

Propuesta De Aplicación Práctica Recomendada AACE RP 114R – 20 para el seguimiento de los
tiempos de ejecución de procesos de diseño

Katherin J. Carrillo Villamizar y Luis A. Castellanos Villabona

Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción

Director

Guillermo Mejía Aguilar

Doctor en Ingeniería Civil

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Ingeniería Civil

Especialización en Gerencia de Proyectos de Construcción

Bucaramanga

2022

Dedicatoria

Este trabajo de grado lo dedicamos a nuestros padres José Carrillo, Graciela Villamizar, Luis Castellanos y Omaira Villabona porque sin ellos la culminación de esta etapa no sería posible, gracias a todos los sacrificios que han pasado para poder darnos la mejor educación estamos a un paso de recibir nuestros títulos de especialistas en gerencia de proyectos de construcción, el cual llevaremos en alto para llenarlos de orgullo ejerciendo de manera ética nuestra profesión. A nuestros hermanos, por ser apoyo en los momentos difíciles y la motivación para cada vez ser mejor, por ser parte importante en mi formación.

También va dedicado a María Fernanda Hernández por su apoyo incondicional en todo este proceso desde el principio.

Agradecimientos

Agradecemos principalmente a Dios por permitirnos la experiencia de disfrutar este tiempo de preparación por medio de la Especialización en Gerencia de Proyectos de Construcción. A nuestros padres por su apoyo incondicional en todo el proceso académico. A la Universidad Industrial de Santander, con especial mención del Ph.D. Guillermo Mejía Aguilar, por su gran entrega y compromiso en todo el proceso de formación, así como por su interés en brindarnos la mejor experiencia a nuestro paso por el presente posgrado.

Tabla de Contenido

	Pág.
1. Justificación.....	16
2. Objetivos	17
2.1 Objetivo General.....	17
2.2 Objetivo Específicos	17
3. Alcance.....	18
4. Marco Teórico	19
4.1 AACE 2012 TCM 1	19
4.2 AACE PR 114R-20.....	21
5. Metodología	26
5.1 Etapa Diagnóstico	26
5.2 Etapa Diseño Implementación	27
5.3 Etapa Propuesta Implementación.....	27
6. Diagnostico	28
6.1 Identificación De Procesos	31
6.1.1 Fase 0 proyecto	31
6.1.2 Se realiza una visita técnica al lugar del proyecto.	31
6.1.3 Se realiza informe técnico de la visita	31
6.1.4 Se realiza reunión de cocreacion.....	32
6.1.5 Esquema básico.....	32
6.1.6 Revisiones de proyecto	32
6.1.7 Revisión final arquitectura.....	32

6.1.8 Reunión de concertación.....	33
6.1.9 Proyecto final arquitectónico.	33
6.1.10 Entrega a ingenierías.....	33
6.1.11 Renders finales.....	34
6.1.12 Recepción de diseños ingenierías.	34
6.1.13 Socialización	34
6.1.14 Entrega de proyecto final.	34
7. Diseño Implementación	37
7.1 Fase 1. Hacer El Desglose De Los Activos Teniendo En Cuenta Un Código De Activo	37
7.2 Fase 2. Se Realiza Una Estructura Estándar Como Uniformat U Omniclass Para Los Listados De Procesos.....	38
7.3 Fase 3. Capturar Atributo De Las Etapas De Los Procesos Que Soporte Consultas Y/O Métricas Significativas Dependiendo De Los Usos Esperados De Los Datos Y Las Métricas. ..	38
7.4 Fase 4. Otro Tipo De Atributos Que Hay Que Captar Más Allá De Los Atributos De Los Activos O Equipos, Que Son En Su Mayoría Descriptivos, Son Las Prácticas Del Sistema Y La Ejecución Del Proyecto.....	39
7.5 Fase 5. Se Debe Considerar Una Estrategia De Implantación De Base De Datos Por Fases .	41
7.6 Fase 6. Elegir El Sistema De Software	41
7.7 Fase 7. Desarrollo De La Base De Datos En Hojas De Calculo.....	41
7.8 Fase 8. Coordinadores Deben Asignar Al Personal Al Cargo	42
7.9 Fase 9. Coordinar El Proceso De Captura Y Normalización De Datos.....	42
7.10 Fase 10. Relleno De La Base De Datos (Datos Heredados).....	44
7.11 Fase 11. Producción De La Base De Datos	44

7.12 Fase 12. Desarrollo De Formularios De Captura De Datos	49
7.13 Fase 13. Fase De Limpieza De Datos	50
7.14 Fase 14. Documentación De Soporte.....	50
7.15 Fase 15. Procesamiento De Normalización De Datos	51
8. Conclusiones	53
9. Recomendaciones.....	55
10. Referencias.....	56

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 <i>Desglose de proyectos del TALLER DE ARQUITECTURA</i>	37
Tabla 2 <i>Estructura para los proyectos del TALLER DE ARQUITECTURA</i>	38
Tabla 3 <i>Atributos sugeridos para los procesos del TALLER DE ARQUITECTURA</i>	39
Tabla 4 <i>Otros atributos sugeridos para los procesos del TALLER DE ARQUITECTURA</i>	40
Tabla 5 <i>Estructura inicial de la base de datos de hojas de cálculo del TALLER DE ARQUITECTURA</i>	41

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 <i>Diagrama de flujo de información en el proceso de gestión estratégica de activos tomado de la AACE_2012_TCM_1ED</i>	19
Figura 2 <i>Ejemplo de proceso de base de tomado de la AACE_2012_TCM_1ED</i>	21
Figura 3 <i>Etapas metodológicas para el proceso de plan de implementación</i>	26
Figura 4 <i>Estructura organizacional de la ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.</i>	28
Figura 5 <i>Estructura organizacional de la SIB</i>	29
Figura 6 <i>Estructura organizacional del TALLER DE ARQUITECTURA</i>	30
Figura 7 <i>Levantamiento del proceso actuales que se realizan en el TALLER DE ARQUITECTURA</i>	35
Figura 8 <i>Levantamiento del proceso actuales que se realizan en etapa presupuestos en el TALLER DE ARQUITECTURA</i>	36
Figura 9 <i>Ejemplo de elaboración de fase de relleno y producción de la base de datos</i>	45
Figura 10 <i>Ejemplo de Formato de publicación de base de datos</i>	49
Figura 11 <i>Propuesta del proceso para la implementación en el TALLER DE ARQUITECTURA</i>	51

Lista de Apéndices

(Los apéndices se encuentran adjuntos en el CD y pueden ser visualizados en la base de datos de la biblioteca UIS)

Apéndice A. Traducción de la Práctica Recomendada AACE 114R-20 – “Desarrollo de la base de datos histórica del proyecto”

Resumen

Título: Propuesta De Aplicación Práctica Recomendada AACE RP 114R – 20 para el seguimiento de los tiempos de ejecución de procesos de diseño*

Autor: Katherin J. Carrillo Villamizar y Luis A. Castellanos Villabona**

Palabras claves: Base, Datos, Desarrollo, Captura, Normalización

Descripción:

Este documento, se centra en el Seguimiento a los tiempos en los que se desarrollan los procesos de diseño, ingeniería y presupuesto en el taller de arquitectura de la secretaria de infraestructura de la alcaldía de Bucaramanga, se evaluarán, desarrollarán y se mantendrá un sistema de gestión de datos históricos para los proyectos desarrollados y finalizados por la entidad; en la actualidad, no se realiza un proceso de toma de datos de los tiempos que demora un proyecto en etapa de diseño, ingeniería y presupuesto ;inicialmente se establecen unos tiempos estimados sin bases que soporten dichos rendimientos, es decir, los tiempos no se toman de alguna de base de datos consolidada que esté basada en proyectos que se encuentren finalizados en esta etapa. Las bases de datos históricas son registros que acumulan la experiencia de proyectos pasados almacenados como datos para su uso en la planificación , estimación, previsión y predicción de eventos futuros, es por esto que se pretende realizar seguimiento a los tiempos en los que se desarrollan los procesos de diseño, ingeniería y presupuesto en el taller de arquitectura de la secretaria de infraestructura de la alcaldía de Bucaramanga iniciando con el diagnostico de cómo se maneja la información en la actualidad, dependiendo de esto , se determinan los procesos necesarios teniendo como base los lineamientos establecidos en PR

114R-20 Project Historical Database Development (Desarrollo de la base de datos histórica del proyecto); con base en lo anterior, se pretende desarrollar una base de datos por medio de la captación de datos, realizando la gestión a las partes interesadas, estableciendo los requisitos de los interesados, determinando los requisitos de la estructura de la Base de Datos, el desarrollo y la experimentación de formularios y mecanismos de captura de datos, el desarrollo de competencias en materia de tratamiento y análisis de datos, posterior a esto, la selección del sistema de software, el cual debe tener herramientas necesarias como lo son las plantillas de hojas de cálculo para la captura de datos, las herramientas de normalización y las herramientas de validación..

Abstract

Title: Proposal of AACE RP 114R - 20 Recommended Practical Application for Tracking Design Process Execution Times*.

Author: Katherin J. Carrillo Villamizar and Luis A. Castellanos Villabona**.

Keywords: Base, Data, History, Capture, Normalization.

Description:

This document focuses on the monitoring of the times in which the design, engineering and budgeting processes are developed in the architecture workshop of the infrastructure secretary of the Bucaramanga mayor's office, and will evaluate, develop and maintain a historical data management system for the projects developed and completed by the entity; at present, there is no data collection process for the time that a project takes in the design, engineering and budget stage; initially, estimated times are established without any basis to support such performance, i.e., the times are not taken from any consolidated database based on projects that are completed at this stage. Historical databases are records that accumulate the experience of past projects stored as data for use in planning, estimating, forecasting and predicting future events, which is why it is intended to track the times in which the design processes are developed, engineering and budget in the architecture workshop of the infrastructure secretary of the mayor's office of Bucaramanga, starting with the diagnosis of how the information is currently handled, depending on this, the necessary processes are determined based on the guidelines established in PR 114R-20 Project Historical Database Development (Development of the project historical database); based on the above, it is intended to develop a database by means of data capture, managing

stakeholders, establishing the requirements of stakeholders, determining the requirements of the structure of the database, the development and testing of forms and data capture mechanisms, the development of skills in data processing and analysis, after this, the selection of the software system, which must have the necessary tools such as spreadsheet templates for data capture, standardization tools and validation tools. .

Introducción

La Secretaria de Infraestructura de Bucaramanga Santander, tiene como objetivo primordial, realizar proyectos que mejoren la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Para ello se requiere la gestión de obras; que involucra el Taller de Arquitectura de la Alcaldía de Bucaramanga, donde se elaboran los procesos de diseño, ingeniería y presupuesto, así como el seguimiento y control de estos proyectos. La Secretaria de Infraestructura de Bucaramanga (SIB) vela por el cumplimiento de los recursos públicos estipulados para invertir según el plan de desarrollo, los cuales están destinados para proyectos de nueva infraestructura, mantenimiento y adecuación de las existentes.

En la actualidad, el Taller de Arquitectura de la SIB presenta inconvenientes con los tiempos de entrega de los proyectos durante las fases de diseño e ingeniería, ya que no se realiza ningún proceso que recopile la información de cronograma y fechas en los que se desarrollan los proyectos. Tener un sistema de información y gestión de tiempos de los proyectos y sus contratos, es de gran importancia para una buena rendición de cuentas de gestión. Tener datos reales de duración y observaciones que permitan determinar las razones de posibles demoras, que permitan tener una base de partida y un modelo para el seguimiento en la fase de diseño e ingeniería de los proyectos, es una decisión que no da espera.

Teniendo en cuenta estos inconvenientes, se propone la aplicación de una práctica recomendada para gestionar la base de datos histórica para el seguimiento de los tiempos en los que se desarrollan los procesos de diseño e ingeniería en el Taller de Arquitectura de la SIB. La práctica ofrece directrices sobre el desglose de la clasificación de activos, teniendo en cuenta el código del activo, propone una estructura de clasificación tomando como referencia una

estructura estándar como UNIFORMAT u OMNICLASS para los listados de procesos; oriente sobre la definición de los atributos de las etapas de los procesos, el sistema de información y la estrategia de desarrollo de la base de datos. Adicionalmente, se hace una propuesta sobre los roles y responsabilidades para coordinar el proceso de captura y normalización de datos, la fase de producción de información y datos, los formularios de captura de datos, limpieza de datos y normalización de los datos.

1. Justificación

Es común escuchar que en las empresas u organizaciones que tienen como actividad comercial la ejecución de proyectos de construcción presenten demoras en las entregas de proyectos, lo cual refleja falta de seguimiento y control por parte de la empresa, o también, se podría interpretar como una falla en la planeación inicial de los proyectos los cuales se proyectan sin base o metodología.

En la alcaldía del municipio de Bucaramanga al igual que las empresas privadas, presenta demoras y atrasos en las entregas de los proyectos que deben salir a licitación por parte de la SIB. Se evidencia que no se cuenta con una base de datos histórica de proyectos que le permitan procesar información útil para la proyección y la formulación de los proyectos de construcción, así mismo, la ausencia de una metodología de procesos que indique la ruta adecuada de ejecutar las actividades según la duración establecida en las programaciones o cronogramas de trabajo para poder finalizar los procesos a tiempo.

En el presente trabajo se aplicará la práctica recomendada 114R-20 con la cual se pretende plantear una guía de procesos para realizar una base de datos histórica para el seguimiento de los tiempos en los cuales se realizan los procesos de diseño, la cual pueda retroalimentarse y utilizarse para todos los proyectos desde la etapa temprana hasta su etapa final de entrega de los proyectos que son diseñados en la SIB para su posterior licitación.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Diseñar un plan de aplicación de la práctica recomendada PR 114R-20 Project Historical Database Development (Desarrollo de la base de datos histórica del proyecto) para realizar el seguimiento a los tiempos en los que se desarrollan los procesos de diseño, ingeniería y presupuesto en el taller de arquitectura de la SIB.

2.2 Objetivo Específicos

Realizar el diagnóstico de los procesos de seguimiento para la implementación de la práctica AACE 114R-20- base de datos histórica de proyectos

Proponer la metodología para la implementación de las actividades recomendadas en la práctica AAE 114R-20 base de datos histórica de proyectos

3. Alcance

Para el presente trabajo de implementación, se tomará como referencia la práctica recomendada AACE 114R-20 (Desarrollo de la base de datos histórica del proyecto) y será adaptada para realizar una base de datos histórica para el seguimiento de los tiempos en los que se desarrollan los procesos de diseño, ingeniería y presupuesto en el taller de arquitectura de la secretaria de infraestructura de la alcaldía de Bucaramanga.

Este trabajo de grado se aplicará en los proyectos realizados en el taller de arquitectura de la secretaria de infraestructura de la alcaldía de Bucaramanga.

4. Marco Teórico

El presente documento recopila la información de cómo desarrollar una base de datos histórica para realizar seguimiento a los tiempos en los que se desarrollan los procesos de diseño e ingeniería tomando como referencia los siguientes documentos

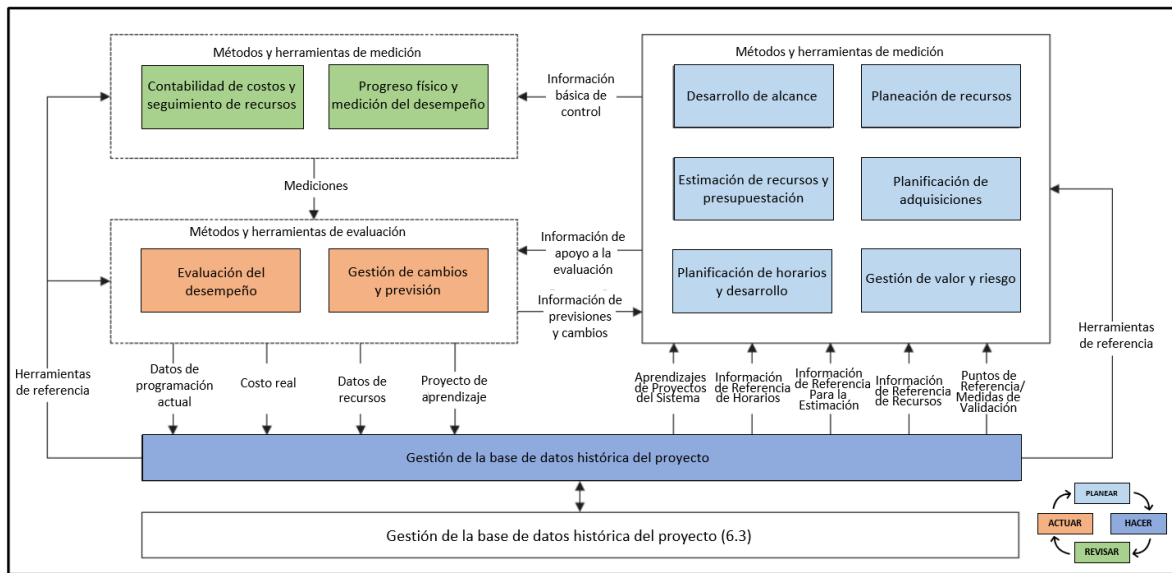
4.1 AACE 2012 TCM 1

Según la AACE 2012 TCM 1, La gestión de la base de datos histórica de activos, es un proceso de recopilar, mantener, y analizar la información histórica de los activos, para que esté lista para ser usada por los demás procesos de gestión estratégica de activos y para el control de los proyectos. El objetivo del proceso no es repetir la historia, sino aprender de ella.

Según la AACE 2012 TCM 1 Para ilustrar la importancia de los datos históricos, la figura 1 ofrece un diagrama de flujo de bloques simplificado del flujo de información en el proceso de gestión estratégica de activos.

Figura 1

Diagrama de flujo de información en el proceso de gestión estratégica de activos tomado de la AACE_2012_TCM_1ED



Según la AACE 2012 TCM 1es importante tener en cuenta los siguientes aspectos

1. Integración de la base de datos de gestión de activos y control de proyectos
2. Integración de otros sistemas

Según la AACE 2012 TCM para realizar la gestión de las bases de datos históricas de proyectos se debe comenzar con la planificación y se deben tener en cuenta los siguientes apartados

Recoger y procesar datos cuantitativos (medidas). Estos corresponden a datos de costes, ingresos, índices de rendimiento

Datos cualitativos lecciones aprendidas del proceso. Se trata de recopilar información de factores que han contribuido al éxito o al fracaso, esta información debe limpiarse, editarse y organizarse.

