



UNIVERSIDAD VILLA RICA

**ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

“RESIDENCIA DE OBRA”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTA:

VÍCTOR HUGO PÉREZ TIRADO

Director de Tesis:

ING. JUAN SISQUELLA MORANTE

Revisor de Tesis

ING. JOSÉ VLADIMIRO SALAZAR SIQUEIROS

BOCA DEL RÍO, VER.

2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mis papás Aurora y Juan

Por brindarme su amor y apoyo incondicional durante todos mis años de estudio; gracias por ser unos magníficos guías que supieron orientarme con su ejemplo. Que me alentaron a terminar mis estudios.

A mi hermana Miriam

Que siempre me demostró su gran poder para tomar los retos sin temor alguno, y que a la vida siempre hay que verla con una sonrisa.

A mi esposa Mayra

Que siempre me ha dado aliento en los momentos difíciles, que con su amor hace que sienta que no hay imposibles, que todo lo puedo y que no existen problemas que no se puedan resolver.

A mis abuelos Minerva (†) y Pedro (†), Gaudencia y Esteban (†).

Que con sus sabios consejos y entretenidas historias me hicieron ver que la humildad es una parte muy importante del ser humano.

ÍNDICE

Introducción	1
1 Metodología	4
1.1 Identificación del problema	4
1.2 Tipo de estudio	5
1.3 Justificación del tema	5
1.4 Alcance	5
1.5 Hipótesis	5
2 Marco Teórico	6
2.1 Cargos dentro de la industria de la construcción	6
2.2 Responsabilidades e importancia del residente	18
2.3 Facultades de un Residente de obra	22
2.4 Aspectos legales	27
2.5 Contratos y programación	36
2.6 Precios Unitarios	43

3	Resultados	102
4	Conclusiones	104
	Bibliografía	108

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de algunos gastos de empresa chica.....	53
Tabla 2. Costos indirectos.....	57
Tabla 3. Porcentajes de sobrecosto.....	58
Tabla 4. Costos indirectos.....	61
Tabla 5. Necesidades de financiamiento.....	64
Tabla 6. Fórmulas para Costo Horario.....	74
Tabla 7. Vida económica de activos.....	75
Tabla 8. Ejemplo de costo horario.....	76
Tabla 9. Cálculo del factor de salario real.....	81
Tabla 10. Porcentajes del factor de herramienta menor.....	87
Tabla 11. Calculo del factor de salario real.....	89
Tabla 12. Integración del factor de salario real con el precio unitario.....	90
Tabla 13. Análisis de Cargo por viáticos.....	92
Tabla 14. Ejemplo de relación de cuadrillas.....	97

INTRODUCCION

La residencia de obra no debe tomarse como el último peldaño del escalafón profesional, muy por el contrario, debe enfocarse como el punto de partida y eje principal de la realización de un proyecto de Ingeniería Civil; ya que en el desarrollo de una obra, convergen las etapas previas a la construcción, como son, la ingeniería conceptual, básica y de diseño.

La terminación favorable de una obra civil, es el resultado de la ejecución de las actividades propias del proceso constructivo seleccionado, que garantizan la estabilidad de la misma, dentro de la programación establecida y los costos asignados. Este proceso comprende diferentes y muy complejos aspectos, tales como: la documentación, la administración, el manejo de personal, la seguridad industrial, el control técnico en los procesos constructivos, la calidad de los materiales y el manejo de equipos, herramientas y maquinaria, entre otros.

Es evidente la gran responsabilidad que encierra la residencia de obra y la importancia de tener el conocimiento y los fundamentos necesarios que formen un criterio técnico en el profesional, que le permita resolver adecuadamente las situaciones adversas que ponen a prueba diariamente al ingeniero civil. Sabemos que la información suministrada en las etapas previas del proyecto son aproximaciones muy válidas del comportamiento y manejo de todos los factores que influyen en el mismo; pero es durante el proceso constructivo en donde realmente se aprecian las condiciones físico mecánicas de los elementos y materiales presentes en él.

El residente de una obra debe acatar en todo momento las indicaciones de las especificaciones técnicas, las cuales son el puntal de las actividades a efectuar en todo proyecto de ingeniería. Estas especificaciones deben tener como base una normativa de calidad.

Por lo anterior es importante hacer énfasis en el profesionalismo que requiere un residente, para que las obras cumplan su función y se proyecte como un elemento de desarrollo.

Esta tesis busca orientar a los futuros egresados que tengan la oportunidad de desempeñar el puesto de Residente de Obra; aquí se mencionan las

principales actividades que deben desempeñar y una orientación para llevarlas a cabo.

1. METODOLOGIA

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

Por lo general al momento de entrar a una empresa se indican las tareas a desempeñar por parte del residente, pero muchas veces no se tiene el conocimiento de hasta donde puede llegar la responsabilidad de un Residente de obra, generando confusiones con respecto a las labores que se desarrollaran en obra; al estudiante recién egresado no se le capacita para poderse desenvolver en una obra que es a donde llega primeramente un egresado.

Se puede llegar a un problema en el que se piense que un egresado no tiene la capacidad para ejecutar el puesto que se le ha conferido, siendo que puede ser que no sepa la manera que debe desempeñarlo.

1.2 TIPO DE ESTUDIO.

Este estudio es un tipo de estudio de campo

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.

Este tema se justifica porque puede ser de utilidad para egresados que entran a laborar sin una base mas especificada de cuales van a ser sus alcances y obligaciones, así como los aspectos legales a que se sujetara el resto de su vida.

1.4 ALCANCE.

Este trabajo busca ofrecer una base desde la cual un egresado pueda apoyarse para un mejor desempeño en su vida laboral.

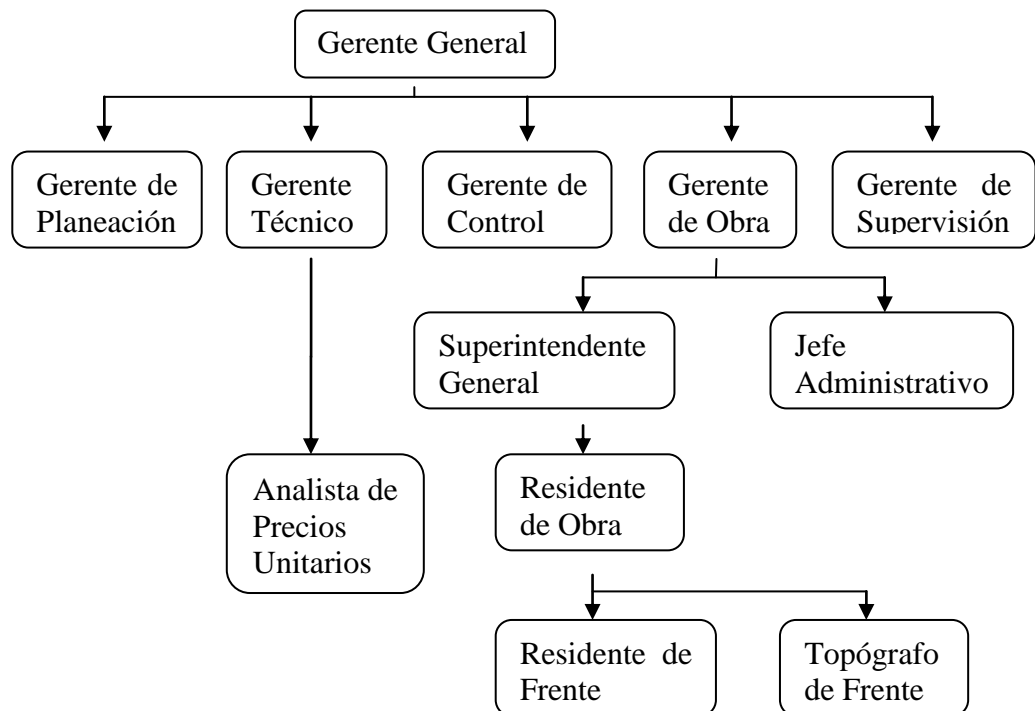
1.5 HIPÓTESIS.

Al término de este trabajo se pretende llegar a una guía lo más apegada a las labores que se deben desempeñar por parte del Residente de obra, de manera que aquellos que lo deseen puedan consultarlo y tener una base más solida de las capacidades del Residente.

2. MARCO TEORICO

2.1 CARGOS DENTRO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

Dentro de la industria hay diferentes cargos ocupados en todo proceso constructivo, aquí se nombran algunos cargos tipo aunque cada empresa tendrá su particular organigrama.



Gerente General. Es la máxima autoridad de área general, representa a la empresa ante clientes, otras empresas, autoridades, etc., etc.

- ❖ Se desempeña en lograr el cumplimiento de los objetivos de la empresa mediante la coordinación de todos los integrantes de esta.
- ❖ Debe contar con experiencia en Contabilidad, Economía y Administración, así como buenas relaciones humanas, amplia capacidad técnica, criterio justo y gran voluntad de trabajo. La responsabilidad más grande es hacer cumplir todos los objetivos de la empresa así como el funcionamiento y resultado global de la misma.
- ❖ Se encarga de dirigir, supervisar y controlar las funciones generales de producción, administración, finanzas y relaciones.
- ❖ Dicta las políticas generales de planeación y operación de la empresa, establece contactos a primer nivel para la ejecución de obras y la participación de la empresa en concursos.
- ❖ Realiza nombramientos y nuevos cargos en todos los niveles jerárquicos cuando sean necesarios para mejorar las actividades de la empresa.

Gerente de planeación. Capacidad y experiencia en planeación, ingeniería, contabilidad y asuntos legales, amplia visión del curso de la empresa y buenas relaciones humanas.

Dentro de sus actividades tenemos:

- ❖ Establece sistemas eficientes de cobro y pagos.
- ❖ Dirige y vigila de forma responsable el gasto de capital.
- ❖ Crea los programas para los objetivos generales de la empresa.
- ❖ Evalúa resultados en forma conjunta con las gerencias de construcción y control.
- ❖ Analiza y coordina los recursos de la obra.
- ❖ Informa a la gerencia general acerca del estudio de la empresa.
- ❖ Pronostica el curso político-económico de la empresa.

Gerente técnico. Debe tener la experiencia técnica en proyectos, diseño y cálculos, sus actividades importantes son.

- ❖ Ejecutar los proyectos y cálculos en general.
- ❖ Analizar y diseñar programas y especificaciones dentro de su área de trabajo.
- ❖ Revisa y evalúa proyectos según las especificaciones.
- ❖ Mantiene la inspección de los trabajos ejecutados, rechazando o aceptando la calidad de los mismos.
- ❖ Analiza las necesidades de los programas de actividades.
- ❖ Analiza las necesidades de equipo, así como su mantenimiento y reposición.

- ❖ Controla el inventario del almacén.
- ❖ Informa de los resultados a la gerencia general.

Gerente de obra. Debe ser una persona con bastante experiencia, ordenada, con carácter firme, observador y de buenas relaciones humanas, sus tareas son.

- ❖ Responsable de planificar, realizar y controlar los proyectos de acuerdo a las especificaciones técnicas, financieras y de materiales que le son proporcionados.
- ❖ Coordina la mano de obra y el suministro de materiales, equipo y maquinaria más eficiente para la construcción.
- ❖ Vigila que se preparen, ejecuten y supervisen todos los contratos de obra.
- ❖ Establece los métodos y técnicas efectivas para el proceso constructivo.
- ❖ Supervisa la calidad de los productos elaborados por la mano de obra.
- ❖ Cuida del funcionamiento y operatividad del equipo y maquinaria, así como su almacenamiento en la obra.
- ❖ Controla el envío de suministros para estar a la orden y su correcto almacenamiento.
- ❖ Realiza informes sobre los avances y desviaciones de la obra, a las gerencias de control, planeación y técnica.

- ❖ Vigila y prueba cuadrillas de personal, compras, pagos, contratación de fleteros subcontratistas y demás gastos, para mantener los costos de la obra dentro del presupuesto aprobado.

Gerente de control. Debe contar con experiencia administrativa, contable bastante ordenado y responsable. Dentro de sus actividades están.

- ❖ Es el responsable de las operaciones monetarias de la empresa.
- ❖ Mantiene al día las obligaciones fiscales (IMSS, INFONAVIT, ISR, ISPT y otros.
- ❖ Planifica las finanzas a través de los requerimientos de capital, las condiciones del mercado y las obligaciones fiscales.
- ❖ Analiza las leyes vigentes para interpretarlas y aplicarlas inmediatamente.
- ❖ Obtiene y controla el balance de ingresos y egresos en cuentas bancarias.
- ❖ Planea y negocia las finanzas y seguros.
- ❖ Aplica sistemas de control a las operaciones financieras y contables.
- ❖ Registra y supervisa todas las operaciones de la empresa.
- ❖ Lleva un control de nominas, cuentas, inventarios, cajas, facturas y registros de la empresa.
- ❖ Establece políticas de crédito y cobranza.
- ❖ Realiza informes mensuales del balance de capital a los accionistas.

Gerente de supervisión. Es el representante y responsable directo de la obra por parte de la empresa que presta los servicios, sus funciones principales son:

- ❖ Conocer y aplicar la ley, reglamento y normas complementarias.
- ❖ Tener un conocimiento completo del proyecto y de sus objetivos.
- ❖ Conocer los contratos de construcción y los anexos de los mismos para verificar su cumplimiento.
- ❖ Recibir y transmitir para hacer que se cumplan todas las indicaciones que se hagan.
- ❖ Resuelve los problemas técnicos que le presente el personal de supervisión pero que no signifiquen un cambio de proyecto.
- ❖ Realiza inspecciones periódicas en compañía del residente y con el responsable de la obra por parte de la empresa constructora, para verificar la calidad de la misma.
- ❖ Conocer y vigilar que los programas de avance de obra cumplan con lo pactado.
- ❖ Ser el conductor para hacer llegar a la Gerencia de obra toda la comunicación que genere la supervisión.
- ❖ Informa por escrito a la residencia los aspectos que indiquen la calidad, costo, tiempo, eficiencia y seguridad de la obra.
- ❖ Avala las verificaciones de campo y los comentarios de supervisión para los análisis de precios que no estén contemplados en el tabulador.

- ❖ Revisa, aprueba finiquitos y liquidaciones de contrato.
- ❖ Asiste a juntas técnicas de avance de obra, proyectos, etc.
- ❖ Toma las decisiones que sean de incumbencia de la supervisión en la obra y transmitir las a quien corresponda.
- ❖ Tramita las plantillas de personal propuesto para desarrollar los trabajos que estén dentro de los alcances del contrato.
- ❖ Implementa y coordina al personal necesario para realizar los servicios.
- ❖ Revisa el buen uso de las bitácoras de los frentes de trabajo.
- ❖ Revisa y aprueba las estimaciones de obra.
- ❖ Verifica las modificaciones que se le han hecho a los planos, para que las elabore el proyectista de acuerdo a la información y datos proporcionados.

Superintendente general. Debe ser una persona con bastante experiencia en obra, muy responsable, saber imponerse y contar con buenas relaciones humanas. Sus actividades son:

- ❖ Es el responsable de la ejecución de la obra con máxima economía dentro del programa aprobado y con la calidad requerida del proyecto así como la medición y estimación de los mismos.
- ❖ Estudia con todo detalle el proyecto, analiza los problemas más trascendentes y los recursos claves necesarios.
- ❖ Dirige y coordina a sus residentes, los informes de avance, empleo de recursos y problemas de obra presentados.

