

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA



**“LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS Y SU IMPACTO EN LA MEJORA DE
UN CENTRO DE DATOS PARA UNA ORGANIZACIÓN GUBERNAMENTAL”**

ESTUDIO DE CASO

Que para obtener el grado de
MAESTRO EN CONSTRUCCION

Presenta

ALEJANDRO VELASCO ALVARADO

Director

MTRO. VICTOR ANTONIO LOPEZ RODRIGUEZ

Lectores

MTRO. SANTIAGO MARTINEZ HERNANDEZ Y

MTRO. SERGIO MACUIL ROBLES

México, D.F.

2012

INDICE DE CAPÍTULOS

| | |
|--|---------|
| 1. La administración de proyectos en la industria de la construcción | Pág. 4 |
| 2. Alianzas estratégicas, la procuración de recursos, las tecnologías de información y su impacto en la administración de proyectos en la industria de la construcción | Pág. 16 |
| 3. Las tecnologías de información en la administración de proyectos de construcción | Pág. 26 |
| 4. Descripción del Caso de Estudio | |
| Justificación | Pág. 37 |
| La organización, estudio de caso | Pág. 37 |
| Definición del problema | Pág. 41 |
| Alcances del caso | Pág. 44 |
| 5. Análisis situacional del proyecto | Pág. 49 |
| Metodología y ejecución proyecto | Pág. 51 |
| Planteamiento de la solución | Pág. 59 |
| Fundamentación de la solución elegida | Pág. 62 |
| 6. Conclusiones y recomendaciones finales | Pág. 65 |
| 7. Bibliografía | Pág. 68 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|------------|
| 1. Proceso de gestión proyectos de construcción | Pág. 6 |
| 2. Fotografías Torres Unidas | Pág. 9,10 |
| 3. Fotografías BurjDubai | Pág. 11-13 |
| 4. Fotografías Teatro del hipódromo de Baltimore | Pág. 15 |
| 5. Tabla CEMEX | Pág. 21 |
| 6. Gráfica cadena de valor | Pág. 27 |
| 7. Esquemas de información en proyectos construcción | Pág. 33 |
| 8. Gráficas de administración de proyectos de construcción | Pág. 35,36 |
| 9. Organigrama COFOCE | Pág. 39 |
| 10. Modelo de negocio COFOCE | Pág. 41 |
| 11. Fotografías y diagrama de centro de datos anterior | Pág. 43,44 |
| 12. Distribución de centro de datos desarrollado | Pág. 45,46 |
| 13. Programa de actividades proyecto | Pág. 54 |
| 14. Tabla de riesgos | Pág. 57 |
| 15. Administrador de proyectos del caso | Pág. 60,63 |
| 16. Fotografías de Centro de datos desarrollado | Pág. 61,62 |

Capítulo 1

La administración de proyectos en la industria de la construcción.

Antecedentes

Uno de los aspectos fundamentales del desarrollo de la industria de la construcción ha sido el implementar diferentes innovaciones en tecnología y procesos para generar resultados que cumplan las expectativas de los diferentes grupos de interés (denominados en inglés stakeholders) entre los que podemos mencionar a los clientes, usuarios, proveedores, gobierno, grupos ambientalistas; entre los principales. Dentro de las mejoras en procesos, la implementación de la metodología de la administración de proyectos y la gestión adecuada de los recursos con los que se cuenta, han significado para varios de los autores consultados, un hito entre la planificación de recursos y el garantizar una adecuada ejecución de la obra.

Dentro del ramo de la construcción es importante destacar que a pesar de la implementación de nuevos materiales y técnicas; la mayoría de los proyectos finalizan con retrasos, según Perdomo Rivera (2004) el incremento en horas de trabajo por la administración ineficiente de materiales es del 50% que se derivan de una falta de planificación y una deficiente gestión de los recursos que se traducen en un incremento de en sus costos.

El grado de rapidez de los cambios y la incertidumbre a la que se enfrentan los planificadores de las obras civiles, ha transformado los esquemas de proyección y ejecución de las estructuras rígidas y las jerarquías de mando. En muchos casos se han transformado en grupos de trabajo por proyectos que requieren el compromiso de muchos

expertos y personal operativo, lo que conlleva a constantes cambios y evolución de los procesos para conseguir los objetivos, añadiendo una complejidad creciente para quienes tienen que brindar niveles de servicio continuos o en obras que por su magnitud se integre un componente de riesgo en su ubicación, variables ambientales, para el personal o económicos en caso de las materiales utilizados que sean susceptibles a las variaciones importantes de la oferta y la demanda mundiales.

La ejecución de proyectos por su dinamismo no cumple una jerarquía bien definida. Esta ejecución debe mantener como un enfoque sistémico sobre las estrategias y metas de los clientes y del despacho encargado, las de sus proveedores y el gobierno o autoridades locales correspondientes, para que el proyecto propuesto genere el mayor valor posible para el cliente mediante un alto entendimiento por parte del proveedor de la construcción y una adecuada gestión de la complejidad del medio ambiente.

Además de una planificación efectiva que se traduzca en identificar los principales cuellos de botella, recursos y riesgos del proyecto; es necesario que se cumpla una ejecución supervisada y valorada constantemente bajo los requerimientos establecidos en el proyecto. Las diversas actividades y tareas que se inician con la puesta en marcha de un proyecto de construcción contemplan además la gestión de relaciones con agentes externos que fungen como socios de negocio o como proveedores específicos para lograr resultados concretos. Esta tercerización permite dirigir los esfuerzos productivos, administrativos y de logística hacia aquellas funciones que son indispensables para el proyecto. Sin embargo el visualizar una opción de tercerización va más allá de sólo transferir tareas y riesgos a su proveedor externo. Ya que queda demostrado que el simple hecho de transferir responsabilidades, a la larga conlleva a consecuencias que se presentan en desequilibrios en los procesos, altos costos y baja calidad en los resultados finales.

Según el Project Management Institute (PMI), una de las organizaciones más reconocidas a nivel mundial en el tema de la administración de proyectos, esta práctica se define como: “la disciplina que guía e integra los procesos de planificar, captar, dinamizar, organizar talentos y administrar recursos, con el fin de culminar todo el trabajo requerido

para desarrollar un proyecto y cumplir con el alcance, dentro de límites de tiempo, y costo definidos: sin presiones y con buen clima interpersonal. Todo lo cual requiere liderar los talentos, evaluar y regular continuamente las acciones necesarias y suficientes.”

La adecuada administración se resume en crear un gran valor al cliente mientras se reduce el costo de la construcción con la eficiente transformación de los recursos empleados (Kwak 2007), así la procuración de proyectos contempla cómo se organizan los diversos recursos y herramientas para la construcción, cómo se determina la capacidad de los procesos, su ejecución y la calidad o ajuste a los parámetros definidos por el cliente. Dentro de los procesos que estaremos analizando en los proyectos de construcción tomaremos en cuenta los de transformación, de ubicación (transportación) de materiales, intercambio (compra/venta) y de almacenaje (Gráfica 1).



Gráfica 1 Procesos de la cadena de suministros en construcción

En virtud que el sector de la construcción es uno de los principales motores de las economías locales, se debe valorar el impacto que se puede lograr mediante la implementación de mejores prácticas de procuración y el uso de tecnologías de información para apoyar la gestión. Además se debe recalcar que la construcción es un gran consumidor de recursos no renovables y fuente de contaminación por escombros, huella de carbono por la transportación de los materiales y las acciones de reciclaje (Arenas 2005) por lo que la eficiencia en sus procesos no sólo tiene el componente de ahorro sino de eficiencia en los recursos aplicados.

Impacto de la administración de proyectos en el sector construcción

El sector construcción ha mantenido diversas prácticas tales como: la selección de contratistas en base a propuestas de precio y no a sus cualidades o capacidades actuales y que son resultado del desarrollo y ejecución de proyectos anteriores, otra práctica es el

trabajo aislado o en silos de responsabilidad en donde el proveedor se mantiene como un agente pasivo que debe cumplir con el aprovisionamiento en base a los requerimientos de los materiales, sin embargo el rol actual y ante proyectos de mayor complejidad, se hace necesaria la co-responsabilidad en el desarrollo entre contratista y proveedor de materiales ya que se establece que este último conoce a detalle los alcances de los elementos que provee y que cada vez tienden a contar con mayor tecnología lo que hace imperativa la prestación de servicios que acompañen a la adquisición del recurso.

Los ejemplos de prácticas mencionadas anteriormente se suman el cambio tecnológico que permite mejoras en las prácticas de construcción, nuevos materiales y la innovación en técnicas y procesos.

Desde esta perspectiva se suman, los retos de la cadena de suministros en la industria como: 1) Coordinar las relaciones entre organizaciones, 2) Optimizar las redes de proveedores globales, 3) Incremento en la coproducción 4) Reducir el impacto medio ambiental del proyecto (Aquilano). Se requiere una coordinación cercana para administrar una eficiente red de proveedores en proyectos de gran impacto.

La planificación y ejecución de proyectos según el PMI requiere (Guías PMI 2008):

1. Definir objetivos y metas (el proyecto debe ser o hacerse viable, sustentable y medible, con talentos y recursos asignados, con buen clima laboral y contractual)
2. Establecer un calendario de actividades (debe tener un programa detallado de actividades en función del tiempo, alcance, metas, talentos y recursos.)
3. Contar con una complejidad manejable (hacer sencillo lo complejo, integrando con visión la totalidad de los múltiples elementos componentes y las inter relaciones entre ellos)
4. Administrar recursos (especificar y verificar la disponibilidad de talentos (conocimientos y competencias), capital y esfuerzo humano de diversas áreas de la organización, comunidad, etc.)
5. Generar organizaciones matriciales (define estructura, sistemas, valores, símbolos, personas y talentos, asigna responsabilidades y recursos: talentos y

logros vs. compensaciones fijas y variables; por ejemplo: consultor, coach, facilitador, ejecutor, diseñador, gerente, patrocinador, cliente interno, etc.)

6. Contar con sistemas de comunicación y control (sistema manual o automatizado de registro y difusión de documentación e información sobre marcha del proyecto, precisando desviaciones y acciones correctivas)

La adecuada gestión de proyectos mediante tecnologías de información enfocados a la construcción permite mejorar su planificación, ejecución, entrega y beneficios sustentables.

Casos de éxito de la administración de proyectos en el sector de la construcción

1) Proyecto “Torres Unidas” en Colombia (Construdata.com)

Ubicación: Calle 114 No. 9 – 20, Bogotá.

Constructor: Hernando Heredia Arquitectos Ltda

Diseño arquitectónico: Hernando Heredia y Jaime Bolívar

Diseño Estructural: Proyectos y Diseños Ltda

Gerencia: Aldea Proyectos Inmobiliarios S.A.

Fecha de inicio: Marzo 31 de 2004

Fecha de término: Junio 1 de 2006

Este proyecto consiste en un edificio de 18 pisos con 4 sótanos, para un total de 44.000 m² de área construida.

La construcción de la obra implicó un despacho continuo de concreto, pues el vaciado de pilotes y barretas se realizó sin interrupciones.

La infraestructura consiste en muros pantalla y pilotes tipo barreta y circulares para 4 sótanos, con una losa de cimentación y tres losas aéreas ejecutadas de acuerdo con el proceso constructivo y de excavación recomendado por el ingeniero y el proyectista estructural.

En promedio participaron 250 personas día en las diferentes etapas de construcción.

Esta obra cuenta con diversos elementos de seguridad como accesos con tarjeta de identificación, cámaras; y otros mecanismos como redes de bandejas para suministro de voz y datos; escaleras con presurización total; 10 elevadores con control de ubicación; torres de enfriamiento; ventilación en zonas comunes; 3 plantas de emergencia para la suplencia total de energía eléctrica; tanques de agua; tanques de incendio y ventilación cruzada dentro de los espacios de oficina.

Esta obra fue entregada en tiempo y con el cumplimiento en presupuesto planeado en virtud a una adecuada coordinación de las partes responsables y de una excelente gestión y ejecución del proyecto por parte del despacho responsable que, utilizando una metodología de administración que abarca desde la concepción y conceptualización inicial hasta la entrega en operación; permitió el ahorro de recursos para este proyecto.

A continuación se presentan una vista lateral y frontal baja de la obra:



Fotografía 1



Fotografía 2

2) Proyecto: BurjDubai, Emiratos Árabes Unidos (www.burjkhalifa.ae)

El BurjDubai (Torre Dubái en árabe), es un rascacielos que se encuentra situado en el distrito Downtown BurjKhalifa de la ciudad de Dubái, en Emiratos Árabes Unidos, y es la estructura más alta construida por el hombre con 828 metros de altura. La construcción comenzó el 21 de septiembre de 2004, y su inauguración oficial fue el 4 de enero de 2010. Esta obra no aplica como un caso de éxito completo ya que presentó un deslizamiento a la alza significativo de la propuesta original, sin embargo en virtud que tuvo en frente la peor crisis económica del mundo moderno y sus logros de ingeniería, se propone como un ejemplo de buena ejecución y coordinación de una mega obra mundial.

La base del edificio cuenta con un núcleo y tres secciones laterales que sobresalen de éste. Estas secciones laterales ascienden cada una a distinta altura y van haciendo que la estructura del edificio vaya siendo más estrecha. La localización de las

alas forma una escalera en caracol con dirección a la izquierda, que rodea el edificio y sirve para contrarrestar los fuertes vientos y las numerosas tormentas de arena en Dubái. La efectividad de este diseño fue corroborada ante más de 40 pruebas en un túnel de viento, las cuales sustentaron su adecuado funcionamiento. A partir del último nivel mecánico del BurjDubai, localizado a más de 500 metros de altura, terminan las alas y solo queda el núcleo del edificio, el cual se subdivide hasta que termina en una punta, que es la antena

El edificio, hasta los 586 metros, está hecho de estructuras de concreto y acero reforzado. A partir del piso 156 (586 metros) y en adelante, las plantas están hechas de acero, lo cual las hace más ligeras



Fotografía 3

La cimentación de este edificio es la más grande jamás construida. Se compone por un innovador concepto basado en estudios geotécnicos y sísmicos: el edificio es soportado en primera instancia por una placa inmensa de varillas y concreto armado de casi 4 metros de grosor, sumando 12.500 m³. Esta placa a su vez es soportada por un sistema compuesto por 192 pilotes de 1,5 metros de diámetro en su base por 43 metros de profundidad.

