadores no deben esperar a que se complete la transacción”.



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

Es la tabla siguiente se especifican los requisitos de rendimiento estándar que debe dar, como mínimo, cualquier aplicación en ICM, en el caso de ser necesaria alguna mejora sobre el estándar se especificará en la columna requisito mejorado:

REQUISITO	VALOR ESTANDAR	MEJORA
Usuarios Concurrentes estándar	48	
Escalado de Usuarios	1 – 12 – 24 – 36 - 48	
Registros en Base de Datos		
<ul style="list-style-type: none"> • Personas • Objetos de Tratamiento 		
Tiempo reacción opciones de menú	< 0,75 Seg.	
Tiempo selección Campos	< 0,50 Seg.	
Tiempo respuesta acciones	< 1,25 Seg.	
Tiempo composición presentación	< 1,50 Seg.	
Tiempo composición informe	< 0,07 Seg por línea	
Tiempo obtención documento almacenado	< 2 Seg.	
Tiempo respuesta operaciones especiales	< 10 Seg.	
Criterios de espera:		
<ul style="list-style-type: none"> • Efecto visual de reacción si • Aviso específico de espera si • Barra de progreso si 	TR > 0,5 Seg.	
	TR > 2 Seg.	
	TR > 15 Seg.	

NOTA: Los tiempos de reacción se deben mantener para el escalado con el mayor número de usuarios concurrentes previsto, en el caso estándar para 50 usuarios.

Los Criterios de espera indican que se debe generar el correspondiente indicador de espera para todas las operaciones que superen el tiempo de espera indicado.

6.3. REQUISITOS DE FORMACIÓN

Descripción de los usuarios del producto, experiencia y conocimientos técnicos. Las cifras deben ser de volumen aproximado ya que a la hora de definir los requisitos resulta prácticamente imposible conocer los datos exactos.

Asimismo se puede indicar aquella formación que sea adicional al margen del proyecto o servicio a entregar.

Tipo de usuario	[Inserte aquí el texto]
Perfil	[Inserte aquí el texto]
Actividades	[Inserte aquí el texto]



<p>Agencia de Informática y Comunicaciones de la Comunidad de Madrid</p>	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

6.4. REQUISITOS DE USABILIDAD

En aquellos proyectos o servicios en los que haya que desarrollar portales o site webs se debe utilizar obligatoriamente el estándar definido por la unidad de ICM responsable de Portales.

Solamente se indicará como requisitos aquellas características que se encuentren fuera de dicho estándar.

6.5. REQUISITOS DE MONITORIZACIÓN Y DISPONIBILIDAD

En este apartado se especificarán los requisitos específicos para el seguimiento del servicio, especificando requerimientos transitorios especiales durante la puesta en producción y estabilización de la aplicación y los requerimientos permanentes, estacionales o continuos, durante toda la vida del servicio.

Dentro de este apartado se diferenciarán claramente dos grupos de requisitos los relativos a características del producto y facilidades de monitorización, tales como la necesidad de realizar traza sobre determinadas acciones, puntos de control, medida de tiempos entre determinados eventos, vigilancia de actividad y o disponibilidad de la aplicación o alguna de sus partes.

Complementariamente se definirán los requisitos relativos a la propia actividad de monitorización que debe realizar el equipo de Producción de ICM, especificando cualquier necesidad que se considere oportuna relativa a atención al servicio y su vigilancia, tales como controles rutinarios periódicos, control de la actividad, emisión de informes de continuidad y rendimiento del servicio, etc.

6.5.1. Funciones y facilidades para la monitorización en la aplicación

En este apartado se incluyen las funciones de monitorización y control de la actividad que sean necesarias.

6.5.2. Actividades de monitorización y control de la disponibilidad

En este apartado se detallan las operaciones de seguimiento del servicio que deban realizar las diferentes unidades organizativas.

6.6. REQUISITOS DE SEGURIDAD

En este apartado se especificarán los requisitos por encima a los establecidos por ICM de acuerdo con la LOPD. Para ello se utilizará el documento “**Formulario de Requisitos de Seguridad de Protección de Datos**” definido por la Dirección de Seguridad Corporativa.



