

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

**CAMPUS MONTERREY
DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA**



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®**

**ADECUACION DE LA HERRAMIENTA PDRI Y SU APLICACIÓN PARA DEFINIR EL
NIVEL DE ADMINISTRACION DE PROYECTOS EN EMPRESAS
CONSTRUCTORAS EN MONTERREY**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO
ACADEMICO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS EN
INGENIERIA Y ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION
CON ESPECIALIDAD EN ADMINISTRACION DE PROYECTOS**

POR:

ERIKA LILIANA NARVAEZ ARREGUIN

MONTERREY, N.L.

DICIEMBRE DE 2005

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

**DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA**

Los miembros del comité de tesis recomendamos que el presente proyecto de tesis presentado por la Arq. Erika Liliana Narváez Arreguin sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de:

**Maestra en Ciencias en Ingeniería y Administración de la Construcción
Especialidad en Administración de proyectos**

Comité de Tesis:

Ing. Kevin Luna Villarreal
Asesor

Dr. Salvador García Rodríguez
Sinodal

M.C. Juan Pablo Solis Flores
Sinodal

Aprobado:

Dr. Federico Viramontes Brown
Director del Programa de Graduados en Ingeniería
Diciembre, 2005

AGRADECIMIENTOS

A Dios que me ha permitido lograr mis metas y me ha enseñado el camino por medio de mi familia y amigos.

A mis papas, Laura e Israel, quienes son mi sustento y lo más importante en mi vida, por su amor, comprensión y confianza.

A mi hermana, quien ha sido el mejor ejemplo que pude haber tenido en la vida, por ser mi amiga, por sus consejos y su apoyo incondicional.

A mi asesor, Ing. Kevin Luna, por su dedicación, su apoyo y por darme animo en la elaboración de esta investigación.

Al Arq. Vicente Tapia, al Ing. Cesar Aguirre y todas aquellas personas que colaboraron en la realización de esta tesis.

INDICE

1. INTRODUCCION	1
1. Antecedentes	1
1.1 Problema	2
1.2 Objetivo	2
1.3 Alcance	5
1.4 Hipótesis	5
1.5 Importancia del estudio	5
1.6 Problemas y limitaciones	6
1.7 Metodología de la investigación	7
2. ADMINISTRACION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION	9
2.1 Definición de un proyecto de construcción	9
2.2 Administración competitiva de proyectos	9
2.2.1 Establecer metas	10
2.2.2 Creación de un sistema de administración	11
2.2.3 Ejecución del sistema planeado	12
2.2 Administración del recurso humano	12
2.3 Intervención del Capital	14
2.4 Sistemas de información	14
3. LA ADMINISTRACIÓN DE OBRA	16
3.1 Supervisión de obra	16
3.1.1 Tipos de Supervisión	16
3.2 Responsabilidades y autoridad de supervisión de obra	16
3.3 Objetivos de un proyecto constructivo	19
3.4 Elementos regidores en un proceso productivo	20
3.4.1 Costo	20
3.4.2 Tiempo	21
3.4.3 Calidad	22

4. LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN MEXICO	24
4.1 La industria de la construcción en México	24
4.2 Elementos de una empresa constructora	25
4.3 Clasificación de una empresa constructora en México	26
4.3.1 Selección de empresas en Monterrey	27
5. HERRAMIENTAS PARA LA ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS Y LA GESTION DE LA CONSTRUCCION	29
5.1 Alcance de la administración de proyectos	29
5.2 Métodos de estimación o presupuestación de obra	29
5.2.1 Estimados de orden de magnitud	30
5.2.2 Estimados paramétricos	30
5.2.3 Estimados por componentes	31
5.2.4 Estimados por ensambles	31
5.2.5 Estimados por precios unitarios	32
5.3 Herramientas para la programación de obras	34
5.3.1 Método de Gantt y Curva S	34
5.3.2 CPM	37
5.3.3 PERT	39
5.3.4 Método de desgloses	40
5.3.4.1 WBS	40
5.3.4.2 CBS	41
5.3.4.3 OBS	42
5.3.5 Método de codificación	44
6. TECNOLOGIAS DE INFORMACION PARA LA ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION	46
6.1 Introducción	46
6.2 Software de programación	46
6.2.1 Primavera Project Planner	46
6.2.2 Microsoft Project	51
6.2.3 Welcom	52
6.3 Software de presupuestación	54
6.3.1 OPUS	54

6.3.2 NEODATA	59
6.3.3 QUICKBID	64
6.4 Selección del software	65
7. ESTUDIO PRÁCTICO	68
7.1 Introducción	68
7.2 Antecedentes	68
7.3 Beneficios del PDRI	70
7.4 Definición del PDRI	71
7.4.1 Descripción de elementos	72
7.5 Definición de parámetros.	73
7.6 Instrucciones de aplicación	77
7.7 Proceso de aplicación del formato PDRI	78
7.8 Aplicación del formato PDRI	89
8. CONCLUSIONES	101
8.1 ANALISIS DE PROYECTO CX NETWORK CAMPUS SANTA CATARINA. ENFOQUE: ADMINISTRACION DEL PROYECTO	106
8.2 ANALISIS DE PROYECTO URBANIZACION: ENFOQUE URBANIZACION.	108
8.3 ANALISIS DE PROYECTO AMPLIACION DE CARRILES EN AUTOPISTA DE CUOTA: ENFOQUE CAMINOS Y PUENTES	110
8.4 ANALISIS DE PROYECTO COMERCIAL: CENTRO COMERCIAL NEMAX	112
8.5 ANALISIS DE PROYECTO RESIDENCIA GS: ENFOQUE RESIDENCIAL.	114

I REFERENCIAS	115
II ANEXOS	118
ANEXO 1. MIEMBROS DEL FRONT END PLANNING RESEARCH TEAM	118
ANEXO2. SECCIONES DEL PDRI: CATEGORIAS Y ELEMENTOS	119
ANEXO 3. ANEXO A ENCUESTA: ANTECEDENTES PARA PONDERACION	122
ANEXO 4. RESUMEN ADMINISTRACION DE PROYECTOS	131
ANEXO 5. RESUMEN DE URBANIZACION	134
ANEXO 6. RESUMEN DE CAMINOS Y PUENTES	137
ANEXO 7. RESUMEN DE ED. COMERCIAL	140
ANEXO 8. RESUMEN DE PROYECTO RESIDENCIAL	143
III FIGURAS	146
IV TABLAS	148

CAPITULO 1

INTRODUCCION

1. ANTECEDENTES

Un proyecto de construcción se desarrolla en 3 etapas en su proceso evolutivo, planeación, diseño y construcción. Durante la etapa de planeación se realizan consultas con el cliente sobre la definición del proyecto. Después se realizan los estudios preliminares que envuelven trabajo colaborativo en oficina y que son principalmente los estudios de factibilidad. En sus etapas subsecuentes, diseño y construcción, son aplicados los métodos de administración que cada líder del proyecto determine. Es de notable importancia establecer que la planeación es la etapa determinante en la ejecución de un proyecto de construcción, siendo esta la que marca la pauta para lograr una buena administración.

La programación y la presupuestación constituyen las bases administrativas para las funciones operativas de todo proceso. Mientras más minuciosa sea la planeación de todas las etapas, mayor será la calidad en la programación de los costos, los tiempos y consecuentemente se evitara pérdidas en materiales, mermas en costo y ausentismo de calidad, como los pueden resultar los tiempos muertos, desperdicios de materiales, retrasos en pagos de nómina, insatisfacción del cliente, entre muchos otros contratiempos que pueden surgir en el desarrollo del proyecto.

Uno de los problemas con los que día a día lidian los administradores de proyecto es la falta de información o desinformación con la que cuentan. En la mayoría de las ocasiones se posicionan renuentes ante la evolución de los sistemas de planeación, es por esto que resulta crucial la adopción de nuevos métodos que soportan el proceso administrativo, en base a la experiencia profesional, al tipo de actividad que desarrollan y al alcance de la compañía.

En esta tesis inicialmente se definen los métodos de soporte en la administración de proyectos de construcción, posteriormente se establece un breve análisis de los

métodos y herramientas con los que cuenta un administrador de proyecto y consecuentemente con un estudio de campo con el cual se desarrollan resultados sustentables de su estudio: mayor calidad y el menor costo en el menor tiempo posible.

Debido a la diversidad de las actividades que desarrollan las empresas constructoras en México, el análisis que se realiza en esta investigación se basa en la descripción conceptual de las técnicas, métodos y programas computacionales para el control de costos y tiempos en las obras.

1.1 PROBLEMA

Una empresa dedicada a la construcción debe enfocarse al buen funcionamiento del proceso de ejecución del proyecto, primordialmente logrando la satisfacción del cliente quien representa al elemento primordial en este proceso.

Tal como se menciona en los antecedentes, en ésta se tratarán al costo, tiempo y calidad como objetivos fundamentales para la optimización del proceso y consecuentemente del producto.

En esta se realiza el análisis a empresas en la rama de la construcción debido a la falta y/o carencia de conocimiento de alcances de los diferentes medios de control, pudiendo repercutir en aspectos económicos (como sobrecostos), técnicos (como retrasos) u organizacionales (falta de coordinación entre departamentos) en una empresa constructora.

1.2 OBJETIVO

El objetivo es establecer un sistema de mejoramiento de los procesos dentro de una empresa dedicada a la construcción en México, con la implementación de una herramienta calificativa del proceso empleado y la recomendación oportuna de las herramientas computacionales y métodos gráficos adecuados para el tipo de

proyecto. Esto resulta de un análisis denominado PDRI para conocer las deficiencias del proceso con el que cuentan los equipos de trabajo actualmente.

En muchas ramas de la industria, con nuevos métodos de preparación y planificación del trabajo así como el control de la producción, se han alcanzado éxitos considerables en la racionalización de los procesos.

Para dar solución a la problemática situación en la industria de la construcción, se analizarán las condiciones actuales de algunas de las principales empresas relacionadas a la edificación en la ciudad de Monterrey, partiendo de la clasificación a la que estarán sometidas dichas empresas de acuerdo a parámetros explicados en el cap. 4. Se establecen variables paramétricas definidas por la INEGI¹ para su clasificación.

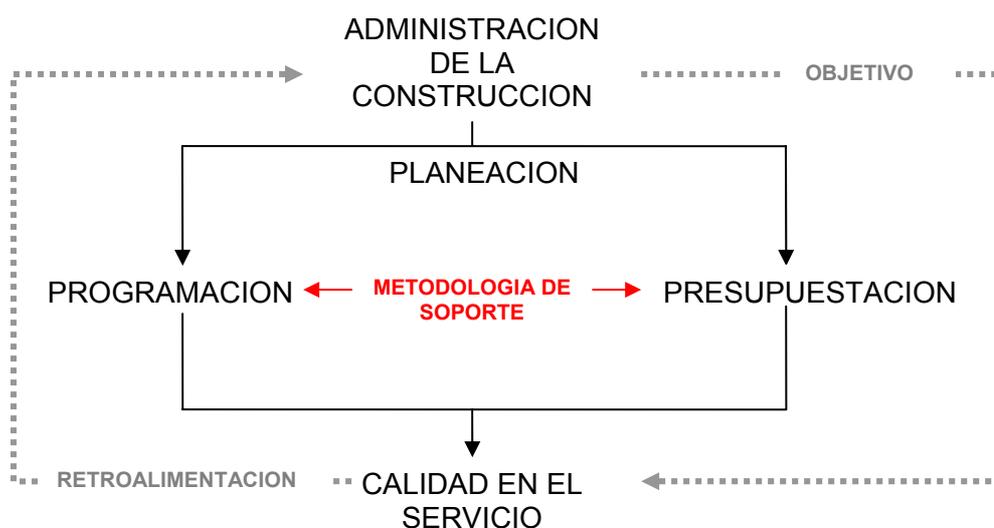


Fig. 1.2.1 Ciclo de sistema de mejoramiento en la administración de la construcción.

Como se puede observar en la figura 1.2.1 la metodología de soporte apoya la programación y la presupuestación en una obra para obtener una mayor calidad en el servicio que ofrece la empresa a su cliente. Es decir tanto la programación de todas las actividades que involucra el método constructivo como la presupuestación

¹ INEGI. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

o estimación de costos, deben ser analizadas en su fase de planeación para así obtener la calidad esperada y así mismo ser supervisadas durante su ejecución.

Debido a la diversidad de proyectos, tipos de empresas, alcances del servicio que se presta, etc., la construcción puede reflejar diferencias de un proyecto a otro, lo importante en cualquier tipo de proyecto es concientizar al cliente sobre la importancia de la planeación y a las empresas sobre el aprendizaje que puede obtener de cada uno de sus proyectos.

Es por tal motivo que esta tesis presenta un análisis de los sistemas de apoyo con los que contamos y la aplicación acertada de dichos métodos, mediante la evaluación de algún proyecto anterior.

Los métodos de soporte que se explican en el cap. 5 para la administración de proyectos son:

- ruta crítica
- método WBS, CBS, y OBS
- método PERT.
- Método de Gantt y curva S
- Método de codificación

Los programas computacionales explicados en el cap. 6 para la programación de procesos son:

- Primavera Project Planner (PPP)
- Microsoft Project
- Welcom

De igual forma se analiza en el cap. 6, software para la presupuestación de obra:

- OPUS
- NEODATA
- Quickbid

Se establece una comparativa funcional entre los anteriores y con la aplicación del PDRI (Cap. 7), se establece un método de evaluación de proyectos para controlar

costos y tiempos, para lograr la aplicación de tales métodos y sistemas de información idóneos al tipo de proyecto y al tipo de empresa.

1.3 ALCANCE

En ésta se integra la información concluida del método de mejoramiento aplicado en la industria de la construcción local y las técnicas recomendadas para el control de obras, relacionándolas con el fin de soportar observaciones y recomendaciones sobre los métodos aplicados en las empresas.

Una vez obteniendo los resultados del análisis se establece un modelo de control para cada tipo de situación que se pueda presentar en el proceso constructivo.

1.4 HIPOTESIS

Mediante la identificación a tiempo de las deficiencias y fallas en sus procesos, las empresas constructoras en México pueden aplicar un sistema de mejoramiento del proceso, conociendo los alcances de los métodos de programación y presupuestación con los que se cuenta en la actualidad, y su correcta aplicación para lograr optimizar el control de costos y tiempos, y consecuentemente obtener una mayor calidad en la construcción y en el servicio.

1.5 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

En la actualidad se cuenta con muchos documentos impresos así como cursos, seminarios y cátedras que tratan sobre una de las más comunes problemáticas en la construcción: la falta de programación de obra. La mala organización de los supervisores así como la carencia de conocimiento acerca de las técnicas y métodos a los que se puede recurrir, generalmente resultan en incumplimientos y situaciones indeseables en las construcciones.

Es por este importante motivo que en los siguientes capítulos se explicará las características fundamentales en el desarrollo de un proyecto de construcción y las posibles opciones para lograr el control de ésta. Se analizan conceptos básicos como supervisión de obra, proyecto de construcción, calidad, tiempo de ejecución o construcción, costo y tipos de construcción.

El enfoque de este análisis es la aplicación pragmática de los principios de gestión para una administración exitosa en un proyecto de construcción

1.6 PROBLEMAS Y LIMITACIONES

El mayor problema con el que se cuenta en el sector de edificación local es la diversidad de empresas dedicadas a la construcción o relacionadas con esta. Además cada una de contar con diferentes enfoques, es decir podemos encontrar desde despachos de arquitectura en los cuales se definen solamente las etapas de diseño y/o planeación, supervisoras de obras, empresas constructoras, gerencias de proyectos, consultoras, diseñadoras de interiores, inmobiliarias, entre muchos otros, sin contar con la diversidad de proyectos con los que cuenta cada una, es por tal motivo que resulta difícil la estandarización y/o sistematización de procesos.

Por lo anterior la clasificación de las empresas se realizará basándose en aquellas ya establecidas por organismos como la CMIC². Fundamentando dicha clasificación en experiencias personales, observaciones realizadas en procesos constructivos ya terminados, retroalimentaciones de los mismos, razonamientos en técnicas y consultas con diferentes expertos.

Otra constante limitativa que se encontró en esta investigación, es la falta de interés en el mejoramiento de procesos. En algunas situaciones el rechazo al cambio y renovación de procedimientos por parte de los administradores de proyectos, puede mermar la calidad del servicio y la evolución de las empresas.

² CMIC. Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

De acuerdo con las lecciones sobre las aplicaciones de la administración de proyectos, impartidas por el PMI³, siendo esta la organización de profesionales de administración de proyectos más grande del mundo, algunos administradores no creen en los beneficios que puede ofrecer un software por las siguientes razones:

- El proceso del proyecto es tan rápido que no hay tiempo para la actualización del programa
- No se necesita un software de programación para identificar lo que todos saben.
- Se cuenta con otros elementos que se obtuvieron durante las juntas de equipo que son suficientemente buenos
- El software de administración no es lo suficientemente bueno como para gastar en él.
- Ya se utilizó un software anteriormente y no se obtuvo lo que se requería.
- Es muy diferente los reportes que ofrece un software de programación a lo que ocurre en la realidad.
- La planeación del programa de obra es un proceso muy lento que detiene actividades que deben ser empezadas.

Algunos comentarios como estos reflejan las actitudes individuales de quienes no aprecian la planeación y el control apropiadamente.

1.7 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

El sistema metodológico en que se basa esta tesis se describe en la siguiente secuencia de actividades.

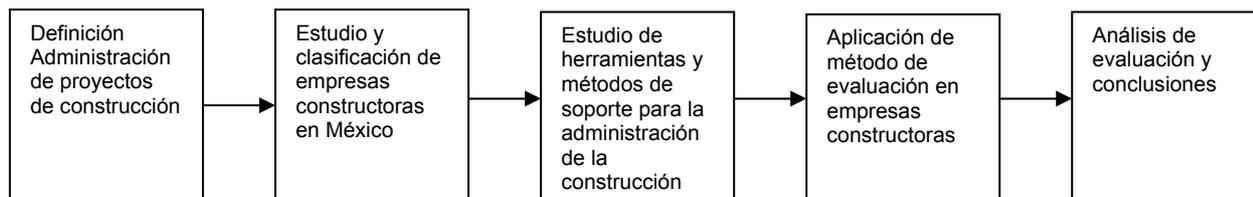


FIG. 1.6.1 Metodología de investigación. Ciclo para investigación y análisis empleado en esta tesis

³ PMI. Project Management Institute.

Nota: El PMI cuenta con más de 43,000 profesionales de la administración de proyectos o Project management (PM).

Esta investigación esta dividida en 8 capítulos, a través de los cuales se establece un sistema estándar para todo tipo de empresa que le permite analizar el desempeño del método administrativo que emplea, conocer sus deficiencias y la aplicación de las herramientas necesarias para el mejoramiento de su sistema y por consecuencia de la calidad en el producto.

Primero se define terminología básica en la administración de proyectos, como es la administración de obra, supervisión de obra, recurso humano dentro de la construcción, y los objetivos de un proyecto de construcción: costo, tiempo y calidad.

Seguida por la situación actual de la industria de la edificación en México, y una breve definición de métodos parametricos aplicados en la gestión de proyectos.

Es así como en el capítulo 7 se aplica un método de evaluación de proyectos desarrollado e implementado por la CII⁴ y su Front End Planning Research Team⁵. Ver **Anexo 1**.

Finalizando el análisis en el capítulo 8 con las conclusiones que arrojan el método de definición de proyectos o PDRI, aplicado a proyectos realizados por empresas locales dedicadas a la construcción o relacionadas con este rubro.

⁴ CII. Construction Industry Institute.

⁵ Front End Planning Research Team, constituido en marzo de 1994 por 16 profesionales en la rama de la construcción: 8 dueños de empresas, 7 contratistas y 1 catedrático.

CAPITULO 2.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS DE CONSTRUCCION

2.1 DEFINICION DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCION

Proyecto es un proceso único con un principio y fin bien definidos, que consiste en una serie de actividades interrelacionadas, que deben ejecutarse para lograr un objetivo predeterminado.

Todo proyecto de construcción tiene 4 características esenciales que lo rigen:

- Único
- Temporal
- Planeado, ejecutado y controlado
- Cuenta con recursos ilimitados (tanto en materiales, mano de obra y / o equipo).

La construcción resulta una actividad que además de necesaria se considera satisfactoria para todos aquellos recursos que intervinieron en esta. La posibilidad de cumplir con los objetivos para los cuales se trabaja en una construcción (menor costo, menor tiempo y mayor calidad), se pueden lograr mediante su control a través de la aplicación de los métodos disponibles en la actualidad. Es importante lograr estos objetivos, ya sean estos inmediatos, mediatos, tangibles e intangibles. Es por ello que en dicho proceso resulta imprescindible la definición de los conceptos que intervienen, interactúan y definen un proyecto de construcción, siendo estos la administración competitiva de proyectos de construcción, administración del recurso humano, la intervención del capital y los sistemas de información para la programación del tiempo, la administración de costos y presupuestos y por último el control de calidad.

2.2 ADMINISTRACION COMPETITIVA DE PROYECTOS

La administración se puede definir como:

- La planeación, organización, selección, dirección y control de recursos para llegar a conseguir el objetivo de la organización.
- Se basa en decidir individual o grupalmente el uso de recursos y la implementación de tales decisiones.
- Se trata de controlar y dirigir recursos humanos para lograr una meta.

Dentro de todas las definiciones que se le atribuyen a esta actividad se relacionan elementos claves para la administración: metas, procesos, sistemas, decisiones, procesos racionales, personal, recursos, planeación y control.

Combinando los conceptos de administración y de proyecto, se obtiene que la administración de proyectos puede definirse como la coordinación para la optimización de los recursos humanos y materiales de una serie de actividades relacionadas entre sí, que deberán ejecutarse para lograr el objetivo de un proyecto.

Para lograr una administración competitiva en la edificación David R. Pierce⁶ sugiere el siguiente proceso:

1. Establecer y enfocarse en metas, que deben ser especificadas al inicio y en el proceso moldeadas.
2. Establecer un proceso efectivo de administración, que operaría en una forma sistemática.
3. Usar este proceso de administración como base en la toma de decisiones para eficientizar el proceso usando recursos, coordinando el recurso humano y planeando y controlando el trabajo durante el ciclo de vida de la construcción.

2.2.1 ESTABLECER METAS

La primera tarea de un administrador de proyectos es establecer una meta u objetivo. Un propósito primario de las estimaciones es llegar al costo del proyecto, cuando el contrato establece el tiempo requerido para su terminación.

⁶ Pierce, David R. Project Planning and Control for Construction, 1988.

Es importante recalcar que bajo ninguna circunstancia estas metas, el costo o el tiempo, pueden ser modificadas.

Además de las metas en definiciones del importe total del proyecto y de la programación del tiempo, el administrador encargado del proyecto puede establecer inmediatamente metas para el proceso constructivo, como parámetros de calidad a seguir y procedimientos de ejecución.

2.2.2 CREACION DE UN SISTEMA DE ADMINISTRACION DEL PROYECTO

Establecer el control sobre el sistema a implementar en la administración del proyecto debe regirse en base a las metas establecidas previamente. Para esta etapa existen dos tipos de sistemas:

1. Proactivo. Se refiere al tipo de administración agresiva para asegurar que los procedimientos de trabajo se realicen como fueron planeados
2. Reactivo. Cuando los procesos se definen de acuerdo al avance del proyecto como los gastos que pueden surgir en el desarrollo constructivo. Generalmente este tipo de sistema incurre en sobrecostos y retrasos.

Para definir el sistema de administración a seguir se deben de considerar los siguientes elementos.

- TIEMPO: Un plan de acción debe ser establecido para asegurar que el trabajo este hecho en un orden correcto y con una secuencia efectiva de trabajo.
- COSTO: Se debe establecer en un principio la programación de estimaciones, revisiones y pagos para controlar el flujo de efectivo. Una buena administración del presupuesto generalmente logra el control de los contratistas o de los trabajadores que intervienen en la construcción
- RECURSOS: La administración de recursos se refiere a la planeación de tiempos y costos necesarios para realizar el trabajo tales como rendimientos, equipos, maquinaria o materiales

- **FINANZAS:** La función del control financiero significa la predicción exacta de la cantidad de efectivo necesaria para soportar el trabajo ejecutado y por ejecutar.

2.2.3 EJECUCION DEL SISTEMA PLANEADO

La última fase que debe seguir un administrador de proyectos debe ser la administración del proyecto como procede, usando el sistema de control establecido.

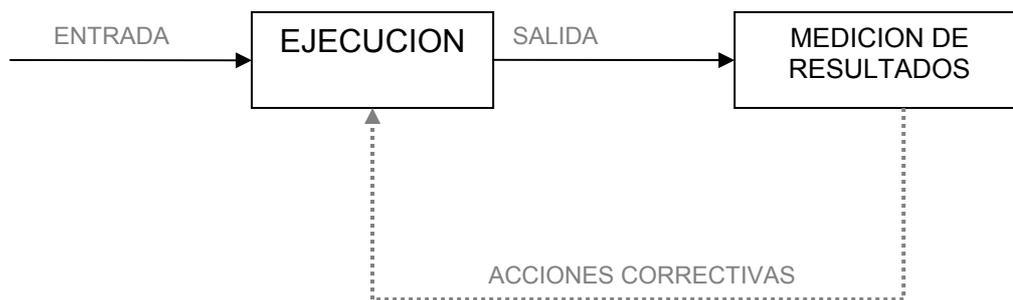


FIG. 2.2.3.1 Diagrama de retroalimentación. Ciclo para administración de proyectos. Pierce, David, Project Planning and Control for Construction. 1988

El modelo de la FIG. 2.2.3.1, establece que la retroalimentación de proyectos ejecutados con la medición de resultados puede llevar al administrador al mejoramiento del proceso aplicando acciones correctivas.

2.3 ADMINISTRACION RECURSO HUMANO

Como en todo proceso la administración del recurso humano se puede convertir en una ventaja cuando se lleva una buena relación con los contratistas, cliente y todos los involucrados con la construcción, o en una desventaja como un indicio de una mala administración.

Los elementos que constituyen el recurso humano en una construcción generalmente son:

- Cliente
- Supervisor de obra
- Consultor de costos y programación

- Proyectista
- Ingeniero o similar calculista

Sin importar la manera en que fueron presentados los anteriores, interactúan entre sí, teniendo cada uno la responsabilidad de planear, ejecutar y controlar aquellas actividades que les han sido asignadas.

La interacción entre ellos puede variar de acuerdo al tipo de contrato establecido, sin embargo todos deben trabajar conjuntamente para conseguir la optimización del proceso.

El cliente demandará el cumplimiento de su satisfacción, es decir el producto con los menores costos y tiempos así como la mayor calidad posible. El supervisor de obra que representa los ojos técnicos del cliente, se responsabiliza por la obtención del proyecto con los parámetros establecidos por el cliente. El consultor de costos y programación demandará del calculista y del proyectista las especificaciones necesarias para la programación en tiempo y costos de la obra. El calculista consultará proyectista el proyecto arquitectónico y ejecutivo de la construcción y éste último trabajará simultáneamente con los cálculos otorgados por el ingeniero calculista.

Por lo anterior es posible establecer el siguiente diagrama de apoyo de la interrelación de cada uno de los participantes.

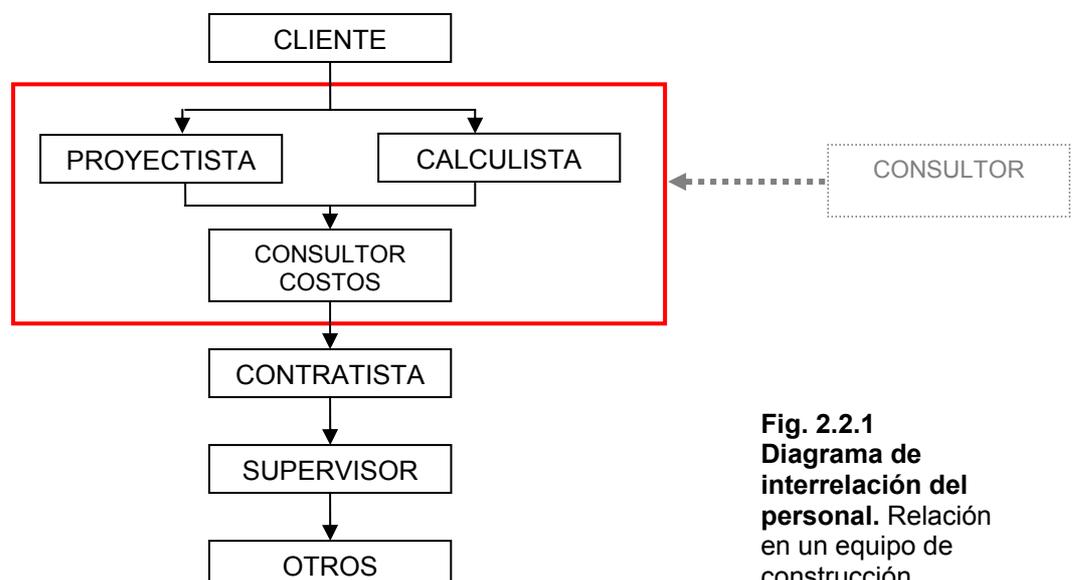


Fig. 2.2.1
Diagrama de interrelación del personal. Relación en un equipo de construcción

2.4 INTERVENCION DEL CAPITAL

El capital juega un papel crucial en cualquier tipo de proyecto, siendo este el especificado por el cliente desde un principio y el flujo de efectivo se vuelve primordial en las etapas de planeacion y logística.

Como en todo servicio la intervención el capital busca la más alta rentabilidad y la redituabilidad de la inversión. Los tipos de contratación que se mencionan en el apartado 2.3 referente a la administración del recurso humano El cuál persigue las siguientes prioridades de acuerdo al tipo de contratación que se realice.

- Precio Alzado → Costo
- Precio Unitario → Tiempo
- Por administración → Calidad

2.5 SISTEMAS DE INFORMACION

La administración y el control de los tiempos, costos, recursos y finanzas de un proyecto requiere que el administrador del proyecto origine, manipule, resuma e interprete grandes volúmenes de información numérica y técnica. Para soportar tal cantidad de información y aplicación de la misma en la actualidad se cuenta con recursos computacionales que ayudan la optimización del servicio. Los administradores de proyectos deben reaccionar rápidamente para cambiar condiciones y tomar decisiones basándose en un sistema adecuado, exacto y actual.

Desafortunadamente en México, muchas empresas dedicadas a la construcción, aún a pesar de las diferentes opciones con las que contamos en la actualidad, no hacen uso de herramientas para el buen funcionamiento del proceso. Algunas solamente generan el proceso en base a experiencias, que sin ser menospreciadas, pueden ser reforzadas mediante métodos y herramientas establecidos. Generalmente entre los estimadores existe un rechazo a la aplicación de sistemas computacionales como apoyo a la administración de un proyecto. Es importante señalar el hecho de que la utilización de alguno de estos sistemas de información, lejos de implicar solamente un gasto puede repercutir en costo-beneficio.

A diferencia de nuestro país, EU ha mostrado un mayor interés en la evolución de sus procesos de administración y en el 2000 se ha duplicado el número de empresas que compran algún tipo de programa computacional para la generación de proyectos. Tal como lo muestran los estudios realizados por profesionales del Project Management Institute (PMI), con mas de 43,000 colaboradores, para conocer el grado de adopción de software como herramienta de apoyo en Estados Unidos, obteniendo la Fig.2.4.1.

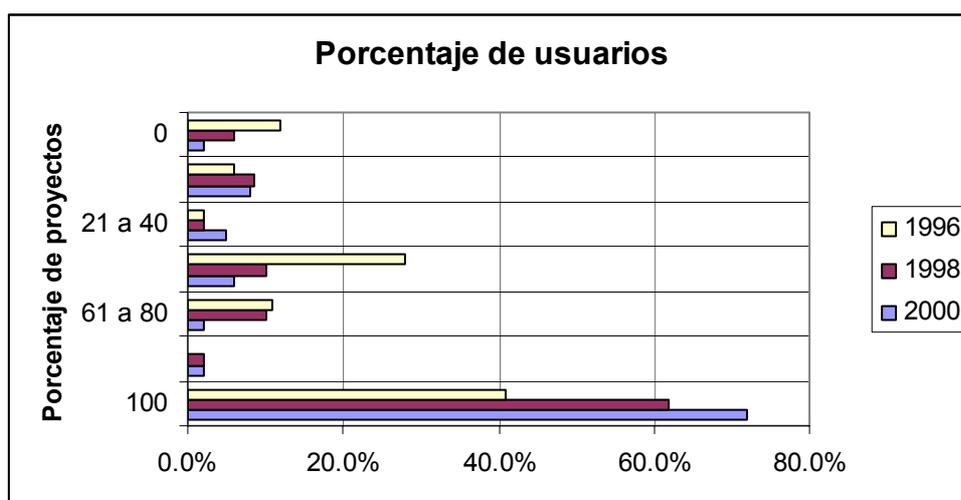


Fig.2.4.1. Porcentaje de proyectos usando software de administración de proyectos. Journal of Construction Engineering and Management, Marzo 2001

Gracias a los sistemas de información se reducen los tiempos que pueden ser utilizados para poder analizar y tomar decisiones en cualquier situación que pueda presentarse en la obra mediante la manipulación de información que consiguen los paquetes computacionales de ayuda al administrador. En la mayoría de los casos, es conveniente emplear simultáneamente tanto los métodos que fueron mencionados en el capítulo 1, como herramientas y software como apoyo. Ambos explicados en ésta tesis como soporte técnico en la administración y control de proyectos.

CAPITULO 3.

LA ADMINISTRACION DE OBRA

3.1 SUPERVISION DE OBRA

La supervisión de una obra debe de considerarse en el desarrollo de un proyecto desde la concepción del proyecto, esto es conociendo las necesidades y requisitos del cliente hasta la entrega y aún más, el mantenimiento de la construcción, pasando por las etapas de planeación, desarrollo, construcción y mantenimiento del proyecto en sus distintas fases.

3.1.1 TIPOS DE SUPERVISION

Para establecer las bases de una buena supervisión se expondrán a continuación las distintas perspectivas de la supervisión de obra:

- Supervisión Justificativa, la cuál busca la recopilación de argumentos para justificarse ante el cliente sin importar la obra.
- Supervisión Policial, su meta es detectar los errores y fallas de las partes y aplicar sanciones, generalmente su misión es en perjuicio de la obra.
- Supervisión integrada, buscando la conclusión de la obra en los mejores términos de costo, tiempo y calidad, trabajan conjuntamente el cliente, el proyectista, el contratista y la asesora.

3.2 RESPONSABILIDADES Y AUTORIDAD DE LA SUPERVISION DE OBRA

Como se explicó en el capítulo anterior el supervisor de obra debe de representar el tecnicismo de los requerimientos del cliente, así como el cumplimiento de las especificaciones otorgadas por el proyectista y el calculista, tomando en cuenta los catálogos de conceptos y los planos que se le han sido entregados con anterioridad.

Siempre tratando de cumplir con las programaciones de tiempos de la construcción que supervisará.

Como elemento representativo de la empresa a la cual pertenece, deberá tener cierta autoridad delegada para cumplir con sus obligaciones en forma adecuada. Una buena relación con el contratista debe ser esencial en el proceso. Como parte de su autoridad general debe de ejercer su autoridad cuando la situación lo exija. También cuenta con autoridades específicas, las cuales se mencionan a continuación, de acuerdo a recomendaciones realizadas por expertos, en construcciones realizadas anteriormente, así como el resultado de estudios por sociedades profesionales como la ASCE⁷, la NSPE⁸ y el AIA⁹.