Analizar y procesar datos. Según la AACE 2012 TCM, se debe realizar el desarrollo de datos de referencia, los cuales proporcionan una base empírica para la planificación, adicional, se debe realizar el desarrollo de parámetros y métricas los cuales apoyan la validación de la planificación

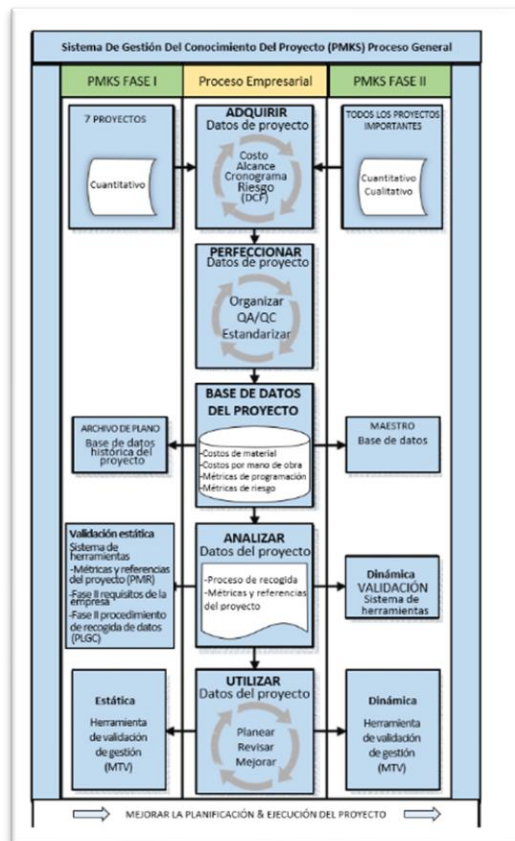
y, por último, se debe realizar el desarrollo de métodos y herramientas por ejemplo, formularios, sistemas, etc.

4.2 AACE PR 114R-20

la AACE PR 114R-20 en la figura 2, nos muestra resumidamente, un ejemplo de cómo una empresa definió su proceso de base de datos para una revisión

Figura 2

Ejemplo de proceso de base de tomado de la AACE_2012_TCM_1ED



Según la AACE PR 114R-20 lo primero que se debe realizar es la gestión de las partes interesadas, una BDH de proyectos puede tener múltiples partes interesadas, entre ellos pueden figurar: planificación empresarial, estimación, planificación y programación, control de proyectos, gestión de riesgos, compras y contratación, finanzas y contabilidad, ingeniería y diseño, TI e incluso aspectos legales (estudios forenses) y de RRHH (estudios de recursos).

Luego de realizar la identificación de los interesados, se deben indagar sobre sus necesidades, deseos y expectativas, ahondar en ellas y documentarlas de forma que se utilicen de apoyo a la planificación.

Posteriormente, la AACE PR 114R-20, recomienda, que se determinen los requisitos para la base de datos de contratistas y proveedores, y coloca el siguiente ejemplo, “Los fabricantes y los constructores se centran en los datos para respaldar sus modelos de costes, las estimaciones de las ofertas y la determinación de los márgenes”, de esto depende básicamente el desarrollo de la BD que dependerá de las necesidades específicas del interesado.

Después de lo anteriormente descrito, la AACE PR 114R-20 menciona que la estructura tiene dos elementos principales: una estructura de desglose de activos y un código de cuenta de costes; para el desglose de activos, estas categorías de activos deben ser lo suficientemente detalladas como para diferenciar los activos con diferencias fundamentales y bien conocidas, como por ejemplo, edificio, carreteras ,puentes y el código de cuentas proporciona el nivel de detalle necesario para obtener métricas útiles, ejemplo, si se requieren horas por tipo de aleación de las tuberías (por ejemplo, acero al carbono frente a acero inoxidable), con estos datos, se debe elegir una estructura de trabajo para realizar la codificación , puede ser estándar o una que se ajuste al proyecto.

El siguiente paso según la AACE PR 114R-20 es capturar los atributos clave, por ejemplo, la capacidad de una planta (por ejemplo, toneladas por día), el tamaño de un edificio (por ejemplo, metros cuadrados) o el peso de una estructura, en conclusión, se deben capturar cualquier atributo que deje realizar consultas y/o métricas dependiendo de los usos requeridos de los datos y las métricas. También se mencionan otro tipo de atributos, los cuales son descriptivos como por ejemplo las estrategias de ejecución (por ejemplo, la vía rápida), las estrategias contractuales (por ejemplo, la participación temprana del contratista_), entre otras más, que dependen del uso de la BDH.

La AACE PR 114R-20 recomienda una estrategia de implantación de BD por fases, esto favorece el uso de hojas de cálculo al principio, con las que el personal se sienta cómodo, posteriormente, explican que si se realiza el uso de hoja de cálculo, se necesitan cuatro herramientas de hoja de cálculo: las plantillas de captura de datos, el índice maestro, la herramienta de normalización y la herramienta de validación, es importante mencionar que dependiendo del caso puede haber la necesidad de usar una base de datos relacional codificada a medida, y /o de un software comercial, y que es importante evaluar los puntos fuertes y débiles de las 3 alternativas.

La AACE PR 114R-20 menciona la alineación con los sistemas de modelado de información de edificios BIM la alineación con los sistemas de planificación de recursos empresariales y de gestión y control de proyectos ERP.

Posterior a lo mencionado anteriormente, la AACE PR 114R-20 explica un ejemplo para el tema relacionado con la organización y responsabilidades; la alta dirección asigna un director de proyecto o un jefe de equipo y se identifica un equipo de proyecto. Además del gestor o líder, la(s) persona(s) asignada(s) como responsable(s) de la gestión continua de la base de datos

ayuda(n) a dirigir el equipo, esta asignación depende de la alternativa que se decida usar, estas personas son las encargadas del funcionamiento y mantenimiento de la BD y algunas funciones claves son: Facilitar la captura, limpieza y normalización de datos, realizar y apoyar en el análisis de diversos tipos para varios usuarios de datos, coordinar con soporte técnico, y recoger enseñanzas para mejoras posteriores y dirigir proyectos de modificación y mantenimiento del sistema.

El siguiente paso según la AACE PR 114R-20 es realizar la captura ,pasando primero por la fase de relleno, es decir , se debe realizar un relleno inicial con registros pasados , pasados a limpio , esta fase inicia después del inicio del proyecto haciendo un inventario de los proyectos anteriores y conservando los archivos de los proyectos candidatos, es importante que los datos sean de buena calidad, aplicabilidad, y recencia, luego viene la fase de producción, la cual puede iniciar una vez sea aprobado el sistema con los datos de relleno, consiste en recoger los datos de los proyectos en curso, seguido, una vez se tiene definida la estructura y se tiene definidos los usos finales de la BD ,se debe realizar un formato de publicación de datos , posteriormente, se debe iniciar la limpieza de datos, la cual consiste en corregir los posibles errores en los datos, convertirlos de datos brutos, a datos que cumplan los requisitos requeridos, adicional, es importante incluir documentos, registros y archivos de apoyo para ayudar a la asignación de los datos de los costes, los análisis, el aprendizaje y el apoyo a la resolución de conflictos.

Según la AACE PR 114R-20 luego de contar con la información anterior, se realiza el proceso de normalización, el cual consiste en ajustar los datos de la BD en función del tiempo, moneda y ubicación.

Finalmente, según la AACE PR 114R-20 es importante realizar control de calidad , para esto deben desarrollarse plan de pruebas para garantizar la integridad y coherencia de los datos; Una

vez el sistema se encuentra en uso es importante capacitar a las partes interesadas sobre la manera correcta de realizar , captura, limpieza, y normalización de datos, así como mantenimiento de la herramienta utilizada y el uso de la misma y como ultimo paso está el mantenimiento, el cual consiste en realizar actualizaciones continuas y periódicas del software para mantenerlo al día con la evolución de la tecnología de la información y los desarrollos del mercado.

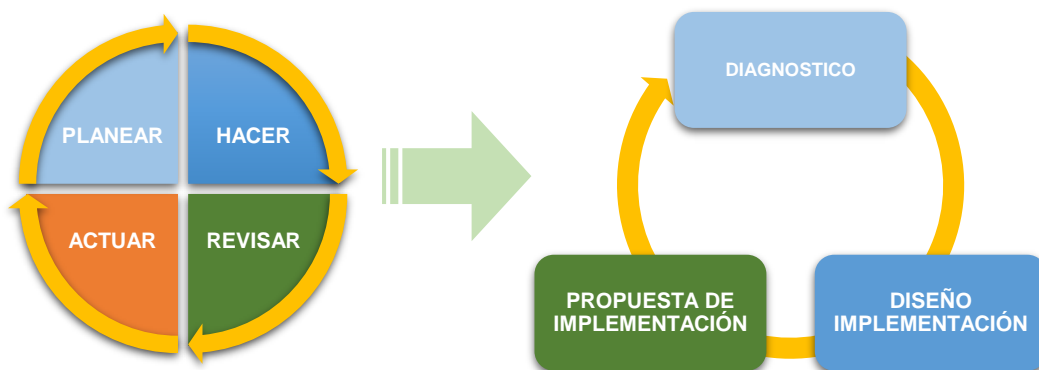
5. Metodología

En primer lugar, para comprender a profundidad la práctica AACE 114R-20 – DESARROLLO DE LA BASE DE DATOS HISTÓRICA DEL PROYECTO, se realizó la traducción técnica del documento a idioma español para perfeccionar su implantación en el presente estudio. La práctica traducida se presenta como Anexo 1.

En segundo lugar, se desarrolla una metodología basada en el ciclo Deming la cual es una técnica de mejoramiento continuo, la cual se adapta para el desarrollo de este trabajo en 3 etapas.

Figura 3

Etapas metodológicas para el proceso de plan de implementación



5.1 Etapa Diagnóstico

Inicialmente se hace una introducción del funcionamiento de la alcaldía del municipio de Bucaramanga, así mismo se realiza un esquema con el levantamiento del flujo de trabajo detallando procesos que se llevan a cabo en el taller de arquitectura para poder comprender el manejo que se le da a la información de los proyectos en la actualidad.

5.2 Etapa Diseño Implementación

Teniendo en cuenta el estado actual de cada proyecto en cuanto al manejo de la información para la creación o retroalimentación de una base de datos como lo sugiere la práctica 114R-20, se realiza el diseño del plan de implementación para la creación de una base de datos histórica de proyectos adaptada a las condiciones del flujo de proyectos que tiene el taller de arquitectura.

5.3 Etapa Propuesta Implementación

Teniendo en cuenta el informe de implementación, se realiza una propuesta de implementación a desarrollar en el taller de arquitectura con el fin de generar una optimización y eficiencia para la creación de una base de datos histórica que les permita planear, revisar y mejorar los procesos.

6. Diagnostico

La Alcaldía del Municipio de Bucaramanga es un ente territorial encargada del desarrollo y el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, basado en la efectividad, transparencia y legalidad, para cumplir a cabalidad los objetivos y proyectos del plan de desarrollo vigente. La alcaldía cuenta con una estructura organizacional como se muestra en la fig 1 aprobada en el Decreto No. 0116 de 2016, donde se establecen las secretarías y oficinas que llevaran a cabo los proyectos que se sean asignados según su campo de acción y asignación presupuestal.

Figura 4

Estructura organizacional de la ALCALDÍA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA.



En el plan de desarrollo de las ciudades capitales como la alcaldía de Bucaramanga, se establecen un gran porcentaje del presupuesto del municipio para la elaboración de los estudios y diseños para la construcción y mantenimiento de las obras públicas, para este fin, se destina

dicha función a la secretaría de infraestructura, la cual se muestra en la figura 2 y que cuenta con la siguiente estructura organizacional en cabeza del secretario de infraestructura.

Figura 5

Estructura organizacional de la SIB



El taller de arquitectura es un equipo Interdisciplinar adscrito a la Secretaria infraestructura de la alcaldía Bucaramanga, el cual tiene como función dar apoyo a la gestión de la secretaría, La cual desde el año 2016 se encuentra participando en todos los procesos de diseño, acompañamiento en la formulación de Proyectos, acompañamiento en las obras y mantenimientos de los proyectos que ejecuta la alcaldía Bucaramanga.

El taller de arquitectura tiene como visión, que la ciudad de Bucaramanga sea una urbe articulada, enlazada y tejida entre sus escenarios públicos y equipamientos a diferentes escalas, que su elemento estructurante "el espacio público" sea un escenario de encuentro, interacción y reunión social por excelencia. Los proyectos se conciben desde los distintos ámbitos de

planificación desde lo regional a lo urbano. Los proyectos son concebidos con los criterios de alta calidad, primera infancia y sostenibilidad, que permitan al ciudadano tener una mejor calidad de vida, y que el espacio público sea un elemento garante de la democracia, así que se construye ciudad con los ciudadanos.

El Taller de arquitectura cuenta con una estructura organizacional la cual permite que se desarrolle con sinergia el trabajo interdisciplinario para la ejecución de los proyectos, en la siguiente figura se muestra la estructura organizacional del taller de arquitectura.

Figura 6

Estructura organizacional del TALLER DE ARQUITECTURA



6.1 Identificación De Procesos

Actualmente, el taller de arquitectura tiene establecidos los siguientes procesos de diseño, en donde se evidencia que aún no se tiene definido en sus procesos la creación de una base de datos histórica de proyectos, los cuales se muestran a continuación:

6.1.1 Fase 0 proyecto

- Se realiza la solicitud de los documentos de la fase 0
 - Concepto de Uso del Suelo (Secretaría de planeación Municipal)
 - Certificado de Propiedad (Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio)
 - Norma Urbana (Secretaría de planeación Municipal)
- Se revisa la presentación de Fase 0, para iniciar el proyecto con el director del taller
- Nota: Revisar el listado de chequeo de proyecto de acuerdo a la tipología del proyecto

6.1.2 Se realiza una visita técnica al lugar del proyecto.

- Se cita el arquitecto diseñador.
- Se citan a todos los especialistas (ing. Estructural – eléctrico – Hidrosanitario – Mecánico – presupuestador y topógrafo).
- Se coordina el acceso al lugar si lo requiere.

6.1.3 Se realiza informe técnico de la visita

- Se realiza informe técnico de la parte arquitectónica
- Se sube al drive en la carpeta correspondiente al proyecto

- Se solicita a los ingenieros, complementar dicho informe con cada una de sus especialidades.
- Se revisa el archivo final con firmas e información.

6.1.4 Se realiza reunión de cocreación

- Se solicita a la coordinadora de trabajo social la asignación de la profesional social para realizar la reunión de co-creación.
- Se recopila y revisa la información de necesidades obtenidas en la reunión.

6.1.5 Esquema básico.

- Se realiza el Levantamiento del estado actual del proyecto en Archicad, en 2D y 3D (una vez le sea entregado el levantamiento topográfico)
- Se realiza el esquema de diseño inicial, en colaboración con el director y coordinador

6.1.6 Revisiones de proyecto

- Se realizan Revisiones periódicas del avance del proyecto con los líderes y coordinación de diseño.
- Se realiza acta de la revisión de diseño con los puntos mencionados en ella. (la realiza el arquitecto diseñador)
- Se envía todos los viernes en la tarde, avance del diseño con ajustes de las revisiones.

6.1.7 Revisión final arquitectura.

- Se finaliza la propuesta arquitectónica del proyecto incluido planos generales, para revisión final. (Preliminares, Arq. Básica)
- Se Monta la presentación general del proyecto. (Arquitecto Diseñador)

- Se Envía el archivo de proyecto al equipo de renderistas.
- Se define el número de renders y tomas que debe realizar el equipo de renderistas.

6.1.8 Reunión de concertación.

- Se solicita a la profesional Social del proyecto organizar la reunión de concertación (Virtual y/o Presencial)
- Se Coordina la asistencia de todos los profesionales involucrados en el proyecto, una vez se tenga fecha de la reunión.
- Se Recopila todas las observaciones que surjan en la reunión.
- Se Revisa la viabilidad técnica de todas las observaciones de surjan en la reunión, en conjunto con coordinación y líderes.
- Se realizan los ajustes al proyecto en el caso que se requiera.
- Se realiza una explicación a la trabajadora social el proyecto, de forma previa a la reunión.

6.1.9 Proyecto final arquitectónico.

- Se montan planos finales del proyecto incluidos detalles

6.1.10 Entrega a ingenierías.

- Se sube al drive en la carpeta respectiva del proyecto, los planos arquitectónicos (PLN, DWG, PDF, JPG)
- Se envía por WhatsApp y correo el link de dicha carpeta a los profesionales de las ingenierías. (2 días antes de la reunión de entrega a Ingenierías)
- Se programa la reunión con el equipo de ingenierías. (Tener en cuenta el punto anterior)
- Se Explica y presenta el proyecto planteado al equipo de ingenierías

- Se hace acta de la reunión de entrega a ingeniería (La hace el arquitecto diseñador)
- Se debe participar periódicamente de las revisiones de avance del diseño de ingenierías.

6.1.11 Renders finales.

- Se revisan las imágenes del proyecto junto al renderista.
- Se realizan los ajustes a los renders finales.

6.1.12 Recepción de diseños ingenierías.

- Se revisa que los ingenieros entreguen los planos completos.
- Se realiza el cruce de diseños de ingenierías con el proyecto arquitectónico.
- Se realizan observaciones sobre los diseños de ingenierías, en caso de encontrar Inconsistencias.
- Se Revisa que dichas observaciones sean corregidas.

6.1.13 Socialización

- Se coordina y Programa con la profesional Social del proyecto, la Reunión de socialización con la comunidad.
- Se coordina la asistencia de todos los profesionales involucrados en el proyecto (la asistencia es muy importante)
- Se realiza la presentación final del proyecto, incluyendo información de las diferentes ingenierías.