La fachada del edificio está completamente tapizada por paneles de vidrio de alta prestación en el formato de doble vidrio hermético, compuesto por un cristal exterior SunGuardSilver el cual rechaza gran parte del calor solar radiante y el cristal interior que no deja que la temperatura en el interior del edificio se incremente; ambos son cristales con coating (vidrio plano compuesto por una micronsísima capa metálica la cual es selectiva de acuerdo a la longitud de onda del calor).



Fotografía 4

A continuación se presenta un resumen de los principales logros y características de este proyecto de construcción:

- * Los 828 metros de este edificio, contados desde su base.
- * Tan solo en su cimentación, el BurjDubai tiene 45,000 m³ de estructuras de acero y concreto que pesan más de 110,000 toneladas.

- * En total, el BurjDubai tiene 330,000 m³ de estructuras de acero y concreto, además de 39,000 toneladas de barras de acero, las cuales colocadas una tras otra podría darle un cuarto de vuelta a la Tierra.

- * Los elevadores panorámicos se trasladan a 10 m/s; es decir, a 36 km/hora.

- * Los elevadores interiores se trasladan a 18 m/s; es decir, casi 65 km/h.

- * Es la primera estructura que hace el hombre que rompe la barrera de los 700 y de los 800 metros. Ninguna estructura (incluyendo antenas sostenidas por cables) había logrado esta meta.

- * Tiene un peso aproximado de 500 mil toneladas.

- * Los cristales de la fachada de vidrio rechazan aproximadamente el 80% de la radiación solar.



Fotografía 5

3) Proyecto: Teatro del Hipódromo de Baltimore (Guido 2006)

El teatro del Hipódromo de Baltimore, Maryland, se restauró en 2004, en su nuevo diseño se crearon espacios nuevos para que contara con instalaciones modernas como amplios vestíbulos, pabellones de concesiones, estacionamiento, iluminación de alta tecnología y un nuevo sistema de sonido. Se invirtieron horas de investigación y trabajo en la preservación y restauración de detalles ornamentales en el techo y las paredes del teatro original. Se sumaron partidarios (patrocinadores) del proyecto quienes se dedicaron a servir a su comunidad.

El teatro data de 1914 y a finales de la década de los treinta los originales cómicos de los Tres Chiflados dieron funciones en él. Posteriormente se brindaron espectáculos musicales con Frank Sinatra, Glenn Miller y su orquesta. La revista musical All-Star Revue, que incluía a actores como Ronald Reagan y Jane Wyman, fue otro de los espectáculos importantes para el teatro. En la década de los 50's el teatro dejó de presentar espectáculos en vivo y se transformó en cine. El entorno cambió con la introducción de la televisión y las tiendas departamentales suburbanas, lo que alejó a la gente de la ciudad y muchos negocios se vieron afectados. Después de una declinación económica se cerró el edificio en 1990.

El Greater Baltimore Committe (GBC), compuesto por empresas y líderes de la ciudad, decidió buscar apoyo financiero para restaurar el viejo teatro. Funcionarios gubernamentales del Estado realizaron visitas en 1998 y a pesar de la iluminación débil, diversos daños por el agua y la falta de mantenimiento, se analizó el potencial del teatro para restablecer las actividades culturales locales, la Universidad de Maryland amplió su campus con proyectos de construcción con \$200 millones de USD. El comité presentó un plan para reconstruir el teatro y proporcionar servicios a la zona vecina, estos planes incluyeron la reurbanización de la zona y programas educativos.

La fundación Farnce-Merrick se convirtió en el donante privado más importante del proyecto. En virtud de las herramientas de programación de proyectos de construcción utilizadas se finalizó la obra a tiempo y en presupuesto.

Imagen del teatro en 1930



Fotografía 6

Imagen actual



Fotografía 7

Conclusiones

La adecuada gestión de proyectos y administración de los recursos de una obra de construcción ante un entorno en constante cambio tecnológico y expuesto a variables como manejo presupuestal, reducción del impacto ambiental y el uso eficiente de materiales hace necesario implementar técnicas de procuración eficientes y planificadas en todos los elementos de la cadena de suministros y en su ejecución.

Todo proyecto se basa en el logro de una meta u objetivo específico lo que permite su adecuada evaluación y el seguimiento de los responsables de cada actividad, siendo el componente de mayor peso su planificación como se analizará en los capítulos posteriores de este documento.

Capítulo 2

Alianzas estratégicas, la procuración de recursos, las tecnologías de información y su impacto en la administración de proyectos en la industria de la construcción

Las alianzas en el sector construcción

En este capítulo se definirán los conceptos que apoyan e impactan de forma favorable la administración de proyectos en la industria de la construcción para demostrarse en el caso práctico objeto del presente documento.

Las alianzas estratégicas con los clientes y proveedores de un proyecto de construcción son de importancia ya que se mejora el desempeño en el proyecto y aceleran la entrega en virtud de las relaciones de cooperación que se forman entre los participantes mientras se compartan metas, objetivos y se cuenten con acuerdos comunes, reglas de trabajo y relaciones sociales entre las partes. Mediante las relaciones con socios de negocio se ganan nuevas competencias, se comparten riesgos, se mejora el alcance, la flexibilidad y rapidez de los cambios en un proyecto de construcción. (McLennan, Troutbeck). En base a lo consultado de diversas fuentes bibliográficas para este documento se estableció que la comunicación, el manejo de expectativas y la adecuada planificación son parte fundamental del correcto desempeño en la administración de proyectos por lo que si se establece una relación de alianza el conocimiento mutuo y los procedimientos de las partes tendrán un mejor desempeño.

Las calificaciones del proveedor, capacidades, comprender y analizar los riesgos del proyecto, la participación de los subcontratistas en el diseño del proyecto, la calidad y mejora como parte del proceso para reducir las revisiones (Kwak, Bushey) de los proyectos de construcción.

La proveeduría en un proyecto de construcción es una decisión crítica ya que impacta en el desempeño en general y en este sentido en contrato es una parte que requiere la formulación y la cooperación de las partes involucradas. El constante cambio en los precios de los insumos hace necesarios esquemas de valoración flexibles y acotados a periodos de tiempo que permitan evaluar los avances y determinar acciones correctivas en el desarrollo del proyecto de construcción.

Los aspectos a evaluar del equipo del proyecto de construcción son:

1. Capacidad.
2. Tipo de ejecución y entrega del proyecto.
3. Tipo de contrato.
4. Requerimientos de tiempo, costo y calidad, así como su respectivo establecimiento de las métricas de desempeño.
5. Identificación de riesgos (físicos, diseño, legales, gubernamentales, financieros, etc.)

Estos requisitos deberán ser evaluados ante alguna alianza que se establezca con el fin de mantener los niveles requeridos por los clientes.

El sector construcción en base a lo documentado, pasa por un proceso de especialización en sus cadenas productivas que generan una transición a cadenas virtuales que incluyen a sus proveedores y clientes, sin embargo sus características particulares realzan su forma de operar a través de proyectos específicos y en donde se tiene una problemática en la integración de la cadena ya que cada nivel controla al anterior y el último tiene poca interacción con el eslabón superior a su cliente con lo que la comunicación es baja, resultando en problemas en el cumplimiento de expectativas y retraso en la obras a desarrollar.

Las alianzas entre los diversos agentes se demuestran en casos como la propuesta de Matienzo Cruz en cuanto a la tendencia de proyectos de diseño-construcción que son

una alternativa a los de ciclo de vida tradicional “Diseño, concurso (otorgar proyecto) y construcción”.

Bajo sus hallazgos se determina que los contratos de “diseño-construcción” permiten reducir el tiempo de la ejecución logrando una mayor interacción entre diseñadores y constructores, ofreciendo soluciones que involucren a ambas partes. Este tipo de contrato genera retos para los propietarios ya que deben ser capaces de preparar documentos de requisición que transfieran objetivamente los requerimientos del proyecto a los participantes potenciales. Estos documentos deben, a su vez, dar suficiente grado de libertad para brindar oportunidad a los participantes de llegar a soluciones innovadoras” ante los cambios tecnológicos y el reto que presentan por sus características ciertos proyectos de construcción como el BurjDubai presentado en el capítulo anterior y que debido a sus características representó un reto estructural, tecnológico, de planificación y de gestión de equipos de trabajo.

Sin embargo es necesario aclarar que este tipo de desarrollo requieren un sistema de evaluación claro y objetivo que le permita seleccionar al ganador de un concurso tomando aspectos tanto de calidad como técnico-económicos, y no sólo basado en el precio. Por otro lado, los retos para las empresas que participan dentro de estos esquemas también son significativos ya que se deben generar propuestas interpretando con claridad los requerimientos del cliente lo cual implica el desarrollo del diseño conceptual para poder establecer el costo y el tiempo para la realización del diseño completo y la construcción.

Al igual que en cualquier otro esquema de contratación, el éxito del proyecto dependerá de una adecuada definición del alcance del mismo, la cual debe ser interpretada de tal manera que la respuesta sea precisa y enfocada a satisfacer las necesidades del dueño.

El modelo propuesto entiende que los equipos serán integrados por personal de las diferentes fases del proyecto. Diferentes documentos de requisición son transferidos entre los equipos a lo largo del proceso de procuración, principalmente en la etapa de contratación de la empresa que hará el diseño y la construcción.

En base a este entorno podemos definir que las alianzas y redes de negocios que se generan en torno a un proyecto de construcción son necesarias para reducir los riesgos (se comparten), mejorar la comunicación entre las partes y evaluar el desempeño del proyecto.

La cadena de suministros en el sector construcción

La cadena de suministros es dinámica e involucra un constante flujo de información, productos y fondos entre diferentes estancias. Sus variables de medición son: Precio, variedad, disponibilidad y estatus de la orden.

El objetivo de cualquier cadena de suministros es satisfacer las necesidades del cliente y generar utilidades en el proceso. Las instancias de la cadena de suministros se enlistan a continuación: clientes, detallistas o tiendas de materiales, mayoristas, almacenes/distribuidores, fabricantes y proveedores de componentes y materias primas. El diseño de la red de la cadena depende de las necesidades y roles de cada uno de los participantes, su objetivo es maximizar el valor generado por toda la cadena (el valor capturado menos los costos de las diversas instancias). Se debe compartir información con los proveedores y colaborar con ellos.

El diseño, planeación y operación de la cadena de suministros juegan un papel preponderante en el éxito o falla de un proyecto de construcción (Chopra 2006).

La respuesta de la cadena de suministros debe tener la habilidad para manejar las siguientes variables:

- 1.- Responder a un amplio rango de cantidades demandadas.
- 2.- Cumplir tiempos de entrega más cortos.
- 3.- Manejar una amplia variedad de productos.
- 4.- Diseñar productos innovadores como los casos de éxito documentados con anterioridad.
- 5.- Cumplir con un alto nivel de servicio.
- 6.- Incertidumbre en el abastecimiento y variaciones de precios.

La administración de operaciones del proyecto de construcción se resume en crear un gran valor al cliente mientras se reduce el costo de entrega del bien o servicio. Tiene que ver en cómo se organizan los recursos, cómo se determina la capacidad del proceso, qué tanto se lleva realizar una tarea y la calidad del proceso de entrega del proyecto concluido al cliente. Las variables que se manejan son dos básicamente: la eficiencia, que se traduce el realizar algo con el menor costo posible y la efectividad que es hacer las cosas correctas para crear el mayor valor para el constructor y cliente.

Si bien la cadena de suministros contempla una coordinación entre los diversos agentes es de remarcar que una de las tendencias en la industria es la tercerización y la personalización en masa que fuerzan a las empresas a encontrar una forma flexible de cumplir la demanda de los clientes, el enfoque es optimizar las actividades núcleo y maximizar la velocidad de respuestas a los cambios en las expectativas de los clientes.

Los retos de la cadena de suministros: 1) Coordinar las relaciones entre organizaciones que se brindan soporte mutuamente pero están separadas, 2) Optimizar las redes de proveedores globales, producción y distribución, 3) Incrementar la coproducción de bienes y 4) Administrar los puntos de contacto con los clientes para una adecuada entrega del proyecto de construcción.

La flexibilidad en la capacidad es tener la habilidad de rápidamente incrementar o decrementar los niveles de producción o cambiar la producción de una obra o servicio a otro lugar de forma ágil. La capacidad debe estar disponible cuando se requiere, la ubicación del servicio debe ser cerca del cliente su demanda es altamente volátil. Comprender el proceso de la gestión de la cadena de suministros es esencial para asegurar la competitividad de una empresa (Aquilano).

Caso CEMEX en alianzas-fusiones y la procuración de productos y servicios basados en tecnologías de la información para la industria de la construcción

CEMEX es una compañía global de materiales para la industria de la construcción que ofrece productos de alta calidad y servicios confiables a clientes y comunidades en América, Europa, África, Medio Oriente y Asia. Nuestra red de operaciones produce, distribuye y comercializa cemento, concreto premezclado, agregados y otros productos relacionados en más de 50 países, y cuenta con relaciones comerciales en aproximadamente 102 naciones.

Su liderazgo Industrial se demuestra en los siguientes rubros:

- Líder mundial de concreto premezclado
- Productor líder en cemento y agregados
- Uno de los mayores productores de Cemento Portland Blanco del mundo
- Uno de los comerciantes más importantes del mundo de cemento y clinker

Su compromiso es ofrecer a sus clientes la gama más amplia y confiable de materiales para la construcción, por crear valor para y ofrecer soluciones para la construcción integradas verticalmente, en lugar de productos separados. Promueve las relaciones de largo plazo al ofrecer a sus clientes el mejor servicio y consistencia en la calidad de sus productos y constantemente se adapta a las necesidades mediante innovaciones y esquemas de financiamiento, proporcionando soluciones para los retos que enfrentan en sus mercados y entornos de negocio específicos.

| Presencia mundial |
|---|
| Presencia en más de 50 países a nivel mundial |
| Capacidad de producción anual estimada de más de 96 millones de toneladas métricas de cemento |
| Niveles de producción anual de aproximadamente 55 millones de metros cúbicos de concreto premezclado y más de 160 millones de toneladas métricas de agregados |
| 61 plantas de cemento, 1,921 plantas de concreto premezclado y una participación minoritaria en 12 plantas cementeras |
| 377 canteras de agregados, 226 centros de distribución terrestre y 70 terminales marítimas |

Tabla 1 Información al 1 de enero de 2012 en www.cemex.com

Cemex ha demostrado su capacidad para utilizar la tecnología de información como fuerza motriz, logrando un importante desarrollo, crecimiento y expansión mediante la optimización y eficiencia de sus operaciones.