- Debe de tener autoridad para la aprobación de materiales y la calidad de mano de obra según su juicio, dicha aprobación debe de realizarse con prontitud a fin de agilizar los trámites y no entorpecer el proceso.
- No debe estar autorizado para ordenar al contratista la suspensión de la obra. Si la orden de suspensión no es justificable en los términos del contrato, el contratista tiene derecho a solicitar el pago de los daños sufridos. Cuando llega a ocurrir una suspensión, debe ser ésta solicitada por el arquitecto o ingeniero o al gerente de proyecto con ciertas excepciones.
- No está autorizado para aprobar cambios de los requerimientos establecidos en el contrato
- No está autorizado para dirigir el trabajo del contratista. Es decir no puede exigir más que lo establecido en los planos y especificaciones del contratista.

Dentro de sus responsabilidades, se mencionan en normas recomendadas por el Comité sobre Ingeniería de la División de Construcción de la American Society of Civil Engineers, como responsabilidad general es la de vigilar que el trabajo se

⁷ ASCE Sociedad Americana de Ingenieros Civiles

⁸ NSPE Sociedad Nacional de Ingenieros Profesionales

⁹ AIA Instituto Americano de Arquitectos

realice conforme los requisiciones establecidas en planos y especificaciones, otorgadas por el proyectista y el ingeniero – una vez revisadas y aprobadas por el cliente.

Como responsabilidades específicas se mencionan las siguientes:

- Debe conocer los planos y especificaciones a los que el contratista debe apegarse así como la revisión frecuente de los mismos, esto es apoyándose en el conocimiento de los proyectistas.
- Si algún material o equipo no cumple con los requerimientos, el supervisor tiene la responsabilidad de hacérselo saber al contratista para que conjuntamente con los proyectistas decidan la solución al problema.
- El supervisor está encargado de promover el cumplimiento de los que se encuentran a su cargo en tiempos, establecidos en la programación. Deberá fomentar el cumplimiento tanto de su trabajo como el de los demás, con los objetivos que se cuidan en el proceso constructivo.
- Se limitará al cumplimiento de sus actividades, es decir, por ningún motivo sobrepasará a la responsabilidad del contratista en cualquier inspección, prueba u otra actividad que haya sido asignada al contratista. Esto se aplica particularmente al programa de control de calidad del contratista.
- Deberá supervisar el correcto cumplimiento de las actividades en obra o en su defecto otorgar autoridad a otro supervisor para la óptima realización de las actividades.
- El informe diario del supervisor deberá incluir un registro de los sucesos del día, de las actividades del contratista, de las instrucciones dadas a éste y de los acuerdos tenidos en él. A fin de evitar conflictos en algún reclamo que pueda surgir por algún otro componente en el proceso.

- Cuando se realicen pruebas en sitio, se deberán realizar en forma expedita y cuidadosa. Las muestras deben manejarse y protegerse debidamente y en caso de que éstas no sean realizadas cuidadosamente, el supervisor tiene la obligación de reportarlo al contratista sin demora, con el fin de evitar pérdidas de tiempo y dinero.

3.3 OBJETIVOS DE UN PROYECTO CONSTRUCTIVO

El mayor aprovechamiento de los recursos disponibles, y la participación óptima de las partes involucradas buscan obtener el balance de los objetivos que rigen la administración de un proyecto, siendo éstos, la calidad, el costo y el tiempo.

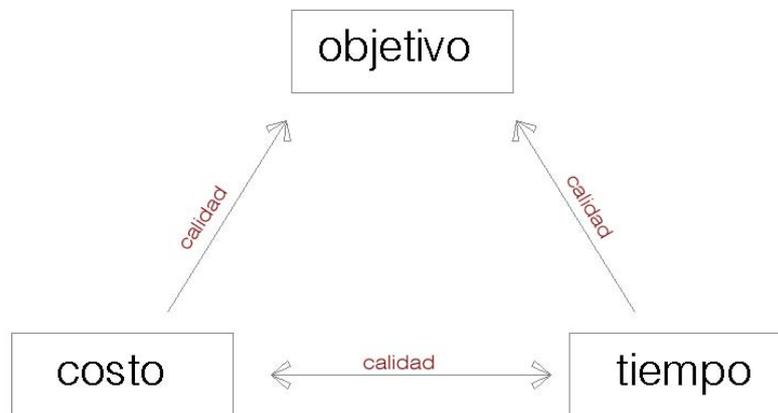


Fig. 3.3.1 Administración de proyecto. Oberlender. Project Management for Engineering and Construction.. Mc Graw Hill.

El objetivo en la gestión de un proyecto es el control del costo y del tiempo, y para este la aplicación de la calidad permitirá al administrador lograr el objetivo de un proyecto. Es por esto que la relación de éstos debe existir un balance, por ende debe de ser proporcional, es decir, si uno de estos elementos se desequilibra los otros 2 también se verán afectados en igual o mayor medida.

Un proyecto es un encargo que es controlado para producir los resultados esperados de los solicitantes¹⁰. Según muestra la Fig. 3.3.1, el objetivo que debe perseguir cualquier sistema de administración es el ejercer control sobre el costo y el tiempo y sus respectivas herramientas, el presupuesto y el programa. Considerando a la

¹⁰ Oberlender, Project Management for Engineering and Construction., Mc Graw Hill. 2da Ed. Pag.4

calidad como una parte integral. En un proceso constructivo, el presupuesto y el programa se derivan del objetivo, según opinan algunos expertos en el ámbito de la construcción. Para cualquier proyecto existe una cantidad de trabajo que debe de ser completada y asociada con el costo y el programa para producir dicho trabajo.

3.4 ELEMENTOS REGIDORES EN UN PROCESO PRODUCTIVO

Para poder lograr el objetivo fundamental de un administrador de proyectos o cualquier otro profesional en el ramo, que es lograr el proyecto bajo la mayor calidad en condiciones de presupuesto y tiempos esperados se debe considerar a los elementos regidores del sistema administrativo: costo, tiempo y calidad.

3.4.1 COSTO

El costo en un proceso constructivo incide tanto en el control del administrador y en el cliente, ya sea este privado o público. Siendo como en cualquier actividad profesional, el elemento que puede regir el desarrollo de la actividad. Este adquiere la mayor prioridad cuando el costo del proyecto ha sido limitado, cuando el cliente limita el desenvolvimiento del proyecto. Para todo tipo de situaciones el administrador del proyecto debe hacer uso de los recursos administrativos aplicando conocimientos técnicos y adquiridos para calcular y estimar el importe de una construcción, clasificando su análisis en aproximado, específico, dinámico o precedido de costos anteriores. Para dichas estimaciones se debe analizar volumetrias y cuantificaciones así las especificaciones de materiales, sistemas constructivos, etc. Tal como se muestra en la fig. 3.4.1.1

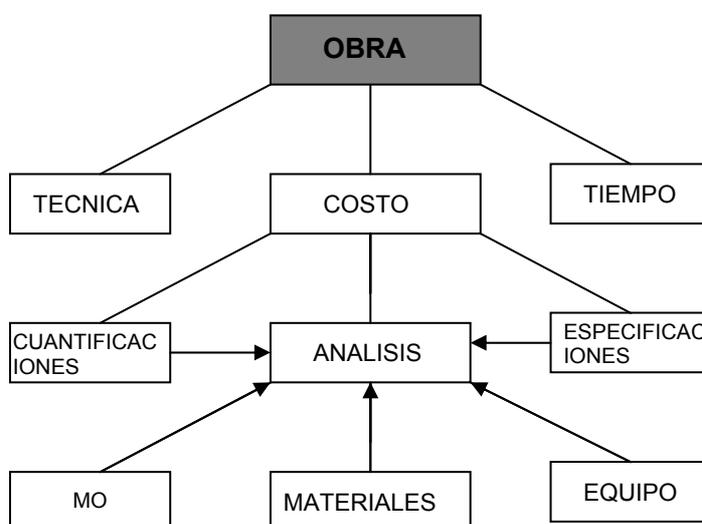


Fig.3.4.1.1
DIAGRAMA DE
BALANCE DE
UNA OBRA.
 Ingeniería de
 costos. ITESM.
 México.

La figura muestra la interrelación en el análisis de la mano de obra, materiales y equipo en base a cuantificaciones y especificaciones establecidas previamente en planos ejecutivos.

3.4.2 TIEMPO

La duración del proceso constructivo es una variable que se debe preverse desde el inicio del proyecto, en la planeación. En algunas ocasiones es imperioso no detener la producción para beneficio del factor tiempo, sin embargo se puede reducir la calidad e incrementar el costo. Es por esto que la programación de la obra resulta indispensable en el control del proyecto.

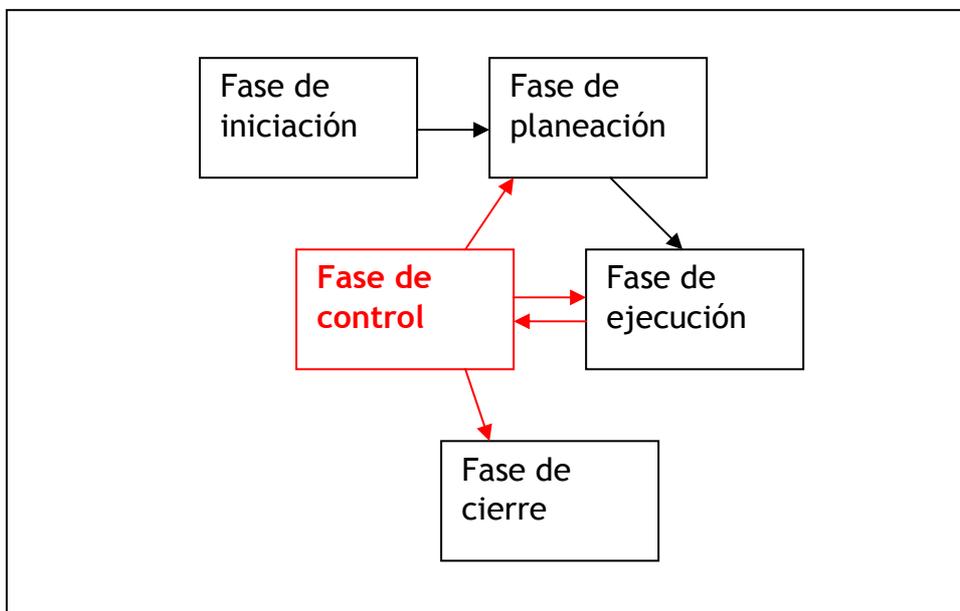


Fig. 3.4.2 LIGA ENTRE LAS DIFERENTES FASES DEL PROYECTO.
Administración de proyectos. ITESM, México.

En un proyecto de construcción es importante recalcar el factor tiempo durante su ciclo de vida. Relacionando como variable dependiente pueden funcionar los factores de esfuerzo, como pueden ser los costos, desarrollo u horas de trabajo, midiéndolos en porcentajes.

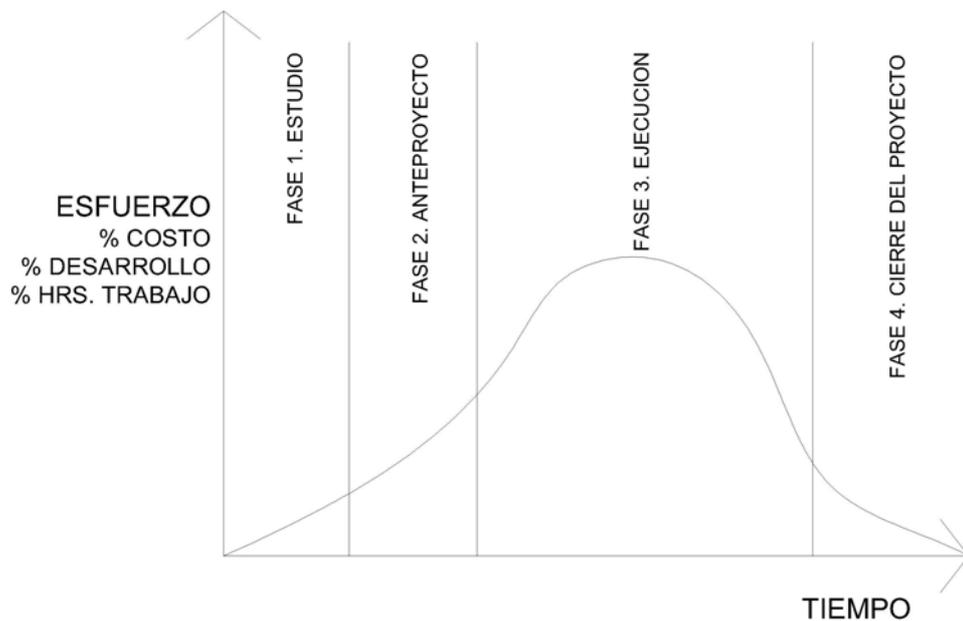


Fig. 3.4.2.1 CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO. Mejora continua en la industria de la construcción, ITESM. México

Como se muestra en el ciclo de vida en un proyecto el porcentaje de costo, desarrollo y horas de trabajo representadas por el esfuerzo, aumenta en las fases de estudio y anteproyecto, llegando al máximo en la etapa media de ejecución y posteriormente disminuye hasta la cierre del proyecto.

3.4.3 CALIDAD

Regida generalmente por los estándares determinados en las especificaciones oficiales, sin embargo es necesaria la incorporación de la calidad en un proceso constructivo. Normalmente el incremento en la calidad de la construcción aumenta de igual forma a los parámetros de costo y tiempo.

Las fases iniciales de un proyecto son las que tienen la mayor influencia sobre los resultados finales. Lo que se decida aquí, impactará a todo el ciclo de vida del producto. De acuerdo a los conceptos de calidad total se debe planificar su

incorporación desde un principio. El enfoque de gestión está basada en 2 principios: las necesidades del cliente y la mejora continua.

La administración de proyectos con calidad total se enfoca en el proceso administrativo en sus distintas fases del ciclo de vida del proyecto con características como la identificación de opciones en la etapa de previsión, la planeación y la dirección en la ejecución, puesta en marcha y cierre tal como se muestra en la tabla 3.4.3.1

PROCESO ADMINISTRATIVO	CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS CON CALIDAD TOTAL
Previsión	Identificación	Identificación de opciones
Planeación	Formulación y evaluación	Planeación
Organización	Ingeniería de proyecto	
Integración	Gestión del financiamiento	
Dirección		Ejecución Puesta en marcha Cierre
Control	Dirección y control	

Tabla 3.4.3.1. Fases de la Administración de proyectos. Administración de proyectos con calidad total.

CAPITULO 4.

LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS EN MEXICO

4.1 LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION EN MEXICO

Las empresas representan gran importancia en la economía y en el empleo a nivel nacional y regional, tanto en los países industrializados como en los de menor grado de desarrollo. Teniendo gran diversidad en las actividades económicas en México de acuerdo a la clasificación realizada en base a censos económicos en 1999, según el Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI), la industria en México se divide en los siguientes 3 sectores:

- Industria Manufacturera
- Comercio
- Servicios

La clasificación de actividades económicas en México tiene entre sus principales antecedentes a la Clasificación Mexicana de Actividades Económicas (CMAE).

La construcción se ubica en el último sector, clasificada en quinto lugar como construcción dentro de 9 subdivisiones.

Las constructoras en México pueden variar de acuerdo a sus características organizacionales, siendo los propios administradores de proyecto quienes concuerdan que los métodos aplicados pueden diferenciarse de compañía en compañía debido a las actividades que desarrollan y en su experiencia. Recientemente se han percatado de la importancia de la planeación del proceso constructivo, y su correcta ejecución. Desafortunadamente, la mayoría de las empresas constructoras carecen de herramientas apropiadas para la administración de proyectos.

Según estadísticas en la región norte de México, la prestación de servicios ya sea en unidades pequeñas, medianas y grandes ocupa el segundo lugar con el 23.5, 23.1 y 20.8% respectivamente.¹¹

Destaca en esta zona geográfica por el número de establecimientos, el estado de Nuevo León con 38005 establecimientos. Seguidos por los estados de Tamaulipas y Chihuahua.

REGION	TOTAL		MICRO		PEQUEÑA		MEDIANA		GRANDE	
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%
NACIONAL	938572	100	916012	100	14663	100	4320	100	3577	100
NUEVO LEON	38005	4.0	36554	4.0	872	5.9	304	7.0	275	7.7
TAMAULIPAS	31916	3.4	31073	3.4	608	4.1	159	3.7	76	2.1
CHIHUAHUA	28420	3.0	27582	3.0	573	3.9	150	3.5	115	3.2
BAJA CALIFORNIA	25201	2.7	24445	2.7	524	3.6	140	3.2	92	2.6
SONORA	23860	2.5	23243	2.5	447	3.0	100	2.3	70	2.0
COAHUILA	22396	2.4	21707	2.4	429	2.9	144	3.3	116	3.2
TOTAL REGION	169798	18.1	164604	18.0	3453	23.5	99.7	23.1	744	20.8
RESTO	768774	81.9	751408	82.0	11210	76.5	3323	76.9	2833	79.2

Tabla 4.1.1 Estratificación de los establecimientos en las entidades de la frontera norte. Censo Económico 1999. INEGI.

4.2 ELEMENTOS DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA

Las empresas constructoras a pesar de la diversidad tanto en sus sistemas organizacionales como en sus alcances se conforman de las siguientes partes, que vale la pena mencionar son elementales y deben de trabajar conjuntamente, sin uno de ellos la organización se puede ver afectada. Las partes son:

1. Bienes materiales

1.1 Medios de producción

- Edificios

¹¹ Censos Economicos 1999, INEGI pg.110.

- Instalaciones
- Maquinaria
- Herramientas

1.2 Suministros

- Materias Primas
- Materiales auxiliares

1.3 Recursos financieros

- Dinero en efectivo
- Capital

1.4 Recursos Humano

- Obreros u operarios
- Empleados administrativos

1.5 Sistemas

- De organización
- De producción, fórmulas, patentes, métodos, etc.
- De ventas
- De finanzas
- De información.

4.3 CLASIFICACION DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA EN MEXICO

De acuerdo a estudios realizados y a estadísticas obtenidas en organismos como la CMIC¹², las constructoras en nuestro país se pueden catalogar de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Tipo de Construcción
- Número de integrantes o empleados
- Actividad o servicio proporcionado.

¹² CMIC Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.

Existen otros métodos de clasificación de empresas dedicadas a la construcción. En esta tesis se relacionan los 2 primeros tipos mencionados anteriormente, con el objetivo de analizar un sector accesible para el análisis que se pretende.

Las empresas de acuerdo al tipo de edificación que desarrollan se pueden clasificar en constructoras dedicadas a la administración o gerencia de proyectos, al desarrollo de diseño residencial, comercial, de caminos y puentes, urbanización, instalaciones entre muchos otros.

De acuerdo al número de empleados, la estratificación publicada en el diario oficial de la federación 1990-93, pueden ser:

30 Marzo 1999 TAMAÑO	Sector		
	Clasificación por número de empleados		
	INDUSTRIA	COMERCIO	SERVICIOS
MICROEMPRESA	0-30	0-5	0-20
PEQUEÑA EMPRESA	31-100	6-20	21-50
MEDIANA EMPRESA	101-500	21-100	51-100
GRAN EMPRESA	501 en adelante	101 en adelante	101 en adelante

Tabla 4.3.1
Clasificación de empresas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 1990, 1991 y 1993. INEGI. Censo Económico 1999.

4.3.1 SELECCIÓN DE EMPRESAS EN MONTERREY

Con la finalidad de desarrollar el estudio del grado de administración en la construcción nacional se han relacionado los 2 tipos de clasificación explicados en la sección 4.3, esto es con el propósito de analizar el tipo de administración que desarrollan estas empresas en los distintos rubros que ejercen las 5 empresas que fueron participes de este análisis.

Dichas variables se resumen en los siguientes:

- **Tipo de construcción:** edificio residencial habitacional, edificio comercial, urbanización, caminos y puentes, y administración de proyectos.

- **Tamaño:** micro, pequeña, mediana y grande empresa.

	TAMAÑO			
	MICRO 0-20	PEQUEÑA 21-50	MEDIANA 100	5-GRANDE 100 en adelante
TIPO DE PROYECTO	Ed. Residencial	A+V Arquitectura y urbanismo		
	Ed. Comercial	TEKNE		
	Urbanización		San Remo constructores	
	Caminos y ptes			CAPUFE
	Gerencia de proyectos	Objetivo en proyectos S.C.		

Tabla 4.3.1.1 Empresas encuestadas.

Se entrevistó a personal de las empresas mencionadas en la tabla 4.3.1.1, que participaron en los proyectos analizados (ver tabla 4.3.1.2). A estos participantes se les aplicaron formatos del índice de definición de proyectos PDRI para el análisis de campo y se definió su desempeño explicados en capítulo 6.

Empresa	No. emp	Colaborador	Proyecto
1. A + V arquitectura y urbanismo	5	Arq. Vicente Tapia	Residencia GS
2. TEKNE	2	Arq. Alfredo Peraza	Centro Comercial Nemax
3. San Remo Constructores	25	Ing. Jesús Téllez	Urbanización
4. CAPUFE	2000	Ing. Israel Narvárez	Ampliación de carriles en autopista de cuota
5. Objetivo en proyectos S.C	16	Ing. Miguel Osorno	CX Network Campus Santa Catarina

Tabla 4.3.1.2. Directorio de empresas entrevistadas y proyectos para análisis.¹³

¹³ Para mayor información ver **Tabla 7.7.1.**

CAPITULO 5.

HERRAMIENTAS PARA LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS Y LA GESTION DE LA CONSTRUCCION

5.1 ALCANCE DE LA ADMINISTRACION DE PROYECTOS

La administración es un proceso de coordinación para la optimización de los recursos humanos y los materiales de un organismo social, cuya finalidad es la de incrementar el bienestar social. Es necesario distinguir entre administración de empresas y administración de proyectos; en la primera se establecen procedimientos cíclicos y no se tiene una fecha de terminación exacta, mientras que en la segunda, terminado el proyecto (obra, remodelación de una planta, e incluso una intervención de desarrollo organizacional, etcétera) concluye. El proceso de ambas implica las siguientes fases:

- Previsión
- Planeación
- Organización/integración
- Dirección y control

5.2 METODOS DE ESTIMACION O PRESUPUESTACION DE OBRA

Los estimados en el ámbito de la construcción son definidos básicamente por su nivel de confiabilidad, prontitud de realización y disponibilidad de información base.

TIPO DE ESTIMADO	PRECISIÓN	TIEMPO	INFORMACIÓN
A. ORDEN DE MAGNITUD (APROXIMADO)	+/- 35%	1-60 MIN	Muy poca
B. PARAMÉTRICOS	+/- 30 %	1-4 HRS.	Conceptual (área)
C. POR COMPONENTES	+/- 25 %	1-2 DIAS	Conceptual (área)
D. POR ENSAMBLES (elementos o piezas constructivas)	+/- 20 %	1-7 DIAS	Conceptual / Anteproyecto
E. PRECIO UNITARIO	+/- 10%	3-4 SEMANAS	Proyecto completo

Tabla 5.2.1. Métodos de estimación de costos de construcción.

En la tabla anterior, los 4 primeros estimados se conocen con el nombre genérico de “estimados conceptuales” en virtud de que se emplean usualmente en dicha etapa

5.2.1 ESTIMADOS DE ORDEN DE MAGNITUD.

Siendo el propósito de éste estimado el proporcionar información de arranque al cliente o propietario para que se tomen decisiones elementales. Se basa en la experiencia del proyectista o constructor, quien en tan sólo unos minutos puede realizar un aproximado del precio real.

El cálculo lo puede realizar mediante la comparación con algún otra construcción o puede tomar como parámetro cualquier otra característica basándose en el conocimiento adquirido en la construcción.

Es por esto que su confiabilidad es baja y se puede reducir aún proporcionalmente con la experiencia del estimador. Este tipo de estimado no es considerado dentro de este análisis pues se establece en un principio que para llevar a cabo una buena administración del proyecto se debe de considerar una planeación y la más completa definición del alcance. Características de las cuales carece este método.

5.2.2 ESTIMADOS PARAMETRICOS

Aunque tiene una mayor confiabilidad que el método anterior, resulta escueta la información que necesita para realizar la estimación. En éste método se utiliza un parámetro más definido que en el anterior, sin embargo un proyecto no puede ser estimado mediante un cálculo que se realiza en máximo 4 horas.

Consiste con la comparación del proyecto a estimar con algún parámetro tangible de alguna construcción previa, como pueden ser los costos por metro cuadrado de construcción. Se obtiene multiplicando el costo del proyecto B (ya presupuestado y/o construido) por el parámetro.

$$\text{Costo (proyecto A)} = f(\text{parámetro B})$$

Ej. Se requiere el estimado de un terreno con dimensiones 25 metros de frente x 30 metros de profundidad en la calle Cabo San Lázaro en la colonia Rincón de la Primavera, Gpe. N.L.

Se tiene la siguiente información:

Terreno en venta con ubicación en Cabo Catoche con 450 m² = \$925,000.⁰⁰

Costo Terreno en San Lázaro = (\$925,000.⁰⁰/300 m²) x (25 x 30)

Costo Terreno en San Lázaro = aprox. \$1,740.000.⁰⁰

5.2.3 ESTIMACION POR COMPONENTES

El estimado se calcula de 1-2 días y su confiabilidad resulta mayor que los dos anteriores. Pues requiere de la división en etapas de una construcción como ejemplo pueden ser:

- Cimentación
- Estructura
- Instalaciones hidrosanitarias
- Instalaciones eléctricas
- Instalaciones especiales
- Acabados Interiores y exteriores
- Paisajismo, entre otros

Debido a su rigidez es poco utilizado en la presupuestación de un proyecto, pues no permite la modificación de alguna de las partidas, por lo que no conviene al administrador un cálculo efectivo. Ej. Si durante la construcción se decide el cambio de algún elemento constructivo que no estaba estipulado en el contrato puede aumentar el costo.

5.2.4 ESTIMACION POR ENSAMBLES

Maneja piezas constructivas completas. Este método se considera como preliminar pues realiza un aproximado un poco más factible ya que considera el costo individual del elemento constructivo.

Es por esto que se utiliza para el cálculo aproximado en las etapas de anteproyecto o conceptual de la construcción, por lo que generalmente aplica la cotización de obras para efecto de:

- Concurso
- Contrato
- Cobro
- Pago de estimaciones de obra
- Control de avance físico.¹⁴

Ej. La estimación de una nave industrial donde se consideran las columnas, vigas, muros divisorios, muros de cargas y algunos otros elementos como instalaciones de gas, eléctricas, sanitarias, etc.

5.2.5 ESTIMACION POR PRECIOS UNITARIOS

Es el método más utilizado en el ámbito de la construcción, y se calcula mediante el valor monetario de los elementos que constituyen un proceso constructivo.

Se maneja por conceptos, cada uno de ellos tiene una unidad de medida convencional y es cuantificado en todo el proyecto. Se refiere al cálculo de la cantidad que el cliente paga por un servicio.

Tiene dos funciones, la primera para presupuestar una obra para un concurso o licitación y la otra para liquidar o pagar los trabajos debidamente ejecutados. Ver ejemplo de catalogo de conceptos para licitación.

¹⁴ **Curso Ingeniería de Costos.** Departamento de Ingeniería Civil, ITESM. Mty.

			CONTRATADO		
No	Descripción	U.	Cant.	PU	IMPORTE
	LUMINARIAS				0.00
1.0	Suministro de luminario fluorescente para suspender mca. Mark Lighting, mod. PR1 INT CG 254T5HO EB 120 WE 4 2 , Serie Procyon color blanco 4' longitud para 2 x 54 watts T-5HO de 4000K con balastro electronico en 120 Volts. Incluye lampara, balastro y todo	pza	92.00		0.00
2.0	Suministro de luminario fluorescente para montaje en pared mca. Mark Lighting, mod. PRW 2-F54T5HO EB 120 4 IND, Serie Procyon color blanco para 2 x 54 watts T-5HO de 4000 K con balastro electronico en 120 volts. Incluye lampara, balastro y todo lo necesa	pza	6.00		0.00
3.0	Suministro de luminario fluorescente mca. Tecno Lite mod. YD-300-C/B tipo downlight con cubierta de cristal esmerilado y baffle para 2 x 26 watts PL-C de 4100 K con balastro electronico en 127 Volts. Incluye lampara, balastro y todo lo necesario para su	pza	51.00		0.00
4.0	Suministro de luminario fluorescente mca. Capri mod. CFQ102H2642U-S59-2WB tipo downlight 10" cuadrado con baffle blanco para 2 x 42 watts PL-T de 4100 K con balastro electronico en 120 Volts. Incluye , lampara, balastro y todo lo necesario para su correc	pza	25.00		0.00
5.0	Suministro de luminario fluorescente mca. Lightlier mod. QVS2GPASQ2IT120TD tipo downlight con efecto de iluminacion indirecta para 2 x 32 watts PL-T de 4100 K con balastro electronico en 120 Volts. Incluye , lampara, balastro y todo lo necesario para su	pza	52.00		0.00
6.0	Suministro de luminario halogeno mca. Tecno Lite mod. YD-411/B-20W tipo Pin Hole color blanco para empotrar en plafon para lampara MR-16 DE 20 W en 127 volts. Incluye lampara, balastro y todo lo necesario para su correcta instalacion	pza	66.00		0.00
7.0	Suministro de luminario halogeno mca. Phillips mod. 46/K5-B-01/3B-B tipo libelula blanca para sobreponer con varilla de extension para lampara MR-16 DE 20 W en 127/127 volts. Incluye lampara, balastro y todo lo necesario para su correcta instalacion	pza	29.00		0.00
8.0	Suministro de luminario fluorescente mca. Day Brite mod. 2LP3GS432-48AL-120-1/4-EB de 2 x 4 " con louver parabolico de 32 celdas para 4 x 32 watts T-8 de 4100K con balastro electronico en 120 volts. Incluye , lampara, balastro y todo lo necesario para su	pza	28.00		0.00
9.0	Suministro de luminario fluorescente mca. Magg mod.L-1525-0 para sobreponer en losa con cubierta opalina para 1x13watts PL-C de 4100K con balastro electreonico en 127 V. Incluye , lampara, balastro y todo lo necesario para su correcta instalacion	pza	15.00		0.00
10.0	Suministro de luminario fluorescente mca. BJC Iluminacion mod.F-7440 color negro para sobreponer en muro tipo marino con cubierta de cristal y guarda protectora para 1 x 9 watts en 127 volts. Incluye , lampara, balastro y todo lo necesario para su correct	pza	10.00		0.00
11.0	Suministro de luminario halogeno mca. Troll mod. 0366/26/21 de wall washer color metalico para empotrar en plafon reflector especular curvo, para 1 x 26 watts 4100k en 127 volts. Incluye lampara, balastro y todo lo necesario para su correcta instalacion	pza	7.00		0.00
12.0	Suministro de luminario exterior mca. Ventar mod. IL/40-AN-ML/PS tipo razante para semi-empotrar en piso para LED claro de 1 watt, con fuente de poder remota. Incluye , lampara, balastro y todo lo necesario para su correcta instalacion	pza	6.00		0.00
13.0	Suministro de luminario halogeno mca. Ventar mod. IL/1-AN acabado aluminio natural para empotrar en piso para lampara MR-16 de 20 watts en 127 V. Incluye , lampara, balastro y todo lo necesario para su correcta instalacion	pza	6.00		0.00
14.0	Suministro de luminario halogeno mca. Troll mod. 5000/50/21 para suspender tipo Pendel Downlight color metalico para lampara halogeno de 50 watts en 127 volts. Incluye , lampara, balastro y todo lo necesario para su correcta instalacion	pza	12.00		0.00
15.0	Suministro de luminario halogeno decorativo mca.Flos mod. Fuscia1 para suspender de cristal de murano para lampara incandescente de 40 watts en 127 volts. Incluye , lampara, balastro y todo lo necesario para su correcta instalacion	pza	3.00		0.00

Fig. 5.2.5.1 Ejemplo de catalogo de conceptos. Información proporcionada por Gerencia de Proyecto Objetivo en Proyectos, Proyecto Cadena OXXO.

5.3 HERRAMIENTAS PARA LA PROGRAMACION DE OBRAS

*Una administración efectiva en un proyecto requiere de planeación, medición, evaluación, pronóstico y control de todos los aspectos de un proyecto: calidad y cantidad de trabajo, costos y tiempos.*¹⁵ Tal como aclara el autor en el capítulo Tracking Work, la planeación de un proyecto es elemental para la excelente coordinación entre el personal así como el control del presupuesto y también de la programación.

La planeación de un proyecto debe ser desarrollada con la introducción de gente que realizará el trabajo, y esta planeación debe ser comunicada a todos los participantes. Las tareas, los costos y horarios de un proyecto pueden establecer benchmarks y check-points que son necesarios para comparar el trabajo realizado con el planeado, para esto existen diferentes herramientas y métodos que facilitan la coordinación de todos los elementos que intervienen en una obra.

Las técnicas usadas para la programación de obra varían dependiendo del tamaño, complejidad, duración, personal y requerimientos del dueño o cliente.

5.3.1 METODO DE GANTT Y CURVA S

Henry Gantt desarrolló el diagrama de barras a principios del siglo veinte. Este método es la forma más utilizada en un proyecto de construcción porque son simples de utilizar y toma el mínimo de esfuerzo para ser desarrolladas y actualizadas.

Es fácil de interpretar sin embargo como desventaja no muestra interrelaciones entre las actividades, no integra costos o recursos.

El método de Gantt que es el más utilizado relaciona dos variables, siendo estas las actividades y el tiempo.

¹⁵ Oberlender, Project Management for Engineering and Construction., Mc Graw Hill. 2da Ed. Pag.4

A continuación se presentan en las figuras 5.3.1.1 y 5.3.1.2 ejemplos de programa de del proyecto De Paola en la partida de acabados. Esta información fue desarrollada en 2 programas, Microsoft Excel y Microsoft Project¹⁶. Se presentan las tablas con un diagrama de barras .