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

Se incluirá también la especificación de elementos que protegerán al software de accesos, usos y sabotajes maliciosos, así como de modificaciones o destrucciones maliciosas o accidentales.

Los requisitos pueden especificar:

- Empleo de técnicas criptográficas.
- Registro de ficheros con “logs” de actividad.
- Asignación de determinadas funcionalidades a determinados módulos.
- Restricciones de comunicación entre determinados módulos.
- Comprobaciones de integridad de información crítica.

6.7. OTROS REQUISITOS

Cualquier otro requisito que no encaje en ninguna de las secciones anteriores, como por ejemplo: Requisitos culturales y políticos, Requisitos Legales o requisitos de documentación, así como el Plan de comunicación.



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

7. REQUISITOS TÉCNICOS DERIVADOS DE LA NECESIDAD DEL USUARIO

Estos requisitos sólo se rellenarán cuando se trate de proyectos técnicos. Todas las solicitudes de servicios requieren básicamente los mismos datos, los cuales se reflejan en las siguientes tablas:

7.1. INFRAESTRUCTURAS Y COMUNICACIONES DE DATOS PARA NUEVA UBICACIÓN O MODIFICACIÓN DE UNA EXISTENTE

SOLICITUD DE SERVICIO QUE FUNDAMENTA PETICION	Datos	Información adicional
Cantidad de usuarios		
Número de puntos de red requeridos		
Número de terminales telefónicos fijos y su tipo		
Otros equipamientos a suministrar (adjuntar relación)		
Acceso conexión a red Institucional: Existente / Nuevo		
Servicios a los que necesita acceder por Red: detallar		
Servicios Institucionales a los que se desea acceder		
Existen otros servicios institucionales (SI/NO, cuales)		
Fechas Clave / Hitos del Proyecto: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha para poder entrar al edificio (ya/fecha) • Fecha "mesas disponibles" (ya/fecha) • Fecha requerida para infraestructura operativa 		
Planos de edificios con la ubicación de los puntos de interés (tfnos./faxes/PCs/impresoras/...)		
Otros datos de interés		
<i>NOTA: Datos de los usuarios - Servicios/DASC lo necesitarán para las fichas de gestión de accesos)</i>		
Requisitos de centralita, tipo de centralita		
Rango de Direcc. IP		
Velocidad de la línea (CIR - mínimo requerido, en su caso)		
Otros datos de interés		



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

7.2. DOTACIONES DE PUESTOS

SOLICITUD DE SERVICIO QUE FUNDAMENTA PETICION	Datos	Información adicional
Cantidad de Puestos a dotar renovar		
POB Requerido		
Necesidad de homologar nuevo Software o Hardware		
Detallar Hardware a homologar		
Detallar Software a homologar		
Otros equipamientos a suministrar (adjuntar relación)		
Acceso conexión a red Institucional: Existente / Nuevo		
Servicios a los que necesita acceder por Red: detallar		
Servicios Institucionales a los que se desea acceder		
Fechas Clave / Hitos del Proyecto: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha para poder entrar al edificio (ya/fecha) • Fecha "mesas disponibles" (ya/fecha) • Fecha requerida para infraestructura operativa 		
<i>NOTA: Datos de los usuarios - Servicios/DASC lo necesitarán para las fichas de gestión de accesos)</i>		

7.3. TRASLADOS

USUARIOS A TRASLADAR	Datos	Información adicional
Nombre completo login		
Ubicación en plano destino		
UBICACIONES FISICAS ORIGEN/DESTINO	Datos	Información adicional
Ubicación origen		
Confirmar si desaparece esta sede después del traslado		
Ubicación destino		
Confirmar si el destino existe o es de nueva creación.		
Planos de edificio destino.		
Fechas clave		
INFORMACIÓN SOBRE SERVIDORES AFECTADOS	Datos	Información adicional
Novell		
Windows		
Otros		
CONTINGENCIA DE SERVIDORES	Datos	Información adicional
BACKUP CENTRALIZADO (SI/NO)		
CONTROLADORA DE CINTA EN LOCAL		
APLICATIVOS Y SERVICIOS QUE USAN LOS TRASLADADOS	Datos	Información adicional
Cliente/Servidor, Internet, Correo.....		