6.1.14 Entrega de proyecto final.

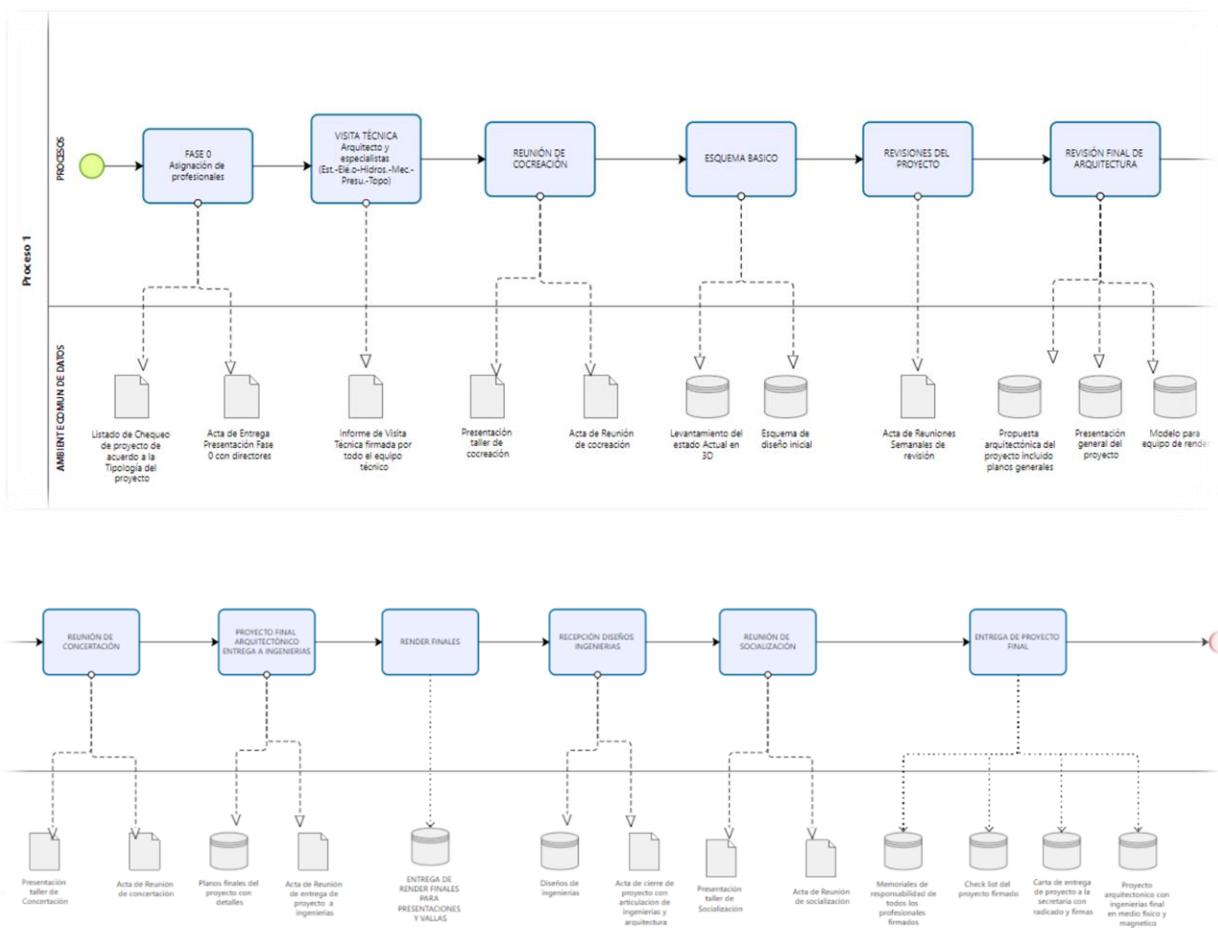
- Se realiza memorial de responsabilidad de diseño
- Se realiza revisión de documentos del check list

- Se realiza revisión de información completa del proyecto en el drive. (en conjunto con los líderes).
- Se elabora carta de entrega del proyecto.
- Se recopila la información del proyecto completo en medio magnético CD

Todo el proceso descrito anteriormente puede verse reflejado en el levantamiento ilustrado en la figura 4, la cual se muestra a continuación:

Figura 7

Levantamiento del proceso actuales que se realizan en el TALLER DE ARQUITECTURA

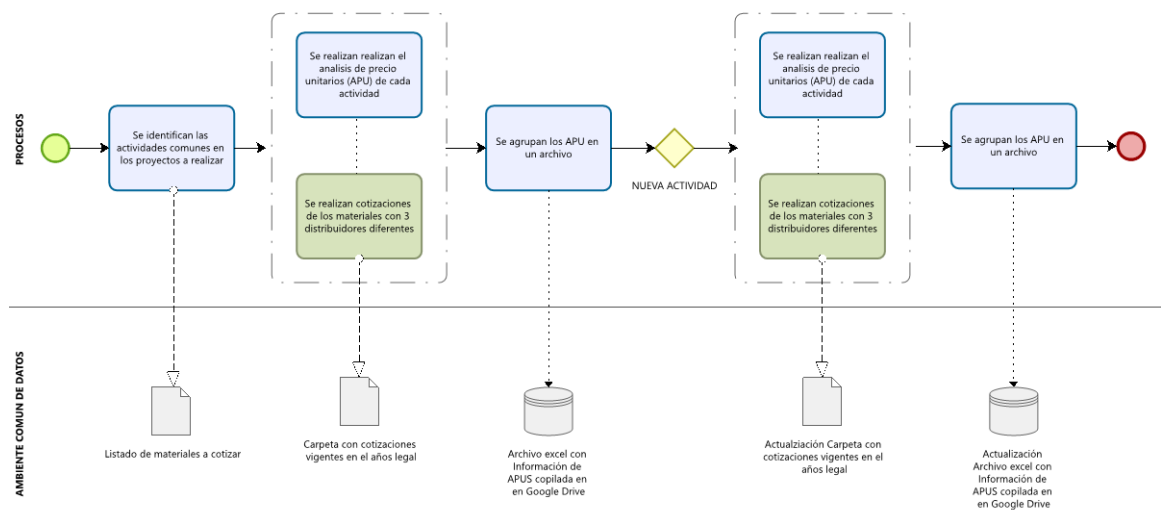


Nota. La figura representa el esquema de la manera como se lleva actualmente el proceso de diseño, entrega y recepción de información en la empresa diagnosticada.

Paralelo al anterior diagrama se genera los siguientes procesos para la etapa de presupuestos la cual se muestra en la figura 5

Figura 8

Levantamiento del proceso actuales que se realizan en etapa presupuestos en el TALLER DE ARQUITECTURA



7. Diseño Implementación

La práctica recomendada 114R-20, propone una serie de pasos que indican el correcto diseño de la base de datos histórica de proyectos, los cuales fueron estudiados y analizados, para la formulación de la base de datos de proyectos del taller de arquitectura, se realizó una adaptación de etapas las cuales se enumeran a continuación.

7.1 Fase 1. Hacer El Desglose De Los Activos Teniendo En Cuenta Un Código De Activo

Para este proceso se enlistan todos los proyectos que se realizan actualmente en el taller de arquitectura, después de esto se realiza una clasificación de tipologías de proyectos los cuales se agruparon en 12, la cuales se presentan en la siguiente tabla 1

Tabla 1

Desglose de proyectos del TALLER DE ARQUITECTURA

COD	NOMBRE	COD	NOMBRE
01	Proyecto Parques	07	Proyecto Infraestructura Educativa
02	Proyecto de Zonas de juegos	08	Proyecto Arquitectónico
03	Proyecto Infraestructura deportiva	09	Proyecto Infraestructura de salud
04	Proyecto Espacio Público	10	Proyecto Salones comunales
05	Proyecto de Equipamiento	11	Proyecto de Interiorismo
06	Proyectos de Movilidad	12	Proyecto Ludotecas

7.2 Fase 2. Se Realiza Una Estructura Estándar Como Uniformat U Omniclass Para Los Listados De Procesos.

El taller de arquitectura cuenta con un equipo de trabajo interdisciplinario, gracias a esto se puede organizar la estructura estándar OMNICLASS para la creación de la base de datos histórica de proyectos, la cuales se presentan en la siguiente tabla 2

Tabla 2

Estructura para los proyectos del TALLER DE ARQUITECTURA

01			
PROYECTO PARQUES			
01	01	PARQUE DE LOS PERIODISTAS	
01	01	01	Diseño arquitectónico
01	01	02	Diseño estructural
01	01	03	Diseño hidrosanitario
01	01	04	Diseño eléctrico
01	01	05	Estimación de presupuesto
01	01	06	Trabajo social
01	02	PARQUE CENTENARIO	
01	02	01	Diseño arquitectónico
01	02	02	Diseño estructural
01	02	03	Diseño hidrosanitario
01	02	04	Diseño eléctrico
01	02	05	Estimación de presupuesto
01	02	06	Trabajo social

7.3 Fase 3. Capturar Atributo De Las Etapas De Los Procesos Que Soporte Consultas Y/O Métricas Significativas Dependiendo De Los Usos Esperados De Los Datos Y Las Métricas.

En la tabla 3 se clasificaron las etapas de los procesos y datos relevantes según los atributos presentados.

Tabla 3*Atributos sugeridos para los procesos del TALLER DE ARQUITECTURA*

CÓDIGO			NOMBRE DEL PROYECTO	UBICACIÓN	RESPONSABLE	ÁREA DE INTERVENCIÓN (M2)	VALOR A COSTO DIRECTO EN DOLARES
01			PARQUES				
01	01		Parque Los Periodistas	Comuna 06 La Concordia	Líder Caminable	ciudad	2.998,42
							\$ 649.968,62
01	01	01	Diseño arquitectónico		Arquitecto diseñador		
01	01	02	Diseño estructural		Ingeniero diseñador		
01	01	03	Diseño Hidrosanitario		Ingeniero diseñador		
01	01	04	Diseño Eléctrico		Ingeniero diseñador		
01	01	05	Estimación de presupuestos		Ingeniero presupuestador		
01	01	06	Trabajo social		Trabajadora social		

7.4 Fase 4. Otro Tipo De Atributos Que Hay Que Captar Más Allá De Los Atributos De Los Activos O Equipos, Que Son En Su Mayoría Descriptivos, Son Las Prácticas Del Sistema Y La Ejecución Del Proyecto.

Esto incluye datos sobre las estrategias de ejecución (por ejemplo, la vía rápida), las estrategias contractuales (por ejemplo, la participación temprana del contratista) y las prácticas en el ámbito del desarrollo del equipo, el control del proyecto, las adquisiciones, la seguridad, etc. Estos atributos deben codificarse (por ejemplo, un código para cada tipo de estrategia de

ejecución) o cuantificarse (por ejemplo, calificaciones del nivel de desarrollo del equipo), según proceda.

En este caso de capturar otros atributos, se tuvieron en cuenta algunos índices relevantes que distinguen los proyectos y sus duraciones, la cuales se presentan en la siguiente tabla 4

Tabla 4

Otros atributos sugeridos para los procesos del TALLER DE ARQUITECTURA

CÓDIGO	NOMBRE DEL PROYECTO	ESTADO DISEÑOS	FECHA DE DISEÑO	DURACIÓN ETAPA DE DISEÑO	ÁRBOLES TALADOS	ARBOLES NUEVO	REQUISITOS DE LA FASE 0
01	PARQUES						
01 01	Parque Los Periodistas	Terminado	2020		0	5	1.Origen de solicitud proyecto 2.Certificación titularidad DADEP 3.Carta catastral 4.Norma urbana 5.Certificado uso de suelo
01 01 01	Diseño arquitectónico	Terminado	20/12/2021	60 días			
01 01 02	Diseño estructural	Terminado	21/12/2021	15 días			
01 01 03	Diseño Hidrosanitario	Terminado	22/12/2021	15 días			
01 01 04	Diseño Eléctrico	Terminado	23/12/2021	15 días			
01 01 05	Estimación de presupuestos	Terminado	24/12/2021	20 días			
01 01 06	Trabajo social	Terminado	25/12/2021	40 días			

7.5 Fase 5. Se Debe Considerar Una Estrategia De Implantación De Base De Datos Por

Fases

Como se está iniciando la fase 1 de la formulación de la base de datos histórica, se llega a la conclusión de usar hojas de cálculo con las que el personal se sienta cómodo y ya manejen con facilidad, sin embargo, se debe tener en cuenta que cuando el número de registros de los proyectos aumente se recomienda migrar a una base de datos relacional.

7.6 Fase 6. Elegir El Sistema De Software

Para el proceso de implementación de la base de datos histórica de proyectos, se propone la selección del ecosistema de trabajo de OFFICE, usando el software EXCELL.

7.7 Fase 7. Desarrollo De La Base De Datos En Hojas De Calculo

En este caso de estudio, la base de datos histórica se estructura en una hoja de cálculo, la cual recopila toda la información de los proyectos referente a código, nombre del proyecto, ubicación, responsable, etc., como se muestra en la siguiente tabla 5.

Tabla 5

Estructura inicial de la base de datos de hojas de cálculo del TALLER DE ARQUITECTURA

			Áreas de proyecto					Arboles						
Código	Nombre del proyecto	Ubicación	Responsable	Área total de Intervención (m2)	Área de parque	Área de plaza	Áreas duras	Área de zonas verdes	Área construida	Árboles talados	Arboles nuevo	Valor a costo directo en dólares	Estado diseños	Fecha de construcción

Requisitos de la fase 0	Observaciones	Visita técnica	Reunión de co-creación	Esquema básico	Revisiones del proyecto	Observaciones
Revisión final de arquitectura	Reunión de concertación	Proyecto final arquitectónico entrega a ingenierías	Render finales	Recepción diseños de ingenierías	Reunión de socialización	Entrega de proyecto final
						Memoriales de responsabilidad
						check list
						Carta de entrega a la SIB
						Numero de planos

7.8 Fase 8. Coordinadores Deben Asignar Al Personal Al Cargo

Para iniciar la fase 1 que se desarrollara en hojas de cálculo, se requiere de una persona que este encargado de capturar la información, es necesario que la persona tenga experiencia en aspecto de programación, planificación y análisis estadístico.

Así mismo, se debe facultar a los líderes del taller de arquitectura para que supervise la información este correcta y se llevando los procesos adecuados.

7.9 Fase 9. Coordinar El Proceso De Captura Y Normalización De Datos

Se diligencia la información de los aspectos característicos del proyecto según la fase 0

Se inicia con la revisión del documento “VISITA TÉCNICA” y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento “TALLER CO-CREACION” y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento de “acta de reunión” que se haya realizado para la REVISIÓN DEL ESQUEMA BÁSICO y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento de “acta de reunión” que se haya realizado para las REVISIONES DEL PROYECTO y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato, es importante recalcar que en este punto dependiendo de los cambios que se deban realizar al proyecto, se realizan más revisiones, y es de vital importancia consignar todas las fechas de estas reuniones en la base de datos.

Se revisa el documento de “acta de reunión” que se haya realizado para la “REVISIÓN FINAL DE ARQUITECTURA” y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento de “acta de reunión” que se haya realizado para la “REUNION DE CONCERTACION” y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento de “acta de reunión” que se haya realizado para la “REUNION DE ENTREGAS A INGENIERIAS” y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento de “acta de reunión” que se haya realizado para la “REUNION DE ENTREGA DE RENDER FINALES PARA PRESENTACIONES Y VALLAS” y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento de “ACTA DE CIERRE DE PROYECTO CON ARTICULACION DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA” y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento de “acta de reunión” que se haya realizado para la “REUNION DE SOCIALIZACION” y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento de “MEMORIALES DE RESPONSABILIDAD”, y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento de “CHECK LIST DEL PROYECTO FIRMADO”, y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

Se revisa el documento de “CARTA DE ENTREGA DEL PROYECTO” y se diligencia la información de la fecha correspondiente del diligenciamiento de este formato

7.10 Fase 10. Relleno De La Base De Datos (Datos Heredados)

Para esta etapa, se inicia haciendo un inventario de los proyectos pasados, es importante identificar los proyectos que cuenten con toda la información necesaria para nutrir la base de datos, es decir, documentos que soporten las fechas de las actividades relevantes de cada proyecto. Es de vital importancia, que estos datos se caractericen por contar los siguientes criterios; calidad, aplicabilidad y que los datos sean los más recientes, una vez identificados deben reunirse y conservarse todos los archivos aplicables para el procesamiento de datos, luego de esto, puede comenzar el proceso de limpieza de datos y de cumplimentación del formulario (asignación). La limpieza y asignación de datos siempre es necesaria.

7.11 Fase 11. Producción De La Base De Datos

Una vez ya el sistema cuente con los datos de relleno, se puede iniciar la recolección de los proyectos en curso, que permitirán en tiempo real, tomar decisiones y hacer evaluaciones comparativas que beneficien al proyecto, es importante que sean sometidos a una limpieza, así como una asignación y un control de calidad.

Código	Nombre del proyecto	Valor a costo directo en dólares	Estado diseños	Fecha de Construcción	Requisitos de la fase 0	Observaciones	Visita técnica	Reunión de co-creación
01	PARQUES							
01	Parque Los Periodistas	\$ 649.968,62	Terminado	2021	Origen de solicitud proyecto Certificación titularidad DADEP Carta catastral Norma urbana Certificado uso de suelo	Se presentó demoras en la expedición del certificado de uno del suelo	21/10/2020	9/11/2020
01	Diseño arquitectónico		Terminado				21/10/2020	9/11/2020
01	Diseño estructural		Terminado				21/10/2020	
01	Diseño Hidrosanitario		Terminado				21/10/2020	
01	Diseño Eléctrico		Terminado				21/10/2020	
01	Estimación de presupuestos		Terminado				21/10/2020	
01	Trabajo social		Terminado				21/10/2020	9/11/2020

Código		Nombre del proyecto	Esquema básico	Revisiones del proyecto			Observaciones	Revisión final de arquitectura	Reunión de concertación
01		PARQUES							
01	01	Parque Los Periodistas	31/10/2020	6/11/2020	13/11/2020	20/11/2020	27/11/2020	1/12/2020	2/12/2020
01	01	Diseño arquitectónico	31/10/2020	6/11/2020	13/11/2020	20/11/2020	27/11/2020	1/12/2020	2/12/2020
01	01	Diseño estructural							
01	01	Diseño Hidrosanitario							
01	01	Diseño Eléctrico							
01	01	Estimación de presupuestos							
06	05	Trabajo social							2/12/2020

El máximo inconveniente que se tuvo en la etapa de diseño fue la afectación de la red de alta tensión que atraviesa el proyecto

Código	Nombre del Proyecto	Proyecto Final arquitectónico entrega	Render Finales	Recepción diseños de ingenierías	Reunión de socialización	Entrega de proyecto final			Numero de planos
						Memoriales de responsabilidad	check list	carta de entrega a la SIB	
01	PARQUES								
01	Parque Los Periodistas	1/12/2020	22/12/2020		24/02/2021				27
01	Diseño arquitectónico	1/12/2020	22/12/2020		24/02/2021	18/12/2020	5/03/2021	5/03/2021	18
01	Diseño estructural	1/12/2020		8/01/2021		15/12/2020			4
01	Diseño Hidrosanitario	1/12/2020		21/01/2021		17/12/2020			2
01	Diseño Eléctrico	1/12/2020		8/01/2021		18/12/2020			3
01	Estimación de presupuestos	1/12/2020		1/02/2021		18/12/2020			
01	Trabajo social				24/02/2021	12/01/2021			

7.12 Fase 12. Desarrollo De Formularios De Captura De Datos

En este caso, se desarrolló una formato de publicación de datos en donde se recopila la información para la base de datos, este formulario cumple la función de calcular automáticamente las duraciones de las relaciones de procesos más relevantes, tomando las fechas consignadas en la base de datos inicial para calcular las duraciones del proyecto, las cuales finalmente son las que nos proporcionan información relevante para el análisis y posible comparación con datos de otros proyectos, para planear, revisar y mejorar los procesos

Figura 10

Ejemplo de Formato de publicación de base de datos

PROYECTO	ÁREA	ESTADO ACTUAL	REQUISITOS DE LA FASE 0	FECHA INICIO DEL PROYECTO	FECHA FINALIZACIÓN DEL PROYECTO	DURACIÓN ENTRE FASE 0 Y REUNIÓN DE CO-CREACION	DURACIÓN ENTRE FASE 0 Y ESQUEMA BÁSICO	DURACIÓN ENTRE ESQ. BÁSICO Y REVISIÓN FINAL DE ARQUITECTURA	DURACIÓN ENTRE REUNIÓN DE CO-CREACION Y REUNIÓN DE CONCERTACIÓN	DURACIÓN ENTRE REUNIÓN DE CONCERTACIÓN Y REUNIÓN DE SOCIALIZACIÓN	DURACIÓN ENTRE REV. FINAL DE ARQ. Y PROJ. FINAL ARQ.
Parque Los Periodistas	2,998.42 m ²	Terminado	Origen de solicitud proyecto Certificación titularidad DADEP Carta catastral Norma urbana Certificado uso de suelo	21/10/2020	5/03/2021	27	18	31	23	84	0

DURACIÓN ENTRE PROYECTO FINAL ARQ Y RECEPCIÓN DE DISEÑOS DE INGENIERÍA	DURACIÓN ENTRE RECEPCIÓN DE DISEÑOS DE INGENIERÍA Y ENTREGA DE PROYECTO FINAL	DURACIÓN ENTRE FASE 0 Y ENTREGA DEL PROYECTO FINAL	DURACIÓN ENTRE FASE 0 Y PROYECTO FINAL ARQ ENTREGADO A INGENIERÍAS	DURACIÓN ENTRE FASE 0 Y RENDIR FINALES	OBSERVACIONES RELEVANTES	DURACIÓN DESDE INICIO HASTA FIN
62	32	143	49	70	El máximo inconveniente que se tuvo en la etapa de diseño fue la afectación de la red de alta tensión que atraviesa el proyecto	143

7.13 Fase 13. Fase De Limpieza De Datos

Esta fase consiste en revisar los datos que se consignan en la base de datos, teniendo en cuenta que deben cumplir los requisitos de contenido y calidad del sistema, se debe revisar que cumpla los criterios de aceptación y deben ser aprobados por el encargado del proyecto de base de datos.

