



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



**SEMINARIO:
PRESUPUESTACIÓN, PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN, CONTROL
Y LEGISLACIÓN DE OBRA ASISTIDO POR COMPUTADORA**

**REDUCCIÓN DEL COSTO
EN EDIFICIOS COMERCIALES
COMBINANDO SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.**

T E S I S A

**QUE, PARA OBTENER EL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL PRESENTAN:**

IBARRA MARTÍNEZ SERGIO RUBÉN

LÓPEZ ARREOLA GABRIEL

MUNIVE HERNÁNDEZ JORGE ANDRÉS

SÁNCHEZ HERNÁNDEZ MARCIAL JESÚS

COORDINADOR:

M. en C. EDUARDO ENRIQUE CORRAL CARVAJAL

ASESOR:

ING. JAIME CASTAÑEDA MARTÍNEZ

DICIEMBRE, 2006.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL





Agradecimiento.

Este logro no solo es mió, sino también de la gente que me ha dado su apoyo y su amor a lo largo de mi vida, sin los cuales no tendría sentido ni valor llegar a esta meta, gracias a mis seres queridos, gracias a mi madre, a mi padre y a mis hermanos que son el tesoro mas grande de mi vida, sin ellos no soy nada, pero también gracias a mis familiares y amigos que sin ellos a mi lado yo no seria el mismo ,se los agradezco con tomo mi corazón y mi alma, gracias.....

Dedicado a:

Mis Padres:

Lilia Martínez Rodríguez

Marco Antonio Ibarra Salgado

A mis hermanos:

Daniel Ibarra Martínez

Antonio Ibarra Martínez

Y gracias a ti que me apoyaste tanto , gracias por un día haberte cruzado en mi camino y que a pesar del tiempo y la distancia seguir estando juntos.....

Wait for me.....

Ing. Sergio Rubén Ibarra Martínez



Agradecimiento.

Primero que nada quiero, darle todo mi agradecimiento a mi Padre Gabriel que siempre ha estado conmigo aun en esos momentos difíciles, cuando no le veía el fin a esta carrera y cada vez sentía mas lejos el termino pero se que el siempre creyó en mi, a pesar de los tantos corajes que le hice pasar, los regaños que a veces no entendía, pero gracias a ello con su ejemplo, he logrado ser la persona que soy ahora.

A mi Madre María realmente no tengo palabras que expresen todo el agradecimiento que ella merece, sobre todo por todas esas mañanas que se levantaba temprano para que yo no defuera sin desayunar a clases y todas esa grandes cosas que ella hace por mi, como alentarme a seguir adelante aunque todo se viera muy difícil, por eso le doy gracias a Dios por haberme dado la oportunidad de tener unos padres como ustedes Gracias.

También quiero agradecer a todas esas personas que me apoyaron y estuvieron conmigo algunos Profesores y compañeros, a lo largo de esta carrera en especial a mis Hermanos, Carlos y Carmen que yo se que siempre estuvieron conmigo, espero me alcance el tiempo para poder corresponderles de la misma forma.

Pero también quiero agradecer a aquellas personas e incluso algunos compañeros que nunca creyeron en mí. Así como aprenderles que no todo en la vida es bueno, ya que estas personas que no creyeron en mí, me enseñaron el otro lado de la vida, la ingratitud, la conveniencia, falta de igualdad, y corrupción, enseñar por enseñar y no estar comprometidos con la con lo que se imparte dentro de la escuela, pero no importa a ustedes también quiero darles las gracias. Por que lo que no te mata te hace más fuerte.

Por ello a Dios y a ustedes gracias.

Ing. Gabriel López Arreola



AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento a Dios principalmente por haberme dado la existencia la cual día a día intento merecérme la y hacer de ella algo sensacional, por haberme puesto a lado de muchas personas muy especiales e importantes.

Te doy gracias madre por darme la vida, por momentos agradables y desagradables que pienso que me han hecho fuerte, por tu apoyo incondicional y tu amor demasiado raro.

Te doy gracias padre por darme tu apoyo, consejos, amor y protección.

Les doy gracias hermanas por quererme tanto y brindarme momentos inolvidables.

Les doy gracias abuelos por brindarme sus consejos, aceptación y cariño.

Les doy gracias padrino y madrina, tíos y tías por ser como son, por sus consejos, por su ayuda que ha sido muy importante en mi vida.

Les doy gracias primos y primas por brindarme su amistad, por momentos tan divertidos e inolvidables, por su compañía y apoyo.

Les doy gracias amigos y amigas por brindarme su apoyo incondicional, por su amistad, por su compañía, espero nunca defraudarlos.

En realidad les doy gracias de corazón y no se como agradecerles a todos, las palabras me faltan y estaré eternamente agradecido con todos.

Solo espero que si me voy de este mundo antes que ustedes me recuerden por lo que hice, por lo que fui y por todo el inmenso amor que he sentido por todos toda la vida.

ESPERO NO DEFRAUDARLOS

¡¡¡GRACIAS!!!



Ing. Jorge Andrés Munive Hernández

Dedicatoria:

Dedico la Tesina a mi esposa: María Eugenia quien ha sido la mejor compañera que pude haber elegido, porque en todo momento me ha impulsado para que juntos consigamos este gran logro, el cual compartiré con ella por el resto de mi vida.

Dedico la Tesina a mis hijos: Jessica, Jesús y al que llegará con la bendición de Dios en los próximos días y a Estefanía, quienes han sido mi inspiración, y por quienes he trabajado con tenacidad, determinación y perseverancia; invitándolos a prepararse y culminar sus estudios, deseándoles con toda sinceridad consigan graduarse y desempeñar las actividades que traigan a sus vidas amor, felicidad, bien estar, satisfacción y paz.

Agradecimiento:

Por el amor, el apoyo y la confianza que mi madre depositó en mí, y a quien debo no sólo la vida sino la posibilidad de culminar esta hermosa carrera profesional.

Por las enseñanzas de trabajo y honestidad que me otorgó mi padre y porque sus esfuerzos a lo largo de toda su vida me permiten ahora alcanzar mi objetivo.

Por la ayuda que recibí en los momentos más difíciles de mi carrera por parte de mis hermanos y principalmente de mi hermana mayor.

Por las bendiciones que Dios me ha regalado con el amor a la vida, la inteligencia para entenderlo, y la fuerza y valor para conseguirlo

Gracias Mamá: Sra. Josefina Hernández Hernández.

Gracias Papá: Sr. Serafín Sánchez Trejo.

Gracias Hermana: Matilde Sánchez Hernández.

Agradezco a mi escuela ESIA, al Instituto Politécnico Nacional y a los profesores que día con día me formaron como Ingeniero Civil al transmitirme sus conocimientos y experiencia con gran generosidad y talento. Agradezco también a todos mis profesores que en cada nivel escolar sembraron en mí la semilla del análisis y del conocimiento.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



Ing. Marcial Jesús Sánchez Hernández.



	Pág.
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I.- GENERALIDADES.	13
I.1.- Antecedentes del lugar.	15
I.1.1.- Medio físico.	16
I.1.2.- Perfil sociodemográfico.	18
I.1.3.- Infraestructura social y de comunicaciones.	19
I.1.4.- Actividad económica.	24
I.1.4.1.- Población económicamente activa.	26
I.1.5.- Atractivos culturales y turísticos.	27
I.2.- Plazas Comerciales.	28
I.2.1.- Perspectiva mundial.	28
I.2.1.1.- La privatización de los bienes comunes.	29
I.2.1.2.- Construcción de centros comerciales.	32
I.2.2.- Crecimiento a nivel Nacional.	32
I.2.2.1.- Centros comerciales en México.	35
I.3.- Descripción del proyecto.	39
I.3.1.- Descripción Arquitectónica.	40
I.3.2.- Descripción Estructural.	40
CAPÍTULO II.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.	43
II.1.- Sistemas Constructivos.	44
II.1.1.- Sistemas constructivos de acero.	48
II.1.2.- Sistemas de aire acondicionado.	56
II.2.- Materiales empleados en sistemas constructivos.	75
II.2.1.- Acero Estructural.	81
II.2.2.- Concreto Reforzado.	100
II.3.- Especificaciones y Normatividad.	116
II.3.1.- Estructura metálica.	124
II.3.1.1.- Fabricación.	124
II.3.1.2.- Soldadura.	136
II.3.2.- Instalaciones de aire acondicionado.	152
II.4.- Procedimiento constructivo de “Multiplaza Arboledas”.	157



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL





CAPÍTULO III.- PRESUPUESTACIÓN.	189
III.1.- Catálogo de Conceptos.	192
III.2.- Cuantificación por medio de OPUS AEC 10 y formatos convencionales.	196
III.2.1.- Criterio de cuantificación de ductería en un Sistema de aire acondicionado.	196
	209
	209
III.3.- Integración de Precios Unitarios.	211
III.3.1.- Presupuestación.	213
III.3.2.- Precios Unitarios.	213
III.3.3.- Costos preliminares.	214
III.3.4.- Costos Directos.	215
III.3.4.1.- Materiales.	216
III.3.4.2.- Mano de obra.	222
III.3.4.3.- Factor de Salario Real (FSR).	229
III.3.4.4.- Cálculo del FSR.	229
III.3.4.5.- Maquinaria y equipo.	239
III.3.4.5.1.- Costo Horario.	242
III.3.5.- Factor de sobre costo.	251
III.3.6.- Costo Indirecto.	256
III.3.6.1.- Cálculo de Costos Indirectos.	256
III.3.7.- Utilidad.	259
III.3.7.1.- Cálculo del porcentaje de Utilidad.	260
III.3.8.- Financiamiento.	264
III.3.8.1.- Cálculo del porcentaje de Financiamiento.	265
III.3.9.- Cargos Adicionales.	268
III.4.- Ley de Pareto.	275
III.5.- Presupuesto por medio de OPUS AEC 10.	280
III.5.1.- Costo de Materiales, Mano de Obra y herramienta.	285
III.5.2.- FSR e Integración de Grupos de Trabajo.	295
III.5.3.- Costo Horario de Maquinaria.	299
III.5.4.- Análisis de conceptos Auxiliares.	321
III.5.5.- Análisis de Precios Unitarios.	325
III.5.6.- Costos Indirectos.	327
III.5.7.- Financiamiento.	
III.5.8.- Utilidad.	



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL





CAPÍTULO IV.- PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA.	329
IV.1.- Planeación.	330
IV.1.1.- Planeación de la obra: “Multiplaza Arboledas”.	331
IV.2.- Programación.	336
IV.2.1.- Programas de obra: “Multiplaza Arboledas”.	337
CAPÍTULO V.- AJUSTE DE COSTOS.	370
V.1.- Ajuste de costos en los contrato de obra.	376
V.2.- Procedimiento de ajuste de costos.	376
V.3.- BANXICO (Banco de México).	378
V.4.- Características del Índice Nacional de Precios Productor.	379
V.5.- Aplicación.	380
V.6.- Elaboración.	380
CAPÍTULO VI.- ISO 9001-2000 NORMATIVIDAD, PROCESO Y DOCUMENTACIÓN, APLICADO A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.	384
VI.1.- Norma ISO 9001-2000 DE CALIDAD.	386
VI.2.- Procedimiento operativo para el control de calidad.	388
VI.3.- Necesidades de la norma ISO 9001-2000.	389
VI.4.- Especificaciones y requerimientos.	390
VI.5.- ISO 9001-2000 Aplicada a la construcción.	394
CAPÍTULO VII.- CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA.	399
VII.1.- Control.	400
VII.2.- Control de avances.	401
VII.2.1.- Control de avance físico.	401
VII.2.2.- Control de avance financiero.	406
VII.2.3.- Control de almacén.	408
VII.2.4.- Control de compras.	409
VII.2.5.- Control a través de la Bitácora de Obra.	410
CAPÍTULO VIII.- ADMINISTRACIÓN EXITOSA DE PROYECTOS.	417
VIII.1.- El Gerente de Proyectos.	418
VIII.2.- Equipo de Proyecto.	431
CONCLUSIÓN.	440
BIBLIOGRAFÍA.	442



**GLOSARIO DE TÉRMINOS.
PLANOS Y GENERADORES.**

INTRODUCCIÓN

Mediante el amplio conocimiento de sistemas y procedimientos constructivos se puede realizar una acertada presupuestación basada en la cuantificación y análisis minucioso de precios unitarios así como en una excelente planeación y programación; para llevar a cabo obras eficientes reduciendo costos y tiempos de ejecución, y elevando la calidad de los trabajos. En este proceso toma un lugar preponderante el control físico de la obra, financiero y de almacén durante el desarrollo de los trabajos, ésta labor es coordinada fácilmente gracias a la excelente presupuestación elaborada.

Los sistemas empleados en la industria de la construcción a nivel mundial, reclaman el uso del acero en forma creciente, con requerimientos de nuevas características que implican el desarrollo tecnológico de las compañías siderúrgicas para cubrir la demanda del mercado y sus necesidades específicas. Los perfiles estructurales laminados en caliente y en frío, perfiles comerciales, tubería con costura o sin ella, lámina y placa para uso estructural, varilla corrugada para refuerzo, etc., son elementos comúnmente requeridos en cantidades crecientes y con distintas características como son resistencia a la corrosión, baja aleación y alta resistencia, tratamiento térmico, etc.

Debemos considerar que el acero juega un papel de gran importancia en la construcción actual de edificios, ya que su uso tiende a incrementarse en la fabricación de estructuras como son trabes y columnas de perfiles laminados, trabes armadas, armaduras, trabes y columnas de placas, placas base, marcos rígidos y conexiones, así como elementos secundarios como son contravientos, arriostramientos y largueros; también se usa con mayor frecuencia en la construcción de losas en el sistema de losacero; en la colocación de fachadas y contrafachadas de panel aislado prefabricado con lámina; en la instalación de cubiertas metálicas sencillas, compuestas y semicompuestas de naves industriales y comerciales, y almacenes. Además de



su aplicación tradicional como refuerzo en estructuras de concreto, sistema que aún es muy empleado.

Desgraciadamente esta demanda de mercado combinada con la demanda extraordinaria de algunos países en crecimiento, aunado a los altos costos del petróleo han generado incrementos sucesivos en el precio de este material, llegando a sobrepasar en forma considerable los índices de inflación que presentan en su mayoría los insumos que intervienen en las obras. Como consecuencia la industria de la construcción en nuestro país ha disminuido su crecimiento, ya que muchos de los proyectos han quedado detenidos en forma indefinida, otros se han rediseñado por medio de estructuras de concreto y otros más se han rediseñado empleando estructura de concreto combinada con estructura de acero.

El diseño de edificios que combinan concreto reforzado con acero estructural en sus elementos, ha sido una alternativa para resolver el problema de altos costos en el acero, principalmente en edificaciones de gran tamaño como son las plazas comerciales, ya que este tipo de construcciones deben ofrecer tanto áreas de ventas con grandes claros, como áreas suficientes de estacionamiento dentro de un espacio limitado. Es decir que para resolver las necesidades arquitectónicas principalmente de ubicación de las áreas que ocupan el mayor espacio en este tipo de inmuebles como son el área de ventas y estacionamiento, se hace necesario colocar una sobre la otra, tomando en cuenta la extensión limitada de terrenos. Por lógica se plantea colocar el área de estacionamiento bajo el área de ventas; lo cual genera desde el punto de vista estructural grandes cargas vivas sobre el primer entrepiso y por lo tanto un alto valor de densidad de acero estructural por metro cuadrado de construcción si el diseño se realiza con acero en su totalidad

El objetivo del presente trabajo es el análisis comparativo desde el punto de vista de ingeniería de costos entre la construcción de un edificio que fue rediseñado combinando el acero estructural en sus niveles superiores con el concreto reforzado en su primer nivel de



entrepiso; contra el proyecto original que contemplaba la construcción total en acero. Para esto habremos de tomar en cuenta los costos adicionales que genera el nuevo diseño, como son: la ingeniería, el incremento en cimentación, el incremento en tiempos de ejecución y los detalles de conexión entre ambas estructuras, así como el apuntalamiento del entrepiso de concreto para poder subir los equipos de montaje. Partimos de la idea de que aún sumando estos factores al proyecto, se obtendrán ahorros en el costo de construcción del proyecto original.

