



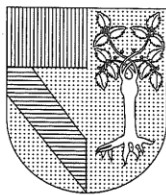
UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Proyecto Nave Industrial

Guillermo Haro Magallanes

Tesis presentada para optar por el grado de
Maestro en Administración de la Construcción
con Reconocimiento de Validez Oficial de Estudios
de la SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,
según acuerdo número 994188 con fecha 09-VII-99.

Zapopan, Jal., Abril de 2012



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO

C. Sr. Guillermo Haro Magallanes
P r e s e n t e.

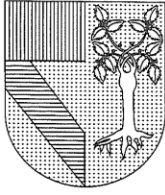
En mi calidad de presidente de la Comisión de Exámenes de Grado, y después de haber analizado el trabajo de titulación presentado por usted en la alternativa de **TESIS**, titulado:

“PROYECTO NAVE INDUSTRIAL”

Le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen de Grado, por lo que deberá de entregar siete ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

ATENTAMENTE

MTRO. FRANCISCO A. OROZCO ARGOTE
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN
DE EXAMENES DE GRADO



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

CAMPUS GUADALAJARA

Zapopan, Jalisco, Junio 2012

MTRO.FRANCISCO A. OROZCO ARGOTE
PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE
EXÁMENES DE GRADO
P R E S E N T E.

Me permito hacer de su conocimiento que Sr. Guillermo Haro Magallanes de la Maestría en Administración de la Construcción, ha concluido satisfactoriamente su trabajo de titulación con la alternativa TESIS, titulado:

“PROYECTO NAVE INDUSTRIA”

Manifiesto que, después de haber sido dirigida y revisada previamente, reúne todos los requisitos técnicos para solicitar fecha de Examen de Grado.

Agradezco de antemano la atención prestada y me pongo a sus órdenes para cualquier aclaración.

A T E N T A M E N T E


MTRO. FRANCISCO OROZCO ARGOTE
ASESOR DE TESIS

INDICE

INDICE	4
Introducción.....	5
Desarrollo.....	9
Inicio.....	10
Planeación.....	12
Ejecución.....	27
Monitoreo y control.....	33
Cierre.....	40
Conclusiones	43
Bibliografía	45

Introducción

La presente tesis tiene como finalidad la obtención del grado de Maestría en Administración para la Construcción. Tiene como base la experiencia obtenida en la realización de un proyecto consistente en el diseño y la construcción de una nave de 1,500 metros cuadrados aproximadamente ubicada en la Av. Solidaridad Iberoamericana en la colonia La Duraznera dentro del municipio de San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. Durante el desarrollo del mismo se aplicaron conceptos y técnicas publicadas por el Project Management Institute (PMI), en su publicación PMBOK bajo la tutela de un Project Manager Professional (PMP), autor de este documento, y mismo que estuvo a cargo de la administración del proyecto. Dicho proyecto tuvo una duración de quince meses comprendiendo del mes de Agosto de 2010 a noviembre de 2011. Es importante mencionar que la certificación como PMP fue obtenida en septiembre de 2010, pero los conceptos se aplicaron desde el inicio del proyecto al contar ya con la preparación y los estudios para presentar el examen de PMP. Como el PMBOK lo menciona de

los 42 procesos contenidos se aplicaron únicamente los necesarios de acuerdo a las características propias del proyecto y algunos otros fueron fusionados, lo cual



Vista área del lugar 1

será explicado en el desarrollo de la tesis.

Con el fin de dar más claridad al lector la información será presentada en el orden seguido por los Grupos de Procesos del PMBOK con la intención de seguir el proyecto en una secuencia casi cronológica. Las cifras contenidas serán expresadas en miles de pesos, y debido a los fines que represente la tesis algunos detalles y datos serán omitidos. La estructura organizacional del proyecto fue enfocada a éste mismo recayendo la mayor autoridad sobre el PMP, debido principalmente a las características del proyecto, y a la temporalidad de gran parte de los participantes dentro de ella. Finalmente el seguir los lineamientos del PMI para la realización del proyecto fue únicamente con fines internos del mismo y no por requerimiento de algún agente externo.

A lo largo del documento se hablara del proyecto por lo que es rescatable el conocer la definición, si bien la Real Academia de la Lengua Española lo define como:

proyecto, ta.

(Del lat. *proiectus*).

1. **adj.** *Geom.* Representado en perspectiva.
2. **m.** Planta y disposición que se forma para la realización de un tratado, o para la ejecución de algo de importancia.
3. **m.** Designio o pensamiento de ejecutar algo.
4. **m.** Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería.
5. **m.** Primer esquema o plan de cualquier trabajo que se hace a veces como prueba antes de darle la forma definitiva.

El PMI, a través de su libro describe una idea diferente:

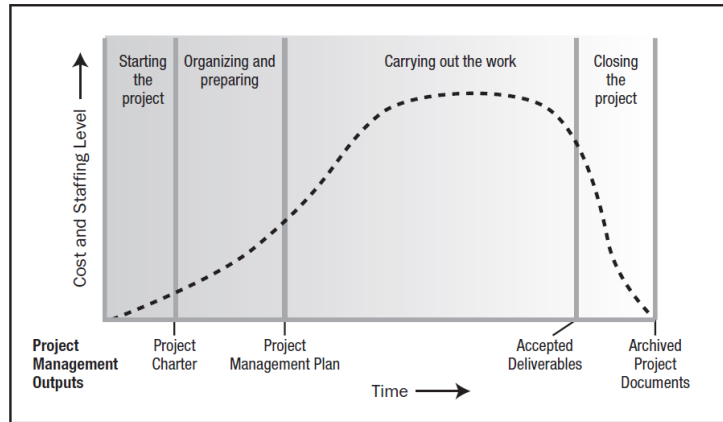
1. A temporary endeavor undertaken to create a unique product, service or result.

Por obvias razones al referirnos al proyecto en la tesis hablamos del término empleado por el PMI. Como se describe en el *PMBOK*, la administración de proyectos es algo complejo y no existen reglas fijas para su funcionamiento. Los procesos y demás contenido son constantemente revisados, actualizados o modificados no en base a estudios o mediciones, sino a la aceptación general y común acuerdo de lo que es correcto en el medio. Existe además y código de ética que queda fuera del alcance del presente documento, pero que es primordial revisar y conocer para continuar adentrándose en la administración de proyectos.