- ❖ Solicita al Gerente de obra con oportunidad los recursos necesarios para cumplir con los programas de obra.
- ❖ Proporciona al Gerente de control los datos, restricciones y criterios para elaborar los programas y presupuestos.
- ❖ Revisa y aprueba dichos programas y presupuestos (en primera instancia) sujetos a la aprobación del gerente.
- ❖ Informa al Gerente técnico sobre el uso de los equipos que tiene asignados, así como los periodos planeados de su utilización.
- ❖ Dirige y vigila el trabajo de los topógrafos con el objeto que se respete la geometría del proyecto y se hagan las mediciones periódicas necesarias de los volúmenes de obra necesarios.
- ❖ Resuelve con el proyectista las dudas que surjan en la interpretación de planos, así como detalles faltantes y cambios necesarios.
- ❖ Discute con el supervisor de calidad y seguridad los procedimientos de construcción para asegurar el cumplimiento de las especificaciones y la seguridad del personal, buscando la máxima economía.
- ❖ Revisa y tramita las estimaciones elaboradas por los residentes, asegurándose que sean exactas y oportunas.
- ❖ Autoriza la selección y asignación de destajistas, somete los precios respectivos a la aprobación del gerente.
- ❖ Hace anotaciones en la bitácora en representación del Gerente, siguiendo los lineamientos que este señale.

Jefe Administrativo. Debe tener conocimientos de contabilidad y administración, ordenado, de buenas relaciones humanas y fácil adaptación a los cambios.

- ❖ Es responsable de todo el aspecto administrativo en apoyo al Superintendente de obra con apego a las Normas y Procedimientos de la empresa.
- ❖ Maneja los fondos de caja chica y controla la cuenta bancaria.
- ❖ Verifica que los pagos a Subcontratistas estén de acuerdo con las estimaciones.
- ❖ Supervisa el personal administrativo de la obra.
- ❖ Supervisa registros, pago al personal, pago de impuestos y cuotas.
- ❖ Supervisa al almacén.
- ❖ Elabora reportes de gastos de obra.
- ❖ Vigila los cargos por renta de maquinaria.
- ❖ Vigila el control de archivo y de oficina en obra.
- ❖ Maneja los estados financieros de la obra.
- ❖ Mantiene relaciones con sindicatos.

Residente de obra. Experiencia en obra, adaptación al cambio, resistencia física, orden, imposición, relaciones humanas.

Es el responsable de la dirección de la obra, de acuerdo con el proyecto y de forma eficiente. Delega en el Subresidente algunas de las tareas necesarias o de otra manera acordada por escrito con el Superintendente. Las actividades más representativas del Residente de obra son:

- ❖ Obtiene las cantidades de obra por ejecutar y con bases en ellas elabora programas generales de trabajo y los pone a consideración del Superintendente.
- ❖ Ordena a los maestros de obra, destajistas y subcontratistas los trabajos a ejecutar por cada uno.
- ❖ Vigila diariamente el trabajo ejecutado asegurándose de que se cumplan con las órdenes dadas y con los planos, programas y especificaciones.
- ❖ Formula y autoriza vales para materiales de Almacén.
- ❖ Lleva el control de los materiales entregados a cada destajista o subcontratista, así como la devolución o traspaso de los mismos.
- ❖ Obtiene las autorizaciones del cliente para llevar a cabo los colados de concreto y otras operaciones rutinarias en donde se requiera tal autorización.
- ❖ Elabora los reportes de avance de obra de cada destajista o subcontratista, con base en ellos y en los precios autorizados, formula las liquidaciones correspondientes y las somete a aprobación del Superintendente.

- ❖ De acuerdo con los avances logrados y los precios unitarios autorizados formula las estimaciones al frente de trabajo y las presenta para aprobación al Superintendente.
- ❖ Consigna diariamente en la bitácora, las anotaciones e informes necesarios respecto al desarrollo de la obra a su cargo, para conocimiento del Superintendente y para fines de coordinación.
- ❖ Solicita al Superintendente los recursos necesarios y comenta con el los problemas de la obra, anticipándose a ellos siempre que sea posible.
- ❖ Coteja estimaciones y escapatorias con la supervisión del contratante.

Residente de frente. Es el responsable de obtener los datos de la obra que son necesarios para el control de la misma, apoya al Residente en sus actividades en general. Sus actividades más importantes son las siguientes.

- ❖ Auxilia al Residente en la determinación de cantidades de obra por ejecutar.
- ❖ Realiza diariamente observaciones en la obra y anota resultados de acuerdo con el Residente.
- ❖ En conjunto con el Topógrafo verifica ejes, niveles, dimensiones y mide semanalmente el trabajo ejecutado en el frente.
- ❖ Anota diariamente los avances de obra de cada maestro, destajista, subcontratista, etc. Lleva un estricto control de los recursos empleados por estos, así como los problemas y circunstancias que mas influyen en los rendimientos y avances.

- ❖ Lleva el registro diario de las fuerzas de trabajo de cada contratista, destajista o maestro en el frente de trabajo.
- ❖ Lleva el registro de operación de la maquinaria así como tiempos muertos y transportes.
- ❖ Elabora los reportes según las indicaciones del Residente.

Analista de precios unitarios. Sus actividades más relevantes son.

- ❖ Obtiene, analiza y verifica los precios y costos tanto internos como externos.
- ❖ Realiza un desglose de presupuestos, para tener una base de costos internos.
- ❖ Analiza los precios unitarios para concursos, modificaciones y para su control.
- ❖ Aplica los criterios establecidos para determinar cuales modificaciones al proyecto son susceptibles de cobro o no.

Topógrafo de frente. Es el responsable del control topográfico, geométrico de la obra y de frentes que requieran atención especial por su complejidad e importancia.

- ❖ Tiene a su cuidado el equipo topográfico incluyendo su mantenimiento y ajuste.

- ❖ Este capacitado para el manejo de aparatos de alta precisión, para calcular y trazar curvas horizontales y verticales, calcular y trazar curvas masa, efectúa triangulaciones y orientaciones astronómicas.
- ❖ Da instrucciones y coordina el trabajo de su brigada, incluyendo aparateros, cadeneros, estadaleros y auxiliares.
- ❖ Lleva a cabo los señalamientos de ejes y niveles para su construcción en su frente de trabajo; establece y mantiene las referencias necesarias para relocalizar dichos ejes y niveles que sean necesarios.
- ❖ Colabora con el Residente o Superintendente para obtener autorizaciones de ejes, niveles y dimensionamientos.
- ❖ Auxilia al Residente de frente en la medición de la obra ejecutada para fines de estimación.
- ❖ Lleva registros claros y ordenados de todos los levantamientos y mediciones realizadas, de tal manera que otras personas puedan revisar y consultar.
- ❖ Se coordina con la topografía de contratista para evitar anomalías durante el proceso de los trabajos.
- ❖ Informa a su jefe inmediato de los resultados de la revisión que se lleve a cabo en el proyecto, en lo referente a los aspectos topográficos.

2.2 RESPONSABILIDADES E IMPORTANCIA DEL RESIDENTE.

Empecemos por las responsabilidades de un residente.

2.2.1 RESPONSABILIDAD PROFESIONAL

Es la que se acepta voluntariamente a través de un contrato o relación de trabajo. Tanto el Ingeniero Inspector como el Ingeniero Residente, al ejercer sus respectivos cargos, dan por sentado que:

a) Es un profesional universitario con un título válido e inscrito ante el Colegio de Ingenieros de Venezuela (Ley del Ejercicio Profesional de la Ingeniería, Arquitectura y Profesiones Afines) y ejerce en el área objeto del servicio (Incumbencia Profesional).

b) posee los requisitos de capacidad y conocimientos para ello,

c) dicho servicio será prestado con cuidado, diligencia razonable y dedicación suficiente, guiado de la buena fe y el buen juicio,

d) velará por el cumplimiento de las normas técnicas y demás requisitos inherentes y,

e) actuará apegado a los principios de honestidad y de ética profesional (Código de Ética Profesional).

Para el caso de trabajos realizados por grupos de profesionales, El Inspector o Residente principal asume la responsabilidad profesional, financiera y administrativa por todos los profesionales bajo su cargo ante el contratante, si no se conviene lo contrario y éstos, a su vez, serán responsables ante el Inspector o Residente principal.

2.2.2 RESPONSABILIDAD CONTRACTUAL

Es la derivada a consecuencia del establecimiento de una relación jurídica entre las partes (contrato), estableciéndose obligaciones que deben ser satisfechas de acuerdo a la naturaleza y contenido de cada contrato en particular.

Generalmente las contrataciones de servicios de Inspección o Residencia de Obras, están regidos por el Código Civil (Contrato de Obras, Capítulo III) y el Código de Comercio, a menos que sea un contrato de trabajo regido por la LOT: Si el profesional es empleado de la empresa encargada de realizar la Inspección o la Residencia de una obra, la relación laboral se enmarca dentro de la Ley Orgánica del Trabajo.

Los Organismos Públicos generalmente tienen dos tipos de contratos para la Inspección de Obras: 1) cuando se es funcionario del Organismo, se rige por la Ley de Carrera Administrativa y 2) cuando el servicio es contratado a una persona natural o jurídica, se denomina Inspección Contratada, y se rige por las Condiciones establecidas en el contrato respectivo, de las cuales se extraen las cláusulas aplicables a este tipo de servicio profesional.

- ❖ Coordinar y vigilar el avance y la cantidad de obra. Aquí se involucra el programa de obra que se tenga, porque respetando los avances

programados y que todo se haga con la calidad suficiente es como nos aseguraremos de que todo tenga una buena marcha.

- ❖ Conocer y vigilar el presupuesto de la obra. El Residente por lo general no realiza el presupuesto, pero si puede pedir al departamento correspondiente una copia de este para tener entendido hasta donde se puede gastar en cada concepto.
- ❖ Estudiar y conocer los planos de construcción. Los planos son la base de la obra, el Residente debe de estudiarlos, entenderlos y si es posible hasta memorizarlos, aunque siempre estarán ahí para consultarlos.
- ❖ Controla la cantidad de material. El presupuesto nos dice cantidades de obra y el análisis de precios nos da los materiales necesarios, de ahí podemos conocer cuantos y cuando necesitaremos los materiales en la obra; el residente debe estar pendiente con almacén que se tengan estos materiales para que la obra no se pare por falta de material.
- ❖ Preparar las estimaciones de obra. Por lo regular el dueño entrega un anticipo (dinero) para iniciar la obra, hay que justificarlo con estimaciones de lo realizado semanalmente, que se traduce en que gastamos el anticipo para que se haga una recuperación y se pueda seguir avanzando en la construcción.
- ❖ Informar los avances de obra. Con un diagrama sencillo de barras o diagrama de ruta crítica es como podemos controlar los avances y el dinero invertido, los dueños siempre quieren estar informados del porcentaje de avance que tenemos.

- ❖ Realizar un ambiente agradable en la obra. Aunque este punto no es una tarea asignada para este puesto, tiene que ver y mucho con que se logren los avances, al poder tener un ambiente de camaradería si se quiere pensar, para esto no hay un código de comportamiento, cada obra es muy diferente.

Es difícil ser residente, ya que es el primer trabajo que desempeñamos como profesionistas, no es fácil tratar con el personal, darles confianza de mas o de menos llega a afectar la relación laboral.

Debemos ser firmes en la toma de decisiones, porque o llegar a hacerlo puede siempre afectar el transcurso de la obra.

2.3 FACULTADES DE UN RESIDENTE DE OBRA

La importancia del residente radica en que como jefe de obra esta facultado para:

- ❖ Organizar los trabajos de construcción, basándose en el programa de trabajo y con el apoyo del o los maestros de obra, y con el conocimiento pleno de lo que va a realizar, el residente debe organizar el inicio y su avance de obra.

- ❖ Prepara los programas de trabajo. Si los programas de trabajo que se entreguen al residente no se pueden cumplir, ya sea que a consideración del residente no son viables en tiempo, disponibilidad de materiales o mano de obra; o cualquier otra razón válida, el residente puede realizar programas que sean más reales.
- ❖ Proponer modificaciones al proyecto. Muchas veces lo que se expresa en el plano no puede ser llevado a cabo al pie de la letra, por varias razones, la mayoría de espacio pues es diferente el paso de una tubería por ejemplo, en una computadora que en lo real, es obligación del residente manifestar dichos detalles para su cambio en el proyecto.
- ❖ Poner precio a los destajos fuera de tabulador. Cuando un trabajo no tenga precio, será necesario estudiar el rendimiento y ponerle precio, siempre apoyado con la experiencia del maestro de obra.
- ❖ Manejar al personal de acuerdo a su criterio. El personal de obra debe estar realizando los trabajos críticos, en común acuerdo con el maestro de obra debe usarse al personal en los lugares de actividad prioritaria.
- ❖ Suprimir al personal conflictivo o incapaz. El residente debe estar atento de aquellas personas que puedan llegar a causar conflictos o que no desempeñen su labor eficientemente y solicitar al maestro de obra o al sindicato que replacen a dicho personal.
- ❖ Ejercer directamente en el lugar de la obra y en forma continua la inspección de todas las etapas de la construcción donde sea responsable.

- ❖ Conocer y dominar las Condiciones Generales de Contratación de Obras y demás aspectos legales vinculados con el proceso de ejecución de obras.
- ❖ Conocer el contrato de la obra que se inspecciona.
- ❖ Estudiar y conocer a cabalidad los planos y especificaciones de la obra, y comunicar y solicitar autorización para efectuar cualquier modificación al proyecto, coordinando con el proyectista de la misma y con el Organismo Ejecutor estas modificaciones al proyecto.
- ❖ Solucionar cualquier diferencia de interpretación de los planos y especificaciones que se presente antes y durante la ejecución de la obra.
- ❖ Verificar en el sitio de la obra la factibilidad de llevar a cabo lo indicado en los planos.
- ❖ Verificar que se obtengan los permisos correspondientes. Determinar el alcance de las responsabilidades del personal subalterno, coordinar y supervisar sus relaciones con la Empresa Contratista o con otras entidades que tengan que ver con la obra.
- ❖ Analizar conjuntamente con la Empresa Contratista los programas de trabajo.
- ❖ Supervisar la calidad de los materiales que se utilicen en la obra, realizando los ensayos necesarios para su certificación, así como de los equipos y la tecnología que el Contratista utilizará en la obra.
- ❖ Llevar informes periódicos del progreso y calidad de la obra, contentivos de todos los aspectos resaltantes ocurridos en el período evaluado. Igualmente, enviar informes especiales cuando así se requieran.

- ❖ Informar por escrito al Contratista con la debida antelación de cualquier modificación en los planos o especificaciones.
- ❖ Coordinar las diferentes actividades cuando hayan varios contratos o frentes de trabajo en una misma obra.
- ❖ Evaluar las obras ejecutadas por el Contratista y avalar las valuaciones presentadas si están de acuerdo con lo establecido en el contrato, especificaciones y mediciones de campo de las partidas ejecutadas.
- ❖ Evitar en lo posible que terceros sean afectados o sufran daños en sus propiedades como consecuencia de la ejecución de la obra.
- ❖ Atender a terceros que sean afectados a causa de las obras en ejecución, y notificar al Organismo Ejecutor de la situación presentada.
- ❖ Velar porque los acuerdos suscritos entre el Organismo Ejecutor y terceros sean cumplidos en relación a la ejecución de la obra.
- ❖ Notificar a los Organismos competentes en aquellos casos que deban producirse interrupciones de servicios públicos, y establecer acuerdos con las autoridades respectivas a fin de tratar que las molestias sean mínimas y que se coloquen los señalamientos necesarios.
- ❖ Velar porque la Empresa Contratista y su personal cumplan rigurosamente con las normas de seguridad e higiene industrial en el trabajo, tanto para los trabajadores como para terceros.
- ❖ Representar y defender los intereses del Organismo Ejecutor en general, y en particular en lo que se refiere a responsabilidades legales que pudiesen surgir a consecuencia de la ejecución de los trabajos.