Se realizó una profunda investigación de los antecedentes del proyecto, tomando en cuenta aspectos de mercadotecnia, socioeconómicos, geográficos, climatológicos y ambientales. Así mismo se consideran aspectos topográficos, geológicos, técnicos y tecnológicos en la descripción de sistemas y procedimientos constructivos, basdos en las especificaciones generales y particulares de la obra para integrar el presupuesto, previa cuantificación y análisis de precios unitarios, se complementa el estudio con la planeación y programación de la obra, todo esto explotando una poderosa herramienta como es el Software OPUS AEC 10. Con esta información generamos un marco comparativo que nos ayuda a alcanzar el objetivo trazado. Finalmente abordamos temas como ISO 9001-2000, control durante la ejecución y ajuste de costos, así como edificaciones similares a este proyecto y su funcionamiento.

Después de un intenso debate, nuestro equipo de trabajo llegó a la conclusión de abordar el objetivo de este proyecto, con el propósito de aportar información actualizada, que sirva de base en proyectos similares futuros, principalmente en el aspecto de rendimientos de materiales y mano de obra, en conceptos que no son comunes para el resto de obras de edificación. Puesto que se observa un ascenso en la construcción de este tipo de obras, y considerando que se busca continuamente construir en menor tiempo, al mejor costo y con la mejor calidad, la complejidad va en aumento; por lo que se requieren del uso de las nuevas



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



tecnologías que brinda la computación. Este trabajo está planteado de tal forma que marca los lineamientos generales que seguirá cualquier obra de este tipo, aún cuando está referida en cuanto a costos a un edificio que forma parte de la plaza comercial “MULTIPLAZA ARBOLEDAS”

CAPÍTULO I.- GENERALIDADES



CAPÍTULO I.- GENERALIDADES.

Se comprenderá, la importancia de los centros comerciales, dentro de la estructura socio-económica del país, así como definiciones y composición de los materiales de construcción que los componen; metodología, simbología, calidad, ventajas, desventajas, y uso de estos; para valorar la reducción del costo y tiempo, de ejecución de la Obra.

La concentración de la actividad comercial en grandes centros comerciales o “malls”, ubicados generalmente en las periferias urbanas, despliega unos efectos de gran trascendencia socioeconómica: han revolucionado el sector de la distribución minorista y se han convertido en los nuevos escenarios donde los consumidores representan el acto de la compra, contribuyendo a configurar con ello una nueva cultura de consumo. Sin embargo, lo verdaderamente crucial de la masiva implantación de las nuevas fórmulas comerciales en el paisaje social ha sido el conjunto de consecuencias que sobre el medio ambiente, el espacio urbano y la vida social se han manifestado. La presencia de externalidades negativas, o costes externos asociados al desarrollo de grandes formatos de distribución comercial, hace aconsejable la intervención y regulación públicas en su gestión.



Las grandes superficies comerciales han revolucionado en pocas décadas el sector de la distribución minorista y se han convertido en los escenarios característicos donde los consumidores representan el acto de la compra en el marco de una nueva cultura de consumo. Resulta cada día más evidente que la concentración de la actividad comercial en grandes recintos, ubicados generalmente en las periferias urbanas, despliega unos efectos de gran trascendencia social. Los rasgos que han caracterizado la evolución reciente del sector comercial están relacionados, pues, con los procesos de globalización económica, de concentración empresarial y con la innovación tecnológica y organizativa en la adopción de nuevos formatos. El discurrir de las fórmulas comerciales ha ido desde el comercio estrictamente alimentario de los primeros supermercados hasta la implantación generalizada de los grandes centros comerciales o malls, pasando por la presencia creciente de parques comerciales especializados. La expansión indiscriminada de los grandes equipamientos comerciales ha manifestado un conjunto de consecuencias sobre el medio ambiente, el espacio urbano y la vida social que justifican la regulación pública de esta actividad económica.

I.1.- ANTECEDENTES.

TLALNEPANTLA DE BAZ.

Toponimia

Tlalnepantla viene del náhuatl, que se compone, en mexicano, de tlalli, tierra y de nepantla, en medio; y significa: "En medio de la tierra". Alude a su antigua ubicación entre las tierras de los otomíes y de los mexicanos.

Baz es en honor de Gustavo Baz Prada, nativo de Tlalnepantla, revolucionario valeroso, destacado político, dos veces gobernador del Estado de México y eminente médico.



Glifo

Los antiguos mexicanos acostumbraban a representar con jeroglíficos los nombres de los pueblos que se encontraban bajo su dominio. Los códigos prehispánicos y coloniales dan testimonio abundante de esta costumbre mexicana.

En cuanto a Tlalnepantla, no se encuentra en dichas fuentes ninguna representación jeroglífica, tal vez porque este pueblo es propiamente colonial, o porque si existió antes de la llegada de los españoles, fue sólo una pequeña población. A falta de jeroglífico, el Lic. Mario Colín y el dibujante y pintor Jesús Escobedo, trataron de suplir la representación gráfica del municipio mediante un escudo.

Escudo

El escudo de Tlalnepantla fue dado a conocer oficialmente el 13 de septiembre de 1973. Es rectangular y tiene en la cimera la palabra Tlalnepantla y en la bordura los lemas: Cultura, Trabajo y Progreso. En el centro aparece dentro de un rombo, el jeroglífico de Tenayuca, al que originalmente rodeaban los nombres de "Comonfort" y "Tierra de En medio", hasta el año de 1977 en que el nombre de Comonfort fue sustituido por el de Baz. Consta el escudo de cuatro cuarteles representando en dibujos alegóricos, la cultura precolombina, la agricultura de esta región, la actividad industrial, la ciencia y la tecnología.

I.1.1.- Medio físico.

Localización

El municipio de Tlalnepantla se encuentra ubicado en el Estado de México, que, a su vez, está situado en el centro de la República y tiene como límites, al norte, los estados de Querétaro e Hidalgo; al sur, Morelos y Guerrero; al este, Tlaxcala y Puebla, y al oeste Michoacán.



Los terrenos correspondientes al municipio de Tlalnepantla se sitúan geográficamente al noroeste del Estado de México, sobre el Valle de México en su porción septentrional y al norte del Distrito Federal. La cabecera del municipio, Tlalnepantla de Baz, se ubica en los 19° 32' de latitud norte y a los 99° 11' de longitud oeste.

Debe mencionarse que este municipio, caso único dentro de la estructura geográfica de los municipios del Valle de México, está constituido por dos zonas no contiguas, interrumpidas por el Distrito Federal: Zona Poniente y Zona Oriente.

Extensión

El municipio de Tlalnepantla cuenta con una superficie de 83.48 Km.2. lo que representa el 0.37% del total de la superficie del Estado de México.

Orografía

Las elevaciones que se extienden por la parte noroeste tienen de los 2,300 a 2,700 m. de altitud y corresponden a las estribaciones de la Sierra de Monte Alto, prolongación de la Sierra de las Cruces, límite occidental de la Cuenca de México. Las principales elevaciones son los cerros del Tenayo, Tianguillo, Santa Cecilia, Tlayapa, Barrientos, Cerro Grande, Puerto, Tequesquináhuac, Atlalco y Cerro de la Cruz.

Hidrografía

Los ríos de los Remedios, Tlalnepantla, y San Javier, son las tres corrientes más importantes que cruzan el municipio.

Clima



En condiciones normales, las variantes climáticas de esta región son: semiseco (invierno y primavera) semifrío, sin estación invernal bien definida. La estación seca comprende los meses de diciembre a abril. Temperatura media: 10.3° C. Temperatura máxima: 27.30° C. Precipitación pluvial: 682.6 mm.

Principales Ecosistemas

La flora y la fauna silvestres de esta región fueron reemplazadas por plantas y árboles cultivados y por animales domésticos; esto es debido a que el territorio en su totalidad se convirtió en urbano.

Características y Usos del Suelo

La tenencia de la tierra y el uso de suelo en Tlalnepantla se dividen en dos grandes rubros: urbano y no urbanizable. Dentro del primero se contempla la diversidad de usos, siendo el principal uso del suelo el habitacional. En lo que respecta a la zona no urbanizable, se consideran dentro de ésta a las zonas de preservación ecológica, principalmente la Sierra de Guadalupe, así como las zonas de restricción federal. Las actividades primarias prácticamente han dejado de tener presencia, por lo que la estructura económica de Tlalnepantla refleja, fundamentalmente, una economía de corte urbano.

I.1.2.- Perfil Sociodemográfico.

Grupos Étnicos

En Tlalnepantla existían 8,821 personas que hablan alguna lengua indígena, los cuales representan el 13.8% del total de la población mayor de 5 años del municipio. La principal lengua indígena es el náhuatl, con 2,029 habitantes que lo hablan, es decir, el 23.0% de la población total indígena. Los pueblos que mayor número de personas de 5 años que conocen o



practican alguna lengua indígena, son: Tenayuca, San Andrés Atenco, Tequesquínahuac, Tepetlaco, La Loma, Xocoyahuaco, Ixhuatpec, Iztacala, etc.

Demografía

Todavía por el año de 1995 los censos de población registraban en zonas rurales algunos cientos de habitantes. El decrecimiento de la población rural ha sido el resultado del crecimiento e invasión de la mancha urbana. Tlalnepantla, por esa razón, pasó de ser un municipio eminentemente rural, a urbano, siendo la población de este tipo el 99% del total y tan sólo el 3% de población rural. Consecuentemente, la distribución geográfica de la población, cambió el rostro del municipio como se observa en la siguiente Tabla.

Población total, urbana y rural.

Año	Población Municipal	Población Urbana	Población Rural
1930	10,178	3,216	6,962
1940	14,626	4,389	10,237
1950	29,005	10,332	18,673
1960	105,447	70,462	34,985
1970	366,935	313,002	53,913
1980	778,173	778,173	
1990	702,807	702,270	537
1995	713,143	712,447	696
2000	720,755	720,052	703
2005	728,448	727,737	711

Tabla No.1 Total de Población Rural y Urbana. INEGI.

Observando el crecimiento histórico de la población del municipio, podemos decir que durante la presente década Tlalnepantla decrece en su población. Lo anterior se sustenta, por la saturación de las zonas habitacionales. Debido a esto, se ha presentado el fenómeno de migración hacia otros municipios que actualmente tienen un desarrollo habitacional



importante, como Tultitlán, Coacalco, Cuautitlán Izcalli y en menor escala Atizapán de Zaragoza.

La tasa de natalidad anual es de 25.6 por cada mil habitantes. La tasa de mortalidad general es de 4.3 por cada mil, y la de mortalidad infantil es de 29.0 por cada mil habitantes. La tasa de crecimiento media anual es de 1.38% en el periodo 1990-1995.

Es importante señalar que para el año 2000, de acuerdo con los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, existían en el municipio un total de 720,755 habitantes, de los cuales 348,068 son hombres y 372,755 son mujeres; esto representa el 48% del sexo masculino y el 52% del sexo femenino. Y para el año de 2005 serán un total de 728,448 habitantes.

Religión

Según los censos levantados en el municipio de Tlalnepantla, la religión católica tiene un índice mayor de adeptos que las demás, ya que representa el 93.1% de la población total, dado que cuenta con un total de 582,736 creyentes, en tanto que la religión evangélica cuenta con el 3.0% y otras como la judaica y algunas no especificadas así como también un importante índice sin ninguna religión.

I.1.3.- Infraestructura social y de comunicaciones.

Educación

En 1995 los servicios educativos que se imparten en el municipio están integrados por los siguientes niveles: educación elemental, que comprende la preescolar, la primaria y la especial, con una cobertura de un 98%, secundaria, técnica, normal y bachillerato, hasta la superior. Existen en total 555 escuelas de todos los niveles, de las cuales 119 son de preescolar, 295 primarias, 96 secundarias, 6 técnicas, 1 normal, 34 bachilleratos, y 4



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



superiores. La educación superior cuenta con cinco universidades. Es el caso del F.E.S. Iztacala Figura I.1 Hay también una escuela de educación especial, 4 unidades de grupos integrados y 1 centro psicopedagógico.

Tlalnepantla cuenta con instituciones de todos los niveles educativos tanto públicas como privadas y con bibliotecas para cada respectivo nivel.

Algunas de las Instituciones de Nivel Medio y Nivel Superior son:

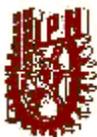
- ♦ UMAN, Facultad de Estudios Superiores Iztacala (F.E.S. Iztacala)
- ♦ Tecnológico de Tlalnepantla
- ♦ CUDEC



Fotografía No.1 Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM en Los Reyes Iztacala Enciclopedia de los Municipios de México Estado de México

Asimismo, cuenta con 6,165 profesores que atienden las escuelas antes mencionadas. El índice de analfabetismo se ubicó en 3.96% del total de la población mayor de 15 años.

Salud



Respecto a la atención de la salud, existe una cobertura del servicio médico, por las diferentes instituciones ubicadas en el municipio como el IMSS, ISSSTE, ISSEMYM, ISEM DIF; Además existen 17 unidades médicas a nivel particular en el municipio.

Abasto

La infraestructura de abasto se encuentra en condiciones desfavorables y de alta vulnerabilidad. El rastro municipal opera con deficientes condiciones sanitarias, tecnológicas y ambientales. Los mercados requieren de mayor atención en infraestructura, equipamiento y mantenimiento. El comercio informal crece en forma anárquica haciendo más compleja la situación del sector comercial en el municipio.

El municipio cuenta actualmente con más de 15,000 establecimientos comerciales de tipo privado, entre los que destacan los centros comerciales y tiendas de autoservicio. Asimismo existen tiendas sociales como (IMSS, ISSSTE, etc.), concentraciones de comerciantes establecidos en la vía pública y zonas de tianguis.

Deporte

El fomento deportivo es una premisa importante para el desarrollo humano y comunitario, constituye un factor de integración social y forma parte de la educación integral y de promoción a la salud. En este contexto, se requiere promover el mantenimiento, ampliación y mejoramiento de la infraestructura que lo conforma.

El municipio de Tlalnepantla cuenta con 7 unidades deportivas, como son: Tlalli, Tlalnepantla, López Mateos, Santa Cecilia, Caracoles, Cri-Cri y La Presa.

Vivienda



Las viviendas de Tlalnepantla están constituidas en su mayoría de materiales consolidados, abarcando un 80% del total de las casas habitación.

La vivienda, de acuerdo con sus materiales de construcción, su espacio habitable, sus servicios dentro y fuera de la propia vivienda, y las características socio-económicas de las familias que las habitan, puede clasificarse en 4 tipos, como lo indica el adjunto como se aprecia en la Tabla Siguiente.

Tipos de Vivienda, según Servicios y Características.

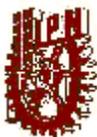
Concepto	Año				
	1960	1970	1980	1990	1995
Total	17,708	60,367	138,794	144,014	160,240
Propias	5,116	33,833	86,889	101,786	-
Con agua entubada	9,926	47,093	132,027	140,463	157,843
Con drenaje	5,945	39,115	115,707	138,055	157,063
Con energía eléctrica	50,034	134,952	143,370	159,927	-
De un cuarto	10,062	20,674	34,680	10,550	-
De muros de adobe	2,765	2,624	1,369	488	-
Habitantes por vivienda	5.95	6.80	5.57	4.85	4.43

Tabla No.2 Tipos de vivienda. INEGI.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 171,657 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.19 personas en cada una.

Servicios Públicos

Tlalnepantla cuenta con los servicios de agua potable, alcantarillado, drenaje, alumbrado público, panteones, correo, seguridad pública, mercados, recolección de basura, limpieza y mantenimiento de parques y jardines, cubriendo prácticamente la totalidad del municipio. Además el rastro de Tlalnepantla cubre la totalidad de la demanda de carne del municipio.



La cobertura de los principales servicios públicos es la siguiente:

Servicio cobertura porcentual

Energía eléctrica: 99.80 %

Drenaje: 98.02 %

Agua entubada: 98.50 %

Vías de Comunicación

El municipio de Tlalnepantla goza de una comunicación privilegiada, siendo atendido en sus dos porciones territoriales por un sistema de transportación que se integra con rutas de autotransportación, así como por rutas de transporte colectivo y sitios de automóviles de alquiler, todo lo cual se complementa con el desarrollo de la vialidad que se ha venido desarrollando mediante el acondicionamiento de avenidas y construcción de puentes vehiculares.

Ferrocarriles Nacionales actualmente presta importantes servicios a las industrias del municipio. El servicio de carga por medio de autotransportes, es también muy importante, ya que la mayor parte de las 2,700 factorías de esta entidad efectúan sus movimientos de abastecimiento de materias primas y posteriormente la consiguiente distribución por medio de una enorme cantidad de trailers que diariamente circulan por las calles y avenidas del municipio con más de 10,000 autotransportes ¹.