7.14 Fase 14. Documentación De Soporte

Estos documentos son registros y archivos de apoyo para ayudar a la asignación de los datos, en este caso de estudio, son las actas correspondientes a las reuniones que se realizan, en donde se consignan las fechas en las que se desarrollaron los proceso, es importante contar con estos soportes en la nube, escaneados y clasificados según el proyecto de estudio, para contar con esta documentación almacenada.

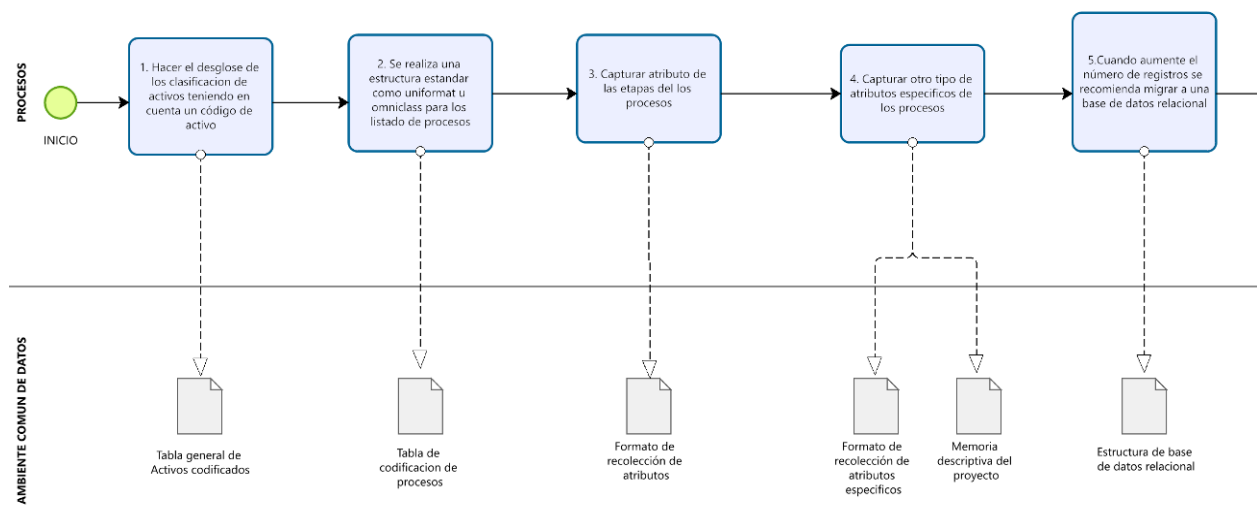
7.15 Fase 15. Procesamiento De Normalización De Datos

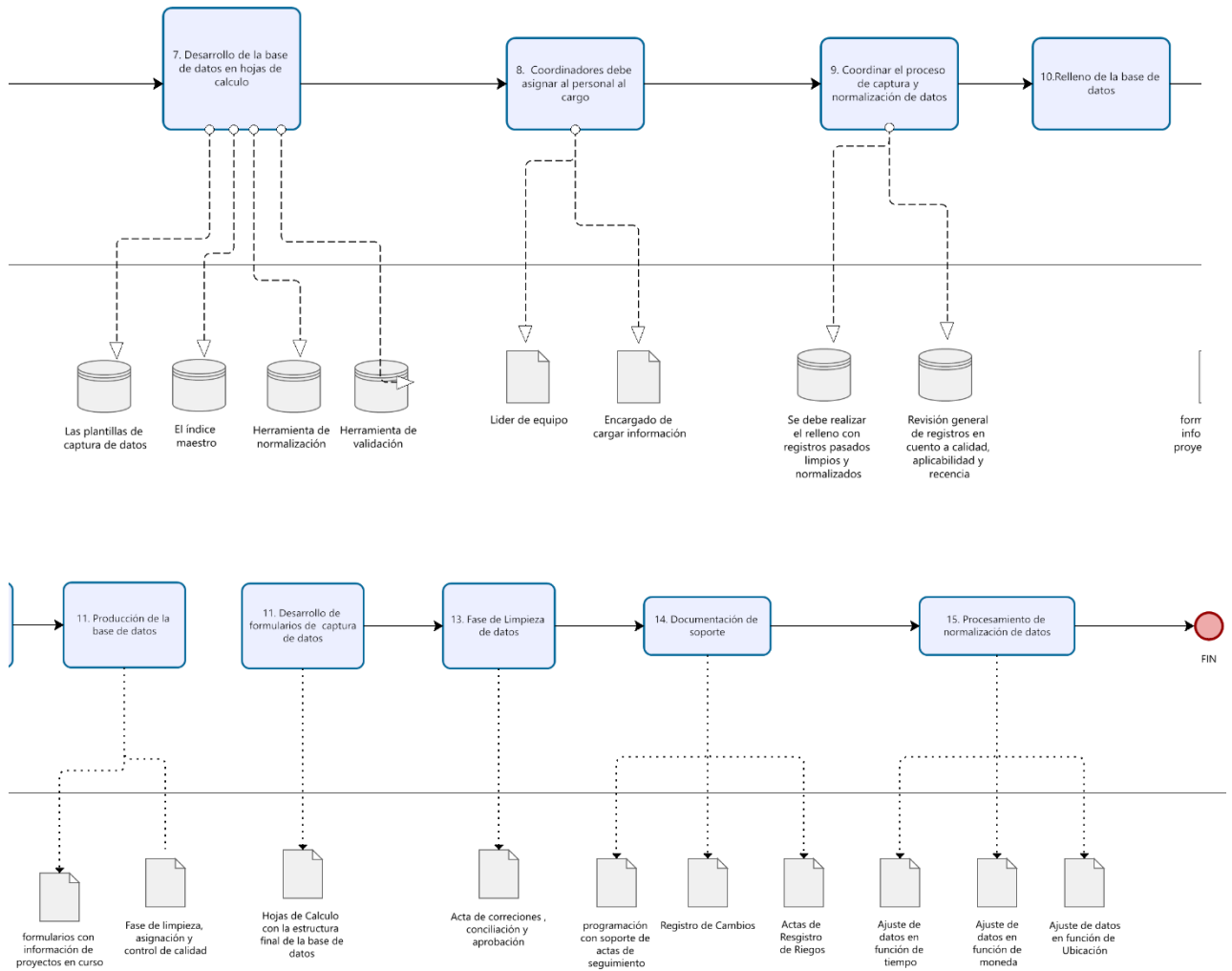
La normalización es el proceso de ajustar los datos en función del tiempo, la moneda y la ubicación, para este caso de estudio, como los datos corresponden a fechas y duraciones, no es necesario realizarlo.

Las anteriores fases se detallan en el siguiente grafico de flujo de proceso

Figura 11

Propuesta del proceso para la implementación en el TALLER DE ARQUITECTURA





8. Conclusiones

Teniendo en cuenta, que el plan de implementación de la PR 114R-20 -base de datos histórica de proyectos, desarrollado en el presente documento, es la primera fase hacia el desarrollo de una base de datos que permita el Seguimiento a los tiempos en los que se desarrollan los procesos de diseño, ingeniería y presupuesto en el taller de arquitectura de la secretaria de infraestructura de la alcaldía de Bucaramanga, se han desarrollado las siguientes conclusiones

- Basándonos en el diagnóstico, se evidencia que actualmente no se utilizan técnicas ni herramientas de gestión desarrolladas en la TCM y en las practicas recomendadas de la AACE para el desarrollo de base de datos históricas de proyectos. La ausencia de toma de datos de proyectos realizados y en curso para su uso en lecciones aprendidas para mejorar los procesos, son identificadas como las principales falencias de la organización.
- El plan de trabajo para la implementación de la práctica AACE 114R-20 base de datos histórica de proyectos, la cual se formula en este documento, detalla los lineamientos para el estudio y diseño de la base de datos para planear, revisar y mejorar los procesos del taller de arquitectura de la alcaldía de Bucaramanga.

La propuesta de formulación de la base de datos se propone en 15 Fases, las cuales generan un ciclo articulado que permitirá generar seguimiento a través de los datos obtenidos, con lo cual se pretende obtener éxito en la ejecución de los proyectos en cuanto a duraciones.
- Esta propuesta de plan de implementación tiene como fuente de recursos la información suministrada en los formatos ya establecidos en cada uno de los procesos,

llevando a cabo un proceso de rellenos de datos en hojas de cálculo, el cual se plantea de manera ágil y práctica para la comprensión y adaptación al sistema de base de datos, con el fin de llegar a tener un formato de publicación con duraciones que sirvan para analizar y ser usadas por las directivas del taller.

9. Recomendaciones

- Se recomienda ejecutar revisiones habituales al sistema de implementación con el fin de detectar posibles errores
- Se recomienda crear un equipo de trabajo con personal con capacidad de liderazgo para cumplir los objetivos planteados
- Se recomienda realizar jornadas de capacitación al personal a cargo del diligenciamiento de la base de datos que permitan la mejora continua de los procesos

10. Referencias

AACE INTERNACIONAL. practica 114R-20 de la asociación americana de ingeniería de costos “Desarrollo de la base de datos histórica del proyecto”

AACE INTERNACIONAL 2012, TOTAL COST MANAGMENT FRAMEWORK

2 PRACTICA RECOMENDADA

Esta RP describe consideraciones especiales para definir el alcance del proyecto de activos de bases de datos históricas y de implementación, incluyendo consideraciones para la operación y gestión del ciclo de vida de la base de datos. Esta descripción está organizada por temas que suelen considerarse en un estudio de alcance o de viabilidad (es decir, la definición para apoyar el desarrollo de una estimación y un calendario de proyecto de clase 5 o 4). Con esta información de base, un equipo de proyecto debería ser capaz de desarrollar una estimación y un cronograma para implementar o mejorar una base de datos utilizando las prácticas básicas recomendadas por TCM y AACE.

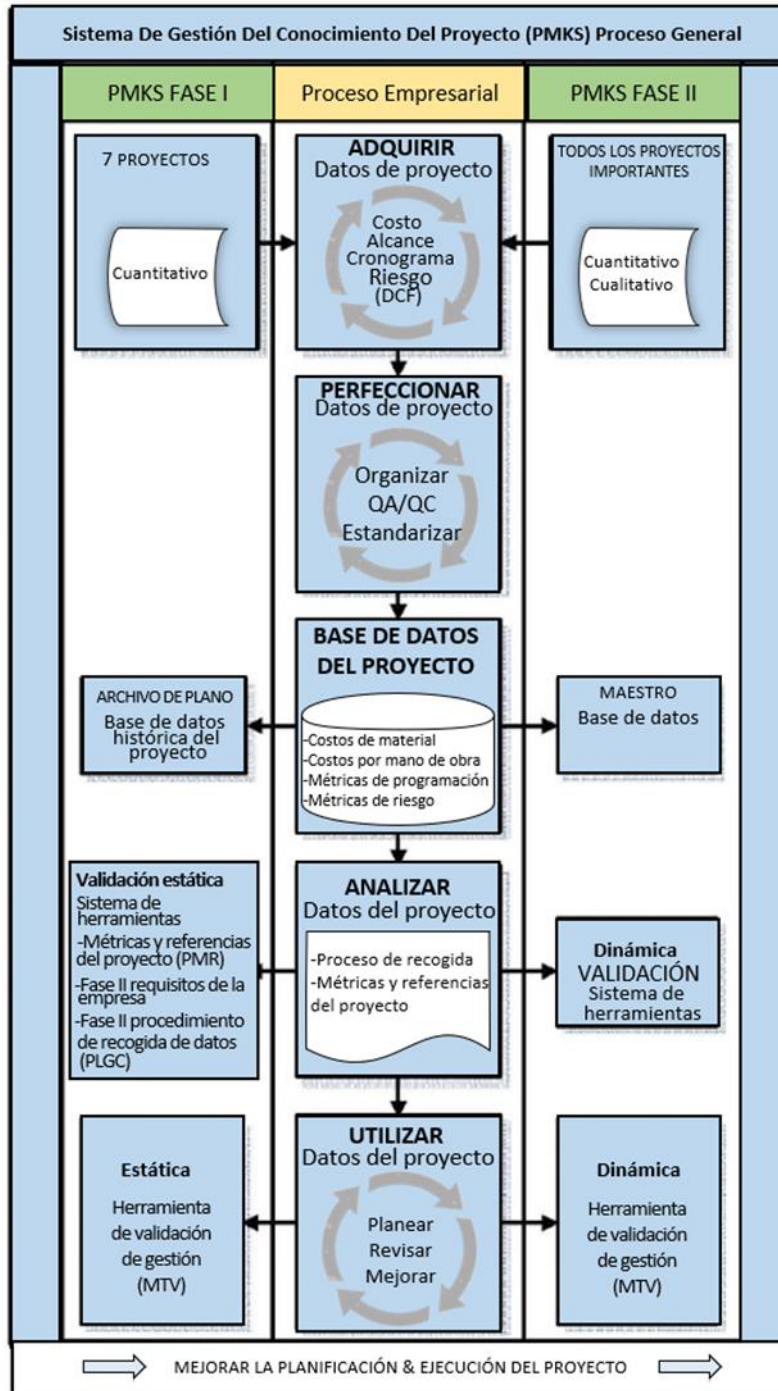
2.1 Proceso de gestión de la base de datos

Los capítulos 6.3 y 10.4 del MTC documentan los procesos históricos típicos de gestión de bases de datos, incluidos los mapas de procesos; estos capítulos deben ser revisados. También debería revisarse el capítulo 11.3 de MTC sobre la gestión de la información. Además, cada subproceso de MTC (por ejemplo, 7.3 Estimación de costes y elaboración de presupuestos) tiene un mapa que muestra las entradas y salidas del proceso de la base de datos.

Por último, la sección Introducción a las aplicaciones y usos de los datos de este documento de referencia enumera los usos típicos (aunque no exhaustivos) de las bases de datos que deben tenerse en cuenta en el diseño de las mismas. La figura 12 muestra cómo una empresa definió su proceso de base de datos para su revisión por parte de la dirección [8].