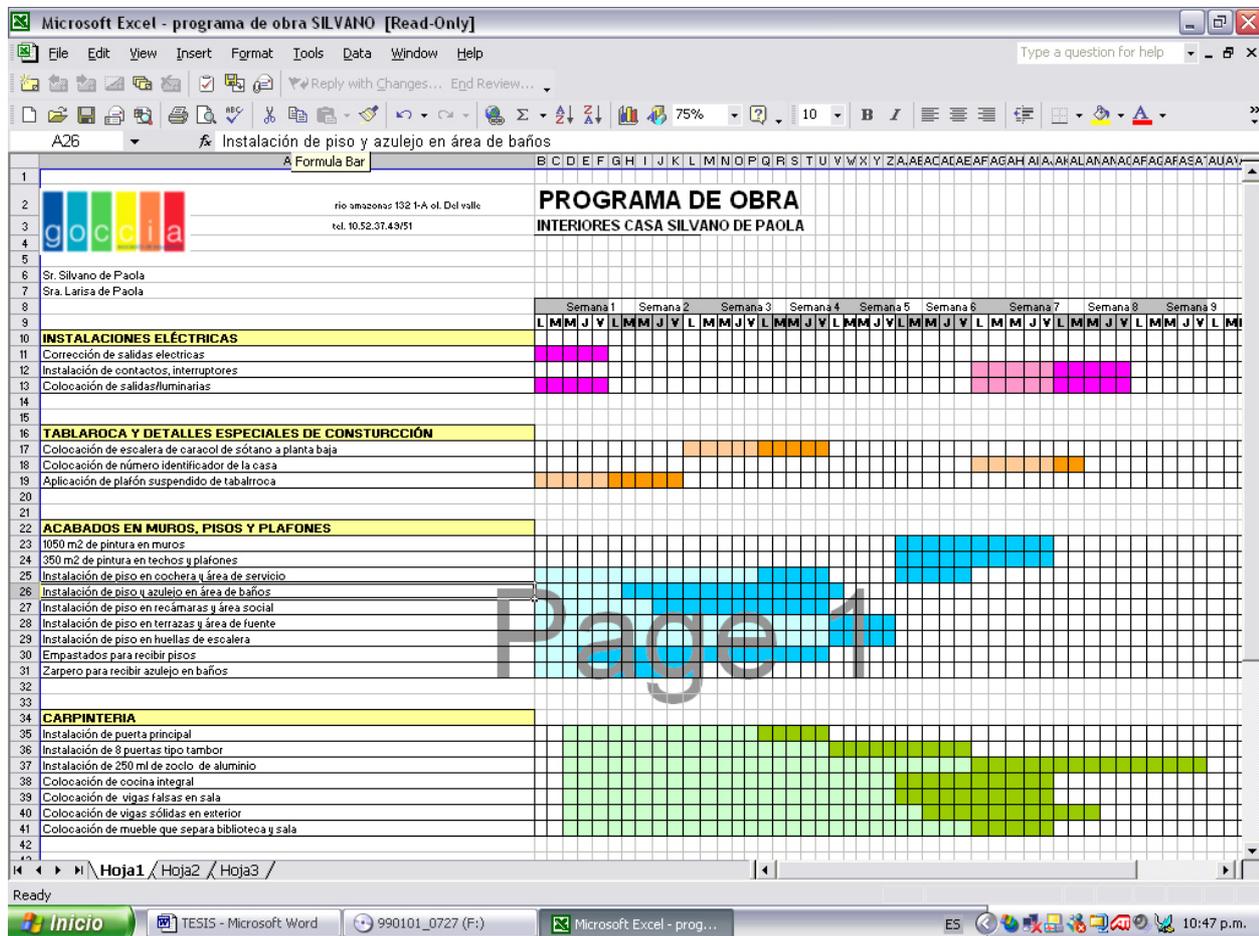


Fig. 5.3.1.1 Ejemplo de programa de obra generado en Microsoft Excel. Proyecto Residencial De Paola. Información proporcionada por GOCCIA Asociación de arquitectura.

¹⁶ **Software de Programación de Actividades.** La información para la ejemplificación de los programas de obra fue obtenida de GOCCIA Asociación de Arquitectura.

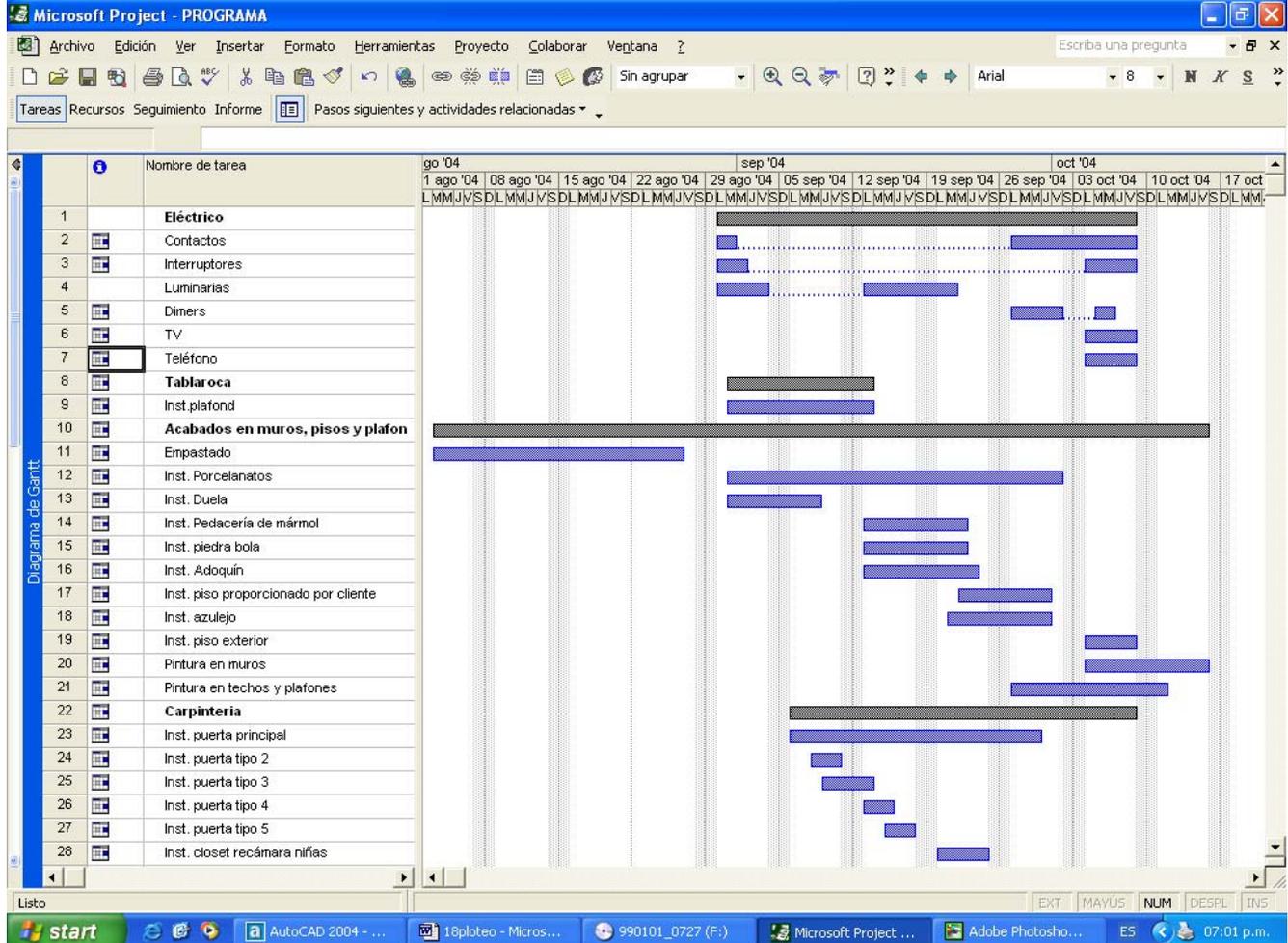


Fig 5.3.1.2. Ejemplo de programa de obra generado en Microsoft Project. Proyecto Residencial De Paola. Información proporcionada por GOCCIA Asociación de Arquitectura.

Este método presenta ventajas y desventajas, que se mencionan a continuación.

VENTAJAS

- Son entendibles, que lo convierte en una herramienta ideal para comunicar un plan complejo en un sistema simple.
- Fácilmente se reutilizan
- Rápidamente se actualizan

DESVENTAJAS

- Carece de detalles en la programación, si el proyecto es complejo, la carencia de detalles puede disminuir la percepción de problemas en el proceso.
- No muestra relación entre actividades, por lo cual no es posible determinar las actividades que deben ser prioritarias para la terminación del trabajo.
- Es difícil determinar el status del proyecto, la falta de detalles dificulta la determinación exacta de cómo el trabajo es planeado o como debe ser ejecutado.

- Si el plan no es claramente especificado en su planeación, el proceso de monitoreo se vuelve “perceptivo”
- La carencia de información no permite al administrador distinguir las actividades que deben ser desarrolladas.

Generalmente los diagramas Gantt se complementan con la curva de progreso llamada curva S que relaciona costo o trabajo y tiempo en un proceso constructivo.

La curva S de un proyecto con un perfecto manejo muestra que la fase inicial se desarrolla lentamente, posteriormente la pendiente de la curva se pronuncia y en las etapas de terminación, vuelve a su horizontalidad.

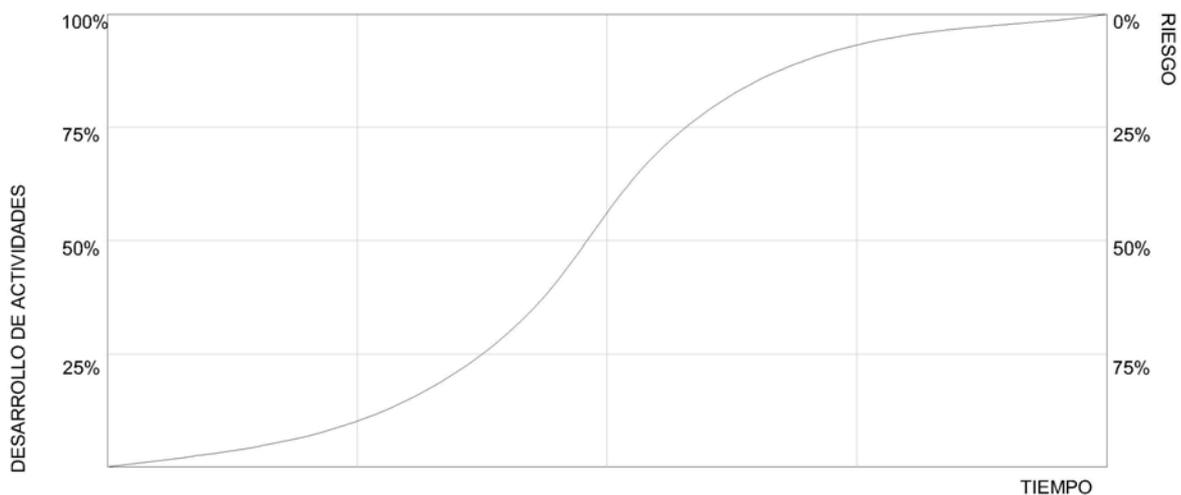


Fig. 5.3.1.3 Curva S. John Wiley & Sons .Managing the Construction Project: A practical guide for the project manager. Trauner., Inc. Pg. 98.

De igual forma la curva S puede presentar anomalías, como es el caso del tiempo cuando hay prórrogas o extensiones, es decir tiempos extraordinarios, y su relación con el costo de estos.

5.3.2 METODO CRITICAL PATH METHOD

El método CPM es un sistema de administración que cubre la fase de construcción de un proyecto y muestra al usuario la mejor forma para la toma de decisiones, guiándolo en la mejor forma de asignar trabajo así como la predicción de requerimientos a futuro. Provee de relaciones entre actividades y costos. Como

anteriores a la fabricación de la ruta crítica se cuentan con los siguientes pasos a definir.

- Identificar los elementos de trabajo necesarios para completar el trabajo.
- Estimación de tiempos para cada actividad
- Determinación de las tareas que deben de ser concluidas antes de iniciar las siguientes
- Establecimiento de un orden lógico en los cuales las actividades deben de ser realizadas
- Preparación del gráfico, en forma de una red, relacionándolos con la secuencia establecida previamente y con los cálculos necesarios para obtener su inicio y fin, ya sea programado o posible.

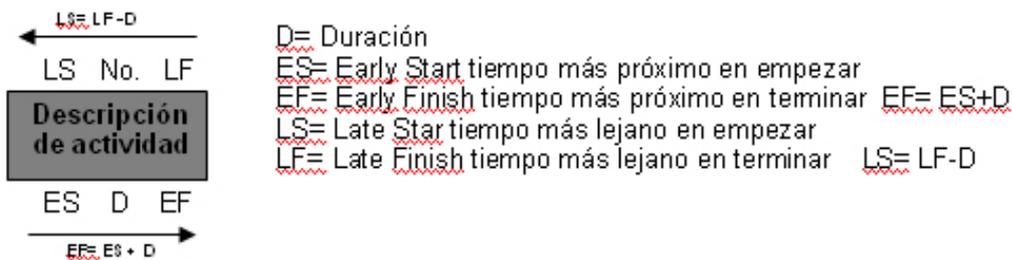
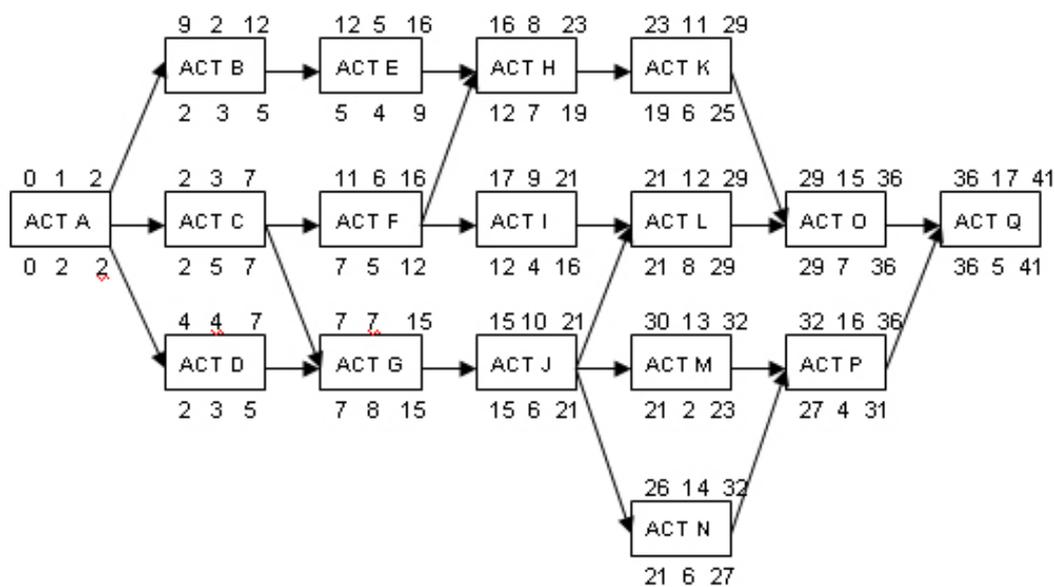


Fig. 5.3.2.1 Planeación de tiempo para un diagrama de precedencia. Oberlender. Project management for engineering and construction. Mc Graw Hil International ed. Pg. 146

5.3.3 METODO PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE

En el método PERT generalmente la duración de cada actividad es definida con un grado más preciso de seguridad. Utiliza tres duraciones para cada actividad y las estadísticas fundamentales para determinar la probabilidad de que termine un proyecto antes o después de lo esperado.

El método PERT utiliza un diagrama con flechas para mostrar la secuencia lógica de las actividades en un proyecto. Estos eventos son representados con círculos y se entrelazan con flechas. El inicio de la flecha representa su inicio y la punta de la flecha su término.

Existen tres duraciones que son asignadas a cada actividad:

- a= tiempo optimista, siendo el más corto posible.
- b=tiempo pesimista, el mayor tiempo requerido por la actividad.
- e=tiempo esperado, el tiempo en que una actividad puede ser completada si pudiera ser repetida en varias ocasiones bajo las mismas circunstancias.

La siguiente ecuación utiliza los tres tipos de tiempo para obtener la duración del proyecto, o tiempo esperado (T_e) de cada actividad en proceso completo:

$$T_e = (a+4m+b) / 6$$

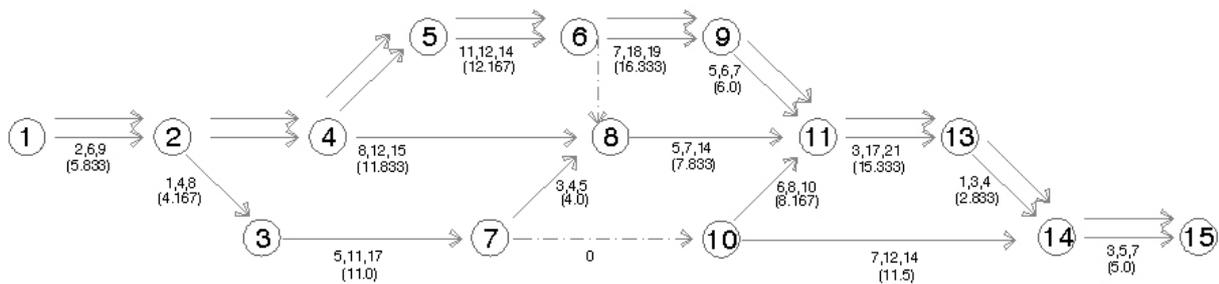
El estimado anterior puede ser utilizado para obtener el grado de incertidumbre envuelta en la actividad. A esta se le llama desviación estandar y se calcula de la siguiente forma:

$$V=s^2 = [(b-a)/6]^2 \quad v= \text{cambio en la actividad}$$

El grado de incertidumbre del evento final en un diagrama PERT es una desviación estandar del tiempo esperado, definida como s_{TE}

$$s_{TE} = \sqrt{V_{1-2} + V_{2-3} + V_{3-4} + V_{i-j}}$$

En el siguiente diagrama se muestra un diagrama PERT, donde los número debajo de las flechas denotan los tiempos de la actividad, previamente calculados:



Y

Fig. 5.3.3.1 PERT. Oberlender. Project Management for Engineering and Construction. Mac Graw-Hill. Pg. 170

5.3.4 METODO DE DESGLOSES

5.3.4.1 WBS Work Breakdown Structure.

Para cualquier tamaño de proyecto, es necesario desarrollar una estructura de trabajo bien definida que divide el proyecto en partes identificables que pueden ser administradas. El concepto de la WBS es simple, en relación con del control de todo un proyecto el administrador debe controlar cada una de las partes complementarias para llegar al resultado final.

Define el trabajo que debe ser realizado, identifica las necesidades expertas y asiste en la selección del grupo de trabajo, así como establece una base para la programación y el control del proyecto.

El desglose estructurado del trabajo se realiza con la visualización gráfica del proyecto con la división del trabajo en niveles, hasta llegar a paquetes de trabajo requerido para cada nivel. Su finalidad es definir las actividades a realizar de cada elemento en el proyecto así como a la organización de los mismos.

Una WBS muestra gráficamente como los productos en los niveles más altos están compuestos por otros productos más bajos que deben de ser realizados primeros ,

es decir cuando los elementos pueden ejecutarse y cuanto deben esperar de acuerdo con la secuencia establecida.

La desventaja de estos paquetes de trabajo es que no demuestra relaciones de tiempo. Es decir el tiempo corre de abajo hacia arriba en segmentos que muestran una composición jerárquica, de igual forma corre de izquierda a derecha a través de segmentos que deben de ser completadas en una secuencia específica.

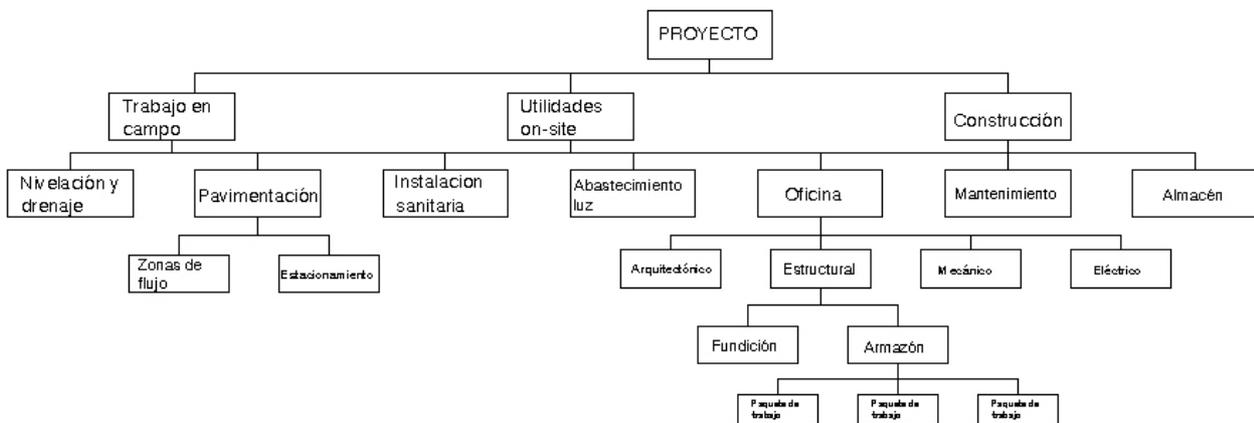


Fig.5.3.4.1 Work Breakdown Structure. Oberlender. Project Management for Engineering and Construction. Mc Graw Hill.

5.3.4.2 CBS Cost Breakdown Structure

La estructura de costos es el desglose de los mismos para cada actividad durante el proceso constructivo. Cuya finalidad es la relación con la WBS a fin de llevar a cabo la interacción entre la cuenta de un costo dado y una o más actividades que se relacionen con esta.

En la figura 5.3.4.2 se representa un desglose estructurado del costo utilizado para la administración del flujo de efectivo en un proyecto de construcción. Se observa el manejo de las cantidades estimadas y sus acumulados, así como el porcentaje de costo pagado.

		CONTRATADO		ESTIMACION 3				ACUMULADO					
No	Descripción	U.	Cant.	PU	IMPORTE	NORMAL	ADITIVA	DEDUCTIVA	SUBTOTAL	ADITIVA	DEDUCTIVA	SUBTOTAL	%
16	PLANTA BAJA				1,688,640.29		0.00		364,036.75			423,173.41	25%
17	VBS ALBAÑILERIA				883,596.18				292,061.95	0.00	0.00	349,712.11	40%
18	II.1.1 Trazo y Nivelacion	M2	980.00	6.07	5,948.60				0.00	0.00	0.00	5,948.60	100%
19	II.1.2 Suministro e Instalacion de	M2	166.40	159.36	26,517.50	166.40	26,517.50	0.00	0.00	0.00	0.00	26,517.50	100%
20	II.1.3 Suministro e Instalacion de	ML	185.49	219.69	40,750.30	185.49	40,750.30	0.00	0.00	0.00	0.00	40,750.30	100%
21	II.1.4 Suministro e Instalacion castillo de	ML	315.16	226.52	71,390.04	315.16	71,390.04	0.00	0.00	0.00	0.00	71,390.04	100%
22	II.1.6 Suministro y elaboracion de	ML	1637.92	88.01	144,153.34	1474.13	129,738.18	0.00	0.00	0.00	0.00	129,738.18	90%
23	II.1.7 Suministro y elaboracion de	ML	1111.20	137.25	152,512.20		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
24	II.1.8 Suministro y Colocacion de	M2	500.00	460.45	230,225.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
25	II.1.9 Suministro y Colocacion de	Lote	1.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
26	II.1.10 Elaboracion de resanes de	Lote	1.00	4,153.64	4,153.64	1.00	4,153.64	0.00	0.00	0.00	0.00	4,153.64	100%
27	II.1.11 Suministro e Instalacion de	M2	40.96	159.36	6,527.39	40.96	6,527.39	0.00	0.00	0.00	0.00	6,527.39	100%
28	II.1.12 Suministro y elaboracion de	ML	10.24	219.69	2,249.63	10.24	2,249.63	0.00	0.00	0.00	0.00	2,249.63	100%
29	II.1.13 Suministro y Colocacion de	m2	56.98	116.38	6,631.33		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
30	II.1.14 Suministro y Colocacion de	m2	56.98	29.49	1,680.34		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
31	II.1.15 Pienso con material de banco	M3	12.07	354.92	4,283.88		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,283.88	100%
32	II.1.16 Fumigacion antitermita para rampa	M2	125.00	18.89	2,361.25		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,361.25	100%
33	II.1.17 Suministro y elaboracion de firme	M3	12.50	236.14	2,951.75		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,951.75	100%
34	II.1.18 Suministro y elaboracion de	Lote	1.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	#DIV/0!
35	II.1.19 Suministro y fabricacion de Muro	ML	7.95	189.91	1,501.83		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,501.83	100%
36	II.1.20 Suministro y Fabricacion de Muro	ML	40.00	244.26	9,770.40	40.00	9,770.40	0.00	0.00	0.00	0.00	9,770.40	100%
37	II.1.21 Pienso con material de banco	M3	64.50	354.92	22,832.34		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22,832.34	100%
38	II.1.22 Suministro y elaboracion de firme	M2	75.00	236.14	17,710.50		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17,710.50	100%
39	II.1.23 Suministro y colocacion de	M2	900.00	71.05	63,929.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
40	II.1.25 Suministro y colocacion de	M2	7.10	186.31	1,322.80		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
41	II.1.26 Pienso con material de banco	pza.	2.00	354.92	709.84	2.00	709.84	0.00	0.00	0.00	0.00	709.84	100%
42	II.1.27 Suministro y elaboracion de firme	M3	1.88	236.14	255.03	1.08	255.03	0.00	0.00	0.00	0.00	255.03	100%
43	II.1.28 Suministro y Colado de losas	pza.	3.00	6,116.69	18,347.07		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0%
44	II.1.29 Suministro y Colado de losas	Lote	1.00	10,467.82	10,467.82		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
45	II.1.30 Suministro y Colado de losas	pza.	5.00	745.89	3,729.45		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
46	II.1.31 Suministro e Instalacion de Muro	M2	156.40	159.36	24,923.90		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
47	ACABADOS EN CIELOS				187,346.57		0.00		0.00			0.00	

Fig.5.3.4.2 Ejemplo de un desglose estructurado de costos. Proyecto de remodelación de edificio Michelena. Información proporcionada por Objetivo en Proyectos, S.C.

5.3.4.3 OBS Organization Breakdown Structure

Como su nombre lo dice la estructura organizacional asigna responsabilidades y funciones a cada elemento de la organización. Su relación con la WBS sirve para coordinar el personal que interviene en cada actividad con la finalidad de conseguir los parámetros establecidos al inicio de la construcción, en su planeación.

El OBS permite a una empresa y a sus trabajadores conocer sus obligaciones y responsabilidades. La siguiente tabla muestra un ejemplo con las responsabilidades y obligaciones del equipo de trabajo en una gerencia de proyectos, en donde el líder del proyecto coordina al responsable administrativo y al responsable de construcción, en un contrato a precio alzado.

Alcance de actividades del personal de gerencia de proyectos total externa.

1.Líder del proyecto:	2.Responsable administrativo, planeacion y control:	3. Responsable de construcción:
<ul style="list-style-type: none"> -Coordinar actividades del personal externo -Participar activamente en la revisión del Anteproyecto y de las Ingenierías del proyecto, realizar el cruce de información y validar proyecto ejecutivo. -Asegurar la elaboración y que se mantengan actualizadas las bitácoras de obra -Actualizar todos los listados relacionados con el ISO 9000 -Participar en las juntas del comité de contratos -Favorecer el ambiente de trabajo en equipo -Responsable de que se cumplan los compromisos contraídos con la empresa -Evaluar el desempeño del equipo de trabajo -Asegurar la correcta y oportuna comunicación en el proyecto -Asegurar la correcta y oportuna comunicación con Oficina Central (Gerencia de Operaciones) -Elaboración de los reportes tanto para el Cliente como para la oficina Central. -Apoyo a los otros dos miembros del equipo en sus labores. 	<ul style="list-style-type: none"> -Elaborar la agenda de la junta semanal del proyecto con el cliente. -Es responsable de realizar el reporte mensual del proyecto, obteniendo el Vo. Bo. del Líder del proyecto -Es responsable del reporte semanal a la oficina central -En la junta semanal del proyecto, presentar el programa actualizado a esa fecha, del avance y principalmente del camino crítico del proyecto y el plan de acciones a seguir de construcción, para salir en el tiempo estipulado -Presentar semanalmente el control de costos. -Coordinar junta semanal los sábados a las 9:00 en la caseta con los contratistas para ver avance de obra y solucionar problemas y amenazas que se visualicen. -Llevar el control de pago a contratistas mediante avance de obra, debidamente autorizado por el residente de construcción y hacer factura oportunamente. -Asignación de contratos, previa autorización por departamento legal del cliente -Hacer paquetes con la información necesaria e invitar a las compañías contratistas para promover las licitaciones de todas las disciplinas que intervienen en el proyecto. -Actualizar diariamente el programa del proyecto y mantenerlo actualizado cada día. -Hacer minutas de las juntas semanales y juntas de ingeniería -Elaborar tablas comparativas correspondientes -Hacer los pedidos y llevar el control, asegurando la entrega oportuna del equipo y material solicitado por la oficina central. 	<ul style="list-style-type: none"> -Elaboración del plan y programa de construcción de todas las disciplinas que intervienen en el proyecto, para salir en la fecha compromiso. -Revisar la ingeniería civil, estructural y arquitectónica. -Hacer catalogo de conceptos de obra civil, estructural y arquitectónica. -Controlar y asegurar la calidad de obra en la construcción -Controlar el avance diario de la obra, en las distintas disciplinas y definir que plan de acción se va a seguir y exigir que se cumpla, en caso de existir una desviación negativa. -Diariamente deberá verificar la cantidad de gente que asiste de cada contratista por turno, de acuerdo al programa. -Es responsabilidad del residente anotar en bitácora, todos los acuerdos o cambios que se efectúen. -Es su responsabilidad pedir y revisar los generadores de avance de obra oportunamente, para que sean revisados y aprobados. -Deberá tener una reunión diaria en el campo con el supervisor de contratos al terminar el turno para revisar el avance. -Es responsabilidad del residente que en el are existe un programa del proyecto actualizado por programación y control, todos los días al iniciar el turno. -Conocer perfectamente lo que se especifica en el contrato, para exigir de acuerdo a ello. -Conocer el procedimiento a seguir cuando se requiera una aditiva al precio alzado. -Asegurar que el contratista no tenga retrasos en obra por falta de material y equipo. -Constatar la calidad de los materiales en obra.

Tabla 5.3.4.3.1. Ejemplo de Desglose estructurado organizacional en un equipo de gerencia de proyectos con contrato a precio alzado. Información obtenida por Objetivo en Proyectos, S.C.

5.3.5 METODO DE CODIFICACION

Este sistema permite identificar los componentes del proyecto para clasificarlos y generar la codificación lógica de cada actividad. De esta forma se tiene un control sobre cada proceso y se pueden monitorear frecuentemente.

A cada concepto de trabajo se le puede asignar un código el cuál podrá tener información variada como pueden ser fases del proyecto, tipo, persona encargada de la actividad, área del proyecto, entre otros. El sistema de codificación puede ser desarrollado para identificar cada componente del proyecto para mostrar la clasificación de información de acuerdo a la producción de reportes para el monitoreo y control del proyecto. Un número codificador puede ser asignado para cada elemento del trabajo que identifica una variedad de información, tal como fase del proyecto, tipo del proyecto, responsable o facilidad de cada elemento del trabajo, considerándolo como una parte del proceso.

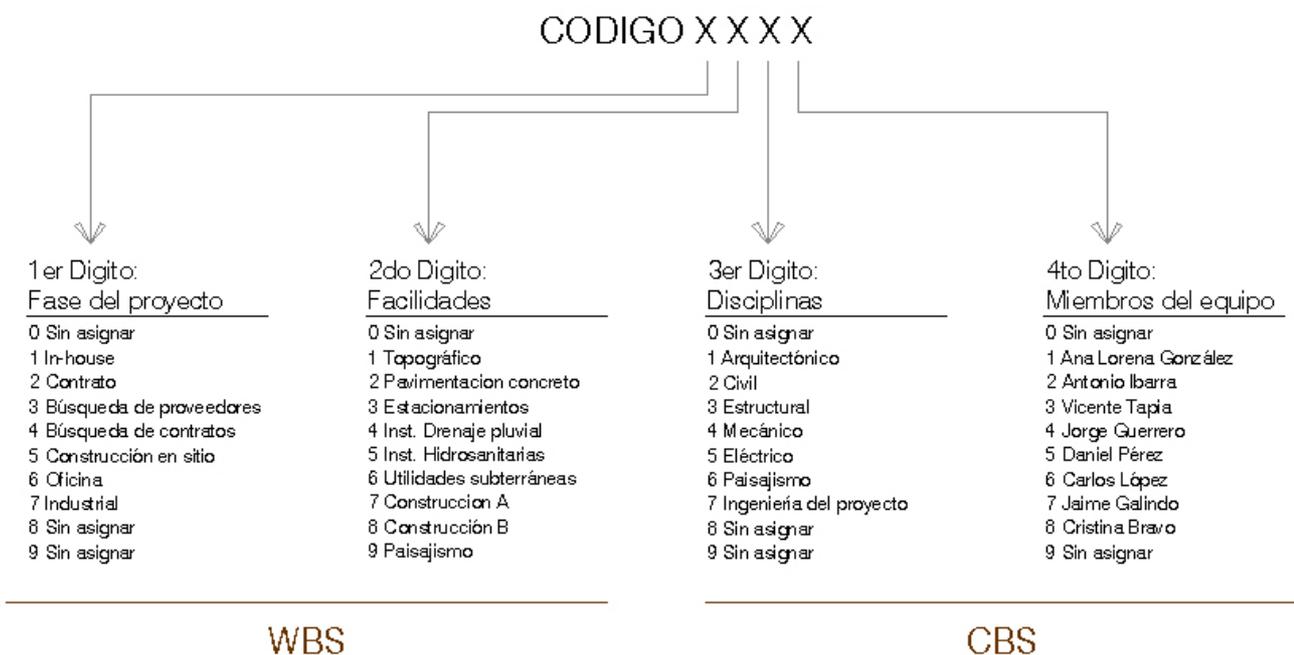


Fig.5.5 Sistema de codificación. Oberlender. Project Management for Engineering and Construction. Mc Graw Hill. Pag. 189

Gracias al sistema de codificación se pueden relacionar los sistemas explicados anteriormente, WBS y CBS, de tal forma que se puede ubicar cualquier tipo dentro

del proceso de construcción de acuerdo a la fase del proceso a la que corresponda, a la facilidad o giro de actividad, perteneciendo a la estructura desglosada del trabajo así como con la estructura de costos, en el tipo de proyecto a realizar y los miembros encargados de dicha actividad.

CAPITULO 6.

TECNOLOGIAS DE INFORMACION PARA LA ADMINISTRACION DE LA CONSTRUCCION

6.1 INTRODUCCION

El uso de software de administración de proyectos como una herramienta para el manejo y organización del trabajo ha incrementado en todo tipo de industria. La industria de la construcción es uno de los usuarios con mayor importancia. Los administradores en la industria de la construcción estadounidense ha desarrollado un fuerte interés en el mejoramiento de las herramientas y las técnicas disponibles para una mejor planeación y control.

El software de administración de proyectos es una herramienta. No representa la cura para eliminar problemas en un proyecto.

A diferencia de estos comentarios, el uso de un software de administración puede incrementar el nivel de planeación y control. Los diferentes tipos de software de programación ofrecen una herramienta de ayuda durante las fases de conceptualización y programación, como el desarrollo del WBS, establecimiento de horarios, asesoría en posibles riesgos, entre otros.

Para la adquisición de un software la primer pregunta que debe hacerse es si realmente necesita un software de administración.

6.2 SOFTWARE DE PROGRAMACION DE OBRA

6.2.1 PRIMAVERA PROJECT PLANNER

El Primavera Project Planner es un programa que se aplica en el área de planeación y programación de un proyecto. Primeramente se deben especificar las actividades a realizar con los recursos que intervienen en cada una de ellas, y a medida que se

van alimentando en el paquete estos datos, también se va especificando las duraciones y las actividades predecesoras y antecesoras.¹⁷

Es un software diseñado para manejar proyectos de gran escala, altamente sofisticados y multifacéticos. En su alcance incluye grupos de proyectos ilimitados, recursos de multiproyectos, control de relaciones entre tareas, programación de ruta crítica, 31 calendarios de actividades por proyecto, administración de recursos y costos, más de 150 reportes tabulares y matriciales, así como generación de gráficos y reportes.