Lo anterior se sustenta en la implementación de “Cemex Way”, una filosofía principalmente basada en nuevas tecnologías y estrictos estándares a escala mundial, lo cual le ha permitido incorporar sus adquisiciones en tiempos record.

En los últimos años a desarrollado una estructura de información corporativa que se enfoca a mejorar la interacción con el cliente, optimizar el proceso de abastecimiento y conectar globalmente al personal.

Además lanzó su subsidiaria CxNetworks y Neoris, las cuales se orienta a la creación de fuentes alternativas de crecimiento sustentable mediante la creación de nuevos e innovadores negocios, apoyándose de un creciente portafolio de negocios y de las tecnologías de información.

El caso CEMEX, basado en la información anterior toma una especial relevancia para el presente trabajo de tesis ya que permite mostrar el impacto de las alianzas (en este caso fusiones y compras de la empresa en lo interno que han repercutido en un crecimiento constante de la empresa, pero con un enfoque de socio con sus clientes) y de las tecnologías de información en sus procesos.

La misión del equipo de Tecnología es garantizar que CEMEX conozca y utilice tecnología de vanguardia, que asegure el liderazgo competitivo de su infraestructura de producción mediante el desarrollo e implementación de inteligencia tecnológica de mercado para la evaluación y la integración de nuevas tecnologías, así como procesos de producción.

El impacto de las TI en CEMEX en primera instancia se resume en la contestación de un problema común al que se enfrentan este tipo de empresas cuando atienden a sus clientes: ¿Cómo entregar en el mismo día y lo más rápido posible la mezcla de cemento a contratistas que acostumbrar a cambiar sus pedidos a última hora?

El método de despacho usando un sistema GPS conocido como GINCO que utiliza los siguientes componentes como Gestión Integral del Negocio de Concreto, localizadores GPS y terminales informativos; brindan la información en tiempo real para la toma de decisiones y poder realizar análisis de la información histórica, lo que les permite llegar con la mezcla a lugares de construcción donde la demanda varía constantemente. El sistema de satélite y las computadoras a bordo de todos los camiones de entrega obtienen información día a día en los pedidos de la clientela, horarios de producción, problemas de tráfico y condiciones climáticas lo que permite realizar pronósticos y anticipar contingencias de una forma ágil y que proporciona valor al cliente.

Las unidades de negocios y tecnologías de información en CEMEX son:

- Neoris.
- Arkio.
- E-ENABLING CEMEX
- E - Selling
- E - Procurement
- E - Workforce

Neoris es un proveedor de soluciones de negocio con un novedoso enfoque en el modelo de consultoría que combina consultoría, tecnología y diseño.

Arkio ofrece un concepto innovador de distribución y compra de materiales de construcción bajo un mismo techo con el fin de satisfacer todas las necesidades de los profesionales de la construcción. Dentro de los cuatro canales principales de contacto con el cliente que Arkio tiene se encuentra un sitio web que permite a sus clientes administrar todos los aspectos de su relación con ésta desde sus computadoras personales

La empresa está en un proceso de transformación hacia la conformación de una empresa digital, construyendo una estructura de información corporativa abierta, la cual permite a todos los involucrados tener acceso a la información, recursos y redes de la empresa. Este es un proceso de alta prioridad es llamado e-Enabling que permite al personal contar con información crítica de los clientes y a su vez que los clientes

conozcan el estatus de los procesos que se derivan de las relaciones de negocio con la empresa.

Uno de los medios que utiliza Cemex es la tecnología del Internet para el e-selling (ventas electrónicas), en específico un portal comercial el cual está conduciendo a un creciente número de pedidos y ventas. Fácil acceso a la información que necesita, desde saldos de cuentas hasta nuevos productos y servicios. Herramientas para manejar mejor su negocio, tales como cursos en línea, sistemas para resolver asuntos críticos para el cliente y aplicaciones para gestión gerencial.

El sistema de ventas permite integrar:

- Órdenes en línea y planeación de pedidos.
- Estado de sus pedidos.
- Asistencia técnica.

Con el e-Procurement (Abastecimiento o procuración electrónica) sus empleados pueden comprar todos los artículos y materiales necesarios en línea, de forma rápida y eficiente. La procuración electrónica ayuda a sus empleados a eliminar cuellos de botella en el proceso de aprobación, ya que le permite administrar más efectivamente las relaciones con los proveedores, logrando una mayor coordinación y mejores tiempos de respuesta.

Para promover el intercambio de conocimientos entre el personal, han creado un Intranet corporativa con herramientas para mejorar la eficiencia y productividad. Para la creación de una nueva cultura por toda la organización global de Cemex, se requiere dotar a todos los empleados de las herramientas e incentivos que necesitan para mejorar su productividad, automatizando flujos de trabajo y acelerando su desarrollo al compartir conocimientos e información en forma rutinaria.

Como se muestra, las tecnologías de información en CEMEX se han convertido en una herramienta para lograr los objetivos, mediante su incorporación a los planes estratégicos: más eficientes, eficaces y rentables, mediante la optimización de recursos y reducción de costos, así como la constante innovación en prácticas y procesos.

La empresa muestra su capacidad para utilizar la tecnología de información como fuerza motriz, logrando un importante desarrollo, crecimiento y expansión mediante la optimización y eficiencia de sus operaciones. Su objetivo es asegurar que pueda continuar al frente en el conocimiento de procesos industriales de su negocio, identificar en una etapa temprana nuevos desarrollos relevantes, de manera que éstas innovaciones se puedan adoptar rápidamente en sus operaciones para mejorar la eficiencia y la eficacia de sus plantas.

Por último CEMEX creó el Centro de Tecnología Cemento y Concreto, ubicado en la Ciudad de México donde ofrece estudios e investigaciones especializadas dirigidas a evaluar minuciosamente el comportamiento del clima, los suelos y todo material que intervenga en la construcción. Al mismo tiempo diagnostica y propone soluciones a cada uno de los proyectos en los que participa la empresa.

Este Centro no sólo ha contribuido al desarrollo de productos de gran calidad, sino que ha realizado investigaciones y pruebas experimentales para lanzar al mercado concreto especial que responda a necesidades específicas.

Conclusiones

En este capítulo se muestra cómo las alianzas y el trabajo colaborativo entre el cliente y el contratista apoyados con herramientas de procuración basadas en las tecnologías de información (TI) tienen un impacto positivo en la gestión de proyectos de construcción ya que permiten mejorar su planificación, utilizar los recursos de forma eficiente y eficaz y se documentó el caso de una empresa del ramo industrial que utiliza estos medios para generar mayor valor a sus clientes en sus proyectos.

Capítulo 3

Las tecnologías de información en la administración de proyectos de construcción

Las tecnologías de Información y su uso en las organizaciones

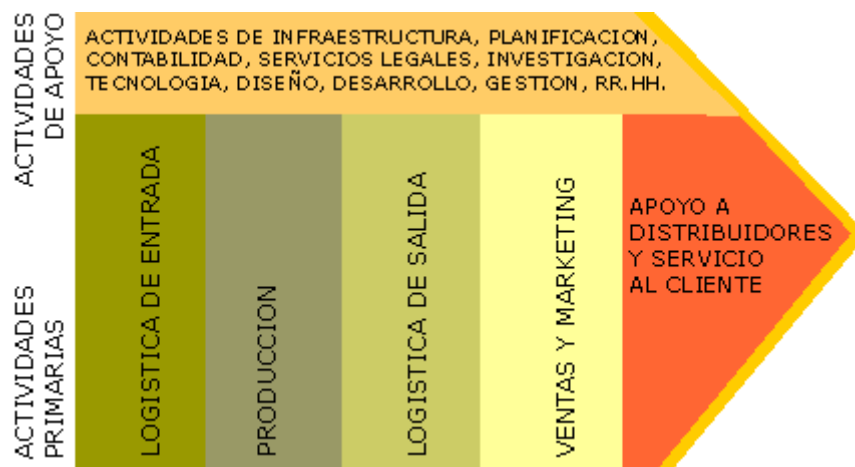
En el presente capítulo se explicará el impacto que tienen las TI en los procesos centrales de las empresas y cómo pueden apoyar la mejora de gestión en la gestión de proyectos de construcción.

El desarrollar e implementar soluciones complejas que afectan los procesos de las organizaciones no es posible realizarlas de manera aislada, “esto explica la tendencia en la tercerización de los servicios de tecnologías de información y comunicaciones (TIC’s) y las alianzas entre socios a nivel global” (Lee, Huynh, Kwok y Pi 2003) en este sentido la teoría económica de la especialización apoya la explicación de este hecho ya que como se muestra en las curvas de aprendizaje el costo en tiempo y recursos para que un individuo u organización se especialice pueden alcanzar un costo mayor comparado con contratar un prestador especializado del servicio. En este punto es necesario resaltar la velocidad con que las TI se mejoran en virtud de la aplicación de la ley de Moore.

El grado de rapidez de los cambios y la incertidumbre del medio ambiente de negocios, han transformado los esquemas de planeación y exigen a los directivos y gerentes, enfocar sus esfuerzos para mantener la viabilidad de sus empresas e instituciones dentro de su mercado así como el lograr mantener la operación de sus diferentes áreas organizacionales de manera efectiva. El conocimiento es perecedero, se necesitan explotar sus capacidades en el momento, de lo contrario se volverá obsoleto debido al constante cambio tecnológico (Chen y He 2009).

El conocimiento del personal es la base para que la empresa logre ventajas competitivas y se compone de información, análisis y experiencia, para poder recabar información es necesario el apoyo de medios telemáticos ya que la rapidez y las ventajas de su uso hacen inviable su manejo manual.

Tomando como base la cadena de valor de (Porter 1985), las organizaciones requieren de las TI para coordinar las diversas actividades que se llevan a cabo, manejo de operaciones, logística de la materia prima y producto final, reforzar la “propuesta de valor” de la empresa, difundir la información del desempeño y el estado de los diferentes procesos que permiten la toma de decisiones (Gráfica 2).



Gráfica 2 Cadena de Valor, Porter

El grado de uso de las TI en la organización define el tipo de vínculo que tendrá el cliente y el proveedor del servicio tercerizado, ya que si bien una organización que tenga una infraestructura básica de procesamiento puede buscar una alianza estratégica con un proveedor para tercerizar todos sus servicios de TI, el uso que el personal interno puede darle a la infraestructura y servicios requiere de una curva de aprendizaje e inversión que conlleva a una tercerización enfocada a la eficiencia o al mejoramiento.

Las organizaciones con mayor experiencia pueden ser factibles de lograr una etapa de tercerización enfocada a la transformación, estas organizaciones toman lo mejor de su tipo (best-of-breed) en aplicaciones por lo que deben saber integrar varias soluciones y administrar relaciones con varios vendedores.

Otras organizaciones eligen consolidar toda una plataforma de información con un proveedor reduciendo la complejidad en la administración de los activos de tecnologías de información pero posiblemente disminuyendo el potencial en los resultados que se logran con la implementación de una combinación de las mejores tecnologías disponibles (Applegate, AustinySoule 2008)

Bajo estos argumentos se busca establecer los beneficios del uso de las TI en las organizaciones, sin embargo la forma en que se administran estos activos así como su enlace a los procesos operativos, gerenciales y directivos no son fáciles de llevar a cabo y sumados al continuo avance tecnológico el reto de su correcto uso (entendido como la maximización del retorno de los beneficios sobre su inversión) puede ser una tarea compleja.

Las TI en la gestión de proyectos de construcción

Existen diversos paquetes especializados en la procuración de materiales y gestión de los proyectos de construcción, sin embargo es necesario recalcar que el grado de integración y la comunicación con los diversos agentes requiere de un programa experimentado y que cuente con módulos que permitan entre otras funciones:

Administrar proyectos y productos a lo largo de sus ciclos de vida: el diseño/ingeniería conceptual, la estimación de productos/proyectos, la integración con sistemas CAD/CAM/CAE y GIS y la planeación e ingeniería colaborativas le permiten mantener un seguimiento y control de la información en toda la cadena de suministro extendida.

Administrar la cadena de suministro: colaborar con los socios de negocios para planificar y prever la oferta y la demanda, llevar a cabo una planeación y previsión de la oferta y la demanda, el aprovisionamiento directo, la subcontratación de la fabricación, el cumplimiento de pedidos y el rendimiento y la administración de los subcontratistas.

Reforzar las relaciones con clientes: las herramientas de administración de las relaciones con clientes, desde la administración de campañas hasta la generación de

clientes potenciales y la administración de contactos, le permiten entender y servir a sus clientes con mayor precisión.

Reunir e interpretar la inteligencia de negocios mediante el almacenamiento de datos y las completas aplicaciones analíticas que permiten reunir y utilizar una "inteligencia de negocio" valiosa y oportuna sobre cualquier cosa, desde las evaluaciones de rendimiento y los presupuestos de finalización hasta el cambio de las condiciones económicas.

Colaborar a través de organizaciones y sistemas: los portales empresariales proporcionan a empleados y socios de negocios con un acceso a toda la gama de información, aplicaciones y servicios que necesitan para trabajar y colaborar.

Participar en mercados en línea para utilizar intercambios, tanto dentro del sector como privados, para trabajar de forma fluida con proveedores, subcontratistas y clientes.

Controlar los costos: realizar un seguimiento de las inversiones de capital, monitorear proyectos y contratos, así como mantener un control exhaustivo de los gastos con información financiera en tiempo real.

Beneficiarse del aprovisionamiento electrónico para racionalizar la compra de productos y servicios, administrar todo el ciclo de compra y realizar un aprovisionamiento B2B, directo e indirecto, ad hoc y estratégico.