Figura 12

Ejemplo de proceso de base de datos y fases



2.2 Gestión de las partes interesadas

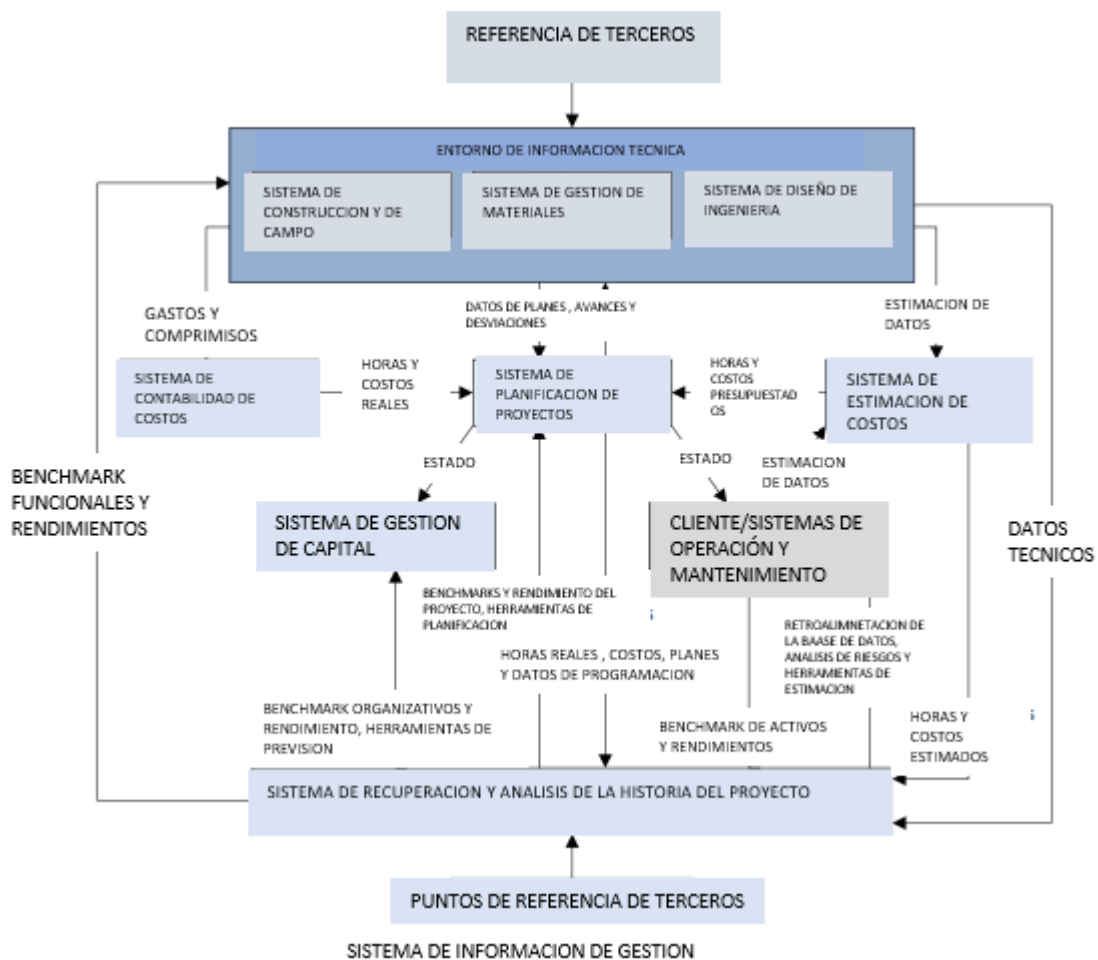
Una base de datos histórica de proyectos puede tener múltiples partes interesadas. Entre ellos pueden figurar: planificación empresarial, estimación, planificación y programación, control de proyectos, gestión de riesgos, compras y contratación, finanzas y contabilidad, ingeniería y diseño, TI e incluso aspectos legales (estudios forenses) y de RRHH (estudios de recursos). Sin embargo, hay que evitar sobrecargar el sistema con capacidades ajenas a los objetivos. Por ejemplo, las finanzas pueden ver la base de datos como un medio para determinar los valores para la capitalización de activos; sin embargo, al hacerlo, esto puede obstaculizar la captura de costes de una manera óptima para la planificación del proyecto (y también hacer que el sistema sea auditable, lo que crea complicaciones). En la sección Introducción a las aplicaciones y usos de los datos de este documento de referencia se explica por qué una parte puede ser una parte interesada con respecto a las aplicaciones; sin embargo, su papel puede ser únicamente el de fuente de datos e información. Una parte interesada clave será siempre la función de control del proyecto; no sólo como usuario potencial (por ejemplo, las métricas para el cambio o la evaluación del rendimiento a mitad de camino), sino como el principal proveedor de insumos a través del proceso de cierre del proyecto. Del mismo modo, la contratación es fundamental para garantizar que los proveedores proporcionen los datos necesarios.

Sin embargo, la parte interesada en última instancia es la dirección de la empresa que toma las decisiones de inversión o licitación, y para la que una mejor información se traduce en mejores decisiones. Un dilema común es que la demanda de una base de datos proviene de la parte inferior de la organización (es decir, la estimación). Pero los fondos para el proyecto de la base de datos deben ser aprobados en la cima. El director del proyecto debe asegurarse de que los

responsables de la toma de decisiones comprendan el valor del proceso y los productos de la base de datos en todo el espectro de la funcionalidad del sistema del proyecto. Cuanto mayor sea el apoyo de los directivos, más probable será el éxito de la implantación. La figura 13 ofrece un ejemplo de diagrama de flujo de información de la base de datos que puede utilizarse para ayudar a identificar a las partes interesadas en el sistema de base de datos [7].

Figura 13

Ejemplo de diagrama de sistema de base de datos para apoyar la gestión de las partes interesadas



2.3 Necesidades/Requisitos

2.3.1 *Requerimientos generales*

La obtención y el análisis de los requisitos es el proceso de entrada a la GTC (capítulo 3.1) y, dada la amplia gama de partes interesadas en una base de datos, es importante hacerlo bien.

Según la GTC, "es un proceso que consiste en identificar a las partes interesadas y sus necesidades, deseos y expectativas, profundizar en ellas y documentarlas de forma que sirvan de apoyo a la planificación, la comunicación, la implementación, la medición y la evaluación".

Como ya se ha dicho, es típico que la función de estimación sea la primera en solicitar una base de datos para apoyar la preparación y/o validación de estimaciones y ofertas. Sin embargo, a menudo son otras

funciones las que se interponen en el camino del éxito de la implementación porque sus necesidades no fueron consideradas o pueden ser diferentes.

Por ejemplo, la estimación puede concebir un formulario de recogida de datos y una estructura de base de datos extremadamente detallados, pero si esto está más allá de la capacidad de los controles del proyecto para apoyarlo, y los contratistas se niegan a proporcionar tal detalle, es probable que fracase. Debe ser apto para el uso. Cuanto más vean las otras partes no una carga, sino un beneficio, más probable será el éxito del desarrollo. La lista de la sección Introducción a las aplicaciones y usos de los datos es un buen punto de partida para evaluar los posibles deseos y necesidades. Una buena práctica es desarrollar algún tipo de grupo de trabajo patrocinado por la empresa y formado por las principales partes interesadas para asesorar y guiar al equipo del proyecto de la base de datos y revisar el desarrollo.

Para apoyar la planificación de la base de datos, otra buena práctica es evaluar las prácticas de las empresas homólogas para ver qué han hecho y cómo lo han hecho. Este documento incluye una lista de estudios de caso para este fin. Asimismo, se puede consultar a los proveedores de software de bases de datos. La figura 14 procede de uno de esos documentos [7]; muestra los usos finales y los productos métricos que se identificaron en la evaluación de requisitos.

Figura 14

Tabla de requisitos de uso final de la base de datos y métrica

Producto final/uso	Relaciones comunes	Ejemplos de cálculos	Unidades	
Relaciones de estimación de costes de orden de magnitud aproximado (ROM) Gestión Perf. / Revisión de la calidad Perf. del cliente Revisión de la calidad Herramientas de estimación Est. Calibración de la base de datos Gestión del capital Previsión	Coste / Costo	DFLS / DFMS TotalS / EquipoS	%	
	Horas de trabajo / Coste	Horas DFL / EquipoS Horas HO / TotalS	horas/\$	
	Coste / Horas de trabajo	DFLS / DFL-horas HO\$ / HO-horas	\$/horas	
	Coste / Producto o resultado	Total Hormigón\$ / Total CY Total\$ / Capacidad de producción	\$/unidad	
	Horas de trabajo / Horas de trabajo	Horas de ingeniería de proceso / Horas de ingeniería totales Horas HO / Horas DFL	%	
	Horas de trabajo / Entrega	Horas DFL / Equipo Horas de trabajo / Dibujo	horas/unidad	
Relaciones aproximadas de orden de magnitud en el desarrollo del cronograma (análisis de la duración del ciclo) Gestión Perf. / Revisión de la calidad Perf. del cliente Revisión de la calidad Herramientas de planificación	Tiempo / Coste	Días de construcción / TFCS Días de diseño / HOCS	día/\$	
	Tiempo / Producto o entrega	Días de depuración / Núm. Equip. Piezas Días de diseño / Número de dibujos	día/unidad	
	Tiempo / Horas de trabajo	Días de construcción/horas DFL Días de diseño / horas de trabajo	día/horas	
	Tiempo / Tiempo	Días de la parte delantera / Días totales Días de diseño / días de construcción	%	
Comentarios sobre la base de datos de estimaciones detalladas (productividad y tasas unitarias) Est. Calibración de la base de datos	Relación real-presupuestaria-horas de trabajo estimadas / Horas de trabajo	Horas reales / Horas estimadas no ajustadas	%	
	Lo mismo que la estimación ROM, pero sobre todo el coste y las horas de trabajo/entrega		\$/unidad horas/unidad	
Medición del rendimiento y la calidad (índices y referencias) Gestión Perf. / Revisión de la calidad Perf. del cliente Revisión de la calidad Herramientas de estimación Gestión de capital Previsión Herramientas de planificación de proyectos	Eficiencia laboral: Horas de trabajo / Horas de trabajo	Horas reales / Horas presupuestadas	%	
	Rehacer el trabajo: Coste / Coste o Tiempo / Tiempo	Rework\$ / Total\$ Días de trabajo / Días totales	%	
	Gestión del cambio: Coste / Coste o Tiempo / Tiempo	Variación fuera del ámbito de aplicación\$ / Total\$ Días de cambio de alcance / Días totales	%	
	Capacidad alcanzada: Salida / Salida	Unidades reales / Unidades nominales	%	
	Indices: Cualquier ratio / medida de proceso	Rework% / Nuevos pasos del proceso Cambio% / Índice FEL	%	
	Igual que ROM Est. y ROM Sched., pero sobre todo, coste, horas de trabajo, tiempo/entrega	Horas de trabajo / Dibujo	x/unidad	
	Factores de previsión de la carga de trabajo (CER)	Horas de trabajo / Coste	Horas de trabajo / Suma del proyecto Horas de construcción / suma del proyecto	horas/\$
		Horas de trabajo / Horas de trabajo	Horas eléctricas DFL / Horas de construcción Horas de diseño / horas de trabajo	%
Factores de evaluación del riesgo (índices y referencias) Gestión Perf. / Revisión de la calidad Perf. del cliente Revisión de calidad Herramientas de planificación del proyecto Herramientas de estimación	Medidas del proceso técnico: Cualquier ratio / medida estratégica	Rework% / Nuevos pasos del proceso	%	
	Medidas de la estrategia de ejecución: Cualquier ratio/medida estratégica	Cambio% / DFL% en el cierre	%	
	Medidas de localización: Cualquier ratio / medida de localización	Factor de Productividad / Ubicación Cambio% / Ubicación	%	
	Medidas del proceso del proyecto: Cualquier ratio / medida de proceso	Cambio% / Índice FEL	%	
	Medidas de la organización/del cliente: Cualquier ratio / medida del cliente	Cambio% / cliente seleccionado	%	

Notas. (1) *La tabla excluye los algoritmos complejos desarrollados por el análisis estadístico fuera de línea, la modelización, etc.*

(2) *DFL = mano de obra directa sobre el terreno, DFM = material directo sobre el terreno, HO = oficina en casa, HOC = coste de la oficina en casa, TFC = coste total sobre el terreno, FEL = carga frontal*

2.3.2 Requisitos para una base de datos de contratistas y proveedores

Los propietarios se preocupan por los datos de todo el ámbito del proyecto, incluido el coste del propietario. Sin embargo, los contratistas suelen centrarse o limitarse a elementos más limitados del ámbito general. Los contratistas centrados en la ingeniería pueden ser principalmente interesados en capturar sus propias estimaciones pasadas para respaldar la validación de estimaciones internas y para respaldar el desarrollo de estimaciones de viabilidad para sus clientes.

Los fabricantes y los constructores se centran en los datos para respaldar sus modelos de costes, las estimaciones de las ofertas y la determinación de los márgenes. Los fabricantes y los constructores se centrarán en los datos para respaldar sus modelos de costes, las estimaciones de las ofertas y la determinación de los márgenes asociados; sin embargo, también tienen acceso a los datos de los proyectos terminados, aunque normalmente no para el alcance total de un proyecto visto desde la perspectiva del propietario. Los contratistas de ingeniería, adquisición y construcción (EPC) y otros similares pueden disponer de todo el espectro de datos de estimaciones, ofertas y reales, pero excluyendo el coste del propietario.

Un reto para los propietarios es obtener los datos de los proyectos terminados de los contratistas y proveedores (es decir, los reales). No basta con que el propietario obtenga los totales del contrato. Para la estimación y la planificación, los propietarios necesitan cantidades reales, horas, costes, etc., así como los costes indirectos, con un nivel de detalle razonable que los contratistas deben proporcionar. Esto puede no ser un reto para los contratos reembolsables, pero sí lo será para los contratistas y proveedores a tanto alzado. Los contratistas no quieren exponer sus márgenes y probablemente considerarán que los detalles de los costes y otros recursos son sensibles a la competencia. Estos problemas pueden mitigarse con prácticas eficaces de licitación/contratación (por ejemplo, la participación temprana del contratista, las sumas globales incluyen el desglose de los costes, etc.), pero eso hace que los propietarios tengan que trabajar estrechamente con su departamento de contratación.

Un último reto para los propietarios es entender la distinción entre coste y precio (es decir, un precio unitario o una suma global de un contratista es el precio para el propietario, no el coste para el contratista). Esto es algo que hay que tener en cuenta en el análisis posterior; por ejemplo, cuando se compara una estimación de costes base con las métricas históricas que incluyen los márgenes y los márgenes de beneficio, se puede esperar que las métricas de la estimación sean menores. Por otro lado, los datos de las ofertas pueden estar desequilibrados (por ejemplo, los márgenes se cargan en los artículos que se facturan al principio del proyecto). Es posible configurar una base de datos para capturar estas anomalías.

2.3.3 Requisitos de la estructura

Ninguna base de datos puede funcionar sin una estructura de activos y costes definida. Lo ideal es que la estructura sea la misma que se utiliza en la estimación, la planificación y la programación, y los controles del proyecto, y que sea común entre los elementos organizativos de la empresa (por ejemplo, las empresas y las regiones). En la medida en que la estructura se alinee con la de otras empresas, contratistas y organizaciones de referencia, más fácil será hacer comparaciones sin necesidad de traducción. La estructura tiene dos elementos principales: una estructura de desglose de activos (similar a una estructura de desglose de trabajo (EDT)) y un código de cuenta de costes. El tema de la estructura está bien definido en el MTC y no se repite aquí; sin embargo,

hay que tener en cuenta los siguientes puntos con respecto al diseño de la base de datos.

2.3.3.1 Desglose de activos. El término "activo" se refiere al producto del proyecto (por ejemplo, un edificio o una planta de procesamiento o alguna parte de ellos). La mayoría de los usos de las métricas requieren que la métrica represente el ámbito del proyecto que se estima o evalúa. Por ejemplo, si la estimación se refiere a las tuberías de una planta de tratamiento de agua, no se utilizará la métrica de tuberías para una planta de procesos químicos compleja, ya que estas plantas (es decir, los activos) tienen tipos y complejidad de tuberías muy diferentes. Para cada tipo de activo, se recopilarán los datos de atributos clave para apoyar la comparación de los mismos, como se explica más adelante. Incluso una EDT sencilla de un proyecto puede incluir más de un elemento del ámbito de los activos. Por lo tanto, un requisito para el proceso de la base de datos es que los datos de costes y recursos de las estimaciones y los reales se dividan o asignen a categorías de activos predefinidas, como las unidades de proceso químico o las áreas

de los edificios, con un nivel de desagregación significativo (es decir, múltiples formularios de datos que completar). En el caso de los costes reales, este desglose suele ser una tarea difícil que requiere competencia en

materia de estimaciones. Es similar, pero no igual, a la asignación de capitalización de activos (sin embargo, generalmente se evita utilizar la base de datos para la capitalización). Las categorías de activos deben ser lo suficientemente detalladas como para diferenciar los activos con diferencias fundamentales y bien conocidas, y representar los tipos de activos que se aplican a la empresa. Cada categoría de activos tendrá un código clave que podrá utilizarse para las consultas a la base de datos, principalmente para seleccionar los conjuntos de datos de comparación adecuados. La figura 15 es un ejemplo de código de activo/entrega en la estructura de las Normas Internacionales de Medición de la Construcción (ICMS) [9].

El ejemplo de la estructura del ICMS está en el nivel más alto. Por ejemplo, los datos de los oleoductos (código 08 en el ICMS) deben capturarse por separado para las estaciones de bombeo y para el propio oleoducto. Del mismo modo, para las refinerías (código 12 en ICMS), las métricas suelen ser deseadas a nivel de unidad de proceso (por ejemplo, las métricas para las unidades de crudo deben estar separadas de las de las unidades de hidrotreatmento).

Figura 15*Ejemplo de código de activo/producto del ICMS*

01	Edificios	08	Oleoductos
02	Carreteras, pistas y autopistas	09	Pozos y perforaciones
03	Vías ferreas	10	Plantas generadoras de energía
04	Puentes	11	Plantas Químicas
05	Túneles	12	Refinerías
06	Obras de tratamiento de aguas residuales	13	Represas y embalses
07	Obras de tratamiento de aguas	14	Minas y canteras

2.3.3.2 Código De Cuentas. Para que sean útiles, los datos deben coincidir con el desglose de las estimaciones de costes. Las estimaciones suelen estar estructuradas por un código de cuentas que identifica el tipo de trabajo de forma coherente y jerárquica. Una cuenta principal para la estimación es la disciplina (por ejemplo, civil, mecánica, eléctrica, etc.). El principal reto de las bases de datos es decidir el nivel de detalle necesario para obtener métricas útiles. Por ejemplo, registrar el total de horas de instalación de las tuberías no debería ser una tarea ardua ni para las estimaciones ni para los costes reales, pero si se requieren horas por tipo de aleación de las tuberías (por ejemplo, acero al carbono frente a acero inoxidable), podría ser muy difícil para los costes reales, ya que es probable que las horas de construcción no se registren por aleación. Se podrían asignar los costes reales, pero sacrificando la fiabilidad de los datos y las mediciones.

Un reto especial es cómo contabilizar los costes directos frente a los indirectos [10]. Por ejemplo, un propietario puede conformarse con registrar todos los costes de mano de obra sobre el terreno sin ningún detalle de los costes indirectos, los gastos generales o los márgenes de beneficio, mientras que un contratista, con acceso a registros detallados, puede registrar un desglose de cada elemento indirecto de los costes de mano de obra. Si los requisitos del proyecto para informar sobre los indirectos no son claros o varían mucho, cualquier asignación de

directos frente a indirectos conllevará una gran incertidumbre (es decir, cuanto mejores sean los requisitos, mayor será la confianza en los datos).

2.3.3.3 Estructuras estándar. Cuanto mayor sea la estandarización de las estructuras de los activos y los códigos de cuenta, tanto internos como externos a una empresa, mejor será para todos los usos de los datos y las métricas. Hay una serie de normas que se han utilizado a lo largo de los años, entre otras:

- Edificios/Comercial/Infraestructura: CSI Masterformat® [11] o Uniformat® [12]; sólo COA
- Proceso: SCCS [13]; Activo y COA
- Proceso: AACE® RP 21R-98 [14]; sólo COA
- Minería: AACE® 103R-19 [15]; Activo y COA
- Medio ambiente: Sistema de Elementos de Coste Medioambiental (ECES) [16]; sólo COA

Existen varias estructuras de codificación que abarcan múltiples sectores y ciclos de vida de los activos:

- CSI OmniClass® [17]
- Normas Internacionales de Medición de la Construcción (ICMS) [9]

Quizá lo más interesante sea el ICMS, que es una norma promulgada por una coalición de asociaciones internacionales, entre ellas AACE International. Si el ICMS se utiliza como estructura principal de la base de datos, debe ser revisado y considerado.