Medios de Comunicación

Cuenta la ciudad de Tlalnepantla con una oficina de correos, una de telégrafos y de servicio telefónico, integrado al sistema lada y un servicio muy extenso de teléfonos públicos y privados, además del servicio de telefonía celular. También importantes medios de comunicación son la radio, la televisión y la prensa, ya que se cuenta con todos los medios de que dispone la ciudad de México, dada la cercanía de estos lugares.



(1) Fuente: Guillermo y Rafael Padilla Díaz de León “Enciclopedia de los Municipios de México”, Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Estado de México.

I.1.4.- Actividad económica.

Principales Sectores, Productos y Servicios

Tlalnepantla se consolida cada vez más como un importante centro de actividades varias en el campo de la industria, del comercio y del turismo, como corresponde a su crecimiento urbano, típico de una gran ciudad.

Industria

En el territorio municipal de Tlalnepantla se encuentran ubicadas más de 2,700 industrias. Tlalnepantla está considerado como uno de los municipios más industrializados del país, junto con Naucalpan y Monterrey; es sin embargo, el primero a nivel estatal. Dentro de la zona metropolitana de la ciudad de México, Tlalnepantla se considera la primera unidad político administrativa en cuanto a la superficie de suelo para uso industrial; la segunda en importancia industrial, considerando producción industrial bruta y personal ocupado; la tercera en cuanto a mayor número de establecimientos de 50 o más empleados y la séptima en número total de industrias. Cuenta con una planta industrial manufacturera muy diversificada, con aproximadamente 49 ramas industriales, como son: industria alimentaria, productos alimenticios, bebidas y tabaco. Rama Textil: prendas de vestir e industrias del cuero. Industrias de la madera: papel, productos de papel, celulosa y cartón. Empresas grandes: Productos no minerales no metálicos. Industrias metálicas básicas e Industrias manufactureras. Empresas medianas: químicos y productos derivados del petróleo y del carbón, hule, plástico, maquinaria y equipo. Empresas pequeñas: madera y productos de madera.



En la actualidad puede afirmarse que Tlalnepantla tiene el perfil industrial más especializado, en términos del modelo de industrialización predominante. Su zona industrial es sin duda una de las más extensas y poderosas del país.

El cuadro siguiente describe detalladamente la importancia de cada sector de la industria en su participación en la producción manufacturera y cómo han avanzado algunos sectores, desplazando a los de menor empuje o de menores demandas de consumo como se aprecia en la siguiente tabla.

ESTRUCTURA PORCENTUAL

PIB SECTORIAL	Año			
	1985	1988	1993	1993
Manufacturera Tlalnepantla	100.00	100.00	100.55	100.55
Bebidas y Tabaco	7.10	7.70	5.78	5.79
Textiles, prendas de vestir e Industria del cuero	4.81	3.21	3.36	3.35
Industria de la madera y productos de madera, incluye muebles	2.44	1.89	2.49	2.48
Industrias metálicas básicas	7.61	8.96	2.05	2.00
Productos metálicos, maquinaria y equipo (incluye Instrumentos quirúrgicos y de precisión)	34.91	35.74	39.41	39.34
Otras industrias manufactureras	1.47	1.27	1.47	1.47

Tabla No.3 estructura Porcentual, INEGI

Comercio

El municipio cuenta actualmente con más de 15,000 establecimientos comerciales con una variedad de productos que podemos decir que se comercializa todo lo que es necesario para el consumo humano, industrial, bienes y servicios, herramientas, equipo eléctrico y electrónico así como mecánico, también entretenimiento, etc. Comercio en pequeña, mediana y gran escala, entre los cuales destacan los centros comerciales y tiendas de autoservicio.



Asimismo existen tiendas sociales como (IMSS, ISSSTE, etc.), concentraciones de comerciantes establecidos en la vía pública y zonas de tianguis.

Turismo

En el municipio se cuenta con áreas de gran interés para el turista. En el inventario de zonas y edificios de importancia histórica, destaca desde luego la iglesia catedral de Corpus Christi y su convento anexo. El acueducto y la Caja del Agua, obras de la época colonial. Los cascos de las haciendas de Santa Mónica y de Enmedio, en excelente estado de conservación. Tienen también un gran interés para el visitante las localidades de San Jerónimo Tepetlacalco, Xocoyahualco, San Pablo Xalpa, San Bartolo Tenayuca, San Andrés Atenco, San Pablo Barrientos y San Juan Ixhuatepec. La zona arqueológica de Tenayuca y Santa Cecilia Acatitlán, dentro del municipio de Tlalnepantla es uno de los lugares de mayor interés para el visitante. No olvidar que la pirámide de Tenayuca sirvió de modelo a los mexicas para la construcción del Templo Mayor. Asimismo es parte del patrimonio histórico, artístico y Cultural de Tlalnepantla, el lugar donde estuvo la primera escuela de Tlalnepantla; así como la casa en que se hospedara el Presidente don Benito Juárez el 12 de julio de 1867.

La actual infraestructura hotelera y restaurantera registra 1 hotel de cinco estrellas, 6 de cuatro estrellas, 12 de tres estrellas, 2 de dos estrellas, 4 de una estrella y dos sin clasificación. En materia de restaurantes, existen 7 establecimientos con cocina internacional, 25 restaurantes de primer nivel, 71 de clase turística y 200 sin asignación de clase.

I.1.4.1.- Población económicamente activa.

A nivel interno; la economía del municipio de Tlalnepantla es fundamentalmente industrial, con un 70% de la actividad económica, las otras ramas de la economía son el comercio y los servicios. En el año 1997 se establecieron 1,791 nuevas empresas industriales,



comerciales y de servicios. En Tlalnepantla se encuentran 16 de las 500 empresas más importantes del país. La actividad exportadora en Tlalnepantla es de las más importantes de México, 250 empresas participan en los mercados de exportación (Bancomext).

En 1990 la población económicamente activa fue de 237,649 personas, las cuales equivalen al 34% de la población del municipio ².

(2) Fuente: Guillermo y Rafael Padilla Díaz de León, “Enciclopedia de los Municipios de México”, Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Estado de México.
INEGI. Censos Generales de Población y Vivienda 2005.

I.1.5.- Atractivos culturales y turísticos.

Monumentos Históricos

Zona arqueológica de Tenayuca: Pirámide localizada al oriente de la cabecera del municipio; Zona arqueológica de Santa Cecilia Acatitlan: Pirámide ubicada al norte del municipio; ex-hacienda de Santa Mónica: Casco y museo; ex-hacienda de San Pablo de En medio. Casco y objetos antiguos, Sala José María Velasco: En el Centro Cultural Sor Juana Inés de la Cruz: Colección de 130 fotografías del Tlalnepantla antiguo: de fines del siglo XIX a 1960. Y otros objetos históricos. Caja del Agua y Acueducto, Catedral de Corpus, Casa donde se hospedó el Lic. Benito Juárez.

Museos

Museo Xólotl de Tenayuca: Ubicado junto a la pirámide, cuenta con 95 piezas originales y cuarenta cuadros que representan la historia del pueblo chichimeca y del mexicana.

Museo de Santa Cecilia Acatitlán: Lleva por nombre el de su creador Dr. Eusebio Dávalos. Cuenta con piezas originales de la cultura mexicana y teotihuacana.

Fiestas, Danzas y Tradiciones



Las fiestas de tipo religioso más destacadas del año son las dos en honor del santo patrono de Tlalnepantla, el Señor de las Misericordias una en el mes de mayo y otra en diciembre. La semana Santa; el 12 de diciembre dedicado a la Virgen de Guadalupe, además de la fiesta de Santa Cecilia el 22 de noviembre, la de San Andrés el 30 de noviembre, San Juan Ixhuatepec y San Juan Ixtacala el 24 de junio y San Bartolomé Tenayuca el 24 de agosto. Generalmente estas celebraciones, de tipo religioso, van acompañadas de danzas en el atrio de los templos, música de banda, verbena popular, vendimia de toda clase de antojitos, juegos de artificio y juegos mecánicos.

Tradiciones y Leyendas

Cuando Quetzalcoatl pasó por Tlalnepantla, las iglesias viejas de Teocalhueyacan, la Casa de Hernán Cortés y la Malinche, el beato Sebastián de Aparicio en Tlalnepantla, el Señor de las Misericordias, los pasajes subterráneos de Santa Mónica a la Catedral, la campana que tocaba sola, la Cueva del Diablo.

Música

La música y la danza han sido dos actividades artísticas que han caminado unidas, en las casas de cultura del municipio se imparten clases de guitarra, piano o de instrumentos de teclado. Nunca falta en los talleres la práctica del ballet o danza clásica. Así como la de danzas regionales que incluyen también las autóctonas como las de los “concheros”, el baile hawaiano y danza moderna. Las fiestas cívicas son ocasiones propicias para el lucimiento de grupos musicales o de danza formados en las casas de cultura.

Artesanías

Aunque no existen artesanías típicas de este lugar, durante las ferias se venden artesanías mexiquenses.

Gastronomía

La barbacoa y las carnitas son la comida típica de estos lugares.



Centros Turísticos

La mancha urbana destruyó todas las zonas naturales como la Laguna del Pilar, el Río Tlalnepantla, el cerro de Zahuatlán, etc. En el centro de nuestra ciudad se pueden admirar la Plaza Gustavo Baz en la que se encuentra el monumento a éste personaje; el paseo de los próceres; un busto al Dr. Emilio Cárdenas; el palacio municipal, de interesante arquitectura, ostenta en sus pasillos varios murales inspirados en nuestros principales movimientos sociales. La Casa de la Cultura Sor Juana Inés de la Cruz alberga el archivo histórico de Tlalnepantla con 130 fotografías del Tlalnepantla antiguo y otros documentos y objetos.

I.2.- PLAZAS COMERCIALES.

1.2.1.- Perspectiva mundial.

Los Nuevos Escenarios de Consumo.

Si exceptuamos el dormir y el trabajar, contemplar la televisión y “salir de compras” son las actividades a las que más tiempo se dedica en las sociedades de consumo. La compra de bienes y servicios se ha convertido así en una de las principales experiencias de la vida de las personas. Las grandes superficies comerciales y, más en particular, los nuevos centros comerciales, permiten la síntesis de buena parte de las actividades consumidoras actuales, entre las que cabe resaltar el shopping (“ir de compras”), el coqueteo con los objetos, el vagabundeo lúdico por el recinto comercial y todas las posibles combinaciones de lo anterior. Estos escenarios del consumo se diseñan conjugando los placeres de las compras con las compras por placer. La línea entre los centros comerciales y los parques de atracciones se está borrando, convirtiendo el acto de la compra en una actividad recreativa de amplio uso y aceptación social.

La evolución de las grandes superficies comerciales viene marcada por la ironía, al generar presiones contradictorias que encantan y desencantan a los consumidores.

I.2.1.1.- La privatización de los bienes comunes.



a) La vida cultural

La compra de bienes y servicios, el consumo de mercancías, se ha convertido en una de las principales ocupaciones del tiempo de las personas. Y, como consecuencia de lo anterior, nuestras vidas discurren cada vez más en los llamados escenarios de consumo. Este hecho no deja de tener sus efectos sobre la vida cultural de una sociedad.

En este contexto, el consumidor actual desarrolla formas de consumo centradas, tanto en la adquisición de bienes en propiedad – que formarán su patrimonio tangible –, como en el acceso a experiencias personales y vivencias de entretenimiento. Disponiendo prácticamente de todo, el consumidor busca también ampliar el bagaje de su vida personal adoptando los cauces de comunicación social y experimentación que se ofrecen mediante el consumo. La causa de la amplia aceptación que tienen entre la ciudadanía los grandes equipamientos comerciales radica –como ha apuntado oportunamente Luís Enrique Alonso – en “su capacidad de adaptarse –y por lo tanto de crear y recrear – a unos modos de vida donde las exigencias sociales en la expresión de la identidad han cambiado notablemente”.

Hay quienes se muestran reticentes a la expansión de los grandes equipamientos comerciales porque consideran que con ellos se anularían algunos de los elementos diferenciadores de las culturas. En tal sentido, aducen que los cambios en la jornada laboral de comerciantes y dependientes, la desaparición de pequeños comercios y el consiguiente aumento de grandes superficies, las compras en domingo, etc., provocarán cambios culturales indeseables en el aspecto y configuración de las ciudades, así como en el modo de vida de habitantes. La cuestión está en si es posible detener esta deriva cultural mediante la limitación de la implantación de los grandes centros comerciales, o incluso si es deseable hacerlo.

Los comerciantes y dependientes tendrán que renunciar a la vida familiar dominical, y la posibilidad de salir a comprar erosionará la costumbre de pasar el domingo en el hogar. Con esto desaparecería una tradición occidental. ¿Tiene el Estado un interés secular en establecer



un día extraordinario como día de descanso, reposo, recreo y tranquilidad? ¿Está justificado que la legislación establezca a day of rest, “un día de descanso para los trabajadores y una atmósfera de tranquilidad de la cual todos puedan disfrutar”, “un día que todos los miembros de la familia y de la comunidad tengan la oportunidad de pasar y disfrutar juntos”?

Ha de tenerse en cuenta que el acto de compra se entiende actualmente como una actividad de esparcimiento y que uno de los cambios culturales de la sociedad de consumo es que las compras forman parte del ocio. Nuestra sociedad aprecia cada vez más el tiempo libre y el ocio, y el tiempo libre es, de manera creciente, un momento de ocio mercantilizado.

b) la plaza pública

“Algún día será posible nacer, ir desde el parvulario hasta la universidad, conseguir un empleo, salir con alguien, casarse, tener hijos (...) divorciarse, avanzar a lo largo de una o dos profesiones, recibir atención médica, incluso ser arrestado, juzgado y encarcelado; llevar una vida relativamente llena de cultura y diversión y, finalmente, morir y recibir ritos funerarios sin tener que salir de un complejo de galerías comerciales particular: porque cada una de estas posibilidades existe actualmente en algún centro comercial en alguna parte”.

También se produce una sustitución del tipo de relaciones jurídicas, ya que dentro de estos espacios comerciales las reglas de conducta son las que dictan las empresas gestoras, que haciendo uso del “derecho de admisión” determinan las condiciones de la utilización de sus espacios y las hacen cumplir mediante la coerción ejercida por agentes de seguridad privados.

La ruptura entre espacio público y comercio se empieza a producir con la introducción de las primeras fórmulas de grandes superficies comerciales en los años finales de la década de los sesenta. La característica principal de las grandes superficies -en relación con la problemática urbanística- radica en su localización suburbana y periurbana, así como en la



asociación de su desarrollo con los modelos de transporte que descansan prioritariamente en el vehículo privado.

En consecuencia, los problemas que las nuevas formas de distribución comercial plantean a la vida y organización de las ciudades son enormemente variados y se pueden sintetizar en los siguientes: en primer lugar, la ubicación y tamaño de los nuevos formatos comerciales agravan los problemas ambientales derivados del actual modelo de transporte centrado en el vehículo privado (congestión, contaminación, ruidos, acotación del territorio mediante infraestructuras viarias y consumo despilfarrador de grandes cantidades de materiales y energía). Los nuevos espacios comerciales se han convertido en la actualidad en uno de los principales generadores de tráfico metropolitano.

Las externalidades que origina la implantación de un gran establecimiento comercial son la saturación del tráfico en las zonas afectadas y la congestión del tráfico en la ciudad, que lleva aparejado un incremento del índice de polución atmosférica. Puesto que los grandes establecimientos comerciales se ubican en la periferia de las ciudades, otro de los efectos indeseados que se denuncian es la destrucción de la trama urbana consolidada, la desaparición de pedazos enteros de ciudad. Al mismo tiempo, la ubicación de las grandes superficies en la periferia puede originar una revaloración del precio del suelo.

“Los centros comerciales son espacios teatrales, montajes escénicos donde se representa el consumo (...) Constructores, expertos en marketing, economistas, arquitectos, ingenieros, diseñadores de interiores, paisajistas y empresas de relaciones públicas trabajan conjuntamente para crear lo que denominan “la representación de la venta”: la combinación ideal de actores (talento), escenografía e interpretación que garantice a un tiempo una experiencia teatral óptima y las máximas ventas. Esta “combinación” es la fórmula que determina las empresas que accederán al centro comercial. Sus propietarios “repartirán los papeles” buscando la mejor combinación de tiendas –grandes almacenes, joyerías, librerías,



restaurantes, boutiques – para crear el entorno más adecuado para la compra. La combinación está pensada en función de los niveles de renta, composición étnica, genero y estilo de vida de los potenciales clientes”

I.2.1.2.- Construcción de centros comerciales.