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

NOTA: Servicios/DASC necesitarán los datos de los usuarios para las fichas de gestión de sus accesos. Los datos al efecto son los siguientes:

VOZ	Datos	Información adicional
Plan de Numeración		
Aviso local de redirección de teléfono si procede		
¿Durante cuánto tiempo se solicita mantener la redirección telefónica?		
¿Procede folleto informativo del nuevo teléfono?		
Procede entrega de móviles temporales para la fase del traslado		
Nº de Altas Telefónicas		
Nº de Bajas Telefónicas		
¿Conexiones con terceros? (SI/NO, ¿a dónde?)		
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Desde la propia LAN de la ubicación? • ¿A través del Backbone? 		
Conexiones Especiales:		
<ul style="list-style-type: none"> • Conexión directa a Internet • Conexión con tercero sin integración en la red 		

USUARIOS Y GRUPOS A TRASLADAR	Datos	Información adicional
Nº de Altas de PC's Nº de Bajas de PC's Nº de Altas de Usuarios (ficha) Nº de Bajas de Usuarios (ficha) Nº de Altas de Impresoras Nº de Bajas de Impresoras		<i>Nombre completo, login, Nombre de servidor de ficheros actual, Nombre carpeta personal, Tamaño carpeta personal, Relación de grupos a los que pertenece, Carpeta de grupo afectada, Tamaño carpeta de grupo, Nombre equipo pc puesto de trabajo, XP (si/no)</i>



	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
	Proyecto: PROY – Título del Proyecto	

8. PROPUESTA DE SOLUCIÓN TÉCNICA

Como complemento de la especificación de Requisitos el Jefe de proyecto debe realizar una propuesta de la solución técnica que se considera apropiada para satisfacer los requisitos especificados. La propuesta de Solución Técnica siempre se realiza con referencia a las Arquitecturas y Soluciones Estandarizadas disponibles en ICM, haciendo especial hincapié en la identificación temprana de cualquier excepción o extensión que sea necesaria sobre las soluciones estándar disponibles.

La Soluciones disponibles se pueden consultar en el documento publicado por la SGDTI titulado “Catálogo de Arquitecturas y Soluciones TI” en su versión más reciente, publicada por SGDTI.

Para realizar la propuesta de Solución Técnica, el Jefe de Proyecto, debe identificar las soluciones estándar y no estándar que se propone utilizar detallando para cada una de ellas los siguientes epígrafes:

8.1. SOLUCIÓN TÉCNICA DE CATÁLOGO

Se identifica y describe, en relación con el Catálogo, cada una de las Soluciones de Servicio TI que se propone utilizar indicando el ámbito de la aplicación en el que se utilizará.

8.2. COMPONENTES DE LA SOLUCIÓN ESTÁNDAR A UTILIZAR

Se identifica y describe, en relación con el Catálogo, los componentes de las Soluciones de Servicio TI que se propone utilizar, en especial los servicios comunes que deberán ser integrados en el desarrollo de la solución.

8.3. EXCEPCIONES O EXTENSIONES REQUERIDAS

Se identifica y describe, las posibles excepciones o ampliaciones de los servicios estandarizados que puedan requerirse en el desarrollo del proyecto dentro de la Solución Estandarizada seleccionada.

8.4. NUEVAS SOLUCIONES NO ESTÁNDAR / CATALOGAS REQUERIDAS

Cuando se prevea que el servicio a prestar y los requisitos definidos no se podrán satisfacer mediante ninguna de las Soluciones de Catálogo disponibles se propondrá la necesidad de diseñar una nueva solución para atender a los requisitos propuestos.

En tal caso el Jefe de Proyecto apuntará las posibles ideas de solución disponibles y establecerá las condiciones de partida a considerar para efectuar el diseño de la solución a implantar, por ejemplo, indicando soluciones de mercado disponibles o tecnologías que deberían analizarse.