Aunque las estructuras estándar facilitan el uso de las bases de datos, su uso no suele ser obligatorio en una empresa para todos los proyectos, y pueden ser difíciles de aplicar con una

cartera de activos y proyectos diversa. Además, es posible que una estructura estándar no se adapte bien a un proyecto determinado y que su adaptación forzada sea contraproducente para el rendimiento de las mediciones y la calidad de los datos. Por lo tanto, para hacer frente a la diversidad de estructuras, un sistema de base de datos debe contar con una funcionalidad de mapeo para soportar las variaciones de estructura.

2.3.4 Requisitos de los activos: Atributos

Una vez que se ha decidido el desglose de los activos, es necesario capturar los atributos clave (es decir, los datos de diseño) del activo. Esto permite realizar consultas para seleccionar los conjuntos de datos de comparación adecuados y apoyar los análisis. Los atributos pueden ser comunes a todos los tipos de proyectos o únicos para cada tipo de proyecto. Algunos ejemplos son la capacidad de una planta (por ejemplo, toneladas por día), el tamaño de un edificio (por ejemplo, metros cuadrados) o el peso de una estructura. Si el atributo es cuantitativo, puede utilizarse en la generación de métricas (por ejemplo, coste/tonelada al día o coste/metro cuadrado). Los atributos también pueden complementar la comprensión del código de cuentas; por ejemplo, el porcentaje de tuberías de aleación podría capturarse en lugar de intentar desglosar los costes de las tuberías de aleación frente a las de acero al carbono. También deben capturarse las cuantificaciones clave para el proyecto. En resumen, capture cualquier atributo que soporte consultas y/o métricas significativas dependiendo de los usos esperados de los datos y las métricas. La figura 16 es un ejemplo del ICMS de información de atributos (etiquetada como "proyecto" pero principalmente como activo) para una planta de tratamiento de agua.

Figura 16

Ejemplo de atributos de activos de una planta de tratamiento de aguas a partir de ICMS [9]

Project Attributes	Values
Tabla 9 : obras de tratamiento de aguas residuales	
Una instalación para la limpieza y la mejora del agua que contiene productos de desecho, contaminantes o agentes contaminantes para hacerla segura para su vertido a la tierra o al agua	
Código	
Norma de clasificación funcional local	
Nombre de la norma	
Número de código de la construcción	
Obras	
Tipo funcional (descripciones de los procesos de tratamiento primario, secundario y terciario)	
Naturaleza	Nueva construcción / adaptación importante
Grado medioambiental	
Grado y nombre de la certificación	
Estado	Dirigido / archivado /ninguno
Principales características de diseño	
Tecnología de la planta	
Número de procesos	
Materiales del tanque para cada proceso	Acero / hormigón / otros indicados
Término de uso	Fijo / temporal
Complejidad del proyecto	
Nivel de limpieza del agua tratada (Expresado en términos de parámetros significativos, por ejemplo, demanda biológica de oxígeno, sólidos en suspensión, etc.)	
Vida del diseño	(años)
Altitud	
Altura media del lugar por encima o por debajo del nivel del mar	(m ft)
Dimensiones	
Diámetro exterior total de longitud x anchura x altura de cada estructura principal	(m ft)
Cantidades del proyecto	
superficie de la obra (superficie de terreno cubierta por el trabajo permanente, excluyendo las zonas de trabajo temporal fuera de la obra)	(hectares Acres)
unidades funcionales	
Capacidad	(litros , galones por día)

2.3.5 Requisitos de los activos: Equipo

Para la industria de procesos, el equipo es un elemento de coste importante de la inversión en la planta. Por ejemplo, quizás la métrica de costes más reconocida y de interés en la industria de procesos es el factor Lang; la relación entre el coste total de la planta y el coste de los equipos. Muchas técnicas de estimación conceptual de plantas de proceso implican la factorización de los costes de los equipos a varios niveles de detalle. Por ello, la captura de los costes de los equipos y los atributos de los mismos será normalmente un requisito importante de una base de datos de la industria de procesos; en esencia, es una base de datos (tablas) dentro de la base de datos. Para cada tipo de equipo habrá un código clave y atributos a capturar (por ejemplo, capacidad, tamaño, metalurgia, etc.). Los equipos incluyen equipos de proceso y mecánicos como recipientes, reactores, compresores, bombas, motores, etc., pero también equipos eléctricos como subestaciones, transformadores y conmutadores. Los datos de los equipos pueden capturarse a nivel de la unidad de proceso, pero utilizando los códigos clave de los equipos, los datos de los equipos pueden estudiarse por sí mismos, independientemente de la planta o el proceso en el que se hayan utilizado. La figura 17 es un ejemplo de formulario de recogida de datos para capturar la información de los atributos de los equipos (hay otros formularios que se muestran en esta referencia) [18].

Figura 17

Formulario de ejemplo para capturar los atributos del proyecto y del equipo [18]

FICHA TECNICA / UNO PARA CADA AREA (Titulo de la unidad)						
ID PRESUPUESTO				TITULO DE LA UNIDAD		
TIPO DE TRABAJO				ESTRATEGIA DE EJECUCION		
Ingrese el % aproximado del capital total\$				introduzca aprox. % de HORAS de mano de obra de la construcción trabajadas bajo estas condiciones		
1. NUEVO				ESTANDAR		
2. ADICION Y EXPANSION				AGRESIVO	Mucho tiempo extra, pero no durante el apagado	
3. REVAMP O ACTUALIZAR				FAST TRACK	ingeniería incompleta agresivo trabajar realmente durante el apagado OT	
4. SITIO/BLOG/UTIL SIN PROCESO				APAGADO		
5. DEMOSTRACION/REUBICACION/QUITAR				OT=Las horas extraordinarias también cubren otros tipos de trabajo remunerado con una prima		\$ 0
PROCESO TECNOLOGICO				ESTRATEGIA DE RECURSOS		
INGRESE APROXIMADAMENTE TOTAL CAPITAL				INGRESE EL % APROXIMADO DE CAPITALES APROPIADOS		
1. DESARROLLO O PILOTO				EMPRESA	empresa incluye temperaturas y suplementario	
2. PROBADO PERO NUEVO PARA LA COMPAÑIA				ALIANZA	socios de la alianza formal que no sea alianza	
3. PROBADO REPETIR				CONTRATO		\$ 0
NOTA Los valores anteriores DEBEN sumar el 100%, pero la estimación aproximada del desglose esta bien						
LISTA DE EQUIPOS DE PROCESO (CUENTA PRINCIPAL X)						
Enumere los principales elementos del equipo que explican predominantemente el contenido de material de la cuenta principal AAA BBB CCC						
ID#TIPO	TIPO	DESCRIPCION	QUAN#	CAPACIDAD	JEFE UNIDOS	TOTAL COSTO
ARTICULOS PRINCIPALES						
EJEMPLO	E.G zapatas	E.G conjuntos	2		20 cc/rev	\$xxxx
ARTICULOS MENORES (solo cantidad y costo total):						
					Subtotal:	\$ 0
Nota: el subtotal debe ser la suma de las cuentas de materiales AAA BBB CCC en la hoja de costos del proyecto						
EQUIPO DE PROCESO INSTALADO PARA EL CUAL COMPRAR / FAB NO FUE CUBIERTO EN ESTE PRESUPUESTO DEL PROYECTO						
Este departamento de estimaciones puede ayudarlo a determinar el valor \$\$ de estos artículos						
EJEMPLO	E.G Chaqueta de rep		1	800	20 litros	\$xxxx
TOTAL DE LOS EQUIPOS INSTALADOS:						
					subtotal	\$ 0
LISTA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y DE INSTRUMENTOS (CUENTA PRINCIPAL C "YYY")						
enumere los elementos principales que explican predominantemente el contenido de material de la cuenta principal DDD EEE FFF						
Incluye principalmente cuadros de distribución, control o potencia. MCCs, PLCs y hardware informático						
ID#TIPO	TIPO	DESCRIPCION	QUAN#	CAPACIDAD	CAPACIDAD POR UNIDADES	TOTAL COSTO
ARTICULOS IMPORTANTE						
EJEMPLO	E.G sistema de mane	E.G sistema de l	1	lote	28 motores	\$xxxx
						\$ 0

2.3.6 Requisitos del proyecto: Atributos (es decir, prácticas y riesgos)

Otro tipo de atributos que hay que captar más allá de los atributos de los activos o equipos, que son en su mayoría descriptivos, son las prácticas del sistema y la ejecución del proyecto. Esto incluye datos sobre las estrategias de ejecución (por ejemplo, la vía rápida), las estrategias contractuales (por ejemplo, la participación temprana del contratista) y las prácticas en el ámbito del desarrollo del equipo, el control del proyecto, las adquisiciones, la seguridad, etc. Estos atributos deben codificarse (por ejemplo, un código para cada tipo de estrategia de ejecución) o cuantificarse (por ejemplo, calificaciones del nivel de desarrollo del equipo), según proceda. Algunos atributos pueden ser obligatorios mientras que otros son opcionales (por ejemplo, para proyectos pequeños) para evitar problemas de calidad derivados de un proceso de recogida de datos demasiado oneroso.

Estos datos apoyan la investigación analítica sobre cómo las prácticas impulsan los resultados, como el crecimiento de los costes, el retraso en los plazos, las métricas de seguridad, las métricas de calidad, las métricas de operatividad, las métricas de sostenibilidad, etc. Esta investigación también respalda el desarrollo de herramientas como los modelos paramétricos de riesgos sistémicos, que requieren que se capturen las calificaciones de los riesgos sistémicos (por ejemplo, el nivel de desarrollo del equipo) [19] (Capítulo 11 - Riesgos sistémicos y el modelo paramétrico). Para apoyar la identificación y el análisis de riesgos futuros, una buena práctica es capturar datos sobre los principales eventos de riesgo y sus impactos [19] Capítulo 18 - Cerrar el bucle). Algunos también pueden capturar las lecciones aprendidas (para los fines de este RP, esto se asume como una base de datos/herramienta separada a la que se vincularía). Hay ejemplos en la literatura de captura de datos de riesgo extensos

[20] [21]. Hay que animar a las partes interesadas a que imaginen cómo podrían utilizarse los datos sobre las prácticas en sus áreas para apoyar la mejora de las mismas. Por último, es útil incluir algún tipo de narración que "cuenta la historia" del proyecto. Esto ayuda a contextualizar los datos del proyecto y a informar al usuario.

2.4 Aplicación

2.4.1 Estrategias de migración y de escalonamiento del sistema

Hay varias razones por las que debería considerarse una estrategia de implantación de bases de datos por fases. La primera es que el número de proyectos al principio será relativamente pequeño. La segunda es que se necesita tiempo para perfeccionar el proceso de gestión de la base de datos, lo que incluye la definición de una estructura, el desarrollo y la experimentación de formularios y mecanismos de captura de datos, como las condiciones contractuales, y el desarrollo de competencias en materia de tratamiento y análisis de datos. Esto puede favorecer el uso de hojas de cálculo al principio, con las que el personal se siente cómodo y que probablemente ya utiliza en cierta medida. Sin embargo, una vez establecido el proceso y cuando el número de registros aumente, se recomienda migrar a una base de datos relacional. La figura 18 es un ejemplo de las fases de desarrollo de una base de datos por las que pasó una empresa [22].

Figura 18

Ejemplo de fases de desarrollo de bases de datos utilizadas por una empresa [22]

Q4 2008	2009	2010	2011
Requerimientos	Concepto de prueba Fase 1	Concepto de prueba Fase 2	Implementación de PKMS
Necesidad de captar y comunicar los datos de forma coherente	Los datos del proyecto se capturan mediante hojas de cálculo Excel desarrolladas por el BDE Los informes resultantes son útiles, pero su elaboración requiere mucho tiempo	Comienza la identificación/compra-desarrollo del software Se aprueba el PMKS como producto del PLGC	Personalizaciones aplicadas para satisfacer las necesidades de la empresa Migración de datos existentes & nueva población de datos Pruebas, formación & comunicaciones Aplicación & apoyo continuo

2.4.2 *Sistemas de software*

En función de los requisitos, existen dos opciones principales para los repositorios de datos y para albergar herramientas de gestión (por ejemplo, normalización) y de aplicación (por ejemplo, validación de estimaciones). Las opciones típicas para los repositorios de bases de datos son las hojas de cálculo y las bases de datos relacionales (NoSQL, una base de datos no relacional, también es una opción). Las hojas de cálculo suelen crearse internamente. Las bases de datos relacionales pueden ser codificadas internamente o por un tercero, o adquiridas como un sistema de software comercial.

Hay un tercer tipo de repositorio que son las bases de datos almacenadas en el BIM, la estimación, la programación y otros programas de diseño y planificación que conservan las estimaciones y programaciones anteriores. Los proveedores de software de programación pueden incluso ofrecer métricas e información de diagnóstico derivada de los calendarios de todos sus usuarios almacenados en la nube. Sin embargo, a efectos de este PR, estas bases de datos

externas se consideran fuentes de datos estimados (no reales) a las que se puede vincular una base de datos histórica.

Además del software de base de datos, muchos desearán también la visualización y/o la inteligencia empresarial. No se trata aquí, pero estos sistemas añaden informes gráficos y diversas funciones analíticas.

Hay que tener en cuenta que son habituales las implantaciones por fases que pasan de las hojas de cálculo a una base de datos relacional. A continuación, se presentan los enfoques típicos (es decir, no necesariamente recomendados) y las expectativas y consideraciones para las opciones, incluyendo un resumen de puntos fuertes y débiles:

2.4.1.1 Hojas de cálculo. Las hojas de cálculo son una opción básica como primer paso en un enfoque por fases (es decir, las hojas de cálculo no se recomiendan como enfoque a largo plazo). El elemento principal es una plantilla de hoja de cálculo estándar que los equipos de proyecto completan en el momento de la(s) estimación(es) y de nuevo como parte del cierre del proyecto. Un miembro del personal formado (administrador de la herramienta) comprueba la calidad de las plantillas y las almacena en una ubicación central, junto con los archivos de copia de seguridad. El administrador mantiene una hoja de cálculo de índice maestro con datos de campo clave para apoyar la gestión del proceso y la presentación de informes y para localizar los registros aplicables para un análisis específico. Los archivos de copia de seguridad se revisan para comprobar la idoneidad del registro.

En el momento de realizar un análisis (por ejemplo, la validación de una estimación), el usuario identifica los registros de comparación a partir del índice y, a continuación, ejecuta copias (los originales están protegidos) de las plantillas seleccionadas a través de una herramienta de normalización para ajustar los datos de costes a la fecha y la moneda base del análisis. Los datos ajustados se copian en un lugar de la plantilla diseñado para ello.

Para las revisiones de estimaciones, una herramienta de hoja de cálculo de validación o evaluación comparativa (re: Práctica recomendada 110-20, Cost Estimate Validation [23]) calcula y aplica las métricas aplicables en comparación con la estimación. El usuario debe editar las fórmulas de la herramienta de validación para extraer los datos no superados de las respectivas plantillas que se han ajustado. El administrador ayudará a cualquier usuario que no esté capacitado. Se incluirán gráficos básicos en la herramienta de validación. El software de inteligencia empresarial se utiliza para apoyar los análisis e informes avanzados. Los estudios especiales se realizan sobre una base ad-hoc.

En resumen, se necesitan cuatro herramientas de hoja de cálculo: las plantillas de captura de datos, el índice maestro, la herramienta de normalización y la herramienta de validación. Otras necesidades son el software de inteligencia empresarial, y los índices de precios para su uso en la herramienta de normalización.

2.4.2.2 Base de datos relacional-codificada a medida. Esta opción no se suele utilizar ahora que se dispone de software comercial viable, pero hay situaciones en las que las necesidades son lo suficientemente singulares como para justificarlo. En ese caso, un programador interno o uno de tres partes desarrolla un software relacional.

base de datos utilizando un software para ello (es decir, la codificación tradicional puede ser mínima). Normalmente, la captura de datos utiliza las plantillas de las hojas de cálculo con la base de datos diseñada para cargar datos de hojas de cálculo de calidad comprobada. Por lo general, el administrador de la herramienta no es el experto en software/programador, por lo que el apoyo puede ser un reto.

La base de datos admite la búsqueda de registros mediante consultas de los campos clave de la tabla de datos. Además, se puede utilizar un software de inteligencia empresarial para aprovechar la base de datos con fines de visualización de datos. El sistema puede ser programado para realizar la normalización (un reto de programación), o los registros pueden ser enviados a una herramienta de hoja de cálculo de normalización con datos ajustados reimportados al sistema. La base de datos está programada para calcular métricas y producir un informe de validación de estimaciones y gráficos óptimos. También se pueden programar otros informes, como los de tendencia temporal y los de rendimiento. Sin embargo, al igual que el paso de normalización, los datos podrían exportarse para su uso en una hoja de cálculo de validación separada o para otros estudios especiales. El administrador y el usuario trabajarían juntos para que esto funcione.

En resumen, las herramientas necesarias son las plantillas de hojas de cálculo para la captura de datos (algunas entradas pueden proceder de los enlaces del sistema), la base de datos y, si no están programadas en el sistema, la herramienta de normalización y la(s) herramienta(s) de validación. Otras necesidades son el software de inteligencia empresarial y los índices de precios para su uso en la herramienta de normalización.

2.4.2.3 Software comercial. Actualmente existen en el mercado sistemas viables de bases de datos históricas de proyectos con capacidad de normalización. Todos ellos han evolucionado a partir de los aprendizajes de las empresas que empezaron a desarrollar sistemas codificados a medida. Todos ellos tienen capacidad de normalización (hay que adquirir o desarrollar índices de precios), informes de validación y gráficos. La captura de datos suele realizarse a través de plantillas de hojas de cálculo cuya calidad es comprobada por un administrador, y los sistemas de bases de datos admiten la capacidad de importación de hojas de cálculo; sin embargo, los datos también pueden introducirse directamente (pero siempre con control de calidad). Todas las herramientas ofrecen la posibilidad de utilizar la nube, la seguridad y el control de acceso, etc. Algunos de los proveedores ofrecen otros productos de software, como para la estimación y el control de proyectos; una ventaja para las empresas que también utilizan ese software. El principal esfuerzo del propietario es trabajar con el proveedor en la configuración del software. Esto implica principalmente la definición de la estructura del código, las métricas y el diseño de informes especiales. Una vez configurado, facilita el uso por parte de múltiples usuarios y ubicaciones, y el proveedor ofrece asistencia técnica.