Los Centros Comerciales aparecen casi al mismo tiempo que las tiendas de Descuento en los Estados Unidos de Norteamérica, los cuales se desarrollaron con una gran rapidez, ya que según estadísticas en el año de 1957 existían aproximadamente dos mil tiendas de este tipo. Sus características principales las podemos enumerar de la siguiente forma:

1. Ofrecen al público una gran gama de artículos.
2. Se planean de tal manera que dan la apariencia de ser una gran unidad, pero realmente esta compuesto por diversos comerciantes independientes unos de otros especialistas en su ramo.
3. Cuentan con una superficie lo suficientemente gran de que destinan para estacionamiento de los clientes que acuden en gran número a efectuar sus compras en dichos establecimientos.
4. Las rentas pactadas entre el dueño de inmueble con los comerciantes casi son siempre a base de porcentajes sobre ventas realizadas.

I.2.2.- Crecimiento a nivel nacional.

En la actualidad los centros comerciales han tenido gran aceptación por parte del público consumidor, pues durante bastante tiempo sólo se mantuvieron dos centros comerciales que eran Plaza Universidad y Plaza Satélite. Actualmente este tipo de centros han tenido un gran crecimiento pues además de los ya mencionados se encuentran otros como son; Plaza Aragón, Centro Comercial Galerías, Plaza Polanco, Perisur, etc. Existen comercios que haciéndose llamar Centros Comerciales son en realidad tiendas de descuento rodeada por locales comerciales en los cuales se venden artículos que normalmente no expende la tienda



de descuento; Como se aprecia en Fotografía No. 2 Estos comercios, como ya se mencionó anteriormente, pagan una renta en base a porcentajes sobre ventas, aún cuando pueda existir que sea una cantidad fija de acuerdo al número de metros cuadrados que ocupe.



Fotografía No.2 Apariencia de una plaza comercial. Real Estate, Marquet & Life; Bienes Raíces.

Importancia de las tiendas de Auto - Servicio. El factor distribución es tan importante en su función dentro del proceso económico total, como pueden serlo Producción y Consumo, y si a estos aunados con el imperativo de la necesidad de cambios y progreso de nuestro país, que actualmente esta atravesando por una etapa de industrialización, tan directamente encaminada al bien común, desde un punto de vista económico, la tienda de auto-servicio, al aumentar su capacidad de compra frente al proveedor, está beneficiándose con mejores condiciones y beneficiando a la industria con el consumo de un gran volumen de sus artículos ya reducir al mínimo sus gastos de funcionamiento, ha aumentado el poder adquisitivo del público consumidor, al que repercute las economías en forma de precios bajos. De la gran



rapidez de operación, se pueden enumerar algunas de las ventajas tanto para el consumidor como para el comerciante, en relación con el sistema antiguo.

Ventajas para el Consumidor:

1. Compra más barato.
2. No hay vendedor que en algunos casos obliga a comprar lo que no se necesita.
3. Ahorro de tiempo, ya que tiene a su alcance todas las mercancías que desea en un solo establecimiento.
4. Fácil y gratuito estacionamiento de coches.
5. Puede pagar el importe de sus mercancías en efectivo, con su tarjeta Bancaria y en algunos casos con cheque personal.
6. Limpieza e higiene total, en contraste con el comercio tradicional.
7. Vistas algunas de las ventajas del consumidor, es necesario mencionar algunas para el empresario de una tienda de Auto-servicio.
8. Puede ofrecer precios más baratos y mejores servicios debido a sus volúmenes de compra.
9. Reducción de sus gastos de funcionamiento.
10. Una constante rotación de sus inventarios.
11. Mejor uso del espacio disponible.
12. Eliminar el mostrador que esclaviza al empresario, con esto se reduce personal.
13. Mayor número de clientes por unidad de local y de tiempo.
14. Ahora bien, estas ventajas tanto para el consumidor como para el empresario, a su vez generan beneficio para la economía en general, como pueden ser:
15. Ayuda a reducir el costo de vida.
16. Tienen artículos nacionales para su venta.
17. Fomenta el engrandecimiento de las empresas.



Ponderadas las ventajas de las tiendas de Auto-servicio, evaluadas por parte del público, las desventajas únicamente serían para el comerciante que obtiene en cada artículo que trabaja un reducido margen de utilidad bruta en los productos alimenticios, pero que por contra, son compensados con creces, debido a la gran rotación de sus inventarios además por los artículos no alimenticios, en los que tienen menos rotación en sus inventarios, pero en cambio su margen de utilidad es mayor.

I.2.2.1.- Centros Comerciales en México.

El diagnóstico de lo que depara al negocio inmobiliario en 2006, puede compararse con un mosaico entintado por distintos escenarios, cuyo color se define en función del tipo y ubicación del producto.

En términos generales, la actividad inmobiliaria no podría tener un mejor contexto macroeconómico este año: reservas internacionales óptimas, una real paridad cambiaria, bajos niveles de inflación y el ingreso de capitales extranjeros.

A diferencia de mercados consolidados, como Estados Unidos (donde el nivel de endeudamiento del desarrollador y la madurez del sector empiezan a limitar las ganancias de los inversionistas patrimoniales de oficinas, centros comerciales y espacios industriales), en México, empresarios y consumidores sacan provecho del contexto actual.

Este año es entonces un espejo fiel de lo que empezaba a definirse en 2005. Un fuerte impulso a las inversiones en centros comerciales y vivienda, la reorientación de nuevos mercados en el rubro industrial y cautela en oficinas, resumen la dinámica del negocio.

Grandes operaciones inmobiliarias y perspectivas más profundas de nuevos jugadores en el mercado están generando un negocio más sólido.

Empresas de corretaje como Cushman & Wakefield (C&W), Alles Group, Jones Lang LaSalle y Colliers Internacional, Instituto Comercial e Industrial (ICEI) y el International Council of Shopping Center (ICSC) explicaron a Real Estate **3**.



(3) Fuente: Real Estate, “Marquet & Life”, Bienes Raíces.

Comercio en Expansión.

El sector comercial es el verdadero ganador de la expansión que se vive, así como la razón del furor entre desarrolladores, comerciantes y fondos de inversión.

El motivo más importante que da origen a los múltiples planes de desarrollo entre líderes de la industria se dirige hacia los índices de densidad comercial por habitante mismos que aún están por debajo de registrado en otros países de América Latina, como el caso de Chile. El retail en México, como también se denomina a este mercado, apenas tiene una penetración de 45 por ciento en la población, mientras que en Estados Unidos es de 78.8 por ciento. Es una oportunidad de inversión debido al elevado ingreso per cápita que se registra en algunas zonas de las grandes ciudades, según reporta un estudio de Colliers Internacional.

Las regiones con mayor actividad de nuevas construcciones son Guadalajara, Monterrey, Torreón y Chihuahua, donde cadenas de tiendas departamentales convencieron a empresarios locales para edificar complejos, aun a costa de fomentar la saturación del mercado, como es el caso de las plazas Outlet en Monterrey. Fotografía No. 3





Fotografía No.3 Las plazas Outlet Monterrey. Real Estate, Marquet & Life; Bienes Raíces.

Una historia que refleja esta situación es Guadalajara. Con seis plazas comerciales y dos proyectos en construcción, tiene uno de los movimientos más intensos en cierres inmobiliarios de locales comerciales.

El origen de la vorágine se debe a la llegada de centros tipo Galerías Guadalajara, un centro comercial de moda, que con 250 locales duplicó la oferta inmobiliaria, ya que este centro se localiza apenas a 1.8 kilómetros de La Gran Plaza con 320 locales construidos.

Este sitio cuenta con boutiques, calzado, snacks, restaurantes, tiendas departamentales y de servicios, además de un Cinépolis subanclas secundarias como una Mega Comercial Mexicana y un Sam's Club. Pese a que no existen números sobre el comportamiento de los precios y absorción de espacios, la fuerte promoción de nuevos conceptos alienta innovadoras incursiones empresariales.

Además, los fondos de inversión, conscientes de la oportunidad, han vislumbrado nuevas ciudades donde la necesidad exige resultados inmediatos. Es el caso de Grupo Acción con Kimco Realty Corporation, otro es REIT (Real Estate Investment Trust) de Nueva York, con quien arma un portafolio de centros comerciales con tiendas de autoservicio.

Kimko es propietario de centros comerciales en Estados Unidos, que están anclados con tiendas de autoservicio. Su primer inversión la cerró en octubre de 2003, con un centro comercial de 11 millones de dólares en el centro de Ciudad Juárez, teniendo como ancla a Soriana y algunas tiendas subancla como KFC, Banorte, Peter Piper Pizza y Wendy's. En 2004 invirtió entre 30 y 40 millones de dólares orientados a la ampliación de nuevos centros en ciudades medias, como México, Guadalajara, San Luis Potosí y Monterrey.

Como éste, hay un total de 30 proyectos de centros comerciales que generarán una inversión de mil 300 millones de dólares; éstos pertenecen a la nueva oferta de complejos



inmobiliarios prevista para el bienio 2004-2005 a nivel nacional, según la estimación del International Council of Shopping Center (ICSC) México y Centroamérica, capítulo México.

Este año será igual de dinámico en cuanto a nuevas inversiones. Han sido periodos de rápido crecimiento, sobre todo lo que ha sido y se ve en torno a ciudades intermedias que no eran lo más atractivo para desarrollar", explicó Xavier Pumarejo, director general de ese instituto. La expansión se dirige hacia Nuevo Laredo, Reynosa, Matamoros, Tehuacán, Puebla, Morelia y Juárez, donde no existen este tipo de desarrollos. Pero no todas las modalidades de proyectos serán las fórmulas a seguir por desarrolladores e inversionistas.

Las modalidades más reproducidas de proyectos son los community center, que consideran en su estructura un supermercado, más áreas de locales de 5 a 15. En segundo orden de importancia vienen desarrollos de usos múltiples, hoteles, oficina y comercial, además de los tipo Outlet, de los cuales se abrieron cuatro en 2004", añadió Pumarejo.

Las firmas GICSA, O'Connor Capital Partners con socios mexicanos, Consorcio ARA, Chelsea Property Group, Frisa, Sordo Madaleno, Caabsa, Gacción, Liverpool, Palacio de Hierro, Walmart, Cinemex, Cinépolis, Cinemark y Multimédios de Monterrey son los consorcios más representativos del desarrollo. En cuanto a regiones, la ciudad de México y área metropolitana alojan nueve centros comerciales de las modalidades comunitarios, regionales, de usos mixtos, entretenimiento y tipo Outlet; como es el centro Comercial Santa Fe, Fotografía No. 4.



Fotografía No.4 Centro Comercial Santa Fe. Real Estate, Marquet &Life; Bienes Raíces.

Algunos de ellos son de reciente creación, otros provienen de consolidaciones como el caso del área comercial del World Trade Center, un proyecto inmobiliario que ha pasado por varios capítulos, sin cerrar el círculo de su conceptualización.

Las franquicias son protagonistas importantes de la evolución comercial de este periodo. Un caso es la llegada a México del concepto Krispy Creme que abrió su primer local en Interlomas, y tiene planes de expandir 19 nuevos puntos de venta en los próximos cinco años.

I.3.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.



La Plaza Comercial se encuentra en la parte Noroeste del Municipio de Tlalnepantla, colindando con Municipio de Atizapan, en la Colonia Industrial Tlalnepantla, entre la Av. Gustavo Baz y el Periférico norte, el predio donde se construye el proyecto cuenta con una área de 59,642.67 m²; al norte colinda con Propiedad Privada, al Oriente con Vía Gustavo Baz, al sur con Propiedad Privada, y al Poniente con el Periférico norte, este predio era propiedad de Acero Solar, en este predio existen pequeñas naves industriales construidas de estructura metálica con muros de block, árboles así como algunos muros de concreto, y montones de cascajo.

La plaza Comercial contiene 7 cuerpos para construcción y 1 cuerpo para acceso, los cuales se nombran de la siguiente manera:

Cuerpo A Cinopolis.

Cuerpo B Locales Comerciales.

Cuerpo C Suburbia.

Cuerpo D Locales Comerciales.

Cuerpo E Food Court.

Cuerpo F Portón y Locales Comerciales

Cuerpo G Wal-Mart

Cuerpo H Acceso Principal y Pasillos.

I.3.1.- Descripción Arquitectónica.

La plaza comercial se compone, básicamente de Planta Baja nivel de estacionamiento totalmente cubierto, con una capacidad de 1234 automóviles y 43 cajones mas para discapacitados, que cuentan con dos accesos ala Plaza Comercial, por la Av. Gustavo Baz, y en el otro costado por el Periférico Norte, cuenta también con 2 patios de maniobras para carga y descarga de mercancía y 3 plazas de locales comerciales, la Plaza 1 cuenta con



1458.25 m², la Plaza 2 con 845.76 m² y la Plaza 3 con 1756.44 m², que contienen un total de 29 locales estas Plazas, se encuentran en la zona de escaleras, estas escaleras son de tipo tradicional y eléctricas.

El primer nivel, cuenta con una área de 37,456.56 m² de Construcción; los cuales se dividen de la siguiente manera: Suburbia con 2,004.97 m², Portón con 682.94 m², Recorcholis con 852.39 m² y 85 Locales Comerciales con 8,171.60 m²; otra área de Pasillos Comerciales con 6,082.1621 m², área de Servicios 312.2465 m², área de Pasillos de Servicios 826.34 m², área de WalMart 11,304.76 m², área de Cinopolis 5,860.56 m² y por ultimo área de atrios 1358.60 m²; lo cual da el total de m² de construcción.

Y por ultimo en el segundo nivel se encuentra el Bingo con una área de 2,633.61 m²

I.3.2.- Descripción Estructural.

La Plaza cuenta en su nivel de cimentación, formada por medio de zapatas aisladas, de diferentes espesores, construidas de concreto premezclado con una resistencia de 250 kg/cm²; las cuales algunas de ellas se unen por medio de trabes de liga de 100 cm de peralte por 30 cm de espesor.

En el Nivel de Planta Baja, sobre el eje de las zapatas, se encuentran columnas de concreto armado de 50x50 cm, unidas en la parte superior por medio de trabes de concreto armado de 90 cm de peralte y 50 y/o 20 cm. de ancho, en la cual sobre estas descansa una losa maciza de 11 cm de peralte construidas con concreto premezclado, con una resistencia de 250 kg/cm², en las columnas van ahogadas anclas, para la conexión de la estructura de acero de el segundo nivel.

El 1er. y 2do. nivel esta construido con columnas y trabes, de estructura metálica soldada, en marcos rígidos de sección constante, conectada con tornillos y formada con placas soldadas con Acero A-36 de diferentes espesores.



La techumbre es a base de cubierta de lámina metálica tipo KR-18, calibre 24, acabado zintro-alum, el cual contiene en su interior, un aislamiento termo-acústico de fibra de vidrio con película plástica de polipropileno reforzado en una cara; y en la parte de los domos se coloca una lámina translúcida marca Stabilit línea Acrilyt, Tipo 295 en color blanco, espesor estándar de 1.4 mm, que se usa como tragaluz.

En cuanto se refiere a la albañilería los locales comerciales se dividen con muros de block y muros de tablaroca, y en parte frontal con muros de cristal en fachadas, y en cada una de las columnas tiene un Rodapié de 3 pzas. de altura, con loseta cerámica de 33 x 33 cm. Así como en el piso de los locales y pasillos. Las fachadas son realizadas a base de panel aislado tipo economuro, calibre 26, acabado pintura-alum color blanco en la cara exterior y vinil blanco en la cara interior, espesor de 1 1/2".

CONCLUSION.

En es capítulo se entendió la importancia de los centros comerciales dentro y fuera de nuestro país ya que constituyen una muy buena fuente de empleo, tanto para los que construyen para como los que trabajaran en esos centro o Plazas comerciales; y la mejoría en el entorno en el que se construyen para las comunidades que se encuentran cerca del lugar por que se empieza a tener una mejora de servicios urbanos de todo tipo. También se observo como esta constituido el Municipio de Tlalnepantla, en cuanto a su estructura, Socioeconómica, Hidrología, Topografía, Vivienda y Población.

Así como en la descripción del proyecto, que esta constituida, principalmente de 7 cuerpos para construcción y 1 cuerpo para acceso, los cuales se nombran de la siguiente manera; Cuerpo A Cinopolis, Cuerpo B Locales Comerciales, Cuerpo C Suburbia, Cuerpo D Locales Comerciales, Cuerpo E Food Court, Cuerpo F Portón y Locales Comerciales, Cuerpo G Wal-Mart y Cuerpo H Acceso Principal y Pasillos.