 <p>Agencia de Informática y Comunicaciones de la Comunidad de Madrid</p>	Documento de Especificación de Requisitos (DER)	Fecha: dd/mmm/aaa
Proyecto: PROY – Título del Proyecto		

9. ANEXOS

9.1. IDENTIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL

Se rellenará el “Documento *de Requisitos de Seguridad de Protección de Datos*” en el caso de que el sistema maneje datos de carácter personal.



9_Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

Estructura de Desglose Del Trabajo (EDT)

[Nombre del Proyecto]

Fecha: [dd/mm/aaa]

Tabla de contenido

Información del Proyecto.....	3
Vista Jerárquica.....	3
Vista de Árbol	5
Aprobaciones	6

Información del Proyecto

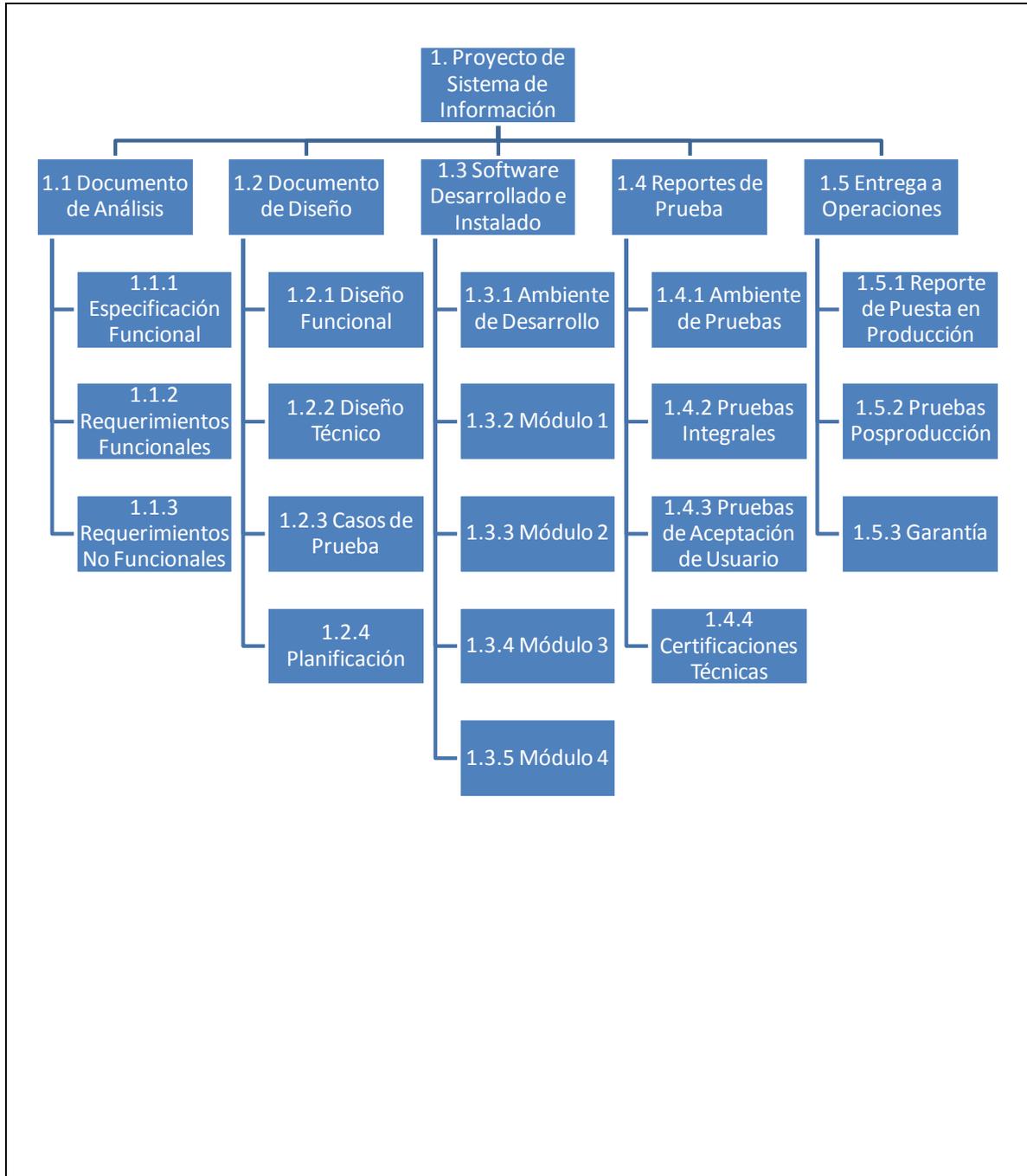
Empresa / Organización	
Proyecto	
Fecha de preparación	
Cliente	
Patrocinador principal	
Gerente de Proyecto	