En resumen, las herramientas necesarias son las plantillas de hojas de cálculo para la captura de datos (algunas entradas pueden proceder de enlaces del sistema), el paquete/servicio de software de la base de datos y, si no está incluido en el software, la(s) herramienta(s) de validación. Otras necesidades son el software de inteligencia empresarial (para ampliar los análisis incorporados) y los índices de precios necesarios para la funcionalidad de normalización.

2.4.2.4 Puntos fuertes/débiles del sistema. La figura 19 describe los puntos fuertes y débiles de las tres opciones de sistemas de software (nótese que cualquiera de ellos puede ser aprovechado por el software de visualización y/o de inteligencia empresarial).

Figura 19

Puntos fuertes y débiles de las opciones del sistema informático de la base de datos histórica del proyecto

Q4 2008	2009	2010	2011
Requerimientos	Concepto de prueba Fase 1	Concepto de prueba Fase 2	Implementación de PKMS
Necesidad de captar y comunicar los datos de forma coherente	<p>Los datos del proyecto se capturan mediante hojas de cálculo Excel desarrolladas por el BDE</p> <p>Los informes resultantes son útiles, pero su elaboración requiere mucho tiempo</p>	<p>Comienza la identificación/compra-desarrollo del software</p> <p>Se aprueba el PMKS como producto del PLGC</p>	<p>Personalizaciones aplicadas para satisfacer las necesidades de la empresa</p> <p>Migración de datos existentes & nueva población de datos</p> <p>Pruebas, formación & comunicaciones</p> <p>Aplicación & apoyo continuo</p>

2.4.3 Alineación con los sistemas de modelado de información de edificios

El modelado de información de edificios se utiliza para el diseño o la ingeniería de la mayoría de los grandes proyectos de construcción en los sectores de la edificación y las infraestructuras (es decir, arquitectura, ingeniería y construcción (AEC)) y, cada vez más, en el mundo de las plantas de proceso (es decir, ingeniería, adquisición y construcción (EPC)). El BIM amplía el

modelado digital (por ejemplo, el diseño asistido por ordenador (CAD)) para incluir los datos de costes y plazos relacionados con el activo. Las dimensiones típicas de BIM son las siguientes:

- 2D - Diseño asistido por ordenador (CAD): programa informático utilizado para realizar dibujos.
- 3D - Geometría - Tres dimensiones geográficas (x, y, z) (el modelo) - diseño orientado a objetos.
- 4D - Tiempo - duración, cronograma y programación - fase y secuencia de la simulación de la construcción.
- 5D - Dinero - estimación de costes, análisis presupuestario - estimación de la construcción/capital.
- 6D - Sostenibilidad - autosostenibilidad y eficiencia energética - gestión de la energía.
- 7D - Gestión de instalaciones: información, operaciones y mantenimiento del ciclo de vida.

La base de datos histórica del proyecto debe proporcionar vínculos con las bases de datos BIM para obtener información histórica relevante. Importar toda la información BIM a una base de datos histórica del proyecto no es práctico ni eficaz. Por lo general, una base de datos histórica del proyecto proporcionaría un enlace con el sistema de modelado digital (BIM o CAD) para acceder a los planos de diseño final de referencia, las especificaciones y los modelos 3D. En el caso de BIM, este vínculo se extendería a la simulación final del cronograma en 4D y a la estimación en 5D y a la base de la estimación (es decir, los datos básicos de costes y cronograma para su uso en la planificación). La vinculación puede no ser directa, sino a través de un software

que sirva de puente entre el BIM y la base de datos y/o directamente con el software de estimación y programación. Por último, debería haber un enlace para acceder a los planes finales de gestión de la energía 6D y a los manuales de operaciones 7D y a los calendarios de mantenimiento como referencia.

Algunas organizaciones pueden querer enlazar con los entregables provisionales o por fases como parte de la base de datos histórica del proyecto para comprender la evolución del diseño y del plan. Tenga en cuenta que los datos BIM son datos planificados, y no el coste y el calendario reales finales, que deben obtenerse de otros sistemas de costes y calendario (por ejemplo, ERP, control de proyectos, etc.).

Un equipo que se integre con BIM probablemente esté mejor posicionado para implementar una base de datos histórica del proyecto. El BIM está impulsando la digitalización de productos y procesos mediante diseños y estructuras de datos estandarizados. El modelado BIM impulsará una toma de decisiones más temprana y basada en datos, plataformas de software en línea y de extremo a extremo, gestión logística avanzada, más colaboración y otras mejoras en los procesos.

Alineación con los sistemas de planificación de recursos empresariales y de gestión/control de proyectos

Una fuente clave de datos reales es (o debería ser) el sistema ERP de la empresa. Los sistemas ERP (o equivalentes) recogen los datos del presupuesto de capital y la información sobre costes y recursos reales. En el caso de los contratistas, o de los trabajos realizados por ellos mismos, puede tratarse de un sistema de costes de trabajo o equivalente. Puede haber diferentes sistemas para diferentes regiones o negocios. Los departamentos de finanzas/contabilidad suelen ser los principales responsables de estos sistemas, y el diseño del sistema tiende a centrarse

principalmente en sus necesidades. Sin embargo, como indican las palabras "empresa" y "recursos", los sistemas pueden abarcar la contratación, la adquisición o la gestión de materiales, los recursos humanos y, en algunos casos, los módulos de gestión de proyectos.

Los sistemas de aprovisionamiento, a veces integrados en el ERP, son fuentes de datos directos potencialmente valiosos si están configurados con códigos clave de tipo de material y equipo; y capturan datos de atributos clave. Si estos sistemas no los tienen, los datos de los materiales y equipos pueden tener que extraerse manualmente de las hojas de datos de los equipos, los presupuestos y/o las órdenes de compra.

Como se ha mencionado, el sistema ERP puede incluir un módulo para la gestión de proyectos. Lo más frecuente es que una empresa propietaria tenga un sistema específico para el control de proyectos que, a su vez, puede estar integrado en el sistema ERP para la captura de información sobre gastos. Es probable que estos sistemas de proyectos tengan una estructura de datos más utilizable para una base de datos histórica que la de los sistemas contables. Sin embargo, los propietarios suelen gestionar los proyectos por contrato y no por disciplina, y la EDT utilizada no suele coincidir con la estructura de tipos de activos necesaria para los datos y métricas históricos (por ejemplo, por unidad de proceso).

En resumen, el contenido, la estructura y la integración de las bases de datos de ERP, de compras, de gestión/control de proyectos y equivalentes varían mucho. Por lo tanto, cada esfuerzo de implementación de la base de datos del proyecto debe evaluar la calidad de los datos y la información disponible y tener en cuenta la interfaz necesaria para la captura de datos. Esto puede ir desde rellenar formularios de captura de datos de proyectos y equipos para los reales (normalmente hojas de cálculo). A menudo implica traducir manualmente los datos del ERP y de

otros sistemas a una estructura utilizable (incluidos los atributos) a interfaces directas del sistema utilizando archivos estructurados publicados desde el ERP u otro sistema (incluyendo controles de calidad).

La atención de la alta dirección a la integración de datos es cada vez mayor; por lo tanto, es probable que uno se encuentre con la empresa en medio de algún tipo de esfuerzo importante de mejora de procesos y sistemas. Si es así, es importante que las necesidades y requisitos de las bases de datos históricas se tengan en cuenta en esos esfuerzos.

2.4.5 Organización/Funciones/Responsabilidades/Conocimientos

La planificación, implantación y gestión de una base de datos empieza por tener unos objetivos claros. Éstos deben contar con la aprobación de la alta dirección, incluidos los responsables de evaluar y tomar las decisiones de inversión o licitación de proyectos de capital, así como los responsables del sistema de gestión de proyectos de capital. La alta dirección determina el liderazgo de los proyectos de implantación y la administración de la gestión continua de la base de datos. El fracaso de los proyectos de mejora de la organización (como la implantación de la base de datos) puede deberse a menudo a una cultura que no la apoya y/o a la falta de liderazgo ejecutivo sostenido.

2.4.5.1 Equipo del proyecto de implementación. Aunque los elementos de una base de datos pueden crecer orgánicamente a partir de varios esfuerzos de mejora de la estimación a lo largo del tiempo (por ejemplo, madurez ad hoc), este PR asume que en algún momento se necesita un proyecto formal (o al menos una solicitud de presupuesto y compromisos de recursos) para alcanzar una madurez gestionada o sólida. En ese caso, la alta dirección asigna un director de proyecto o un jefe de equipo y se identifica un equipo de proyecto. Además del gestor o líder,

la(s) persona(s) asignada(s) como responsable(s) de la gestión continua de la base de datos ayuda(n) a dirigir el equipo.

Un equipo de desarrollo se beneficia de tener una serie de competencias representadas. En particular, se necesitan personas con experiencia en estimaciones y otros ámbitos relevantes (por ejemplo, programación, planificación de capital, etc.). En el caso de los propietarios, es deseable que tengan experiencia en estimaciones conceptuales. En el mejor de los casos, esta(s) persona(s) también debería(n) tener una amplia gama de habilidades y conocimientos como los reflejados en la RP 11R-88, Habilidades y conocimientos requeridos de la ingeniería de costes [24].

Además, es deseable que haya una persona con experiencia en análisis, que incluya al menos habilidades y conocimientos básicos de análisis estadístico. Si la estrategia consiste en implantar una base de datos relacional, propia o comercial, se necesitará una representación informática que se ocupe de los aspectos informáticos del proyecto. Si se va a utilizar un software comercial, una vez identificado, el proveedor deberá poner a disposición un experto en la materia (SME) para apoyar al equipo. Si la estrategia del sistema se basa en hojas de cálculo, el equipo necesitará experiencia en aplicaciones de hojas de cálculo. En cualquier caso, un experto en bases de datos de proyectos históricos puede ayudar a guiar el esfuerzo de desarrollo. Este es el equipo principal.

El equipo central puede completarse con personas con experiencia en diversas aplicaciones de uso de datos (por ejemplo, de planificación empresarial, planificación y programación, gestión de riesgos, compras, etc.). Para garantizar la aportación de la base de usuarios, puede formarse un grupo de trabajo de representantes empresariales y regionales, sobre todo al principio, cuando

se definan los requisitos y el proceso básico. También pueden formarse sub-equipos para desarrollar aplicaciones como una herramienta de validación de estimaciones.

2.4.5.2 Funcionamiento y mantenimiento de la base de datos. La alta dirección decide la(s) organización(es) encargada(s) de la administración y explotación de la base de datos. Una organización centralizada ayudará a garantizar la estandarización y una aplicación compartida eficaz. La organización central también debe ser un intermediario imparcial de la información para garantizar que las necesidades de las distintas unidades de negocio y regiones estén equilibradas y satisfechas. Esa organización asigna un gestor o administrador de la base de datos. Al principio, esa persona forma parte del equipo de implantación. Dependiendo de la estrategia de software y de la escala del alcance de la base de datos, el gestor/administrador puede necesitar un grupo funcional para gestionar las operaciones y el mantenimiento. En el caso de las bases de datos sencillas con usos limitados, el gestor/administrador puede ser un estimador senior que gestione las operaciones como un esfuerzo a tiempo parcial, pero esto suele evolucionar hacia un grupo más amplio. Los pasos transaccionales (por ejemplo, la captura de datos al cierre del proyecto) deben ser gestionados por los respectivos procesos de negocio (por ejemplo, el control del proyecto) en consonancia con los procedimientos de la base de datos bien definidos.

En el caso de un sistema más grande con múltiples usos, el grupo de operaciones suele contar con varios empleados a tiempo completo y/o parcial. Algunas funciones clave son:

- Facilitar la captura, limpieza y normalización de datos.
- Realización y apoyo de análisis de diversos tipos para varios usuarios de datos.
- Coordinación con el soporte informático de TI y/o del proveedor.

- Recoger las enseñanzas para posibles mejoras y dirigir los proyectos de modificación y mantenimiento del sistema.

2.5 Captura de datos

Antes de que un sistema sea operativo, debe estar lleno de datos. Los datos deben ser capturados, limpiados e introducidos en el sistema. Hay dos fases o modos de captura, limpieza e introducción: el relleno de datos y la producción continua de datos.

2.5.1 Fase de relleno (datos heredados)

Hasta que un sistema no consiga un volumen y una variedad sólidos de datos y métricas aplicables, debidamente detallados, limpiados y normalizados, no cumplirá satisfactoriamente sus objetivos. Esto requiere un relleno inicial de la base de datos con registros pasados limpios/normalizados al inicio de la operación de la base de datos. Como regla general, se necesitan más de cinco observaciones de calidad y aplicables en un conjunto de datos de comparación antes de que una métrica sea significativa (pero es deseable que haya más). La fase de relleno comienza inmediatamente después del inicio del proyecto haciendo un inventario de los proyectos anteriores y conservando los archivos de los proyectos candidatos. Los siguientes criterios caracterizan a los buenos candidatos para el relleno de datos:

- **Calidad:** Es probable que los registros tengan datos bien organizados y completos.
- **Aplicabilidad:** De alcance similar a los de la próxima cartera de proyectos.

- Recencia: Los criterios anteriores son más importantes, pero los datos más recientes son mejores que los antiguos.

Existe un equilibrio entre los usos de la base de datos y los requisitos de relleno de datos. Por ejemplo, si se dispone de buenos registros de ofertas anteriores en una estructura definida, y se limita el uso de la base de datos a la evaluación comparativa de ofertas, el esfuerzo de relleno de datos se minimiza a tareas como la definición de atributos. Sin embargo, si se prevén otros usos de la base de datos y los registros de las ofertas no contienen los datos necesarios (por ejemplo, el calendario, los costes reales, etc.), el esfuerzo de rellenado de datos aumenta.

La selección de las muestras de datos del proyecto debe reflejar una distribución más o menos aleatoria del rendimiento. Una vez identificados, deben reunirse y conservarse todos los archivos aplicables para el procesamiento de datos. Esto incluye no sólo registros como los análisis de costes de cierre, sino también archivos como los registros de cambios y los registros de riesgos que proporcionarán información útil para la asignación de datos y otros aprendizajes.

Una vez que se ha decidido la estructura y se ha desarrollado un formulario de costes de captura de datos, puede comenzar el proceso de limpieza de datos y de cumplimentación del formulario (asignación). La limpieza y asignación de datos siempre es necesaria; rara vez se pueden utilizar los datos no procesados en su totalidad. Si el código de cuentas se ha modificado a lo largo del tiempo, los datos heredados del proyecto deben alinearse con el código de cuentas actual. Por lo tanto, la asignación de costes debe considerarse tanto para el código de cuentas como para las estructuras de desglose de activos. Otro reto es asignar/segregar los costes indirectos que puedan estar incluidos en una partida de costes (la base de la estimación debe explicar qué costes pueden estar incluidos). Los costes deben asignarse por tipo de activo, lo que

puede no coincidir con el COA utilizado para el control del proyecto. Esto no es una tarea trivial; requiere una competencia de estimación con la capacidad de obtener pruebas de los registros de cierre del proyecto para apoyar una asignación razonable. Por ejemplo, si no se pueden encontrar las horas reales de un contratista, se pueden utilizar las horas estimadas como punto de partida y hacer suposiciones razonables en cuanto a los cambios posteriores en las horas o los costes consultando los registros de gestión de cambios. El rango de los datos de costes reales (así como los indirectos) puede estar dentro de los rangos de precisión de la clase 4, lo que hace que sea necesario un gran tamaño de la muestra para lograr la significación estadística. 2

2.5.2 Fase de producción

Una vez probado el sistema con los datos de relleno, se puede empezar a recoger datos de los proyectos en curso. En este punto, los equipos de proyecto y los contratistas deberían rellenar formularios de captura de datos brutos o equivalentes en cada puerta de decisión como parte de su responsabilidad. Algunos pueden desear también capturar instantáneas de datos y realizar evaluaciones comparativas durante el curso del proyecto (por ejemplo, periódicamente o en los hitos clave). Al cierre del proyecto, el jefe de control del proyecto proporcionará el formulario de captura de datos real o su equivalente.

Es de esperar que los nuevos datos brutos necesiten una limpieza, así como cierta asignación, y un control de calidad. Si las estructuras y los sistemas están realmente integrados (por ejemplo, los datos estimados se publican a partir de un modelo BIM), algunos de estos pasos pueden agilizarse o semiautomatizado. Es posible que las organizaciones tengan que cambiar su flujo de trabajo (incluidos los procedimientos de cierre) para capturar los costes históricos.

2.5.3 Formularios de captura de datos o formatos de publicación

Una vez decidida la estructura, y definidos los usos finales y los requisitos de los datos, se desarrollan los formularios para la captura de datos. Si la captura se realiza a través de un sistema integrado (por ejemplo, desde BIM o ERP), este paso consiste en definir y configurar el formato de publicación de datos, no un formulario. Puede haber formularios/formatos distintos para diferentes tipos de activos (es decir, diferentes atributos). También puede haber formularios/formatos diferentes para las estimaciones y para los datos reales. El proceso de rellenado debe resolver los problemas con los formularios o formatos. Normalmente, los datos se recogen mediante una hoja de cálculo, ya que la mayoría de los programas de bases de datos permiten importar fácilmente los datos de la hoja de cálculo al sistema. Durante la fase de producción, el equipo de control del proyecto se encargará de cumplimentar los formularios, o su equivalente, y de que sean validados por el director del proyecto o la persona designada.

2.5.4 Limpieza de datos

La limpieza de datos es el proceso de convertir los datos brutos en una forma que cumpla con los requisitos de contenido y calidad del sistema. No incluye la normalización de los datos. La limpieza de datos comienza con la definición de los criterios de aceptación. Lo mejor es capturar todos los proyectos, independientemente de su rendimiento. Sin embargo, hay que tener en cuenta el impacto de los eventos de riesgo extraordinarios. La depuración de datos consiste en corregir los errores contables y de otro tipo en los datos brutos, y la asignación a los requisitos de la estructura de la base de datos. Cualquier cambio en el conjunto de datos debe ser conciliado y aprobado por la autoridad competente.