El primavera provee las siguientes soluciones para la administración integral de la construcción:

1. Tablero de instrumentos basado en roles
2. Pronósticos en base a productividad
3. Gráficos sencillos
4. Reportes.

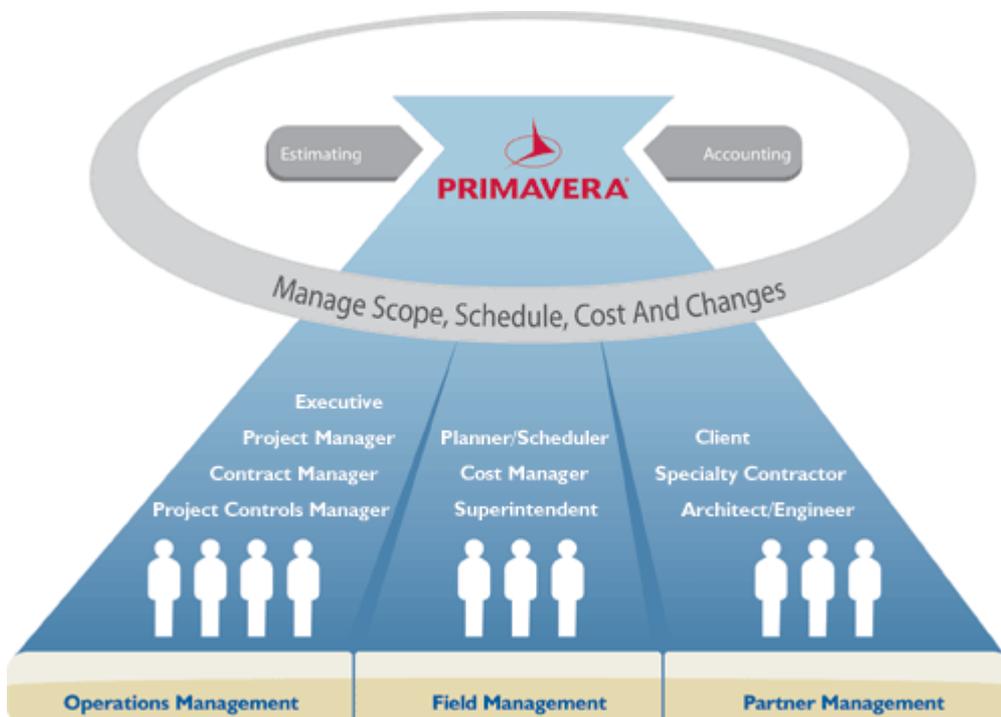


Fig. 6.2.1 Diagrama de roles en Primavera Project Planner. Obtenido de la pagina oficial del software PPP.

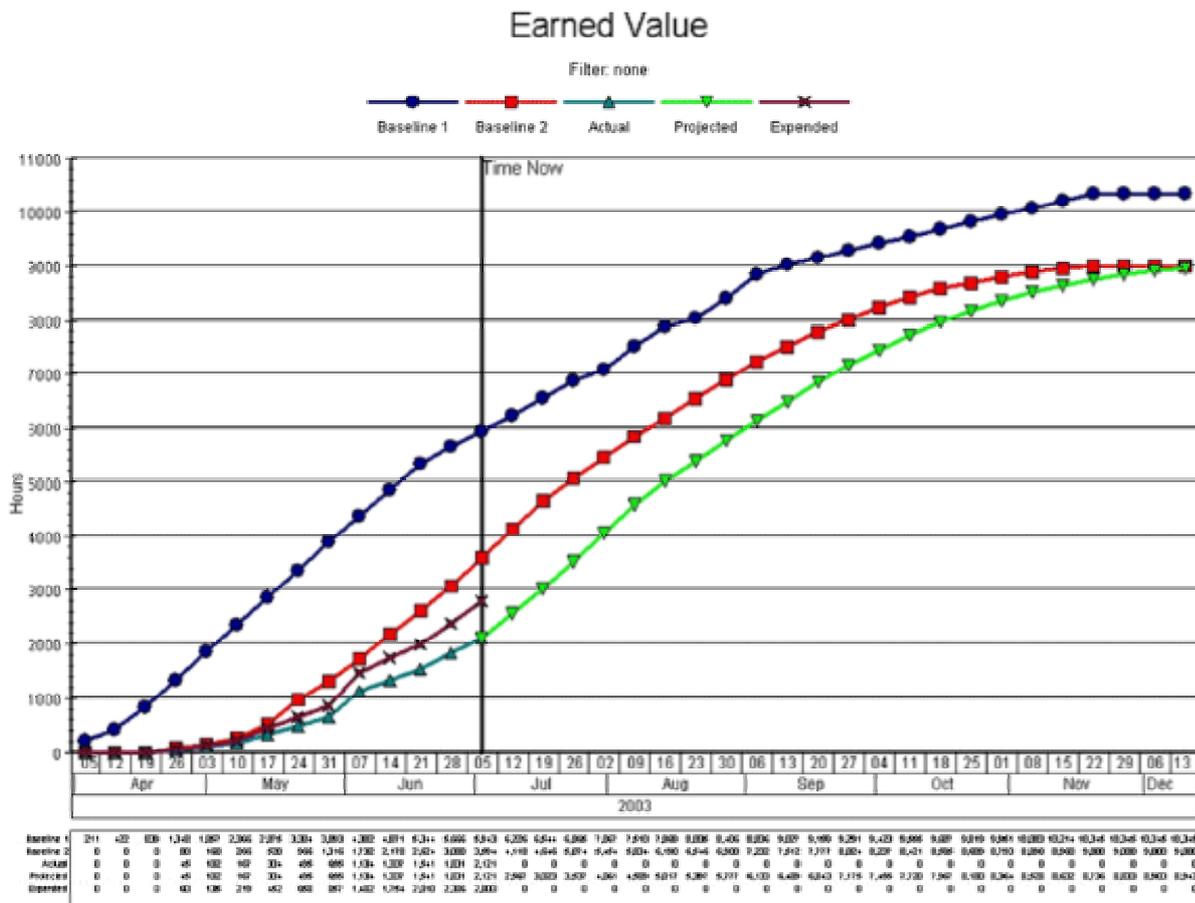
¹⁷ Salinas, Verónica. TESIS ITESM, Cap. V. Dic. 1999.

Este programa ofrece una solución en el control de la construcción que va mas allá de un sistema de programación previendo al usuario herramientas avanzadas de colaboración, alertas de acción e información centralizada del proyecto.

Todos los miembros del equipo son importantes para el éxito del proyecto, director de operaciones, administrador del proyecto o superintendente de campo, se puede obtener la información necesaria para cada rol, en la forma que se necesita.

Como un programador se administra la preparación y la programación del trabajo de construcción así como el desarrollo de trabajo en equipo. Su labor se consume en reuniones constantes y en analizar la información para la preparación de reportes de progreso del proyecto, asegurándose que las tareas y el programa siga las políticas de la compañía y evaluando los procedimientos actuales así como recomendando cambios para mejorar la eficiencia de la planeación y la programación de los proyectos.

Para lo anterior el Primavera Project Planner ofrece un sistema de monitoreo y análisis de estimaciones, gastos y pronósticos. El conocimiento técnico del proceso constructivo y la habilidad para usar un método de costo son necesarios para este puesto. Por tal motivo Primavera provee un sistema de compilación que reduce el trabajo en términos del Valor Ganado, obteniendo representaciones gráficas automáticamente usando la información actualizada del proyecto desde una base de datos centralizada.



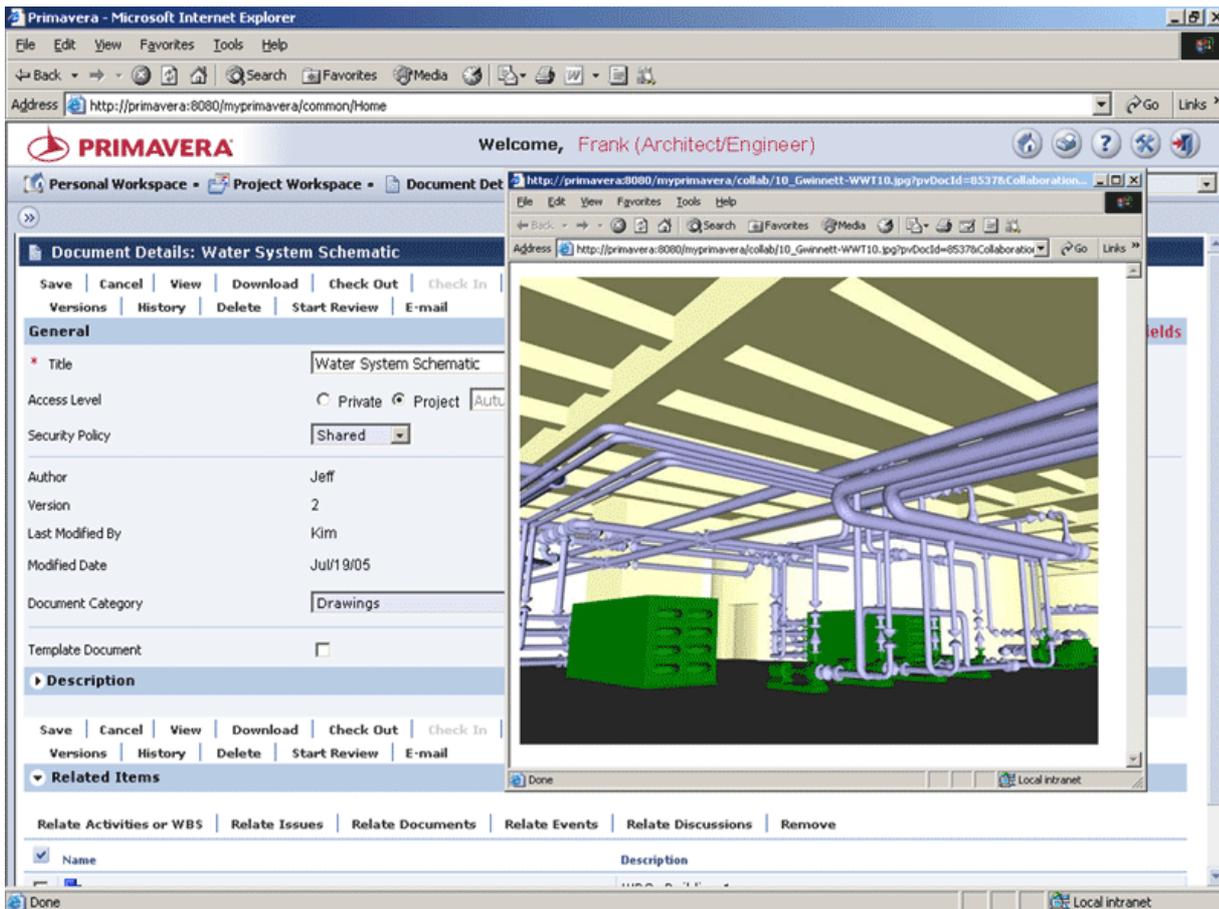


Fig. 6.2.3 Grafico de representación generado en Primavera Project Planner. Obtenido de la pagina oficial del software PPP, representación desde el punto de vista del administrador de costos.

Como cliente se maneja la dirección, planeación y coordinación de aspectos administrativos y fiscales de los programas de mejoras de capital y mantenimiento. Debe de proveer liderazgo en la planeación, organización, financiamiento, programación y control de estimaciones, incluyendo desarrollo del concepto, diseño, financiamiento, contratación, construcción y coordinación de departamentos.

Primavera agiliza el proceso, resolviendo problemas mediante la reducción de tiempos de coordinación.

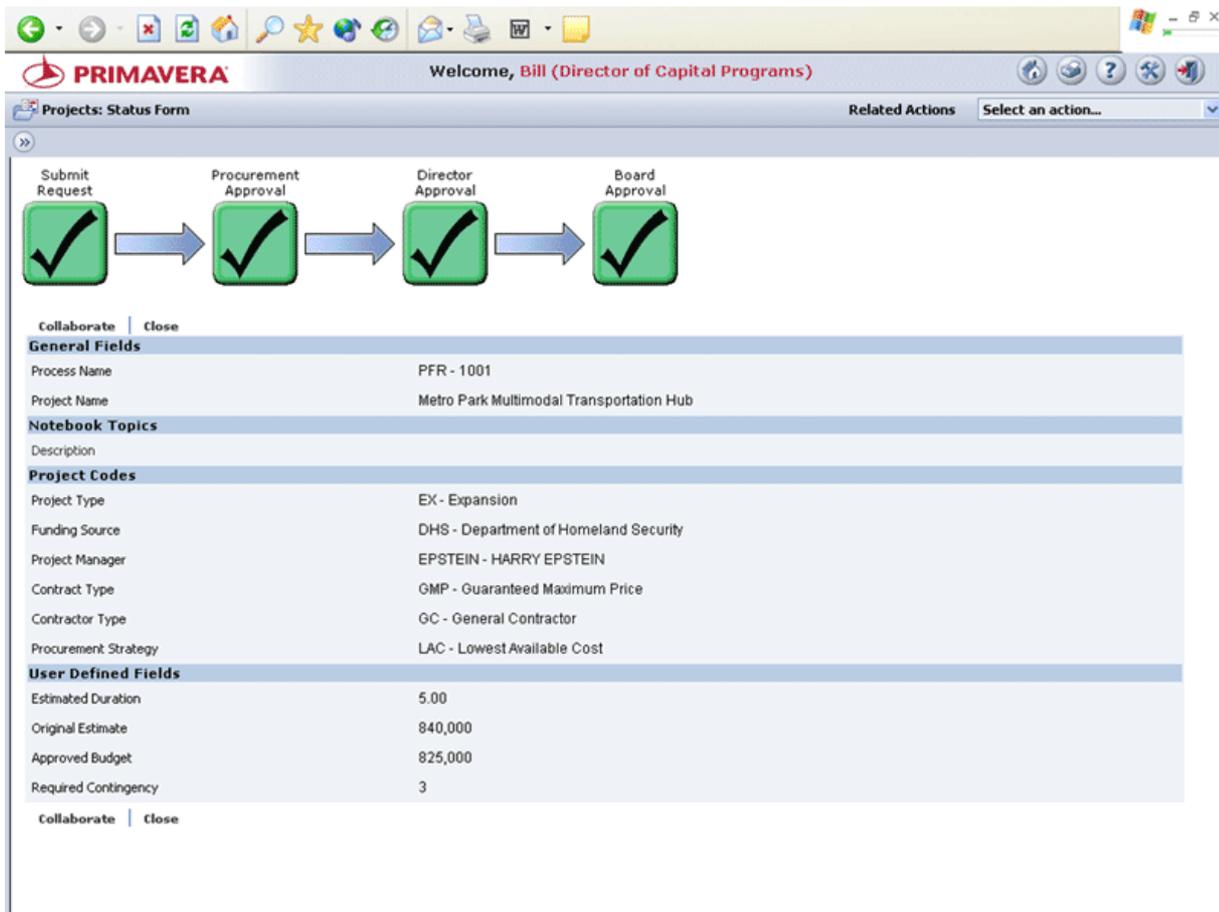


Fig. 6.2.4 Reporte administrativo generado en Primavera Project Planner. Obtenido de la pagina oficial del software PPP, concentrado de información administrativa para aprobación del cliente y ejecutivos

6.2.2 MICROSOFT PROJECT

El Microsoft Project es un software que se aplica en el área de administración de proyectos en la etapa de programación. Es un paquete interactivo que permite especificar las actividades y recursos que intervienen en un proyecto de una manera muy sencilla, permitiendo realizar cambios en los mismos para observar inmediatamente el impacto que éstos producirán en la programación del proyecto¹⁸.

Ofrece la capacidad Enterprise Project Management (EPM) como la disponibilidad de la información de recursos y el estado en que se encuentran las actividades del proceso. Provee herramientas base para los administradores de proyectos, de

¹⁸ Salinas, Verónica. TESIS ITESM, Cap. V. Dic. 1999.

negocios y los planificadores que necesitan administrar horarios y recursos independientemente. Puede eficientizar la organización, tareas y recursos para mantener los proyectos en tiempo y costo.

Permite la compatibilidad con sistema de Microsoft Office. Provee de asistencia en impresiones y recursos de ayuda que hacen fácil su manejo.

6.2.3 WELCOM

Provee una de las soluciones más avanzadas a nivel mundial, combinando experiencia global y tecnología novedosa para crear software para controlar negocios de proyectos críticos. Su sistema es compatible con Microsoft Project y otros.

Los proyectos son alineados con una estrategia de negocio y seleccionados en base a la lógica y la objetividad.

ADMINISTRACION DEL PROGRAMA

Los múltiples recursos limitados se convierten en un reto para muchas organizaciones. Para administrar este balance, los administradores de negocio necesitan la habilidad para revisar el trabajo a través del portafolio corporativo. También necesitan ver instantáneamente el impacto del desarrollo del proyecto en el resto de un programa y manejo de prioridades del proyecto. Este software ofrece herramientas para la toma de decisiones en base a información y optimización de la administración del programa.

REPORTES DE PROYECTO

Ofrece un reporte con un análisis flexible del programa, los proyectos se pueden agrupar en multi-proyectos, con la capacidad para cada uno de pertenecer a más de un multi-proyecto.

VENTAJAS

- Los recursos pueden ser compartidos en múltiples proyectos

- Algunos recursos pueden ser optativamente reservados (todo o en partes) para proyectos específicos
- Las definiciones del código y el calendario son compartidos a través de múltiples proyectos
- Las prioridades son asignadas en el proyecto o en el nivel de actividad
- Los resultados del análisis del programa pueden ser utilizados a nivel de proyecto o ante-proyecto.

CONTROL DE COSTO

Para la mayoría de los administradores de proyecto, controlar el costo de un proyecto puede ser tan importante como el programa. Existe una amplia variedad de métodos utilizados por organizaciones para planear, track y reportar costos. La administración de costos provee las funcionalidades básicas necesarias para dar a los administradores de proyectos la mayor flexibilidad para obtener el control del sistema de acuerdo al ambiente específico.

Provee todos los elementos requeridos para el control de costos mediante el sistema de Valor ganado:

- Performance Measurement Baseline (PMB)
- Porcentaje físico
- Flujos de efectivo a fecha actual
- Forecast

Con esta información los 5 principales elementos de del sistema de control de costos mediante el método de valor ganado puede definirse:

- Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS) : Costo presupuestado del trabajo que debería ser completado de acuerdo al PMB.
- Budget at Complete (BAC): El costo total presupuestado del trabajo de acuerdo al PMB
- Budgeted Cost of Work Performed (BCWP): El costo presupuestado de la porción actual del trabajo programado que ha sido completado o valor ganado

- Actual Cost of Work Performed (ACWP): El costo actual gastado para completar el trabajo.
- Estimate at Complete (EAC): Los costos remanentes mas el costo actual gastado.

CARACTERISTICAS ESPECIALES

- Presupuesto actual, estimado a completar, valor ganado y costo presupuestado por trabajo, material, otros costos directos, subcontratos y por cantidad trabajada.
- Soporte de recursos
- Línea base de medida del desarrollo usado para la estimación de costos
- Porcentaje físico completado por actividad o recurso
- Índices y variaciones de costo y programa
- Cost breakdowns y resúmenes por codificación

6.3 SOFTWARE DE PRESUPUESTACION

6.3.1 OPUS

El Opus es un software que sirve para calcular precios unitarios y presupuestos, también se emplea en la programación y control de obra, además permite realizar avances de proyecto¹⁹.

OPUS OLE 2.0

OPUS OLE 2.0 integra módulos para generar reportes específicos y también para ayudar a la organización de los documentos no sólo para concursos sino también para mantener una administración adecuada de la información.

Los módulos son:

- Inspector ejecutivo
- Administrador de documentos
- Administrador de reportajes

¹⁹ Salinas, Verónica. TESIS ITESM, Cap. V. Dic. 1999.

1. Inspector Ejecutivo

Conjuntamente a las docenas de tablas dinámicas y gráficas precargadas, el Inspector Ejecutivo cuenta con reportes que trabajan en relación directa con la orden de producción que se puede generar en forma automática. Igualmente elabora estimaciones de obra sin tener que llenar un solo dato, simplemente se imprimen para firma y trámite, lo que ahorra mucho tiempo al personal. Así también genera informes sobre la generación y trámite de contratos y sus estados contables.

Características principales del Inspector de Ejecutivo:

- Reportes especiales: Presupuesto de las prestaciones sobre la mano de obra, debidamente desglosado para que pueda ser ejercido oportunamente.
- Impresión de vales de salida: El almacenista puede imprimir directamente sus vales de salida para que sean firmados por los destajistas.
- Consultas de entradas y salidas: Para todas las órdenes de producción se tiene una consulta para permitir el seguimiento de un material en lo particular.
- Reportes de avance y control de materiales: Contiene los reportes de avance y control de materiales por cada paquete y por toda la orden de producción, elementos muy importantes que nos permiten ver en forma diaria el avance y costo.
- Información a detalle: Se cuenta además con la información por cada material del "precio promedio", de modo que si se tienen varios proveedores de un insumo, el sistema promedia las cantidades recibidas con los precios, obteniendo el costo real de la obra.
- Reportes globales: Proporciona un reporte global de cada orden de producción con la información del avance y costo real de cada paquete con sus materiales y mano de obra; el reporte se completa con los datos de los subcontratos y totaliza la orden de producción comparándolo contra el presupuesto base.

Además tiene una gran flexibilidad de edición para manejar la información de la manera en que se necesita ver y analizar.

- Compatibilidad con otros sistemas

- Administrador de gráficas
- Aplicación de propiedades de edición de carpetas
- Creación gráfica desde un formato por omisión
- Análisis y edición de gráficas
- Configuración de gráficas
- Compactación de base de datos
- Impresión

2. Administrador de Documentos

Con el Módulo Administrador de Documentos el usuario puede establecer una organización adecuada para asegurar la integridad y consistencia. Se adapta rápida y completamente a los requisitos marcados por las bases de concurso o a cualquier requerimiento especial ya que cuenta con los formatos de concursos completos de 10 dependencias.

- Edición del administrador
- Bases de datos y archivos de información
- Creación de carpetas y reportes nuevos
- Procesos de impresión amigables
- Diseñador

3. Administrador de Reportes

Es común la utilización constante de ciertos reportes debido a la manera de trabajar de cada empresa. Además cada tipo de obra requiere ciertos reportes que son especiales y que cuestan trabajo diseñarlos. Debido a esto hemos diseñado este módulo para facilitar la organización y el diseño de los reportes que utilizan y evitar el rediseño y la pérdida de tiempo.

El Módulo Administrador de Reportes hace el trabajo más eficiente y rápido ya que proporciona la ayuda necesaria para ordenar de manera lógica reportes que se van generando y que son necesarios en el futuro. Es imprescindible que el sistema que utilizamos vaya adecuándose a nuestras necesidades de análisis manteniendo un orden lógico de los reportes que más consultamos.

- Selector de obras
- Diseñador de reportes
- Selector de campos
- Formato fácil de celdas
- Ajuste del texto dentro de las celdas
- Lineado de división y ajuste del tamaño de las celdas
- Importación de formatos externo

Las necesidades que cubre son:

- Sistema integral con presupuestos, programación, control de obra y compras.
- Automatización de la administración de almacén.
- Comunicación efectiva entre control y compras.
- Eliminación de procesos de captura.

Optimizar los recursos para minimizar los costos

OPUS MAESTRO

Funcionalidad:

- Centralización de información general
- Requisiciones
- Comparativo de precios
- Ordenes de compra
- Surtido de materiales
- Pagos
- Generación de facturas
- Contrarecibos
- Aplicación de pagos
- Impresión de reportes

Módulos Incluidos

- Presupuestos
- Programación
- Control
- Compras

- Inspector Ejecutivo
- Administrador de reportes
- Administrador de documentos

OPUS PROFESIONAL

Funcionalidad

- Estimaciones por volúmenes extraordinarios
- Estimaciones por conceptos fuera de catálogo
- Escapatoria de factores
- Escapatoria por cambio directo de precio
- Control de avances de obra y estimaciones
- Catálogo de contratistas
- Movimientos de almacén
- Vista de los avances en el programa de obra
- Análisis del estado del almacén

Módulos

- Presupuestos
- Programación
- Control
- Inspector Ejecutivo
- Administrador de reportes
- Administrador de documentos

OPUS ESTANDAR

Funcionalidad

- Ligas OLE en la configuración del pie de precio estándar
- Configuración del pie de precios personalizado
- Configuración del cálculo del costo de los insumos
- Configuración individual de porcentajes de sobre costo
- Inserción de un elemento en varias matrices

- Procedimientos especiales con la mano de obra y el equipo
- Filtros de información en la HP
- Ensamblados insumos del catálogo de costos OPUS (BDOPUS)
- Explosión de insumos por peso
- Fotografía en los insumos
- Compatibilidad OPUS y Primavera Project Planner
- Formato OPUS/CAD
- Generación del programa de obra
- Configuración de la escala de GANTT
- Configuración del calendario
- Captura de avances programados en %, cantidades o montos
- Ruta Crítica
- El diagrama del CPM
- Programa de suministros
- Porcentajes de sobrecostos
- Indirectos
- Procesos adicionales en el cálculo de indirectos
- Financiamiento
- Utilidad

Módulos incluidos:

- Presupuestos
- Programación
- Control
- Inspector Ejecutivo
- Administrador de reportes
- Administrador de documentos

6.3.2 NEODATA

Un nuevo sistema ERP (Enterprise Resource Planning) especializado en la industria de la construcción, que utiliza tecnología de punta para incrementar el control y la rentabilidad de sus proyectos.

Beneficios

1. **Experiencia:** Fundada en 1990 con más de 35,000 usuarios a la fecha, cumpliendo con la ley de obra pública y mejores prácticas en software para la construcción en México.
2. **Integración:** Desde el presupuesto hasta la contabilidad todo en una misma marca.
3. **Información en tiempo real:** Con todas las obras comunicadas por internet, controle en línea la ejecución de la obra, sus compras, almacenes, etc.
4. **Conectividad:** Comunicación con software utilizado en la construcción, tales como: AutoCAD, ArchiCAD, Microsoft Project, Primavera Project
5. **Soporte técnico:** Vía telefónica sin costo disponible en horario de oficina y vía internet.
6. **Base cotizador:** Actualización de base de datos de investigación de precios de mercado gratuita vía internet
7. **Crecimiento modular:** Puede adquirir toda la solución, o iniciar con Precios Unitarios y posteriormente adicionar otros módulos de Neodata.
8. **Escalabilidad en hardware:** Puede utilizar desde una computadora personal hasta un servidor o grupo de servidores.
9. **Conectividad:** Comunicación con software utilizado en la construcción, tales como: AutoCAD, ArchiCAD, Microsoft Project, Primavera Project Planner, Excel, Word e importando de todos los programas de Precios Unitarios de México.

Este programa ofrece sus servicios en base a las diversas posiciones o papeles que puede interpretar el usuario:

- **ADMINISTRACION CENTRAL**

PROVEEDORES: Facturas, facturas de anticipos, movimientos

BANCOS: Gastos a comprobar, importación de estado de cuenta, depósitos manuales.

CLIENTES: Tipos, consultas, cobro de facturas.

PRESUPUESTO ADMINISTRATIVO

CONTABILIDAD: Pólizas, cierre del ejercicio traspaso de saldos, póliza para Nómina, cuentas contables.

▪ **REPORTES:**

BANCOS: Auditoria de bancos, movimientos bancarios,, etc.

CATALOGOS: Clientes, proveedores, etc.

Clientes: Estado de cuenta, libro de ventas, etc.

COMPRAS: Comprado contra presupuesto, explosion de insumos.

CONTABILIDAD: Caratula de costos, libro diario de polizas, etc.

FACTURAS Y CONTRATOS: Contratos, facturas.

FINANCIERO: Reporte de costos y financieros

PRESUPUESTO ADMINISTRATIVO: Aditivas y deductivas, resultado financiero, etc.

PRESUPUESTOS: Comparativo del presupuesto, detalle del comparativo.

PROVEEDORES: Movimientos a facturas, antigüedad de saldos de proveedores

REQUISICIONES: Precio de compra contra presupuesto, requisiciones por ordenar, etc.

▪ **NOMINA:**

Lista de raya con ajustes al destajo presupuesto

Formulas predefinidas pero modificables por el usuario

Provisión de pasivos para pago de nomina e impuestos patronales

Interfaz SUA y ajuste de salario base a salario neto.

▪ **ADMINISTRACION DE OBRA 2004**

CATALOGOS: Clientes, almacenes, centros de costo, cuentas, partidas

CONTRATOS Y SUBCONTRATOS: Autorización, consulta, pagos a cuenta.

ORDENES DE TRABAJO: Consulta y conclusión

ESTIMACIONES: Generadas en base a ordenes de trabajo, autorización, consulta.

REQUISICIONES: Con base en ordenes de trabajo, flujo de requisiciones, cancelación.

ALMACEN: Entradas en base a ordenes de compra, traspasos, pólizas de movimientos, existencias.

REPORTES

CONSUMOS

Consumos vs. Explosion de insumos

Consumos partida/concepto

Consumos contratista/concepto

ESTIMACIONES

Estimaciones vs. Presupuesto

Estimaciones vs. Programa

Estimaciones por centro de costos

CENTROS DE COSTO

Estado de centros de costo

Movimientos por centro de costos

DESVIACIONES

Desviaciones por partida

Desviaciones por concepto

▪ **ADMINISTRACION DE PROYECTOS WEB**

Desarrollo para usarse 100% por Internet

Basado en metodología PMI

Factibilidad, Planeacion, Ejecución y Control de Cierre

Herramienta de colaboraciona distancia de fotos, planos, etc.

▪ **GERENCIA DE PROYECTOS**

Su objetivo es facilitar la labor de calificar, supervisar y administrar las distintas obras o proyectos que tenga en ejecución.

LICITACIONES ELECTRONICAS.

1. Importar el presupuesto base de precios unitarios

2. Genere el programa Neodata o a Excel la hoja de llenado
3. Cada contratista llena la columna de precio unitario
4. Reciba la propuesta y genere cuadros comparativos con distintos criterios.

CONTROL DE ESTIMACIONES

1. Captura generadores indicando la orden de cambio a la cual afecta y después genera la estimacion agrupando a los generadores del periodo.
2. Reportes a niveles:
 - Gerencia
 - Proyecto (coordinador).
 - Contratista

▪ **COMERCIALIZACION DE VIVIENDAS**

INVENTARIO DE PROYECTOS: Comisiones por etapas, prototipos por proyecto, datos generales.

INVENTARIO DE VIVIENDAS: Generacion multiple, prototipo, plaza, desarrollo, costos, accesorios.

INVENTARIO DE CLIENTES: Asignación de viviendas, prospectos, tipo de credito, documentación.

FLUJOD E TRABAJO: Registro de avances visualizados dentro del plano CAD, de viviendas y clientes.

ESCRITURACION: Proceso de escrituracion de clientes con notas de credito y cargo.

CONTRATOS: Con generacion de planes de pagos para escrituracion, accesorios o personalizado.

COMISIONES: De acuerdo con etapas de cliente terminadas, calcula comisiones a vendedores.

DEPOSITOS: Registro y aplicación de pagos de clientes y de intermediarios financieros.

SEMBRADO DE VIVIENDAS: Visualiza cada vivienda del inventario dentro del plano CAD del proyecto

GENERACIOND E POLIZAS EN AUTOMATICO: Al cancelar registro de depositos, al escriturar.

AJUSTES A CLIENTES: Ajustes a montos de clientes afectando automáticamente la contabilidad.

- **PRECIOS UNITARIOS**

Presupuestos (Obra publica y privada)

Costos horarios

Factor de salario real

Base de datos con 27,000 insumos, 5,000 matrices y 2,500 imágenes

Importa de: MS Project, Primavera Project Planner, ArchiCAD, Otros sistemas de PU

Análisis de financiamiento.

Programa de obra

Programas de suministro

Ruta crítica

Estimaciones

Escapatorias

Diseño de reportes en Excel

Exporta a: MS Project, Primavera Project planner, archiCAD.

6.3.3 QUICKBID

Es un programa que ofrece un método rápido y sencillo a los profesionales de la construcción a preparar ofertas de precios para obras.

Ofrece las siguientes ventajas:

- Múltiples estimadores en una misma oferta
- Puede abrir múltiples bases de datos al mismo tiempo
- Desglosado de mano de obra por
 - PU
 - Cuadrilla
 - Precio de suma global
 - Producción o rendimiento (días-hombre)
- Propuestas personalizadas para Microsoft Word o PDF
- Seguimientos de materiales, mano de obra, ordenes de cambio y sustitutos.
- Análisis de costos de materiales

6.4 SELECCIÓN DEL SOFTWARE.

Para la selección del programa computacional adecuado a las necesidades de la empresa o el proyecto se recomienda la creación de un equipo interno para realizar una investigación de las siguientes características:

- Evaluar la disponibilidad del software de administración y revise las características básicas
- Existen numerosas opciones de software de control de proyectos. Se recomienda el uso del principio de Pareto de las diferentes opciones y realizar un “benchmarking” dentro de las empresas que dominan el mercado.
- Durante su evaluación, realizar una lista de las principales funciones que se necesite que realice el software y pondere cada uno de acuerdo a las funciones especiales.
- Explorar el software que tenga su empresa en la red local (LAN).
- Utilizar el software en un proyecto pequeño. El uso del programa ayudara a tomar decisiones en futuras adquisiciones de software. Si no cuentan con un software utilice un demo de Internet.
- Justificación de la compra de software basado en la utilidad de la actualidad y las necesidades del futuro.

De acuerdo a las recomendaciones hechas por el profesor del PMI Tony Swaim en su curso Project Management Applications²⁰, las principales funciones que debe cumplir el software de administración de proyectos contienen los siguientes criterios.

- **Facilidad de instalación y operación** Funciona en una sistema estándar en una PC, o en una LAN o solamente en WAN. Se identifica como el criterio numero 1 para identificar los aspectos técnicos de la instalación del software.
- **Diferentes perspectivas dependiendo el usuario.** Es probable, sobre todo en proyectos de gran escala, que se observe el proyecto con diferentes perspectivas dependiendo de la función del usuario. Esto puede parecer

²⁰ Project Management Applications, PMI Courses 2002

insignificante, sin embargo es importante recalcar la amigabilidad del programa.

- **Seguridad.** Existen dos aspectos que recalcan la seguridad del sistema. El primero es la restricción de acceso de nuevos datos y cambios. La segunda es la funcionalidad que provee respaldo de la información.
- **WBS.** Debe de ser capaz de desarrollar la WBS del proyecto y de traspasar esta WBS a otras aplicaciones del proyecto.
- **Requisitos de recursos.** Determinar si el proyecto identifica los recursos necesarios del proyecto en base a las actividades, costos, duración, y los inicios y terminaciones programados.
- **División de tareas por departamento.** Para propósitos de planeación, el software debe de contener las actividades por departamento para asignar al staff adecuado.
- **Limitaciones de capacidad.** Debe de ser capaz de administrar actividades que pueden ser utilizadas en múltiples proyectos. Y que permita replaneación de las mismas.
- **Desarrollo de diversos reportes.** Capacidad de producir diferentes versiones del programa (Gantt, Activity on Node, Activity on Arrow).
- **Diferentes opciones de calendarización y tiempos.** Capacidad de expresar el programa en años, meses, semanas, días, horas o inclusive en minutos. También verificar que es capaz de utilizar y convertir tiempos a diferentes escalas.
- **Identificación de la Ruta Crítica.** Debe de reconocer la ruta crítica del proyecto y aun más actualizarla en base a los cambios.