Justificación

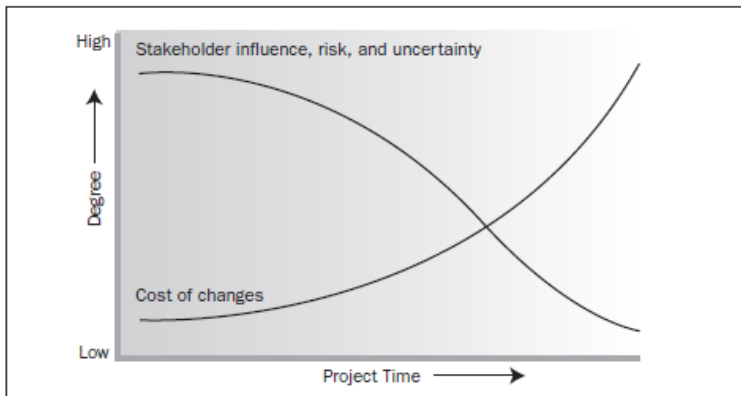
La justificación de la presente tesis se basa en el poco desarrollo de la administración de proyectos dentro de la industria de la construcción mexicana.

Si bien en un buen número de los grandes proyectos privada es utilizada, en obra pública o proyectos de menor nivel es escasa o nula. Por lo que se vuelve indispensable el actualizar la forma en la que la industria ha venido trabajando a lo largo de mucho tiempo, y homologarlo a otros países hasta donde sea posible.



Costo vs Tiempo de un proyecto 1

Es posible encontrar otras justificaciones a diario en los medios de circulación tanto local como nacional entre los que vemos obras públicas fuera de tiempo de entrega, presupuestos rebasados, fallas en calidad, falta de supervisión, entre otras.



Impacto de Variables en el Tiempo 1

Por otro lado encontramos grandes herramientas como los medios electrónicos y el gran avance tecnológico que aplicado resulta en simplificaciones, sencillez,

orden, control; que aplicados

correctamente pueden encaminar hacia una industria con mayor competencia y profesionalización. Finalmente existe una gran cantidad de material disponible y estudios realizados al alcance de los administradores de proyectos, como ejemplo la tabla mostrada respecto al costo del proyecto a lo largo del su vida.

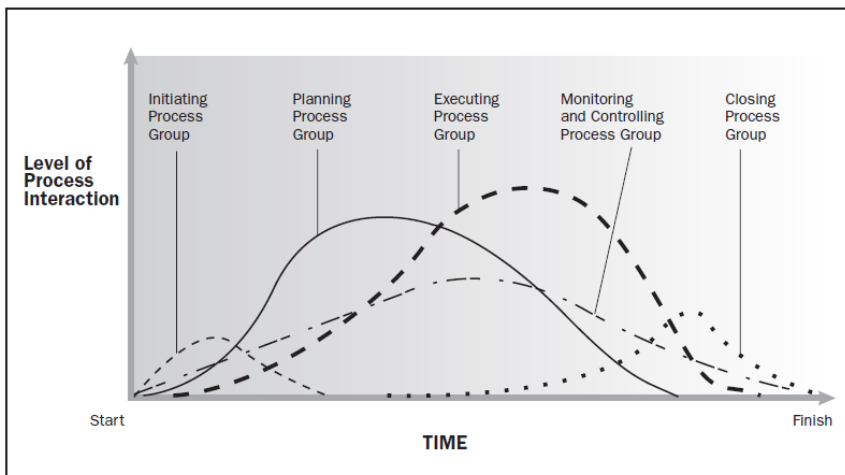
Objetivos

La Tesis tiene como objetivo el orientar al lector acerca de los beneficios de la administración de proyectos en específico para la construcción de obras de baja escala. Todo ello basado en la perspectiva y fundamentos del PMI.

Pretendiéndose el entendimiento de las bondades de realizar una administración de proyectos en cualquier proyecto que se lleve a cabo, y en específico de construcción. Por otro lado el exponer las diferentes etapas de la administración de proyectos y transmitir su relevancia desde el inicio, planeación, ejecución, monitoreo y control, y finalmente el cierre. Asimismo se describen los procesos descritos en el *PMBOK*, y se anexan graficas y tablas de la misma fuente.

Metodología Empleada

La metodología seguida para llevar a cabo la presente se baso primordialmente en los archivos generados por la administración del proyecto mencionado y que



según producto de las recomendaciones citadas del *PMBOK*. El mayor porcentaje de ellos generados por el autor de la tesis, y adecuados o suprimidos según las necesidades del proyecto tal

como se recomienda. Del mismo modo las bases de datos son propiedad del autor y no están disponibles para consulta. Para la facilidad de comprensión del lector se enlistaran los procesos completos, con sus entradas, técnicas y herramientas y salidas.

Desarrollo

El antecedente para alcanzar el del arranque del proyecto consistió en requerimiento del cliente de llevar a cabo dicho el desarrollo del predio de su propiedad, delegando la responsabilidad de ello al autor del documento incluyendo estudios, proyectos, trámites y construcción. El análisis de retorno de inversión recayó sobre el inversionista, por lo que los cálculos de flujos y costos fueron exclusivamente para la culminación del proyecto y no en tiempos

Knowledge Areas	Project Management Process Groups				
	Initiating Process Group	Planning Process Group	Executing Process Group	Monitoring & Controlling Process Group	Closing Process Group
4. Project Integration Management	4.1 Develop Project Charter	4.2 Develop Project Management Plan	4.3 Direct and Manage Project Execution	4.4 Monitor and Control Project Work 4.5 Perform Integrated Change Control	4.6 Close Project or Phase
5. Project Scope Management		5.1 Collect Requirements 5.2 Define Scope 5.3 Create WBS		5.4 Verify Scope 5.5 Control Scope	
6. Project Time Management		6.1 Define Activities 6.2 Sequence Activities 6.3 Estimate Activity Resources 6.4 Estimate Activity Durations 6.5 Develop Schedule		6.6 Control Schedule	
7. Project Cost Management		7.1 Estimate Costs 7.2 Determine Budget		7.3 Control Costs	
8. Project Quality Management		8.1 Plan Quality	8.2 Perform Quality Assurance	8.3 Perform Quality Control	
9. Project Human Resource Management		9.1 Develop Human Resource Plan	9.2 Acquire Project Team 9.3 Develop Project Team 9.4 Manage Project Team		
10. Project Communications Management	10.1 Identify Stakeholders	10.2 Plan Communications	10.3 Distribute Information 10.4 Manage Stakeholder Expectations	10.5 Report Performance	
11. Project Risk Management		11.1 Plan Risk Management 11.2 Identify Risks 11.3 Perform Qualitative Risk Analysis 11.4 Perform Quantitative Risk Analysis 11.5 Plan Risk Responses		11.6 Monitor and Control Risks	
12. Project Procurement Management		12.1 Plan Procurements	12.2 Conduct Procurements	12.3 Administer Procurements	12.4 Close Procurements

posteriores a ello. No existió la necesidad de comparar proyectos financieramente para toma de decisiones, por la razón de no contar con otro para su comparación y elección. Se anexa la tabla completa de los 42 procesos que marca el PMI, según Área de Conocimiento y Grupos de Proceso con el fin de facilitar al lector la comprensión del documento.

Inicio

Antes de describir la aplicación de los procesos para el proyecto en materia se dará a conocer el nombre de los procesos a mencionar, sus entradas, técnicas y herramientas y salidas, con el fin de tener más claridad en las descripciones.