Dentro del portafolio de beneficios que pueden aplicarse a una solución temática, la propuesta de una empresa como SAP (www.sap.com) en el rubro de construcción se puede integrar a otras herramientas, brindando los siguientes resultados según lo consultado en su sitio de internet:

Reducir costos, ya que puede mejorar los resultados netos aumentando la eficacia y eliminando los elementos superfluos y sobrantes, mejorando la precisión a la hora de elaborar presupuestos e identificando con exactitud dónde se realizan los gastos en la empresa extendida.

Reducir riesgos: la información en tiempo real sobre mercados, proyectos y el rendimiento operacional avisa con antelación de los cambios en la demanda, las condiciones económicas y los requisitos de los clientes.

Aumentar la satisfacción del cliente: sofisticadas herramientas que ayudan a mejorar el servicio al cliente, entender sus necesidades, clasificar a los clientes, incrementar las ventas.

Administrar proyectos con mayor eficacia: la capacidad para planificar y programar con precisión operaciones y entregables, realizar un seguimiento de los costos y compararlos con su presupuesto en tiempo real, y reaccionar ante las condiciones cambiantes le ayuda a evitar trastornos importantes para su empresa y sus trabajadores.

Ampliar su alcance: la capacidad para colaborar, gestionar la cadena de suministros, participar en mercados electrónicos y crear vínculos a través de portales empresariales le ayuda a trabajar con éxito con proveedores, socios de negocios y clientes y a gestionar todo, desde proyectos grandes y complejos hasta equipos virtuales especializados, de forma global.

Aumentar las ventas: una amplia gama de funcionalidades, desde la administración de las relaciones con clientes hasta las ventas en internet, que ayudan a descubrir nuevas oportunidades de negocio, hacer más eficaces las campañas de marketing y ventas y anticiparse a las necesidades del mercado.

Una herramienta adicional es el BIM que es el acrónimo de “Building Information Modeling” o en español, “Modelado de Información para la Edificación”. Se basa en modelar en tres dimensiones: la edificación completa, incorporando toda la información necesaria para facilitar el diseño, la construcción y la operación de un proyecto de construcción. BIM es considerada una tecnología innovadora que facilita la comunicación entre los actores del proceso constructivo (arquitectos, ingenieros, constructores y usuarios), permitiendo crear y utilizar información coordinada y coherente sobre un proyecto, información con la que se pueden visualizar los diseños en su contexto, analizar el comportamiento estructural en situaciones reales y tomar decisiones sobre el diseño en fases más tempranas del proceso. Con esta tecnología, las distintas disciplinas

intercambian información de manera eficiente, crean representaciones digitales de todas las fases del proceso de construcción y simulan el rendimiento en los procesos reales, lo que agiliza el flujo de trabajo, aumenta la productividad y mejora la calidad para el cliente (Rojas, León 2011).

La administración de proyectos de construcción

La administración de proyectos de construcción involucra diferentes aspectos entre los que podemos destacar la planificación del proyecto como una parte fundamental que define el éxito o fracaso del proyecto en base a las restricciones de tiempo y recursos para su ejecución. Sin embargo como lo refieren varios autores entre ellos Wardani (2004), los proyectos complejos, no sólo están determinados por requerimientos en el manejo de la inversión y tiempo para su ejecución sino que se basan en características que varían en base a las siguientes dimensiones:

1. Alcance e impacto ecológico y al medio ambiente del proyecto construcción.
2. Afectaciones a la población en general.
3. Ubicación de la infraestructura de apoyo y servicios.
4. Precios internacionales de las materias primas y los medios de transporte.
5. Desarrollo de nuevos materiales y tecnologías antes, durante y posteriores al desarrollo del proyecto de construcción.
6. Costo de mantenimiento e impacto de la huella de carbono en la operación del proyecto.

La selección del proyecto implica la evaluación de varias necesidades u oportunidades, una vez detectadas se procede al desarrollo de una solicitud de propuesta que debe contener:

1. La descripción del trabajo que incluye los alcances y tareas que requiere el cliente en su proyectos de construcción
2. Requisitos del cliente con especificaciones y atributos de la obra
3. Productos y servicios a entregar
4. El material que será provisto por el cliente en su caso

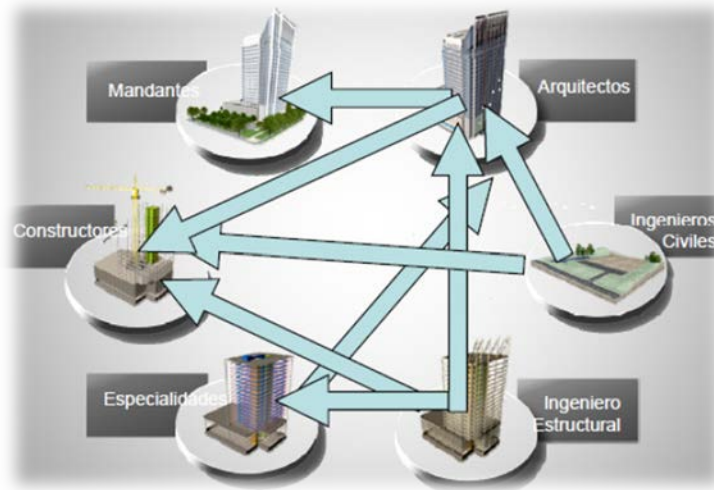
5. Establecer las aprobaciones requeridas por el cliente y la formalización de un canal efectivo de comunicación
6. Tipo de contrato a utilizar
7. Condiciones de pago
8. Cronograma de actividades
9. Formato y contenido de la propuesta
10. Fecha de entrega del proyecto de construcción y las garantías exigibles con su duración
11. Criterios de evaluación
12. Origen de los fondos del cliente en caso de proyectos de gran impacto

Los puntos que se recomienda verificar por parte del contratista son:

1. La competencia de su entorno (otras industrias)
2. Riesgos del proyecto
3. Misión de la empresa contratista (alinear estrategias en cuanto al proyecto y las capacidades del contratista)
4. Reputación del cliente
5. Fondos del cliente
6. Recursos para la propuesta solicita
7. Recursos para el proyecto en general

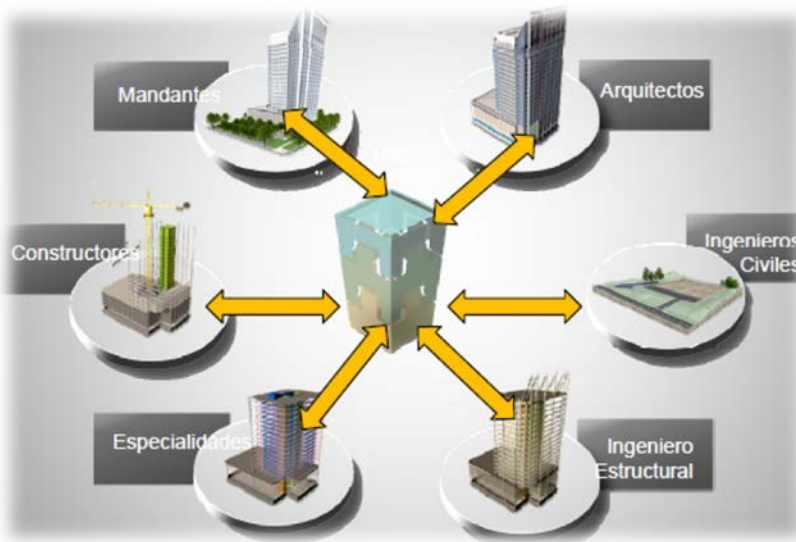
El proceso de la administración de un proyecto de construcción requiere de diversas fases y roles de funcionales que dependen básicamente del tamaño del proyecto a desarrollar. A continuación se diagrama el entorno tradicional de colaboración en un proyecto de construcción gestionado de forma tradicional en donde el cliente tiene diversos puntos de contacto y responsables funcionales de un segmento de las actividades que se deben desarrollar, posterior se hace una analogía al enfoque de responsable del proyecto con el uso de herramientas de gestión sistematizadas.

Enfoque tradicional de trabajo en un proyecto de construcción:



Gráfica 3 Enfoque de sistemas de información tradicional

Enfoque utilizando herramientas de gestión con tecnologías de información centralizadas en un sistema:



Gráfica 4 Enfoque moderno de gestión de proyectos de construcción mediante TI

Con estas herramientas la entidad que ejecutará la obra debe establecer los siguientes pasos para la definición del proyecto:

1. Definición de los criterios de éxito del proyecto de construcción (requerimientos técnicos, tiempo o presupuesto)
2. Estudios de factibilidad e identificación de riesgos y salvaguardas.

3. Presupuestos y manejo de costos.
4. Evaluación de la propuesta por la entidad responsable.
5. Disposición de los recursos.
6. Evaluación de equipo de trabajo (experiencias pasadas, calificaciones técnicas, capacidades gerenciales y reputación).
7. Implementación de la propuesta y evaluación del desempeño.
8. Informar a los diferentes grupos de interés en el proyecto (“stakeholders” como: inversionistas, proveedores, autoridades, etc.)
9. Cierre y entrega del proyecto de construcción (lecciones aprendidas).

Sobre la base de estas variables que impactan en gran medida sobre la planificación y el desempeño del proyecto, es necesario denotar que la infraestructura de información y comunicación que ofrecen los sistemas actuales permite el intercambio de información de forma ágil y eficiente, permitiendo un control en su gestión así como en los parámetros que requieren cada uno de los integrantes del proyecto, permitiendo una mejor evaluación del desempeño y en su caso tomar medidas correctivas que puedan ser necesarias sin la necesidad de invertir mayores cantidades de tiempo en el mismo proceso.

Dentro de los sistemas de información que analizaremos en el presente trabajo se encuentra el software Asta de la empresa Elecon, quienes se especializan en sistemas de información para la administración de proyectos de construcción y de los cuales se adjuntan las siguientes figuras. Software Asta para la administración de proyectos de construcción.

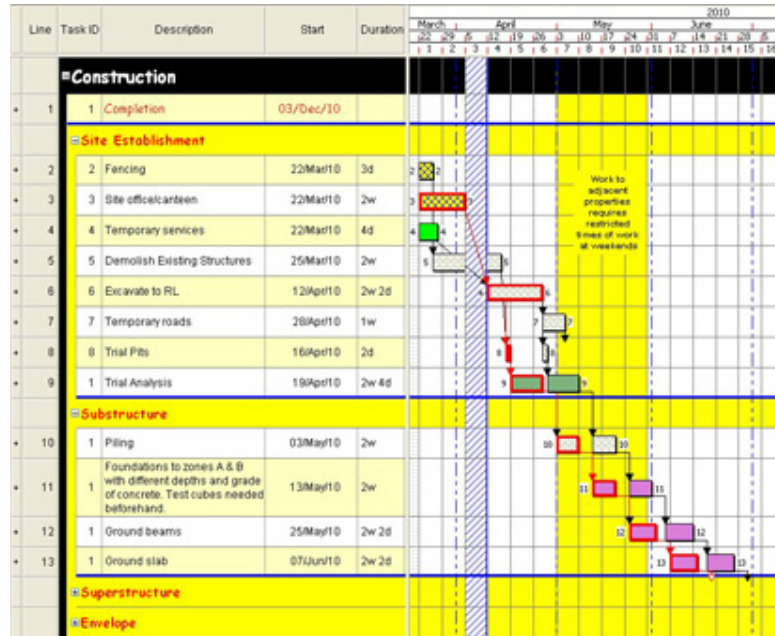


Imagen 1 Software de gestión de proyectos de construcción ASA

Gestión de los avances en sitio de la obra y su evaluación con herramientas de tecnologías de información:

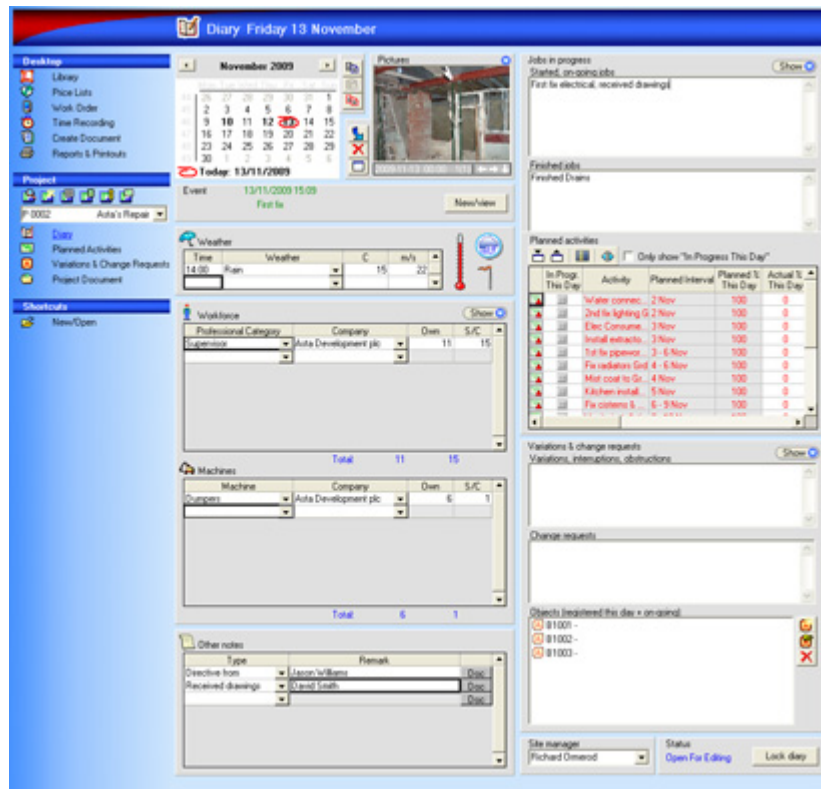


Imagen 2 BIM Administración de proyectos de construcción



Imagen 3 CMM Administración de proyectos de construcción

Conclusiones

La innovación en los procesos de construcción y el uso de las TI permiten gestionar de forma más eficiente los proyectos de construcción ya que el compartir información y su centralización a través de bases de datos permite mejorar la toma de decisiones y colaborar en soluciones con mejores tiempos de respuesta o de mayor impacto que reduzcan la programación de actividades originalmente planteadas. Las técnicas aquí descritas son algunas de las diversas encontradas en la investigación documental sin embargo se eligieron las del presente capítulo por ser aquellas que se utilizaron en el caso de estudio a desarrollar.