Vista Jerárquica

1. Proyecto de Sistema de Información
 - 1.1. Documento de Análisis
 - 1.1.1. Especificación Funcional
 - 1.1.2. Requerimientos Funcionales
 - 1.1.3. Requerimientos No Funcionales
 - 1.2. Documento de Diseño
 - 1.2.1. Especificación de Diseño Funcional
 - 1.2.2. Especificación de Diseño Técnico
 - 1.2.3. Diseño de Casos de Prueba
 - 1.2.4. Planificación del Proyecto
 - 1.3. Software Desarrollado e Instalado
 - 1.3.1. Preparación de ambiente de desarrollo
 - 1.3.2. Módulo 1
 - 1.3.2.1. Base de Datos
 - 1.3.2.2. Lógica de Negocio (Middleware)
 - 1.3.2.3. Presentación e Interfaz con el usuario
 - 1.3.3. Módulo 2
 - 1.3.3.1. Base de Datos
 - 1.3.3.2. Lógica de Negocio (Middleware)
 - 1.3.3.3. Presentación e Interfaz con el usuario
 - 1.3.4. Módulo 3
 - 1.3.4.1. Base de Datos
 - 1.3.4.2. Lógica de Negocio (Middleware)
 - 1.3.4.3. Presentación e Interfaz con el usuario
 - 1.3.5. Módulo 4
 - 1.3.5.1. Base de Datos
 - 1.3.5.2. Lógica de Negocio (Middleware)
 - 1.3.5.3. Presentación e Interfaz con el usuario
 - 1.4. Reportes de Prueba
 - 1.4.1. Ambiente de Pruebas
 - 1.4.1.1. Preparación del Ambiente de Pruebas
 - 1.4.1.2. Módulos instalados en el Ambiente de Pruebas

- 1.4.2. Reportes de Pruebas Integrales
 - 1.4.2.1. Pruebas del Módulo 1
 - 1.4.2.2. Pruebas del Módulo 2
 - 1.4.2.3. Pruebas del Módulo 3
 - 1.4.2.4. Pruebas del Módulo 4
- 1.4.3. Reportes de Pruebas de Aceptación de Usuario
 - 1.4.3.1. Aceptación del Módulo 1
 - 1.4.3.2. Aceptación del Módulo 2
 - 1.4.3.3. Aceptación del Módulo 3
 - 1.4.3.4. Aceptación del Módulo 4
- 1.4.4. Reportes de Certificaciones
 - 1.4.4.1. Certificación de Aseguramiento de Calidad
 - 1.4.4.2. Certificación de Seguridad Informática
 - 1.4.4.3. Otras Certificaciones
- 1.5. Documento de Entrega a Operaciones
 - 1.5.1. Reporte de Puesta en Producción
 - 1.5.2. Pruebas Posproducción
 - 1.5.3. Garantía

Vista de Árbol



Aprobaciones

Aprobador	Fecha	Firma

10_Roles

<Nomenclatura del Proyecto>

Documento de descripción de roles y responsabilidades de los Grupos de trabajo de cambios al ambiente operativo de la UTIC

Versión X.X

dd/mm/aaaa

[Nota: La siguiente plantilla se realizó con base en el MAAGTIC. El texto encerrado en corchetes y color azul [estilo=InfoBlue], provee guías al autor y se deben borrar para publicar el documento. El texto que se incluya después del comentario será en formato: Tipo de letra Arial, Estilo: normal y tamaño 10.