- ❖ Informarse y atender a las relaciones que deban mantenerse por razones de la obra, con autoridades de entes públicos o privados.
- ❖ Velar porque su personal cumpla con las normas de ética, tanto personal como administrativa y técnica.
- ❖ Abrir, simultáneamente a la firma del acta de inicio, la Bitácora de obra, y anotar en ésta todas las observaciones y aspectos resaltantes que ocurran durante el desarrollo de los trabajos.
- ❖ Verificar que la organización funcional de la obra, métodos de trabajo y equipos empleados por la Empresa Contratista, están acordes con la buena práctica de la ingeniería y con lo estipulado en el contrato.
- ❖ Revisar, conformar (si son procedentes) y tramitar las actas, presupuestos, valuaciones, prórrogas, justificaciones y en general toda la documentación que se deriven de la ejecución e inspección de la obra, incluyendo las observaciones y solicitudes que formule la Empresa Contratista.
- ❖ Prestar colaboración a las demás dependencias del Organismo Ejecutor en el desarrollo de sus funciones.
- ❖ Recibir en la obra a visitantes autorizados e informarles sobre el desarrollo de los trabajos.
- ❖ Cualquier otra que a su juicio beneficie el desarrollo de la obra.

2.4 ASPECTOS LEGALES

La figura del Ingeniero Residente al frente de cualquier obra, es obligatoria desde el punto de vista legal y profesional (además de lógica y por sentido común), por estar prevista en el del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, en el Código Civil del estado de Veracruz, en el Código Civil y en la Ley de Orgánica de Ordenación Urbanística, tanto para Obras Públicas como Privadas.

Hay leyes relacionadas con el ejercicio Profesional y que son la materia mínima que se requiere conocer para ejercer la inspección, ejecución o dirección de obras; y para ello los profesionales deben:

- ❖ Estar preparados en el campo Profesional, ético, personal, económico, organizativo, administrativo, empresarial y legal.
- ❖ Estar conscientes que cuando se firma un contrato, las partes se comprometen a cumplir toda la Normativa Legal allí contemplada (Lo indica expresamente el contrato y sus anexos).
- ❖ Conocer las Normas y Prácticas Generales de la Construcción: Normas, Reglamentos, especificaciones, Códigos, etc. Tener conocimiento o saber dónde buscar asesoría.
- ❖ Conocer sus deberes u obligaciones

2.4.1 MARCO LEGAL Y GREMIAL (Leyes, Decretos, Reglamentos y Normas).

A pesar que algunos decretos, leyes o normas puedan variar o ser actualizadas en su contenido, generalmente conforman el mismo marco jurídico y técnico que es necesario conocer, por lo que se menciona lo relacionado con el campo de inspección o residencia de obras:

2.4.2 LA CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS en la cual se establecen los derechos y obligaciones de los ciudadanos y gobernantes. Es la norma jurídica suprema y ninguna ley o precepto puede estar sobre ella.

2.4.3 LA LEY DEL EJERCICIO PROFESIONAL PARA EL ESTADO DE VERACRUZ DE IGNACIO DE LA LLAVE. Que como lo indica el artículo 1; sus disposiciones tienen por objeto regular el ejercicio de la profesión en la Entidad Veracruzana.

Aquí podemos hacer hincapié que no existe una ley que rija en concreto el ejercicio de la ingeniería a nivel federal, como es el caso de algunos otros países; aunque podemos confiar que el Colegio de Ingenieros Civiles de México esta proponiendo la creación de esta.

2.4.4 EL CODIGO DE ÉTICA PROFESIONAL, desafortunadamente aquí tampoco hay un código que rij a la profesión a nivel nacional, pero podemos tomar en cuenta el que se proporciona en el Colegio de Ingenieros Civiles de México:

- ❖ Tomar decisiones profesionales consistentes con su responsabilidad de protegerla vida, la seguridad, la salud, el patrimonio y demás intereses presentes y mediatos de todos los integrantes de la sociedad, tomando en cuenta en cada caso la importancia que para esos fines tiene el equilibrio natural del ambiente.
- ❖ Evitar conflictos de interés o situaciones que den la apariencia de que éstos existen.
- ❖ Cuidar que sus determinaciones profesionales y sus aseveraciones públicas se basen en información y datos objetivos, interpretados mediante lo mejor de su saber técnico y su buen juicio profesional.
- ❖ Rechazar todo tipo de soborno o presión que tienda a sesgar sus juicios y actos, o que parezca hacerlo.
- ❖ Profundizar en el conocimiento y comprensión de la amplia gama de opciones tecnológicas disponibles, para seleccionar cuidadosamente entre ellas la que en cada caso convenga aplicar, teniendo en cuenta.las consecuencias en la sociedad y en el ambiente natural.
- ❖ Mantener y mejorar continuamente sus capacidades, y aceptar encargos profesionales sólo en problemas para los que está preparado y tiene

experiencia, o bien exponer con oportunidad y claridad a la contraparte interesada sus propias limitaciones al respecto.

- ❖ Buscar, aceptar y ofrecer, según el caso, la crítica honesta y constructiva de las cuestiones profesionales y, a la vez, reconocer errores propios y dar crédito por las contribuciones de otros.
- ❖ Tratar con respeto, justicia y equidad a todas las personas, sin distinción de género, etnia, capacidad, posición social, ideología, edad, religión o nacionalidad.
- ❖ Evitar actos o expresiones maliciosas o infundadas que puedan dañar la reputación, el empleo o el patrimonio de otras personas.
- ❖ Apoyar a las instituciones mexicanas formadoras de ingenieros civiles en su labor educativa, así como a colegas y colaboradores en su desarrollo profesional y en su compromiso con las normas de este código.
- ❖ Contribuir activamente al prestigio, la confiabilidad y la buena imagen de la profesión y, de darse el caso, proteger la reputación de la misma exponiendo ante las instancias correspondientes del Colegio, con el debido fundamento, las violaciones al presente Código de Ética Profesional de las que tenga conocimiento.

2.4.5 EI CÓDIGO CIVIL FEDERAL es un cuerpo o compendio de normas en el que se establecen según un plan metódico y sistemático el régimen de las personas, de la familia, de las obligaciones, de los hechos y actos jurídicos, de los contratos, de los derechos reales y de las sucesiones.

Aquí nos aplica lo referente al Título Décimo Capítulos I, II y III (artículos 2605 al 2645). Tanto de la prestación de servicios profesionales como del contrato de obras.

Artículo 2606.- El que presta y el que recibe los servicios profesionales; pueden fijar, de común acuerdo, retribución debida por ellos.

Cuando se trate de profesionistas que estuvieren sindicalizados, se observarán las disposiciones relativas establecidas en el respectivo contrato colectivo de trabajo.

Artículo 2642.- El empresario es responsable del trabajo ejecutado por las personas que ocupe en la obra.

2.4.6 EI CÓDIGO DE COMERCIO rige las obligaciones de los comerciantes en sus operaciones mercantiles y los actos de comercio, aunque sean ejecutados por no comerciantes; rige las obligaciones mercantiles.

2.4.7 LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS Y SERVICIOS RELACIONADOS CON LAS MISMAS.

Artículo 1.- La presente Ley es de orden público y tiene por objeto regular las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación,

contratación, gasto, ejecución y control de las obras públicas, así como de los servicios relacionados con las mismas.

Capítulo Cuarto Sección I del Reglamento de la Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las Mismas.

Sección I

Responsables de los trabajos

Artículo 83.- La designación del residente de obra deberá constar por escrito. Las dependencias y entidades para designar al servidor público que fungirá como residente de obra deberán tomar en cuenta que tenga los conocimientos, habilidades, experiencia y capacidad suficiente para llevar la administración y dirección de los trabajos; debiendo considerar el grado académico de formación profesional de la persona, experiencia en administración y construcción de obras, desarrollo profesional y el conocimiento de obras similares a las que se hará cargo.

Dependiendo de la magnitud de los trabajos, la dependencia o entidad, previa justificación, podrá ubicar la residencia o residencias de obra en la zona de influencia de la ejecución de los trabajos.

Artículo 84.- Las funciones de la residencia de obra serán las siguientes:

I. Supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos;

II. Toma de las decisiones técnicas correspondientes y necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, debiendo resolver oportunamente las consultas, aclaraciones, dudas o autorizaciones que presente el supervisor o el contratista, con relación al cumplimiento de los derechos y obligaciones derivadas del contrato;

III. Vigilar, previo al inicio de los trabajos, se cumplan con las condiciones previstas en los artículos 19 y 20 de la Ley;

IV. Vigilar que se cuente con los recursos presupuestales necesarios para realizar los trabajos ininterrumpidamente;

V. Dar apertura a la bitácora, la cual quedará bajo su resguardo, y por medio de ella dar las instrucciones pertinentes, y recibir las solicitudes que le formule el contratista;

VI. Vigilar y controlar el desarrollo de los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo, tiempo y apego a los programas de ejecución de los trabajos de acuerdo con los avances, recursos asignados, y rendimientos pactados en el contrato. Cuando el proyecto requiera de cambios estructurales, arquitectónicos,

funcionales, de proceso, entre otros, deberá recabar por escrito las instrucciones o autorizaciones de los responsables de las áreas correspondientes;

VII. Vigilar que, previamente al inicio de la obra, se cuente con los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, especificaciones de calidad de los materiales y especificaciones generales y particulares de construcción, catálogo de conceptos con sus análisis de precios unitarios o alcance de las actividades de obra, programas de ejecución y suministros o utilización, términos de referencia y alcance de servicios;

VIII. Revisar, controlar y comprobar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y equipos sean de la calidad y características pactadas en el contrato;

IX. Autorizar las estimaciones, verificando que cuenten con los números generadores que las respalden;

X. Coordinar con los servidores públicos responsables, las terminaciones anticipadas o rescisiones de contratos y, cuando se justifique, las suspensiones de los trabajos; debiéndose auxiliar de la dependencia o entidad para su formalización;

XI. Solicitar y en su caso tramitar los convenios modificatorios necesarios;

XII. Rendir informes periódicos, así como un informe final sobre el cumplimiento del contratista en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos;

XIII. Autorizar y firmar el finiquito del contrato;

XIV. Verificar la correcta conclusión de los trabajos, debiendo vigilar que la unidad que deba operarla reciba oportunamente el inmueble en condiciones de operación, los planos correspondientes a la construcción final, así como los manuales e instructivos de operación y mantenimiento y los certificados de garantía de calidad y funcionamiento de los bienes instalados;

XV. Cuando exista la necesidad de realizar cambios al proyecto, a sus especificaciones o al contrato, el residente de obra presentará a la dependencia o entidad el problema a efecto de analizar las alternativas de solución, y determinar la factibilidad, costo, tiempo de ejecución y necesidad de prorrogar o modificar el contrato, y

XVI. Las demás funciones que señalen las dependencias y entidades.

Artículo 85.- Atendiendo a las características, complejidad y magnitud de los trabajos el residente podrá auxiliarse técnicamente por la supervisión, que

tendrá las funciones que se señalan en este Reglamento, con independencia de las que se pacten en el contrato de supervisión.

2.4.8 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

CAPITULO IV

Sanciones Administrativas

ARTÍCULO 171.- Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y las disposiciones que de ella emanen serán sancionadas administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones:

I.- Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción;

2.5 CONTRATOS Y PROGRAMACION.

2.5.1 EL CONTRATO

Contrato se define como el acuerdo entre dos partes, uno llamado comprador y el otro llamado vendedor, o de manera general, el contrato es un acuerdo entre partes.

De otra manera, el contrato es el instrumento legal que reglamenta las relaciones entre dos elementos que intervienen en la consecución de un fin.

El contrato se divide en dos partes: Declaraciones y Cláusulas. Las declaraciones enuncian las intenciones, las personalidades y la capacidad de las partes. Las cláusulas establecen los derechos, obligaciones y responsabilidades de las partes.

Un contrato de construcción debe contener como mínimo aclarado los siguientes conceptos:

- ❖ Objeto del contrato
- ❖ Importe del contrato
- ❖ Forma de pago
- ❖ Tiempo de construcción
- ❖ Reducción de trabajos
- ❖ Aumento de trabajos
- ❖ Contingencias de fuerza mayor
- ❖ Contingencias previstas en el contrato
- ❖ Relaciones con terceros
- ❖ Garantías
- ❖ Responsabilidades
- ❖ Obligaciones

- ❖ Sanciones
- ❖ Solución de controversias (arbitraje)

De acuerdo con los ordenamientos legales existen dos tipos de contratación:

De prestación de servicios profesionales (de administración) y de compromiso empresarial a precio unitario o a precio alzado.

2.5.1.1 El contrato de precio alzado

Por lo general, los contratos a precio alzado se adoptan para la construcción de instalaciones de una naturaleza "tipificada", proyectada y construida por la misma organización. En este caso el cliente sólo proporciona las especificaciones del tipo de rendimiento y los dibujos de la distribución preliminar. Entonces la organización especialista produce un diseño detallado y construye el proyecto.

Por consiguiente, las estimaciones incluyen el costo del diseño detallado y los planos de la obra así como la construcción. Debido a que los contratos a precio alzado suelen ser de una naturaleza común, se tienen disponibles costos "estándares", a partir de los cuales se produce la estimación detallada en una etapa temprana debido a que los costos finales de una especificación de

rendimiento relacionados con la construcción típica se conocen a partir de la experiencia pasada y de los procedimientos contables detallados.

2.5.1.2 El contrato a precio unitario

Cuando se tienen disponibles planos y especificaciones y se define el alcance de la obra, pero sólo se pueden establecer cantidades aproximadas, se celebra un contrato a precio unitario. En este caso se requiere una estimación de precios unitarios, en donde toda la obra se divide en unidades mensurables para las cuales se establece un costo, estimando analíticamente las constantes de mano de obra, uso y desperdicio de materiales, y requerimientos de equipo/hora.

A este costo unitario se le añade un porcentaje para cubrir los gastos generales y la utilidad. Se estima el reembolso para el constructor midiendo las unidades de obra conforme progresa el contrato y aplicando los precios unitarios estimados ofrecidos. Este método de fijación de precio permite que el trabajo de construcción comience sin saber las cantidades exactas implicadas y resulta útil en las obras grandes de ingeniería que involucran grandes volúmenes.

Se puede emplear una escala deslizante a un precio unitario estimado para ajustar las cifras para tomar en cuenta las cantidades en exceso o de menos.

2.5.1.3 Índices de costo

Los índices de los precios de construcción son útiles para muchas cosas. Un economista necesita deflacionar los costos de la construcción para expresarlos en dinero de poder adquisitivo constante, los valuadores y los corredores de seguro los necesitan para preparar estimaciones del costo de reemplazo de los edificios con propósitos de seguros, el analista de precios unitarios los necesita para adaptar los datos de los costos históricos y geográficos a un lugar y tiempo específicos.

Si bien el tema es muy complejo, los índices de precios se dividen básicamente en dos clases:

Índices de precios de insumos, que miden los cambios de precio que tienen lugar en los insumos de la construcción, tales como tasas de salarios, precios del material, o costos del equipo.

Índices de producción, que miden los cambios de precios en los niveles de producción o in situ, tales como, el costo por kilowatt – hora por planta de energía o el costo del acero estructural por tonelada que paga el consumidor de la construcción.

Establecido lo anterior, conocido el volumen total de obra, éste debe revisarse en búsqueda de costos ocultos, es decir, deberá analizarse cada uno de los precios verificando el impacto que éste presente sobre el costo total de obra, con la finalidad de presentar precios competitivos.

2.5.2 PROGRAMACIÓN

2.5.2.1 Programa de trabajo.

Una vez realizado el análisis de precios unitarios, la determinación del volumen de obra y todas las revisiones de precios, el establecer el programa de ejecución toma un valor relevante.

Por programa de trabajo se entiende la distribución del total de la construcción dentro de un cierto lapso de tiempo, que por lo general lo fija el cliente, y constituye uno de los requisitos a que se ha de ajustar la propuesta del constructor. Del plazo fijado para la construcción se deduce la cantidad de obra que debe hacerse diariamente, y de aquí el sistema de ejecución, el orden de sucesión de los diferentes trabajos parciales, tamaño y clase de equipo y maquinaria necesarias, importancia de las instalaciones auxiliares, etcétera. Sólo cuando se ha adquirido en esta forma una visión de conjunto de la obra a ejecutar puede pasarse al estudio detallado de las diversas unidades.

Cuando se proyecta el empleo de máquinas en la ejecución de las obras, conviene al hacer el programa de ejecución enterarse bien de los plazos de entrega, pues son decisivos para el inicio de la obra.