- **Actualización del programa del proyecto.** Este resulta un requisito indispensable pues ocurre continuamente. El programa debe de ser capaz de tener baseline, de borrar y transferir información a otra parte del proyecto.
- **Comparación del programa actual versus planeado.** Debe indicar el porcentaje completado (tareas).
- **Habilidad de reflejar dependencias entre actividades.** Debe de tener la capacidad de identificar tareas y sus dependencias.
- **Reportes.** La creación de reportes básicos como gastos y recursos disponibles. Y la representación grafica de otros elementos como curva S.
- **Integración con otros sistemas.** La importación y exportación de archivos de datos minimiza la recolección manual de datos y puede ser utilizada en otra aplicación tecnológica.
- **Gráficos.** Como complementación a los reportes la interpretación de los datos en gráficos y tablas debe de ser primordial en la selección del software.
- **Transferencia de gráficos.** Debe de tener la capacidad de cambiar información de un tipo de grafico a otro, por ejemplo de una grafica Gantt a un grafico Activity-on-node.
- **Administración de datos.** Asegurar la capacidad para el manejo de grandes cantidades de información para reportar, creación de gráficos y el seguimiento de progresos.
- **Facilidad de uso.** Se busca que el programa sea intuitivo. Debe de ser accesible para el equipo de trabajo, administradores, lideres de proyecto, contratistas, clientes, etc.

CAPITULO 7.

ESTUDIO PRÁCTICO

7.1 INTRODUCCION

Debido a la diversidad con la que trabajan las empresas constructoras en México, se decidió aplicar el método Project Definition Rating Index por ser una herramienta que puede valorar el trabajo realizado, estableciendo calificaciones en base a la definición de las actividades implicadas en un proceso constructivo, esto es calificándolas de acuerdo a las experiencias adquiridas y el conocimiento de la materia. Ofrece un método para medir los objetivos del proyecto.

7.2 ANTECEDENTES

El método de ponderación en base a la definición del proyecto fue iniciado por John W. Hackney quien había sido presidente de AACE²¹ y pionero en estimación y control de costos. De 1950 a 1970 trabajó para compañías industriales y desarrolló sistemas computarizados para el control de costos y la programación. Fue en 1965 cuando publicó la primera checklist del ranking de definición, una herramienta para cuantificar el grado de definición del alcance de un proyecto y su repercusión en el desarrollo del proyecto.

Hackney catalogó los elementos que comprometían una buena definición del alcance en 6 temas principales, contenidas en el checklist de ranqueo mencionado. La magnitud de sus pesos refleja un estimado del porcentaje sobre cualquier información del proyecto. De esta forma calificó una buena definición del proyecto con la puntuación mas baja y una pobre definición con el puntaje mas alto.

La siguiente tabla muestra la clasificación a la que llegó en su investigación:

ITEMS	MAXIMUM WEIGHT
1. General Project Basis	
Products and by-products	100
Process Background	200

²¹ AACE American Association of Cost Engineers

Raw Materials	100
Utilities and services	50
Ownership Factor (multiplier)	----
2. Process Design Status	
Flow balances	70
Major equipment, type and size	80
Materials of construction	50
Review of process design	70
3. Site Information	
Surveys	85
Climatological information	25
Ordinances and regulations	146
Reusable equipment	25
Reusable supports, pipping and electrical	25
Buildings available	30
Utilities available	25
Yard improvements available	40
Review with operations	25
Review with construction	25
4. Engineering design status	
Layouts	35
Line diagrams	50
Auxiliary equipment, type and size	70
Buildings, type and size	35
Yard Improvements, type and size	55
Hazard control specifications	30
Coating specifications	20
Review of engineering design	100
5. Detailed design	
Drawings and bills of materials	45
Drawings reviews	30
6. Field performance status	50

Fig. 7.2.1 Checklist de ranqueo de definicion revisada, Hackneys Jonh.

Además analizó las posibles deficiencias en un proyecto y estableció un criterio para la contingencia, esto fue para compensar desviaciones en los estimados debidos a condiciones poco favorables como:

- Desviaciones del proyecto actual del proyecto definido en la planeación.
- Variaciones en la efectividad del comportamiento del proyecto

- Cambios en economía y otras condiciones ambientales
- Accidentes durante la construcción
- Imperfecciones en los métodos de estimación
- Errores de estimación.

Concluyó que aproximadamente 90% de los proyectos construidos debía incluir un porcentaje de contingencia de 0.03d para cubrir las contingencias normales.

Sin embargo los resultados obtenidos por Hackney no fueron aceptados completamente debido a su complejidad por lo cual se decidió formar un equipo de investigación para definir prioridades en base a un sistema fácil de usar. Se decidió formar el equipo pionero de la corporación Rand, el cual decidió basar su investigación en plantas de procesamiento. Analizando 44 plantas, con enfoques químicos, minerales y servicios arquitectónicos lograron desarrollar 3 versiones de aplicación del PDRI: industria, construcción y proyectos de infraestructura.

Su metodología de estudio se basó en 4 recursos primordiales:

1. Investigación de literatura de investigaciones previas
2. Documentación de compañías.
3. La experiencia del equipo de investigación
4. Laboratorios de administradores de proyectos y estimadores.

Se enfocaron a la descripción de los elementos y a obtener la nomenclatura de cada uno de ellos. En 1995 arribaron a la lista de los elementos y sus descripciones particulares. En este laboratorio los participantes fueron quienes ponderaron cada elemento en orden de importancia, y se obtuvo la versión final del PDRI. Ver **Anexo 3**.

7.3 BENEFICIOS DEL PDRI

Siendo un sistema sencillo de aplicar y debido a la diversidad de proyectos en que puede aplicarse el formato provee los siguientes beneficios, de acuerdo al CII:

- Lista de verificación o “checklist” que permite al administrador visualizar los pasos que siguen en el proceso o aquellos que faltan por completar

- Listado de terminología estandarizado para la definición del alcance
- Una ponderación estándar para determinar el grado de terminación del alcance para así facilitar análisis de riesgos, predicción de escalatorias y potencial de disputas
- Sistema de monitoreo del progreso
- Herramienta de comunicación entre el cliente y los contratistas en las áreas destacadas pobremente definidas
- Método de reconciliación del equipo de trabajo al estandarizar la evaluación del proyecto
- Herramienta de capacitación para organizaciones e individuos a través de la industria
- Un método de benchmarking, comparando el trabajo actual contra experiencias anteriores

Es un método que ofrece un sistema que concilia posibles problemas entre los participantes en el proceso constructivo, desde el cliente, quien puede utilizarlo para definir sus parámetros en la definición del proyecto, hasta los contratistas que pueden identificar sus aciertos y errores.

7.4 DEFINICION DEL PDRI

El PDRI sigue una lista de 64 elementos de definición en un formato fácil de aplicar. Cada elemento es medido en base a la importancia que tiene con respecto a otros. Mide riesgos y puede aislar aquellas áreas que necesitan ser modificadas.

Consiste en 3 secciones principales, cada una se divide en series de categorías las cuales a su vez contienen elementos que serán evaluados.

La distribución de dichos elementos se observa en el siguiente organigrama:

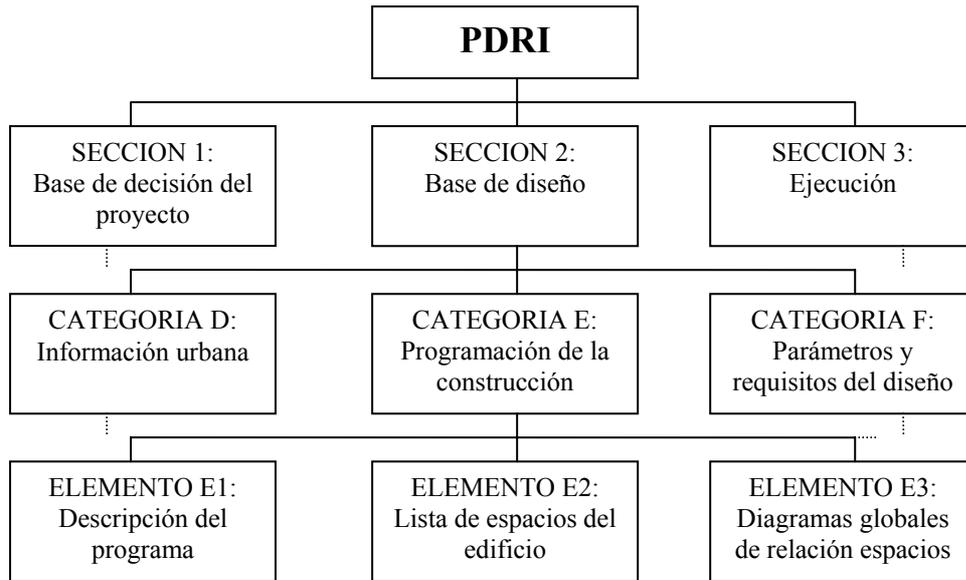


FIG. 7.4.1. Jerarquía parcial PDRI. CII PDRI For building projects research team, julio 1999.

7.4.1 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS

Son organizados en jerarquía organizacional en secciones, categorías y elementos. El formato consiste en 3 secciones principales que son divididos en categorías que contienen elementos.

SECCION 1: BASE DE DECISIÓN DEL PROYECTO

Esta sección contiene la información necesaria para entender los objetivos del proyecto. La calificación de esta sección determina el grado en que el equipo de trabajo será capaz de entender y conseguir los objetivos preestablecidos.

Categorías

- A. Estrategia de Negocio
- B. Filosofía de uso
- C. Requisitos del proyecto

SECCION 2: BASE DE DISEÑO

Consiste en el espacio, el lugar y elementos técnicos del diseño que deben ser evaluados para el completo entendimiento de la base del diseño del proyecto.

Categorías

- D. Información del sitio

- E. Programación
- F. Parámetros de diseño y construcción
- G. Equipo

SECCION 3: EJECUCION

Define los elementos que deben ser evaluados para entender los requisitos de la estrategia de ejecución del cliente.

Categorías

- H. Estrategia de procuración
- I. Entregas
- J. Control del proyecto
- L. Plan de ejecución.

Debido a la diversidad en alcances de las distintas empresas que fueron analizadas en este estudio, se tomó el formato PDRI como base para la puntualización de cada elemento conforme a su importancia, basándola en experiencias y consensos de los propios participantes de los proyectos. Estas empresas fueron clasificadas de acuerdo a la correlación de los parámetros explicados en el capítulo 4, sección 4.3.1.

7.5 DEFINICION DE PARAMETROS

En 1991, el equipo de investigación de la planeación de ante-proyectos del CII (Construction Industry Institute), encaminaron su esfuerzo para definir el proceso de planeación del anteproyecto para identificar los beneficios de éste en el ciclo de vida del proyecto, tal como planeación de negocio y de anteproyecto, y descubrieron que tenía una mayor influencia en los resultados del proyecto en esta etapa que en otras subsecuentes.

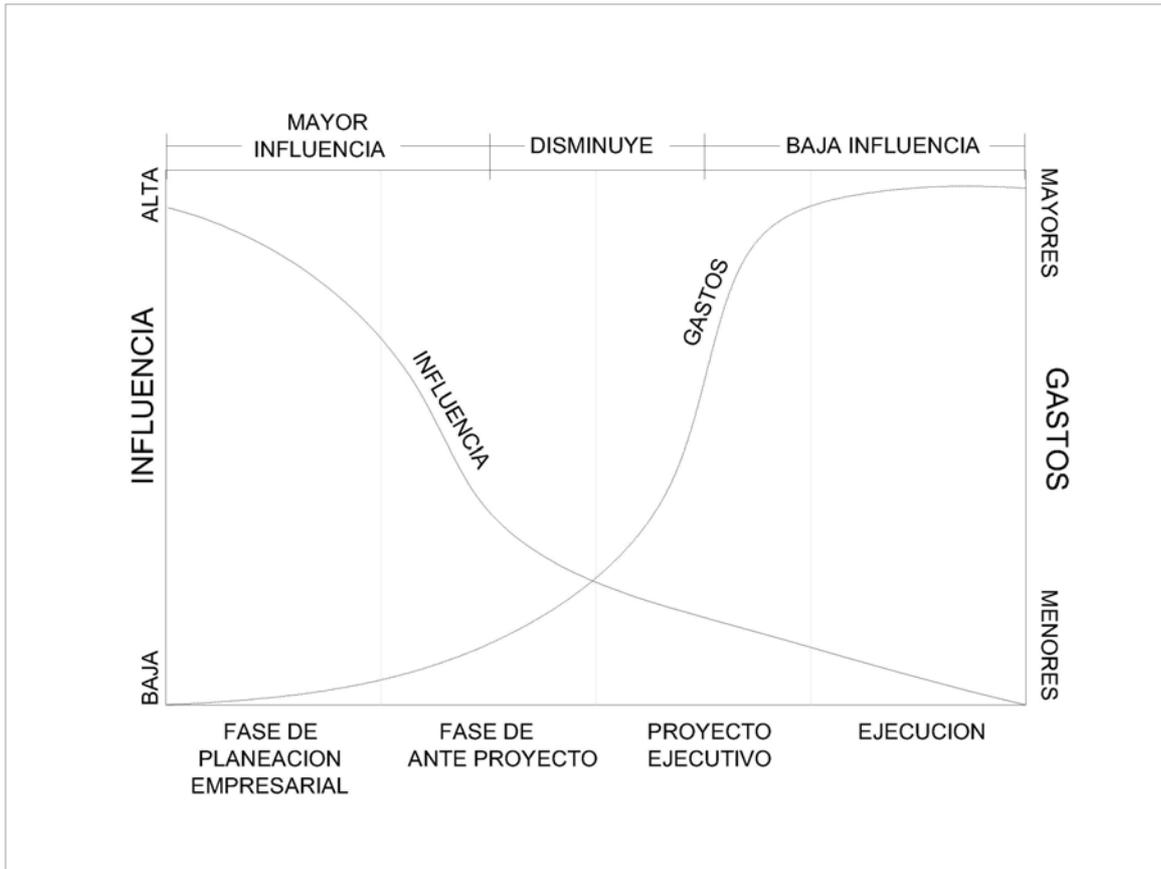


Fig. 7.5.1 Influencia y curvas de gastos en el ciclo de vida de un proyecto. Project definition rating index for industrial projects. Gibson Edward.

El PDRI para proyectos de construcción fue implementado en proyectos industriales, analizando distintas perspectivas que ofrecían varios críticos de la industria de la construcción.

La puntuación correspondiente a cada elemento que se aplica en este sistema fue validando la calidad de la herramienta, siendo probada en 30 proyectos representando aproximadamente \$860 millones de dólares. Para cada uno de estos proyectos, el PDRI obtuvo un criterio que fue definiendo el puntaje.

La ponderación de elementos que integran al PDRI, no podría ser la misma porque cada uno de ellos provoca un diferente impacto con respecto al éxito en el alcance del proyecto. Por lo cual el equipo de trabajo del PDRI del CII (Construction Industry Institute) involucró a 69 expertos en la materia para obtener una evaluación y ponderación de cada elemento. Dentro del equipo se encontraban empresas 24 organizaciones de contratistas y 11 de propietarios para lograr obtener diferentes

evaluaciones desde diferentes perspectivas. El CII invitó a igual número de ingenieros y arquitectos para evaluar el nuevo sistema, siendo 30 ingenieros, 31 arquitectos y 8 participantes de obra.

69 Formas de evaluación del sistema PDRI
69 PARTICIPANTES -1484 años de experiencia colectiva -22 años de experiencia promedio -31 arquitectos -30 ingenieros -8 participantes
35 Organizaciones representadas -11 organizaciones de propietarios -24 organizaciones de contratistas

Tabla 7.5.1 Participantes del PDRI, Obtenida de los participantes, CII

Cada uno de los participantes completo cuestionarios donde exponían proyectos en que habían participado anteriormente. Adicionalmente se les pidió que asumieran el papel de administrador del proyecto desde el inicio, que consideraran actividades como la elaboración del presupuesto, del programa, la administración del recurso humano, maquinaria y equipo, y por último que evaluaran la probabilidad de éxito basándose en el nivel de definición de los 64 elementos concluidos del sistema.

Las respuestas obtenidas fueron evaluadas estadísticamente mediante estadísticas descriptivas, algunos métodos de curtosis, varianza y simetría). El procedimiento de ponderación concluyó con una sesión informativa de críticas de la metodología de evaluación y de la herramienta en sí. La versión final de la hoja de evaluación se ponderó en escala 1-1000.

El análisis de esta información produjo una fuerte correlación entre bajo (bueno) en la puntuación PDRI y el éxito del proyecto.

El análisis reveló que una diferencia significativa en el funcionamiento entre los proyectos que obtuvieron mayor a 200 puntos y los menores a 200. La validación de

la puntuación de proyectos arriba de 200, lograron el control de 3 importantes áreas: funcionamiento del costo, del tiempo. Sin embargo los que obtuvieron menos se desarrollaron mejor en finanzas. Tal como se muestra en la siguiente tabla.

Funcionamiento	PUNTUACION		Diferencia
	<200	>200	
Costo	1% debajo costo	6% arriba costo	7%
Tiempo	1% antes tiempo	11% atrasado	10%
Cambios	6% del presupuesto	10% encima costo	4%

Tabla 7.5.2 Resumen de costo, tiempo y ordenes de cambio de la validación de proyectos mediante el PDRI usando sistema de 200.

Para una mayor referencia se explica el siguiente ejemplo de puntuación.

Si consideramos que se es responsable de la planeación y control de un equipo de trabajo que desarrolla una remodelación, y el equipo observa que faltan algunas actividades por desarrollar para completar el trabajo. Se tiene la responsabilidad de evaluar las actividades que se han realizado a la fecha. Se tratara la Categoría G como se explica en la siguiente tabla.

Considerando la puntuación obtenida del método analizado con los siguientes parámetros de puntuación:

- 0** No aplica
- 1** Definición completa
- 2** Deficiencias menores
- 3** Algunas deficiencias
- 5** Definición pobre o nula

CATEGORIA (elementos)	Nivel de Definición						Puntaje
	0	1	2	3	4	5	
G. Equipo (Puntaje 36)							
G1. Lista de equipo	0	1	5	8	12	15	8
G2. Plano de ub. de equipo	0	1	3	5	8	10	3
G.3 Requisitos de utilidad de eq.	0	1	4	6	9	11	11
CATEGORIA G TOTAL							22

Tabla 7.5.3. Ejemplo de aplicación del PDRI

Con el total de puntaje obtenido en esta categoría se compara con el puntaje mayor y se obtiene la deficiencia que se tiene en el proyecto. Al dividir el 22 obtenido entre el 36 que debería de tener se obtiene que la definición en la categoría del equipo es del 61%.

Estadísticamente se evalúan entre el 25% y el 40% de los resultados mas bajos para la reestructuración del procedimiento, sin embargo, este es un porcentaje subjetivo.

7.6 INSTRUCCIONES DE APLICACION

El PDRI puede aplicarse en cualquier etapa del proyecto. El equipo de trabajo que esté involucrado en la planeación debe usar la hoja de evaluación del PDRI para calificar el nivel de definición.

APLICACIÓN DEL PDRI

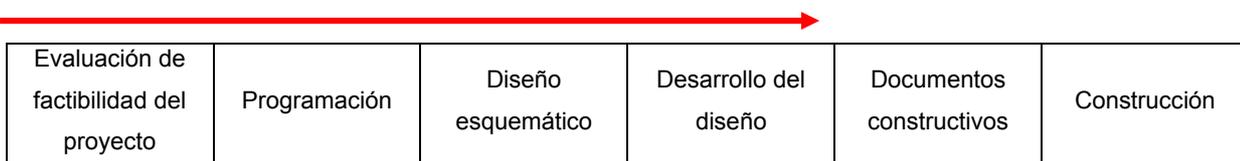


Fig. 7.6.1 Etapas de aplicación del PDRI. Project Definition Rating Index for Building Projects, PDRI Building Research Team, julio 1999.

Para calificar los elementos se siguen los siguientes pasos:

1. Observar y analizar el formato a llenar
1. Leer descripción de cada elemento para su análisis utilizando ésta como sistema de verificación
2. Cada elemento puede ser calificado con 5 diferentes ponderaciones.
3. Asignar la calificación del elemento
4. Una vez asignada la calificación obtener la ponderación individual del elemento
5. Suma de cada categoría
6. Suma de todas las categorías.

Para este análisis los participantes deben ser provistos con una explicación detallada de las instrucciones del PDRI. La meta es obtener una representación individual basada en la experiencia en administración de proyectos. El equipo evaluador debe de ser provisto de la siguiente información:

- Breve explicación del PDRI
- Instrucciones de evaluación
- Forma de evaluación del factor de puntuación
- Descripción de los elementos
- Información de respaldo
- Sugerencia de mejoras

7.7 PROCESO DE APLICACIÓN DE FORMATO PDRI

Para lograr el objetivo de este análisis se realizó el siguiente proceso:



Fig. 7.7.1 Proceso de implantación del método PDRI.

La primera etapa en el proceso de identificación de defectos y limitaciones de los sistemas de administración empleados en las empresas, se inicio con la aplicación de la encuesta para ponderación.

Esta encuesta se baso en los elementos y categorías del PDRI original. Se les pidió a los entrevistados que se enfocaran en los resultados obtenidos en proyectos ejecutado anteriormente. Primero se les pidió que contestaran información sobre la posición que ocupan en la empresa, el departamento para el que trabajan, experiencia y otros datos personales, para tener referencias sobre los resultados que arroje la encuesta, posteriormente tenían que elegir el tipo de proyecto que iban a calificar de los cuales podían seleccionar:

- Proyecto Residencial
- Proyecto Comercial
- Urbanización
- Administración de proyectos
- Caminos y Puentes.

Una vez seleccionado el tipo de proyecto al que enfocarían sus respuestas, se les pidió que ponderaran de menor a mayor importancia de acuerdo a su experiencia, empezando con el numero 0 el de menor importancia. Tal y como se muestra en el siguiente formato.

DATOS PERSONALES

Nombre: _____
 Empresa: _____
 Posición: _____
 Departamento: _____

DATOS DE LA COMPAÑÍA

Años de experiencia: _____
 Núm. De empleados: _____
 Servicios que ofrece: _____

ENCUESTA DE SOPORTE

La siguiente encuesta servira para definir parámetros para la administracion de proyecto. Seleccione un tipo de proyecto que desarrolle su empresa:

Proyecto Residencial Proyecto Comercial Urbanización
 Admon. de proyectos Caminos y puentes

Del 0 al 10, siendo el 0 el menos importante y el 10 el mas importante, clasifique los siguientes parámetros que definen el nivel de administración de su proyecto

A. Estrategia E. Programacion I. Entrega de proyecto
 B. Filosofia empresarial F. Parametros de diseño J. Control del proyecto
 C. Requisitos del proyecto G. Equipamiento K. Plan de ejecucion
 D. Información del sitio H. Estrategia procuracion

Para el parámetro A, estrategia clasifique con 0 Importancia nula a 7 Más importante	Para el parámetro B, filosofia empresarial clasifique con 0 Importancia nula a 3 Mas importante
Uso del edificio <input type="checkbox"/> Enfoque de la empresa <input type="checkbox"/> Planificación <input type="checkbox"/> Análisis economico <input type="checkbox"/> Requisitos de facilidades <input type="checkbox"/> Expansión futura o alteraciones <input type="checkbox"/> Consideraciones en selección del terreno <input type="checkbox"/> Objetivos del proyecto establecidos <input type="checkbox"/>	Seguridad <input type="checkbox"/> Mantenimiento <input type="checkbox"/> Operación <input type="checkbox"/> Diseño <input type="checkbox"/>

Para el parámetro C, requisitos del proyecto: 0. Importancia nula a 5. Mas importante	Para el parámetro D. informacion del sitio: 0. Importancia nula a 7. Mas importante
Proceso de análisis <input type="checkbox"/> Proceso de diseño <input type="checkbox"/> Facilidades existentes para evaluación <input type="checkbox"/> Alcance del proyecto <input type="checkbox"/> Programación <input type="checkbox"/> Presupuesto <input type="checkbox"/>	Plano topográfico <input type="checkbox"/> Visitas al sitio <input type="checkbox"/> Información civil y geotécnica <input type="checkbox"/> Regulaciones federales <input type="checkbox"/> Asesoría ambiental <input type="checkbox"/> Recursos utilitarios con suministro de condiciones <input type="checkbox"/> Consideraciones site life <input type="checkbox"/>

Para el parámetro E, programación: 0. Importancia nula a 12. Más importante		Para el parámetro F, parámetros de diseño y const.: 0. Importancia nula a 7. Más importante	
Programación	<input type="checkbox"/>	Diseño civil	<input type="checkbox"/>
Distribución de áreas	<input type="checkbox"/>	Diseño arquitectónico	<input type="checkbox"/>
Planta de conjunto	<input type="checkbox"/>	Diseño estructural	<input type="checkbox"/>
Diagramas de flujo	<input type="checkbox"/>	Diseño mecánico	<input type="checkbox"/>
Desarrollo y fases de crecimiento	<input type="checkbox"/>	Diseño eléctrico	<input type="checkbox"/>
Requisitos de circulaciones y espacios abiertos	<input type="checkbox"/>	Requisitos de vida en sitio	<input type="checkbox"/>
Diagramas de correlación entre espacios	<input type="checkbox"/>	Análisis de constructabilidad	<input type="checkbox"/>
Requisitos de carga-descarga y almacenamiento	<input type="checkbox"/>	Sofisticación tecnológica	<input type="checkbox"/>
Requisitos de transporte	<input type="checkbox"/>		
Para el parámetro G, equipamiento: 0. Importancia nula a 2. Más importante		Para parámetro H, estrategia de abastecimiento: 0. Menos importante 1. Mas Importante	
Lista de equipo	<input type="checkbox"/>	Lista de equipo	<input type="checkbox"/>
Esquemas de ubicación de equipo	<input type="checkbox"/>	Esquemas de ubicación de equipo	<input type="checkbox"/>
Requisitos de utilidades de equipo	<input type="checkbox"/>		
Para el parámetro I, generacion de documentos: 0. Importancia nula a 1. Mas importante		Para el parámetro J, plan de ejecución: 0. Importancia nula a 4. Más importante	
Requisitos CADD/Model	<input type="checkbox"/>	Organización del proyecto	<input type="checkbox"/>
Documentación	<input type="checkbox"/>	Requisitos de aprobación del cliente	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	Método de entrega de diseño y construcción	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	Plan y apreciación de diseño y construcción	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	Requisitos de terminación substancial	<input type="checkbox"/>
Para el parámetro K, plan de ejecución: 0. Importancia nula a 4. Mas importante			
Organización del proyecto	<input type="checkbox"/>		
Requisitos de aprobación del cliente	<input type="checkbox"/>		
Método de entrega de diseño y construcción	<input type="checkbox"/>		
Plan y apreciación de diseño y construcción	<input type="checkbox"/>		
Requisitos de terminación substancial	<input type="checkbox"/>		

Fig. 7.7.2 Encuesta para ponderación aplicada.

Esta encuesta se aplicó a 25 profesionales que laboran actualmente en el rubro de la construcción nacional con la finalidad de obtener una apreciación más cercana a los procesos utilizados en la construcción en nuestro país. A cada participante se le anexó un documento con la descripción de los elementos. **Ver Anexo 3.**

Se buscó en el análisis del PDRI, contar con diversas perspectivas o apreciaciones de importancia, es por esto que se aplicó a arquitectos, ingenieros, diseñadores y administradores de proyectos con distintas formaciones, experiencia, tipos de administración y proyectos, etc., que se pueden observar en la siguiente tabla.

NOMBRE	EMPRESA	EXPERIENCIA (años)	No. Empleados
Arq. Ivan Ramirez Acosta	TAX	20	8
Lic. Adam Zoller Duplan	Independiente	1	1
Arq. Luis Fernando Pedraza Velazquez	A + v arquitectura y vrbanismo	4	5
Ing. Israel Narvaez Galindo	Cruitam construccion y supervision	28	3
Arq. Susana Sotomayor	GOCCIA Asociacion de Arquitectura	5	3
Arq. Daniel Scarnati	GONT Arquitectos	2	2
Arq. Ariadna Romero Barrutieta	Tierra Urbana	5	30
Arq. Horacio Chavez Vazquez	Gente Utopia	1	5
Arq. Israel Prado Ortega	Construcciones tecnica Hermor	7	30
Arq. Rafael de Santiago Espinosa	Inmobiliaria Green Hill	17	20
Arq. Razhiel Resendiz Berra	Inmobiliaria Green Hill	17	20
Arq. Alejandra Melgarejo Tufiño	SanRemo constructores	3	25
Ing. Jesus Javier Tellez Mata	SanRemo construtores	5	25
Ing. Roberto Solis Paredes	Caminos y Puentes federales de ingresos y servicios conexos.	32	60
Arq. Lena de la Torre	Arquetipo	10	1
Arq. Vicente Tapia Huerta	A + V arquitectura y urbanismo	4	7
Arq. Antonio Ibarra	Diametrica	5	8
Arq. Jose Luis Tinajero Giron	Render&Media	4	2
Arq. Arnulfo Jimenez Sanchez	Persona Fisica	16	8
Arq. Alejandra Ruiz Esparza	Objetivo en Proyectos, S.C.		20
Ing. Jorge Cisneros Adell	Grupo Unido de Morelos, S.A. de C.V.	12	60
Ing. Cyrano Mena Gonzalez	Caminos y Puentes Federales.	35	2000
Arq. Mauricio Javier De Cosio y Lopez	De Cosio y Blanco Constructores	32	10
Ing. Jose Luis Dominguez Guillen	Caminos y Puentes Federales.	35	2000

Tabla 7.7.1. Lista de encuestados.

Posteriormente se realizo un proceso de análisis estadístico para obtener el formato aplicación en base al grado de importancia asignado por los encuestados, de acuerdo a un análisis de la medida de tendencia central más conocida y utilizada según algunos autores, denominada media. La cual según la estadística, la cual se encarga de la recopilación, análisis, interpretación y presentación de masas de datos numéricos, tiene las siguientes funciones:

- sirve como puntos de referencia para interpretar el valor obtenido,
- muestran en que lugar se ubica el parámetro promedio o típico de la muestra

- sirve como un método para comparar el puntaje obtenido por una misma persona en 2 ocasiones
- sirve como un método para comparar e interpretar cualquier puntaje en relación con el puntaje típico o central
- sirve como un método para comparar los resultados medios obtenidos por 2 o más grupos.

En base a los resultados obtenidos por los encuestados, para dicho análisis estadístico se realizó el proceso de aplicación:

- 1) Organización de los datos de las encuestas aplicadas de acuerdo al tipo de proyecto, recordemos que se analizarán los proyectos por separado pues no se pueden mezclar las apreciaciones de importancia, es decir, no sería igual la definición de un elemento para un proyecto residencial que para uno de urbanización.
- 2) Obtener las medias aritméticas de cada parámetro, que denominaremos “ponderación”²². Mediante la siguiente fórmula.

$$x = \frac{\sum sx}{n}; \quad \text{en donde } x = \text{categoría (A,B,...K)}$$

$n = \text{tamaño de muestra}$

- 3) Obtener las medias aritméticas de cada elemento, que denominaremos “calificación”. Con la misma fórmula del paso anterior, con $x = \text{elemento (A.1, A.2, ...A.x)}$
- 4) Creación de “*tabla de definiciones*”, del 0 al 5. Donde el 0 significa que no se aplica, el 1 definición incompleta, el 2 mayores deficiencias, el 3 algunas deficiencias, el 4 deficiencias menores y el 5 definición total.
- 5) Cálculo de los valores máximos de cada elemento, multiplicando la ponderación por la calificación, asignándola al nivel de definición 5 y la sumatoria por categoría.
- 6) Obtener los valores de los grados de definición faltantes (4, 3, 2, 1 y 0) con distribuciones porcentuales iguales²³.

Con los pasos anteriores se obtiene el formato de aplicación, es conveniente en esta etapa adelantar el siguiente paso.

²² Se le denomina ponderación debido a su relación de importancia con respecto a los parámetros con los que se está relacionando.

²³ Reglas de tres simple.

Para ejemplificar el proceso a continuación se desarrollan los pasos para obtener el formato de aplicación:

1. De los resultados obtenidos, se catalogaron las encuestas de acuerdo al tipo de proyecto analizado. Obteniendo la siguiente tabla

Clasificación	Muestra	Empresas	Referencia ²⁴
Administración de proyectos	3	Gente Utopía S.A. de C.V. Diseño Industrial Objetivo en Proyectos. S.C.	ANEXO 4
Urbanización	3	SANREMO Constructores (2) TAX	ANEXO 5
Caminos y Puentes	6	CRUITAM Construccion y Supervisión Caminos y Puentes Federales Grupo Unido de Morelos, S.A. de C.V. De Cosio y Blanco Constructores	ANEXO 6
Comercial	4	GOCCIA Asociación de Arquitectura Arquetipo A + V arquitectura y urbanismo Persona Fisica	ANEXO 7
Residencial	8	Diamétrica S.A. de C.V. A + V arquitectura y urbanismo (2) Render&Media GONT Arquitectos Tierra Urbana Inmobiliaria Green Hill S.A. de C.V. Construcciones Tecnicas HERMOS	ANEXO 8
POBLACION=	25		

Tabla. 7.7.2 Catalogación de encuestas de acuerdo al tipo de proyecto elegido.

Según Freund y Manning Smith, “*si un conjunto de datos consta de todas las observaciones concebiblemente (o hipotéticamente) posibles de cierto fenómeno, se denomina población; si un conjunto de datos consta solamente de una parte de estas observaciones se conoce como muestra*”²⁵. Por lo tanto población =25 (encuestados) y las muestras varían dependiendo del tipo de proyecto a evaluar.

²⁴ La referencia muestra los anexos en los que se encuentra la concentración de la información obtenida.

²⁵ Freund, Manning Smith, Estadística, 4ta ed., Prentice Hall, pag. 44.

Cabe mencionar que el numero de encuestados contesto en base a su campo de trabajo. Y es por esto que la facilidad en el proceso de aplicación le permite ser aplicado a cualquier tipo y tamaño de empresa.

En los pasos subsecuentes se ejemplificara el proceso en base a los resultados obtenidos en el proyecto residencial. Ver **Anexo 8**.

2. Tomando como ejemplo el tipo de proyecto residencial se obtienen las ponderaciones por categoría (A, B, C...). *Ejemplo.* en la categoría A se obtiene

$$8 + 4 + 10 + 6 + 7 + 1 + 3 + 6 = 45 / 8 = 6$$

	Arq. Antonio Ibarra DIAMETRICA S.A. DE C.V.	Arq. Vicente Tapia a : v arquitectura y vrbanismo	Arq. Jose Luis Tinajero Giron Render&Media	Arq. Daniel Scarnati Gont Arquitectos	Arq. Ariadna Romero Barrutieta Tierra Urbana	Arq. Razhiel Resendiez Berra Inmobiliaria Green Hill, S.A. de C.V.	Arq. Rafael De Santiago Espinosa Inmobiliaria Green Hill, S.A. de C.V.	Arq. Israel Prado Ortega Construcciones Tecnicas HERMOS S.A de C.V.	
A. Estrategia	8	4	10	6	7	1	3	6	= 45 /8= 6

De igual forma se obtienen las ponderaciones de las demás categorías, tal y como se muestra a continuación.