Capítulo 4

Descripción del Caso de Estudio

Justificación

Basado en el análisis de la información bibliográfica documentada hasta el momento, se plantea mostrar el caso de la implementación de un proyecto de construcción para la remodelación de un centro de procesamiento de datos y telecomunicaciones de una institución pública y la aplicación de las herramientas de TI en la gestión del proyecto.

En el caso de estudio se mostrará el estado que guardaba el sistema inicialmente y el desarrollo de la propuesta actual planificada mediante las herramientas indicadas y la metodología de implementación documentada.

Un punto a considerar es que el equipo de trabajo del proyecto de construcción debe contar con conocimientos específicos en los siguientes rubros:

- Instalación de material eléctrico, de procesamiento de datos y telecomunicaciones.
- Uso de sistemas especializados de enfriamiento de equipo de cómputo.
- Instalaciones de cableado estructurado y telecomunicaciones certificado.

La organización del estudio de caso

COFOCE (Coordinadora de Fomento al Comercio Exterior del Estado de Guanajuato) fue creada en 1992 como un organismo público descentralizado del gobierno del Estado de Guanajuato, a partir del interés de la comunidad empresarial al Gobierno

del Estado para crear una entidad cuya misión principal fuese promover los productos Guanajuatenses en los mercados internacionales y fortalecer la cultura exportadora entre los empresarios, y su visión, fomentar el comercio exterior y colaborar en la atracción de inversión extranjera para el Estado de Guanajuato, mediante una alianza permanente entre empresarios y gobierno, sustentada en una cultura de calidad.

El organismo tiene la siguiente visión, misión y objetivos:

Visión

Ser el referente para la internacionalización de las empresas exportadoras actuales y futuras en Guanajuato.

Misión

Internacionalizar la oferta exportable de Guanajuato generando un crecimiento económico sostenible para el estado.

Objetivos

- Desarrollar nuevas empresas exportadoras permanentes
- Incrementar las exportaciones del estado de Guanajuato

El objetivo estratégico de inserción de la metodología de administración de relaciones con clientes dentro de COFOCE se define con las siguientes vertientes:

1. Identificar, diferenciar, interactuar y personalizar servicios para desarrollar nuevos clientes (exportadores), y
2. Retención y adición de servicios de forma horizontal (retención de exportadores)

Condición actual de COFOCE

Organización y regionalización del organismo

Las oficinas centrales de COFOCE se encuentran en el estado de Guanajuato en la ciudad de León y cuenta con oficinas regionales en las ciudades de Celaya, Irapuato y San Miguel de Allende. Cuenta con 76 empleados de plaza para dar servicio a las empresas exportadoras del Estado de Guanajuato.

Su organigrama general es el siguiente:



Gráfica 5 Organigrama COFOCE

A su vez, el área de **Promoción para la exportación (A3)**, se divide en **5 sectores**:

1. Cuero / Calzado
2. Agroalimentos
3. Textil y confección
4. Artículos de regalo, decoración y muebles
5. Industrias diversas (Plástico, químico, metalmecánica, eléctrico, autopartes y papel y cartón)

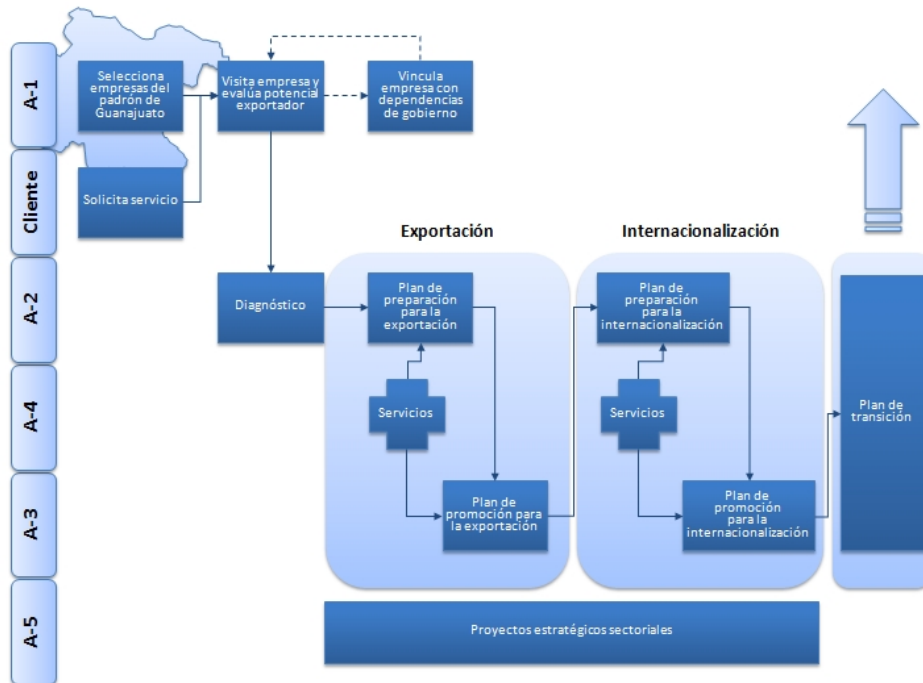
Además la organización cuenta con una red internacional de representaciones que da servicio a las empresas para la promoción de sus productos en el extranjero. Esta red

internacional tiene presencia en el Norte, Sur y Centro América, así como Europa y Asia contando con más de 15 oficinas internacionales que dan servicio a más de 30 países.

Las funciones por área se describen de la siguiente manera:

- Captación A1: Referir el mayor número de empresas guanajuatenses exportadoras o con potencial para exportar al proceso de COFOCE. Este área es la que presenta la entrada de clientes con esto se evita que cada departamento brinde servicios aislados y tenga poca factibilidad con esto se le brinda un mejor seguimiento a los requerimientos de los clientes y se brinda un puntal acompañamiento en sus procesos de exportación.
- Formación A2: Preparar las competencias de exportación e internacionalización del mayor número de empresas de Guanajuato, en un tiempo y costo adecuados.
- Promoción A3: Concretar exportaciones de las empresas con potencial exportador y aumentar las exportaciones de las empresas exportadoras del estado de Guanajuato
- Servicios A4: Brindar servicios pertinentes a otras áreas de COFOCE que complementen la oferta de valor de la empresa y eleven su competitividad para lograr exportar e internacionalizarse
- Inteligencia sectorial A5: Establecer las políticas y proyectos estratégicos y de cooperación institucional para el desarrollo de la internacionalización del estado de Guanajuato y para el posicionamiento de COFOCE en los diferentes sectores del estado.

En la siguiente figura se esquematiza el proceso de la organización en estudio.



Gráfica 6 Modelo de negocio de COFOCE

Definición del problema

Debido al uso intensivo de sistemas de información en la organización de estudio de caso, se tiene la necesidad de adecuar las instalaciones actuales del centro de procesamiento de datos y telecomunicaciones para soportar un crecimiento en los requerimientos de información.

Anteriormente toda la infraestructura de telecomunicaciones de COFOCE era parte de la "Red Estatal de Informática" operada por el Gobierno del Estado de Guanajuato, sin embargo conforme los requerimientos de disponibilidad y confidencialidad de la información fueron aumentando se visualizó la necesidad de contar con una infraestructura más sólida que garantizará el cumplimiento de las necesidades de los usuarios.

El objetivo del caso de estudio es documentar el proceso de adecuaciones al centro de procesamiento de datos de COFOCE bajo la metodología descrita en el presente documento, analizar la viabilidad, la integración de las alianzas entre el cliente y

el subcontratista líder de proyecto, el uso de las TI, la identificación de riesgos y la forma de mitigar su impacto.

Dentro de la organización para que los sistemas de información cumplieran sus objetivos es necesaria la implementación de servicios de telecomunicaciones que permitan a las diferentes oficinas remotas el acceso a las aplicaciones con un desempeño considerable debido a los tiempos de respuesta que se le ofrecen a las empresas que se atienden.

Ante las ventajas de acceso a los sistemas de información de COFOCE resulta obligatorio considerar los siguientes puntos adicionales al proyecto de construcción:

1. Cuidar la información almacenada en la Intranet mediante mecanismos de seguridad y que eviten la posibilidad de ataques tanto internos como externos para lograr el cumplimiento de los requerimientos de la Ley de transparencia y acceso a la información pública del Estado y municipios de Guanajuato.
2. Utilizar la infraestructura de una manera estratégica para el uso de aplicaciones de voz, video y datos que permitan potencializar la utilización de los sistemas de información desarrollados y a disminución de costos asociados por el uso de medios de comunicación tradicionales como el teléfono y el fax.

A continuación se describe los cambios en materia de sistemas informáticos del organismo y la situación física a mejorar del site de telecomunicaciones y procesamiento de datos.

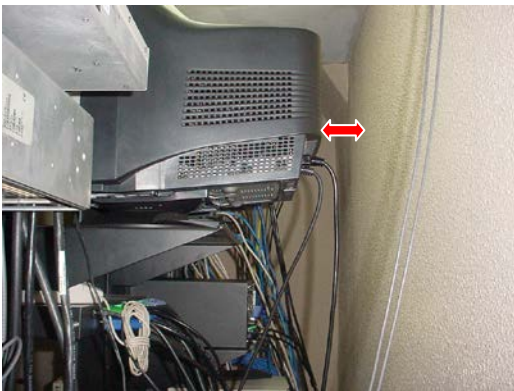
En el 2000 la compañía contratada para realizar las adecuaciones físicas a la oficina, entrega al departamento de informática una infraestructura de cableado categoría 5 con 50 servicios para voz y datos, además de 2 racks para la instalación de equipo, esta infraestructura de sistemas ha continuado creciendo y modificándose debido al incremento en personal y funciones para la comunidad exportadora del organismo.

En mayo del 2005 se contrata un acceso corporativo a Internet lo que permite la migración de los sistemas alojados en el sitio del Gobierno del Estado en la Secretaría de Finanzas a las instalaciones de la oficina central de COFOCE.

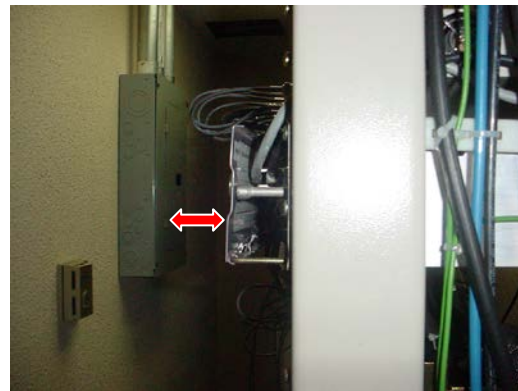
En la distribución de espacio físico, el cuarto de redes tiene una dimensión de 1.20 mts. X 3.40 mts., mientras que el espacio utilizado por los racks es de 0.90 x 2.90 mts., con lo cual se bloquea el paso por la parte posterior para realizar cualquier mantenimiento, tanto a los servidores como cambios en el cableado.

Además con el incremento en el número de usuarios no contemplado en las dimensiones físicas del espacio original destinado para los equipos, se llegó a la saturación de cableado debido al incremento de servicios y de las necesidades de tecnologías de información tales como espacio para nuevos servidores, equipo de seguridad de acceso e infraestructura de telecomunicaciones entre las diferentes oficinas remotas y las oficinas centrales ubicadas en la ciudad de León, Guanajuato.

A continuación se detalla es estado de los sistemas y distribución:

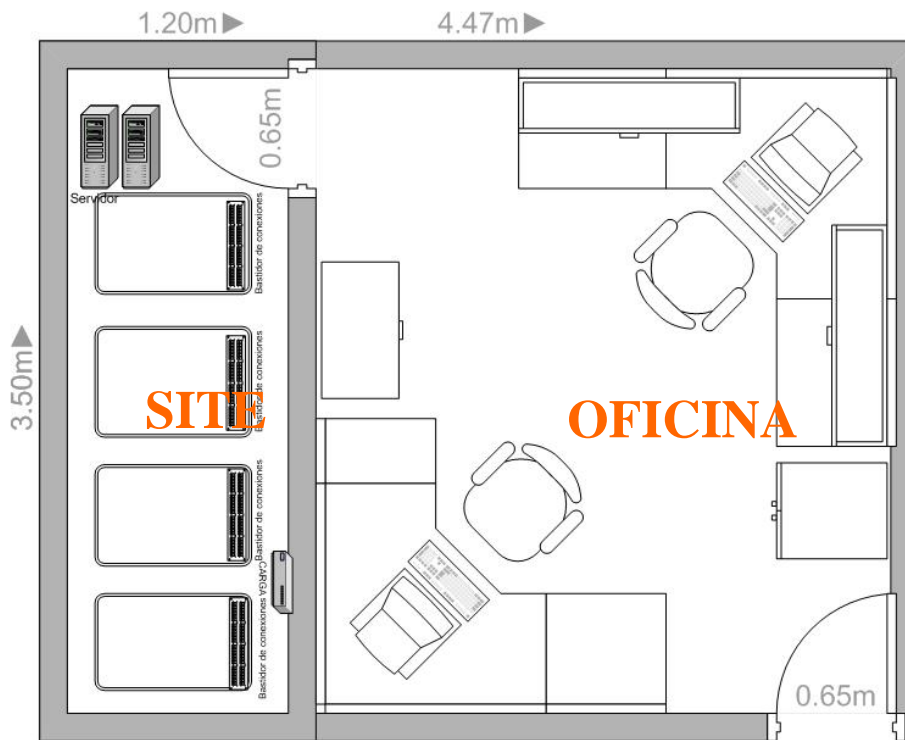


Fotografía 8 Espacio libre entre rack y falso muro



Fotografía 9 Espacio entre rack y centro de carga

Espacio de saturación de los equipos activos.