La plaza comercial se compone, de Planta Baja nivel de estacionamiento totalmente cubierto, con una capacidad de 1234 automóviles y 43 cajones mas para discapacitados, y 3 plazas de locales comerciales, con un total de 4,060.45m², El primer nivel, cuenta con una área de 37,456.56 m² de Construcción. Y por ultimo en el segundo nivel se encuentra el Bingo con un área de 2,633.61 m².

En cuanto a su estructura se refiere, la Plaza cuenta en su nivel de cimentación, formada por medio de zapatas aisladas, en el Nivel de Planta Baja, sobre el eje de las zapatas, se encuentran columnas de concreto armado de 50x50 cm, unidas en la parte superior por medio de trabes de concreto armado, y sobre estas descansa una losa maciza de 11 cm de peralte. El 1er. y 2do. nivel esta construido con columnas y trabes, de estructura metálica soldada, en marcos rígidos de sección constante, conectada con tornillos y formada con placas soldadas con Acero A-36 de diferentes espesores. La techumbre es a base de cubierta de lámina metálica tipo KR-18, calibre 24, acabado zintro-alum. En cuanto se refiere ala albañilería con muros de block y muros de tablaroca, Las fachadas son de panel aislado.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



CAPÍTULO II.- PROCEDIMIENTO **CONSTRUCTIVO**



CAPÍTULO II.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO.

El proyecto ejecutivo contiene la información expresada gráfica y textualmente en el conjunto de planos elaborados a escala y debidamente acotados, y contendrán sus especificaciones particulares. El estudio del proyecto permite entre otras cosas, determinar el uso de los sistemas constructivos más adecuados para ejecutar la obra, esta elección por consecuencia conduce a redactar de forma detallada los procedimientos constructivos que se utilizan en cada sistema; con esta información y atendiendo las especificaciones generales de construcción, así como las especificaciones particulares del proyecto y las especificaciones oficiales a que haya lugar, se describen los conceptos de trabajo que conforman el documento llamado Catálogo de Conceptos, el cual normalmente se estructura en cuatro columnas como son : clave de identificación, descripción, unidad de medida y cantidad. Esta última columna del catálogo se llena por medio de la cuantificación de conceptos, que consiste en medir sobre los planos del proyecto, en base a criterios establecidos que serán descritos en el capítulo III, cada uno de los elementos componentes de la obra, registrando en formatos electrónicos y manuscritos por medio de tablas y croquis las cantidades de todos y cada uno de los conceptos de trabajo. El objetivo de este capítulo consiste en establecer la importancia de elegir los sistemas constructivos apropiados para cualquier proyecto, e identificar los más adecuados para el proyecto de la plaza comercial “Multiplaza Arboledas” y en consecuencia describir a detalle los procedimientos constructivos basados en la normatividad vigente, para poder redactar el catálogo de conceptos que aparece en el capítulo III.

II.1.- SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.



A través de la historia de la humanidad, hemos aprendido a utilizar y aprovechar los recursos que nos brinda la naturaleza, para satisfacer simples necesidades como son la alimentación, el vestido y la protección contra la intemperie. Y a medida que se alcanza mayor progreso, las necesidades son aún más complejas, tales como: transportación, comunicación, producción, comercialización etc. La solución a todas estas necesidades sean simples o complejas, se basa en el perfeccionamiento de las técnicas y tecnologías producto de la inventiva del ser humano, que ha empleado la materia prima extraída de su entorno, convirtiéndola en materiales de producción y poderosas maquinas.

En lo que a la construcción corresponde, la evolución ha sido extraordinaria, gracias a la implementación de materiales y la combinación de éstos para formar materiales compuestos, cuyo uso común y estandarizado trajo como consecuencia el establecer los “Sistemas Constructivos”, para la realización de obras de todo tipo, tales como vías de comunicación terrestres , aéreas y portuarias; edificación habitacional, industrial y comercial; hidráulicas como líneas de conducción, redes de distribución, presas de control y proyectos hidroeléctricos, sistemas de alcantarillado, plantas de tratamiento de aguas residuales y todas aquellas obras que demanda la vida moderna de la población en general, incluidas las líneas de transmisión y distribución eléctrica, telefonía en general, distribución y venta de combustibles etc.

Un sistema constructivo implica la utilización perfectamente determinada de algunos materiales, mano de obra y maquinaria que han sido reconocidos en cuanto a su eficaz funcionamiento, dispuestos de forma específica que da como resultado la ejecución conveniente de una construcción o de una parte de ella, que cumpla con las características para las que fue concebido desde el punto de vista arquitectónico, estructural y de procedimiento constructivo.



Es posible enumerar un sinnúmero de sistemas constructivos para las obras mencionadas con anterioridad, pero el objetivo de esta sección es establecer su carácter conceptual para aplicarlo al tema de edificación que corresponde al presente trabajo.

En la construcción de edificios es común que el ingeniero ó arquitecto proponga el sistema constructivo desde el momento mismo de realizar los bosquejos de su proyecto, sin embargo una vez concluido el diseño arquitectónico se podrá proponer la aplicación de diversos sistemas constructivos en función principalmente del sistema estructural que se adopte para resolver el proyecto tanto en la superestructura como en la cimentación.

En cimentaciones podemos mencionar sistemas como pilas, pilotes de fricción, pilotes de control, pilotes de punta., cajones de cimentación compensados, cajones de cimentación semicompensados, losas de cimentación con contratraveses y sin ellas, zapatas aisladas y zapatas corridas. Existen también sistemas de cimentación especiales que se requieren para cumplir funciones muy particulares tales como: cimentaciones masivas para absorber las vibraciones de maquinaria y las cimentaciones sumergidas para obras portuarias y marítimas¹. Cada uno de estos sistemas utiliza materiales específicos que se complementan hasta formar el conjunto; también se emplea mano de obra con diferentes grados de calificación en cada uno de ellos; además la maquinaria necesaria para facilitar y hacer posible la ejecución óptima del sistema. Se tomarán en cuenta las excavaciones y las variantes que representa realizar éstas en diferentes tipos de suelo y zonas de trabajo, ya que este es uno de los factores principales para elegir el sistema más adecuado desde el enfoque costo-funcionalidad-seguridad.

En cuanto a la estructura superior existe gran variedad de sistemas cuya aplicación no se limita más que a la creatividad y audacia del proyectista ya que es posible elegir entre varios sistemas o combinaciones de estos, buscando el equilibrio entre el costo, la funcionalidad y la seguridad de la construcción. En resumen se pueden clasificar los sistemas constructivos de la



estructura superior de edificios como placas, marcos, membranas y cascarones¹. Aunque el uso y combinación de diferentes materiales genera una gran gama de posibilidades a elegir.

Algunos sistemas constructivos son realmente subsistemas relativos a la estructura, y es evidente que los comercializadores no difunden sus bondades, es decir los parámetros que demandan los estructuristas, proyectistas y constructores. Una forma de agruparlos se basa en el uso de mano de obra, equipo y maquinaria, de tal forma que tendremos: "Tradicionales", "Industrializados" y "Mixtos"².

(1) Fuente: R. Meli Piralla, "Diseño Estructural", Limusa.

(2) Fuente: F. Bucio Mújica, "www.obrasweb.com".

Los tradicionales: Utilizan abundante mano de obra no especializada; la edificación se realiza en la propia obra en forma manual con herramientas elementales e incluso manufacturadas; los materiales son de producción local, en algunos casos perecederos; con dimensiones diversas y deficiente control de calidad; las juntas o uniones se hacen con ajustes y cortes improvisados y muestran un alto desperdicio de material en la obra.

Los industrializados: El mayor número de operaciones de construcción se realiza en fábricas; tienen un mejor control de calidad; no se sujetan al clima; utilizan mano de obra especializada; favorecen la estandarización o tipificación de los productos. A su vez se subdividen en "ABIERTOS" y "CERRADOS". Los primeros incorporan un principio de diseño basado en la modulación dimensional y en el uso de componentes, elementos y subsistemas normalizados compatibles e intercambiables; producen grandes series que pueden manejarse manualmente o con equipos elementales en plantas diversas e independientes; permiten el cambio o reposición. Los segundos presentan una normalización estricta en el tamaño de los espacios arquitectónicos; requieren de un número mínimo de prototipos con posibilidades casi nulas de variación; la producción requiere líneas de ensamble con maquinaria pesada y equipo especial de transporte: demandan un mayor grado de especialización de los operarios; se utilizan en obras con gran volumen; logran economías financieras.



Los mixtos: Combinan la utilización de mano de obra en alto porcentaje y la de componentes y elementos prefabricados en la planta o en el sitio de la obra; se apoyan en el uso de equipo y herramientas simples; aprovechan la destreza artesanal de los trabajadores de la construcción; en pequeño porcentaje, requieren de personal capacitado y aun especializado; los componentes y elementos difieren en su dimensionamiento y calidad según su procedencia y fabricante. Por las características estructurales se subdividen en PESADOS, SEMIPESADOS y LIGEROS.

No existe sistema (subsistema) que resuelva todos los requerimientos de diseño y de construcción. Los profesionales de la construcción deben considerar algunas variables en la selección del sistema constructivo: la permanencia del inmueble; las características de la mano de obra local; los volúmenes mínimos que hagan factible el desarrollo inmobiliario; la adaptación a distintas densidades o intensidades; la compatibilidad constructiva y dimensional; la posibilidad de ampliaciones; las limitaciones de espacio en terrenos de poca superficie o con colindancias; la aceptación por el usuario.

Como recomendación esencial, el diseñador/constructor debe solicitar las evidencias o certificados de cumplimiento con normas de producto y con reglamentos de construcción.

Contamos con las alternativas constructivas, pero la falta de comunicación entre los proyectistas y la industria ha propiciado la comercialización de productos superfluos, que tienen un éxito momentáneo, pero no satisfacen las expectativas de calidad.

Otro aspecto que influye en la posibilidad de usar eficientemente un material es la posibilidad de darle la forma más adecuada para la función estructural a la que está destinado, tanto en lo relativo a la forma de la sección como a la de los elementos y sistemas estructurales básicos. Propiedades también relevantes son la durabilidad, o sea la capacidad de mantener inalteradas sus características con el tiempo y ante el efecto de condiciones ambientales severas, y la de requerir poco mantenimiento para alcanzar dicha durabilidad.



II.1.1.- Sistemas constructivos de acero.

El primer uso del metal para una estructura tuvo lugar en Shropshire. Inglaterra (225 km. al noroeste de Londres) en 1779, ahí fue construido con hierro fundido el puente Coalbrookdale en forma de arco de 100 pie de claro sobre el río Severo.

Se dice que este puente (aún en pie) fue un punto crítico en la historia de la ingeniería porque cambió el curso de La Revolución Industrial al introducir al hierro como material estructural. Supuestamente este hierro era cuatro veces más fuerte que la piedra y treinta veces más que la madera.

Muchos otros puentes de hierro fundido se construyeron en las décadas siguientes, pero después de 1840 el hierro dulce más maleable empezó a reemplazar al hierro fundido. El desarrollo del proceso Bessemer y avances subsecuentes, como el proceso de corazón abierto, permitió la fabricación de acero a precios competitivos, lo que estimuló el casi increíble desarrollo del acero estructural que ha tenido lugar en los últimos 100 años.

Los primeros perfiles estructurales hechos en Estados Unidos, en 1819, fueron ángulos de hierro laminados. Las vigas I de acero se laminaron por primera vez en ese país en 1884 y la primera estructura reticular (el edificio de la Home Insurance Company de Chicago) fue montada ese mismo año. El crédito por inventar el rascacielo se le otorga generalmente al ingeniero William LeBaron Jenney que ideó esta estructura, aparentemente durante una huelga de albañiles. Hasta ese momento los edificios altos en Estados Unidos se construían con muros de carga de ladrillos de varios pies de espesor.

Para los muros exteriores de este edificio de 10 niveles Jenney usó columnas de hierro colado recubiertas por ladrillos. Las vigas de los seis pisos inferiores se fabricaron con hierro forjado, en tanto que las vigas de los pisos superiores se fabricaron con acero estructural. El



primer edificio totalmente de acero fue el segundo edificio de La Rand-McNally terminado en 1890 en Chicago.

Un aspecto importante de la torre Eiffel, de 985 pie de altura y construida con hierro forjado en 1889, fue el uso de elevadores para pasajeros operados mecánicamente. La disponibilidad de estas máquinas junto con la idea de Jenny relativa a la estructuración reticulada, condujo a la construcción de miles de edificios altos en todo el mundo en los siguientes 100 años³.

Una persona que viaja por todo el mundo podría concluir que el acero es el material estructural perfecto; vería un sinfín de puentes, edificios, torres, almacenes, centros de convenciones, hoteles, estadios y otras estructuras de este material. Después de ver todas estas estructuras metálicas, se sorprendería al saber que el acero no se fabricó económicamente en Estados Unidos sino hasta finales del siglo XIX y que las primeras vigas de patín ancho no se laminaron sino hasta 1908.

(3) Fuente: Mc Cormac, "Diseño de estructuras de acero. Método LRFD", Alfa Omega.

La supuesta perfección de este metal, tal vez el más versátil de todos los materiales estructurales, parece más razonable cuando se considera su gran resistencia, poco peso, facilidad de fabricación y otras propiedades convenientes. Estas y otras ventajas del acero estructural se analizarán en detalle en los siguientes apartados³.



Fotografía No. 1 Montaje de armadura para techumbre del estadio Allianz Arena de Munich, Alemania.

Alta resistencia. La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será relativamente bajo el peso de las estructuras; esto es de gran importancia en puentes de



grandes claros, en edificios altos y en estructuras con condiciones deficientes en la cimentación.

(3) Fuente: Mc Cormac, “Diseño de estructuras de acero. Método LRFD”, Alfa Omega.

Uniformidad. Las propiedades del acero no cambian apreciablemente en el tiempo como es el caso de las estructuras de concreto reforzado.

Elasticidad. El acero se acerca más en su comportamiento a las hipótesis de diseño que la mayoría de los materiales, gracias a que sigue la ley de Hooke hasta esfuerzos bastante altos. Los momentos de inercia de una estructura de acero pueden calcularse exactamente, en tanto que los valores obtenidos para una estructura de concreto reforzado son relativamente imprecisos.

Durabilidad. Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado durarán indefinidamente. Investigaciones realizadas en los aceros modernos, indican que bajo ciertas condiciones no se requiere ningún mantenimiento a base de pintura.

Ductilidad. La ductilidad es la propiedad que tiene un material de soportar grandes deformaciones sin fallar bajo altos esfuerzos de tensión. Cuando se prueba a tensión un acero con bajo contenido de carbono, ocurre una reducción considerable de la sección transversal y un gran alargamiento en el punto de falla, antes de que se presente la fractura. Un material que no tenga esta propiedad probablemente será duro y frágil y se romperá al someterse a un golpe repentino. En miembros estructurales sometidos a cargas normales se desarrollan altas concentraciones de esfuerzos en varios puntos. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente en esos puntos, evitándose así fallas prematuras. Una ventaja adicional de las estructuras dúctiles es que, al sobrecargarlas, sus grandes deflexiones ofrecen evidencia visible de la inminencia de la falla.

Tenacidad. Los aceros estructurales son tenaces, es decir, poseen resistencia y ductilidad. Un miembro de acero cargado hasta que se presentan grandes deformaciones será



aún capaz de resistir grandes fuerzas. Esta es una característica muy importante porque implica que los miembros de acero pueden someterse a grandes deformaciones durante su formación y montaje, sin fracturarse, siendo posible doblarlos, martillarlos, cortarlos y taladrarlos sin daño aparente. La propiedad de un material para absorber energía en grandes cantidades se denomina tenacidad.

Ampliaciones de estructuras existentes. Las estructuras de acero se adaptan muy bien a posibles adiciones. Se pueden añadir nuevas crujeas e incluso alas enteras a estructuras de acero ya existentes y los puentes de acero con frecuencia pueden ampliarse.

Propiedades diversas. Otras ventajas importantes del acero estructural son: a) gran facilidad para unir diversos miembros por medio de varios tipos de conexión como son la soldadura, los tomillos y los remaches; b) posibilidad de prefabricar los miembros; c) rapidez de montaje; d) gran capacidad para laminarse en una gran cantidad de tamaños y formas como se describe en la sección II.2.1; e) resistencia a la fatiga; f) reuso posible después de desmontar una estructura y g) posibilidad de venderlo como "chatarra" aunque no pueda utilizarse en su forma existente. El acero es el material reutilizable por excelencia.

En general el acero tiene las siguientes desventajas que influyen de manera importante para que su uso no se haya elevado en nuestro país:

Costo de mantenimiento. La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al aire y al agua y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente. El uso de aceros intemperizados para ciertas aplicaciones, tiende a eliminar este costo.