Proceso: *Develop Project Charter*

Entradas:

- *Business Case*
- *Contract*
- *Enterprise Environmental Factors*
- *Organizational Process Assets*

Herramientas y Tecnicas:

- *Expert Judgment*

Salidas:

- *Project Charter*

Posterior a conocer los requerimientos del cliente, localización e inspección visual del lugar de trabajo y junta para afinar detalles de trabajo se elabora un borrador con los alcances mínimos del mismo y acuerdo de ambas partes y con esto proceder a la elaboración de un contrato. Con esto se puede definir como obtenido el *Statement of Work* y se puede comenzar a desarrollar el *Project Charter*. En base a proyectos anteriores se elabora un paramétrico del costo posible del proyecto, haciendo un cálculo del dinero a través del tiempo. Continuando con la gestión de recursos iniciales para elaborar estudios previos y del mismo al costo elaborar un calendario aproximado para su ejecución. Una vez obtenidos los datos de costo y tiempo, se firma un contrato por

administración de obra, se liberan los recursos y se obtiene el *Project Charter*, teniendo así el primer proceso completo.

Proceso: *Identify Stakeholder*

Entradas:

- *Enterprise Environmental Factors*
- *Procurement Documents.*
- *Project Charter*
- *Organizational Process Assets*

Herramientas y Tecnicas:

- *Expert Judgment*
- *Stakeholder Analysis*

Salidas:

- *Stakeholder Management Startegy*

En el interior del grupo de proceso de Inicio encontramos el segundo proceso llamado *Identify Stakeholders*. En el caso propio se examinaron las personas que pudieran impactar la ejecución de los trabajos, para elaborar una lista y realizar un análisis del contenido. Entre los que encontramos:

- Inversionista
- PMP
- Personal interno
- Sindicatos
- Autoridades municipales
- Autoridades de seguridad social
- Contratistas internos
- Contratistas externos
- Vecinos

Intrínsecamente del análisis de cada participante se enfatiza los riesgos que puede generar cada uno y un plan para eliminarlos, minimizarlos, transferirlos o en su caso afrontarlos. La identificación de cada uno se basó en la experiencia previa, y se fueron sumando conforme el proyecto fue avanzando, realizando el respectivo análisis a cada nuevo agregado.

Planeación

Una de las decisiones iniciales fue la de no iniciar procesos de ejecución hasta no tener prácticamente terminado los procesos de planeación, y tener bien definida las características físicas del proyecto. La decisión se tomó en base a experiencias previas y fue con el fin de evitar las demoras y el caer en la necesidad de realizar alguna tarea en repetidas ocasiones derivado de inconsistencias durante la planeación, no contar con ella y reducir los posibles cambios sobre la marcha. Al contar con este requerimiento para la ejecución se redujo una gran cantidad de riesgos, de los cuales no se hará mención en el proceso correspondiente.

Proceso: *Develop Project Management Plan*

Entradas:

- *Enterprise Environmental Factors*
- *Outputs from Planning Processes*
- *Project Charter*
- *Organizational Process Assets*

Herramientas y Tecnicas:

- *Expert Judgment*

Salidas:

- *Project Management Plan*

Dentro del grupo de planeación se encuentra el primer proceso *Develop Project Management Plan*. Para el presente caso y como lo menciona la guía, no consistió en otra actividad más que integrar los demás procesos de las diversas áreas de conocimiento pero dentro del mismo grupo. Debido a esta razón la descripción de las actividades llevadas a cabo para el proyecto en materia fue la de relacionar y archivar en conjunto los procesos restantes para que caminaran de una forma ordenada, relacionada y simultanea.

Proceso: *Collect Requirements*

Entradas:

- *Stakeholder Register*

Herramientas y Tecnicas:

- *Interviews*
- *Focus Groups*
- *Facilitated Workshops*
- *Group Creativity*
- *Group Decision-making*
- *Observations*
- *Prototypes*
- *Questionnaires and Surveys*

Salidas:

- *Requirements Management Plan*
- *Requirements Traceability Matrix*

El segundo proceso corresponde al área de conocimiento de alcance y es llamado *Collect Requirements*. El primer paso consistió en consultar las necesidades del cliente y poder localizar las características imprescindibles para el que fueron:

- Altura
- Propiedades de la lamina
- Resistencia de piso
- Área de oficinas
- Distribución
- Andenes
- Puertas de ingreso
- Instalación eléctrica
- Costos

Proceso: *Define Scope*

Entradas:

- *Requirements*
- *Project Charter*
- *Organizational Process Assets*

Herramientas y Tecnicas:

- *Alternatives Identification*
- *Expert judgment*
- *Product Analysis*

Salidas:

- *Project Scope Statement*
- *Project Document*

Ya contando con los requisitos del cliente se procedió a revisar la información obtenida de los estudios y trámites para conocer los requisitos externos que se fueran a satisfacer. Primeramente las dimensiones provenientes del levantamiento topográfico para iniciar con el dimensionamiento y distribución. Segundo el estudio de mecánica de suelos para las necesidades de cimentación, que la conjuntarlo con el proyecto ejecutivo se llevo a cabo el diseño de cimentación y estructural. Para ello también fue necesario contar con los requisitos y restricciones impuestos por el Ayuntamiento como lo fueron el uso de suelo, las servidumbres, espacios de estacionamiento, restricciones de alturas, pozos de absorción, conexión a drenaje y agua potable, y demás. Del mismo modo se revisó la infraestructura existente correspondiente a electricidad para detectar algún requisito adicional en este ámbito. Al conocer los requerimientos del cliente y las restricciones que se enfrentaban se definió el alcance del proyecto y quedo el proceso *Define Scope*, integrado en este mismo.

Proceso: *Create WBS*

Entradas:

- *Project Scope Statement*
- *Requirements.*
- *Organizational Process Assets*

Herramientas y Tecnicas:

- *Decomposition*

Salidas:

- *Scope Baseline*
- *Work Breakdown Structure*
- *WBS Dictionary*
- *Project Document Updates*

El desglose de la estructura de trabajo para el proceso *Create WBS*, se enfocó en el proceso constructivo y quedó estructurado de la siguiente forma:

1. 0	OBRA CIVIL		
	1.1	CIMENTACION	
		1.1.1	MURO DE CONTENCIÓN
		1.1.2	ZAPATAS
	1.2	MUROS COLINDANCIA	
		1.2.1	DALA DE DESPLANTE
		1.2.2	MURO DE BLOCK HUECO
		1.2.3	DALA INTERMEDIA 1
		1.2.4	DALA INTERMEDIA 2
		1.2.5	DALA DE CORONACION EN MUROS
		1.2.6	COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO
		1.2.7	CASTILLOS EN BLOCK HUECO
	1.3	OFICINAS	
		1.3.1	OFICINAS
		1.3.2	MUROS
		1.3.3	ENJARRES
		1.3.4	BOVEDA
		1.3.5	ESCALERA
		1.3.6	CASTILLOS
		1.3.7	DALA DE CORONACION EN OFICINAS
		1.3.8	BAÑOS
		1.3.9	VITROPISO
2. 0	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
	2.1	TERRACERIAS	
		2.1.1	RELLENO CON MATERIAL DE BANCO
		2.1.2	CONFORMACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE
	2.2	BASE	
		2.2.1	SUMINISTRO DE BASE
		2.2.2	FORMACION DE BASE
		2.2.3	IMPREGNACION Y POREO
3. 0	ESTRUCTURA Y LAMINA		
	3.1	ESTRUCTURA	
		3.1.1	COLUMNAS Y VIGUERIA
	3.2	LAMINA	
		3.2.1	LAMINA
		3.2.2	COLCHONETA

4.	CONCRETOS	
0	4.1	CIMENTACION
	4.1.1	ZAPATAS
	4.1.2	DADOS
	4.1.3	DALAS
	4.2	PISOS
	4.2.1	PISOS DE CONCRETO
	4.2.2	ENTREPISOS EN OFICINAS
5.	INSTALACIONES	
0	5.1	HIDRAULICA Y SANITARIA
	5.1.1	TUBERIA HIDRAULICA
	5.1.2	TUBERIA SANITARIA
	5.1.3	CONEXIONES
	5.1.4	REGISTROS
	5.1.5	POZOS DE ABOSORCIÓN
	5.1.6	CISTERNA
	5.2	ELECTRICA
	5.2.1	INTERNA
	5.2.2	EXTERNA
6.	OTRO S	
0	6.1	OTRAS INSTALACIONES
	6.1.1	CORTINAS
	6.1.2	PORTON
	6.1.3	EXTRACTORES
	6.1.4	ADICIONALES
	6.2	LIMPIEZA
	6.2.1	ESCOMBRO
	6.2.2	BASURA
	6.3	TRAMITES
	6.3.1	LICENCIA DE CONSTRUCCION
	6.3.2	SIAPA
	6.3.3	CFE
	6.3.4	IMSS
	6.3.5	SINDICATO

Proceso: *Define Activities*

Entradas:

- *Project Scope Statement*
- *Requirements documentation*
- *Organizational Process Assets*

Herramientas y Tecnicas:

- *Rolling Wave Planning*
- *Templates*
- *Decomposition*
- *Expert Judgement*

Salidas:

- *Activity Attributes*
- *Milestone List*
- *Activity List*

Proceso: *Sequence Activities*

Entradas:

- *Activity Attributes*
- *Activity List*
- *Milestone List*
- *Organizational Process Assets*
- *Project Scope Statement*

Herramientas y Tecnicas:

- *Dependency Determination*
- *Precedence Diagramming Network*
- *Applying Leads and Lags*

Salidas:

- *Project Schedule*

Proceso: *Estimate Activity Durations*

Entradas:

- *Enterprise Environmental Factors*
- *Activity Attributes*
- *Activity List*
- *Activity Resource*
- *Organizational Process Assets*
- *Project Scope Statement*
- *Resource Calendars*

Herramientas y Tecnicas:

- *Analogous Estimating*
- *Expert Judgement*
- *Reserve Analysis*
- *Three-point Estimates*

Salidas:

- *Activity Duration*

Proceso: *Develop Schedule*

Entradas:

- *Enterprise Environmental Factors*
- *Activity Attributes*
- *Activity Duration*
- *Activity List*
- *Activity Resource*
- *Organizational Process Assets*
- *Project Schedule Network*
- *Project Scope Statement*
- *Resource Calendars*

Herramientas y Tecnicas:

- *Critical Path Method*
- *Applying Leads and Lags*
- *Schedule network Analysis*
- *Resource Leveling*
- *Scheduling tool*
- *Critical Chain Method*
- *Schedule Compression*

Salidas:

- *Schedule Baseline*
- *Project Document*
- *Schedule Data*

Proceso: *Estimate Costs*

Entradas:

- *Enterprise environmental factors*
- *Human resource plan*
- *Organizational process assets*
- *Project schedule*
- *Risk register*
- *Scope baseline*

Herramientas y Tecnicas:

- *Three-point estimate*
- *Parametric estimating*
- *Reserve analysis*
- *Analogous estimating*
- *Bottom-up estimating*
- *Expert judgment*
- *Cost of quality*
- *Project management estimating software*
- *Vendor bid analysis*

Salidas:

- *Project document updates*
- *Basis of estimates*
- *Activity cost estimates Cost*

Proceso: *Determine Budget*

Entradas:

- *Activity cost estimates*
- *Basis of estimates*
- *Contracts*
- *Organizational process assets*
- *Project schedule*
- *Resource calendars*
- *Scope baseline*

Herramientas y Tecnicas:

- *Cost aggregation*
- *Reserve analysis*
- *Historical relationships*
- *Funding limit reconciliation*
- *Expert judgment*

Salidas:

- *Cost performance baseline*
- *Project funding requirements*
- *Project document updates*

Proceso: *Plan Procurements*

Entradas:

- *Activity cost estimates*
- *Activity resource requirements*
- *Cost performance baseline*
- *Enterprise environmental factors*
- *Organizational process assets*
- *Project schedule*
- *Requirements documentation*
- *Risk register*
- *Risk-related contract decisions*
- *Scope baseline*
- *Teaming agreements*

Herramientas y Tecnicas:

- *Make-or-buy analysis*
- *Expert judgment*
- *Contract types*

Salidas:

- *Change requests*
- *Procurement statements of work*
- *Procurement documents*
- *Source selection criteria*
- *Procurement management plan*
- *Make-or-buy decisions*

Contando con *WBS*, en su estructura más simple se desprendieron en las que fue posibles las actividades y conjuntar los procesos de *Define activites*, *Sequence Activites*, *Estimate Activities Durations* y *Develop Schedule*. Estos procesos se hicieron con un software especializado y en el cual se fueron introduciendo las actividades del *WBS*, desglasándolas en caso de ser necesario, luego se les dio una secuencia lógica y se introdujeron las dependencias entre ellas, y con esto tener en términos constructivos el calendario de obra y la ruta crítica. Las actividades del área de conocimiento del tiempo en la planeación tuvieron estuvieron restringidas por el área de costos. Ya que se contaba con la lista de actividades se realizó el análisis de costo económico de cada una de ellas para obtener el costo del proyecto y poder cumplir con los procesos de *Estimate Costs*, *Determine Budget* y *Plan Procurements*. La restricción consistió en limitar los flujos, teniendo el presupuesto en \$ 3,200 limitarlo de forma de tener gastos mensuales de \$ 250, y ajustar el calendario a dicho avance. De esta forma el calendario se alargo en siete semanas aproximadamente, satisfaciendo así los requerimientos financieros del inversionista.