2.5.2.2 Programación de fechas

La programación, de fechas, o cronológicas, desempeña un papel principal en la ejecución de obras. Para obtener un programa confiable, debe dividirse al proyecto en sus actividades constituyentes.

Luego se estima la duración de las actividades y se ordenan en su secuencia tecnológica para que formen una red a partir de la cual se obtiene el programa. Se tienen disponibles varios métodos para construir la red, incluyendo el método de la ruta crítica, el método de diagramación de precedencias, y la técnica de revisión y evaluación de programas.

El método de la ruta crítica es un sistema de construcción de una red lógica que presenta un método que permite planear un proyecto. La planeación global de un proyecto complicado requiere un ajuste adicional de la red para que proporcione un sistema de proyecto para la administración.

Una consideración adicional que se tiene que tomar en cuenta, junto con la programación cronológica y la planeación es la de los recursos que se usarán para

lograr la terminación oportuna de un proyecto. Se requiere hacer una estimación de cuáles son los recursos necesarios y cuántos y cuándo se les necesita.

Por otra parte, también es importante considerar en la programación, el tiempo de desarrollo de cada uno de los componentes del programa contra los costos relacionados estimados, tanto para la erogación como para la obtención del cobro sobre los avances de obra.

2.6 PRECIOS UNITARIOS.

2.6.1 ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

Básicamente, el análisis del precio unitario de una partida es la justificación lógica del costo de una unidad de obra, mediante el examen de los componentes que integran dicha unidad de obra.

Para la elaboración de los análisis de precios unitarios es de gran importancia considerar las condiciones particulares en que se van a realizar los trabajos, pues dependiendo de los factores que puedan influir en la ejecución de los mismos, se presentarán variaciones en los precios.

En efecto, al variar esas condiciones, se producen variaciones en los rendimientos que pueden obtenerse para cada partida, lo cual redundará en cambios en los precios unitarios calculados.

Además de estas condiciones, se pueden presentar otras causas, algunas de ellas totalmente impredecibles, que pueden causar variación en los costos significativos, por lo que el cálculo de los precios unitarios puede constituirse en una empresa bastante complicada.

A continuación, se señalan algunas razones, que, aún cuando algunas puedan parecer ilógicas, suelen presentarse durante la ejecución de una obra, y causan variaciones significativas en los costos:

- ❖ Época del año en que se ejecuta la obra.
- ❖ Condiciones climatológicas no esperadas.
- ❖ Ambigüedad de planos y especificaciones.
- ❖ Establecimiento de normas rígidas que traban la ejecución.
- ❖ Inspección minuciosa y excesiva.
- ❖ Modificaciones en la obra.
- ❖ Decisiones contradictorias del Contratante.
- ❖ Variaciones en las condiciones de transporte.
- ❖ Demandas sindicales.
- ❖ Flujo de caja deficiente por retraso en los cobros.
- ❖ Variaciones en la situación económica del país.

Los principales aspectos que se toman en cuenta en la elaboración de los análisis de precios unitarios son los Materiales, los Equipos y Maquinarias, la Mano de Obra y los Costos Indirectos.

Materiales.

Salvo en las obras de movimiento de tierras, los materiales constituyen el factor de mayor cuantía en la formación del costo de una partida. Por ello, es muy importante que para realizar una obra se cuente con un control de suministros que permita escoger proveedores idóneos, en cuanto a calidad y precio, pues los materiales están sujetos a fluctuaciones significativas en estos aspectos. De igual manera, debe tomarse en cuenta la seguridad y eficiencia en el suministro, para evitar problemas posteriores en la obra.

Equipos y Maquinarias.

Para obtener una eficaz utilización de los equipos y maquinarias de construcción, se requiere conocer:

- ❖ Las características de la maquinaria y su estado de funcionamiento.
- ❖ Los métodos de funcionamiento para obtener la producción y eficiencia óptimas en el trabajo.

El conocimiento de estos elementos es de gran importancia para la determinación de los precios unitarios.

Al hacerse la estimación de las unidades que serán utilizadas, deben tomarse en cuenta aquellos factores que reducen la eficiencia de la maquinaria, para obtener valores reales.

Así por ejemplo, pueden señalarse, entre otros, los siguientes: detenciones y tiempo parado, estado de la maquinaria, rendimiento del operador, atención a reparaciones menores y ajustes, personal de apoyo, supervisión, etc.

En referencia a los costos de los equipos, éstos pueden ser de dos tipos:

- ❖ Costos fijos, que comprenden, entre otros, la depreciación, intereses sobre la inversión, seguros, reposición y reparaciones mayores.
- ❖ Costos de operación, en los que se incluyen neumáticos, combustibles y lubricantes, tiempo perdido, transporte, etc.

Para la determinación del costo de los equipos que debe incluirse en los análisis de precios unitarios, es recomendable la determinación de los costos de posesión y operación de los mismos, mediante la utilización de planillas diseñadas a esos efectos.

Mano de obra.

La mano de obra representa el costo del trabajo manual requerido para la ejecución de los trabajos. Igualmente tiene gran importancia dentro del costo de las partidas de construcción, sin embargo, su porcentaje dentro de las mismas es muy variable.

Para determinar el máximo rendimiento en el costo de la mano de obra, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ El cálculo del tiempo empleado por obrero en la ejecución de cada unidad de mano de obra.
- ❖ Cálculo del tiempo perdido (tardanzas, ausencias laborales, vacaciones, enfermedades, etc.).
- ❖ El sistema de pago de las jornadas del personal obrero.
- ❖ Cálculo adecuado de prestaciones, reivindicaciones y cargas sociales.
- ❖ Seguimiento de las normas de trabajo.

2.6.2 COSTOS INDIRECTOS.

Los costos indirectos son aquellos en los cuales es necesario incurrir, pero que no son fácilmente cuantificables para una unidad de obra determinada, tales como gastos de administración, dirección técnica, intereses, impuestos, utilidad,

etc. Estos costos indirectos se agregan a los costos directos para poder obtener el costo total de la obra.

Las formas y bases de cálculo para la determinación de los costos indirectos difieren de acuerdo a los criterios que se apliquen.

Debe señalarse que los costos indirectos pueden constituir un problema serio al momento de elaborar una oferta para un proceso licitatorio, pues al entrar en competencia empresas constructoras de diferente fisonomía, la variación entre los costos de ellas puede ser considerable, lo cual se reflejará en los costos que se incluirán en la oferta.

Debe ser un propósito común tratar que los análisis de precios unitarios se elaboren de tal manera que sirvan realmente para la determinación de los costos de las partidas de las obras de ingeniería. Para ello, deben plantearse los siguientes objetivos:

- ❖ La ejecución económica de las obras debe ser sincerada entre las partes, para evitar que los costos financieros deban ser trasladados a los precios unitarios, con la consiguiente desviación en los cálculos de los análisis.
- ❖ Debe promoverse la realización de procesos licitatorios para la ejecución de las obras pues, entre los muchos beneficios que ello trae, se cuenta que las Empresas deben preparar los análisis de precios unitarios de acuerdo a sus

criterios propios, por lo que son las más interesadas en esmerarse para producir resultados más reales.

- ❖ Para la elaboración de los análisis, deben aplicarse métodos de control de proyectos que permitan determinar con mayor precisión los plazos de ejecución de las diferentes partidas, y por consiguiente, los rendimientos unitarios de las mismas.

2.6.2.1 IMPORTANCIA DEL COSTO INDIRECTO

Es necesario hacer notar que el costo indirecto está considerado en dos partes:

El costo indirecto por administración central y,

El costo indirecto por administración de campo.

El costo indirecto, relacionado específicamente en las empresas constructoras, es el costo adicional al costo directo, esto es, es la suma total de los gastos y beneficios que se agregan al costo directo, no contenido en éste, hasta integrar el precio total de venta.

Observando los conceptos que integran el costo directo, se concluye que se puede determinar el valor del mismo con la precisión que se desee y, en caso de omisión o error, ello sólo afecta al concepto en particular de que se trate.

2.6.2.2 EJEMPLO DE GASTOS PARA EMPRESAS CHICAS

Tomando en cuenta lo anterior, ello obliga a establecer el tipo de gastos para cada caso particular y describirlo en forma detallada con el objeto de poder determinar, consecuentemente, los recursos necesarios para el mejor funcionamiento y mayor eficiencia en el desarrollo de funciones y, por ende, poder evaluar el importe que se genera en cada caso de acuerdo con los recursos de operación —a los gastos de operación, también se les llama Costos Indirectos de Operación—.

Los ejemplos que siguen muestran varios tipos, de una sola persona (un patrón) considerada como microempresa; esto permite iniciar el análisis de su costo y, el reflejo a las obras por realizar.

Quizá la proliferación de empresas constructoras se debe principalmente a la problemática que se presenta en el país actualmente, sobre todo por profesionales que al ser "recortados" en la empresa que prestaban sus servicios, se ven obligados a iniciar su propio negocio, además de que la competencia se vuelve desleal al existir personas que sin ser profesionales se presentan como tal y, también existen personas que siendo trabajadores de la misma empresa donde el profesional fue "recortado" ofrecen los mismos servicios de aquellos.

Empresa chica

Si la estructura debe estar acorde con el volumen de ventas esperado, se considera como probable el ejemplo de gastos de empresa chica mostrado en la Tabla 1.

Empresas unidas XXXX, s. A.			
Calculo de costos indirectos de administración central			
Volumen de ventas esperado en un año:			\$ 10,000,000.00
I. GASTOS TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL	PORCENTAJE INDIRECTO
1. Gerente general	\$ 7,000.00	\$ 84,000.00	0.0084
2. Secretaria gerente general	\$ 3,950.00	\$ 47,400.00	0.0047
3. Recepcionista	\$ 1,600.00	\$ 19,200.00	0.0019
4. Igual a asesoría legal	\$ 600.00	\$ 7,200.00	0.0007
5. Igual a asesoría externa	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	0.0012
6. Gerente de planeación	\$ -	\$ -	0.0000
7. Secretaria de planeación	\$ -	\$ -	0.0000
8. Gerente de producción	\$ -	\$ -	0.0000
9. Secretaria de producción	\$ -	\$ -	0.0000
10. Jefe Dpto. de proyectos	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
11. Jefe Dpto. de compras	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
12. Jefe de compras	\$ -	\$ -	0.0000
13. Chofer	\$ -	\$ -	0.0000
14. Almacenista general	\$ 2,500.00	\$ 30,000.00	0.0030
15. Velador	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
16. Jefe Dpto. de programas	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
17. Contador	\$ 3,500.00	\$ 42,000.00	0.0042
18. Secretaria bilingüe	\$ 3,950.00	\$ 47,400.00	0.0047
19. Obrero de limpieza	\$ 1,200.00	\$ 14,400.00	0.0014
20. Mensajero	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	0.0012
SUBTOTAL (I):	\$ 36,800.00	\$ 441,600.00	0.0442

II. ALQUILER Y DEPRECIACIÓN			
1. RENTA:			
Almacén	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
Oficinas	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
2. SERVICIOS:			
Luz oficina y almacén	\$ 800.00	\$ 9,600.00	0.0010
Teléfono oficina y almacén	\$ 3,500.00	\$ 42,000.00	0.0042
Mensajería, Telégrafos, Correos	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
3. MANTENIMIENTO:			
Equipo de almacén	\$ 2,000.00	\$ 24,000.00	0.0024
Equipo de oficina	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
Eq. Transporte y Vehículo oficina.	\$ 4,500.00	\$ 54,000.00	0.0054
4. DEPRECIACIONES:			
Equipo de almacén	\$ 2,000.00	\$ 24,000.00	0.0024
Equipo de oficina	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	0.0012
Eq. Transporte y Vehículo oficina.	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
5. AMORTIZACIONES:			
Gastos de organización	\$ 5,000.00	\$ 60,000.00	0.0060
Gastos de instalación	\$ 6,500.00	\$ 78,000.00	0.0078
SUBTOTAL (II)	\$ 37,300.00	\$ 447,600.00	0.0448
III. OBLIGACIONES Y SEGUROS			
1. MEMBRESIAS:			
C. M. I. C.		\$ 8,000.00	0.0008
Asociaciones y colegios profes.		\$ 3,000.00	0.0003
Revistas especializadas		\$ 5,000.00	0.0005
Periódico y semanarios		\$ 3,000.00	0.0003
2. SEGUROS:			
Eq. Transporte y Vehículo oficina.		\$ 15,000.00	0.0015
Robo de oficina		\$ 2,600.00	0.0003
Incendio de oficina		\$ 3,500.00	0.0004
SUBTOTAL (III)		\$ 40,100.00	0.0040
IV. MATERIALES DE CONSUMO			
1. Comb. y lubricantes vehículos	\$ 3,000.00	\$ 36,000.00	0.0036
2. Impresos oficina	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
3. Papelería oficina	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	0.0012

4. Copias heliográficas	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
5. Copias en servicio externo	\$ 800.00	\$ 9,600.00	0.0010
6. Artículos de limpieza	\$ 200.00	\$ 2,400.00	0.0002
7. Comidas oficina	\$ 1,500.00	\$ 18,000.00	0.0018
8. Pasajes y peajes	\$ 1,000.00	\$ 12,000.00	0.0012
9. Varios	\$ 500.00	\$ 6,000.00	0.0006
SUBTOTAL (IV)	\$ 11,000.00	\$ 132,000.00	0.0132
V. CAPACITACIÓN Y PROMO.			
1. CAPACITACIÓN:			
Obreros (cursos y seminarios)		\$ 15,000.00	0.0015
Empleados (cursos, seminarios, becas, etcétera).		\$ 15,000.00	0.0015
Ejecutivos (cursos, seminarios, becas, etcétera)		\$ 30,000.00	0.0030
2. PROMOCIÓN:			
Deportiva		\$ 5,000.00	0.0005
Celebraciones oficina		\$ 5,000.00	0.0005
Regalos clientes		\$ 7,000.00	0.0007
Atención a clientes		\$ 5,000.00	0.0005
Concursos		\$ 12,000.00	0.0012
Proyectos no realizados		\$ 12,000.00	0.0012
SUBTOTAL (V)		\$ 106,000.00	0.0106
TOTAL GASTOS DE OFICINA	\$ 231,200.00	\$ 1,167,300.00	0.1167

Tabla 1. Ejemplo algunos gastos de empresa chica.

Es necesario mencionar que existen gastos como: Prestaciones y derechos, estos son IMSS, ISR, etcétera, que deben estar incluidos en sueldos y gastos técnicos administrativos. Así también, los gastos originados por aguinaldo y honorarios extraordinarios, se recomienda que sean fijados basándose en la productividad, este tema será tratado más adelante.

2.6.2.3 COSTOS INDIRECTOS DE OBRA

Tratándose de empresas constructoras los costos indirectos se definen como la suma de todos los gastos que, por su naturaleza intrínseca, son aplicables a todos los conceptos de una obra en especial.

Cálculo de los costos indirectos de obra

Los componentes de los costos indirectos de obra se dividen en dos: costos indirectos fijos y costos indirectos variables.

Los factores componentes que pueden aplicarse a una obra —en forma no limitativa— en el cálculo de los costos indirectos fijos son:

- ❖ Superficie ocupada.
- ❖ Repercusión en los impuestos.
- ❖ Valor de piezas de refacción.
- ❖ Costos de demoras.
- ❖ Costos del tiempo ocioso.
- ❖ Cambios en el ritmo de producción.
- ❖ Los factores componentes de los costos indirectos variables —en forma no limitativa— son:
 - ❖ Gerencia.

- ❖ Gastos de viaje en investigación.
- ❖ Costos de relevos.
- ❖ Adiestramiento —Capacitación o entrenamiento— del personal.
- ❖ Tiempo extra requerido para compensar pérdidas o atrasos de producción.
- ❖ Volumen de trabajo en curso.
- ❖ Cargos a la operación después de depreciación total.
- ❖ Maniobras de obras rechazadas o equipos devueltos.