Costo de la protección contra el fuego. Aunque algunos miembros estructurales son incombustibles, sus resistencias se reducen considerablemente durante los incendios, cuando los otros materiales de un edificio se queman. Han ocurrido muchos incendios en inmuebles vacíos en los que el único material combustible era el mismo inmueble. El acero es un



excelente conductor de calor, de manera que los miembros de acero sin protección pueden transmitir suficiente calor de una sección o compartimiento incendiado de un edificio a secciones adyacentes del mismo edificio e incendiar el material presente. En consecuencia, la estructura de acero de una construcción al igual que el resto de sus elementos, deben protegerse mediante materiales con ciertas características retardantes a la flama o el edificio deberá acondicionarse con un sistema de rociadores para que cumpla con los requisitos de seguridad del código de construcción de la localidad en que se halle.

Susceptibilidad al pandeo. Cuanto más largos y esbeltos sean los miembros a compresión, tanto mayor es el peligro de pandeo. Como se indicó previamente, el acero tiene una alta resistencia por unidad de peso, pero al usarse como columnas no resulta muy económico ya que debe usarse bastante material, sólo para hacer más rígidas las columnas contra el posible pandeo.

Fatiga. Otra característica inconveniente del acero es que su resistencia puede reducirse si, se somete a un gran número de inversiones del sentido del esfuerzo, o bien, a un gran número de cambios de la magnitud del esfuerzo de tensión. (Se tienen problemas de fatiga sólo cuando se presentan tensiones.) En la práctica actual se reducen las resistencias estimadas de tales miembros, si se sabe de antemano que estarán sometidos a un número mayor de ciclos de esfuerzo variable, que cierto número límite.

Fractura frágil. Bajo ciertas condiciones, el acero puede perder su ductilidad y la falla frágil puede ocurrir en lugares de concentración de esfuerzos. Las cargas que producen fatiga y muy bajas temperaturas agravan la situación.

La versatilidad del acero permite usarlo no sólo en sistemas estructurales, sino también en sistemas de cubiertas y muros metálicos, en una gran gama de productos laminados, cuyo proceso de fabricación se lleva a cabo en plantas nacionales y extranjeras que compiten



fuertemente en el mercado de la construcción. Como ejemplo de estas plantas se encuentra: Industrias Monterrey (IMSA), Hylsa, Galvak, Rolamex, Metecno, etc., empresas que han desarrollado sistemas constructivos de cubiertas y muros de lámina, que son aplicados principalmente en plantas industriales, naves comerciales, naves de almacenamiento de grano y fruta, talleres, patios de carga, centros de espectáculos, oficinas, complejos turísticos, parques de diversiones, estadios etc.

Los sistemas constructivos de cubierta metálica han sido diseñados para garantizar que no existan filtraciones de los agentes atmosféricos, proporcionando confort dentro de las construcciones. Esto se logra utilizando además de los materiales metálicos, materiales aislantes termo-acústicos, y sistemas de fijación que aseguran la impermeabilidad de la cubierta.



Fotografía No. 2 Naves Industriales, Monterrey N.L.

Estos sistemas se fabrican bajo normas estándar o bien bajo normas de certificación si así es requerido, como Factory Mutual (FM) y Underwriters laboratorios (UL). Los más comunes son:

Cubierta de panel aislado: se instala con un panel prefabricado de lámina en ambas caras que limitan una capa de espuma de poliuretano. Se fabrica en espesores desde 1” a 6” y con longitudes limitadas por la capacidad del transporte (hasta 12.00 m normalmente).



Cubiertas de lámina SSR: éste sistema tiene la característica que puede ser prefabricado o bien fabricado en obra y su traslape permite el engargolado de las piezas para lograr un sistema impermeable y hermético. La primera opción se utiliza para condiciones de seguridad muy estrictas solicitadas por el cliente. Mientras que la segunda opción se utiliza para condiciones estándar.

El sistema fabricado en obra es el más comúnmente utilizado, ya que permite acanalar cada lámina de una sola pieza a la longitud que requiera el proyecto, evitando así el problema de transporte y el problema de traslapes transversales. Se emplean dos tipos de acanalado en perfiles denominados como: KR-18 y KR-24.



Fotografía No. 3 Planta Industrial con cubierta de KR-18, Ramos Arizpe Coahuila.

Se utiliza además un material para aislamiento termo-acústico que pueden ser placas rígidas de poliuretano ó rollos flexibles de fibra de vidrio.

Cubiertas de arco autoportado: es un sistema constructivo a base de arcos modulares de lámina de acero galvanizada ó pintada, fabricados en el sitio de la obra y a la medida de cada proyecto. Estos arcos son unidos entre sí con una engargoladota eléctrica que garantiza 100% la hermeticidad. Este sistema permite construir cubiertas metálicas sin ningún tipo de



estructura adicional. Existen dos tipos de cubiertas las cuales sirven para propósitos específicos, ambas ofrecen una solución óptima dependiendo de las necesidades del proyecto: tipo semicircular son cubiertas que se desplantan del nivel de terreno sobre una trabe de cimentación corrida, por lo que el arco actúa como un muro y cubierta a la vez. El tipo membrana es apoyado sobre muros y/o vigas actuando como cubierta total del edificio.

Son varias las ventajas que ofrece el sistema, entre otras rapidez, ya que al producirse en el sitio de la obra se logra un rendimiento por jornada de 1000 m² de fabricación en arcos. En lo que se refiere a economía, se elimina el uso de estructura intermedia de apoyo, así como la reducción de costos de mano de obra y tiempos de ejecución, además el costo de mantenimiento de la cubierta es mínimo. Estéticamente son cubiertas totalmente limpias lo que permite al diseñador lograr formas innovadoras

II.1.2.- Sistemas de Aire acondicionado.

Aire acondicionado: Proceso del aire en un local cerrado donde se controlan los parámetros de temperatura, humedad, velocidad y pureza dentro de los límites establecidos.

Las instalaciones de climatización tienen como misión procurar el bienestar de los ocupantes de los edificios, cumpliendo los requisitos para su seguridad y con el objetivo de un uso racional de la energía, teniendo como prioridad la comodidad de los ocupantes.

Las condiciones interiores de diseño deberán estar comprendidas entre los siguientes límites generales:

Estación	Temperatura operativa °C	Velocidad media del aire m/s	Humedad relativa %
Verano	23 a 25	0,18 a 0,24	40 a 60
Invierno	20 a 23	0,15 a 0,20	40 a 60

Tabla No. 1 Condiciones de diseño.



Las instalaciones contemplarán, también, una renovación de aire adecuada al número de personas y la actividad que realizan, sin olvidar, las características interiores del local y de los materiales que lo componen.

El proyectista seleccionará el tipo de instalación de aire acondicionado en función de determinados criterios como pueden ser:

- **Características del área a acondicionar y la actividad que se va a desarrollar en la misma.** Por ejemplo, para aquellos locales con una ocupación muy variable deben estudiarse los dispositivos de variación del caudal de aire exterior.

- **Costo de instalación y de funcionamiento.** La selección de los equipos debe basarse en los rendimientos energéticos. Por otro lado, la Directiva 93/76/CEE relativa a las emisiones de CO₂ indica que los estados miembros de la Unión Europea establecerán y aplicarán programas que permitan a los ocupantes de los edificios regular su propio consumo de energía y de adecuar la facturación de los gastos en función del mismo.

- **Nivel de control de los diferentes parámetros del aire.** Además de la temperatura y la humedad, deben evaluarse parámetros como el CO₂, excelente indicador de la contaminación del aire originada por los ocupantes.

- **Eficacia en la difusión del aire.** Estudio de la velocidad del aire y de su estratificación, tanto para el ciclo de refrigeración como para el de calefacción.

- **Mantenimiento de la instalación.** Se establece la obligatoriedad del mantenimiento para todas aquellas instalaciones que superan los 70 Kw. de potencia instalada, y la periodicidad de las diferentes operaciones de mantenimiento.

- **Nivel de ruido, etc.**

Podemos clasificar los sistemas de acondicionamiento de aire según la forma mediante la cual se enfría:



- calentar el mismo, dentro del local que se pretende acondicionar.
- Expansión directa (equipos de ventana, unidades partidas...).
- Todo agua (fan-coils...).
- Todo aire (unidades de tratamiento de aire).
- Aire-agua (inducción...).

Los sistemas basados en la distribución de aire son los denominados TODO AIRE. En estos sistemas, el conducto actúa como elemento estático de la instalación, a través del cual circula el aire en el interior del edificio, conectando todo el sistema: aspiración del aire exterior, unidades de tratamiento de aire, locales de uso, retorno y evacuación del aire viciado.

Información contenida en las Bases de Usuario.

La información contenida en las bases de usuario, debe proporcionar todos los requerimientos para el diseño, tales como el nombre de proyecto, localización geográfica y elevación SNM; si se trata de un proyecto nuevo o la remodelación de uno existente; calor generado por los equipos, cantidad y descripción de los mismos, orientación geográfica de los locales, datos climatológicos, plantilla, turnos y actividades de personal que labora en el local y finalmente tipo de automatización requerido en su caso; entre otras, con el apoyo de información tales como planos y especificaciones particulares de las disciplinas involucradas como la civil, arquitectura, seguridad industrial, área eléctrica y telecomunicaciones.

Bases de diseño.

Se deben desarrollar partiendo de las bases de usuario, indicando como mínimo el nombre del proyecto, localización, fecha y además contener la siguiente información:

-Condiciones climatológicas del lugar. Se debe incluir temperatura y humedad relativa máxima, mínima y media anual para verano como para invierno.



-Características de localización. Longitud, latitud, orientación y elevación SNM.

-Memoria descriptiva del proyecto.

Debe incluir lo siguiente:

a) Describir localización del sitio y capacidad de equipos tales como unidades manejadoras, condensadoras, enfriadoras de agua; unidades paquete y equipo de presurización, entre otros.

b) Descripción del sistema de aire acondicionado seleccionado y la distribución de aire por local y por nivel, desde el primero hasta el último difusor y desde su última rejilla de retorno hacia la primera.

c) Describir espacios para operación, mantenimiento e intercambio de calor (enfriamiento y/o calefacción).

d) Filosofía de operación.

e) Estudio para identificar tipos y concentraciones de contaminantes del ambiente que estén presentes en el aire.

Especificaciones generales y particulares. Debe incluir los requisitos para el diseño y la ejecución de obra del sistema seleccionado con las especificaciones generales y particulares para todos y cada uno de los conceptos de obra.

Especificaciones generales.

Debe entregar un documento que incluya los requisitos que se obliga a cumplir al proveedor para ejecución de obra del sistema seleccionado de aire acondicionado y debe comprender como mínimo: alcance de la obra, responsabilidades del proveedor, inspección y la relación de la normatividad aplicable.

Especificaciones particulares.



Se debe desarrollar con los conceptos de obra generados del sistema de aire acondicionado seleccionado, con el alcance en forma detallada y desglosada, incluyendo materiales, accesorios, capacidades, dimensiones y unidades de medida correspondientes. Los conceptos deben numerarse consecutivamente con una clave que los identifique con la especialidad correspondiente (como instrumentos o eléctricos, entre otros). Los equipos o componentes, se deben complementar con las Hojas de datos.

Selección de los sistemas de aire acondicionado.

Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- a) Capacidad térmica, dimensiones, pesos y características técnicas de equipo requeridas.
- b) Diversidad de aplicación en los locales.
- c) Fluido a manejar (Refrigerante, agua helada, agua caliente y aire).
- d) Energía o combustible disponible (electricidad o vapor).
- e) Grado, tipo y concentración de contaminación del ambiente en el exterior.

Selección de equipo.

Los equipos deben satisfacer la psicrometría del aire, la carga térmica, dimensiones, pesos y características técnicas requeridas de acuerdo a las condiciones de diseño interior y exterior para filtración, renovación de aire y presurización. Deben operar en ambiente: terrestre, marino, salino, corrosivo considerando la humedad relativa indicada y con la clasificación de área según sea el caso de los requisitos establecidos en las bases técnicas o de licitación.



El equipo de aire acondicionado para enfriamiento y/o calefacción en locales presurizados con filtración y ventilación mecánica (inyección y/o extracción), debe ser redundante al 100% de capacidad. En sistemas divididos debe suministrarse con dos condensadoras, una para operación y otra de relevo. La manejadora de aire debe suministrarse con doble serpentín, doble motor eléctrico, uno para operación y otro de relevo, ambos alambrados eléctricamente. Puede suministrarse la manejadora de aire con arreglo de doble ventilador, según sea el caso de los requisitos establecidos en las bases técnicas o de licitación.

Cuando el sistema de aire acondicionado seleccionado, utilice unidades paquete se deben suministrar dos, una para operación y otra de relevo, con su componente de filtración y presurización según los requisitos establecidos en las bases técnicas o de licitación.

Cuando el sistema elegido, utilice unidades enfriadoras de agua debe emplearse una para operación y otra de relevo, considerando también una bomba de relevo para agua enfriada, según los requisitos establecidos en las bases técnicas o de licitación.

Unidad Paquete.

Esta unidad cuyo nombre técnico es "Autocontenido", es el equipo utilizado en los sistemas de acondicionamiento de aire con enfriamiento a base de expansión directa, el cual contiene en un solo gabinete todos los elementos de un circuito de refrigeración.

Unidades mini-split.



Fotografía No. 4 Equipo Mini Split.

Debe abatir la carga de calor sensible y latente del local para usarse en locales no clasificados, como oficinas, casetas, salas de espera entre otros; dónde no haya plafón o el espacio entre plafón y techo sea muy reducido.

El difusor o evaporador puede ir en muro o en la parte inferior del techo. El equipo debe contar con circuito de refrigerante, debe tener compresor de refrigerante, válvulas de servicios en la descarga, filtro deshidratador, mirilla en la línea de líquido con indicador de humedad y puerto de carga. El circuito de refrigerante del equipo debe tener carga de refrigerante R-134a, R-407C tipo ecológico o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA y suministrado de fábrica, la carga de refrigerante en la tubería de interconexión debe ser por el proveedor.

La unidad del compresor debe tener base antivibratoria, así como aisladores de vibración interna en sus componentes, debe ser del tipo semihermético recíprocante o “scroll” (rotativo). El gabinete debe ser para instalación exterior de material ASTM A 653/A 653M o equivalente, según requisitos específicos del proyecto y la superficie del gabinete se debe proteger contra la corrosión con un sistema de recubrimiento anticorrosivo, el cual debe seleccionarse de la NRF-053-PEMEX-2005 y debe cumplir con los requisitos de calidad del material, preparación de la superficie que se va a proteger, número de capas, espesores y método de aplicación, indicados en la norma antes mencionada.



Los materiales de los tubos y aletas deben ser de cobre y cumplir con 8.4.3.3.2 de esta norma y contar con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

Cada unidad debe ser suministrada con termostato de cuarto conforme y afin a la unidad. La unidad debe estar instrumentada de tal forma que permita interrumpir o controlar su funcionamiento con control remoto.

Ventilación.

De acuerdo a requisitos de las bases técnicas o de licitación, puede tenerse cualquiera de las siguientes aplicaciones:

a) Axial. Para baja presión y altos volúmenes de aire, en donde el nivel de ruido no es de importancia, se debe diseñar empotrado en muro, descarga libre al exterior con persianas de gravedad.

b) Centrífugo. Para todo valor de presión estática y volumen de aire, ya sea a descarga libre o donde se requiera de un sistema de ductos.

c) Por gravedad o eólicos. Para grandes naves industriales, se debe instalar en la parte superior, no requiere de alimentación eléctrica, se mueve por la velocidad del aire exterior.

d) En cuartos de generación eléctrica y subestaciones. Se requiere de un sistema de distribución de aire con altas caídas de presión y grandes volúmenes de aire se debe instalar: una unidad manejadora de aire con ventilador tipo centrífugo y sección de filtración con presión positiva o ventiladores axiales tanto en la entrada de la dirección del viento como en el sentido opuesto, para desalojar el calor generado.

e) En el sistema de extracción de cocinas y laboratorios químicos. Se debe instalar una trampa de grasas o sustancias sólidas compuesta de una campana de extracción, trampa de grasas, registro para limpieza, filtros lavables y drenaje.



f) Cuando se tiene presencia de sustancias, combustibles, inflamables o explosivos.
Se deben instalar las rejillas de extracción a 0,30 m del nivel del piso.

Unidades manejadoras de aire (UMA).