Esta plantilla fue elaborada con la versión de Microsoft Word 2007, se deja a discreción de la persona responsable de desarrollar esta plantilla el uso de la versión más conveniente. Los elementos utilizados en esta plantilla son compatibles con las versiones 2007 y 2010.

Para personalizar campos automáticos de Microsoft Word (que despliegan un fondo gris cuando están

activos), seleccione el icono de Microsoft Office () , menú Preparar -> Propiedades, y reemplace el campo Compañía con el texto "SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES", el campo Administrador con el texto "OFICIALÍA MAYOR", el campo Asunto con el texto "UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES", el campo Palabras Clave con la "Nomenclatura del Proyecto" (nombre/identificador/clave) y el campo Título con el "nombre del documento". Después de cerrar el cuadro de diálogo, los campos se actualizarán automáticamente en el documento. En caso contrario, deberá seleccionarse teclearse simultáneamente la combinación Ctrl-E, para posteriormente presionar F9, o simplemente haga clic en el campo y presione F9. Esto se debe hacer por separado para Encabezados y Pies de Página. Puede consultar la ayuda de Microsoft Word para mayor información sobre trabajo con campos de las propiedades del documento.

En el encabezado de la plantilla se muestran los siguientes datos: 1) Hoja: Indica el número de página actual y el total de páginas de la plantilla, 2) Proceso: Indica el proceso que produce el artefacto, 3) Versión: Indica la versión de la plantilla, 4) Fecha: Indica la fecha de liberación de la plantilla, 5) Clave MAAGTIC de la plantilla: Indica la clave de la plantilla definida por la Secretaría de Función Pública (Ej. Anexo XX Formato YY) y por último 6) Clave Plantilla SCT: Indica la clave única de identificación del artefacto por parte de la SCT, la cual está compuesta por las siglas que identifican al proceso + las siglas del artefacto, esto da una clave única de máximo 8 caracteres. Ningún dato del encabezado debe ser modificado manualmente.

En la sección: Histórico de versiones, los datos: fecha, versión, descripción, autor, se refieren al documento]

 	SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES OFICIALÍA MAYOR	Hoja	2 de 6
		Proceso	ACMB
	UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES	Versión plantilla	1.3
	<Nomenclatura del Proyecto> Documento de descripción de roles y responsabilidades de los Grupos de trabajo de cambios al ambiente operativo de la UTIC	Fecha plantilla	ene 2013
		Fecha documento	sep 2016
		ANEXO 17 FORMATO 6	ACMBROL

Histórico de Versiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
<dd/mm/aaaa>	<X.X>		

 	SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES OFICIALÍA MAYOR	Hoja	3 de 6
		Proceso	ACMB
	UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES <Nomenclatura del Proyecto>	Versión plantilla	1.3
		Fecha plantilla	ene 2013
		Fecha documento	sep 2016
Documento de descripción de roles y responsabilidades de los Grupos de trabajo de cambios al ambiente operativo de la UTIC	ANEXO 17 FORMATO 6		ACMBROL

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	4
1.1	Objetivo	4
1.2	Definiciones, acrónimos y abreviaturas	4
1.3	Referencias	4
2.	Alcance.....	4
3.	Grupo de trabajo de asesor de cambios:	4
3.1	Roles	4
3.2	Responsabilidades.....	4
4.	Grupo de trabajo asesor de cambios de emergencias:	5
4.1	Roles	5
4.2	Responsabilidades.....	5
4.3	Integrantes de los grupos	5
5.	Funciones de los Grupos:	5
5.1	Programación y coordinación de actividades	5
5.2	Programación de actividades o de sesiones extraordinarias	5
5.3	Otros elementos de operación de los Grupos	5
6.	Firmas de elaboración, revisión y aprobación.....	6

 	SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES OFICIALÍA MAYOR	Hoja	4 de 6
		Proceso	ACMB
	UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES <Nomenclatura del Proyecto>	Versión plantilla	1.3
		Fecha plantilla	ene 2013
		Fecha documento	sep 2016
Documento de descripción de roles y responsabilidades de los Grupos de trabajo de cambios al ambiente operativo de la UTIC	ANEXO 17 FORMATO 6		ACMBROL

Documento de descripción de roles y responsabilidades de los Grupos de trabajo de cambios al ambiente operativo de la UTIC

1. Introducción

[La sección de introducción debe proveer un resumen general del documento].