Es necesario hacer notar, y reconocer, que las decisiones usuales entre opciones selectivas contienen muchos factores, aparte de los que pueden expresarse razonablemente en términos monetarios. Por ejemplo, una lista abreviada de los objetivos que no son de lucro llevado al máximo, ni de reducción al mínimo de los costos, y que puede tener trascendencia para toda empresa es:

- ❖ Reducir al mínimo el riesgo de sufrir pérdidas.
- ❖ Acrecentar al máximo la seguridad.
- ❖ Aumentar las ventas al máximo.
- ❖ Llevar a su máximo la calidad del servicio.
- ❖ Reducir al mínimo las fluctuaciones cíclicas de la empresa.
- ❖ Reducir al mínimo las fluctuaciones económicas cíclicas.
- ❖ Llevar al máximo el bienestar de los trabajadores.
- ❖ Crear o mantener una imagen favorable ofrecida al público.

Los análisis económicos y de costos se reducen solamente a tomar en cuenta aquellos objetivos o factores que pueden expresarse en términos de dinero. Los resultados de estos análisis deberán ponderarse, a la par que otros objetivos y factores —inexpresables en dinero—, antes de poder toma una determinación definitiva.

Ejemplo de cálculo

Los costos indirectos son calculados en función del monto de obra, servicios, proyectos y volumen de ventas estimado para el periodo de un año, expresado en porcentaje como sigue:

$$\text{Porcentaje de costos indirectos} = \left(\frac{\text{Gastos de operación en el periodo}}{\text{Monto estimado de ventas}} \right) 100$$

Como se ha expresado anteriormente, los costos indirectos están divididos en costos de administración central y costos de administración de campo; los costos indirectos de campo están calculados en función de los gastos de las oficinas de campo y los costos directos de obra, expresados, también, en porcentaje como sigue:

$$\text{Porcentaje de costos indirectos de campo} = \left(\frac{\text{Gastos de oficina de campo}}{\text{Costo directo de la obra}} \right) 100$$

EMPRESAS CONSTRUCTORAS UNIDAS, XXXX S. A.				
OBRA: EQUIS Marzo/2000				
CÁLCULO DE COSTOS INDIRECTOS DE CAMPO				
Preparó: A. B. C.	Revisó:		Aprobó:	
	Costo Directo			\$ 4,750,000.00
DESCRIPCIÓN	COSTO MENSUAL	MESES	IMPORTE	% de Indirectos
Honorarios y sueldos:				
Superintendente de obra	\$ 8,000.00	12	\$ 96,000.00	0.020
Residente de obra	\$ 6,000.00	12	\$ 72,000.00	0.015
Ayudante del residente de obra	\$ 4,500.00	12	\$ 54,000.00	0.011
Secretaria del Supte. de obra	\$ 3,200.00	12	\$ 38,400.00	0.008
Velador	\$ 2,800.00	12	\$ 33,600.00	0.007
Almacenista	\$ 2,800.00	12	\$ 33,600.00	0.007
Chofer	\$ 2,400.00	12	\$ 28,800.00	0.006
Total de honorarios y sueldos:			\$ 356,400.00	0.075
Depreciaciones, Mantenimiento y Renta:				
Renta de oficina	\$ 3,000.00	12	\$ 36,000.00	0.008
Renta de almacén	\$ 2,500.00	12	\$ 30,000.00	0.006
Teléfono	\$ 1,500.00	12	\$ 18,000.00	0.004
Luz	\$ 800.00	6	\$ 4,800.00	0.001
Agua	\$ 200.00	12	\$ 2,400.00	0.001
Depre. de equipo de obra	\$ 10,000.00	12	\$ 120,000.00	0.025
Comb. y lub. de equipo de obra	\$ 3,500.00	12	\$ 42,000.00	0.009
Mantto. de equipos de obra	\$ 15,000.00	12	\$ 180,000.00	0.038
Depre. mobiliario de oficina	\$ 3,000.00	12	\$ 36,000.00	0.008
Depre. equipo de oficina	\$ 5,600.00	12	\$ 67,200.00	0.014
Total de depre. mantto. y renta:			\$ 536,400.00	0.113
Obras provisionales:				
Oficina	\$ 2,000.00	12	\$ 24,000.00	0.005
Bodegas	\$ 1,500.00	12	\$ 18,000.00	0.004
Cercas perimetrales	\$ 2,000.00	12	\$ 24,000.00	0.005
Sanitarios	\$ 1,800.00	12	\$ 21,600.00	0.005
Caminos de acceso	\$ 8,000.00	12	\$ 96,000.00	0.020
Total de gastos provisionales:			\$ 183,600.00	0.039
Factor de indirectos por administración de campo:				0.227

Tabla 2. Costos indirectos.

Cabe hacer la aclaración que el porcentaje de indirectos mostrado en la Tabla 2 es demasiado alto, por lo que debe considerarse únicamente como ejemplo de la utilización de dicha herramienta de trabajo.

2.6.2.4 SOBRECOSTO PARA SUMINISTRAR EL PRECIO DE VENTA.

El factor de sobrecosto

Una vez determinados todos los conceptos de costos indirectos que repercuten sobre el costo directo de una obra, servicio o investigación, se deben integrar y aplicarlos a éste, con la finalidad de asegurar el cumplimiento de las obligaciones que contrae la empresa con terceros, así como también de una justa utilidad para la misma.

A continuación se mencionan los cargos y sus correspondientes rangos de variaciones usuales:

Concepto	Mínimo	Máximo	Óptimo
Costos indirectos de operación	4%	9%	5%
Costos indirectos de obra local	4%	8%	5%
Costos indirectos de obra foránea	5%	12%	6%
Imprevistos	1%	3%	1%
Financiamiento	0%	3%	2%
Utilidad	7%	15%	10%
Fianzas	0%	2%	1%
Impuestos reflejables	0%	34%	Varía

Tabla 3. Porcentajes de sobrecosto.

Lo expuesto en la tabla 3, deberán analizarse para cada empresa y obra en específica.

El factor de sobrecosto se define como: El factor por el cual deberá multiplicarse el costo directo para obtener el precio de venta.

$$\text{Precio de venta} = (\text{Factor de sobrecosto})(\text{Costo directo}); \text{PV} = (\text{FSC})(\text{CD})$$

El factor de sobrecosto se divide en dos grupos; los que se consideran afectando al costo directo exclusivamente (S/CD) y los que se consideran afectando al costo directo y a una parte del costo indirecto (S/A).

Si se considera al costo directo como la unidad, los costos indirectos se valuaran en relación con aquél y en consecuencia será en porcentaje su forma de representación.

Los porcentajes correspondientes a los conceptos de costo de operación y gastos de campo, se creen, deberán afectar únicamente al costo directo (S/CD).

Los porcentajes correspondientes a los conceptos de imprevistos, financiamiento, utilidad, fianzas e impuestos, se considera deberán afectar al costo directo pero también a los porcentajes indirectos acumulados hasta el lugar de su aplicación.

Es decir, se puede aceptar que, si pueden existir imprevistos en el costo directo, también pueden existir en el costo de operación y gastos de campo, por lo tanto, los imprevistos deberán afectar a los anteriores acumulativamente.

A continuación se da un ejemplo, indicando la afectación al costo directo (S/CD) y los que se consideran afectando al costo directo y a una parte del costo indirecto (S/A).

Ejemplo

Para la ejecución de una obra se tienen \$ 620.000,00 de costo anual de oficinas generales y un monto de obra anual a costo directo de \$ 10.000.000,00; se desea calcular los porcentajes de indirectos de oficinas generales y de campo, así como la necesidad de financiamiento y el factor de sobrecosto.

1.- Porcentaje de indirectos de oficinas generales

$$\frac{\text{Costo anual oficinas generales}}{\text{Monto anual de obras a costo directo}} = \frac{620,000.00}{10,000,000.00} = 0.062 \times 100 = 6.2\%$$

Este porcentaje afecta al costo directo (S/CD).

2.- Porcentaje de indirectos de campo

La obra tiene un costo aproximado de \$ 2.500.000,00 y, para la realización de esta obra se incurren en los gastos mostrados en la Tabla 4:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	IMPORTE
1. Gastos técnicos y administrativos:				
Residente	Mes	6	\$ 9,000.00	\$ 54,000.00
Secretaria	Mes	5	\$ 2,000.00	\$ 10,000.00
Almacén general	Mes	5	\$ 5,500.00	\$ 27,500.00
Almacenista	Mes	5	\$ 3,000.00	\$ 15,000.00
Vigilancia	Mes	5	\$ 1,990.00	\$ 9,950.00
2. Comunicaciones y fletes:				
Fletes de equipo	Flete	2	\$ 3,000.00	\$ 6,000.00
3. Construcciones provisionales:				
Bodega y oficina	Lote	1	\$ 5,600.00	\$ 5,600.00
4. Gastos varios:				
Mantenimiento de equipo	Mes	5	\$ 2,000.00	\$ 10,000.00
Sindicato	Lote	1	\$ 1,950.00	\$ 1,950.00
Total gastos de campo:				\$ 140,000.00

Tabla 4. Costos indirectos.

$$\frac{\text{Costo gastos de campo}}{\text{Costo aproximado de obra}} = \frac{140,000.00}{2,500,000.00} = 0.056 \times 100 = 5.6\%$$

Este porcentaje afecta al costo directo y a una parte del costo indirecto (S/A).

De acuerdo a la tabla suministrada anteriormente donde se presentan los rangos de variaciones en porcentajes de los elementos componentes para la determinación de los precios unitarios, se ha considerado que se tiene un porcentaje de imprevistos del 1%:

3. Porcentaje de imprevistos: 1 %; este porcentaje afecta al costo directo, así como una parte del costo indirecto (S/A).

4. Financiamiento. Aquí es necesario realizar algunos cálculos.

La fórmula empleada es:

$$NF = CV \left(\frac{TC}{2} + PE + TP \right) - \left(\frac{PV}{TC} \times PE^2 \times n \left(\frac{n+1}{2} \right) \right) - VA^2 / VE + \left(VR \left(\frac{TC}{2} + TR \right) \right)$$

Donde:

NF = Necesidad de financiamiento

CV = Costo de venta

TC = Tiempo de construcción (mes)

PE = Periodo entre estimaciones (mes)

TP = Tiempo de pago de estimaciones (mes)

PV = Precio de venta (aproximado)

n = Número de estimaciones

VA = Valor del anticipo

VE = Valor de la estimación media

VR = Valor retenido

TR = Tiempo retenido

Por otra parte el financiamiento se obtiene como sigue:

$$F = \frac{NF \times i - VR \times TR \times IR}{CV}$$

Donde IR= Interés que genere el retenido, e i= Tasa de interés mensual; nuevamente, para realizar estos cálculos se puede utilizar la hoja de cálculo, misma que se muestra en la Tabla 5.

Cálculo de las necesidades de financiamiento					
					SIN ANTICIPO
Costo Directo CD:					\$ 2,500,000.00
Factor de Sobre Costo FSC:				1.49	
Costo Directo:			100.00%	1.00	
Costo de Operación:			6.20%	1.06	
Gastos de Campo:			5.60%	1.12	
Imprevistos			1.00%	1.13	
Financiamiento:			2.00%	1.15	
Fianzas:			2.00%	1.17	
Utilidad:			10.00%	1.29	
Impuestos reflejables:			15.00%	1.49	
Precio de Venta PV:					\$ 3,715,301.43
Utilidad U:				10.00%	\$ 371,530.14
Costo de Venta CV:					\$ 3,343,771.29
Tiempo de Construcción (Meses) TC:				5.00	
Período Entre Estimaciones (Meses) PE:				0.50	
Tiempo de Pago Estimaciones (Meses) TP:				1.00	
Valor del Anticipo VA:				0.00	

Valor del Retenido VR:				0.00	
Tiempo del Retenido TR:				0.00	
Interés que Genera el Retenido IR:				0.00	
Valor de la Estimación Media VE:					\$ 371,530.14
Porcentaje Requerido PR:				0.00%	
Interés de la Afianzadora IA:				0.00%	
Impuesto Fiscal IF:				34.00%	
Porcentaje de fianza PF:				2.00%	
Gastos de Póliza GP:				\$ 50,000.00	
Número de Estimaciones (Meses) n:				10.00	
Necesidad de Financiamiento NF:					\$ 3,158,006.22
Financiamiento F:					1.89%
Intereses en Pesos:					\$ 63,160.12
Comprobación de Financiamiento:				1.89%	
Comprobación de Intereses en Pesos:				\$ 63,160.12	

Tabla 5. Necesidades de financiamiento.

2.6.3 COSTOS DIRECTOS

2.6.3.1 Fórmula general

El costo directo se define como: "la suma de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo". El Costo Directo puede representarse por medio de una fórmula general como sigue:

$$ax + by + cz + \dots + \lambda\delta = CD$$

Donde se consideran variables: $x, y, z, \dots \delta$

Siendo variables condicionadas: $a, b, c, \dots \lambda$

Como variables se considera el valor de los materiales, el valor de la mano de obra y el valor de los equipos; como variables condicionadas se considera las cantidades que se consumen de cada uno de estos integrantes, esto es, la parte que representan dentro de un Costo Directo.

También se puede aceptar que, las variables condicionadas pueden convertirse en constantes para una obra específica, o para un rango de obras promedio. Las variables de cantidades de materiales, de materiales, de mano de obra y de equipo, también pueden ser constantes para un tiempo determinado. En resumen: "Las variables lo serán en función del tiempo de aplicación", y "Las variables condicionadas, lo serán en función del método constructivo, tipo de construcción y de la tendencia estadística".

2.6.3.2 Integración del costo

Los precios de los materiales considerados en los análisis de costos directos para la obtención del precio unitario (P.U.), deben estar calculados tomando en cuenta el precio de lista, menos su descuento correspondiente, más el cargo por concepto de fletes en su caso, esto es, el precio del material puesto en la obra, sin considerar el impuesto al valor agregado (I.V.A.), este impuesto deberá

aplicarse al final del presupuesto, excepto en los casos que marca la Ley para obras exentas como son los inmuebles destinados a casa habitación, en cuyo caso el I.V.A. que trasladan los proveedores sí deberá incluirse dentro del costo.

Otro elemento que debe tomarse en cuenta en la obtención del costo directo es el referido a los rendimientos por trabajador o cuadrilla, el cual corresponde a un promedio representativo de diferentes obras y que forman, consecuentemente, un criterio de lo que se puede lograr en la realización de una obra, en el capítulo siguiente se referirá a explícitamente a este tema.

2.6.3.3 Elaboración del costo directo

La secuencia para la elaboración del costo directo es como sigue:

Planos y especificaciones.- Es el punto de partida para la elaboración del costo directo, para llegar al P. U. y finalmente al presupuesto, se deben estudiar perfectamente todos los planos de cortes, isométricos, equipos, estructurales, instalaciones y de fachadas, así como las especificaciones que en ellos se proponen. Entre más detallados estén los planos, se tiene una mayor oportunidad de obtener el costo directo más preciso y, por ende, un presupuesto acertado.

Determinación de los conceptos de obra. Del estudio anterior se deduce el tipo de obra de que se trata para hacer una apreciación de las partidas y

conceptos que en ella puedan intervenir. También el estudio anterior sirve para determinar el alcance de cada uno de los conceptos de obra, es decir, de acuerdo al procedimiento constructivo, es posible delimitar el alcance del concepto de obra, esto es, que incluye y que no se incluye.

Por otra parte, el establecimiento de estos conceptos permiten realizar las correcciones necesarias, tanto a las especificaciones como a los mismos alcances de éstas para adaptarse correctamente a la obra en cuestión, entre más clara sea la especificación y más definidos sus alcances, se tendrá una mejor herramienta para efectuar los análisis correspondientes.

Lista de materiales. Del estudio de los planos se obtiene la lista de materiales fijos, es decir, aquellos materiales que serán instalados y quedaran permanentes en la obra; del estudio de las especificaciones se obtiene la clase de material requerido; también este estudio permite determinar el volumen de materiales de consumo necesario para realizar la instalación de los materiales permanentes.