Proceso: *Risk management plan Risk*

Entradas:

- *Communications management plan*
- *Cost management plan*
- *Enterprise environmental factors*
- *Organizational process assets*

- *Organizational Process Assets*
- *Project scope statement*
- *Schedule management plan*

Herramientas y Tecnicas:

- *Planning meetings and analysis*

Salidas:

- *Risk management plan*

Proceso: *Identify Risks*

Entradas:

- *Activity cost estimates*
- *Activity duration estimates*
- *Cost management plan*
- *Enterprise environmental factors*
- *Organizational process assets*
- *Project documents*
- *Quality management plan*
- *Risk management plan*
- *Schedule management plan*

Herramientas y Tecnicas:

- *Information gathering techniques*
- *Checklist analysis*
- *SWOT analysis*
- *Documentation reviews*
- *Expert judgment*
- *Assumptions analysis*

Salidas:

- *Risk register*

Proceso: *Perform Qualitative Risk Analysis*

Entradas:

- *Project Scope Statement*
- *Risk Management Plan*
- *Organizational process assets*
- *Risk Register*

Herramientas y Tecnicas:

- *Risk Categorization*
- *Risk Data Quality Assessment*
- *Probability and Impact Matrix*
- *Risk Probability and Impact Assessment*
- *Expert Judgment*
- *Risk Urgency Assessment*

Salidas:

- *Risk register updates*

Proceso: *Perform Quantitative Risk Analysis*

Entradas:

- *Cost Management Plan*
- *Risk Management Plan*
- *Organizational process assets*
- *Risk Register*
- *Schedule Management Plan*

Herramientas y Tecnicas:

- *Quantitative Risk Analysis*
- *Data Gathering and Representation Techniques*
- *Expert Judgment*

Salidas:

- *Risk register updates*

Proceso: *Plan Risk Responses*

Entradas:

- *Risk Register*

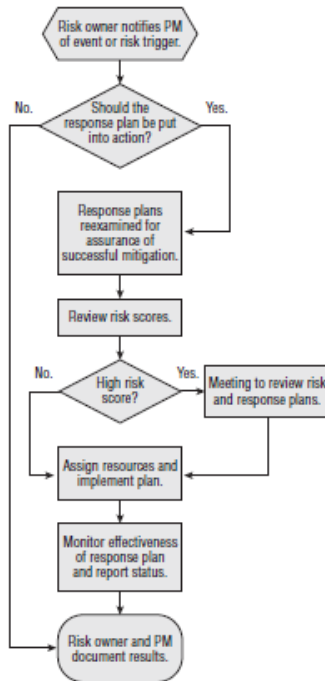
Herramientas y Tecnicas:

- *Strategies for negative risks or threats*
- *Contingent response strategies*
- *Expert judgment*

Salidas:

- *Risk register updates*
- *Project management plan updates*
- *Project document updates*

Los procesos relacionados con el área de riesgos en el grupo de inicio (*Plan risk management, Identify risks, Perform qualitative risk analysis, perform quantitative risk analysis, y plan risk responses*), se trabajaron de una forma mancomunada para el tema en materia. Para lo cual se elaboro una matriz de riesgos identificándolos en base a la experiencia y a las características del proyecto mismo. Aplicar un análisis de probabilidades e importancia. En base a los más significativos se decidió el plan para afrontarlos en base a la siguiente lista y procurando ubicarlos en la numeración más baja



Para lo cual se elaboro una matriz de riesgos identificándolos en base a la experiencia y a las características del proyecto mismo. Aplicar un análisis de probabilidades e importancia. En base a los más significativos se decidió el plan para afrontarlos en base a la siguiente lista y procurando ubicarlos en la numeración más baja

1. Evitarlos (*riesgos de proyecto, cambios, problemas legales, trámites*)
2. Transferirlos (*contratistas, materiales, seguridad social*)
3. Compartir (*riesgos con contratistas*)
4. Asumirlos (*riesgos ajenos, climatológicos, desastres naturales, entornos políticos o financieros*)

Proceso: *Plan Quality*

Entradas:

- *Cost performance baseline*
- *Enterprise environmental factors*
- *Organizational process assets*
- *Risk register*
- *Schedule baseline*
- *Scope baseline*
- *Stakeholder register*

Herramientas y Tecnicas:

- *Control charts*
- *Statistical sampling*
- *Flowcharting*
- *Design of experiments*
- *Benchmarking*
- *Cost-benefit analysis*
- *Cost of quality*
- *Additional quality planning tools*
- *Proprietary quality management methodologies*

Salidas:

- *Quality checklists*
- *Project document updates*
- *Process improvement plan*
- *Quality management plan*
- *Quality metrics*

Proceso: *Plan Communications*

Entradas:

- *Stakeholder Register*
- *Stakeholder Management Plan*
- *Organizational Process Assets*

Herramientas y Tecnicas:

- *Communications Methods*
- *Communication requirements analysis*
- *Communication technology*

Salidas:

- *Communications management plan*

Proceso: *Develop Human Resource Plan*

Entradas:

- *Activity Resource*
- *Enterprise Environmental Factors*
- *Project Charter*
- *Outputs from planning processes*
- *Organizational Process Assets*

Herramientas y Tecnicas:

- *Networking*
- *Organizational theory*
- *Expert judgment*

Salidas:

- *Project Human Resources Plan*

En cuanto al proceso de *Plan Quality*, se tomó la decisión de realizar pruebas de laboratorio a los materiales y procesos que tuvieran relación estructuralmente (compactación de suelos, concretos, aceros), en cuanto a lo demás el plan consistió en inspecciones visuales por parte del promotor. Los procesos que no se aplicaron dentro del grupo de inicio fueron *Plan communications*, y *Develop Human Resources Plan*, basado en que por las características y dimensiones del proyecto no sería necesario hacer un desarrollo dichos planes, sino únicamente tener presente las responsabilidades y alcances de ello. Asimismo fue relevante que en base a las experiencias previas no resultó necesaria la aplicación de dichos procesos.

Con base a la documentación obtenida en los procesos mencionados anteriormente del grupo inicio se obtuvo el visto buenos para proceder con los trabajos de ejecución así como monitoreo y control del proyecto. Suponiendo

con ellos tener los elementos suficientes para llevar a cabo el proyecto sin interrupciones y de acuerdo a lo previamente estipulado.