Gráfica 7 Distribución de área de procesamiento de datos

Actualmente se cuenta con un cableado con 95 servicios para datos y 60 de voz, dando por total 155 servicios, mientras que para la certificación del cableado estructurado para 100 servicios debe ser un cuarto de 3 x 3 mts con un sistema de enfriamiento que mantenga la temperatura a los 20°C +/- 2 ° C.

No existe la posibilidad de crecimiento por la falta de espacio y existe muy poca separación entre los equipos para evitar cualquier tipo de interferencia y generación de calor. Aunado a esto existen dos factores críticos más a considerar el espacio en el plafón y los remanentes de cables obsoletos que nos han sido retirados.

Las siguientes fotografías que detallan los aspectos mencionados.



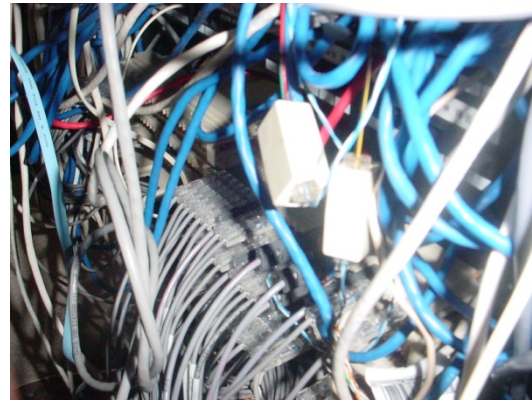
Fotografía 10 Distribución de cableado de red



Fotografía 11 Espacio entre servidores



Fotografía 12 Saturación cables



Fotografía 13 Saturación cables

La infraestructura de las oficinas regionales e internacionales es bastante simple ya que el número de usuarios es reducido por lo que se analiza la posibilidad de crear redes locales basadas en Fast Ethernet con acceso a Internet de banda ancha compartido.

Alcances del estudio de caso

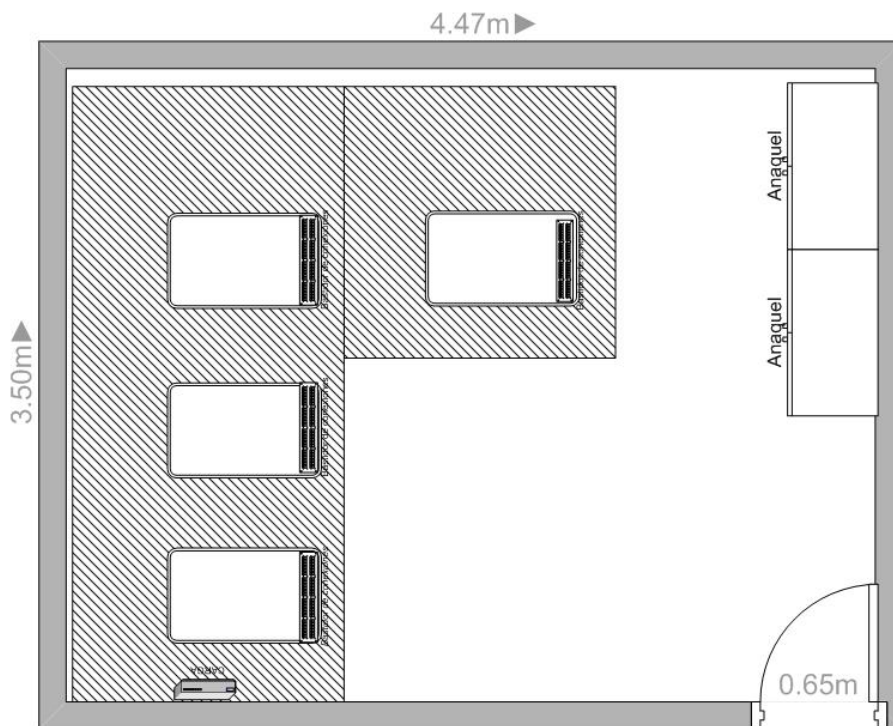
Para las mejoras físicas del “Centro de procesamiento de datos y telecomunicaciones” de COFOCE se proponen las siguientes adecuaciones:

- 1.- Ampliar el espacio físico utilizando el área que ocupa la oficina del departamento de Informática, realizando este procedimiento se tendrá en total

una zona de 4.47x3.30 mts. Ideal para la cantidad de servicios y equipos con los que se cuenta y con la posibilidad de espacio de crecimiento a futuro de un 50% adicional (2 racks).

2.- Los objetivos de este cambio obedecen a incrementar la funcionalidad del centro de datos que permita mantener la calidad de los servicios de la red del organismo, crear la infraestructura necesaria para crecer las necesidades futuras y reducir los costos de administración asociados los cambios y adecuaciones que llegaran a presentarse e incrementar la seguridad física de los sistemas alojados en él.

A continuación se detalla la nueva distribución del Centro de procesamiento de datos y telecomunicaciones.



Gráfica 8 Nueva distribución centro de datos

Se busca consolidar una infraestructura de redes locales en cada una de las oficinas regionales con acceso a Internet de banda ancha y protegidas mediante esquemas de seguridad computacional para salvaguardar los activos de información.

Para implementar la reestructura del centro de procesamiento de datos y telecomunicaciones se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

- Capacidad física de espacio y necesidades a futuro.
- Necesidades de energía eléctrica para 5 servidores, equipo activo de red, conectores de energía, sistema de energía interrumpibles, PBX para telecomunicaciones, equipo de telecomunicaciones del proveedor del servicio.
- Aire acondicionado para los equipos, medidos en BTUs (British Thermal Unit), tomando los consumos de cada uno de los equipos y energía irradiada por los racks y cableado de red en Watts y multiplicándolos por 3.42 para sacar la capacidad del equipo de enfriamiento.
- Sistema de distribución del sistema de enfriamiento y de las cargas de energía eléctrica.
- Anchos de banda requeridos para las aplicaciones.
- Aspectos de iluminación, plomería, obra civil y seguridad física.
- Aspectos de clima ambiental para evitar condensación.
- Sistema de tierra física, rutas de cables, material del piso y plafón.
- Obstáculos inherentes a la construcción del edificio, tales como exteriores, ductos de las instalaciones, variaciones eléctricas y temperatura.
- Conseguir un espacio libre de entre el 35-45 % para el trabajo del personal de mantenimiento y evitar comprometer el funcionamiento del centro de datos.
- Sistema de monitoreo de las principales variables del centro de datos como humedad, temperatura, amperaje de los contactos críticos y acceso físico.

Para la disponibilidad de los servicios se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Capacidad funcional de los equipos (poder de procesamiento, memoria, espacio de almacenamiento lógico, cargas de trabajo actuales)

- Dispositivos de respaldo de la información.
- Identificación clara y documentación de cada uno de los servicios de voz y datos.
- Fuentes de energía ininterrumpibles.
- Unidad de respaldo para el aire acondicionado.
- Redundancia en los dispositivos de red o aprovisionamiento de capacidad en caso de desastres

Además de la ampliación del espacio físico que se trató anteriormente para el centro de procesamiento de datos se debería considerar la comunicación entre racks y la ubicación de dispositivos de apoyo tales como conexiones eléctricas, UPS y tierra física para un adecuado funcionamiento de todos los equipos sin realizar alteraciones a la distribución de las oficinas de la organización.

Conclusiones

La principal necesidad de la organización descrita en el presente capítulo era el de contar con un centro de procesamiento de datos acorde a nuevos requerimientos especificados, con el principal objetivo de incrementar su funcionalidad para hospedar los equipos de telecomunicaciones y sistemas de información que permitan mantener la calidad de los servicios de la red, desarrollar la infraestructura necesaria para crecer a necesidades futuras y reducir los costos de administración asociados a los cambios tecnológicos frecuentes.

En este proyecto se implementaron las diversas herramientas de colaboración y administración de proyectos señaladas en los capítulos anteriores, así como las metodologías de gestión para proyectos de construcción que se han consultado de las diversas fuentes bibliográficas.

Capítulo 5

Análisis del proyecto

En este capítulo se desarrollan las diversas herramientas y metodologías que se utilizaron en el caso de estudio y de las fuentes consultadas.

El proyecto de adecuaciones al centro de datos de COFOCE se planificó para una ventana de tiempo de 2 meses (60 días naturales) en virtud que se requería impactar lo menos posible en la operación regular de las actividades del personal, por cuestiones de ejercicio presupuestal se estableció una ruta crítica del mismo, identificando los elementos de mayor riesgo para ser implementados en horas de baja carga laboral como los fines de semana (los principales riesgos fueron ductos , pérdida de información por cambio de equipos y pérdidas cambiarias en la adquisición de dispositivos especializados para la seguridad informática). El proyecto no sólo consistió en adecuaciones de la obra civil del centro de datos, sino contempló además la instalación de equipo de seguridad física para el acceso y de seguridad lógica para los equipos de telecomunicaciones y de procesamiento de datos, así como la prueba de todos los servicios de red para el cumplimiento de los estándares como la TIA/EIA 568B para el cableado estructurado y la capacitación del personal de la administración de los recursos de TI.

Para la adecuada gestión del proyecto se siguió la siguiente metodología aplicada con los fundamentos documentados en los capítulos anteriores:

1. Definición de los criterios de éxito del proyecto de construcción
 - a. En base a los alcances que se describirán en este capítulo y en cumplimiento a las normatividades de la institución gubernamental.
2. Estudios de factibilidad e identificación de riesgos y salvaguardas.
 - a. Debido a que unos de los factores críticos de éxito del proyecto era impactar lo menos posible las operaciones de la organización se tuvieron que identificar y documentar los riesgos inherentes a la ejecución del proyecto.

3. Presupuestos y manejo de costos.
 - a. Se formó un comité de evaluación para la mejor opción, en base al costo/beneficio de la propuesta presentada por el despacho y a la experiencia que se solicitó en cada área de especialización.
4. Evaluación de la propuesta por la entidad responsable.
5. Disposición de los recursos.
6. Evaluación de equipo de trabajo.
7. Implementación de la propuesta y evaluación del desempeño.
 - a. Se generó una plantilla de administración de proyectos para cada una de las actividades del mismo y se documentó por parte del despacho cada uno de los cambios para en caso de requerir adecuaciones futuras éstas contemplaran las mejoras que se realizaron en esta ejecución.
 - b. Se designaron los canales de comunicación y documentación por cada una de las partes y la organización cliente asignó un líder de proyecto.
8. Informar a los diferentes grupos de interés en el proyecto.
 - a. Se verificó con los usuarios los riesgos y salvaguardas para impactar en el menor nivel posible sus operaciones y se establecieron fechas de entrega en horarios no laborales.
9. Cierre y entrega del proyecto de construcción (lecciones aprendidas).
 - a. Se generó una memoria técnica con todas las adecuaciones del proyecto y se capacitó al personal por otro despacho, que fue el que evaluó
10. Se utilizó un sistema de información centralizado para informar de los avances del proyecto y evaluar los indicadores de éxito.

El proceso de la administración del proyecto de construcción, requirió de diversas fases y roles funcionales entre los que destacan: Líder del proyecto, especialista en redes, especialista en seguridad informática, especialista en aplicaciones, especialista en telecomunicaciones y evaluador de operaciones. La gestión en la organización se instrumentó en el líder de proyecto y el despacho consultor designó un encargado responsable de toda la ejecución quien a su vez se apoyó en subcontratistas que fueron contratados en base a los requerimientos del proyecto y sus experiencias en cada área.

Otra parte del origen del proyecto es la planificación de la red local de la organización. Las estructuras de cableado de red tienden a crecer y sin una adecuada planificación o documentación de cambios, se convierten en sistemas complejos. La tendencia es a la convergencia de servicios por los ahorros y ventajas en su utilización “en un mismo cable: voz, datos, video”.

La red de datos representa un pequeña parte del costo total de la red (6 %) pero representa el 75 % del tiempo total en falta de servicio de la red y al 70% de los problemas relacionados con el funcionamiento de la red. El cableado es el elemento más duradero de la red (15-16 años en promedio), por lo que (Oliveiro 2009) recomienda una buena inversión para adquirir cable de buena calidad para aplicaciones futuras. Un mal cableado causa problemas intermitentes, además de problemas de no-funcionamiento y puede haber una magnificación de la tasa de paquetes perdidos (un paquete perdido puede estar retransmitiéndose continuamente, causando un bajo desempeño de la red).

Uno de los aspectos clave de la instalación del sistema de cableado es el trabajo de la mano de obra, ya que delinea la calidad de la instalación, su durabilidad y desempeño. La documentación del sistema de cableado es necesaria para detectar errores y considerar ampliaciones futuras.

Metodología y ejecución del proyecto

Caso de estudio

Los pasos seguidos para desarrollar el proyecto dentro de la organización en base a lo documentado en el capítulo 3 fueron los siguientes:

1. La descripción del trabajo que incluye los alcances y tareas que se requieren ejecutar.

- a. Se estableció un RFP (Request for proposal) en base a los estipulado en la Ley de Adquisiciones, previa validación de la Dirección General de Tecnologías de la Información de la Secretaría de Finanzas y Administración.
 - b. Se definieron los indicadores de éxito, los plazos y condiciones para la ejecución de la obra. Se recalca que las adecuaciones deberían realizarse sin parar operaciones normales y reduciendo al mínimo la degradación en el nivel del servicio que prestaba el centro de datos antes de la implementación de las mejoras.
2. Requisitos del cliente con especificaciones y atributos de la obra.
 - a. Se consultaron las memorias técnicas de la obra antes de iniciar las mejoras y se establecieron los puntos de riesgos, las actividades de cada especialista y su nivel de calidad esperado.
 3. Productos y servicios a entregar.
 - a. Desglose de cada actividad en un sistema de administración de proyectos con responsables y entregables.
 4. Establecer las aprobaciones requeridas y la formalización de un canal efectivo de comunicación.
 - a. Se estableció un líder de proyecto entre COFOCE y la empresa que coordino el proyecto de adecuación del centro de datos para que todos los elementos y factores fueran revisados por las partes así como llevar a cabo una adecuada toma de decisiones en caso de cambios o de presentarse algunos riesgos detectados.
 5. Tipo de contrato a utilizar
 - a. Se estableció un contrato con las fases de entrega, responsabilidades de las partes, los mecanismos de pago y las salvaguardas (penalizaciones) para la ejecución de proyecto.
 6. Criterios de evaluación anteriores y posteriores
 - a. Los puntos de evaluación primordiales fueron los siguientes: 1) Análisis costo/beneficio de las propuestas presentadas por los participantes del concurso de selección (40%), 2) Cumplimiento de tiempo de entrega y presupuesto de menor costo en su caso (15%), 3) Impacto en la operación y garantías para el nivel de servicio (15%), 4) Referencias y niveles de satisfacción de proyectos anteriores similares (10%), 5) Apego a bases de

gobierno (5%) y 6) Entrevista con el equipo para determinar su experiencia en las áreas de especialización (15%).