Cuantificación de conceptos.- Para la realización de esta actividad es necesario seguir un método que permita cuantificar los conceptos en una forma ordenada y precisa, así como verificar en forma directa las cantidades de obra obtenidas.

Maquinaria y equipo.- El análisis de los planos y especificaciones también permiten determinar el procedimiento constructivo a seguir y, por lo tanto, se puede determinar la maquinaria y equipo necesario para el desarrollo de la obra en cuestión, esto obliga a determinar los costos horarios de la maquinaria y equipo que intervendrán en la obra y que formaran parte del costo directo.

2.6.3.4 Costo horario de maquinaria y equipo

Este es un aspecto importante en el análisis de costos para posteriormente fijar el precio unitario, en esta sección se explican en forma sencilla los lineamientos a seguir para el cálculo de los costos horarios apegándose a las normas generales de la Ley de Obras Públicas, que en forma general es aplicada tanto a la industria paraestatal centralizada y descentralizada, así como para la industria privada.

Las cifras que aquí se muestran son válidas para condiciones promedio de la operación de la maquinaria, así como se refieren a máquinas nuevas durante el primer año de operación, para el análisis de costos horarios de maquinaria usada, se deberán hacer consideraciones similares con las modificaciones de vida útil, precio de adquisición y reparaciones correspondientes.

Factores que intervienen en el costo horario de maquinaria y equipo.

Para el análisis de costos horarios se consideran los siguientes cargos:

Cargos fijos,

Cargos por consumo,

Cargos por operación y,

Cargos por transporte.

A su vez los cargos fijos y los cargos por consumo se subdividen de la manera siguiente:

Cargos fijos:

Inversión. Es el cargo equivalente a los intereses del capital, invertido en maquinaria.

Depreciación. Es el resultado de la disminución del valor original de la maquinaria como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica.

Seguros. Se refiere a los posibles accidentes de trabajo como podría ser la destrucción imprevista de un equipo, es un riesgo que se puede cubrir a través de la compra de un seguro o que la empresa decida absorber ese gasto funcionando como auto aseguramiento.

Almacenaje. El equipo requiere de un almacenamiento en las épocas en que está inactivo, por lo tanto habrá que considerar los gastos correspondientes a la renta o amortización, manteniendo en las bodegas o patios de guarda la vigilancia necesaria. Este concepto último se puede considerar dentro de los costos indirectos.

Mantenimiento. Es necesario mantener los equipos en las mejores condiciones de operación, con el fin de que trabaje con rendimiento normal durante su vida económica. Por lo tanto el mantenimiento es fundamental para este fin.

Cargos por consumo:

Combustible. Es el derivado de todas las erogaciones originales de los consumos de gasolina o diesel para que los motores produzcan la energía que utilizan al desarrollar trabajo.

Otras fuentes de energía. Cuando se utilicen otras fuentes de energía diferentes de los combustibles señalados en el punto anterior, la determinación del cargo por la energía que se consuma requerirá un estudio especial en cada caso.

Lubricantes. Es el derivado de las erogaciones originadas por los consumos y cambios periódicos de aceite, incluye los costos necesarios para el suministro y puesta en la unidad.

Llantas. Se considera este cargo sólo para aquella maquinaria en la cual al calcular su depreciación se haya deducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma.

Aceites lubricantes

El consumo de aceites lubricantes horario es uno de los elementos que se toman en cuenta para la determinación del costo hora máquina.

De acuerdo con observaciones efectuadas tanto en el laboratorio como en el campo de las obras, el consumo horario de aceite lubricante total es función de:

La capacidad del cárter de la máquina.

Del tiempo de operación de la máquina entre dos cambios sucesivos de aceite.

Del consumo de combustible utilizado.

Para obtener el consumo horario de aceite lubricante total expresado como "Ag", cuando el combustible utilizado sea gasolina, como "Ad", cuando el combustible empleado sea diesel, expresados en l/h se emplea una de las dos expresiones siguientes:

$$A_g = (c/t) + (0.0076 C_g) \text{ [l/h]} \text{ para motores de gasolina.}$$

$$A_d = (c/t) + (0.0095 C_d) \text{ [l/h]} \text{ para motores diesel.}$$

Donde:

c = Capacidad de cárter en litros.

t = Tiempo de operación de la máquina entre dos cambios sucesivos de aceite lubricante [h].

C_g = Consumo horario de gasolina [l/h].

C_d = Consumo horario de diesel [l/h].

Obteniéndose G o D como se indicó anteriormente en los que respecta a combustibles.

A continuación se da un resumen de las fórmulas empleadas para el cálculo horario de maquinaria y equipo.

Cargos fijos	Fórmula	Descripción
Cargo	$D = (va - vr) / ve$	D = cargo por depreciación por hora efectiva de trabajo.
Depreciación	$I = [(va + vr) / (2ha)]i$	Va = valor de adquisición de la máquina.
Inversión	$S = [(va + vr) / (2ha)]s$	Vr = valor de rescate de la máquina.
Seguros	$A = (ka)(d)$	Ve = vida económica de la máquina en horas.
Almacenaje	$T = qd$	I = cargo por inversión por hora efectiva de trabajo.
Mantenimiento	$E = (c)(pc)$	Va = ídem.
Consumos	$L = (a)(pl)$	Vr = ídem.
Combustibles	$Ll = [(vll) / hv]n$	Ha = número de horas efectivas de trabajo de la máquina en un año.
Lubricantes	$O = so / h$	I = tasa anual de interés expresado como fracción.
Llantas		S = cargo por seguros por hora efectiva de trabajo.
Operación		Va = ídem. Vr = ídem. Ha = ídem. S = prima anual expresada como fracción. A = cargo por almacenamiento por hora efectiva de trabajo. Ka = coeficiente calculado o experimental. D = depreciación por hora efectiva de trabajo. T = cargo por mantenimiento mayor y menor por hora efectiva de trabajo. Q = coeficiente experimental. D = ídem. E = cargo por combustible por hora efectiva de trabajo. C = cantidad necesaria de combustible por hora efectiva de trabajo. Pc = precio unitario de combustible puesto en la máquina. L = cargo por lubricantes por hora efectiva de trabajo. A = cantidad de aceite necesario por hora efectiva de trabajo.

		<p>Pl = precio unitario del aceite puesto en la máquina.</p> <p>LI = cargo por llantas por hora efectiva de trabajo.</p> <p>Vll = valor de adquisición de las llantas</p> <p>Hv = vida económica de las llantas en horas.</p> <p>N = número de llantas del equipo.</p> <p>O = cargo por operación por hora efectiva de trabajo.</p> <p>So = salario por turno del personal necesario para operar la máquina.</p> <p>H = horas trabajadas por la máquina en el turno.</p>
--	--	--

Tabla 6. Fórmulas para Costo Horario

Vida económica de activos

A continuación se presentan en la Tabla 7 algunas actividades manufactureras y no manufactureras.

Tipo De Activo	Vida económica (años)
Maquinaria y equipo.	10
Contratos de construcción:	12
Contratos de construcción en general.	6
Contratos de construcciones marinas.	10
Servicios profesionales y personales.	6
Empresas en General:	9
Oficinas:	4
Mobiliario de oficinas, accesorios, máquinas de oficina, instalaciones de oficina.	6
Equipos de transporte:	15
Automóviles.	18
Autobuses.	20
Camión de propósito ligero, general.	40
Camión de propósito pesado, general.	50
Equipo de transporte de agua.	40
Edificios:	45
Departamentos.	50
Bancos.	40
Viviendas.	60

Fabricas.	8
Estacionamientos.	9
Hoteles.	20
Edificios de oficinas.	11
Agencias de maquinaria.	
Almacenes (tiendas).	
Teatros.	
Almacenes (para guardar artículos).	
Industria aeroespacial.	
Fabrica de productos textiles y del vestido.	
Manufactura de cemento.	
Productos químicos y productos relacionados.	

Tabla 7. Vida económica de activos.

Ejemplo de cálculo para el costo horario de maquinaria y equipo.

Se necesita calcular el costo horario de maquinaria para un camión volteo, marca Dina, con capacidad de 7 m³ y motor Diesel de 140 H. P.

COSTO HORARIO DE MAQUINARIA			
Vc=Valor de compra	\$ 178,250.00		
Ea=Equipo adicional	\$ -		
Vn=Valor neumáticos (llantas)	\$ 5,520.00		
Va=Valor adquisición=Vc+Ea-Vn	\$ 172,730.00		
% Vr=% Valor de rescate	30.00%		
Vr=Valor de rescate=(% Vr)(Va)	\$ 51,819.00		
Ve=Vida económica en horas	9000		
Ha=Horas trabajadas al año (horas)	1500		
i=Tasa de interés anual	10.00%		
s=Prima anual de seguro	1.00%		
Q=Coficiente para mantenimiento	0.95		
Ka=Coficiente para almacenaje	0.00		
HP=Potencia del motor	140.00		
Cc=Capacidad del cárter en litros	7.00		
Tipo de combustible	Diesel		

Pc=Precio del combustible		\$ 1.67		
Ce=Coef. experimental p/comb.(l/h)		25.00		
Tipo de lubricante		Aceite Dorado		
Pa=Precio del lubricante		\$ 8.48		
tc=Tiempo p/cambio de aceite (hrs)		140.00		
Ca=Coef. experimental p/lub. (l/h)		0.625		
He=Vida economica neumáticos (h)		2000.00		
h=Horas efectivas por turno		8.00		
Salario diario operador		\$ 202.70		
DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPORTE	%	
1. CARGOS FIJOS:				
D = Depreciación	$D=(V_a-V_r)/V_e$	\$ 13.43	12.83%	
I = Inversión	$I=[(V_a+V_r)/2H_a]i$	\$ 7.48	7.15%	
S = Seguros	$S=[(V_a+V_r)/2H_a]s$	\$ 0.75	0.71%	
M = Mantenimiento	$M=(Q)(D)$	\$ 12.76	12.19%	
A = Almacenaje	$A=(K_a)(D)$	\$ -	0.00%	
SUMA DE CARGOS FIJOS:		\$ 34.43	32.89%	
2. CARGOS POR CONSUMO:				
Combustible	$E=(C_e)(P_c)$	\$ 41.75	39.88%	
Lubricante	$A=[(C_c)/(t_c+Ca)]P_a$	\$ 0.42	0.40%	
Neumáticos	$LL=V_n/He$	\$ 2.76	2.64%	
SUMA DE CARGOS POR CONSUMO:		\$ 44.93	42.91%	
3. CARGOS POR OPERACIÓN				
Operador (Chofer especialista)	$Op=\text{Salario diario}/h$	\$ 25.34	24.20%	
COSTO HORARIO:		\$ 104.70	100.00%	

Tabla 8. Ejemplo de costo horario.

2.6.3.5 Costos de mano de obra

Análisis de salarios

La estimación del costo de la mano de obra en las empresas constructoras es un problema dinámico y sumamente complejo; este carácter dinámico lo

determina el costo de la vida, así como el desarrollo de procedimientos constructivos diferentes debido a nuevos materiales, herramientas, tecnología, etcétera; su complejidad, varía conforme a la dificultad o facilidad de ejecución, la magnitud del proyecto, el riesgo o la seguridad en el proceso, el sistema de pago, las relaciones laborales, etcétera; además de las condiciones climáticas, las costumbres locales y, en general todas las características que definen una forma de vida, afecta directa o indirectamente el valor de la mano de obra.

Por lo anterior, es necesario destacar la importancia que reviste la realización de un estudio de salarios cuidadoso y correcto, ya que los resultados del mismo trascienden directamente en cada uno de los análisis de los conceptos que integran el presupuesto, un error cometido en esta etapa se manifestará a través de todo el presupuesto.

Aspectos legales de los salarios.

Las empresas constructoras, emplean poco personal altamente calificado, y un alto porcentaje de los obreros están dentro del grupo de salario mínimo, por lo tanto, con la finalidad de precisar conceptos; se toma de la Ley Federal del Trabajo (LFT), la definición de salario mínimo establecido en el Capítulo VI "Salario Mínimo", Artículo 9.

Salario mínimo es la cantidad menor que debe recibir en efectivo el trabajador por los servicios prestados en una jornada de trabajo.

El salario mínimo deberá ser suficiente para satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural, y para proveer a la educación obligatoria de los hijos.

Se considera de utilidad social el establecimiento de instituciones y medidas que protejan la capacidad adquisitiva del salario y faciliten el acceso de los trabajadores a la obtención de satisfactores.

Por lo anterior, si un porcentaje, muy importante, de los obreros percibe el salario mínimo, cualquier sistema de análisis de la mano de obra deberá tomar muy en cuenta las variaciones del mismo.

Con referencia a las condiciones específicas de un proceso productivo, su sencillez o dificultad se reflejará en un menor o mayor rendimiento del trabajador.

Por otra parte, en referencia a la definición de salario mínimo establecida por la LFT, el alcance del poder adquisitivo del salario mínimo, en la realidad, desde hace mucho tiempo, está mucho muy alejado de lo que teóricamente manifiesta la LFT, al indicar explícitamente que el mismo debe ser suficiente para

satisfacer las necesidades normales de un jefe de familia en el orden material, social y cultural y para proveer la educación obligatoria de los hijos.

Es trascendental mencionar que los salarios mínimos no pueden ser objeto de compensación, descuento o reducción, exceptuado las siguientes situaciones:

- ❖ Pensiones alimenticias decretadas por autoridad competente.
- ❖ Pago de renta por habitaciones que los patrones den en arrendamiento a los trabajadores, sin que el descuento exceda del 10 % del salario.
- ❖ Pago en abonos para cubrir préstamos otorgados por el Infonavit, siempre que el descuento haya sido aceptado libremente por el trabajador y que no exceda del 20 % del salario.
- ❖ Pago de abonos para cubrir créditos otorgados por algún fondo de fomento y garantía para el consumo de los trabajadores, establecido en los términos que disponga el ejecutivo federal; concretamente el Fonacot. Los descuentos se efectuarán previa aceptación del trabajador y no podrán exceder del 10 % del salario.

Términos utilizados en el análisis de salarios

Salario base: Es el salario que se puede comparar con los salarios mínimos o profesionales que propone la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, es decir, es el salario calendario y no incluye ni prestaciones ni cuotas e impuestos

Factor: Este factor es el que debe aplicarse al salario base para obtener el salario real correspondiente, más adelante se da el procedimiento para la obtención de éste.

Salario real: Es lo que cuesta realmente a la empresa constructora el trabajo de 8 horas de un empleado, es decir, es la suma de lo que se le paga en efectivo al trabajador (salario integrado) más el pago de cuotas al IMSS, impuestos, etcétera, además de la parte proporcional de las prestaciones, días no laborados, etcétera.

Cálculo del factor de salario real

ANÁLISIS DEL FACTOR DE SALARIO REAL				
SALARIO INTEGRADO				18/02/96
(DIPER) PERCEPCIÓN PAGADOS AL AÑO				
1.-(DICA) DÍASCALENDARIO				365.00
2.-(DIAG) DÍAS AGUINALDO				15.00
3.-(PIVAC) PRIMA VACACIONAL	25.00%	No. DIAS:	6.00	1.50
SUMA (DIPER):				381.50
(DINLA) DÍAS NO LABORABLES				
1.-(DIDO) DÍAS DOM. O SAB. EN SU CASO				52.00
2.-(DIVAC) DÍAS DE VACACIONES				6.00
3.-(DIFES) DÍAS FESTIVOS POR LEY				7.17
4.-(DIENF) DÍAS DE ENFERMEDAD				4.00
5.-(DIPELLU) DÍAS PERDIDOS POR LLUVIA				5.00
6.-(DIFETRA) DÍAS FESTI. POR TRADICIÓN				4.00
SUMA (DINLA):				78.17
(DILA) DÍAS EFEC. LABORALES AL AÑO		(DICA)-(DINLA)		286.83
(FSR) FAC. DE SALARIO REAL PARA EL:			MÍNIMO	S. AL MÍN.
1.-(FAPER) FACTOR DE PRERCEPCIÓN				
(DIPER) / (DILA)			1.330056	1.330056
2.-(FASS) FACTOR DEL SEGURO SOCIAL				

(FAPER) x (FACTOR)		28.939980%	23.789980%	0.384918	0.316420
3.-(FAGSS) FACTOR DE GUARDERÍA S.S.					
[(DICA) / (DILA)] x 2 %		2.00%		0.025451	0.025451
SUMA			F.S.R.:	1.740425	1.671927

Tabla 9. Cálculo del factor de salario real.