Ejecución

Proceso: *Acquire Project Team*

Entradas:

- *Enterprise environmental factors*
- *Organizational process assets*
- *Project management plan*

Herramientas y Tecnicas:

- *Negotiation*
- *Acquisition*
- *Pre-assignment*
- *Virtual teams*

Salidas:

- *Resource calendars*
- *Project management plan updates*
- *Project staff assignments*

Proceso: *Develop Project Team*

Entradas:

- *Project management plan*
- *Project staff assignments*
- *Resource calendars*

Herramientas y Tecnicas:

- *Training*
- *Interpersonal skills*
- *Team-building activities*
- *Co-location*
- *Ground rules*

- *Recognition and rewards*

Salidas:

- *Enterprise environmental factors updates*
- *Team performance assessments*

Proceso: *Manage Project Team*

Entradas:

- *Organizational process assets*
- *Performance reports*
- *Project management plan*
- *Project staff assignments*
- *Team performance assessments*

Herramientas y Tecnicas:

- *Interpersonal skills*
- *Issue log*
- *Project performance appraisals*
- *Observations and conversation*
- *Conflict management*

Salidas:

- *Project management plan updates*
- *Organizational process assets updates*
- *Enterprise environmental factors updates*
- *Change requests*

Proceso: *Conduct Procurements*

Entradas:

- *Make-or-buy decisions*
- *Organizational process assets*
- *Procurement documents*
- *Project documents*
- *Project management plan*
- *Qualified sellers list*
- *Seller proposals*
- *Source selection criteria*

- *Teaming agreements*

Herramientas y Tecnicas:

- *Procurement negotiations*
- *Proposal evaluation techniques*
- *Internet search*
- *Bidder conferences*
- *Expert judgment*
- *Advertising*
- *Independent estimates*

Salidas:

- *Procurement contract award*
- *Project document updates*
- *Selected sellers*
- *Change requests*
- *Project management plan updates*
- *Resource calendars*

En noviembre de 2010 se da inicio a los trabajos en campo de construcción por lo que se pasa a los grupos de ejecución. Como es sabido no es necesario cerrar un grupo para poder dar inicio a otro, sino que estos se entrelazan para

que al momento de estar cerrando uno, el siguiente ya esté comenzado y de este modo darle mayor continuidad. En el proceso de *Adquire Project Team*, se considera la parte medular los contratistas a participar dentro de la construcción, tanto internos como



Trabajos de compactación 1

externos. Al momento de iniciar los trabajos de construcción se contaba ya con la gran mayoría seleccionados, esto debido a experiencias previas y al proceso

de selección y evaluación llevado a cabo en el proceso de *Estimate Costs*. Por lo que la adquisición de aproximadamente el 10% del resto del equipo se realizó conforme al avance y estas recaían en partes no trascendentales de la obra y con gran número de posibilidades para no generar un riesgo adicional de insuficiencia de recursos. Algunos de esto fueron los trabajos de aluminio y herrería además de que no representaban un alto costo en porcentaje dentro del proyecto. Siguiendo con *Develop Project Team*, debido al conocimiento previo de la gran mayoría de los participantes el equipo ya contaba con algunas bases, lo complejo en este proceso por la circunstancias propias recae en la temporalidad de los trabajos, la rotación, y las fases de trabajo por lo que constantemente existen altas y bajas de personal dentro del proyecto y lo que hace bastante complejo hacer el desarrollo conforme a las recomendaciones del PMBOK. Esto debido a la razón de que cada vez que hay un cambio en el equipo se genera uno nuevo y es necesario realizar las labores para integrarlo, de acuerdo con la guía. Por lo que se limitó a tener claras las reglas y tolerancias para el equipo, así como dos convivencias conforme al avance. El último proceso del área de conocimiento de recursos humanos en ejecución es *Manage Project Team*, el cual se llevó de forma conjunta con el anterior y se ejecutó al coordinar a los diferentes contratistas de acuerdo a las fases y avances para evitar traslapes en campo y evitando la generación de problemas entre ellos. En base a lo mencionado en párrafos anteriores *Conduct Procurements*, estuvo sujeta al calendario de ejecución y en los procesos de costos se definieron las compras más significativas con el fin de tener mayor control sobre costos, evitar riesgos y poder conducirlas conforme a los requerimientos. Por lo que en la fase de ejecución se llevó a cabo o dio seguimiento a lo planeado. Otra labor fueron las decisiones de ejecutar por medios propios o contratar una figura especializada en dicho trabajo. Las decisiones se basaron en la experiencia en ejecutar los trabajos y en la relevancia de estos con el alcance con el fin de no disminuir la calidad, pero cuidando no elevar el costo. En base a estos se generaron los contratistas internos y externos, dentro de los internos encontramos los trabajos de albañilería, instalaciones hidráulicas y sanitarias, movimientos de tierras, colados, acabados, y trabajos de herrería menor; en los externos se ubicaron las instalaciones eléctricas, estructuras, herrería mayor. En este proceso otra actividad fue que se formalizaron los contratos o propuestas en su caso de los contratistas externos.

Proceso: *Perform Quality Assurance*

Entradas:

- *Project management plan*
- *Quality control measurements*
- *Quality metrics*
- *Work performance information*

Herramientas y Tecnicas:

- *Plan Quality and Perform Quality Control tools and techniques*
- *Quality audits*
- *Process analysis*

Salidas:

- *Organizational process assets updates*
- *Project document updates*
- *Change requests*
- *Project management plan updates*

Proceso: *Distribute Information*

Entradas:

- *Organizational process assets*
- *Performance reports*
- *Project management plan*

Herramientas y Tecnicas:

- *Information distribution tools*
- *Communication methods*

Salidas:

- *Organizational process assets updates*

Proceso: *Manage Stakeholder Expectations*

Entradas:

- *Change log*
- *Issue log*
- *Organizational process assets*
- *Project management plan*
- *Stakeholder register*
- *Stakeholder management strategy*

Herramientas y Tecnicas:

- *Management skills*
- *Communication methods*
- *Interpersonal skills*

Salidas:

- *Project document updates*
- *Project management plan updates*
- *Organizational process assets updates*
- *Change requests*

Los últimos cuatro procesos del grupo no requirieron mayor esfuerzo y se fueron desarrollando conforme el proyecto iba caminando. Iniciando con *Perform Quality Assurance*, sólo se requerían los servicios de control externos cuando la actividad lo ameritaba según lo establecido previamente en el plan. La información para *Distribute information*, se dio por vía telefónica, visitas en campo y cuando se requirió mayor formalidad y la razón fue más técnica se recurrió a los medios electrónicos como correos o medios de almacenamiento. Finalmente el *Manage Stakeholder Expectations*, no se prestó mayor atención a ello más que visitas a campo y conversaciones con los participantes.

Proceso: *Direct and Manage Project Execution*

Entradas:

- *Approved change requests*
- *Enterprise environmental factors*
- *Organizational process assets*
- *Project management plan*

Herramientas y Tecnicas:

- *Project management information system*
- *Expert judgment*

Salidas:

- *Work performance information*
- *Change requests*
- *Project management plan updates*
- *Deliverables*

No se menciona el proceso de *Direct and Manage Project Execution*, debido a que se entiende el haber realizado los demás procesos del 'área de ejecución en forma coordinada como el proceso mismo.