- b. Los criterios de evaluación posteriores fueron: 1) Apego al plan de proyecto (30%), 2) Medición de los niveles de servicio entregados (50%), 3) Capacitación al personal de operación (10%) y 4) Satisfacción global del cliente (10%).

Los puntos que se recomienda verificar por parte del contratista son:

1. Riesgos del proyecto.
 - a. Se enlista en una sección posterior en este capítulo.
2. Misión de la empresa contratista.
 - a. Se alinearon expectativas e indicadores de desempeño.
3. Reputación del cliente.
 - a. Empresa de Gobierno, sin antecedentes de incumplimiento de pagos u omisión de información.
4. Fondos del cliente.
 - a. Presupuesto estatal asignado.
5. Recursos para la propuesta específica.
 - a. Personal de la empresa contratista.
6. Recursos para el proyecto en general.
 - a. El contratista coordinador de proyecto se encargo de contratar a tres despachos especializados en obra civil, cableado y capacitación en gestión de centros de datos.

Para el proyecto se convocó a un concurso por invitación restringida a tres proveedores que presentaron su propuesta técnica (requerimientos descritos previamente) y una propuesta económica. La normatividad del Estado de Guanajuato dicta que ambas deben entregarse en sobre cerrado y presentarse a un comité de evaluación. Previamente a este paso se verificó la experiencia y cumplimiento de las referencias de los líderes de proyecto y se les solicito una pre propuesta con un desglose de las actividades de las adecuaciones al centro de datos.

Una vez entregadas las propuestas y habiendo dictaminado el comité de evaluación la mejor en los términos señalados en los alcances y con el mayor radio de costo/beneficio, se procedió a hacer la adjudicación y establecer un contrato con el despacho líder del proyecto en donde se establecieron las bases de la ejecución del proyecto, los canales de comunicación formal, la plataforma de información para consultar los avances, las penalizaciones y metodología de trabajo.

El siguiente diagrama presenta el cronograma de actividades:

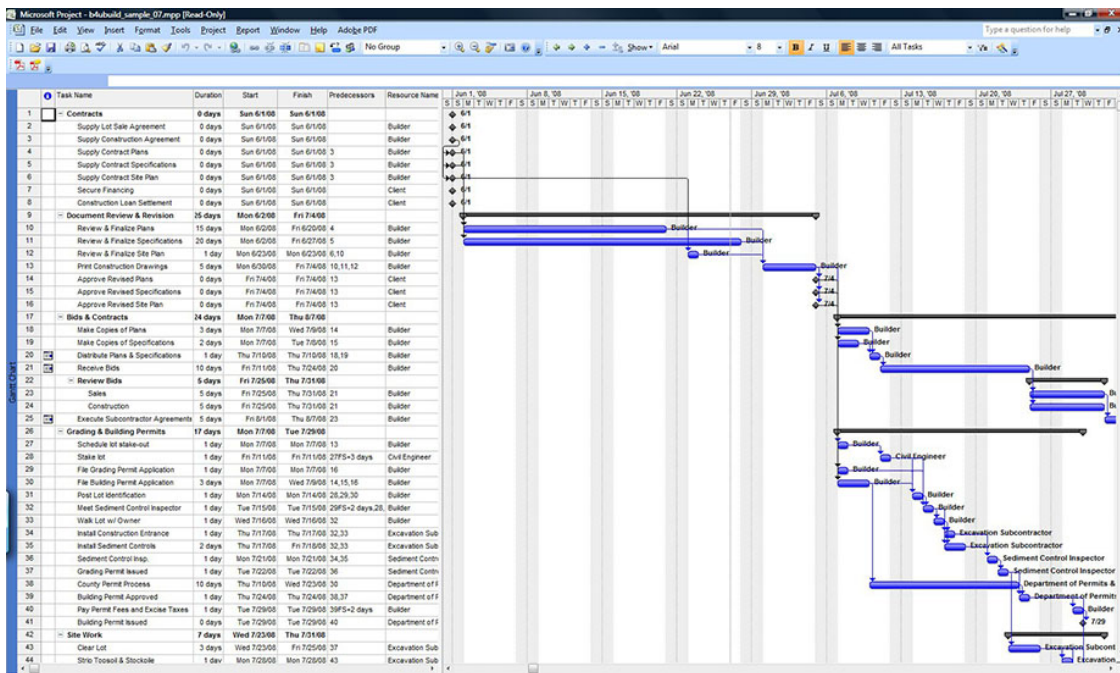


Imagen 4 Vista del proyecto de actualización del centro de datos

El equipo de TI de la organización sostuvo reuniones con los responsables de la administración para evaluar el impacto en las operaciones y cambios en el centro de datos. Se desarrollo una solicitud de propuesta que cumpliera con los requerimientos de la Política Informática de la Administración Estatal. Los cuales se detallan a continuación:

La adquisición o contratación de bienes, servicios informáticos y de telecomunicaciones se apegará a los procedimientos establecidos en la Ley de Adquisiciones, Enajenaciones, Arrendamientos y Contratación de Servicios del Sector Público en el Estado de Guanajuato, a lo previsto en la Ley del Presupuesto General de

Egresos del Estado de Guanajuato para el Ejercicio Fiscal correspondiente, así como a las disposiciones administrativas que la DGTIT emita, conforme a sus atribuciones.

Congruencia de las adquisiciones con servicios

Artículo 26. Las tecnologías de información que se planeen adquirir, deberán ser congruentes con los servicios que se pretenden prestar y apegarse a los Lineamientos Generales de Racionalidad, Austeridad y Disciplina Presupuestal de la Administración Pública Estatal, para el Ejercicio Fiscal que corresponda.

Requisitos para adquirir bienes y servicios informáticos

Artículo 27. Toda adquisición o contratación de bienes, servicios informáticos y de telecomunicaciones deberá contar previamente con lo siguiente:

Las solicitudes de validación técnica para la adquisición de bienes y servicios deberán contener:

I. Justificación;

II. Especificaciones técnicas y configuraciones, incluyendo características del servicio de soporte técnico, garantía y cumplimiento de los estándares de calidad correspondientes;

III. En el caso de telecomunicaciones, se deberán anexar las características de compatibilidad e interoperabilidad tecnológica requeridas;

IV. Datos relativos a los procesos administrativos que correspondan; y

V. Se deberán ajustar en todo momento a lo que se indica en la «Guía para la Elaboración de Solicitudes de Validación Técnica» emitida por la DGTIT, de lo contrario la solicitud será rechazada y se deberá de realizar una nueva.

Con este insumo se preparó la solicitud de propuesta, punto inicial de un proyecto de construcción, referido por diversos autores consultados y se procedió a su publicación y evaluación de las diversas opciones de contratistas.

Análisis de riesgos e impacto de las alianzas

Entre los principales puntos de riesgos del proyecto se pueden documentar los siguientes:

1. Sistema de telecomunicación (conmutador y proveedor de servicios) que puede dejar sin servicios de telefonía a los usuarios.
2. Equipo de conexión corporativo a Internet que sufra caídas e intermitencias del servicio.
3. Equipo de conexión a red local y sistema de seguridad de datos.
4. Equipo para el suministro eléctrico con intermitencias.
5. Ductos no especificados en los planos originales del despacho de construcción original.
6. Pérdida de datos por inadecuado manejo de la reubicación de los equipos o daños por accidente(s) en la obra civil del centro de datos.
7. Incremento de los costos de los equipos de seguridad informática debido a una depreciación cambiaria.

La metodología del manejo de riesgos se determina mediante el análisis de la posibilidad del riesgo (una ponderación valorada en históricos, datos de la industria o estimaciones) y su impacto monetario en caso de que ocurra tomando como variable el tiempo, se multiplican ambos factores y se determina el sobre costo que se tendría que pagar en caso de que uno de ellos se presentara; o tomar decisiones sobre la forma de mitigarlos mediante salvaguardas que no sobrepasen el costo total del riesgo. A continuación se señala una tabla con los resultados de la metodología:

| Riesgo | Probabi- lidad | Costo en base a periodo de tiempo | Costo total |
|--|---------------------------|--|----------------------|
| Falla en sistema de telecomunicaciones | 10% | 10,000 | 1,000 |
| Intermitencias en el servicios de acceso a Internet | 25 % | 100,000 | 25,000 |
| Daños a equipos de interconexión | 5% | 200,000 | 10,000 |
| Fallas eléctricas | 25% | 100,000 | 25,000 |
| Daño a ductos | 15% | 50,000 | 7,500 |
| Pérdida de datos por daños a equipo | 5% | 1'000,000 | 50,000 |
| Pérdida cambiaría | 15% | 80,000 | 12,000 |
| Total de costo de riesgos (sobre costo) peor de los casos | | | \$130,500 USD |

Tabla 2 Riesgos identificados en el proyecto de adecuación de centro de datos

En base la tabla anterior se puede analizar que en el peor de los casos el sobreprecio estimado de los riesgos es de \$130,500.00 USD, en este caso se optó por asegurar los datos adquiriendo en equipo de replicación y respaldo que tuvieron un costo total de \$15,000 USD con lo que se mitigó el costo monetario del riesgo y se implementó una salvaguarda al mayor riesgo identificado. El peor escenario es que el proyecto tuviera un retraso de 15 días, si estos riesgos se hubieran presentado, con lo que se impactaría de manera significativa la operación de la dependencia, en virtud de que la obra se tenía que entregar en los 2 meses señalados en el RFP.

Estos equipos fueron reubicados y se contrataron de forma temporal dispositivos que sirvieran de respaldo a las operaciones normales de la organización para garantizar su nula interrupción durante los trabajos de las adecuaciones, se desarrollaron diversas reuniones de planificación con el contratista para revisar el cronograma de desarrollo y se estableció una alianza con el proveedor de servicios de telefonía e Internet para que

proporcionara equipo de redundancia para minimizar el impacto a las operaciones de migración y obra del proyecto.

El despacho encargado para llevar a cabo las obras se contrató bajo la modalidad de garantía de funcionamiento con penalización en base al cumplimiento del cronograma pactado y a los niveles de servicio, se estableció que la única función que se podía tercerizar era el trabajo de reubicación de equipo y configuración para evitar canibalizar los costos o actividades entre un gran número de subcontratistas.

Al proyecto se le sumó un servicio de operación del sitio y los equipos por un mes para realizar la adecuada transferencia de los recursos en funcionamiento al área encargada en la institución de operar las instalaciones. Este esquema de operación de proyectos de construcción se denomina diseñar, construir y mantener.

Como se mencionó en el capítulo dos del presente trabajo de caso, las alianzas estratégicas con los clientes y proveedores de un proyecto de construcción son de gran importancia ya que se mejora el desempeño en el proyecto y se acelera la entrega mediante relaciones de cooperación que se forman entre los participantes mientras se compartan metas, objetivos y riesgos. La alianza que se llevo a cabo en el presente proyecto como se ha comentado, fue para las fases de ejecución y de capacitación posteriores a la entrega del proyecto de adecuación del centro de datos ya que el conocimiento especializado que se debe tener no era parte de las competencias centrales del área encargada de administrar las funciones de TI en la organización cliente.

Otra de las alianzas entre las partes, fue en la transferencia de conocimiento para la operación óptima de las nuevas capacidades del centro de datos, los equipos de seguridad informática y la capacidad de enlaces para la red local en los diferentes nodos para las áreas de trabajo. Esto permitió que en un mes el personal estuviera certificado para la operación y a la fecha se han presentado incidencias normales que no han representado un daño patrimonial o una amenaza a la operación de la organización. Los beneficios de la alianza en la transferencia del conocimiento para el despacho que ejecutó el proyecto son menores costos de servicio, posteriores a la entrega.

La principal alianza que se documenta es para la ejecución que reduzca los niveles de riesgo e impacto en la calidad del servicio a los usuarios de la organización contratante y en la capacitación posterior a la entrega para operar de forma óptima toda la implantación del centro de datos de la organización que garantizará los niveles de seguridad requeridos.

Otro de los acuerdos estratégicos que se conjuntaron dentro del proyecto, fue la del contratista para el proyecto de actualización del centro de datos y los subcontratistas especializados que tuvieron que alinear sus metas, establecer mecanismos de coordinación y colaborar entre los equipos de trabajo para cumplir con los objetivos del proyecto. La conjunción de metas y la experiencia de gestión del líder de proyecto de la empresa contratista jugaron un rol importante para cumplir con los plazos marcados en la propuesta de trabajo, evitar daños a equipos y reducir el impacto en el nivel de servicio requerido para el proyecto. La constante actualización de los avances del proyecto en el sistema de administración brindó la coordinación necesaria para que las partes pudieran sincronizar sus respectivas etapas y manejar los riesgos por parte del líder del proyecto de la dependencia gubernamental. La visión y experiencia en proyectos anteriores similares en sus requerimientos y riesgos por parte del responsable del programa de construcción de parte del contratista fue muy importante para reducir los riesgos, sincronizar las actividades y evaluar los avances.

Planteamiento de la solución

El proyecto de diseño de las adecuaciones al centro de datos de COFOCE se realizó con un listado de requerimientos que sirvió para establecer las bases de la licitación. En este documento se determinaron las características funcionales y técnicas del proyecto, sus elementos restrictivos, presupuesto base, tiempo de implementación y requerimientos/evaluación del proveedor (aspectos cuantitativos y cualitativos).