Es necesario precisar que los días no laborables pueden variar, en función de la empresa, ya que los días por tradición son fijados por la empresa, así como los días por lluvia; en cuanto a los días por enfermedad, se sabe que los tres primeros días de una incapacidad son pagados por la empresa y a partir del cuarto día el IMSS paga al trabajador, por lo que también pueden variar según el criterio del analista en correlación con las políticas de la empresa.

Prestaciones de ley

En México, el Derecho del Trabajo está reglamentado con la idea de equilibrar los derechos del trabajo con los del capital, y ello es normal, si se considera el hecho de que tanto el capital como el trabajo tienen derecho a la subsistencia. No puede negarse que en la Constitución y en la Ley Federal del Trabajo (LFT), existen disposiciones protectoras de la clase trabajadora¹⁴.

Jornada de trabajo

Se entiende por jornada de trabajo el tiempo durante el cual el trabajador está a disposición del patrón para prestar su trabajo.

Se conocen varias clases de jornada de trabajo, a saber:

Jornada diurna es la comprendida entre las seis y las veinte horas.

La jornada nocturna es la comprendida entre las veinte y las seis horas.

Jornada mixta es la que comprende períodos de las jornadas diurna y nocturna, siempre que el período nocturno sea menor de tres horas y media, porque si comprende tres y media o más, se reputará como jornada nocturna.

Jornada continua es aquella en que se presta el servicio en forma ininterrumpida.

Jornada extraordinaria es la prolongación de la actividad normal de la empresa.

Trabajos de emergencia son la prolongación de la jornada de trabajo por el tiempo estrictamente necesario para evitar o controlar siniestro o riesgos en la empresa.

Días de descanso

Más que un derecho, los días de descanso constituyen una necesidad para los trabajadores, necesidad de que repongan energías y de que compartan con sus familias momentos de solaz y esparcimiento.

La LFT dispone que por cada seis días de trabajo, el trabajador disfrute de un día de descanso con goce de salario.

Por disposiciones de la LFT son días de descanso obligatorio con goce íntegro de salario, el 1° de enero, 5 de febrero, 21 de marzo, 1° de mayo, 16 de septiembre, 20 de noviembre, 1° de diciembre de cada seis años, cuando corresponda a la transmisión del Poder Ejecutivo Federal y el 25 de diciembre.

Vacaciones.

Por vacaciones debe entenderse la interrupción lícita del trabajo por el tiempo que autoriza la Ley.

El trabajador deberá disfrutar de un período anual de vacaciones pagadas de seis días laborables por el primer año de servicios, período que se aumentará en dos días laborables subsecuentes, hasta llegar a doce; para después del cuarto

año, el período de vacaciones se aumentará en dos días por cada cinco subsecuentes de servicio.

En ese sentido, la prima de vacaciones es una prestación a cargo del patrón en favor del trabajador consistente en el pago del veinticinco por ciento en efectivo sobre los días laborables a que tenga derecho según la antigüedad, lo cual viene fundamentado en la LFT como sigue:

Artículo 80.- "Los trabajadores tendrán derecho a una prima no menor de veinticinco por ciento sobre los salarios que les correspondan durante el período de vacaciones".

Así:

El 25 % de 6 días entre 365 días es igual a $0,0041 \times 100$ es igual a 0,45%

Aguinaldo

El aguinaldo también es una prestación a cargo del patrón en favor del trabajador consistente en el pago de quince días de salario, por lo menos, en efectivo, lo cual se encuentra fundamentado en:

Artículo 87.- "Los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que deberá pagarse antes del día veinte de diciembre, equivalente a quince días de salario, por lo menos".

Los que no hayan cumplido el año de servicio tendrán derecho a que se les pague en proporción al tiempo trabajado".

Así

15 días de aguinaldo entre 365 días es igual a $0,0411 \times 100$ es igual a 4,11%.

Seguridad social

En el año de 1963 se implantó la Ley del Seguro Social que cubre la seguridad del trabajador y sus dependientes. Los cuales son cubiertos entre el estado, el trabajador y el patrón, es esta última aportación la que deberá incluirse en el costo de la mano de obra.

Se considera que el seguro social debe definirse como la institución que sujeta a ciertas normas establecidas, tiene como función proteger a los trabajadores de enfermedades, riesgos y accidentes de trabajo así como proporcionarles bienestar y seguridad, extendiendo su tutela a otras personas.

Costo unitario del trabajo

El costo unitario del trabajo es un sistema de valoración que permite, a partir de rendimientos, obtener el costo del trabajo a realizar por unidad de medida.

Debe encontrarse un factor de corrección, llamado en ocasiones factor de zona, que considere las condiciones aleatorias que circunscriben cada actividad, así como el factor de herramienta menor que deberá retribuirse a la empresa o al trabajador, según sea el caso, también, es necesario otro factor que tome en cuenta la productividad del cabo o maestro, según la clasificación de categorías de cada empresa, que toma el riesgo, dicho factor es llamado factor de maestro. Finalmente, se debe investigar el salario diario total (SDT), por trabajador o cuadrillas de trabajadores, para poder realizar el proceso productivo.

Por lo anterior se plantea la siguiente igualdad:

$$CUT = \frac{SDT}{RPD} \times FZ \times FHM \times FM$$

$$\text{Costo unitario de trabajo} = \frac{\text{Salario diario total}}{\text{Rendimiento promedio}} \times F. \text{ de zona} \times F. \text{ de herramienta menor} \times F. \text{ de muestreo}$$

El SDT está compuesto por el salario base diario (SBD) más las prestaciones, multiplicada esa suma por el factor de salario real (FASAR), esto es:

$$SDT = SBD + PRESTACIONES \times FASAR$$

Factor de herramienta menor

La depreciación y desgaste de la herramienta que usa en forma particular el operario, representaría un estudio demasiado extenso y quizá poco significativo, el hábito ha consignado un rango de valores entre el uno y el cinco por ciento, sin embargo, por costumbre se ha tomado un valor del cinco por ciento, el cual se acepta para el desarrollo de los análisis de precios unitarios, este cargo, debe ser reflejado a la empresa que lo eroga para reposición del mismo o en su caso al operario, que en determinadas empresas acostumbran solicitar que el trabajador utilice su propia herramienta.

Factores de herramienta menor.

Respecto a la obra

Tipo de obra	Factor (%)
Obras civiles	3
Instalaciones eléctricas.	3
Pailería.	5
Instalaciones mecánicas.	5 a 8
Instrumentación, tuberías, aislamientos y refractarios.	3 a 5
Fontanería y pintura .	3

Tabla 10. Porcentajes del factor de herramienta menor.

Factor de maestro.

La legítima participación de la productividad y el riesgo de no tener una retribución total por su trabajo, sitúa al maestro de obras o cabo de oficios, según se le designe, a más de un eslabón entre el técnico y el obrero como un factor de la producción.

El factor de maestro está en el rango del cinco al diez por ciento y ocasionalmente hasta el veinte por ciento; este cargo en el APU deberá expresarse en forma decimal prorrateando el sueldo asignado entre el número y monto de trabajadores a dirigir.

Por fuerza de la costumbre se ha considerado el diez por ciento como factor de maestro de manera general.

A continuación se indican en la Tabla 11, con un ejemplo, las recomendaciones de SECODAM para el cálculo del factor de salario real y la integración del precio unitario, de acuerdo con la normatividad de obra pública.

ANÁLISIS DEL FACTOR DE SALARIO REAL					
CONCEPTOS				DIAS	FACTOR
DÍAS PAGADOS AL AÑO					
DÍAS CALENDARIO				365.25	
AGUINALDO				15.00	
PRIMA VACACIONAL				1.50	
TOTAL DE DÍAS PAGADOS AL AÑO				381.8	
DÍAS TRABAJADOS AL AÑO					
SEPTIMO DÍA				52.18	
VACACIONES				6.00	
DÍAS FESTIVOS OFICIALES				7.17	
DÍAS NO LABORABLES POR COSTUMBRE				4.00	
DÍAS POR ENFERMEDAD				3.00	
DÍAS NO LABORADOS				72.35	
DÍAS CALENDARIO				365.25	
DÍAS NO LABORADOS				72.35	
DÍAS EFECTIVOS DE TRABAJO				292.90	1.3033
OBLIGATORIEDAD DE LAS PRESTACIONES SOCIALES DEL EMPRESARIO AL IMSS					
				PATRÓN	TRABAJADOR
SEGURO DE RIESGO DE TRABAJO				7.5888%	
SEGURO DE ENFERMEDAD Y MATERNIDAD				8.7500%	3.1250%
INVALIDEZ, VEJES, CESANTÍA Y MUERTE				5.9500%	2.1250%
SUMA				22.2888%	5.2500%
PRESTACIONES SOCIALES IMSS				27.5388%	0.3589
GUARDERIAS				1.0000%	0.0130
IMPUESTOS LOCALES (EN SU CASO)				0.0000%	0
IMPUESTOS SOBRE NÓMINA (EN SU CASO)				0.0000%	0
SUMA DE OBLIGATORIEDAD DE PRESTACIONES IMSS					0.3720
SUMA, FACTOR DE SALARIO REAL					1.6753

Tabla 11. Calculo del factor de salario real.

ANÁLISIS DE INTEGRACIÓN DEL PRECIO UNITARIO				
CLAVE 1-M CATEGORÍA: INGENIERO MECÁNICO SUPERVISOR				
A) COSTO DIRECTO				
Mano de Obra sin infonavit ni sar				\$ 285.71
Materiales				\$ -
Maquinaria				\$ -
			Subtotal	\$ 285.71
B) COSTOS INDIRECTOS OFICINAS CENTRALES		8.00%		\$ 22.86
C) COSTOS INDIRECTOS DE CAMPO		5.00%		\$ 14.29
D) SUBTOTAL (A+B+C)				\$ 322.85
E) COSTO FINANCIERO		2.00%		\$ 6.46
F) SUBTOTAL (D+E)				\$ 329.31
G) UTILIDAD:				
UTILIDAD NETA		12.00%		
IMPUESTO SOBRE LA RENTA		34.00%		
PTU		10.00%		\$ 70.57
H) SAR 2 % DEL SALARIO BASE				
FACTOR DÍA EFECTIVOS TRABAJADOS			1.303346	
MANO DE OBRA (sin Infonavit y sar)			\$285.71	
SAR			2.00%	
FACTOR DE SALARIO REAL			1.675304	\$ 4.45
I) INFONAVIT, 5 % DEL SALARIO BASE				
FACTOR DÍA EFECTIVOS TRABAJADOS			1.303346	
MANO DE OBRA (sin Infonavit y sar)			\$285.71	
INFONAVIT			5.00%	
FACTOR DE SALARIO REAL			1.675304	\$ 11.11
J) SUBTOTAL (F+G+H+I)				\$ 415.43
K) SECODAM, 5 al millar			0.005	\$ 2.09
L) TOTAL DEL PRECIO (J+K)				\$ 417.52

Tabla 12. Integración del factor de salario real con el precio unitario.

Integración del factor de salario real con el precio unitario.

Análisis de cargo por viáticos

En el caso de obras en las que el personal de la empresa deban viajar al lugar donde se realizará la obra o, en el caso de que se contrate trabajadores que no sean originarios de la localidad donde está ubicada la empresa, es necesario realizar un análisis de cargo por viáticos correspondiente, para tal análisis se suministra la Tabla 13:

ANÁLISIS DE CARGO POR VIÁTICOS			
INDUSTRIAS UNIDAD FIMEE, S. A. DE C. V.			
OBRA:	Determinación de calibraciones en cinco tanques		
UBICACIÓN:	Aguascalientes, Ags.		
PROPIETARIO:	PEMEX REFINACIÓN - SUPTCIA. DE VENTAS		
SUPERF. APROX. (m²):			
COMPAÑÍA:	INDUSTRIAS UNIDAS FIMEE, S. A. DE C. V.		
FECHA: 14/FEB/1999	ELABORO: MCA	REVISÓ: MTR	APROBO: CCA
PERSONAL:			2.00
LUGAR DE PROCEDENCIA:	Salamanca, Gto.		
TIEMPO DE PERMANENCIA:		Días:	15.00
DÍAS LABORADOS:			14.00
TRANSPORTACIÓN			
AVIÓN ()	AUTOBUS (X)	FERROCARRIL ()	OTROS ()
COSTO TOTAL DE VIAJE REDONDO:		\$ 252.00	\$ 504.00
COSTO POR DÍA DE PERMANENCIA:			\$ 33.60
(Costo por día de permanencia = Costo tot. viaje / Permanencia)			
COSTO REAL POR DÍA LABORADO:			\$ 36.00

(Costo real por día laborado = costo total del viaje / Días laborados)			
HOSPEDAJE			
COSTO DIARIO DE HOSPEDAJE:		\$ 200.00	\$ 400.00
COSTO TOTAL DE HOSPEDAJE:			\$ 6,000.00
(Costo total de hospedaje = Costo diario x Días de permanencia)			
COSTO REAL DE HOSPEDAJE POR DÍA LABORADO:			\$ 428.57
(Costo real de hospedaje por día laborado = Costo Tot. Hosp. / Días laborados)			
ALIMENTACIÓN			
DESAYUNO (X)	COMIDA (X)	CENA (X)	
	Desayuno	\$ 30.00	\$ 60.00
	Comida:	\$ 60.00	\$ 120.00
	Cena	\$ 30.00	\$ 60.00
COSTO DIARIO DE <u>ALIMENTOS</u> :			\$ 240.00
COSTO TOTAL DE <u>ALIMENTACIÓN</u> :			\$ 3,600.00
(Costo total de <u>alimentación</u> = Suma diaria de <u>alimentos</u> x Días de permanencia)			
COSTO REAL DE ALIMENTACIÓN POR DÍA LABORADO:			\$ 257.14
(Costo real de alimentación por día laborado = Costo diario alim. / Días laborados)			
TOTAL CARGO POR VIÁTICOS, DÍA LABORADO			
TRANSPORTACIÓN:			\$ 36.00
HOSPEDAJE:			\$ 428.57
ALIMENTACIÓN:			\$ 257.14
	COSTO DÍA LABORADO:		\$ 721.71

Tabla 13. Análisis de Cargo por viáticos.

La introducción de los cargos por viáticos se hace de la siguiente manera:

Salario base = \$ 100,00

Salario real = Salario base x FASAR = (\$ 100,00)(1,6753) = \$ 167,53

Cargo por viáticos = Salario real + viáticos = \$ 167,53 + \$ 721,71 = \$ 889,24

Factor de cargo por viáticos = Cargo por viáticos / Salario base

FCV = \$ 889,24 / \$ 100,00 = 8,8924

Factor de cargo por viáticos = 8,8924; éste debe aplicarse a todos los salarios según las categorías que se manejen; así por ejemplo, si un trabajador tiene un sueldo base de \$ 40,00 el salario que deberá aparecer en la matriz de APU será: ($\$ 40,00 \times 8,8924$) = \$ 355,69.

Costos preliminares.

Los costos preliminares se definen como la suma de materiales, mano de obra y equipo para obtener un subproducto. El término preliminar tiene como objetivo integrar bajo un mismo rango los elementos que forman parte de un gran número de productos, se agrupan en esta terminología los costos que intervienen en una gran mayoría de costos finales.

Debido a lo cansado que resulta la explicación de los análisis de costos preliminares, solamente se hace referencia a este tipo de análisis.