Monitoreo y control

Proceso: *Monitor and Control Project Work*

Entradas:

- *Enterprise environmental factors*
- *Organizational process assets*
- *Performance reports*
- *Project management plan*

Herramientas y Tecnicas:

- *Expert judgment*

Salidas:

- *Change requests*

Proceso: *Perform Integrated Change Control*

Entradas:

- *Change requests*
- *Enterprise environmental factors*
- *Organizational process assets*

- *Project management plan*
- *Work performance information*

Herramientas y Tecnicas:

- *Expert judgment*
- *Change control meetings*

Salidas:

- *Project document updates*
- *Change request status updates*
- *Project management plan updates*

Proceso: *Control Schedule*

Entradas:

- *Organizational process assets*
- *Project management plan*
- *Project schedule*
- *Work performance information*

Herramientas y Tecnicas:

- *Resource leveling*
- *Performance reviews*
- *Variance analysis*
- *Project management software*
- *Adjusting leads and lags*
- *Schedule compression*
- *Scheduling tool*
- *What-if scenario analysis*

Salidas:

- *Project management plan updates*
- *Project management plan updates*
- *Work performance measurements Time*
- *Organizational process assets updates*
- *Change requests*
- *Project document updates*

Proceso: *Control Costs*

Entradas:

- *Organizational process assets*
- *Project funding requirements*
- *Project management plan*
- *Work performance information*

Herramientas y Tecnicas:

- *Performance reviews*
- *Forecasting*
- *Earned value measurement*
- *To-complete performance index (TCPI)*
- *Project management software*
- *Variance analysis*

Salidas:

- *Change requests*
- *Budget forecasts*
- *Work performance measurements*
- *Organizational process assets updates*
- *Project document updates*
- *Project management plan updates*
- *Project management plan updates*

Proceso: *Administer Procurements*

Entradas:

- *Approved change requests*
- *Contract*
- *Performance reports*
- *Procurement documents*
- *Project management plan*
- *Work performance information*

Herramientas y Tecnicas:

- *Payment systems*

- *Inspections and audits*
- *Performance reporting*
- *Contract change control system*
- *Procurement performance reviews*
- *Claims administration*
- *Records management system*

Salidas:

- *Change requests*
- *Project management plan updates*
- *Procurement documentation*
- *Organizational process assets updates*

Proceso: *Report Performance*

Entradas:

- *Budget forecasts*
- *Organizational process assets*
- *Project management plan*
- *Work performance information*
- *Work performance measurements*

Herramientas y Tecnicas:

- *Reporting systems*
- *Variance analysis*
- *Forecasting methods*
- *Communication methods*

Salidas:

- *Performance reports*
- *Organizational process assets updates*
- *Change requests*

Los procesos de monitoreo y control estuvieron estrechamente ligados y en algunos casos fusionados con los de ejecución. Del mismo modo que los procesos del área de conocimiento de integración en los grupos anteriores *Monitor and Control Project Work*, se entiende como el llevar de forma conjunta



Vista del interior con concreto 1

los procesos restantes del grupo. No se contaron con cambios de gran relevancia para la ejecución y el de más trascendencia fueron unos cambios en oficinas disminuyendo el alcance y por lo mismo no

represento demoliciones a realizar tareas dos veces, por lo *Perform Integrated Change Control*, se limitó a conocer el nuevo alcance y necesidades del cambio para plasmarlo con los requerimientos técnicos y hacerlos llegar a los miembros del equipo que intervinieron en dicho lugar. Debido a las características habladas con anterioridad de los flujos el control se orientó al costo para de este modo controlar compras, costos y tiempo. Los gastos se fueron concentrado con el objetivo de tener el costo al día, comparándolo con el costo en planeación teniendo un cierto porcentaje en tolerancia. Cualquier desfase significativo implica una diferencia en costo con lo planeado o bien las actividades no se están ejecutando conforme al calendario de obra. Con ello se efectuaron conjuntamente los procesos de *Control Costs*, y *Control Schedule*, conjuntamente fue posible incluir el proceso *Administer Procurments*, debido a la naturaleza y relación del proceso. Asimismo el comparativo de gastos vs el plan y calendario y su análisis e interpretación sirvieron para generar los documentos requeridos para *Report Perfomance*. Los gastos para el control de costos mencionado se actualizo en base a la ejecución de los trabajos y no necesariamente a como se efectuaba el flujo.

Proceso: *Monitor and Control Risks*

Entradas:

- *Performance reports*
- *Project management plan*

- *Risk register*
- *Work performance information*

Herramientas y Tecnicas:

- *Technical performance measurement*
- *Risk audits*
- *Risk reassessment*
- *Variance and trend analysis*
- *Reserve analysis*
- *Status meetings*

Salidas:

- *Project management plan updates*
- *Organizational process assets updates*
- *Risk register updates*
- *Change requests*
- *Project document updates*

Proceso: *Perform Quality Control*

Entradas:

- *Approved change requests*
- *Deliverables*
- *Organizational process assets*
- *Project management plan*
- *Quality checklists*
- *Quality metrics*
- *Work performance measurements*

Herramientas y Tecnicas:

- *Pareto chart*
- *Run chart*
- *Scatter diagram*
- *Cause and effect diagrams*
- *Flowcharting*
- *Control charts*
- *Histogram*
- *Approved change requests review*

- *Inspection*
- *Statistical sampling*

Salidas:

- *Change requests*
- *Project management plan updates*
- *Project document updates*
- *Quality control measurements Quality*
- *Validated deliverables*
- *Validated changes*
- *Organization process assets updates*

Proceso: *Verify Scope*

Entradas:

- *Project management plan*
- *Requirements documentation*
- *Requirements traceability matrix*
- *Validated deliverables*

Herramientas y Tecnicas:

- *Inspection*

Salidas:

- *Accepted deliverables Scope*
- *Change requests*
- *Project document updates*

Proceso: *Control Scope*

Entradas:

- *Organizational process assets*
- *Project management plan*
- *Requirements documentation*
- *Requirements traceability matrix*
- *Work performance information*

Herramientas y Tecnicas:

- *Variance analysis*

Salidas:

- *Project document updates*
- *Project document updates*
- *Work performance measurements Scope*
- *Change requests*
- *Project management plan updates*
- *Organizational process assets updates*

Para *Monitor and Control Risks*, se fueron revisando y actualizando los riesgos conforme se hicieron visibles, al no contar con ninguno de trascendencia ni presentarse alguno a lo largo del proyecto no se profundizara más en dicho proceso. Como se comentó en el grupo de ejecución del área de calidad se contó con laboratorio externos para las pruebas de calidad de materiales y trabajo por lo que dicho laboratorio hizo la aprobación de las actividades que lo requirieran y que se mencionaron en la planeación. No se presentaron diferencias de consideración o fuera de norma por lo que las actividades fueron aceptadas. Tampoco se llevo control estadístico de la calidad debido al bajo número de pruebas a realizar. La segunda labor de *Perform Quality Control*, consistió en las visitas e inspecciones visuales de los trabajos por parte del cliente sin contar con algún personaje externo para ello. En dichas visitas se pudo realizar de la mano los procesos de *Verify Scope* y *Control Scope* para lo que no fue necesario darle mayor formalidad más que lo oralmente señalado en el sitio y en su caso conducido a través del área de cambios dentro de este mismo grupo.