A. Estrategia	8	4	10	6	7	1	3	6	= 45 /8= 6
B. Filosofia empresarial	4	1	1	1	8	0	10	4	= 29 /8= 4
C. Requisitos del proyecto	1	5	5	9	9	4	2	5	= 40 /8= 5
D. Información del sitio	0	3	6	2	4	6	8	0	= 29 /8= 4
E. Programacion	5	6	7	3	0	2	6	8	= 37 /8= 5
F. Parametros de diseño	2	10	0	8	6	3	0	7	= 36 /8= 5
G. Equipamiento	3	0	3	0	3	8	1	2	= 20 /8= 3
H. Estrategia procuracion	9	2	2	5	1	7	7	3	= 36 /8= 5
I. Entrega de proyecto	7	7	4	4	2	10	4	1	= 39 /8= 5
J. Control del proyecto	6	9	9	10	5	9	5	9	= 62 /8= 8
K. Plan de ejecucion	10	8	8	7	10	5	9	10	= 67 /8= 8

3. Para obtener las calificaciones, se realiza el mismo proceso del paso 2, pero con los elementos dentro de las categorías. *Ejemplo.* siguiendo con el elemento A.1 se obtiene

$$4 + 5 + 7 + 2 + 4 + 7 + 4 + 7 = 40 / 8 = 5$$

Parametro A: Estrategia (PONDERACION = 6)									
Uso del edificio	4	5	7	2	4	7	4	7	= 40 /8= 5

Siguiendo el mismo proceso se obtienen las calificaciones de los otros elementos de la categoría A.

Parametro A: Estrategia (PONDERACION = 6)									
Uso del edificio	4	5	7	2	4	7	4	7	= 40 /8= 5
Enfoque de la empresa	7	2	2	5	5	0	0	2	= 23 /8= 3
Planificación	6	4	5	4	2	6	1	4	= 32 /8= 4
Análisis económico	5	3	3	6	7	4	3	5	= 36 /8= 5
Requisitos de facilidades	2	6	4	1	0	5	5	1	= 24 /8= 3
Expansión futura o alteraciones	3	0	6	3	1	2	2	0	= 17 /8= 2
Consideraciones en selección del terreno	0	1	1	0	6	3	7	3	= 21 /8= 3
Objetivos del proyecto establecidos	1	7	0	7	3	1	6	6	= 31 /8= 4

4. En el siguiente paso se genera la tabla con las definiciones del 0 al 5, las cuales representan

- 0 no aplica
- 1 definición incompleta
- 2 mayores deficiencias
- 3 algunas deficiencias
- 4 deficiencias menores
- 5 definición total.

Se recomienda que se dibuje a un lado de la tabla de calificaciones de los elementos para hacer su manejo fácil y accesible, tal y como se muestra a continuación.

Parametro A: Estrategia (PONDERACION = 6)									0	1	2	3	4	5	
Uso del edificio	4	5	7	2	4	7	4	7	40	5					
Enfoque de la empresa	7	2	2	5	5	0	0	2	23	3					
Planificación	6	4	5	4	2	6	1	4	32	4					
Análisis económico	5	3	3	6	7	4	3	5	36	5					
Requisitos de facilidades	2	6	4	1	0	5	5	1	24	3					
Expansión futura o alteraciones	3	0	6	3	1	2	2	0	17	2					
Consideraciones en selección del terreno	0	1	1	0	6	3	7	3	21	3					
Objetivos del proyecto establecidos	1	7	0	7	3	1	6	6	31	4					

5. Para obtener los valores de los grados de definición, se obtiene primero la ponderación máxima (la asignada al no. 5). Esta se obtiene multiplicando la ponderación de la categoría y la calificación del elemento.

Ejemplo, siguiendo con el ejemplo del edificio residencial se obtuvo en el elemento A.1 la calificación = 5 y la ponderación de la categoría =6.

$$6 \times 5 = 30$$

Parametro A: Estrategia (PONDERACION 6)		0 1 2 3 4 5					
Uso del edificio	40	5					30

El **30** representa la mayor puntuación que puede obtener ese elemento.

Las ponderaciones subsecuentes (4, 3, 2, 1 y 0) se obtienen mediante reglas de tres simple.

Ejemplo, Con el resultado obtenido para el elemento A.1 en el paso 6, se multiplica 4 por 30 y se divide entre 5 obteniendo un **24** para la casilla 4.

Parametro A: Estrategia (PONDERACION= 6)		0 1 2 3 4 5					
Uso del edificio	40	5				24	30

De la misma forma que en el paso 7, se obtienen consecutivamente los valores de definición faltantes, tal y como se muestra en el siguiente ejemplo.

Parametro A: Estrategia (PONDERACION = 6)		0 1 2 3 4 5														
Uso del edificio	4	5	7	2	4	7	4	7	40	5	0	6	12	18	24	30
Enfoque de la empresa	7	2	2	5	5	0	0	2	23	3	0	3	7	10	14	17
Planificación	6	4	5	4	2	6	1	4	32	4	0	5	10	14	19	24
Análisis económico	5	3	3	6	7	4	3	5	36	5	0	5	11	16	22	27
Requisitos de facilidades	2	6	4	1	0	5	5	1	24	3	0	4	7	11	14	18
Expansión futura o alteraciones	3	0	6	3	1	2	2	0	17	2	0	3	5	8	10	13
Consideraciones en selección del terreno	0	1	1	0	6	3	7	3	21	3	0	3	6	9	13	16
Objetivos del proyecto establecidos	1	7	0	7	3	1	6	6	31	4	0	5	9	14	19	23

De la tabla con los valores de definición se obtiene la sumatoria de los valores máximos (los obtenidos para el grado de definición total o 5).

Ejemplo, en este caso la sumatoria es igual a

$$30 + 17 + 24 + 27 + 18 + 13 + 16 + 23 = 168.$$

Este resultado servirá como parámetro de comparación, para analizar el grado de definición total del proyecto a evaluar.

Los pasos anteriores sirven para obtener los valores de los grados de definición que seleccionara el encuestado al evaluar un proyecto. Se recomienda en este momento generar una tabla que servirá como comparativa con los resultados obtenidos.

6. En la tabla comparativa es necesario como su nombre lo indica la comparación de los valores máximos (los valores que podrían obtener si estuviera definido al 100%) y los valores obtenidos de la aplicación, así como su desviación o diferencia.

Ejemplo. para el proyecto residencial se obtiene

PARAMETROS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Puntaje máx.	168	24	75	112	180	140	9	14	5	80	80
Puntaje muestra											
Desviación											

7.8 APLICACIÓN DE FORMATO PDRI

Una vez obtenidas las tablas se aplico la encuesta a 5 profesionistas con diferentes enfoques de proyectos, que se mencionan a continuación.

ENFOQUE	Nombre	Empresa	No. empleados	Experiencia	Proyecto
Administración de proyecto	Ing. Miguel Osorno Torres	Objetivo en Proyectos, S.C.	16	20 años	CX Network Campus Sta. Catarina
Urbanización	Ing. Jesus Tellez Mata	SanRemo Constructores	17	5	Urbanización
Caminos y Puentes	Ing. Israel Narváez Galindo	CAPUFE	2000	20	Ampliación de carriles en autopista de cuota
Comercial	Arq. Alfredo Peraza Perez	TEKNE	2	5	Plaza comercial Remax
Residencial	Arq. Vicente Tapia Huerta	a + v arquitectura y urbanismo	5	4	Residencia GS

Tabla 7.7.3 Lista de encuestados finales.

Se les pidió a los encuestados seleccionaran el grado de definición de los elementos empleados en el proceso constructivo evaluado de acuerdo a la experiencia adquirida en los proyectos, calificando bajo los siguientes conceptos.

- 0 no aplica
- 1 definición incompleta
- 2 mayores deficiencias
- 3 algunas deficiencias
- 4 deficiencias menores
- 5 definición total.

De los cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

ADMINISTRACION DE PROYECTO: CX NETWORK CAMPUS STA. CATARINA

COD.	ELEMENTO	Nivel de definición								
		0	1	2	3	4	5			
SECCION 1: PLANEACION										
A Estrategia de negocio										
	a.1	Requisitos de uso	0	5	10	14	19	24	=	24
	a.2	Justificación del negocio	0	3	6	10	13	16	=	16
	a.3	Plan de negocios	0	3	6	10	13	16	=	13
	a.4	Análisis Económico	0	5	10	14	19	24	=	24
	a.5	Requisitos de las instalaciones	0	3	6	10	13	16	=	16
	a.6	Ampliaciones / remodelaciones	0	2	3	5	6	8	=	8
	a.7	Selección del sitio	0	2	5	7	10	12	=	10
	a.8	Objetivos del proyecto	0	4	8	12	16	20	=	20
TOTAL_A								=	131	
B Filosofía de uso										
	b.1	Confiabilidad	0	2	5	7	10	12	=	12
	b.2	Mantenimiento	0	1	2	4	5	6	=	6
	b.3	Operación	0	2	5	7	10	12	=	12
	b.4	Diseño	0	1	2	4	5	6	=	6
TOTAL_B								=	36	

C Requerimientos del proyecto

c.1	Proceso de ingeniería de valor	0	4	7	11	14	18	=	14
c.2	Criterios de diseño	0	6	12	18	24	30	=	30
c.3	Evaluación de las instalaciones existentes	0	1	1	2	2	3	=	3
c.4	Alcance del trabajo	0	5	10	14	19	24	=	24
c.5	Programacion	0	5	10	14	19	24	=	19
c.6	Presupuesto	0	3	6	9	12	15	=	9
								TOTAL_C =	99

SECCION 2: DISEÑO**D Información del sitio**

d.1	Layout del sitio	0	2	4	6	8	10	=	10
d.2	Inspección del sitio	0	3	5	8	11	13	=	13
d.3	Información civil y geotécnica	0	3	5	8	11	13	=	13
d.4	Reglamentos gubernamentales	0	2	4	6	8	10	=	10
d.5	Evaluación ambiental	0	3	6	9	12	15	=	15
d.6	Suministro	0	4	7	11	15	18	=	18
d.7	Consideraciones site life	0	1	2	3	4	5	=	4
d.8	Requisitos especiales para tratamiento de agua y de los desperdicios	0	2	5	7	9	12	=	12
								TOTAL_D =	95

E Programación

e.1	Programacion	0	4	9	13	17	22	=	17
e.2	Distribucion de areas	0	7	13	20	27	33	=	33
e.3	Planta de conjunto	0	6	13	19	25	32	=	32
e.4	Diagramas de flujo	0	5	11	16	21	27	=	27
e.5	Desarrollo y fases de crecimiento	0	3	5	8	11	13	=	13
e.6	Requerimientos de circulacion y espacios abiertos	0	5	9	14	19	23	=	23
e.7	Diagramas de correlacion de espacios	0	4	7	11	15	18	=	18
e.8	Requerimientos de instalaciones para carga-descarga y almacenamiento	0	2	4	6	8	10	=	8
e.9	Requerimientos de transporte	0	0	1	1	1	2	=	1
								TOTAL_E =	172

F Parámetros de diseño edificio/proyecto

f.1	Diseño civil de áreas exteriures	0	1	2	4	5	6	=	5
f.2	Diseño arquitectónico	0	4	7	11	14	18	=	18
f.3	Diseño estructural	0	3	6	8	11	14	=	8
f.4	Diseño mecánico	0	2	3	5	6	8	=	6
f.5	Diseño eléctrico	0	1	2	4	5	6	=	5
f.6	Requisitos de vida en sitio	0	3	5	8	10	13	=	8
f.7	Análisis de constructabilidad	0	2	4	7	9	11	=	9
f.8	Sofisticación tecnológica	0	2	5	7	10	12	=	7
								TOTAL_F =	66

G Equipamiento

g.1	Lista equipo	0	0	0	0	0	0	=	0
g.2	Esquema de ubicación de equipos	0	0	0	0	0	0	=	0
g.3	Requisitos de utilidad de equipos	0	0	0	0	0	0	=	0
								TOTAL_G =	0

SECCION 3: EJECUCION

H Estrategia de abastecimiento

h.1	Lista de equipo	0	1	1	2	3	3	=	3
h.2	Esquemas de ubicación de equipo	0	0	0	0	0	0	=	0
									TOTAL_H = 3

I Generación de documentos

i.1	Requisitos CADD/Model	0	0	1	1	1	2	=	2
i.2	Documentación	0	0	1	1	1	2	=	2
									TOTAL_I = 4

J Control del proyecto

j.1	Control y aseguramiento de la calidad del proyecto	0	0	1	1	1	2	=	2
j.2	Control de costos del proyecto	0	0	0	0	0	0	=	0
j.3	Control del programa del proyecto	0	0	1	1	1	1	=	1
j.4	Administración de riesgos	0	0	1	1	2	2	=	2
j.5	Procedimientos de seguridad	0	1	1	2	2	3	=	3
									TOTAL_J = 8

K Plan de ejecución

k.1	Organización del proyecto	0	3	6	10	13	16	=	16
k.2	Requisitos para aprobación del cliente	0	4	9	13	17	21	=	21
k.3	Metodología de entrega	0	1	3	4	6	7	=	7
k.4	Plan y apreciación de diseño y construcción	0	2	4	6	9	11	=	9
k.5	Requerimientos de terminación substancial	0	5	9	14	18	23	=	18
									TOTAL_K = 71

TOTAL = 685

URBANIZACION: URBANIZACION

COD.	ELEMENTO	Nivel de definicion				
		0	1	2	3	4

SECCION 1: PLANEACION

A Estrategia de negocio

a.1	Requisitos de uso	0	3	5	8	11	13	=	8
a.2	Justificación del negocio	0	3	6	9	12	15	=	12
a.3	Plan de negocios	0	6	11	17	23	28	=	28
a.4	Análisis Económico	0	4	7	11	15	18	=	18
a.5	Requisitos de las instalaciones	0	2	4	6	8	10	=	6
a.6	Ampliaciones / remodelaciones	0	3	6	9	12	15	=	12
a.7	Selección del sitio	0	3	7	10	13	17	=	17
a.8	Objetivos del proyecto	0	5	10	15	20	25	=	25
									TOTAL_A = 126

B Filosofía de uso

b.1	Confiability	0	2	5	7	9	12	=	9
b.2	Mantenimiento	0	1	1	2	3	3	=	3
b.3	Operación	0	2	4	6	8	10	=	8
b.4	Diseño	0	1	3	4	5	7	=	7
									TOTAL_B = 27

C_ Requerimientos del proyecto

c.1	Proceso de ingeniería de valor	0	4	7	11	15	19	= 15
c.2	Criterios de diseño	0	4	8	13	17	21	= 17
c.3	Evaluación de las instalaciones existentes	0	4	8	13	17	21	= 21
c.4	Alcance del trabajo	0	5	9	14	19	23	= 19
c.5	Programacion	0	2	5	7	9	12	= 12
c.6	Presupuesto	0	3	7	10	13	16	= 16
TOTAL_C =								100

SECCION 2: DISEÑO**D_ Información del sitio**

d.1	Layout del sitio	0	7	15	22	30	37	= 37
d.2	Inspección del sitio	0	8	16	24	32	40	= 40
d.3	Información civil y geotécnica	0	8	16	24	32	40	= 40
d.4	Reglamentos gubernamentales	0	4	8	13	17	21	= 21
d.5	Evaluación ambiental	0	4	8	13	17	21	= 21
d.6	Suministro	0	2	5	7	9	12	= 9
d.7	Consideraciones site life	0	2	4	6	7	9	= 9
d.8	Requisitos especiales para tratamiento de agua y de los desperdicios	0	3	7	10	13	16	= 13
TOTAL_D =								190

E_ Programación

e.1	Programacion	0	8	17	25	34	42	= 42
e.2	Distribucion de areas	0	3	7	10	13	16	= 13
e.3	Planta de conjunto	0	5	9	14	19	23	= 19
e.4	Diagramas de flujo	0	7	15	22	30	37	= 30
e.5	Desarrollo y fases de crecimiento	0	7	15	22	30	37	= 37
e.6	Requerimientos de circulacion y espacios abiertos	0	7	15	22	30	37	= 30
e.7	Diagramas de correlacion de espacios	0	7	13	20	26	33	= 26
e.8	Requerimientos de instalaciones para carga-descarga y almacenamiento	0	4	7	11	15	19	= 15
e.9	Requerimientos de transporte	0	3	7	10	13	16	= 13
TOTAL_E =								225

F_ Parámetros de diseño edificio/proyecto

f.1	Diseño civil de áreas exteriures	0	4	8	12	16	20	= 20
f.2	Diseño arquitectónico	0	6	11	17	22	28	= 28
f.3	Diseño estructural	0	6	11	17	22	28	= 28
f.4	Diseño mecánico	0	2	4	6	8	10	= 10
f.5	Diseño eléctrico	0	1	2	4	5	6	= 6
f.6	Requisitos de vida en sitio	0	4	7	11	14	18	= 14
f.7	Análisis de constructabilidad	0	6	13	19	26	32	= 32
f.8	Sofisticación tecnológica	0	6	11	17	22	28	= 22
TOTAL_F =								160

G_ Equipamiento

g.1	Lista equipo	0	1	1	2	2	3	= 3
g.2	Esquema de ubicación de equipos	0	1	1	2	2	3	= 2
g.3	Requisitos de utilidad de equipos	0	1	3	4	5	7	= 5
TOTAL_G =								10

SECCION 3: EJECUCION

H_Estrategia de abastecimiento

h.1	Lista de equipo	0	0	0	1	1	1	=	1
h.2	Esquemas de ubicación de equipo	0	0	1	1	2	2	=	2
								TOTAL_H	= 3

I_Generación de documentos

i.1	Requisitos CADD/Model	0	0	0	0	1	1	=	1
i.2	Documentación	0	0	0	0	0	0	=	0
								TOTAL_I	= 1

J_Control del proyecto

j.1	Control y aseguramiento de la calidad del proyecto	0	4	7	11	14	18	=	14
j.2	Control de costos del proyecto	0	2	4	6	8	10	=	8
j.3	Control del programa del proyecto	0	2	5	7	10	12	=	10
j.4	Administración de riesgos	0	2	3	5	6	8	=	8
j.5	Procedimientos de seguridad	0	2	5	7	10	12	=	12
								TOTAL_J	= 52

K_Plan de ejecución

k.1	Organización del proyecto	0	2	4	6	9	11	=	11
k.2	Requisitos para aprobación del cliente	0	2	3	5	6	8	=	8
k.3	Metodología de entrega	0	1	3	4	5	7	=	5
k.4	Plan y apreciación de diseño y construcción	0	2	5	7	10	12	=	10
k.5	Requerimientos de terminación substancial	0	1	1	2	2	3	=	1
								TOTAL_K	= 35

TOTAL = 929

CAMINOS Y PUENTES: AMPLIACION DE CARRILES EN AUTOPISTA DE CUOTA

COD.	ELEMENTO	Nivel de definición					
		0	1	2	3	4	5

SECCION 1: PLANEACION

A_Estrategia de negocio

a.1	Requisitos de uso	0	5	10	14	19	24	=	19
a.2	Justificación del negocio	0	5	10	14	19	24	=	24
a.3	Plan de negocios	0	9	19	28	37	47	=	47
a.4	Análisis Económico	0	8	17	25	33	41	=	25
a.5	Requisitos de las instalaciones	0	5	10	15	20	25	=	15
a.6	Ampliaciones / remodelaciones	0	3	6	10	13	16	=	13
a.7	Selección del sitio	0	7	14	21	28	35	=	35
a.8	Objetivos del proyecto	0	9	18	26	35	44	=	35
								TOTAL_A	= 213

B_Filosofía de uso

b.1	Confiability	0	2	4	7	9	11	=	9
b.2	Mantenimiento	0	1	3	4	6	7	=	4
b.3	Operación	0	3	5	8	10	13	=	8
b.4	Diseño	0	2	4	5	7	9	=	5
								TOTAL_B	= 26

C_ Requerimientos del proyecto

c.1	Proceso de ingeniería de valor	0	5	11	16	21	27	=	21
c.2	Criterios de diseño	0	4	7	11	15	19	=	15
c.3	Evaluación de las instalaciones existentes	0	2	5	7	10	12	=	7
c.4	Alcance del trabajo	0	7	13	20	27	33	=	27
c.5	Programacion	0	5	9	14	18	23	=	14
c.6	Presupuesto	0	4	9	13	17	21	=	13
								TOTAL_C =	97

SECCION 2: DISEÑO**D_ Información del sitio**

d.1	Layout del sitio	0	5	10	16	21	26	=	21
d.2	Inspección del sitio	0	6	11	17	22	28	=	22
d.3	Información civil y geotécnica	0	5	11	16	21	27	=	21
d.4	Reglamentos gubernamentales	0	5	10	15	19	24	=	19
d.5	Evaluación ambiental	0	4	8	12	16	20	=	12
d.6	Suministro	0	3	6	9	11	14	=	11
d.7	Consideraciones site life	0	2	4	6	7	9	=	6
d.8	Requisitos especiales para tratamiento de agua y de los desperdicios	0	3	5	8	11	13	=	8
								TOTAL_D =	120

E_ Programación

e.1	Programacion	0	11	21	32	43	54	=	32
e.2	Distribucion de areas	0	8	16	24	32	40	=	24
e.3	Planta de conjunto	0	8	16	24	32	40	=	16
e.4	Diagramas de flujo	0	7	13	20	26	33	=	0
e.5	Desarrollo y fases de crecimiento	0	6	11	17	22	28	=	22
e.6	Requerimientos de circulacion y espacios abiertos	0	6	12	18	23	29	=	18
e.7	Diagramas de correlacion de espacios	0	7	14	21	28	35	=	0
e.8	Requerimientos de instalaciones para carga-descarga y almacenamiento	0	2	5	7	9	12	=	0
e.9	Requerimientos de transporte	0	3	6	8	11	14	=	8
								TOTAL_E =	120

F_ Parámetros de diseño edificio/proyecto

f.1	Diseño civil de áreas exteriores	0	4	9	13	17	21	=	17
f.2	Diseño arquitectónico	0	4	9	13	17	21	=	17
f.3	Diseño estructural	0	5	10	14	19	24	=	19
f.4	Diseño mecánico	0	3	6	9	12	15	=	9
f.5	Diseño eléctrico	0	2	5	7	10	12	=	7
f.6	Requisitos de vida en sitio	0	3	7	10	13	17	=	10
f.7	Análisis de constructabilidad	0	3	5	8	11	13	=	8
f.8	Sofisticación tecnológica	0	1	2	4	5	6	=	4
								TOTAL_F =	91

G_ Equipamiento

g.1	Lista equipo	0	0	1	1	1	1	=	1
g.2	Esquema de ubicación de equipos	0	0	1	1	1	1	=	1
g.3	Requisitos de utilidad de equipos	0	1	1	2	3	3	=	1
								TOTAL_G =	3

SECCION 3: EJECUCION

H Estrategia de abastecimiento

h.1	Lista de equipo	0	0	0	1	1	1	= 1
h.2	Esquemas de ubicación de equipo	0	0	0	1	1	1	= 1
TOTAL_H =								2

I Generación de documentos

i.1	Requisitos CADD/Model	0	1	2	2	3	4	= 2
i.2	Documentación	0	1	2	2	3	4	= 3
TOTAL_I =								5

J Control del proyecto

j.1	Control y aseguramiento de la calidad del proyecto	0	4	8	13	17	21	= 17
j.2	Control de costos del proyecto	0	4	7	11	15	19	= 15
j.3	Control del programa del proyecto	0	5	9	14	19	23	= 14
j.4	Administración de riesgos	0	1	3	4	6	7	= 6
j.5	Procedimientos de seguridad	0	2	5	7	9	12	= 7
TOTAL_J =								59

K Plan de ejecución

k.1	Organización del proyecto	0	3	6	10	13	16	= 10
k.2	Requisitos para aprobación del cliente	0	4	8	12	16	20	= 12
k.3	Metodología de entrega	0	1	3	4	6	7	= 6
k.4	Plan y apreciación de diseño y construcción	0	3	6	10	13	16	= 10
k.5	Requerimientos de terminación substancial	0	2	3	5	6	8	= 5
TOTAL_K =								43

TOTAL = 682

COMERCIAL: CENTRO COMERCIAL REMAX

COD.	ELEMENTO	Nivel de definición				
		0	1	2	3	4

SECCION 1: PLANEACION

A Estrategia de negocio

a.1	Requisitos de uso	0	3	6	10	13	16	= 16
a.2	Justificación del negocio	0	1	3	4	6	7	= 7
a.3	Plan de negocios	0	4	8	13	17	21	= 17
a.4	Análisis Económico	0	3	6	10	13	16	= 16
a.5	Requisitos de las instalaciones	0	3	6	8	11	14	= 14
a.6	Ampliaciones / remodelaciones	0	2	4	7	9	11	= 7
a.7	Selección del sitio	0	2	5	7	10	12	= 0
a.8	Objetivos del proyecto	0	3	6	9	12	15	= 12
TOTAL_A =								89

B Filosofía de uso

b.1	Confiability	0	2	5	7	10	12	= 10
b.2	Mantenimiento	0	1	1	2	3	4	= 3
b.3	Operación	0	2	4	6	8	11	= 4
b.4	Diseño	0	3	6	9	13	16	= 16
TOTAL_B =								33

C_ Requerimientos del proyecto

c.1	Proceso de ingeniería de valor	0	5	10	15	20	26	=	15
c.2	Criterios de diseño	0	4	7	11	14	18	=	18
c.3	Evaluación de las instalaciones existentes	0	0	1	1	1	2	=	0
c.4	Alcance del trabajo	0	5	10	14	19	24	=	14
c.5	Programacion	0	2	3	5	6	8	=	6
c.6	Presupuesto	0	3	5	8	11	14	=	5
								TOTAL_C =	58

SECCION 2: DISEÑO**D_ Información del sitio**

d.1	Layout del sitio	0	6	12	18	24	30	=	24
d.2	Inspección del sitio	0	6	12	18	24	30	=	18
d.3	Información civil y geotécnica	0	6	13	19	25	32	=	32
d.4	Reglamentos gubernamentales	0	4	7	11	14	18	=	18
d.5	Evaluación ambiental	0	2	4	5	7	9	=	9
d.6	Suministro	0	3	6	9	12	15	=	3
d.7	Consideraciones site life	0	2	4	6	8	11	=	8
d.8	Requisitos especiales para tratamiento de agua y de los desperdicios	0	5	10	14	19	24	=	19
								TOTAL_D =	131

E_ Programación

e.1	Programacion	0	7	14	20	27	34	=	20
e.2	Distribucion de areas	0	6	12	18	24	30	=	30
e.3	Planta de conjunto	0	4	8	12	16	20	=	20
e.4	Diagramas de flujo	0	4	9	13	17	21	=	0
e.5	Desarrollo y fases de crecimiento	0	2	5	7	9	11	=	5
e.6	Requerimientos de circulacion y espacios abiertos	0	5	10	14	19	24	=	24
e.7	Diagramas de correlacion de espacios	0	6	11	17	22	28	=	0
e.8	Requerimientos de instalaciones para carga-descarga y almacenamiento	0	2	3	5	6	8	=	8
e.9	Requerimientos de transporte	0	1	2	3	4	5	=	4
								TOTAL_E =	111

F_ Parámetros de diseño edificio/proyecto

f.1	Diseño civil de áreas exteruires	0	4	8	12	16	20	=	20
f.2	Diseño arquitectónico	0	8	16	24	32	41	=	41
f.3	Diseño estructural	0	7	13	20	26	33	=	20
f.4	Diseño mecánico	0	1	2	4	5	6	=	4
f.5	Diseño eléctrico	0	2	5	7	10	12	=	7
f.6	Requisitos de vida en sitio	0	6	11	17	23	29	=	29
f.7	Análisis de constructabilidad	0	4	8	13	17	21	=	21
f.8	Sofisticación tecnológica	0	2	3	5	6	8	=	0
								TOTAL_F =	142

G_ Equipamiento

g.1	Lista equipo	0	1	2	2	3	4	=	2
g.2	Esquema de ubicación de equipos	0	0	1	1	2	2	=	1
g.3	Requisitos de utilidad de equipos	0	1	2	4	5	6	=	4
								TOTAL_G =	7

SECCION 3: EJECUCION

H Estrategia de abastecimiento

h.1	Lista de equipo	0	1	1	2	2	3	= 0
h.2	Esquemas de ubicación de equipo	0	1	1	2	2	3	= 0
TOTAL_H								= 0

I Generación de documentos

i.1	Requisitos CADD/Model	0	0	1	1	2	2	= 2
i.2	Documentación	0	0	1	1	2	2	= 2
TOTAL_I								= 4

J Control del proyecto

j.1	Control y aseguramiento de la calidad del proyecto	0	4	8	12	16	20	= 12
j.2	Control de costos del proyecto	0	3	7	10	13	17	= 7
j.3	Control del programa del proyecto	0	2	4	6	8	11	= 4
j.4	Administración de riesgos	0	2	4	5	7	9	= 7
j.5	Procedimientos de seguridad	0	1	2	3	4	5	= 5
TOTAL_J								= 35

K Plan de ejecución

k.1	Organización del proyecto	0	2	4	6	8	10	= 4
k.2	Requisitos para aprobación del cliente	0	2	4	6	8	10	= 8
k.3	Metodología de entrega	0	1	2	2	3	4	= 2
k.4	Plan y apreciación de diseño y construcción	0	1	3	4	5	7	= 4
k.5	Requerimientos de terminación substancial	0	0	0	0	0	0	= 0
TOTAL_K								= 18

TOTAL = 628

RESIDENCIAL: RESIDENCIA GS

COD.	ELEMENTO	Nivel de definición				
		0	1	2	3	4

SECCION 1: PLANEACION

A Estrategia de negocio

a.1	Requisitos de uso	0	6	12	18	24	30	= 30
a.2	Justificación del negocio	0	3	7	10	14	17	= 10
a.3	Plan de negocios	0	5	10	14	19	24	= 19
a.4	Análisis Económico	0	5	11	16	22	27	= 27
a.5	Requisitos de las instalaciones	0	4	7	11	14	18	= 18
a.6	Ampliaciones / remodelaciones	0	3	5	8	10	13	= 5
a.7	Selección del sitio	0	3	6	9	13	16	= 16
a.8	Objetivos del proyecto	0	5	9	14	19	23	= 14
TOTAL_A								= 139

B Filosofía de uso

b.1	Confiability	0	2	3	5	6	8	= 8
b.2	Mantenimiento	0	1	2	3	4	5	= 3
b.3	Operación	0	2	3	5	7	9	= 5
b.4	Diseño	0	1	1	2	3	4	= 3
TOTAL_B								= 19

C_ Requerimientos del proyecto

c.1	Proceso de ingeniería de valor	0	3	6	9	12	14	=	9
c.2	Criterios de diseño	0	2	4	6	9	11	=	11
c.3	Evaluación de las instalaciones existentes	0	2	4	6	9	11	=	11
c.4	Alcance del trabajo	0	3	7	10	13	16	=	7
c.5	Programacion	0	2	4	6	9	11	=	4
c.6	Presupuesto	0	3	5	8	10	13	=	5
								TOTAL_C =	47

SECCION 2: DISEÑO**D_ Información del sitio**

d.1	Layout del sitio	0	4	7	11	14	18	=	18
d.2	Inspección del sitio	0	4	7	11	15	19	=	19
d.3	Información civil y geotécnica	0	3	6	10	13	16	=	16
d.4	Reglamentos gubernamentales	0	3	7	10	13	17	=	7
d.5	Evaluación ambiental	0	2	4	6	8	10	=	6
d.6	Suministro	0	3	6	8	11	14	=	14
d.7	Consideraciones site life	0	3	5	8	10	13	=	13
d.8	Requisitos especiales para tratamiento de agua y de los desperdicios	0	1	3	4	6	7	=	6
								TOTAL_D =	99

E_ Programación

e.1	Programacion	0	4	8	11	15	19	=	8
e.2	Distribucion de areas	0	4	9	13	17	21	=	17
e.3	Planta de conjunto	0	3	6	9	12	15	=	12
e.4	Diagramas de flujo	0	6	12	18	24	30	=	24
e.5	Desarrollo y fases de crecimiento	0	4	8	11	15	19	=	15
e.6	Requerimientos de circulacion y espacios abiertos	0	5	10	14	19	24	=	19
e.7	Diagramas de correlacion de espacios	0	4	9	13	17	21	=	17
e.8	Requerimientos de instalaciones para carga-descarga y almacenamiento	0	3	7	10	13	16	=	0
e.9	Requerimientos de transporte	0	3	6	9	12	15	=	12
								TOTAL_E =	124

F_ Parámetros de diseño edificio/proyecto

f.1	Diseño civil de áreas exteruires	0	3	6	9	13	16	=	16
f.2	Diseño arquitectónico	0	5	10	14	19	24	=	24
f.3	Diseño estructural	0	5	10	15	20	24	=	24
f.4	Diseño mecánico	0	3	5	8	10	13	=	13
f.5	Diseño eléctrico	0	3	5	8	11	13	=	8
f.6	Requisitos de vida en sitio	0	3	6	9	12	14	=	12
f.7	Análisis de constructabilidad	0	4	8	11	15	19	=	19
f.8	Sofisticación tecnológica	0	4	7	11	14	18	=	18
								TOTAL_F =	134

G_ Equipamiento

g.1	Lista equipo	0	0	1	1	2	2	=	1
g.2	Esquema de ubicación de equipos	0	1	2	2	3	4	=	4
g.3	Requisitos de utilidades de equipo	0	1	1	2	2	3	=	3
								TOTAL_G =	8

SECCION 3: EJECUCION**H_Estrategia de abastecimiento**

h.1	Lista de equipo	0	1	3	4	5	6	=	5
h.2	Esquemas de ubicación de equipo	0	2	3	5	7	8	=	7
								TOTAL_H	= 12

I_Generación de documentos

i.1	Requisitos CADD/Model	0	1	2	3	4	4	=	4
i.2	Documentación	0	0	0	0	1	1	=	1
								TOTAL_I	= 5

J_Control del proyecto

j.1	Control y aseguramiento de la calidad del proyecto	0	4	7	11	14	18	=	14
j.2	Control de costos del proyecto	0	3	6	9	12	15	=	6
j.3	Control del programa del proyecto	0	3	6	8	11	14	=	6
j.4	Administración de riesgos	0	4	7	11	14	18	=	11
j.5	Procedimientos de seguridad	0	3	6	9	12	15	=	9
								TOTAL_J	= 46

K_Plan de ejecución

k.1	Organización del proyecto	0	3	6	10	13	16	=	10
k.2	Requisitos para aprobación del cliente	0	3	7	10	14	17	=	7
k.3	Metodología de entrega	0	3	6	10	13	16	=	6
k.4	Plan y apreciación de diseño y construcción	0	4	8	11	15	19	=	19
k.5	Requerimientos de terminación substancial	0	2	5	7	10	12	=	5
								TOTAL_K	= 47

TOTAL = 680

De las definiciones asignadas se obtuvo la suma por categoría y posteriormente la suma total obteniendo las definiciones totales que se explicaran en el siguiente capítulo.

CAPITULO 8.

CONCLUSIONES

Afortunadamente he tenido la oportunidad de laborar en empresas con diferentes tamaños y actividades a desarrollar en el rubro de la construcción, y pude observar que cada empresa administra sus proyectos con técnicas que en algunas ocasiones no son las adecuadas y solamente las continúan ejerciendo porque las han utilizado por años o en otras ocasiones simplemente porque fue impuesta por algún directivo. Pude percatarme en base a las deficiencias de la administración que no siempre son los apropiados al tipo de proyecto o al tipo de empresa o al recurso humano. Es por tal motivo que el enfoque de esta investigación es la de generar y ofrecer una herramienta que le permita a las empresas y específicamente al administrador del proyecto, la identificación de las limitaciones y fallas en su propia gestión. Una herramienta que sea fácil de aplicar y sobre todo que pueda enfocarse al alcance que persigue el proyecto y más aun, que interprete estas deficiencias.