2.5.5 Documentos de cierre del proyecto/reserva

Los datos históricos de los costes deben incluir documentos, registros y archivos de apoyo para ayudar a la asignación de los datos de los costes, los análisis, el aprendizaje y el apoyo a la resolución de conflictos. Ejemplos típicos de documentación de apoyo son: las bases de las estimaciones y los calendarios, el calendario de valores, los registros de cambios, los registros de riesgos, etc. Gran parte de esta documentación puede obtenerse ya como parte del proceso de cierre de proyectos de la empresa y ser gestionada por una función de control de documentos. Si el control de documentos es de buena calidad y fácilmente accesible, no hay necesidad de crear sistemas redundantes. Por lo tanto, el cierre del proyecto es una función clave del proceso de recopilación de datos. La figura 20 muestra un ejemplo de lista de documentos conservados para apoyar un proceso de base de datos histórica. Esta lista variará en cada empresa en función de sus necesidades

Figura 20

Ejemplo de lista de documentos de copia de seguridad de la base de datos (adaptado a [7])

i. Resumen del proyecto
a. Ficha del proyecto de base
b. Descripción del proyecto: redacción de 1 a 3 páginas
c. Estructura de desglose de costes - Informe resumido
ii. Documentos de alcance
a. Documento de requisitos
b. Bases del diseño
c. Organigrama del proyecto
d. Documentos de financiación preliminares y finales
e. Cantidades o métricas clave
iii. Horario
a. Base de la programación
b. Programa maestro final
c. Nivel de control especial/único o programa detallado
d. Informe sobre el progreso de la ingeniería y el diseño
e. Calendario de construcción y puesta en marcha
iv. Estimación del proyecto
a. Estimación del proyecto
b. Base de la estimación
c. Resumen de la estructura de desglose del proyecto
v. Coste y rendimiento
a. Informes de costes resumidos
b. Informes finales de control de costes
c. Informe final del Código de Cuentas
d. Plan de gastos y curva de tesorería (s)
vi. Contratos
a. Contrato (s)
b. Resúmenes de ofertas de contratos
c. Formulario de licitación
d. Subcontrato (s)
e. Precio unitario y otras presentaciones de costes detallados
vii. Información técnica o de diseño
a. Plano de la parcela o del emplazamiento
b. Diagramas de flujo de bloques
c. Planos de proceso e instrumentación
d. Lista de dibujos
e. Enlaces o anexos - Planos, especificaciones y otros documentos

2.6 Procesamiento de datos, análisis/métricas e informes

2.6.1 Normalización

Los usos típicos de los datos, como las métricas para el desarrollo o la validación de estimaciones, exigen una comparación de igual a igual. La normalización es el proceso de ajustar los datos en función del tiempo, la moneda y la ubicación:

- Tiempo: se ajusta a la escalada de precios. El tema se aborda en la RP 58R-10, Principios y métodos de estimación de la escalada mediante índices [25].
- Moneda: ajusta las diferencias de moneda (tipo de cambio) entre el proyecto y la moneda de referencia. Los tipos de cambio cambian a lo largo del tiempo y se ven impulsados por condiciones económicas similares a las del escalado, por lo que los procesos de ajuste están relacionados. Un ejemplo de ello puede verse en [26].
- Ubicación: se ajusta para tener en cuenta las diferencias en las tarifas de la mano de obra local y los costes de los materiales entre el proyecto y la ubicación de referencia. Por ejemplo, la mampostería suele ser de origen local, y la mano de obra local tendrá tarifas horarias y productividad locales. El ajuste se realiza en función de la productividad regional predominante, no de las diferencias de rendimiento específicas del proyecto. Los costes de los servicios, materiales y equipos de origen global no suelen ajustarse. Esto también puede implicar un ajuste por las diferencias en los códigos y especificaciones reglamentarias. Este tema se aborda en la RP 28R-03, Developing Location Factors by Factoring - As Applied in Architecture, Engineering, Procurement, and Construction [27].

Estas son las normalizaciones más comunes, pero otras pueden incluir: sistema de medición (métrico frente a imperial), ajustes de complejidad u otros necesarios para cumplir los requisitos de las partes interesadas.

Por lo general, no es necesario realizar la normalización hasta el momento de la aplicación de los datos. Los datos que residen en la base de datos son "tal y como se capturan" y los campos

clave de fecha(s), moneda(s) y ubicación registran la base de esos datos. Estos campos clave se utilizan en los cálculos de normalización. Por ejemplo, si se va a realizar una validación de la estimación utilizando la métrica de costes/tonelada de acero, los costes se ajustarán para tener en cuenta la escalada y la moneda cuando se calcule la relación métrica. Los datos brutos se conservan siempre, pero los datos normalizados se utilizan para el análisis.

Hay que tener en cuenta que la normalización no se ajusta a las diferencias de alcance. Los datos deben ser capturados por tipos de activos o alcances significativos (por ejemplo, para unidades o áreas de proceso además de la planta o instalación general). Obtener una comparación similar sobre el alcance es una función de crear el mejor conjunto de comparación utilizando los atributos de los activos y proyectos en las consultas de la base de datos.

Por ejemplo, para describir los pasos de normalización, considere la necesidad de validar un cálculo de costes de material/metros cúbicos de hormigón con fecha base de 2020, moneda de euros y ubicado en Rotterdam. En esta base de datos, considere que existe un registro del coste real del material de hormigón para un proyecto finalizado en 2017, en dólares estadounidenses y ubicado en Houston.

La normalización ajustará el registro de la base de datos a la base de estimación. Se aplican los siguientes pasos:

- 1) Tiempo: Como coste real, calcule el punto medio del gasto en material de hormigón (por ejemplo, si el trabajo de hormigón se realizó en 2016, esa es la fecha que se aplica, no 2017). Escale el coste del material de hormigón de 2016 a 2020 utilizando los índices de precios de EE.UU. (índices de precios del país/región donde se encuentra el proyecto).

2) Moneda: Ajustar el coste del material de hormigón de EE.UU. de 2020 a euros utilizando el tipo de cambio de 2020.

3) Ubicación: Al tratarse de un material de origen local, ajuste el coste del hormigón de Houston a una base de Rotterdam utilizando datos de costes unitarios de material de fuentes fiables para cada ubicación (ya sea de libros de datos de costes publicados o factores desarrollados internamente mediante el análisis de datos de empresas anteriores)

a. Si la métrica fuera horas de trabajo/metros cúbicos, no se aplicaría el tiempo y la moneda, pero el ajuste de la ubicación sería para la productividad relativa de la ubicación. Esto se basaría en las normas laborales unitarias publicadas en los libros o en factores desarrollados internamente mediante el análisis de los datos anteriores de la empresa.

b. Si la métrica fuera el coste de la mano de obra/metros cúbicos, se ajustaría en función del tiempo y de la moneda según los pasos 1 y 2, con un paso adicional de ajuste de las tarifas de mano de obra relativas, basadas en los datos y factores de las tarifas de mano de obra publicadas o internas.

Como puede verse, el ajuste de localización requiere datos de referencia de costes unitarios y normas laborales por regiones. Las empresas con muchos proyectos internacionales deben adquirir y mantener una biblioteca de datos regionales de referencia. La aplicabilidad y/o calidad de los datos de localización publicados puede ser sospechosa [28]; por lo tanto, una vez que la base de datos esté bien poblada, realice estudios de localización para desarrollar factores de ajuste estándar. Se recomienda no incluir elementos como los impuestos y los aranceles en la normalización; éstos se recogen en cuentas de costes separadas y no se incluyen en los costes de los artículos.

Cuando se utilizan datos reales para comparar con una estimación, otra consideración es que se espera que los costes reales sean mayores que una estimación base, porque el coste real incluye los impactos del riesgo (es decir, el consumo de contingencia). Esto debe tenerse en cuenta en el análisis final. Por ejemplo, si la métrica media de la estimación está ligeramente por debajo de la media real en la validación de la estimación, eso es lo que se espera; no hay que aumentar la estimación porque, al final, el gasto de contingencia compensará la diferencia.

En algunos casos, el orden de los pasos de normalización 1 y 2 enumerados anteriormente podría invertirse. En el ejemplo, la moneda podría convertirse primero de dólares a euros, y el resultado escalarse utilizando los índices de precios de Rotterdam. El resultado será diferente si las tendencias de los precios varían según el lugar, y/o los tipos de cambio de las monedas cambian notablemente con el tiempo. Supongamos que la asignación y los ajustes hacen que las métricas sean equivalentes a la calidad de la clase 4 de la AACE (es decir, los métodos de cálculo pueden introducir ruido estadístico, lo que hace que sea importante disponer de grandes conjuntos de datos de comparación). El orden de los cálculos debe ser coherente para la base de datos histórica.

Aunque los pasos del proceso anterior pueden parecer relativamente sencillos, existen muchos matices, especialmente en lo que se refiere a la selección/elaboración de un índice de precios adecuado para el escalado. Como se explica en la RP 58R-10, Principios y métodos de estimación de la progresividad mediante el uso de índices, los índices de precios publicados suelen requerir un ajuste antes de su aplicación en el proceso de normalización. A menudo no hay índices disponibles para los precios de los servicios que se licitan; y son muy sensibles a las

condiciones del mercado. La RP 58R define un método para ajustar los índices publicados para el mercado.

La elección de la aplicación de software para la base de datos suele influir en el proceso de normalización. En el caso de las hojas de cálculo, la normalización suele realizarse en una herramienta de normalización independiente basada en hojas de cálculo. Cada vez que se prepara un análisis (por ejemplo, la validación de estimaciones), es necesario convertir manualmente cada registro de proyecto de comparación a la base deseada, proyecto por proyecto. En el caso de las bases de datos relacionales programadas, la funcionalidad de normalización (incluidos los índices de precios actualizados, los tipos de cambio y los factores de localización) suele estar integrada en el software, lo que hace que los análisis sean más eficaces.

Si la normalización se realiza correctamente, con índices de precios y factores precisos, los registros de datos pueden mantenerse y utilizarse durante muchos años. Por ejemplo, una empresa de evaluación comparativa mantiene una base de datos desde hace más de 30 años [29]. Muchas métricas de ingeniería y construcción son sorprendentemente estables incluso durante décadas.

2.6.2 Análisis/métricas y exportación de datos/métricas

La base de datos en sí se utiliza principalmente para capturar y almacenar datos estructurados que puedan ser fácilmente consultados, organizados y reportados. Debe soportar la normalización requerida. La base de datos debe soportar la generación de información en forma de métricas, que suelen ser proporciones de datos de un recurso a otro (por ejemplo, duración, costes, cantidad).

Una aplicación clave de los datos históricos es la ayuda a la investigación (es decir, estudios que correlacionan los datos de la práctica con las métricas de resultados). Esto apoya la mejora continua del proceso y de la práctica (por ejemplo, la aplicación del aprendizaje automático). Si estas funciones son externas al sistema de base de datos histórica, requieren que la base de datos histórica soporte la exportación de datos crudos o normalizados, así como las métricas, en un formato que otras aplicaciones puedan utilizar (preferiblemente a través de interfaces de programación de aplicaciones (API) directas, pero comúnmente como tablas de hojas de cálculo).

La base de datos también puede soportar otras aplicaciones y funciones diversas. Un uso común de la base de datos histórica es apoyar la validación de estimaciones (de coste o duración), que compara las métricas de una estimación con las de un conjunto de datos de comparación. El documento RP 110-20, Cost Estimate Validation, documenta este uso y también proporciona más información sobre las métricas apropiadas a utilizar [23]. Otras funciones suelen ser externas a la base de datos histórica, como la preparación de estimaciones de costes y la construcción de modelos paramétricos para el coste, la duración o el riesgo.

2.6.3 Informes/Comunicación/Gráficos

La base de datos se utiliza principalmente para capturar y almacenar datos estructurados que pueden ser fácilmente consultados, organizados y reportados. Estos datos también pueden utilizarse en otras aplicaciones. Muchos sistemas históricos están diseñados para soportar informes básicos de estadísticas descriptivas métricas y tendencias temporales. Las estadísticas descriptivas son medias, medianas, rangos, etc., que describen la distribución de los datos. Estas estadísticas pueden ayudar a comprender un proyecto concreto (por ejemplo, el desglose de la

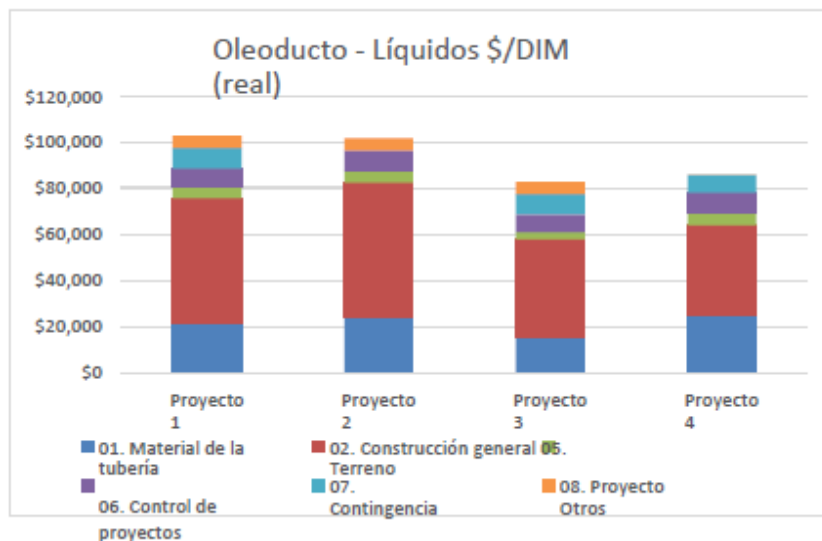
cuenta de costes del proyecto frente al desglose de un conjunto de comparación) y suelen ser utilizadas por la dirección para evaluar y comparar el rendimiento del sistema del proyecto (por ejemplo, comparando las métricas por unidad de negocio o región) y la mejora (cambios en las métricas a lo largo del tiempo). La estadística inferencial (por ejemplo, la regresión) se suele realizar externamente mediante un software estadístico especializado aplicado a los datos exportados.

Las estadísticas descriptivas suelen presentarse de forma gráfica para facilitar la comunicación. Se trata de los habituales gráficos de barras y de tarta, diagramas de dispersión, gráficos de tendencias, etc. Cada vez más, los programas informáticos de visualización e inteligencia empresarial facilitan esta capacidad consultando el sistema de bases de datos. La figura 21 ofrece un ejemplo de comparación métrica (\$/diámetro-pulgada-milla) para cuatro observaciones de un sistema de base de datos [22].

Figura 21

Ejemplo de información de comparación de métricas de un sistema de base de datos (adaptado de [22])

coste	Proyecto1	Proyecto2	Proyecto3	Proyecto4	Categoría de
01. Material de la tubería	\$21,462	\$24,431	\$15,312	\$25,051	
02. Construcción general	\$54,397	\$58,021	\$42,543	\$38,968	
05. Tierra	\$4,442	\$4,964	\$3,140	\$5,104	
06. Control de proyectos	\$8,352	\$9,026	\$7,707	\$8,940	
07. Contingencia	\$8,865	\$0	\$8,865	\$7,806	
08. Proyecto Otros	\$5,291	\$5,359	\$5,325	\$55	
09. Coste total instalado, excluyendo AFUDC y seguros (01-07)	\$97,518	\$96,442	\$77,567	\$85,869	
10. Coste total instalado, incluidos los AFUDC y los seguros (01-08)	\$102,809	\$101,801	\$82,892	\$85,924	



2.7 Calidad de los datos y del sistema, formación y mantenimiento

2.7.1 Calidad de los datos y del sistema

El control de calidad es necesario para cualquier proceso o sistema. Como parte de la implementación, debe desarrollarse un plan de pruebas para garantizar la integridad y coherencia de los datos. Esto incluye la comprobación de las entradas, los cálculos de normalización, los cálculos de las métricas y los informes. Durante las pruebas, pueden observarse y corregirse las anomalías del proceso de captura y limpieza de datos. Durante el funcionamiento, se debe registrar cualquier problema de calidad y realizar las correcciones necesarias. Pueden realizarse pruebas periódicas o por etapas (como cada vez que se cargan índices de precios revisados, o se introduce una nueva entidad o región en el proceso).

2.7.2 Formación

Una vez que el sistema está en uso, es necesario formar a las partes interesadas en la captura de datos, la limpieza, el mantenimiento del software y el uso de la aplicación. La formación puede ser necesaria para elaborar informes periódicos sobre las tendencias de costes y rendimiento de los proyectos, lo que debería incluir la formación sobre lo que transmite la información comunicada. La planificación organizativa debe garantizar la continuidad de las competencias y los conocimientos del sistema. A medida que la base de datos evolucione y se amplíe, se encontrarán nuevos usos y habrá nuevas partes interesadas a las que formar.

2.7.3 Mantenimiento

Una vez que el sistema esté en funcionamiento, habrá que realizar actualizaciones continuas y periódicas del software para mantenerlo al día con la evolución de la tecnología de la información y los desarrollos del mercado. Si se utiliza un software comercial, esto puede lograrse en gran medida mediante el apoyo del proveedor, pero a veces será necesario que el cliente se involucre directamente en el proceso. A medida que el volumen y la diversidad de los datos aumentan y las necesidades de la empresa evolucionan, puede ser necesario desarrollar más usos de los datos y formas de analizarlos e informarlos.

Un posible trastorno importante es cualquier cambio en las estructuras de los códigos de cuentas y los sistemas utilizados para el control del proyecto. Por lo general, deben evitarse los cambios en la base de datos. Sin embargo, puede ser necesario refundir algunos elementos de los datos en una estructura modificada.

Otro problema de mantenimiento es el de los datos que se vuelven obsoletos; éstos pueden eliminarse de la base de datos a medida que se identifican. Sin embargo, una normalización eficaz debería permitir que los datos antiguos sigan siendo relevantes durante muchos años. Existe un equilibrio entre las ventajas obtenidas en cuanto a significación estadística al disponer de conjuntos de datos más amplios y los problemas de calidad que surgen al utilizar datos más antiguos. Muchas métricas serán sorprendentemente estables a lo largo del tiempo (por desgracia, esto puede reflejar una falta de mejora en el diseño o en el rendimiento de la ejecución). En cualquier caso, conservar los datos más antiguos (aunque sean obsoletos o irrelevantes) para estudiar las tendencias temporales puede ser informativo.

2.8 Conclusión:

Esta práctica recomendada define los elementos básicos y proporciona directrices generales para evaluar, desarrollar y mantener los sistemas de gestión de datos históricos del proyecto (es decir, una base de datos). El objetivo es ayudar a las organizaciones en la planificación de la implementación de una nueva base de datos histórica o en el logro de un avance significativo en la madurez de la base de datos. En esta RP (PR -Práctica recomendada RP) se describen consideraciones especiales para definir el alcance y los pasos del proyecto de implementación de la base de datos, incluyendo su operación y gestión del ciclo de vida (es decir, para proporcionar una base o marco para la planificación). Las directrices para utilizar los datos de la base de datos, como la validación de estimaciones, la estimación de bases de datos, el modelado paramétrico, etc., se abordan en otras RP (PR -Práctica recomendada RP) de AACE.