1.1 Objetivo

[Definir el propósito del documento.]

1.2 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

[Esta sección provee las definiciones de todos los términos, acrónimos y abreviaturas utilizadas en este documento, requeridas para interpretarlo correctamente.]

1.3 Referencias

[Esta sección proporciona una lista completa de todos los documentos referenciados en cualquier punto del documento. Identificar cada documento por título, número de reporte si aplica, fecha y organización que lo publica. Especificar las fuentes de donde pueden obtenerse las referencias. Esta información puede ser proporcionada por referencia a un apéndice o a otro documento.]

2. Alcance

[Se deberá confirmar en este apartado el ámbito de procesos sobre los cuales los Grupos de trabajo asesor de cambios y asesor de cambios de emergencia; tendrán responsabilidad y la autoridad asociada para la evaluación y ejecución de cambios.]

3. Grupo de trabajo de asesor de cambios:

3.1 Roles

[Indicar la siguiente información:]

Nombre del rol	Descripción breve del rol	Perfil requerido
<i>[Indicar nombre del rol.]</i>	<i>[Indicar descripción breve del rol.]</i>	<i>[Indicar nombre de perfil requerido.]</i>

3.2 Responsabilidades

[Indicar la siguiente información:]

Nombre del rol	Descripción de la responsabilidad y autoridad asociada
<i>[Indicar nombre del rol.]</i>	<i>[Indicar descripción breve de la responsabilidad y autoridad asociada.]</i>

 	SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES OFICIALÍA MAYOR	Hoja	5 de 6
		Proceso	ACMB
	UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES <Nomenclatura del Proyecto>	Versión plantilla	1.3
		Fecha plantilla	ene 2013
		Fecha documento	sep 2016
Documento de descripción de roles y responsabilidades de los Grupos de trabajo de cambios al ambiente operativo de la UTIC	ANEXO 17 FORMATO 6		ACMBROL

4. Grupo de trabajo asesor de cambios de emergencias:

4.1 Roles

[Indicar la siguiente información:]

Nombre del rol	Descripción breve del rol	Perfil requerido
<i>[Indicar nombre del rol.]</i>	<i>[Indicar descripción breve del rol.]</i>	<i>[Indicar nombre de perfil requerido.]</i>

4.2 Responsabilidades

[Indicar la siguiente información:]

Nombre del rol	Descripción de la responsabilidad y autoridad asociada
<i>[Indicar nombre del rol.]</i>	<i>[Indicar descripción breve de la responsabilidad y autoridad asociada.]</i>

4.3 Integrantes de los grupos

[Indicar la siguiente información:]

Nombre y cargo del servidor público	Rol o roles a desempeñar en el Grupo(s)	Observaciones
<i>[Indicar nombre y cargo del servidor público.]</i>	<i>[Indicar los roles que desempeñará e grupo.]</i>	<i>[Indicar observaciones.]</i>

5. Funciones de los Grupos:

5.1 Programación y coordinación de actividades

[Se deberá integrar la organización básica del grupo para el adecuado funcionamiento en el desahogo de las evaluaciones y ejecución de los cambios. Considerando los niveles de experiencia de los participantes en las diversas plataformas de la UTIC, la criticidad, complejidad y prioridad de los cambios.]

[Deberá establecerse, asimismo, las formas de comunicación de la planeación de los cambios, la forma de las revisiones previas de los planes del cambio, antes del inicio de la ejecución, así como la relación y coordinación con los usuarios, en caso de que sea necesaria su participación.]

5.2 Programación de actividades o de sesiones extraordinarias

[Deberán establecerse criterios para la celebración de sesiones extraordinarias, entre otros, pueden ser: por estar en riesgo un servicio crítico de TIC, en algunos de los cambios planeados o en curso; o que involucre un riesgo para otros cambios planeados en curso.]