Morteros

Mortero cemento – arena 1 : 3

			Unidad	m ³
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
Cemento	Ton	0.5090	\$ 1,360.00	\$ 692.24
Arena	m ³	1.1770	\$ 350.00	\$ 411.95
Agua	m ³	0.3370	\$ 7.00	\$ 2.36
			Total	\$ 1,106.55

Mortero cemento – arena 1 : 4

			Unidad	m ³
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
Cemento	Ton	0.4320	\$ 1,360.00	\$ 587.52
Arena	m ³	1.2030	\$ 350.00	\$ 421.05
Agua	m ³	0.3380	\$ 7.00	\$ 2.37
			Total	\$ 1,010.94

Mortero cemento – arena 1 : 5

			Unidad	m ³
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
Cemento	Ton	0.3600	\$ 1,360.00	\$ 489.60
Arena	m ³	1.2300	\$ 350.00	\$ 430.50
Agua	m ³	0.3250	\$ 7.00	\$ 2.28
			Total	\$ 922.38

Mortero cemento – calhidra – arena 1: 1 : 8

			Unidad	m ³
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. U.	IMPORTE
Cemento	Ton	0.1920	\$ 1,360.00	\$ 261.12
Calhidra	Ton	0.1140	\$ 840.00	\$ 95.76
Arena	m ³	1.1870	\$ 350.00	\$ 415.45
Agua	m ³	0.3430	\$ 7.00	\$ 2.40
			Total	\$ 774.73

En obra mecánica quizá sea más difícil establecer cuáles son los costos preliminares, sin embargo se considera que una de las acciones a seguir es el establecimiento de la fuerza de trabajo, esto es, las cuadrillas de trabajo en

función del conocimiento de la obra por realizar, en la Tabla 14 se muestran un ejemplo de esto.

RELACIÓN DE CUADRILLAS				
DESMANTELAMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN DE TANQUES				
DE 100 000 BIs., ATMOSFÉRICOS DE CÚPULA FLOTANTE				
CUADRILLA No. 1.				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Cabo de Primera.	1.00	Jor.	\$ 57.14	\$ 57.14
Operario Especialista.	6.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 385.74
Ayte. Oprio. Esplta.	6.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 214.26
Obrero General	2.00	Jor.	\$ 25.71	\$ 51.42
			TOTAL	\$ 716.42
CUADRILLA No. 2.				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Especialista.	1.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 64.29
Ayte. Oprio. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 35.71
			TOTAL	\$ 107.86
CUADRILLA No. 3.				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario.	1.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 28.57
			TOTAL	\$ 86.43
CUADRILLA No. 4				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Especialista.	3.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 192.87
Ayte. Oprio. Esplta.	3.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 107.13
Obrero General.	6.00	Jor.	\$ 25.71	\$ 154.26
			TOTAL	\$ 462.12
CUADRILLA No. 5				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.20	Jor.	\$ 78.57	\$ 15.71
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario.	2.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 57.14

			TOTAL	\$ 122.85
CUADRILLA No. 6				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.20	Jor.	\$ 78.57	\$ 15.71
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario.	1.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 28.57
			TOTAL	\$ 94.28
CUADRILLA No. 7				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.20	Jor.	\$ 78.57	\$ 15.71
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario	6.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 171.42
			TOTAL	\$ 237.13
CUADRILLA No. 8				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.20	Jor.	\$ 78.57	\$ 15.71
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario	3.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 85.71
			TOTAL	\$ 151.42
RELACIÓN DE CUADRILLAS				
OBRA <u>MECÁNICA</u> DIVERSAS				
CUADRILLA No. 9				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Tub. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 64.29
Ayte. de Tub. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 35.71
			TOTAL	\$ 107.86
CUADRILLA No. 10				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Tub. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 64.29
Ayte. de Tub. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 35.71
Obrero General	2.00	Jor.	\$ 25.71	\$ 51.42
			TOTAL	\$ 159.28
CUADRILLA No. 11				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Sold. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 71.43	\$ 71.43

Ayte. de Sold. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 35.71
			TOTAL	\$ 115.00
CUADRILLA No. 12				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario Sold. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 71.43	\$ 71.43
Operario Tub. Esplta.	1.00	Jor.	\$ 64.29	\$ 64.29
Ayte. de Oprío. Esplta.	2.00	Jor.	\$ 35.71	\$ 71.42
			TOTAL	\$ 215.00
CUADRILLA No. 13				
MANIOBRAS				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Obrero General	7.00	Jor.	\$ 25.71	\$ 179.97
			TOTAL	\$ 187.83
CUADRILLA No. 14.				
CATEGORÍA	CANTIDAD	UNIDAD	SALARIO	IMPORTE
Cabo de Oficios	0.10	Jor.	\$ 78.57	\$ 7.86
Operario de Primera.	1.00	Jor.	\$ 50.00	\$ 50.00
Ayte. de Operario.	4.00	Jor.	\$ 28.57	\$ 114.28
			TOTAL	\$ 172.14

Tabla 14. Ejemplo de relación de cuadrillas.

Costos finales

Los costos finales son la suma de gastos de material, mano de obra, equipo y herramienta, así como, subproductos para la realización de un proceso constructivo, esto es, puede contener como integrante uno o varios costos preliminares.

Componentes del costo final

El costo final llega a constar de un gran número de conceptos que pueden reducirse según la importancia en el costo que se analiza, sin embargo, es recomendable que, en principio se apliquen todos o casi todos ellos, para conocer un rango de variación en cada costo analizado.

Por ejemplo, se considera que en un muro de tabique rojo, en medida estándar, se colocan 50 piezas por metro cuadrado, sin embargo, se recomienda que sea verificado en campo, esto es, contar exactamente cuantos tabiques realmente se colocan por metro cuadrado, de esta manera se estará en la condición de aproximarse a la experiencia, lo que significa que, debe considerarse la cantidad de tabiques que realmente se instalan ya que es necesario contabilizar el desperdicio por rotura de los tabiques.

Por otra parte, se dice que para una cimbra se ocupan de 50 a 300 gr de clavo por metro cuadrado, pero es necesario analizarlo, ya que es necesario conocer cuándo utilizar 50 gr por metro cuadrado y cuándo 300 gr/m², así como las condiciones que ello lo permitan.

El costo final se debe considerar como representante del máximo de conceptos comunes. Por ejemplo, si se desea analizar el costo de una trabe, no es recomendable utilizar como unidad de análisis el metro lineal, ya que al hacerlo,

cualquier modificación en el armado o las dimensiones de la sección, anularía dicho costo, sino se debe desglosar en tres costos finales; concreto en metro cúbico, acero de refuerzo en tonelada y cimbra en metro cuadrado, con esto, cualquier variación en los componentes, mencionados, sólo modificarían la cantidad de obra y no afectaría el costo unitario.

Aquí se da un listado de los conceptos a calcular correspondientes a obras civiles.

- ❖ Trabajos preliminares
- ❖ Limpieza, trazo y nivelación
- ❖ Cimentaciones
- ❖ Excavaciones a mano
- ❖ Plantilla de concreto
- ❖ Mampostería de piedra braza
- ❖ Acero refuerzo cimentación
- ❖ Alambrón en cimentación
- ❖ Cimbra en zapatas
- ❖ Cimbra en contr trabes
- ❖ Concreto en cimentación
- ❖ Cadena en cimentación
- ❖ Impermeabilización cimentación
- ❖ Relleno compactado

- ❖ Acarreo en carretilla a veinte metros
- ❖ Acarreo fuera de obra en camión a primer kilómetro
- ❖ Acarreo fuera de obra en camión kilómetro subsecuente
- ❖ Drenaje
- ❖ Tubo concreto de quince centímetros de diámetro
- ❖ Registro de 40 x 60 x 100 centímetros
- ❖ Tapa de registro
- ❖ Estructuras
- ❖ Cimbra en columnas
- ❖ Cimbra en muros
- ❖ Cimbra en trabes
- ❖ Cimbra en losas
- ❖ Acero de refuerzo losas
- ❖ Concreto en columnas y muros
- ❖ Concreto en trabes y losas
- ❖ Muros, dalas y castillos
- ❖ Muro de tabique
- ❖ Muro de block
- ❖ Dala 13 x 15
- ❖ Castillo 13 x 20
- ❖ Pisos
- ❖ Firme de concreto
- ❖ Acabado escobillado integral

- ❖ Acabo pulido no integral
- ❖ Piso de mosaico
- ❖ Piso de cerámica
- ❖ Recubrimientos
- ❖ Repellados
- ❖ Aplanados finos
- ❖ Pastas
- ❖ Recubrimientos de azulejo
- ❖ Colocaciones
- ❖ Herrería tubular
- ❖ Azoteas
- ❖ Rellenos
- ❖ Impermeabilización
- ❖ Enladrillados
- ❖ Chaflanes

3. RESULTADOS

Como resultado de la investigación de esta tesis, podemos dar una aproximación a las actividades del residente de obra.

Las principales tareas de un Residente están orientadas a prevenir, evitar y corregir los problemas que se presentan en la obra.

A continuación se presentan unas de las principales tareas:

- ❖ Ser custodio de aquellos documentos de la obra que deban permanecer en ella, tales como planos, especificaciones, permisos y licencia, alcance de los contratos, alcance de los seguros y fianzas, programa y calendario de la obra, bitácora, etc.
- ❖ Organizar y mantener una lista de planos, por lo general de alineamiento y colindancias, constructivos, arquitectónico, estructural, instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, gas, instalación de equipo especial.

- ❖ Vigilar la correcta ejecución de la construcción acorde a los planos y especificaciones.
- ❖ Ordenar los ensayos y pruebas de resistencia de materiales que sean pertinentes.
- ❖ Vigilar y exigir que se cumpla el programa en tiempo y calidad.
- ❖ Levantar actas de obra.
- ❖ Autorizar pagos.
- ❖ Llevar la bitácora de obra.
- ❖ Participar en las juntas de la obra.
- ❖ Controlar personal.
- ❖ Realizar órdenes de trabajo.
- ❖ Realizar órdenes de cambio.
- ❖ Realizar órdenes de suspensión parcial de obra.
- ❖ Rendir informes periódicos.
- ❖ Ser responsable de las condiciones de seguridad e higiene de la obra.
- ❖ Custodia de los documentos de la obra.
- ❖ Coordinar con el Supervisor a fin de adoptar las medidas mas adecuadas para garantizar la seguridad de la obra, evitando así la ocurrencia de accidentes tanto de su personal como de terceros.
- ❖ Cumplir con las normas de protección de instalaciones vecinas y de seguridad dentro del área del proyecto.

4. CONCLUSIONES.

La función de Residente de obra es ser encargado de la gestión de la obra, con el fin de cumplir con el proyecto, con calidad y tiempo.

El residente tiene una responsabilidad laboral que es la que acepta a través de un contrato o relación de trabajo. El residente es responsable de todas las actividades que se desarrollen en cualquier obra, para así cumplir con cada etapa de la misma sin detrimento del presupuesto total.

Tiene responsabilidad contractual derivada de establecer una relación entre la partes (contrato). En este contrato se describen las obligaciones del Residente, pero además tenemos las obligaciones que marca la ley, por ejemplo la Ley de Obras Publicas y su Reglamento.

En cuanto a la ejecución de la obra podemos mencionar algunos puntos considerados como obligaciones.

- ❖ Cumplir las obligaciones contractuales de acuerdo al contrato de ejecución de obra, teniendo en cuenta las obligaciones para con el personal obrero, como son el pago oportuno de jornales y de acuerdo a disposiciones legales, pago de beneficios sociales al final de la obra. Igualmente aportar los pagos a IMSS, ISSTE y a cualquier otro organismo autorizado por ley.
- ❖ Verificar el estricto cumplimiento del proyecto en lo referente a planos y especificaciones técnicas.
- ❖ Verificar si las especificaciones técnicas y planos están de acuerdo a la realidad y en caso de presentarse algún inconveniente presentar la consulta al Supervisor o Inspector y esperar por las variaciones o modificaciones al proyecto que ellos consideren sean necesarias introducir como resultado de las condiciones existentes en campo durante la ejecución de trabajos.
- ❖ Elaborar una lista de planos y verificar el estricto cumplimiento del proyecto en lo referente a planos y especificaciones técnicas.
- ❖ Realizar el control topográfico de los trabajos en ejecución, a fin de establecer que el alineamiento y niveles sean correctos y de acuerdo al proyecto.
- ❖ Realizar el de control tanto de campo como de laboratorio, que sean necesarias para acreditar la buena calidad de los materiales y de los trabajos ejecutados, pruebas que son su responsabilidad y que deberán ejecutarse con los equipos adecuados de acuerdo a las normas técnicas para cada caso.
- ❖ Contar con el equipo mínimo necesario para la realización de las pruebas de campo para el control de calidad de los diferentes trabajos, ejemplo plomada, niveleta, escuadra, flexómetro, etc.

- ❖ Realizar los trabajos en obra en conformidad con el Expediente Técnico, utilizando todos los materiales requeridos, empleando procedimientos adecuados, realizando las pruebas establecidas, manteniendo el control de calidad tanto de los materiales usados como de la obra en general.
- ❖ Llevar el Cuaderno de Obra anotando las incidencias que ocurran durante la ejecución de la obra y las consultas, respuestas, variantes, reparos, resultados de las pruebas, etc.
- ❖ Presentar al Supervisor la Programación detallada de la Ejecución de la Obra en caso de que ambos documentos no hayan sido presentados a la firma del contrato.
- ❖ Controlar permanentemente el avance en la ejecución de las obras con respecto a la programación y al calendario valorizado.
- ❖ Cuando la obra se encuentre con un atraso importante, se procederá conjuntamente con el Supervisor a la reprogramación del cronograma de avance de obra, a fin de que los trabajos se concluyan en el plazo contractual.

Todo esto está orientado para cumplir con el tiempo, el costo y la calidad.

Para lograr los objetivos mencionados, tenemos las siguientes armas o elementos de control que deberán ser facilitados por el departamento de proyectos:

Proyecto. Se trata de un documento claro, detallado y conciso, con todas las especificaciones para la realización de la obra, organización de medios, personas y materiales y métodos constructivos.

Todo proyecto de obra tiene asignados unos objetivos, unas especificaciones a cumplir un plazo de realización y un presupuesto a emplear. Estas son las partes fundamentales y que definen el documento definitivo y sirven, en muchos casos de documento contractual.

El programa de trabajo. Es la distribución del total de la construcción dentro de un cierto lapso de tiempo, que por lo general lo fija el cliente, y constituye uno de los requisitos a que se ha de ajustar la propuesta del constructor.

Estudios y cálculos. Estos se refieren a todos los estudios que se realizaron para determinar si es viable el desarrollo del proyecto, así como los cálculos correspondientes al desarrollo del proyecto.

Las especificaciones. Es un documento técnico oficial que establece de forma clara todas las características, los materiales y los servicios necesarios para la realización del proyecto. Estos incluyen requerimientos para la conservación de dichos productos, su empaquetamiento, almacenaje y marcado así como los procedimientos para determinar su obtención exitosa y medir su calidad.

BIBLIOGRAFIA

1. Lesur Luis. Manual del Residente de Obra: Una Guía Paso a Paso. Editorial Trillas S.A. de C.V. México. 2007.
2. López Aguilar. **Análisis de precios unitarios.** <http://www.monografias.com/trabajos6/anpre/anpre.shtml> (Publicación electrónica).
3. Mata, Leonardo Ing. Manual de Inspección y Residencia de Obras. Sociedad Venezolana de Ingenieros Civiles SOVINCIV. 2003.
4. Suarez Salazar, Carlos Ing. Costo y Tiempo en Edificación. Editorial Limusa S.A. de C.V. México. 2008.
5. Suarez Salazar, Carlos Ing. Administración de Empresas Constructoras. Editorial Limusa S.A. de C.V México 2009
6. Ley del ejercicio profesional para el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.
7. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos
8. Ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas

9. Reglamento de la Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las Mismas

10. Código Civil Federal