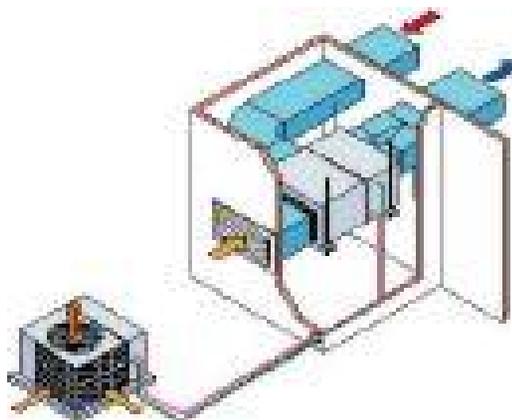


Figura No. 1 Unidad manejadora de aire.

Deben ser tipo unizona para sistemas de volumen de aire tanto constante como variable. Además, se deben seleccionar para suministrar el flujo de aire que abata la carga de calor sensible y latente del local y del aire exterior a acondicionar y vencer las pérdidas de fricción; debe considerar en su diseño los filtros sucios. Deben satisfacer los valores de diseño en temperatura, humedad relativa, ventilación y filtración para cada local.

El equipo y el gabinete deben ser de lámina de acero ASTM A 653/A 653M o equivalente y se deben proteger contra la corrosión con un sistema de recubrimiento anticorrosivo, el cual debe seleccionarse de la NRF-053- PEMEX-2005 y debe cumplir con los requisitos de calidad del material, preparación de la superficie que se va a proteger, número de capas, espesores y método de aplicación, indicados en la norma antes mencionada. La manejadora debe ser probada en fábrica. Todas sus puertas de acceso y/o tableros deben ser de apertura y cierre fácil para inspección de las partes internas.



El tamaño, configuración y posiciones de inyección y retorno de la unidad manejadora de aire, deben estar regidos por las especificaciones y contenidos en los planos del proyecto. Las cubiertas deben ser seccionadas y reforzadas para obtener un máximo de rigidez, su diseño estructural debe ser para instalación a intemperie o en local cerrado, según los requisitos establecidos en las bases de licitación. Deben ser aisladas térmicamente para evitar pérdidas o ganancias de calor y eliminar condensaciones, además debe contar con lo siguiente:

a) Caja de mezcla. Debe contener tomas de aire exterior y de retorno, ambas provistas de compuertas reguladoras, dependiendo de la zona geográfica, éstas deben ser moduladas para mantener la temperatura requerida del aire de suministro, en la temporada que no se requiere la función de enfriamiento.

b) Sección de filtros planos

c) Sección de filtros de bolsa.

d) Sección de serpentín de enfriamiento. Los materiales de los tubos y aletas deben ser de cobre, ver 8.4.3.3.2 y contar con un recubrimiento anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor. En áreas de confort se deben tener como máximo de 8 aletas por 24.5 mm (1 pulgada) de longitud de serpentín a menos que las bases técnicas o de licitación establezcan requerimientos diferentes.

e) Sección de ventilador. El ventilador debe manejar el flujo de aire especificado para cada local y compensar la caída de presión de la red de ductos, filtros, difusores, rejillas y las de la propia manejadora de aire. Debe ser del tipo centrífugo acoplado al motor por medio de



poleas de paso variable y bandas de sección trapezoidal. El motor debe ser de inducción de eficiencia Premium totalmente cerrado con ventilación exterior (TCVE) o totalmente cerrado a prueba de explosión (TCPE) y debe cumplir con las NRF-048-PEMEX-2003 y NRF-095-PEMEX-2004. Para volumen de aire variable se deben suministrar variadores de frecuencia de acuerdo a la capacidad del motor para operar bajo estas circunstancias, para motores con capacidad mínima de 3,73 kW (5 HP) y para motores de menor capacidad, menor a 3,73 kW (5 HP), el control de aire de ventilación se debe realizar mediante variación del ángulo de los deflectores de aire. Como excepción expresa con respecto a lo indicado en la NRF-095-PEMEX- 2004, que no se acepta fundición de hierro gris en ningún motor eléctrico de los que se indican en esta norma.

f) Instrumentación y control. La manejadora debe ser instrumentada con el tipo de sistema a instalar y el grado de automatización requerido. El tipo de dispositivos de control e interruptores deben ser para operar en el ambiente indicado y con el área clasificada conforme con los requisitos establecidos en las bases de licitación.

La unidad debe tener base antivibratoria, así como aisladores de vibración interna para sus componentes.

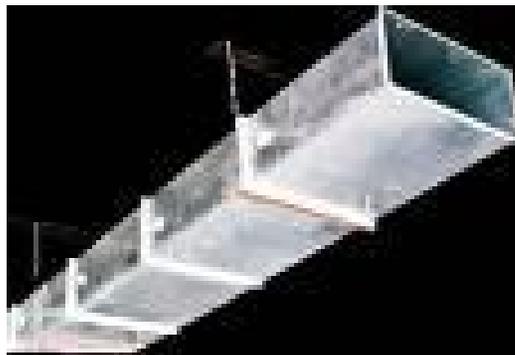
También debe estar equipada para interrumpir automáticamente su funcionamiento, desde los sistemas de monitoreo y control de seguridad industrial.

Cuando se utilizan manejadoras de tiro inducido, se debe adicionar al estimado de carga térmica total, un 15% del calor sensible para compensar la suma de calor del motor, del ventilador y del calor absorbido por los ductos.

Para instalaciones a nivel del mar, en sistemas de volumen variable deben considerarse 9° C (48° F) de punto de rocío del aparato o 12° C (53° F) de temperatura de inyección del aire, para los sistemas de agua helada y de expansión directa respectivamente



Ductos.



Fotografía No. 5 Ducteria

La distribución de aire debe hacerse a través de una red de ductos de inyección y de retorno de lámina ASTM A 653/A 653M o equivalente, los cuales deben correr por el espacio existente entre el techo y el falso plafón o por el espacio entre el piso y piso falso, según sea el caso, sin interferir con otras instalaciones. Los ductos de inyección deben conectarse a difusores o rejillas de inyección o bien, a cajas de volumen de aire variable y posteriormente a difusores o rejillas de inyección; del mismo modo, las rejillas de retorno deben conectarse a los ductos de retorno, no debe diseñarse el retorno por cámaras plenas. Para lograr una buena distribución de aire los difusores o rejillas de inyección deben colocarse de acuerdo al diseño arquitectónico, de alumbrado, de seguridad industrial, de voz y datos entre otros.

Existen dos tipos de ductos, rectangulares para baja velocidad y redondos para media y alta velocidad:

Las dimensiones y calibres para ductos de baja velocidad se deben diseñar conforme a:

- a)** Hasta 762 mm (30 pulgadas), usar espesor de 0,7 mm (calibre 24).
- b)** 787 a 1 372 mm (31 a 54 pulgadas), usar espesor de 0,85 mm (calibre 22).
- c)** 1 397 a 2 134 mm (55 a 84 pulgadas), usar espesor de 1 mm (calibre 20).



d) 2 159 mm en adelante (85 pulgadas en adelante), usar espesor de 1,3 mm (calibre 18).

Las dimensiones y calibres para ductos redondos de alta y media velocidad se deben diseñar conforme a:

a) Hasta 203 mm (8 pulgadas), usar espesor de 0,7 mm (calibre 24).

b) 203 a 609 mm (8 a 24 pulgadas), usar espesor de 0,85 mm (calibre 22).

c) 609 a 1 193 mm (24 a 47 pulgadas), usar espesor de 1 mm (calibre 20).

d) 1 193 a 1 803 mm (47 a 71 pulgadas), usar espesor de 1,6 mm (calibre 16).

e) 1 803 mm en adelante (71 pulgadas en adelante), usar espesor de 2 mm (calibre 14).

Ductos para sistema de volumen de aire variable.

Pueden ser redondos o rectangulares. Para los rectangulares, las juntas deben ser perfectamente selladas. El ducto principal de inyección de aire y los ramales principales deben ser dimensionados por el método de recuperación estática para minimizar las pérdidas por fricción y mantener presiones similares en el sistema.

Las velocidades en los ductos principales deben ser de 10 a 12,7 m/s (2 000 a 2 500 ft/min). Las aplicaciones con limitaciones de espacio pueden usar velocidades de 12,7 a 15 m/s (2 500 a 3 000 ft/min). El uso de altas velocidades requiere un sistema diseñado con tratamiento acústico. Para evitar caídas de presión excesivas, se debe mantener una distancia mínima equivalente a seis diámetros de ducto entre dos derivaciones consecutivas. La combinación de presiones estáticas medianas o altas con velocidades altas a la salida del ventilador requiere de silenciadores para reducir el ruido del ventilador en el sistema de distribución de aire. El silenciador debe estar ubicado tan cerca como sea práctico del ventilador para contener el sonido dentro de él y prevenir la transmisión del sonido a través de la red de ductos hasta el local acondicionado.



En el retorno se deben usar velocidades bajas o medianas. Un sistema estable de aire de retorno debe ser diseñado como un sistema a baja presión con un coeficiente de fricción inferior a 2,5 mm columna de agua por 30 m (0,1 pulgada por 100 pies) de ducto y con una caída de presión menor de 2,5 mm (0,1 pulgada) columna de agua en las rejillas de retorno. Deben ser diseñados en base al método de fricción constante.

El factor de diversidad del sistema de volumen variable depende de un balance térmico y se debe utilizar para seleccionar la manejadora de aire, el sistema de enfriamiento y el diseño de los ductos de aire.

No se aceptan sistemas de desvío porque no se obtienen reducciones en la potencia del ventilador y la alta velocidad ocasiona mucho ruido.

Ductos para sistema de volumen constante.

La inyección y retorno de los sistemas de volumen constante deben ser dimensionados por el método de fricción constante considerando 2,5 mm por cada 30 m (0,1 pulgada por cada 100 pies). Para ductos de sección rectangular la relación del lado mayor del ducto comparado con el lado menor no debe exceder de 4:1. Los planos que muestren el recorrido deben indicar claramente las dimensiones de los ductos, sus derivaciones y el calibre para cada tramo. Se deben diseñar y fabricar según las indicaciones de ASHRAE y SMACNA o equivalentes.

Ductos de extracción de las campanas de cocina.

Deben ser provistos con trampa de grasas en el primer codo vertical, con un registro que permita eliminar el exceso de grasa en el interior del ducto; asimismo, se debe instalar una compuerta contra incendio, colocada antes de la trampa de grasas.



Los ductos de extracción de la campanas en cocinas se deben diseñar de lámina de acero inoxidable espesor de 1,3 mm (calibre N° 18), soldados. Para el diseño, instalación e interconexión del ducto con la campana y equipos, se debe apegar al NFPA 96 o equivalente.

Ductos flexibles.

La conexión entre los ductos de aire acondicionado y difusores o rejillas ya sea por inyección o retorno, se puede hacer por medio de ductos flexibles conformado por un núcleo de alambre helicoidal de acero resistente a la tensión y corrosión, encapsulado entre dos películas de poliéster y recubierto con una capa de fibra de vidrio y finalmente recubierto con una “Barrera de vapor” a base de fibra de vidrio reforzada con una película metalizada de poliéster. Esta conexión no debe ser mayor de dos metros de longitud, no debe tener dobleces con radios cerrados y debe fijarse con soportes a un espaciamiento máximo de 1,5 metros entre tales soportes.

Aislamiento.

Siempre que se utilice aislamiento para ductos o tubería, se debe proveer una barrera de vapor debidamente sellada para evitar la condensación del vapor de agua sobre la superficie fría.

Para ductos interiores de inyección y retorno.

Si su trayectoria es por locales no acondicionados, debe utilizarse colchoneta de fibra de vidrio de acuerdo a ASTM C800 o equivalente, de 25 mm (1 pulgada) de espesor y 16 kg/m³ (1 lb/ft³) de densidad, con barrera de vapor (sellador) en las juntas lineales y transversales, revestimiento de papel kraft y película (foil) de aluminio. Incluye adhesivo y sellador.

Para ductos exteriores de inyección y retorno.



Debe utilizarse colchoneta de fibra de vidrio de acuerdo a ASTM C800 o equivalente de 51 mm (2 pulgadas) de espesor y 16 kg/m³ (1 lb/ft³) de densidad, con barrera de vapor (sellador) en las juntas lineales y transversales, revestimiento de papel kraft y película (foil) de aluminio. Incluye adhesivo y sellador.

Ductos.

Todos los ductos exteriores de aire acondicionado deben tener protección mecánica con una camisa de lámina de aluminio lisa de acuerdo a ASTM B 209 o equivalente aleación 5050, con espesor de 0,7 mm (calibre 24), engargolada en sus extremos.

Soportaría.

Ductos rectangulares interiores.

Hasta 1,0 m de lado mayor deben suspenderse del techo o trabes con soldadura o barrenanclas de 6 mm (¼ pulgada), incluye tuerca hexagonal, rondana plana y carga calibre 22, con tirantes en forma de zeta, de solera de acero al carbono, ASTM A 36/A36M o equivalente de 19 mm (¾ pulgada) de ancho y un espesor de 3 mm (1/8 pulgada), espaciados a cada 3,0 m. La fijación debe ser con soldadura o barrenanclas de 6 mm (¼ pulgada), incluye tuerca hexagonal, rondana plana y carga calibre 22. La fijación al soporte debe hacerse a través de pijas de acero al carbono galvanizadas por inmersión en caliente.



Figura No. 2 Detalle de soporte de ducto mayor a 1 metro de ancho.

Figura No. 3 Detalle de soporte de ducto menor a 1 metro de ancho.

Ductos redondos interiores

Hasta 1,803 m de diámetro deben suspenderse del techo o trabes, con tirantes en forma de zeta de solera de acero al carbono, ASTM A 36/A 36M o equivalente, de 25 mm (1 pulgada) de ancho y un espesor de 3 mm (1/8 pulgada). Estos tirantes se deben asegurar con pernos de 10 mm (3/8 pulgada) como mínimo a un cincho o anillo de lámina galvanizada de



25 mm (1 pulgada) de ancho que envuelve al ducto. Los soportes se deben espaciar a cada 3,0 m. La instalación de los tirantes al elemento estructural debe ser por soldadura.

Figura No. 4 Representación de ductería redonda en planos

Ductos exteriores.

Para fijación se deben usar cinchos a base de solera de acero al carbono, ASTM A 36/A 36M o equivalente, e 25 mm de ancho x 3 ó 6 mm (1 X 1/8 ó 1/4 pulgada) de espesor para tierra o zona marina respectivamente.

Figura No. 5 Detalle para ducto en azotea



Difusores, rejillas de inyección, rejillas de retorno y rejillas de puerta.

El diseño para la distribución de aire y el nivel de ruido interior debe cumplir respectivamente con:

a) Ser uniforme y evitar puntos calientes o turbulencia en los locales y contar con el tipo y cantidad de difusores o rejillas, tomando en consideración los siguientes parámetros:

- a1) Tiro (alcance).
- a2) Velocidad terminal.
- a3) Velocidad residual.

Difusores y rejillas.

Se deben seleccionar de acuerdo al flujo, tiro, caída de presión y nivel de ruido, considerando los requisitos del proyecto arquitectónico, así como plafones y lámparas.

Deben diseñarse totalmente de aluminio con acabado de pintura electrostática estándar del fabricante y llevar control de volumen de aspas opuestas.

Difusores de volumen variable.

Deben tener una conexión de entrada de aire, un pleno con aislamiento acústico interno, aislamiento térmico externo, un regulador de volumen ajustable y ranuras lineales que descargan el aire directamente en el falso plafón. El regulador mantiene el caudal a diferentes presiones del sistema y se debe ajustar para el periodo de máxima carga térmica. La distancia entre dos difusores lineales debe ser el doble del tiro normal de ellos.



Rejillas de retorno.

Deben ser de aletas fijas con control de volumen de aspas opuestas y ser construidas totalmente de aluminio, con acabado de pintura electrostática estándar del fabricante. En la selección deben considerarse los niveles de ruido para el recinto en cuestión.

Rejillas de puerta.

Deben ser del tipo no visión, para paso de aire en puertas interiores resistentes a golpes, con aletas invertidas en V, construidas totalmente de aluminio con acabado de pintura electrostática estándar del fabricante, el tipo de empotre se debe ajustar a los requerimientos del proyecto arquitectónico. En la selección debe considerarse que los niveles de ruido sean para el local en cuestión.

Filtración.



Fotografía No. 6 Filtros



Todos los sistemas de aire acondicionado, presurización y ventilación deben ser provistos de medios de filtración que aseguren la calidad del aire, libre de contaminantes dentro de los locales. El tipo de local, su localización, clasificación del área y el tipo de contaminantes exteriores a los que está expuesto, deben ser considerados para determinar el filtro que se debe utilizar en cada uno de los sistemas.