La posibilidad de detectar las deficiencias en la administración de un proyecto de construcción mediante la retroalimentación generada por alguno ya ejecutado logra concientizar tanto al administrador como al cliente sobre la importancia de la planeación y el desarrollo de sus distintas fases. Establecer metas y enfocarse en ellas, generar un proceso efectivo de administración en base a los parámetros costo, tiempo, recursos, finanzas y por ultimo la ejecución del proceso son los principios claves de planeación para la administración competitiva en la edificación como lo establece Pierce en su texto Project Planning and Control for Construction.

Para la selección del método y/o herramienta apropiados al tipo de proyecto comencé por la definición e interpretación de los recursos tanto materiales como humanos que intervienen en una construcción, la definición de terminología básica en la administración de la construcción como administración competitiva, administración del recurso humano, la intervención del capital y los sistemas de información con enfoque administrativo se desarrollan como antecedentes a la definición de la supervisión de obra.

Continuando con la clasificación de una empresa constructora en México, en base a parámetros establecidos por organismos como la INEGI en sus análisis estadísticos de estratificación de negocios mexicana y la categorización que les otorga de acuerdo al número de empleados (micro, pequeña, mediana y grande) para sintetizar la clasificación de las empresas que fueron participes en la aplicación de esta investigación, generando las tablas correspondientes.

Cabe mencionar en este punto que se encuestaron en total a 27 personas, 25 de las cuales contestaron la encuesta para ponderación en base a sus experiencias adquiridas y técnicas de proyectos con enfoques de administración de proyectos, urbanización, caminos y puentes, comercial y residencial. Y la aplicación de la encuesta ponderada o final a 2 personas que no participaron en la encuesta antes mencionada. Ambos tipos de aplicación explicados en el cap. 7.

Posteriormente la mención de los métodos de soporte y las herramientas computacionales en la administración de proyectos de construcción, y una breve descripción de sus características ayudan al evaluador a seleccionar la mejor opción que pueda representar la solución a las deficiencias de su método.

Investigando metodologías de evaluación de sistemas administrativos enfocados a la construcción, encontré el formato PDRI, el cual ofrece una lista de las actividades que intervienen en un proceso de construcción y las clasifica de acuerdo a 3 fases principales: base para la toma de decisiones en la que se definen los parámetros de estrategia y planeación para definir el alcance del proyecto, fase de diseño en la que intervienen características tanto arquitectónicas como constructivas e ingenieriles que intervienen y generan los documentos necesarios para la construcción y por último la fase de ejecución en la que es aplicado el método de administración que el líder del proyecto seleccione. El objetivo principal de esta metodología es ponderar cada fase, categoría y elemento de acuerdo a la influencia e importancia que ejerce sobre los demás.

Es un método que ha sido desarrollado e implementado desde los años 50`s en la industria manufacturera, minera y de servicios arquitectónicos. Fue hasta 1991

cuando el Front End Planning Research Team de la CII publico la última versión del formato PDRI con ponderaciones establecidas en base a análisis estadísticos.

Con la finalidad de generar un método que pueda ser utilizado por cualquier empresa y para analizar cualquier tipo de proyecto, desarrollé el cálculo de las ponderaciones en base al método estadístico más sencillo y fácil de usar: la media, que permite la comparación de medidas o calificaciones en base al elemento promedio de la muestra (Explicados en cap. 7). De acuerdo al tipo de proyecto que evaluaron los encuestados se consiguieron distintos tamaños de muestras de 3 a 8.

Con el objetivo de facilitar la interpretación de los resultados en una escala del 1-1000, se otorgaron los niveles de definición siguientes 0 no aplica, 1 deficiencias menores, 2 deficiencias menores, 3 indefinición media, 4 algunas deficiencias y el 5 como indefinición total. Los cuales fueron definidos por la CII en forma reversible.

Para la aplicación del formato PDRI, los participantes contestaron una encuesta para ponderar cada elemento en base a la definición de proyectos ejecutados con anterioridad y de acuerdo a la influencia que según su criterio ejercía cada elemento con respecto a los demás. Logrando el análisis estadístico correspondiente a cada tipo de proyecto obtuve el formato PDRI ya ponderado o final.

En base a las ponderaciones que otorgaron los 25 primeros encuestados se aplico el formato PDRI particular al tipo de proyecto, obteniendo un total de 5 encuestas, una para cada tipo de proyecto. Los resultados de obtenidos en cada encuesta permite al evaluador comparar los errores cometidos y reconocer cuales fueron las etapas en las que fallaron o simplemente cuales son las que debería reforzar. Para esta evaluación sugiero la elaboración de una tabla comparativa que muestre los puntajes obtenidos y los valores máximos por categoría, y la diferencia de ellos denominada desviación.

De los resultados obtenidos de las aplicaciones de las encuestas se obtiene la siguiente tabla.

		ADMINISTRACION	URBANIZACION	CAMINOS Y PUENTES	COMERCIAL	RESIDENCIAL
PLANEACION	A. ESTRATEGIA DE LA EMPRESA	131	126	213	89	139
	B. FILOSOFIA EMPRESARIAL	36	27	26	33	19
	C. REQUISITOS DEL PROYECTO	99	100	97	58	47
DISEÑO	D. INFORMACION DEL SITIO	95	190	120	131	99
	E. PROGRAMACION	172	225	120	111	124
	F. PARAMETROS DE DISEÑO	66	160	91	142	134
	G. EQUIPAMIENTO	0	10	3	7	8
	H. ESTRATEGIA DE ABASTECIMIENTO	3	3	2	0	12
EJECUCION	I. ENTREGA DEL PROYECTO	4	1	5	4	5
	J. CONTROL DEL PROYECTO	8	52	59	35	46
	K. PLAN DE EJECUCION	71	35	43	18	45
		683	929	682	628	678

Tabla 8.1. Resumen de encuestas

En términos generales podemos notar que el proyecto mas definido fue el de urbanización con una definición de 929 y que disto de los otros proyectos que se encuentran sobre los 600. Sin embargo esta apreciación no contribuye a la distinción de las fallas en el proceso debido a la diversidad de los proyectos pues recordemos que cada uno tenia sus puntajes máximos otorgados por sus evaluadores.

Podemos considerar que como cada uno resulta de la suma de calificaciones otorgadas por su evaluador y que los proyectos tienen diferentes alcances, es necesario desarrollar un análisis a detalle de las actividades que estén fallando en el proceso empleado.

De acuerdo con la estadística, el propósito de las medidas de tendencia central es definir el significado que tiene la ponderación asignada a cada parámetro respecto a otro elemento de referencia. Por ejemplo para el parámetro A, en el proyecto de administración de proyectos, la media resulto 6, cuyo valor por si solo tiene muy poco significado, a menos que se conozca cual es el valor mayor que podría obtener.

Por tal motivo es necesario comparar los parámetros con el mayor puntaje o mayor definición que pudieron haber obtenido y este a su vez depende del grado de importancia asignado por los calificadores en este caso los 25 encuestados.

Para conocer el grado de administración, es necesario contar con las tablas comparativas que fueron mencionadas en el apartado 7.7 que compara la suma total de las definiciones del proyecto evaluado y el máximo valor y la diferencia entre los dos o su desviación. Se analizarán las actividades con mayor desviación.

Es importante mencionar que para analizar el grado de administración del proyecto evaluado no es limitativo el reconocimiento de las mayores desviaciones en las categorías, es decir se puede realizar un análisis más exhaustivo al grado de subcategorías o elementos. Y que no solamente los resultados que arroje el PDRI representa la solución a las deficiencias administrativas.

Hago hincapié que es necesario conocer el contexto del proyecto para poder seleccionar el método de soporte o el sistema de información apropiado. Pues esta herramienta permite al evaluador conocer el grado de definición o indefinición según sea el caso de su proyecto, pero no representa la solución a sus problemas, recordemos que las características esenciales de todo proyecto constructivo son aquellas que lo hacen único, temporal, que puede ser planeado ejecutado, controlado y que cuenta con recursos ilimitados, y estas son las que hacen interesante a nuestra profesión.

8.1 ANALISIS DE PROYECTO CX NETWORK CAMPUS SANTA CATARINA. ENFOQUE: ADMINISTRACION DEL PROYECTO

El primer proyecto que se analizo, el denominado CX Network Campus Santa Catarina por su evaluador el Ing. Miguel Osorno, con 20 años de experiencia. El nombre de la empresa Objetivo en Proyectos de tamaño pequeña con 16 empleados, sintetiza su información en la siguiente tabla.

PARAMETROS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Puntaje máx.	136	36	114	97	180	88	0	3	4	8	78
Puntaje muestra	131	36	99	95	172	66	0	3	4	8	71
Desviación	5	0	15	2	8	22	0	0	0	0	7

Tabla 8.2. Tabla comparativa del proyecto CX Network Campus Santa Catarina, con enfoque Administración del proyecto

Los 3 parámetros²⁶ que representan mayor grado de indefinición son los siguientes:

- F. Parámetros de diseño
- C. Requisitos del proyecto
- E. Programación

La mayoría de las empresas dedicadas a la gestión de proyectos se dedica únicamente a la coordinación administrativa y a la coordinación de recursos, y no generan el diseño.

En base al enfoque administrativo de esta empresa que es una gerencia de proyectos, y considerando que es de tamaño pequeño, se recomienda la utilización de los métodos de desgloses de trabajo, de costos y sobre todo organizacional, para lograr la administración de los recursos humanos, pues el mayor problema con el que contaron en este proyecto según su evaluador, el ing. Miguel Osorno, era primordialmente los retrasos generados por la falta de coordinación de los recursos. Adicionalmente se pueden basar en una supervisión integrada, que busca la conclusión de la obra bajo los mejores términos de calidad, costo y tiempo y para coordinar esfuerzos externos con el alcance del proyecto.

²⁶ Se seleccionaron los 3 parámetros con mayor desviación para su análisis, sin embargo esta selección es meramente subjetiva

Dentro de los elementos de la categoría C, denominada requisitos del proyecto, el administrador del proyecto debe considerar que es una de las etapas mas importantes dentro del proceso constructivo, pues en ella se desarrolla la programación de la obra y la estimación del presupuesto. Para este caso se recomienda la utilización de software de programación que pueden ser el Primavera Project Planner, el Microsoft Project y el Welcom, los cuales pueden maximizar el grado de administración de los tiempos, así como programas computacionales para el control de los costos.

Y para optimizar el control en la programación se recomienda la coordinación de recursos como requisiciones, entregas, transporte, generación y visualización de fases de crecimiento, etc. Se recomienda el uso de software de presupuestacion.

En conclusión, debido a que es una empresa en crecimiento, se les recomienda la adquisición de un software de programación y uno de presupuestacion, para poder controlar los costos y sobre todo los tiempos los cuales obtuvieron la mayor desviación. Se recomienda también, el uso de métodos de soporte a la programación y presupuestacion como diagramas de GANTT o PERT para el ordenamiento de las actividades, en base a los métodos de desgloses para asignar el responsable de cada actividad y la aplicación de una supervisión integrada como dirección competitiva.

8.2 ANALISIS DE PROYECTO URBANIZACION: ENFOQUE URBANIZACION.

En el caso del proyecto de urbanización, el entorno del proyecto cambia, su evaluador tiene una experiencia de 5 años y el tamaño de la empresa de 17 personas.

PARAMETROS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Puntaje máx.	142	32	112	196	261	170	12	3	1	60	40
Puntaje muestra	126	27	100	190	225	160	10	3	1	52	35
Desviación	16	5	12	6	36	10	2	0	0	8	5

Tabla 8.3. Tabla comparativa del proyecto Urbanizacion, con enfoque Urbanización.

Seleccionando los de mayor indefinición, los parámetros que se deben atacar son:

E. Programación

A. Estrategia

C. Requisitos del Proyecto

La cantidad de información que obtuve en este proyecto fue menor sin embargo se puede notar en los resultados obtenidos del parámetro E que corresponden a la fase de programación, la mayor deficiencia en su proceso de administración es la falta de una metodología de soporte en la coordinación de actividades y de recurso humano.

Se les recomienda utilizar como método de soporte el sistema CPM o PERT, que les permitirán la programación de las actividades, junto con algún software de soporte como el Microsoft Project, para el control de tiempos para cualquier tipo de actividad.

Estos métodos les servirán de base en la administración de los recursos pues para este tipo de proyecto intervienen una mayor cantidad de información de base para la definición del proyecto como los requisitos del cliente, la filosofía de la empresa y fundamentalmente la información del sitio.

En cuanto a la estrategia es necesario reconocer la importancia de la maquinaria, herramientas y equipo necesario para el seguimiento de la obra, y por consiguiente el monitoreo que debe controlarlo. Para tal deficiencia se le recomienda algún programa de presupuestación o estimación de costos como neodata, el cual genera

reportes y lleva una base de datos con fechas de pedidos, requisiciones, retrasos, etc., con la cual se puede lograr el control del abastecimiento.

La categoría C, la de requisitos del cliente, se encuentra ubicada en la fase decisiva en la definición del proyecto pues se refiere a todo aquello necesario para definir el proyecto y en esta se consideran 3 de las actividades mas importantes en la planeacion: ingeniería de valor programación y presupuestacion. Si una de estas 3 se considera deficiente es necesario aplicar la administración del recurso humano, en donde el líder del proyecto debe de coordinar que los requisitos del cliente se ejecuten y que el proyectista, el calculista y el estimador generen los documentos necesarios (planos, memorias, presupuestos respectivamente) para controlarlos posteriormente con métodos de programación y presupuestacion.

8.3 ANALISIS DE PROYECTO AMPLIACION DE CARRILES EN AUTOPISTA DE CUOTA: ENFOQUE CAMINOS Y PUENTES

En el proyecto de caminos y puentes evaluado por una persona con 20 años de experiencia y una empresa gubernamental nacional, es decir una empresa de tamaño grande se detectaron desviaciones en la mayoría de los parámetros, mostradas a continuación:

PARAMETROS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Puntaje máx.	256	40	135	161	284	129	6	2	8	82	67
Puntaje muestra	213	26	97	120	120	91	3	2	5	59	43
Desviación	43	14	38	21	164	38	3	0	3	23	24

Tabla 8.4. Tabla comparativa del proyecto ampliación de carriles en autopista de cuota, con enfoque Caminos y Puentes.

Con el fin de evaluar el proyecto a fondo se seleccionaron los 5 parámetros más indefinidos:

E. Programación

A. Estrategia

F. Parámetros de diseño

C. Requisitos del proyecto

K. Ejecución

Siendo Caminos y Puentes Federales una empresa tan grande, el flujo de información no es siempre el más adecuado generalmente se provocan triangulaciones y por lo mismo pérdidas de información. Es por esto que para el parámetro de programación se recomienda una supervisión integrada con la división y asignación de tareas por medio de métodos de desgloses y su codificación para lograr el control de todas las actividades de esta categoría, como pueden resultar los planos de distribución de áreas, plantas de conjuntos, diagramas de flujo, circulaciones, transporte, acabados y amueblado.

Debido a la indefinición en la gran mayoría de estos tipos de proyectos en elementos como la previsión de ampliaciones y remodelaciones, análisis económicos, requisitos de las instalaciones se recomienda la aplicación de métodos para la programación de

obras como Gantt y curva S para la identificación de las actividades a realizar, los métodos CPM o Pert para definir las secuencias de las actividades (barras) y las fechas de inicios y terminaciones, aplicándolos en la etapa de planeación.

Una vez teniendo las actividades identificadas se recomienda el uso de software de programación de obra que permita monitorearlas en su fase de ejecución y se recomienda también la adquisición de programas de estimación de costos o presupuestos como el Neodata. Esta adquisición como lo comentaba en el capítulo 6 no solamente representa un gasto sino repercute en un costo-beneficio y siendo esta empresa un organismo sólido y solvente, que continuamente desarrolla proyectos el costo inicial de adquisición se puede recuperar a mediano plazo.

Con el empleo de estas herramientas computacionales se logra la administración de los recursos financieros y humanos que intervienen en la gestión de un proyecto, los cuales repercutirán en el plan de ejecución principalmente en la organización y consecuentemente en los requisitos de aprobación del cliente como el tipo de entrega y requisitos de finiquito de obra.

8.4 ANALISIS DE PROYECTO COMERCIAL: CENTRO COMERCIAL NEMAX

Siendo TEKNE una empresa de tamaño micro con relativamente poca experiencia se con la aplicación de la encuesta se obtuvo un total apenas por encima de la media, que en términos generales y prácticos se puede considerar como medianamente definida, es por tal motivo que se analizaran las 4 categoría con mayor indefinición que se muestran a continuación:

PARAMETROS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Puntaje máx.	112	42	90	168	180	168	12	6	4	60	30
Puntaje muestra	89	33	58	131	111	142	7	0	4	35	18
Desviación	23	9	32	37	69	26	5	6	0	25	12

Tabla 8.5. Tabla comparativa de proyecto Centro Comercial Nemas, con enfoque comercial.

Los grados de indefinición más altos se concentraron en las categorías:

- E. Programación
- D. Información del sitio
- C. Requisitos del proyecto
- F. Parámetros de diseño

La mayoría de las deficiencias ocurridas en este proyecto se debieron a la indefinición en el alcance del proyecto, en la planeacion según comento el arq. Alfredo Pedraza . Es así como la programación resulta de vital importancia y se recomienda el empleo de software de programación, para la definición de las actividades a desarrollar, su interrelación y la secuencia lógica de ellas, llevando un monitoreo continuo durante el avance de la obra.

Para el control de la información del sitio se cuentan con herramientas tecnológicas, que no fueron analizadas en esta tesis, sin embargo es importante recalcar la coordinación de estas actividades y su incorporación al programa.

La fase de requisitos del proyecto que envuelven actividades como la ingeniería de detalle, la programación y presupuestación, representan las actividades que definen un proyecto constructivo. Como requisitos primordiales de este y cualquier otro tipo de proyecto resulta imprescindible la administración de los costos y los tiempos, se recomienda el manejo de métodos como CPM, PERT , GANTT y Curva S.

Por ultimo la indefinición en los parámetros de diseño repercuten no solamente en la etapa de planeacion sino en todas las etapas subsecuentes, por ello se recomienda que como parte de la administración del recurso humano se gestione la relacione con el cliente, para poder satisfacer sus necesidades, al proyectista para las entregas de planos y especificaciones a tiempo, al calculista que trabajara conjuntamente con el proyectista para generar las memorias de calculo que soportan elementos estructurales, al estimador que en base a los planos y especificaciones y a las memorias de calculo generara el calculo financiero y por ultimo el supervisor de obra que coordinara que los trabajos en obra se ejecuten apropiadamente.

8.5 ANALISIS DE PROYECTO RESIDENCIA GS: ENFOQUE RESIDENCIAL.

A pesar del entorno en este proyecto, siendo estas, una microempresa y con experiencia laboral relativamente reducida se obtuvo un buen grado de definición del proyecto:

PARAMETROS	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Puntaje máx.	168	24	75	112	180	140	9	14	5	80	80
Puntaje muestra	139	19	47	99	124	134	8	12	5	46	45
Desviación	29	5	28	13	56	6	1	2	0	34	35

Tabla 8.6. Tabla comparativa de proyecto Residencia GS, con enfoque residencial.

Con menor grado de indefiniciones se tomaran en cuenta los 3 mas altos:

E. PROGRAMACION

K. PLAN DE EJECUCION

J. CONTROL DEL PROYECTO

Debido a que esta empresa se dedica al desarrollo de proyectos generalmente de este tipo, las indefiniciones fueron menores, sin embargo se les recomienda el empleo de métodos de programación como Curva S, Gantt para el monitoreo de las actividades que intervienen en la categoría E.

Generalmente este tipo de empresas no lleva a cabo la ejecución de la obra, solamente generan el diseño, en algunas ocasiones coordinan a la empresa constructora, cualquiera que fuera el caso para disminuir las deficiencias en el plan de ejecución se recomienda la aplicación de métodos de desgloses, sobre todo OBS para la asignación de actividades al recurso humano y la coordinación de actividades. De esta forma los métodos recomendados para el monitoreo de las actividades ayudara al líder del proyecto la coordinación de los recursos que intervienen.

Se recomienda para la administración de este proyecto la implementación de conceptos de calidad total en la administración de proyectos que envuelve principalmente en la etapa de previsión o anteproyecto la identificación de opciones y en la dirección la ejecución, puesta en marcha y cierre con los que se puede lograr el control del proyecto.

I. REFERENCIAS

- [1] CLOUGH, SEARS AND SEARS, *Construction Project Management*, 2000
- [2] GIBSON, DUMONT, *Project definition Rating index for industrial projects*. CII Reports. The University of Texas at Austin.
- [3] LIBERATORE, POLLACK-JONHSON, COLLEN, *Project management in construction: software use and research directions*, Journal of construction engineering and Management, Marzo-Abril 2001
- [4] PHILLIP, Ostwald, *Construction Cost Análisis and Estimating*, Prentince, Mayo 2001.
- [5] TRAUNER, Theodore, *Managing the constructrion Project: A practical Guide for the Project Manager*, 1993
- [6] INEGI, *Estratificación de los establecimientos*, 1999.
- [7] *PDRI Project Definition Rating Index for Building Projects*, CII, 1999
- [8] MORALES, Levi Esau, *Análisis probabilístico integrado en riesgos en tiempo y costo en proyectos de construcción*, Tesis ITESM, diciembre 2002
- [9] NUÑEZ, Martha Elena, *Aplicación del índice de definición del proyecto a proyectos de edificación y vivienda en México*, Tesis ITESM, diciembre 2001.
- [10] RODRIGUEZ, Amilkar, *Administración de proyectos de autoconstrucción de vivienda mediante el uso de software especializado y comercial*, Tesis ITESM, mayo 2005.
- [11] SALINAS, Verónica, *Herramientas de la administración de proyectos y su aplicación en la construcción de una vivienda en serie tomando diferentes escenarios*, Tesis ITESM, diciembre 1999.

[12] OBERLENDER, Garold, *Project Management for Engineering and Construction*, 2000

[13] RUSKIN, ESTES, *What every engineer should know about Project Management*, 1995.

[14] RODRIGUEZ, Ramiro, *ERP En la administración de proyectos de construcción*, Tesis ITESM, 2003

[15] *Quick Bid, Professional Estimating Software User's Guide.*

[16] PIERCE, David, *Project planning and control for construction*, RS Jeans, 1988

[17] <http://www.welcom.com/>

[18] <http://www.eos.ncsu.edu/software/primavera/>

[19] <http://www.primavera.com/industry/ec/index.asp>

[20] <http://www.neodata.com.mx/>

[21] http://www.gpssoft.com.au/manual/opus_documents.html#Nudel

[22] <http://office.microsoft.com/en-us/FX010857951033.aspx>

[23] <http://www.ecosoft.com.mx/productos/OPUS/introduccion.htm>

[24] <http://tgrajales.net/tendencial.pdf#search='medidas%20de%20tendencia%20central'>

[25] <http://endrino.cnice.mecd.es/~jhem0027/estadistica/estadistica02.htm>

[26] <http://www.fisterra.com/material/investiga/10descriptiva/10descriptiva.htm>

[27] <http://galeon.hispavista.com/dorasierra/enlaces280547.html>

[28] Freund, Manning Smith, Estadística, Prentice Hall, 4ta ed. 1989

II.ANEXOS

ANEXO 1

MIEMBROS DEL FRONT END PLANNING RESEARCH TEAM

Galen L. Anderson.	Aluminum Company of America
Jonh R. Fish.	Process Services, Inc.
Steven. P. Flodder.	Amoco Corporation.
Richard A. Gassert.	Day & Zimmermann International, Inc.
G. Edward Gibson, Jr.	The University of Texas, Austin.
Richard V. Gorski.	Delta Hudson International, Ltd.
David B. Hiskey	Sordoni Skanka Construction Company
Thomas B. Majors, III	Rust Engineering and Construction
William MacCauley	Shell Oil Company
Robert J. McNulty, III	E. I. duPont de Nemours & Co. Inc.
F. M. Reyes	Philips Petroleum Company
James G. Slaughter	S & B Engineers and Constructors, Ltd. Chairman
James D. Sutherland	Enron Operations Corporation
Prem R. Tandon	Star Enterprise
Rusty R. Allen	Union Carbide Corporation
Charles J. Madewell	Dillingham Construction N.A.
Chakravarthy Raghu	Bechtel Group, Inc.
Robert A. Scharnell	Chevron petroleum Technology Company.

ANEXO2

SECCIONES DEL PDRI: CATEGORIAS Y ELEMENTOS

1. BASE DE DECISION DEL PROYECTO
 - A. Criterios de manufactura
 - A.1 Filosofía de confiabilidad
 - A.2 Filosofía de mantenimiento
 - A.3 Filosofía operativa
 - B. Objetivos de negocio
 - B.1. Productos
 - B.2. Estrategia de mercado
 - B.3. Estrategia de proyecto
 - B.4. Factibilidad
 - B.5. Capacidades
 - B.6. Consideraciones a futuras expansiones
 - B.7 Ciclo de vida del proyecto esperado
 - B.8. Aspectos sociales
 - C. Base de investigación y desarrollo
 - C.1. Tecnología
 - C.2. Procesos
 - D. Objetivo del proyecto
 - D.1. Estatutos de objetivos del proyecto
 - D.2. Criterios de diseño
 - D.3 Análisis del sitio, disponible vs. Requerido
 - D.4. Requisitos de demoliciones y desmantelamiento
 - D.5. Liderazgo, disciplina
 - D.6. Programa del proyecto
 - E. Ingeniería de valor
 - E.1. Simplificación del proceso
 - E.2. Alternativas consideradas del diseño y materiales
 - E.3. Análisis del diseño de constructabilidad
2. Definición front end
 - F. Información del sitio

- F.1. Ubicación
- F.2. Suministros
- F.3. Asesoría ambiental
- F.4. Permisos
- F.5. Condiciones de recursos de utilidad con suplementos.
- F.6. Consideraciones de seguridad y anti-incendios
- G. Procesos mecánicos
 - G.1. Hojas de balance
 - G.2. Balances de materiales
 - G.3. Diagramas de suministro de agua e instrumentación
 - G.4. Administración del seguridad del proceso
 - G.5. Diagramas de flujo de utilidad
 - G.6 Especificaciones
 - G.7 Requisitos de suministro de agua
 - G.8 Plan de ploteo
 - G.9. Lista de equipo mecánico
 - G.10 Line list
 - G.11 Tie-in list
 - G.12 Lista de artículos de provisión de agua
 - G.13 Índice de instrumentación.
- H. Equipo
 - H.1. Estado del equipo
 - H.2. Croquis de ubicación del equipo
 - H.3. Requisitos De utilidad del equipo
- I. Arquitectónico, estructural y civil
 - I.1 Requisitos civiles y estructurales
 - I.2 Requisitos arquitectónicos
- J. Infraestructura
 - J.1 Requisitos de tratamientos de agua
 - J.2 Requisitos de carga, descarga y almacenamiento
 - J.3 Requisitos de transporte
- K. Electricos e instrumentación
 - K.1 Filosofía de control
 - K.2 Diagramas

- K.3 Clasificación de áreas eléctricas
- K.4 Requisitos de subestación y recursos de energía
- K.5 Diagramas eléctricos
- K.6 Especificaciones instrumentales y eléctricas.

3. Ejecución

L. Estrategia de procuración

- L.1 Identificación de material y quipo critico
- L.2 Procuración de planes y procedimientos
- L.3 Matriz de procuración.

M. Entregables

- M.1 Requisitos de modelación
- M.2 Entregables
- M.3 Matriz de distribución

N. Control del proyecto

- N.1 Requisitos de control del proyecto
- N.2 Requisitos contables
- N.3 Análisis de riesgos

P. Plan de ejecución

- P.1 Requisitos del cliente
- P.2 Plan de ingeniería y construcción
- P.3 Requisitos de entrega
- P.4 Requisitos de secuencia
- P.5 Requisitos de inicio
- P.6 Requisitos de capacitación.

ANEXO 3. ANEXO A ENCUESTA: ANTECEDENTES PARA PONDERACION

1. ANTECEDENTES DEL PDRI

El PDRI sigue un checklist de 64 elementos de definición en formato fácil de aplicar. Cada elemento es medido en base a la importancia que tiene con respecto a otros. Mide riesgos y puede aislar aquellas áreas que necesitan ser modificadas.

Consiste en 3 secciones principales, cada una se divide en series de categorías las cuales a su vez contienen elementos que serán evaluados.

La distribución de dichos elementos se observa en el siguiente organigrama:



FIG.1. Jerarquía parcial PDRI. CII PDRI For building projects research team, Julio 1999.

2. CATEGORIAS

Son organizados en jerarquía organizacional en secciones, categorías y elementos. El formato consiste en 3 secciones principales que son divididos en categorías que contienen elementos.

SECCION 1: BASE DE DECISIÓN DEL PROYECTO

Esta sección contiene la información necesaria para entender los objetivos del proyecto. La calificación de esta sección determina el grado en que el equipo de trabajo será capaz de entender y conseguir los objetivos preestablecidos.

Categorías

- A. Estrategia de Negocio
- B. Filosofía de uso
- C. Requisitos del proyecto

SECCION 2: BASE DE DISEÑO

Consiste en el espacio, el lugar y elementos técnicos del diseño que deben ser evaluados para el completo entendimiento de la base del diseño del proyecto.

Categorías

- D. Información del sitio
- E. Programación
- F. Parámetros de diseño y construcción
- G. Equipo

SECCION 3: EJECUCION

Define los elementos que deben ser evaluados para entender los requisitos de la estrategia de ejecución del cliente.

Categorías

- H. Estrategia de procuración
- I. Entrega
- J. Control del proyecto
- L. Plan de ejecución.

3. ELEMENTOS

SECCION 1. BASE DE DECISION DEL PROYECTO

A. ESTRATEGIA DEL NEGOCIO

A.1 Requisitos de uso del edificio: Identificar el uso o función del edificio, por ejemplo pueden clasificarse en: institucionales, médicos, de investigación, multimedia, oficina, almacén, servicio de comida, recreativo, entre otros. Este elemento se refiere a la factibilidad que ofrece el edificio para ser intervenido.

A.2 Justificación del negocio: Analizar desde el punto de vista del dueño de la empresa las necesidades y expectativas del proyecto, por ejemplo la posible competencia, ubicación, niveles de renta y venta, capacidad del mercado, flexibilidad de uso, tipos de ocupantes, iniciativas de nuevos negocios.

A.3 Plan de negocios: En todo proyecto se debe desarrollar una estrategia de proyecto que soporte la justificación del negocio, por ejemplo, financiamiento, fechas

límite en programa de obra, comparación con proyectos anteriores, tipos y fuentes de fondos del proyecto.

A.4 Análisis económico: Un modelo económico que debe desarrollarse para determinar la viabilidad del proyecto. El modelo debe de contener en cuenta factores como impuestos, costos de operación y mantenimiento, análisis de flujo de capital, etc.

A.5 Requisitos de las instalaciones: Requisitos como numero de ocupantes, volúmenes, infraestructura, estándares de espacios, requisitos de los ocupantes, entre otros.

A.6 Ampliaciones y remodelaciones: Se debe considerar la posibilidad de expansión a futuro o alteraciones del sitio y del edificio. Tales como requisitos de tecnología avanzada, quien ocupara el edificio en un plazo de 5, 10 o 15 años, flexibilidad o adaptabilidad del edificio para usos a futuro.

A.7 Selección del sitio: La evaluación del sitio debe de contener criterios como ubicación geográfica general, disponibilidad del terreno y costos, reglamentos del predio, reglamentos gubernamentales, educación, políticas, preservación del sitio, clima, etc.

A.8 Objetivos del proyecto: Definir los objetivos y prioridades del proyecto para concebir la estrategia de negocio. Estos deben de ser claros, concisos, medibles y específicos para el proyecto. Se debe de considerar la aceptación del grupo de trabajo y el entendimiento de ellos.

B. FILOSOFIA DE USO

B.1 Confiabilidad: Una breve descripción del trabajo en términos de confiabilidad tales como sistemas críticos, durabilidad civil, arquitectónica y estructural, confiabilidad de mecanismos, instalaciones eléctricas e hidrosanitarias.

B.2 Mantenimiento: Se deben considerar los principios generales de diseño para el mantenimiento como las cargas de ocupación, requisitos para la máxima carga, programas de conservación de energía, selección de materiales y acabados, requisitos de acabados.

B.3 Operación: Los lineamientos que deben de ser considerados para la operación del edificio, como programación de renovación a futuro, posibles usos del edificio, flexibilidad de cambio en planta.

B.4 Diseño: Se debe de realizar un checklist con la filosofía del diseño como compatibilidad con un master plan, tema, imagen, diseño sustentable, calidad de vida, etc.

C. REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

C.1 Proceso de ingeniería de valor: Se debe considerar en el diseño la aplicación de sistemas que impliquen un análisis costo-beneficio, por ejemplo los materiales, métodos de construcción, estructurales.

C.2 Criterios del diseño del proyecto: Debe de contener los lineamientos y requisitos que gobiernen el diseño del proyecto. Pueden incluirse, nivel de detalle requerido, información climática, códigos y estándares, equipamiento, preferencias culturales, etc.

C.3 Evaluación de las instalaciones existentes: Si existen, se debe de realizar una asesoría para determinar si pueden adaptarse al nuevo proyecto tales como: capacidad de estructura, instalaciones sanitarias, seguridad, servicios básicos, tratamiento de desperdicios, telecomunicaciones, accesibilidad, estacionamiento, etc.

C.4 Alcance del trabajo: Una descripción narrativa del proyecto que debe de ser orientada y desarrollada desde la programación y los estimados iniciales. Establecer paquetes de trabajo y la repartición de estos.

C.5 Programación: Idealmente, la programación debe de ser realizada por el equipo de trabajo. Este debe de incluir milestones, consideraciones inusuales de programa, holguras, dependencias, etc.

C.6 Presupuesto: Debe de contener todos los costos necesarios para completar el proyecto incluye: costos del terreno, costos administrativos, indirectos, contingencias, etc.

SECCION 2. DISEÑO

D. INFORMACION DEL SITIO

D.1 Layout del sitio: Criterios sobre la selección del sitio como accesos, accesos a la construcción, traslado de materiales, desplazamiento de maquinaria, transporte, contexto urbano.

D.2 Inspección del sitio: Se deben incluir ciertos criterios que pueden ser incluidos en un plano topográfico: drenaje, limite de propiedad, curvas de nivel etc.

D.3 Información civil y geotécnica: Provee bases para diseño estructural, hidráulico, cimentación, etc. Tales como opciones de pavimentación, requisitos sísmicos, inundaciones, fallas, etc.

D.4 Reglamentos gubernamentales: Permisos federales, locales y estatales necesarios para la construcción.

D.5 Evaluación ambiental: Se deben considerar ciertas características del sitio para percibir impactos en el presupuesto o retrasos en el programa como arqueológicos, ubicación en terrenos

D.6 Suministros: La disponibilidad de servicios como agua potable, drenaje pluvial, electricidad, comunicación como teléfono, sistema de cable, voz y datos, etc.

D.7 Consideraciones site life: Consideraciones como sistemas de monitoreo de incendio, facilidades en una emergencia medica, planes de acceso y evacuación, orientación de vientos, seguridad (iluminación, control de acceso).

D.8 Requisitos especiales de tratamientos de agua y desperdicios: Tratamientos del agua y desperdicios.

E. PROGRAMACION

E.1 Programación: La programación establece los niveles de facilidad de ejecución en términos de planeacion de espacios y relaciones funcionales. Como establecer la meta que se va a seguir en la ejecución, identificar actividades y ruta critica.

E.2 Distribución de áreas: Como oficinas administrativas, espacios de descanso, cafetería o food-service, salones conferencias, elevadores, escaleras, cuarto de maquinas, etc.