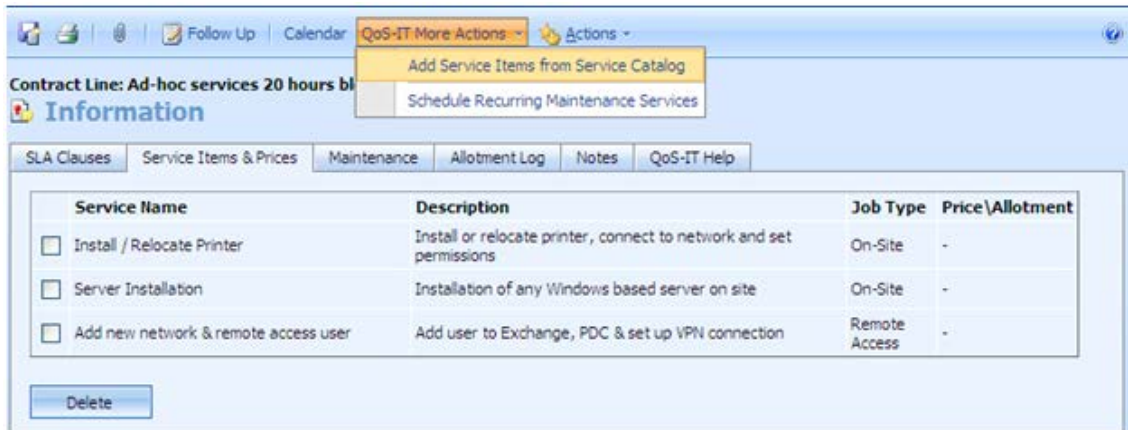


Imagen 5 Actividades para el proyecto de actualización del centro de datos

Se determinaron los eventos que pueden causar algún impacto operacional tales como:

- Daño de hardware.
- Pérdida de datos.
- Restricción en ductos.
- Fallas en suministro eléctrico.

El equipo de diseño se conformó de personal interno de la organización encargada de las operaciones de procesamiento de datos y de personal técnico de los proveedores de servicios críticos tales como el proveedor de servicios de telecomunicación y conexión a Internet.

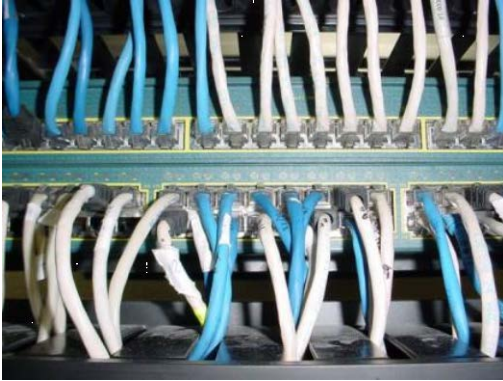
Los turnos que se trabajaron en el proyecto fueron 1 de 6 horas totales efectivas en días hábiles (lunes a viernes) y 2 turnos de 8 horas efectivas en días inhábiles (sábados y domingos)

Durante la fase de construcción se evaluaron los avances de forma diaria así como su apego a los requerimientos definidos y su cumplimiento al cronograma. Fueron necesarios 5 ajustes al cronograma original en virtud de que se encontraron los siguientes hallazgos:

1. Ductos ubicados en locaciones diferentes a las originalmente informadas en los planos de construcción.
2. Retraso en la entrega de equipo de soporte para telecomunicación.

3. Reubicación de equipo de suministro eléctrico en cumplimiento a observaciones de proveedor de energía eléctrica (CFE).

El proceso de mejora se puede visualizar en las siguientes fotografías.



Fotografías 14, 15, 16, 17, 18 y 19 Adecuaciones al centro de datos de la dependencia. Sistema de cableado, equipo de seguridad, telecomunicaciones, enfriamiento y aprovisionamiento de energía eléctrica.



La fase de mantenimiento se determinó que se ejecutara en un plazo de un mes ya que el personal interno asignado para esta tarea estableció como parte de sus operaciones prioritarias la evaluación del cumplimiento del proyecto y la adecuada transferencia de la operación de equipo.

Cada una de las especificaciones de operación y configuración de los dispositivos se documentó y se entregó en una memoria técnica para su uso por parte de proveedores externos o labores de mantenimiento.



Imagen 6 Configuración del equipo de seguridad informática del centro de datos

Fundamentación de la solución elegida

Sin la tecnología para gestionar proyectos de construcción, el proceso tradicional de coordinación se realiza generalmente cuando los distintos proyectos de arquitectura e ingeniería se encuentran terminados, y tan sólo se logra una regular anticipación a los problemas antes de la construcción, pero los costos y el tiempo siguen aumentando en alguna medida conforme se desarrolla la construcción. La continua especialización de las ingenierías y la complejidad de los proyectos sumado a la disminución de los tiempos de

licitación y ejecución, hacen difícil lograr una buena coordinación de proyectos con el proceso actual (Rojas, León 2011).

Ante estos retos se determinó usar la herramienta de gestión de proyectos MS-Project server con una plantilla específica para coordinar los trabajos con el despacho de diseño y construcción, la información fue puesta en un servidor web y compartida entre los siguientes roles de COFOCE:

1. Dirección General.
2. Tecnologías de información.
3. Administración y finanzas.

Los agentes externos que tuvieron acceso a sus pantallas de actividades de información fueron:

1. Proveedor de servicios de telecomunicación.
2. Proveedor de mantenimiento de equipo de procesamiento.
3. Administración de COFOCE.

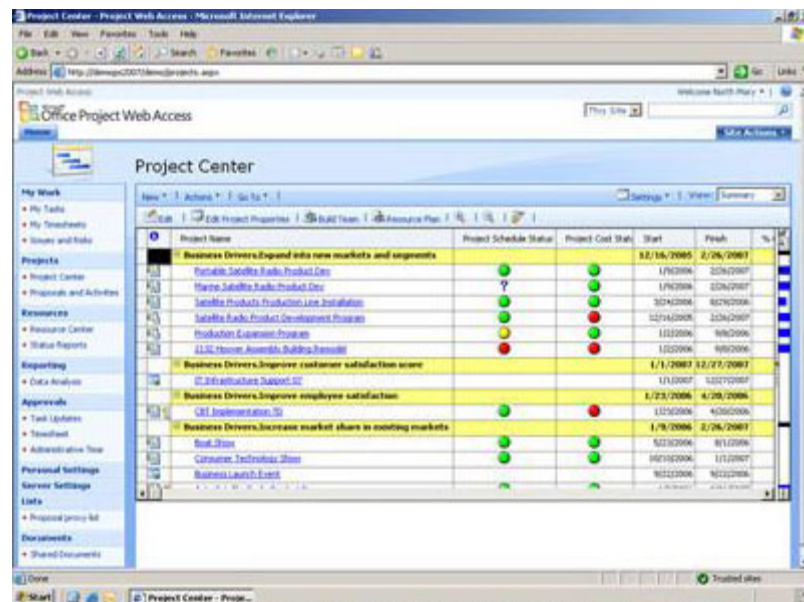


Imagen 7 Reporte de actividades del proyecto de adecuaciones del centro de datos

La herramienta implementada se enlazó a un gestor de documentos que a su vez sirvió para documentar la memoria técnica del proyecto con lo que se disminuyó el tiempo de seguimiento y los problemas de instalaciones de los dispositivos, concretando el proyecto en el plazo determinado y cumpliendo con los niveles de servicio convenidos entre COFOCE y el despacho proveedor del proyecto.

Capítulo 6

Conclusiones y recomendaciones finales

Actualmente la mayor parte de la responsabilidad de coordinar proyectos recae en las oficinas o despachos de arquitectura, que si bien llevan este proceso a conciencia y con responsabilidad, es difícil que logren gestionar de forma óptima todas las implicaciones de cada una de las particularidades que interactúan en un proyecto especializado (como el presentado en este caso práctico) o de gran tamaño. Debe existir una retroalimentación entre la oficina de arquitectura y las distintas especialidades, sin embargo este proceso como se documentó no se lleva a cabo de una manera ordenada y centralizada, lo cual finalmente hace que los problemas que deberían ser evitados en la etapa de diseño se traspasen a la ejecución, generando los consecuentes retrasos en la programación original de la construcción y grandes pérdidas para la constructora (contratista) responsable y finalmente una gran afectación al cliente.

Con base en las consideraciones explicadas en el presente caso, se demostró que la administración de proyectos y el uso de tecnologías de información crean ventajas y eficiencias para las organizaciones que las implementan y un incremento en su competitividad y satisfacción del cliente.

Bajo este objetivo se buscó mejorar la gestión de la organización con procesos más centrados al cliente como la comunicación, las alianzas y el uso de las tecnologías de información para mejorar su percepción de servicio y en hacer más eficientes los recursos para potenciar los resultados. Sin embargo hay que considerar que la tercerización de las responsabilidades mejora la evaluación y especialización de actividad, y el sobrecosto que se puede tener en la coordinación de actividades se debe mitigar con herramientas de TI que permitan la mejora en la comunicación y colaboración de proyectos complejos.

Bajo este marco de referencia las lecciones aprendidas fueron: una adecuada planificación del proyecto (documentada en el capítulo 5), la gestión del proceso de

selección del contratista en base a su experiencia, el establecimiento de alianzas entre las partes involucradas en el proyecto, el análisis y mitigación de los riesgos del proyecto y el uso de las TI para colaborar y comunicar los avances de las diferentes fases de un proyecto, la dependencia en este caso de estudio se ahorró \$130,500 USD en sobrecostos y 15 días de prórroga de las actividades originalmente planteadas en el cronograma, con sus correspondientes beneficios de operación regular.

Dentro de la investigación documental que se realizó, se refiere por varios autores la importancia de las alianzas en donde a diferencia de un contrato de prestación de servicios, el establecimiento de este tipo de relaciones permite agilizar la velocidad de respuesta ante imprevistos y adecuar los recursos necesarios para lograr cumplir el plan de ejecución del proyecto. En este caso de estudio, se brindó el compromiso necesario entre los líderes de proyecto (dependencia y contratista) y la alineación de metas y compromisos de los subcontratistas especializados, que para evitar canibalizar los procesos se determinó un número específico en base a las actividades a desarrollarse dentro del plan.

La información que se requiere para los proyectos de construcción se genera mediante planes y el presente caso se enfocó más en las primeras etapas (planeación, diseño, ejecución y entrega).

Queda el reto para futuras investigaciones en la mejora de procesos para el mantenimiento de construcciones y perfeccionamiento de la gestión de proyectos ya iniciados o que se encuentren pausados (detenidos) por circunstancias ajenas y con esto confirmar el marco de referencia propuesto en el presente documento.

“La constante en la tecnología es el cambio.” Si bien es cierto que la tecnología en los sistemas de información avanza a pasos muy acelerados con ciclos de obsolescencia de 12 a 18 meses, y en algunos casos mucho menores, las diversas áreas involucradas en un proceso de gestión de un proyecto de construcción deben analizar a conciencia las mejores soluciones para el mayor retorno sobre la inversión y que a su vez permitan implementar tecnologías que satisfagan las necesidades de nuestros clientes y entidades relacionadas, para lograr transformar en agentes de cambio nuestro entorno.

En el presente caso de estudio se pudo analizar cómo se cumplieron los pasos de la metodología de administración de proyectos y la aplicación de las herramientas de TI que se revisaron durante la consulta de diversas fuentes bibliográficas. Entre los que destaca el uso de un software de administración de proyectos y la consulta de los avances de obra y retroalimentación del contratista en un sistema central de consulta por los responsables del proyecto en la organización. Además se explicaron algunas de las herramientas de tecnologías de información que actualmente apoyan la labor de construcción, la importancia de las alianzas entre las partes y finalmente el proyecto documentado como caso de estudio, lo cual forma parte de una infraestructura confiable en la organización citada, particularmente en el procesamiento de datos. No se puede dejar de mencionar que el marco de referencia también incluyó la salvaguarda de los activos futuros de la dependencia.

Bibliografía

A framework for decision support model for supply chain management in the construction industry

Perdomo-Rivera, Jose Luis

Virginia, EEUU, 2004.

Construction Management at Risk: An Innovative Delivery Method at Stormwater Treatment Area in the Everglades, Florida.

Kwak, Young H., Bushey, Randall

Florida, EEUU.

Building Strategic Partnerships

McLennan, Alan, Troutbeck, Rod.

EEUU, 2002.

Building Information Modeling

Rojas Roberto, León, Juan Carlos

Chile, 2011

Cabling: The Complete Guide to Copper and Fiber-Optic Networking

Oliviero, Andrew

SYBEX, EEUU, 2009.

Comparing Procurement Methods for Design-Build Projects

El Wardani, Marwa A.

Computer Integrated Construction, Pennsylvania, EEUU 2004

Construction Project Management: An Integrated Approach

Fewings, Peter.

London, New York Taylor & Francis Routledge, 2005.

Construction Productivity

Whiteside, James E. II

EEUU, 2006.

Communication in Construction Teams

Spon Research

Emmitt, Stephen.; Gorse, Christopher A.

London, New York Taylor & Francis Routledge, 2007.

Contracting options for procurement, management and maintenance of assets - the choices and trends

Rochester, Michael

Australia, 2005.

Caso CEMEX

<http://i2empresas072.files.wordpress.com/2007/11/cemex.ppt>

Consultado en abril de 2012

Dynamic change management for fast-tracking construction projects

Park, Mooseo.

Singapur, 2004.

Enterprise Data Center Design and Methodology

Snevely, R.

EEUU, 2002

The impact of multiples changes on construction projects

Woods, Gary.

Los Angeles, EEUU, 2008.

Managing performance in construction

Bernold, Leonhard, E., AbouRizk, Simaan, M.

John Wiley and Sons, Inc.

EEUU, 2010.

Maximizing Project Value: Defining, Managing, and Measuring for Optimal Return

Berman, Jeff.

New York, N.Y AMACOM Books, 2007.

Partnering in construction: a critical review of issues, problems and dilemmas

Bresnen, Mike, Marshall, Nick

EEUU, 1998.

Partnering within the design team

Merwe, Van der, Gaj, Basson

Sudáfrica, 2000.

Total Quality in the Construction Supply Chain

Oakland, John, Marosszeky, Marton

Elsevier

EEUU, 2006.

Value management of construction projects

Kelly, John, Male, Steven, Graham, Drummond

Blachwell

EEUU, 2004