5.3 Otros elementos de operación de los Grupos

[En este apartado se establecen las premisas básicas para la operación de los Grupos, tales como la difusión de los roles y responsabilidades de los miembros, el orden de realización de las actividades y/o sesiones, del desarrollo de las sesiones y la forma de definir y dar seguimiento a los acuerdos, la obligatoriedad de asistencia, el número de asistentes mínimos para dar validez a las sesiones, los

 	SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES OFICIALÍA MAYOR	Hoja	6 de 6	
		Proceso	ACMB	
	UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES	<Nomenclatura del Proyecto> Documento de descripción de roles y responsabilidades de los Grupos de trabajo de cambios al ambiente operativo de la UTIC	Versión plantilla	1.3
			Fecha plantilla	ene 2013
			Fecha documento	sep 2016
		ANEXO 17 FORMATO 6		
		ACMBROL		

miembros que pueden ser representados por inmediatos inferiores, la formalización de los acuerdos y compromisos que conlleven, la elaboración y registro de minutas, entre otras.]

6. Firmas de elaboración, revisión y aprobación

[En este apartado se deberán asentar los nombres y cargos de los servidores públicos responsables de la elaboración, revisión y aprobación del documento de descripción de roles y responsabilidades de los Grupos de trabajo de cambios al ambiente operativo de la UTIC, incluyendo a los responsables por parte de éste.]

Elaboró	Revisó	VoBo
<i>[Especificar nombre]</i> <i>[Especificar cargo]</i>	<i>[Especificar nombre]</i> <i>[Especificar cargo]</i>	<i>[Especificar nombre]</i> <i>[Especificar cargo]</i>

11_Registro de Riesgos del Proyecto

Plan de Respuesta predeterminado	Estrategia de Respuesta adaptada

12_Plan de comunicaciones

Plan de Comunicaciones del Proyecto

[Nombre del Proyecto]

Fecha: [dd/mm/aaa]

Tabla de contenido

Información del Proyecto.....	3
Restricciones y Premisas	3
Requisitos de Comunicaciones de los Interesados	3
Tabla de Requerimientos de Comunicación del Proyecto	4
Recursos asignados a actividades de comunicaciones	5
Proceso de Escalamiento.....	5
Diagrama de Flujo de Información	6
De la Actualización y Refinación del Plan de Comunicaciones	6
Glosario	7
Anexos	8

Información del Proyecto

Empresa / Organización	
Proyecto	
Fecha de preparación	
Cliente	
Patrocinador principal	
Gerente de Proyecto	

Restricciones y Premisas

Requisitos de Comunicaciones de los Interesados

Tabla de Requerimientos de Comunicación del Proyecto

Comunicación	Objetivo	Contenido	Formato	Medio	Frecuencia	Plazo para confirmar recepción	Responsable	Aprobador	Audiencia / Receptores

Recursos asignados a actividades de comunicaciones

Proceso de Escalamiento

Diagrama de Flujo de Información

De la Actualización y Refinación del Plan de Comunicaciones

Glosario

Término	Definición

Anexos

El Plan de Gestión de Comunicaciones también puede incluir guías y plantillas para las reuniones de seguimiento del proyecto, reuniones del equipo, reuniones electrónicas, formatos para comunicaciones vía correo electrónico, entre otros. Estos se incluyen en la sección de Anexos.

Guías y Plantillas:

[Plantilla de Acta de Constitución de Proyecto \(Project Charter\)](#)

[Plantilla de Acta de Proyecto Resumida \(2 Láminas\)](#)

[Plantilla de Caso de Negocio para un Proyecto](#)

[Plantilla de Estructura de Desglose de Trabajo \(EDT\)](#)

[Plantilla de Matriz RAM de Asignación de Responsabilidades](#)

[Plantilla de Matriz RACI de Asignación de Roles y Responsabilidades](#)

[Plantilla para documentar Lecciones Aprendidas](#)

[Plantilla de Plan de Gestión de Riesgos](#)

[Plantilla de Registro y Seguimiento de Riesgos](#)

[Plantilla de Requerimientos de Comunicaciones del Proyecto](#)

[Plantilla de Reporte de Avance de Proyecto](#)