E.3 Planta de conjunto: En planta de conjunto se presentan diagramas de cada elemento del edificio. Contiene diagramas de relación de espacios mediante “diagrama de burbuja” o bien mediante una matriz correlacional.

E.4 Diagramas de flujo: Se refiere a la relación vertical de los espacios generalmente se dividen en espacios funcionales y espacios de circulación y se pueden representar con diagramas de burbujas.

E.5 Desarrollo y fases de crecimiento: Las remodelaciones y ampliaciones a futuro deben de ser consideradas en la fase de planeacion. Un plan a largo plazo. Pueden ser líneas guía para ampliaciones, necesidades tecnológicas como facilidad de crecimiento ye expansión, comparación de costos adicionales por cambios, provisión de infraestructura para cambios a futuro.

E.6 Requisitos de circulaciones y espacios abiertos: Como acceso a áreas de servicio, circulación en estacionamientos, espacios peatonales, parques, plazas, landscape, espacio para recolección de basura, corredores, señalamientos.

E.7 Diagramas de correlación de espacios: Los diagramas de correlación de funciones ayudan al arquitecto a convertirlo en un plano con relación de espacios.

E.8 Requisitos de carga-descarga y almacenamiento: Una lista identificando la carga, descarga y almacenamiento de materiales como facilidad de almacenamiento, requisitos y capacidades de refrigeración, entrega de paquetes, reciclaje.

E.9 Requisitos de transporte: Especificaciones para la implementación de facilidades de transporte como montacargas, elevadores de servicio, estacionamiento temporal, rampas de acceso, etc.

F. PARAMETROS DE DISEÑO Y CONSTRUCCION

F.1 Diseño civil: Elementos como requerimientos de servicio y almacén, elevaciones, ubicación de cuartos de maquinas, sistema de drenaje pluvial, landscape, etc.

F.2 Diseño arquitectónico: Deben proveer las bases del diseño la determinación de los metros cuadrados de construcción, requisitos para orientación del edificio, requisitos de acceso, naturaleza o carácter del edificio, materiales de construcción, consideraciones acústicas, mobiliario, consideraciones sísmicas.

F.3 Diseño estructural: Tales como sistema estructural, sismicidad, sistema contra incendio, consideraciones para ampliaciones y/ o remodelaciones, entre otros.

F.4 Diseño mecánico: Parámetros como ventilación, equipos, conservación de energía, requisitos de acústica, circulación de aire, instalaciones sanitarias, hidráulicas, etc.

F.5 Diseño eléctrico: Fuentes de poder, acometidas, consideraciones de iluminación especial, voz y datos, telecomunicaciones, consumo de energía.

F.6 Requisitos de vida en sitio: Parámetros necesarios para la operación del edificio como requisitos de seguridad y alarmas, circuito de detección de incendios, resistencia de la estructura, entre otros.

F.7 Análisis de constructabilidad: Definiendo a la constructabilidad como la aplicación del conocimiento y experiencia en la planeación, diseño, procuración y operación en campo en un proceso constructivo. Para esta aplicación debe de

incluirse programa de constructabilidad, programación en base a la experiencia, estrategia de desarrollo de la construcción, definición de un programa de obra, etc.

F.8 Sofisticación tecnológica: Los requisitos para un edificio inteligente y con sistemas especializados como video conferencias, conexiones e Internet, conexiones avanzadas audiovisuales, sistemas de seguridad y monitoreo, sistemas de comunicaciones, aire acondicionado, sistemas de intercomunicación, acceso de control, estaciones de sistemas de información, etc.

G EQUIPAMIENTO

G.1 Lista de equipo: Se requiere una lista del equipo que incluyan equipos de procesos, médicos, food-service, dispositivos de basura, recursos existentes.

G.2 Esquemas de ubicación de equipo: Especifica la ubicación de cada equipo en el proyecto. Debe identificarse en plantas y elevaciones, plataformas, requisitos de soportes, coordenadas o ubicación de equipo mayor.

G.3 Requisitos de utilidades de equipo: Esta evaluación consiste en la tabulación de los requisitos de utilidad como requisitos de poder, diagramas de flujo, gas, agua, etc.

SECCION 3. EJECUCION

H. ESTRATEGIA DE ABASTECIMIENTO

H.1 Lista de equipo: Identificar maquinaria, equipo y materiales y realizar programa de pagos y requisiciones.

H.2 Esquemas de ubicación de equipo: Los procedimientos de abastecimiento que deben de contener líneas guía, requisitos especiales y metodologías para realizar la compra, expedición y entrega de equipo y materiales requeridos para el proyecto.

I. CIERRE Y ENTREGA DEL PROYECTO

I.1 Requisitos de CADD/Model: Requisitos de representación del proyecto, símbolos y detalles acordados con cliente y contratistas, medio de entrega (disco, transferencia electrónica, presentación, etc.)

I.2 Documentación: Refiriéndose al cierre del proyecto la documentación del proyecto debe de contener planos y especificaciones, permisos, información de mantenimiento y operación de equipo, códigos de accesos, memorias de calculo, directorio de contratistas, garantías, auditorías, etc.

J. CONTROL DEL PROYECTO

J.1 Control y aseguramiento de la calidad: Debe de contener sistemas como pruebas de materiales y estructura, requisitos ISO 9000, seguimiento de obra mediante presentaciones con fotos, revisión de cambios y modificaciones, retroalimentaciones, etc.

J.2 Control de costos: Procesos de control del costo como control de gastos, reportes, programación de pagos, flujo de efectivo, finanzas, etc.

J.3 Control del programa: Controlar el progreso y asegurar su terminación a tiempo. Este se debe definir al inicio del proyecto y debe de contener milestones, consideraciones inusuales de programación, vaselina contra avance real, programación de entregas a largo plazo, contingencia, holguras, etc.

J.4 Administración de riesgos: Los riesgos pueden representar retrasos en el proceso de la obra y la toma de decisiones deben de mitigar estos problemas por lo que deben incluirse en las actividades de un administrador como experiencia, cargas de trabajo, ubicación del equipo de trabajo, comunicaciones, integraciones y coordinación, disponibilidad de materiales de construcción, inflación, crecimiento urbano, aseguramiento de trabajadores.

J.5 Procedimientos de seguridad: Los procedimientos de seguridad deben de considerarse desde un inicio, deben incluir aditamentos de seguridad, pruebas anti-alcoholicas a trabajadores, incentivos, planeacion y orientación de seguridad, etc.

K. PLAN DE EJECUCION

K.1 Organización del proyecto: El equipo de trabajo debe de conocer el organigrama sabiendo los roles, responsabilidades y la cadena de autoridad se puede expresar con canales de comunicación, tabla organizacional, matriz de responsabilidades y responsables, etc.

K.2 Requisitos de aprobación del cliente: En la etapa de planeacion y programación se deben establecer los documentos que requiere el cliente para su aprobación como milestones, duraciones, asignación de contratistas, tipos de especificaciones y detalles, información del proveedor.

K.3 Metodología de entrega: Debe incluir un proceso de selección del diseñador y del constructor, método seleccionado, estrategia de contratación, consideraciones en las metas de diseño y construcción, entre otros.

K.4 Plan y apreciación de diseño y construcción: Debe de incluir matriz de responsabilidad, estrategia de subcontratación, programación semanal de trabajo, estructura organizacional, WBS, secuencia de procesos en la construcción, logística del sitio, programa de seguridad, plan de aseguramiento de la calidad.

K.5 Requisitos de terminación substancial: La terminación substancial se define con el momento en que el edificio esta listo para ser ocupado. Deben incluirse elementos como garantías, permisos, impuestos, seguros, etc.

ANEXO 4. RESUMEN ADMINISTRACION DE PROYECTOS

RESUMEN ADMINISTRACION DE PROYECTOS

	Horacio Chavez Vazquez Gente Utoppia. S.A. de C.V.	Adam Zoller Duplan Diseño industrial	Alejandra Ruiz Esparza Flores Objetivo en Proyectos		
A. Estrategia	3	10	0		
B. Filosofía empresarial	6	1	10		
C. Requisitos del proyecto	10	9	7		
D. Información del sitio	9	6	0		
E. Programación	8	7	0		
F. Parámetros de diseño	7	3	0		
G. Equipamiento	0	0	0		
H. Estrategia de procuración	1	5	9		
I. Entrega de proyecto	3	4	8		
J. Control del proyecto	2	2	0		
K. Plan de ejecución	5	8	0		

Parametro A: Estrategia					
Uso del edificio	4	5	5		
Enfoque de la empresa	3	0	7		
Planificación	2	7	0		
Análisis económico	5	4	6		
Requisitos de facilidades	1	3	4		
Expansión futura o alteraciones	0	2	0		
Consideraciones en selección del terreno	6	1	0		
Objetivos del proyecto establecidos	7	6	0		

Parametro B: Filosofía Empresarial					
Seguridad	2	3	1		
Mantenimiento	0	1	2		
Operación	3	0	3		
Diseño	1	2	0		

Parametro C: Requisitos del proyecto					
Proceso de análisis	5	1	0		
Proceso de diseño	4	5	1		
Facilidades existentes para evaluación	0	0	1		
Alcance del proyecto	3	4	1		
Programación	1	2	5		
Presupuesto	2	3	0		

Parametro D: informacion del sitio					
Plano topografico	5	0	1		
Visitas al sitio	7	1	0		
Informacion civil y geotecnica	4	4	0		
Regulaciones federales	3	3	0		
Asesoría Ambiental	2	7	0		
Recursos utilitarios con suministro de condiciones	6	5	0		
Consideraciones site life	0	2	1		
Req. Especiales de tratamientos de agua y desp.	1	6	0		

Parametro E: Programacion					
Programacion	8	4	1		
Distribucion de áreas	7	6	7		
Planta de conjunto	4	7	8		
Diagramas de flujo	5	8	3		
Desarrollo y fases de crecimiento	3	3	2		
Requisitos de circulaciones y espacios abiertos	6	2	6		
Diagramas de correlación entre espacios	1	5	5		
Requisitos de carga-descarga y almacenamiento	2	0	4		
Requisitos de transporte	0	1	0		

Parametro F: Parametros de diseño y const.					
Diseño Civil	3	3	0		
Diseño arquitectonico	4	7	7		
Diseño estructural	2	6	6		
Diseño mecanico	1	2	5		
Diseño electrico	0	1	5		
Requisitos de vida en sitio	7	5	1		
Análisis de constructabilidad	6	0	5		
Sofisticacion tecnologica	5	7	0		

Parametro G: Equipamiento					
Lista de equipo	2	1	2		
Esquemas de ubicación de equipo	0	0	1		
Requisitos de utilidades de equipo	1	2	0		

Parametro H: Estrategia de Abastecimiento					
Lista de equipamiento	1	1	0		
Diagramas de ubicación de equipos	0	0	0		

Parametro I: Estrategia de Abastecimiento					
Requisitos CADD/Model	0	1	0		
Documentacion	1	0	0		

Parametro J: Control del proyecto					
Aseguramiento y control de calidad	1	4	0		
Control de costos	0	0	1		
Control del programa	2	1	1		
Administración de riesgos	4	2	1		
Procedimientos de seguridad	3	3	2		

Parametro K: Plan de ejecucion					
Organización del proyecto	2	4	0		
Requisitos de aprobacion del cliente	3	2	4		
Metodo de entrega de diseño y construccion	0	0	1		
Plan y apreciacion de diseño y construccion	1	1	1		
Requisitos de terminacion substancial	4	3	3		

ANEXO 5. RESUMEN DE URBANIZACION

RESUMEN URBANIZACION

	Ing. Jesus Javier Tellez Mata SANREMO Constructores	Alejandra Melgarejo Tufiño SANREMO Constructores	Arq. Ivan Ramirez Acosta TAX		
A. Estrategia	5	2	9		
B. Filosofia empresarial	8	0	6		
C. Requisitos del proyecto	10	5	7		
D. Información del sitio	9	1	10		
E. Programacion	6	10	4		
F. Parametros de diseño	7	4	8		
G. Equipamiento	3	6	2		
H. Estrategia procuracion	2	7	1		
I. Entrega de proyecto	0	3	0		
J. Control del proyecto	1	8	3		
K. Plan de ejecucion	4	9	5		

Parametro A: Estrategia					
Uso del edificio	0	3	5		
Enfoque de la empresa	6	1	2		
Planificación	7	6	4		
Análisis economico	3	7	1		
Requisitos de facilidades	2	4	0		
Expansión futura o alteraciones	5	1	3		
Consideraciones en selección del terreno	1	2	7		
Objetivos del proyecto establecidos	4	5	6		

Parametro B: Filosofia Empresarial					
Seguridad	2	2	3		
Mantenimiento	0	1	1		
Operación	1	3	2		
Diseño	3	1	0		

Parametro C: Requisitos del proyecto					
Proceso de análisis	2	3	3		
Proceso de diseño	1	3	5		
Facilidades existentes para evaluación	4	1	4		
Alcance del proyecto	5	4	1		
Programación	3	2	0		
Presupuesto	0	5	2		

Parametro D: informacion del sitio (VALOR 70%)					
Plano topografico	5	5	6		
12	7	3	7		
5	6	7	4		
7	3	6	0		
13	4	2	3		
8	0	4	1		
Consideraciones site life	1	1	2		
Req. Especiales de tratamientos de agua y desp.	2	0	5		

Parametro E: Programacion					
Programacion	8	6	4		
Distribucion de áreas	2	4	1		
Planta de conjunto	3	0	7		
Diagramas de flujo	7	5	4		
Desarrollo y fases de crecimiento	6	8	2		
Requisitos de circulaciones y espacios abiertos	5	3	8		
Diagramas de correlación entre espacios	4	7	3		
Requisitos de carga-descarga y almacenamiento	1	1	6		
Requisitos de transporte	0	2	5		

Parametro F: Parametros de diseño y const.					
Diseño Civil	4	1	5		
Diseño arquitectonico	3	4	7		
Diseño estructural	1	7	6		
Diseño mecanico	2	3	0		
Diseño electrico	0	2	1		
Requisitos de vida en sitio	5	1	3		
Analisis de constructabilidad	6	6	4		
Sofisticacion tecnologica	7	5	2		

Parametro G: Equipamiento					
Lista de equipo	1	1	0		
Esquemas de ubicación de equipo	0	0	2		
Requisitos de utilidades de equipo	2	2	1		

Parametro H: Estrategia de Abastecimiento					
Lista de equipamiento	0	0	1		
Diagramas de ubicación de equipos	1	1	0		

Parametro I: Estrategia de Abastecimiento					
Requisitos CADD/Model	0	1	1		
Documentacion	1	0	0		

Parametro J: Control del proyecto					
Aseguramiento y control de calidad	2	3	4		
Control de costos	0	4	1		
Control del programa	1	2	3		
Administración de riesgos	3	1	0		
Procedimientos de seguridad	4	0	2		

Parametro K: Plan de ejecucion					
Organización del proyecto	4	1	3		
Requisitos de aprobacion del cliente	1	4	1		
Metodo de entrega de diseño y construccion	0	3	2		
Plan y apreciacion de diseño y construccion	3	2	4		
Requisitos de terminacion substancial	2	0	0		

ANEXO 6. RESUMEN DE CAMINOS Y PUENTES

RESUMEN CAMINOS Y PUENTES

	Ing. Israel Narvaez Galindo CRUTAM Construccion y Supervision, S.A. de C.V.	Ing. Roberto Solis Paredes Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Serv. Conexos	Ing. Jorge Cisneros Adell Grupo Unido de Morelos S.A. de C.V.	Ing. Cyrano Mena Gonzalez Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Serv. Conexos	Arq. Mauricio Javier De Cosio y Lopez De Cosio y Blanco Constructores S.A. de C.V.	Ing. Jose Luis Dominguez Guillen Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Serv. Conexos
A. Estrategia	9	8	10	10	4	9
B. Filosofia empresarial	4	8	4	9	0	10
C. Requisitos del proyecto	10	10	5	8	5	8
D. Información del sitio	7	10	1	3	6	3
E. Programacion	8	10	9	4	7	4
F. Parametros de diseño	6	10	2	2	3	2
G. Equipamiento	1	8	0	1	2	1
H. Estrategia procuracion	0	9	3	0	1	0
I. Entrega de proyecto	5	10	8	6	9	7
J. Control del proyecto	2	9	6	7	10	6
K. Plan de ejecucion	3	9	7	5	8	5

Parametro A: Estrategia						
Uso del edificio	2	7	2	0	7	0
Enfoque de la empresa	4	6	4	2	0	2
Planificación	7	7	7	6	1	7
Análisis económico	3	7	6	7	2	6
Requisitos de facilidades	1	7	1	3	3	4
Expansión futura o alteraciones	0	6	0	1	4	1
Consideraciones en selección del terreno	5	6	3	4	5	3
Objetivos del proyecto establecidos	6	6	5	5	6	5

Parametro B: Filosofia Empresarial						
Seguridad	2	3	2	2	0	2
Mantenimiento	0	2	0	1	1	3
Operación	1	2	3	3	3	1
Diseño	3	3	1	0	2	0

Parametro C: Requisitos del proyecto						
Proceso de análisis	2	5	4	3	2	4
Proceso de diseño	1	4	3	2	1	3
Facilidades existentes para evaluación	0	4	5	0	0	0
Alcance del proyecto	5	4	2	4	5	5
Programación	4	4	0	5	3	1
Presupuesto	3	5	1	1	4	2

Parametro D: informacion del sitio						
Plano topografico	4	7	0	7	7	6
Visitas al sitio	3	7	7	5	6	5
Informacion civil y geotecnica	7	6	1	6	5	7
Regulaciones federales	6	7	6	4	2	4
Asesoría Ambiental	5	7	4	2	3	3
Recursos utilitarios con suministro de condiciones	1	6	5	1	4	0
Consideraciones site life	0	6	2	0	1	2
Req. Especiales de tratamientos de agua y desp.	2	7	3	3	0	1

Parametro E: Programacion						
Programacion	8	8	8	8	6	8
Distribucion de áreas	7	7	5	4	7	4
Planta de conjunto	5	7	4	5	8	5
Diagramas de flujo	4	7	3	7	0	7
Desarrollo y fases de crecimiento	0	7	2	6	3	6
Requisitos de circulaciones y espacios abiertos	3	7	7	2	4	2
Diagramas de correlación entre espacios	6	7	6	3	5	3
Requisitos de carga-descarga y almacenamiento	2	6	1	0	1	0
Requisitos de transporte	1	7	0	1	2	1

Parametro F: Parametros de diseño y const.						
Diseño Civil	7	7	2	6	4	6
Diseño arquitectonico	6	7	3	5	6	5
Diseño estructural	3	7	7	7	5	7
Diseño mecanico	2	6	4	4	2	4
Diseño electrico	1	7	1	3	3	3
Requisitos de vida en sitio	5	7	6	0	7	0
Analisis de constructabilidad	4	6	5	2	1	2
Sofisticacion tecnologica	0	7	0	1	0	1

Parametro G: Equipamiento						
Lista de equipo	2	1	1	0	0	0
Esquemas de ubicación de equipo	0	1	0	1	1	1
Requisitos de utilidades de equipo	1	1	2	2	2	2

Parametro H: Estrategia de Abastecimiento						
Lista de equipamiento	0	0	1	0	1	1
Esquemas de ubicación de equipo	1	1	0	1	0	0

Parametro I: Entrega						
Requisitos CADD/Model	0	1	1	0	0	1
Documentacion	1	0	0	1	1	0

Parametro J: Control del proyecto						
Aseguramiento y control de calidad	3	4	2	3	3	3
Control de costos	1	4	3	2	4	2
Control del programa	2	4	4	4	2	4
Administración de riesgos	0	4	1	0	1	0
Procedimientos de seguridad	4	4	0	1	0	1

Parametro K: Plan de ejecucion						
Organización del proyecto	2	4	2	2	4	2
Requisitos de aprobacion del cliente	3	4	4	3	3	3
Metodo de entrega de diseño y construccion	1	3	1	0	2	0
Plan y apreciacion de diseño y construccion	4	3	0	4	1	4
Requisitos de terminacion substancial	0	3	3	1	0	1

ANEXO 7. RESUMEN DE ED. COMERCIAL

RESUMEN COMERCIAL

	Arq. Susana Sotomayor Acero GOCCIA Asociacion de Arquitectura	Arq. Lena de la Torre Arquetipo	Arq. Luis Fernando Pedraza Velazquez a + v arquitectura y vrbatismo	Arq. Arnulfo Jimenez Sanchez Persona Fisica	
A. Estrategia	6	4	0	7	
B. Filosofia empresarial	10	0	8	10	
C. Requisitos del proyecto	8	1	9	6	
D. Información del sitio	9	8	3	3	
E. Programacion	1	5	5	8	
F. Parametros de diseño	7	2	10	5	
G. Equipamiento	4	9	2	0	
H. Estrategia procuracion	5	10	1	2	
I. Entrega de proyecto	3	6	7	1	
J. Control del proyecto	0	7	6	9	
K. Plan de ejecucion	2	3	4	4	

Parametro A: Estrategia					
Uso del edificio	5	6	1	4	
Enfoque de la empresa	0	0	2	5	
Planificación	6	4	5	6	
Análisis economico	3	3	3	7	
Requisitos de facilidades	4	2	7	1	
Expansión futura o alteraciones	2	1	6	2	
Consideraciones en selección del terreno	1	7	4	0	
Objetivos del proyecto establecidos	7	5	0	3	

Parametro B: Filosofia Empresarial					
Seguridad	2	2	2	1	
Mantenimiento	1	0	1	0	
Operación	3	1	0	2	
Diseño	0	3	3	3	

Parametro C: Requisitos del proyecto					
Proceso de análisis	5	5	3	4	
Proceso de diseño	1	4	5	2	
Facilidades existentes para evaluación	0	0	0	1	
Alcance del proyecto	4	3	4	5	
Programación	2	2	1	0	
Presupuesto	3	1	2	3	

Parametro D: informacion del sitio					
Plano topografico	5	6	7	2	
Visitas al sitio	7	7	3	3	
Informacion civil y geotecnica	3	5	6	7	
Regulaciones federales	2	4	2	4	
Asesoría Ambiental	1	3	1	1	
Recursos utilitarios con suministro de condiciones	0	0	5	5	
Consideraciones site life	6	1	0	0	
Req. Especiales de tratamientos de agua y desp.	4	2	4	6	

Parametro E: Programacion					
Programacion	8	8	3	8	
Distribucion de áreas	7	3	8	6	
Planta de conjunto	3	2	6	5	
Diagramas de flujo	4	7	2	4	
Desarrollo y fases de crecimiento	2	6	0	1	
Requisitos de circulaciones y espacios abiertos	5	5	7	2	
Diagramas de correlación entre espacios	6	4	5	7	
Requisitos de carga-descarga y almacenamiento	1	1	4	0	
Requisitos de transporte	0	0	1	3	

Parametro F: Parametros de diseño y const.					
Diseño Civil	4	5	0	4	
Diseño arquitectonico	7	7	7	6	
Diseño estructural	5	6	6	5	
Diseño mecanico	1	0	1	2	
Diseño electrico	2	1	2	3	
Requisitos de vida en sitio	3	4	5	7	
Análisis de constructabilidad	6	3	4	1	
Sofisticacion tecnologica	0	2	3	0	

Parametro G: Equipamiento					
Lista de equipo	2	2	0	0	
Esquemas de ubicación de equipo	0	0	1	1	
Requisitos de utilidades de equipo	1	1	2	2	

Parametro H: Estrategia de Abastecimiento					
Lista de equipamiento	1	0	0	1	
Esquemas de ubicación de equipo	0	1	1	0	

Parametro HI: Estrategia de Abastecimiento					
Requisitos CADD/Model	1	0	1	0	
Documentacion	0	1	0	1	

Parametro J: Control del proyecto					
Aseguramiento y control de calidad	1	4	4	4	
Control de costos	3	3	3	2	
Control del programa	4	2	1	0	
Administración de riesgos	2	1	2	1	
Procedimientos de seguridad	0	0	0	3	

Parametro K: Plan de ejecucion					
Organización del proyecto	4	4	2	3	
Requisitos de aprobacion del cliente	3	3	3	4	
Metodo de entrega de diseño y construccion	1	2	1	1	
Plan y apreciacion de diseño y construccion	2	1	4	2	
Requisitos de terminacion substancial	0	0	0	0	

ANEXO 8. RESUMEN DE PROYECTO RESIDENCIAL

RESUMEN RESIDENCIAL

	Arq. Antonio Ibarra DIAMETRICA S.A. DE C.V.	Arq. Vicente Tapia a + v arquitectura y urbanismo	Arq. Jose Luis Tinajero Giron Render&Media	Arq. Daniel Scarnati Gont Arquitectos	Arq. Ariadna Romero Barrutieta Tierra Urbana	Arq. Razhriel Resendiz Berra Inmobiliaria Green Hill, S.A. de C.V.	Arq. Rafael De Santiago Espinosa Inmobiliaria Green Hill, S.A. de C.V.	Arq. Israel Prado Ortega Construcciones Tecnicas HERMOS S.A de C.V.,
A. Estrategia	8	4	10	6	7	1	3	6
B. Filosofia empresarial	4	1	1	1	8	0	10	4
C. Requisitos del proyecto	1	5	5	9	9	4	2	5
D. Información del sitio	0	3	6	2	4	6	8	0
E. Programacion	5	6	7	3	0	2	6	8
F. Parametros de diseño	2	10	0	8	6	3	0	7
G. Equipamiento	3	0	3	0	3	8	1	2
H. Estrategia procuracion	9	2	2	5	1	7	7	3
I. Entrega de proyecto	7	7	4	4	2	10	4	1
J. Control del proyecto	6	9	9	10	5	9	5	9
K. Plan de ejecucion	10	8	8	7	10	5	9	10

Parametro A: Estrategia								
Uso del edificio	4	5	7	2	4	7	4	7
Enfoque de la empresa	7	2	2	5	5	0	0	2
Planificación	6	4	5	4	2	6	1	4
Análisis economico	5	3	3	6	7	4	3	5
Requisitos de facilidades	2	6	4	1	0	5	5	1
Expansión futura o alteraciones	3	0	6	3	1	2	2	0
Consideraciones en selección del terreno	0	1	1	0	6	3	7	3
Objetivos del proyecto establecidos	1	7	0	7	3	1	6	6

Parametro B: Filosofia Empresarial								
Seguridad	2	3	2	1	2	2	1	2
Mantenimiento	1	2	0	0	0	3	2	1
Operación	3	1	1	3	3	0	3	3
Diseño	0	0	3	2	1	1	0	0

Parametro C: Requisitos del proyecto								
Proceso de análisis	1	4	4	3	5	0	5	1
Proceso de diseño	0	5	5	2	2	1	0	2
Facilidades existentes para evaluación	3	0	2	0	3	5	4	0
Alcance del proyecto	2	3	3	5	4	4	1	4
Programación	4	2	1	1	0	3	3	3
Presupuesto	5	1	0	4	1	2	2	5

Parametro D: informacion del sitio								
Plano topografico	6	7	7	6	1	1	1	6
Visitas al sitio	3	6	6	7	7	0	3	5
Informacion civil y geotecnica	7	4	1	5	6	2	0	7
Regulaciones federales	5	5	2	3	5	3	6	4
Asesoría Ambiental	4	1	3	1	0	7	2	1
Recursos utilitarios con suministro de condiciones	2	0	4	4	4	4	7	3
Consideraciones site life	1	3	5	2	3	6	4	2
Req. Especiales de tratamientos de agua y desp.	0	2	0	0	2	5	5	0

Parametro E: Programacion								
Programacion	8	5	6	3	0	0	0	8
Distribucion de áreas	1	7	4	5	2	1	8	6
Planta de conjunto	0	4	8	4	1	3	2	2
Diagramas de flujo	7	8	5	6	8	2	5	7
Desarrollo y fases de crecimiento	6	2	2	2	3	7	4	4
Requisitos de circulaciones y espacios abiertos	3	3	7	8	7	6	1	3
Diagramas de correlación entre espacios	2	6	1	7	6	4	3	5
Requisitos de carga-descarga y almacenamiento	5	1	3	1	4	5	6	1
Requisitos de transporte	4	0	0	0	5	8	7	0

Parametro F: Parametros de diseño y const.								
Diseño Civil	5	2	2	3	7	1	1	4
Diseño arquitectonico	7	7	7	6	5	0	0	6
Diseño estructural	6	6	5	5	6	2	2	7
Diseño mecanico	2	1	4	2	0	6	3	2
Diseño electrico	3	0	3	1	4	5	4	1
Requisitos de vida en sitio	1	3	1	7	1	3	7	0
Analisis de constructabilidad	4	4	0	4	3	4	6	5
Sofisticacion tecnologica	0	5	6	0	2	7	5	3

Parametro G: Equipamiento								
Lista de equipo	2	1	0	1	1	0	0	1
Esquemas de ubicación de equipo	1	0	2	0	2	2	2	2
Requisitos de utilidades de equipo	0	2	1	2	0	1	1	0

Parametro H: Estrategia de Abastecimiento								
Lista de equipamiento	0	1	1	2	1	2	1	2
Esquemas de ubicación de equipos	2	2	2	1	2	1	2	1

Parametro I: Entrega								
Requisitos CADD/Model	1	1	0	1	1	1	1	1
Documentacion	0	0	1	0	0	0	0	0

Parametro J: Control del proyecto								
Aseguramiento y control de calidad	2	2	4	2	4	0	2	2
Control de costos	3	3	1	3	3	2	0	0
Control del programa	4	1	0	4	2	1	1	1
Administración de riesgos	0	4	3	1	1	3	3	3
Procedimientos de seguridad	1	0	2	0	0	4	4	4

Parametro K: Plan de ejecucion								
Organización del proyecto	0	3	3	4	2	0	0	4
Requisitos de aprobacion del cliente	4	2	2	3	1	2	1	2
Metodo de entrega de diseño y construccion	2	4	0	1	3	1	2	3
Plan y apreciacion de diseño y construccion	1	1	4	2	4	3	3	1
Requisitos de terminacion substancial	3	0	1	0	0	4	4	0

III. FIGURAS

CAPITULO 1

FIG. 1.2.1 Ciclo de sistema de mejoramiento en la administración de la construcción.

FIG. 1.6.1 Metodología de investigación. Ciclo para investigación y análisis de tesis.

CAPITULO 2

FIG. 2.2.3.1 Diagrama de retroalimentación. Ciclo para administración de proyectos.

Pierce, David, *Project Planning and Control for Construction*. 1988

FIG. 2.2.1 Diagrama de interrelación personal. Relación en equipo de construcción.

FIG. 2.4.1 Porcentaje de proyectos usando software de administración de proyectos.

Journal of Construction Engineering and Management. Marzo 2001

CAPITULO 3

FIG. 3.3.1 Administración de proyecto. Oberlender, *Project Management for Engineering and Construction*, McGraw Hill.

FIG. 3.4.1 Diagrama de balance de una obra. Ingeniería de costos, ITESM, México.

FIG. 3.4.2 Liga entre las diferentes fases del proyecto. Administración de proyectos, ITESM, México.

FIG. 3.4.2.1 Ciclo de vida de un proyecto. Mejora continua en la industria de la construcción. ITESM, México

CAPITULO 5

FIG. 5.2.5.1 Ejemplo de catalogo de conceptos. Información proporcionada por gerencia del proyecto Michelena, Oficinas de Cadena OXXO.

FIG. 5.3.1.1 Ejemplo de programa de obra generado en Microsoft Excel. Proyecto Residencial De Paola. Información proporcionada por GOCCIA Asociación de Arquitectura.

FIG. 5.3.1.2 Ejemplo de programa de obra generado en Microsoft Project. Proyecto residencial De Paola. Información proporcionada por GOCCIA Asociación de Arquitectura.

FIG. 5.3.1.3 Curva S. Trauner, *Managing the Construction Project. A practical guide for the Project manager*.

FIG. 5.3.2.1 Planeación de tiempo para un diagrama de precedencia. Oberlender. *Project management for engineering and construction*. Mc Graw Hill Internacional.

FIG 5.3.3.1 PERT. Oberlender. *Project Management for Engineering and Construction*. Mc Graw Hill.

FIG. 5.3.4.1 WBS. Oberlender. *Project Management for Engineering and Construction*. Mc Graw Hill.

FIG. 5.3.4.2 Ejemplo de un desglose estructurado de costos. Proyecto de remodelación de edificio Michelena, Cadena Comercial OXXO. Información proporcionada por Objetivo en Proyectos, S.C.

FIG. 5.5. Sistema de codificación. Oberlender. Project Management for Engineering and Construction. Mc Graw Hill.

CAPITULO 6

FIG. 6.2.1 Diagrama de roles en Primavera Project Planner, Obtenido de la pagina oficial del software PPP.

FIG. 6.2.2 Grafico de valor ganado generado en Primavera Project Planner, Obtenido de la página oficial del software PPP, representación desde el punto de vista del arquitecto o ingeniero

FIG. 6.2.3 Grafico de representación generado en Primavera Project Planner, Obtenido de la página oficial del software PPP, representación desde el punto de vista del administrador de costos

FIG. 6.2.4 Reporte administrativo generado en Primavera Project Planner, Obtenido de la pagina oficial del software PPP, concentrado de información administrativa para aprobación de cliente y directivos.

CAPITULO 7

FIG. 7.2.1 Checklist de ranqueo de definición revisada, Hackneys John.

FIG. 7.4.1 Jerarquia Parcial PDRI. PDRI for building projects research team, CII, Julio 1999.

FIG. 7.5.1 Influencia y curvas de gastos en el ciclo de vida de un proyecto. Gibson, Edgard, Project definition rating index for industrial projects.

FIG. 7.6.1 Etapas de aplicación del PDRI. CII PDRI for building projects research team. *Project definition rating index for Building Projects.*

Fig. 7.7.2 Encuesta para ponderación aplicada.

III. TABLAS

CAPITULO 3

TABLA 3.4.3.1. Fases de la administración de proyectos. Administración de proyectos con calidad total.

CAPITULO 4

TABLA 4.1.1 Estratificación de los establecimientos en las entidades de la frontera norte. Censo económico. INEGI. México. 1999

TABLA 4.3.1 Clasificación de empresas. Publicada en el Diario Oficial de la Federación 1990, 1991 y 1993. Censo económico. INEGI, México. 1999

TABLA 4.3.1.1 Empresas encuestadas.

TABLA 4.3.1.2 Directorio de empresas y proyectos para análisis.

CAPITULO 5

TABLA 5.2.1 Métodos de estimación de costos de construcción.

CAPITULO 7

TABLA 7.5.1 Participantes del PDRI. Obtenida de participantes, CII.

TABLA 7.5.2 Resumen de costo, tiempo y órdenes de cambio de la validación de proyectos mediante el PDRI usando sistema de 200. CII.

TABLA 7.5.3 Ejemplo de aplicación del PDRI.

TABLA 7.7.1 Listado de encuestados.

Tabla. 7.7.2 Catalogación de encuestas de acuerdo al tipo de proyecto elegido.

Tabla 7.7.3 Lista de encuestados finales.

CAPITULO 8

Tabla 8.1 Resumen de encuestas

Tabla 8.2. Tabla comparativa del proyecto CX Network Campus Santa Catarina, con enfoque Administración del proyecto

Tabla 8.3. Tabla comparativa del Urbanización, con enfoque Urbanización.

Tabla 8.4. Tabla comparativa del proyecto ampliación de carriles en autopista de cuota, con enfoque Caminos y Puentes.

Tabla 8.5. Tabla comparativa de proyecto Centro Comercial Nemas, con enfoque comercial.

Tabla 8.6. Tabla comparativa de proyecto Residencia GS, con enfoque residencial.