Cierre

Proceso: *Close Procurements*

Entradas:

- *Procurement documentation*
- *Procurement management plan*

Herramientas y Tecnicas:

- *Negotiated settlements*
- *Procurement audits*

Salidas:

- *Organizational process assets updates*
- *Closed procurements*

Proceso: *Close Project or Phase*

Entradas:

- *Accepted deliverables*
- *Organizational process assets*
- *Project management plan*

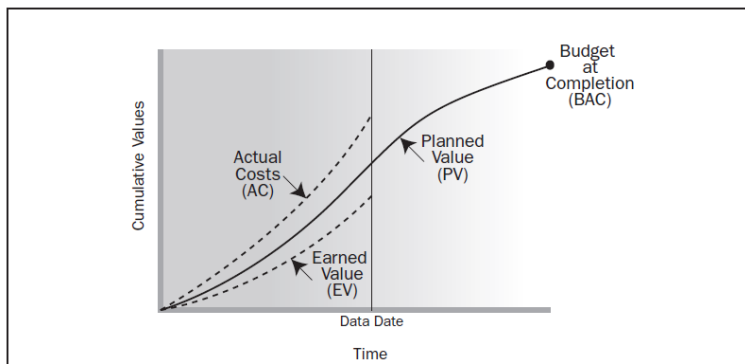
Herramientas y Tecnicas:

- *Expert judgment*

Salidas:

- *Organizational process assets updates*
- *Final product, service, or result transition*

Del mismo modo que los grupos anteriores la fase de cierre comenzó con las anteriores de ejecución y monitoreo y control, al momento de ir llevando a cabo los cierres de las diversas actividades del proyecto. Para ello se requirieron los reportes de costos (tiempo incluido) y aprobado en inspección para tener aceptada la actividad. Se concluye las actividades de ejecución en campo (físicos) y se continúa con las actividades finales de terminación ante autoridades municipales y de seguridad social. Concluidos los trabajos físicos si



hizo un cierre previo que se puede interpretar como *Close Procurements*, para obtener un comparativo contra el real y considerando que aún faltan en los costos los gastos por las dos

Tabla para calcular valores 1

actividades mencionadas. Las dos actividades demoran más tiempo del esperado en especial la segunda, lo que genera un retraso en el calendario no muy significativo pero digno de mencionar debido a que impide realizar el cierre de forma correcta en tiempos establecidos, contando ya con el 100% de los trabajos físicos. Una vez obtenidos los documentos y gastos faltantes se actualiza el reporte final para así poder concluir el proceso *Close Project*. En el cierre se observa un costo ligeramente menor al esperado debido a circunstancias que se presentaron a lo largo del proyecto, aunque se contrapone con el ligero retraso por los factores mencionados y que no fueron considerados riesgos al calendario en la matriz correspondiente. Con un balance positivo al evaluar el proyecto en conjunto, y obtener el cierre final.

Conclusiones

La experiencia después de haber ejecutado el proyecto en base a los conocimientos adquiridos por la certificación de PMP, fue bastante satisfactoria. Primeramente conduce a darle cierto orden y expectativas a algo que debido a sus características como proyecto nunca antes se ha realizado, además de estar acotado por el tiempo. Si bien la gran mayoría de los conceptos y las técnicas ya habían sido revisadas y estudiadas en el transcurso de los estudios de maestría, lo que si queda más claro es el conjuntarlo para ser aplicado sobre un objetivo específico.



Fachada en fases finales 1

Asimismo provoca el tener mayor control sobre el proyecto, en todos los tipos de recursos, y a evitar la incertidumbre o diversos escenarios acontecidos y no previstos. Es bastante común dentro de la industria en México el encontrar obras fuera de tiempo, de costo o con una calidad deficiente de no ser una combinación de ellas, que se sostiene en una falta de profesionalización, y actualización de los responsables de ello. Dicho rezago debe ser traducido en un potencial de desarrollo, en busca de crear una industria más acorde a los tiempos actuales, en un entorno de mayor competencia y recayendo dicha responsabilidad sobre los profesionales ya ilustrados sobre la materia. Ya para concluir queda comprobado como la especialización y el continuar profundizando en los estudios es la base para contribuir al desarrollo profesional y de la industria, combinado siempre con experiencia y compromiso. Si bien no resulta necesario el obtener el grado de PMP para poder aplicar las herramientas y técnicas, además de resulta un proceso un tanto complicado y con un examen con cierto nivel de dificultad, existen muchas variantes para profundizar en el estudio de la administración de

proyectos. Existen también certificaciones de menor y de mayor nivel según el grado de especialidad que se esté buscando. Del mismo modo hay asociaciones, cámaras, colegios y demás instituciones donde se pueden obtener material para conocer más del tema y bien cursar algunos estudios en la materia.

En base a la experiencia del autor con la administración de proyectos similares los mayores beneficios se vieron reflejados en control de costos, tiempos y riesgos. Como contraste y necesidad dentro de la industria encontramos obras públicas en las cuales no se maneja una administración por lo menos suficiente. Lo básico son los calendario de obra, presupuestos, programa financiero pero no existe un control más allá de eso. No se conocen consecuencias por incumplir diversas cuestiones dentro de los contratos. Se cuenta con herramientas, conocimientos, educación y medios para poder demostrar y aplicar correctamente la administración de proyectos en la construcción y de este modo cooperar al desarrollo y evolución de la industria en nuestro territorio.

Bibliografía

Construction Extention to the PMBOK Guide. (2007). Newtown Square: Project Management Institute, Inc.

DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA - Vigésima segunda edición. (s.f.). Recuperado el 12 de Julio de 2012, de www.rae.es

Greene, J. (2009). *Head First Pmp: A Brain-Friendly Guide to Passing the Project Management Professional Exam.* Sebastopol: O Reilly.

Heldman, K. (2009). *PMP Project Management Professional Exam Study Guide Fifth Edition.* Indianapolis: PMP Project Management Professional Exam Study Guide.

Hurtado, F. (2011). *Dirección de Proyectos: Una Introducción con base en el marco del PMI .* Boomington: Palibrio.

Mulcahy, R. (2011). *PMP Exam Prep, Seventh Edition.* RMC Publications.

PMP Project Management Professional Exam Study Guide. (2008). Newtown Square: Project Management Institute, Inc.

Practice Standard for Project Risk Management. (2009). Newtown Square: Project Management Institute, Inc.

Project Management Institute Code of Ethics and Professional Conduct.

Project Management Institute. (2008). *The Standard for Program Management.* Newtown Square: Project Management Institute, Inc.