Retención del Polvo.

El tamaño de partículas que más afectan a los equipos electrónicos varía hasta 30 micrómetros de diámetro. Los filtros absolutos con eficiencia del 95% ASHRAE o equivalente, retienen el 93% de partículas de hasta 1 micrómetro que representan el 97% del volumen de aire atmosférico, 2% más se retiene con filtros con eficiencias del 99,97% DOP en partículas de 0,3 micrómetros. Estos filtros retienen las pequeñas partículas de carbón y/o alúmina que se desprenden de los filtros de adsorción de gases y retienen de manera eficiente los contaminantes aerosoles líquidos.

Retención de Gases Corrosivos.

La selección de la media química de los filtros de adsorción depende de los gases corrosivos que existan en la atmósfera circundante del cuarto de control. La cantidad de media química que deben contener estos filtros depende de la concentración de esos gases, por lo tanto, estos pueden ser de lecho delgado o de lecho profundo para bajas o altas concentraciones respectivamente.

Los sistemas de acondicionamiento de aire y presurización, incluyen sistemas de filtración para retener los contaminantes contenidos en el aire a suministrar. El gabinete formado por cuatro etapas, debe ser en lámina de acero inoxidable y resistir los efectos del



medio en el sitio. El ventilador debe ser del tipo centrífugo, accionado con motor eléctrico de inducción, montado dentro del mismo gabinete que cumpla con los requisitos específicos.

La unidad en la sección de prefiltro y filtros totales, debe contar con manómetros de presión diferencial, de plástico moldeado, carátula redonda con cristal y cuerpo de aluminio, con rango de operación requerido para las caídas de presión, debe interrumpir su funcionamiento en forma automática, por señal de seguridad.

II.2.- MATERIALES EMPLEADOS EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.

La gama de materiales que pueden llegar a emplearse con fines estructurales es muy amplia, los materiales pétreos de procedencia natural o artificial fueron, junto con la madera, los primeros utilizados por el hombre en sus construcciones. El material formado por un conjunto de piedras naturales o artificiales unidas o sobrepuestas se denomina mampostería. La mampostería de piedras artificiales está constituida por piezas de tamaño pequeño con relación a las dimensiones del elemento constructivo que con ellas se integra. Las piezas pueden tener una gran variedad de formas y de materiales constitutivos; entre las más comunes están el ladrillo macizo o hueco de barro fabricado de manera artesanal o industrializada, el bloque hueco de concreto y el ladrillo macizo del mismo material, así como el ladrillo sílico-calcáreo. En la construcción rural se emplean también el adobe (ladrillo de barro sin cocer) y el suelo cemento (barro estabilizado con cemento, cal o materiales asfálticos). El concreto simple suele clasificarse dentro de la categoría de las mamposterías, debido a que sus características estructurales y el tipo de fabricación y empleo son semejantes. Aunque no presenta los planos débiles debidos a las uniones, su resistencia en tensión es muy baja y suele despreciarse en el diseño.

El aprovechamiento mejor de la mampostería para fines estructurales se tiene en elementos masivos que estén sometidos esencialmente a esfuerzos de compresión, como los



muros y los arcos. Se emplea también cuando se quiere aprovechar el peso propio del elemento estructural. La mampostería tiende a entrar en desuso en los países industrializados debido a que requiere el uso intensivo de mano de obra, lo que la hace poco competitiva con otros materiales. Sin embargo, sigue teniendo amplio campo de aplicación en muchos países, cada vez más en relación con las piezas de tipo industrializado y de mejores propiedades estructurales.

El refuerzo de los materiales pétreos permite eliminar la principal limitación estructural de la mampostería, o sea su baja resistencia a esfuerzos de tensión. En general, el refuerzo consiste en barras de acero integradas a la mampostería en las zonas y en la dirección en las que pueden aparecer tensiones.

El concreto reforzado es el más popular y desarrollado de estos materiales, ya que aprovecha en forma muy eficiente las características de buena resistencia en compresión, durabilidad, resistencia al fuego y moldeabilidad de concreto, junto con las de alta resistencia en tensión y ductilidad del acero, para formar un material compuesto que reúne muchas de las ventajas de ambos materiales componentes¹. Manejando de manera adecuada la posición y cuantía del refuerzo, se puede lograr un comportamiento notablemente dúctil en elementos sujetos a flexión. Por el contrario, el comportamiento es muy poco dúctil cuando la falla está regida por otros estados límite como cortante, torsión, adherencia y carga axial de compresión.

(1) Fuente: R. Meli Piralla, “Diseño Estructural”, Limusa.

En este último caso puede eliminarse el carácter totalmente frágil de la falla si se emplea refuerzo transversal en forma de zuncho. El concreto está sujeto a deformaciones importantes por contracción y flujo plástico que hacen que sus propiedades de rigidez varíen con el tiempo. Estos fenómenos deben ser considerados en el diseño, modificando



adecuadamente los resultados de los análisis elásticos y deben tomarse precauciones en la estructuración y el dimensionamiento para evitar que se presenten flechas excesivas o agrietamientos por cambios volumétricos.

Por su moldeabilidad, el concreto se presta a tomar las formas más adecuadas para el funcionamiento estructural requerido y, debido a la libertad con que se puede colocar el refuerzo en diferentes cantidades y posiciones, es posible lograr que cada porción de la estructura tenga la resistencia necesaria para las fuerzas internas que se presentan. El monolitismo es una característica casi obligada del concreto colado en sitio; al prolongar y anclar el refuerzo en las juntas pueden transmitirse los esfuerzos de uno a otro elemento y se logra continuidad en la estructura.

Las dimensiones generalmente robustas de las secciones y el peso volumétrico relativamente alto del concreto hacen que el peso propio sea una acción preponderante en el diseño de las estructuras de este material y en el de las cimentaciones que las soportan. Los concretos elaborados con agregados ligeros se emplean con frecuencia en muchos países para reducir la magnitud del peso propio. Se incrementan, sin embargo, en estos casos las deformaciones por contracción y flujo plástico y se reduce el módulo de elasticidad para una resistencia dada.

Mediante una dosificación adecuada de los ingredientes, puede proporcionarse la resistencia a compresión más conveniente para la función estructural que debe cumplirse. Aunque para las estructuras comunes resulta más económico emplear resistencias cercanas a 250 kg/cm², éstas pueden variarse con relativa facilidad entre 150 y 500 kg/cm² y pueden alcanzarse valores aún mayores con cuidados muy especiales en la calidad de los ingredientes y en el proceso de fabricación.

Una modalidad más refinada del concreto reforzado permite eliminar o al menos reducir, el inconveniente del agrietamiento del concreto que es consecuencia natural de los



esfuerzos elevados de tensión a los que se hace trabajar el acero de refuerzo. Este problema se vuelve más importante a medida que los elementos estructurales son de proporciones mayores y aumentan las fuerzas que se quieren desarrollar en el acero, como es el caso de vigas de grandes claros para techos y para puentes. Esta modalidad es el concreto presforzado que consiste en inducir esfuerzos de compresión en las zonas de concreto que van a trabajar en tensión y así lograr que bajo condiciones normales de operación, se eliminen o se reduzcan los esfuerzos de tensión en el concreto y, por tanto, no se produzca agrietamiento. Las compresiones se inducen estirando el acero con que se refuerza la sección de concreto y haciéndolo reaccionar contra la masa de concreto. Para evitar que el presfuerzo inicial se pierda en su mayor parte debido a los cambios volumétricos del concreto, se emplea refuerzo de muy alta resistencia (superior a 15,000 kg/cm²).

Otras modalidades de refuerzo del concreto han tenido hasta el momento aplicación limitada, como el refuerzo con fibras cortas de acero o de vidrio, dispersas en la masa de concreto para proporcionar resistencia a tensión en cualquier dirección así como alta resistencia al impacto; o como el refuerzo con placas de acero pegadas en el exterior del elemento con resinas epóxicas de alta adherencia.

También en la mampostería se ha usado refuerzo con barras de acero con la misma finalidad que para el concreto. La mampostería reforzada ha tenido un adelanto mucho menor que el concreto reforzado, porque su empleo casi obligado es en muros, donde bajo las cargas verticales las sollicitaciones son casi siempre sólo de compresión. Es poco práctico construir vigas y losas de mampostería, en las que se requiere refuerzo de tensión.

En zonas sísmicas y en construcciones que pueden estar sujetas a hundimientos diferenciales de sus apoyos, debe preverse la aparición de tensiones por flexión o por tensión diagonal en los muros de mampostería y es necesario proporcionar algún tipo de refuerzo. El refuerzo puede ser en el interior de piezas huecas, como los bloques de concreto, o

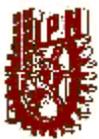


concentrado en pequeños elementos aislados, como en mampostería de piedra natural o artificial de piezas macizas).

La madera tiene características muy convenientes para su uso como material estructural y como tal se ha empleado desde los inicios de la civilización. Al contrario de la mayoría de los materiales estructurales, tiene resistencia a tensión superior a la de compresión, aunque esta última es también aceptablemente elevada. Su buena resistencia, su ligereza y su carácter de material natural renovable constituyen las principales cualidades de la madera para su empleo estructural. Su comportamiento es relativamente frágil en tensión y aceptablemente dúctil en compresión, en que la falla se debe al pandeo progresivo de las fibras que proporcionan la resistencia. El material es fuertemente anisotrópico, ya que su resistencia es notablemente mayor en la dirección de las fibras que en las ortogonales a ésta. Sus inconvenientes principales son la poca durabilidad en ambientes agresivos, que puede ser subsanada con un tratamiento apropiado, y la susceptibilidad al fuego, que puede reducirse sólo parcialmente con tratamientos retardantes y más efectivamente protegiéndola con recubrimientos incombustibles. Las dimensiones y formas geométricas disponibles son limitadas por el tamaño de los troncos; esto se supera en la madera laminada pegada en que piezas de madera de pequeño espesor se unen con pegamentos de alta adhesión para obtener formas estructuralmente eficientes y lograr estructuras en ocasiones muy atrevidas y de gran belleza.

El problema de la anisotropía se reduce en la madera contra chapada en que se forman placas de distinto espesor pegando hojas delgadas con las fibras orientadas en direcciones alternadas en cada capa.

La unión entre los elementos de madera es un aspecto que requiere especial atención y para el cual existen muy diferentes procedimientos. Las propiedades estructurales de la madera son muy variables según la especie y según los defectos que puede presentar una pieza



dada; para su uso estructural se requiere una clasificación que permita identificar piezas con las propiedades mecánicas deseadas. En algunos países el uso estructural de la madera es muy difundido y se cuenta con una clasificación estructural confiable; en otros su empleo con estos fines es prácticamente inexistente y es difícil encontrar madera clasificada para fines estructurales.

De los materiales comúnmente usados para fines estructurales, el acero es el que tiene mejores propiedades de resistencia, rigidez y ductilidad. Su eficiencia estructural es además alta debido a que puede fabricarse en secciones con la forma más adecuada para resistir flexión, compresión u otro tipo de solicitación. Las resistencias en compresión y tensión son prácticamente idénticas y pueden hacerse variar dentro de un intervalo bastante amplio modificando la composición química o mediante trabajo en frío. Hay que tomar en cuenta que a medida que se incrementa la resistencia del acero se reduce su ductilidad y que al aumentar la resistencia no varía el módulo de elasticidad, por lo que se vuelven más críticos los problemas de pandeo local de las secciones y global de los elementos. Por ello, en las estructuras normales la resistencia de los aceros no excede de 2500 kg/cm², mientras que para refuerzo de concreto, donde no existen problemas de pandeo, se emplean con frecuencia aceros de 6000 kg/cm² y para presfuerzo hasta de 20000 kg/cm². La continuidad entre los distintos componentes de la estructura no es tan fácil de lograr como en el concreto reforzado, y el diseño de las juntas, soldadas o atornilladas en la actualidad, requiere de especial cuidado para que sean capaces de transmitir las solicitaciones que implica su funcionamiento estructural.

Por ser un material de producción industrializada y controlada, las propiedades estructurales del acero tienen generalmente poca variabilidad. Coeficientes de variación del orden de 10 por ciento son típicos para la resistencia y las otras propiedades. Otra ventaja del acero es que su comportamiento es perfectamente lineal y elástico hasta la fluencia, lo que



hace más fácilmente predecible la respuesta de las estructuras de este material. La alta ductilidad del material permite redistribuir concentraciones de esfuerzos. Las extraordinarias cualidades estructurales del acero, y especialmente su alta resistencia en tensión, han sido aprovechadas estructuralmente en una gran variedad de elementos y materiales compuestos, primero entre ellos el concreto reforzado y el presforzado; además en combinación con madera, plásticos, mampostería y otros.

La posibilidad de ser atacado por la corrosión hace que el acero requiera protección y cierto mantenimiento en condiciones ambientales severas. El costo y los problemas que se originan por este aspecto son suficientemente importantes para que inclinen la balanza hacia el uso de concreto reforzado en algunas estructuras que deben quedar expuestas a la intemperie, como los puentes y ciertas obras marítimas, aunque en acero podría lograrse una estructura más ligera y de menor costo inicial.

Existe una gran variedad de otros materiales que llegan a emplearse para fines estructurales, pero cuya aplicación a la fecha ha sido muy limitada. El aluminio tiene excelente resistencia, pero su módulo de elasticidad relativamente bajo y su costo impiden su utilización en la mayoría de las estructuras civiles, aunque no en estructuras especiales en que su bajo peso representa una ventaja decisiva, como en los aviones y en los muebles. Se llegó a pensar que los plásticos, en un gran número de modalidades, llegarían a constituir un material estructural preponderante; sin embargo, su alto costo y su susceptibilidad al fuego han limitado grandemente su desarrollo en este sentido. La resina reforzada con fibra de vidrio ha tenido algunas aplicaciones estructurales importantes en las que se ha aprovechado su moldeabilidad, ligereza, alta resistencia a tensión y costo razonable. Es de esperarse que en el futuro se desarrollen y popularicen materiales diferentes; sin embargo, la tendencia desde hace varias décadas ha sido hacia el mejoramiento de las propiedades de los materiales existentes, más que hacia el desarrollo de materiales radicalmente diferentes.



II.2.1.- Acero Estructural.

Aunque el primer metal que usaron los seres humanos probablemente fue algún tipo de aleación de cobre, tal como el bronce (hecho a base de cobre, estaño y algún otro aditivo), los avances más importantes en el desarrollo de los metales han ocurrido en la fabricación y uso del hierro y del acero. Actualmente el hierro y el acero comprenden casi el 95% en peso de todos los metales producidos en el mundo.

El acero es una aleación que está compuesta principalmente de hierro (más del 98%). Contiene también pequeñas cantidades de carbono, silicio, manganeso, azufre fósforo, níquel cromo, vanadio y cobre entre otros elementos. El carbono es el elemento que tiene la mayor influencia en las propiedades del acero. La dureza y la resistencia aumentan con el porcentaje de carbono pero desafortunadamente el acero resultante es más frágil y su soldabilidad se ve afectada. Una menor cantidad de carbono hará más suave y dúctil al acero, pero también más débil. La adición de cromo, silicio y níquel dan como resultado aceros con resistencias mucho mayores. Esos aceros son apreciablemente más costosos y más difíciles de fabricar.

Clasificación del Acero.

El término hierro fundido se usa para materiales con contenido muy bajo de carbono, mientras que a los materiales con contenido muy alto de carbono se les llama hierro forjado. Los aceros se encuentran entre el hierro fundido y el forjado y tienen contenidos de carbón en el rango de 0.15% al 1.7%, como se verá en esta sección.

Las propiedades del acero pueden cambiarse en gran medida variando las cantidades presentes de carbono y añadiendo otros elementos como silicio, níquel, manganeso y cobre. Un acero que tenga cantidades considerables de estos últimos elementos se denominará acero aleado. Aunque esos elementos tienen un gran efecto en las propiedades del acero, las



cantidades de carbono y otros elementos de aleación son muy pequeños. Por ejemplo, el contenido de carbono en el acero es casi siempre menor que el 0.5% en peso y es muy frecuente que sea de 0.2 a 0.3%.

La composición química del acero es de suma importancia en sus efectos sobre sus propiedades tales como la soldabilidad, la resistencia a la corrosión, la resistencia a la fractura, etc. la ASTM especifica los porcentajes exactos máximos de carbono, manganeso, silicio, etcétera, que se permiten en los aceros estructurales. Aunque las propiedades físicas y mecánicas de los perfiles de acero las determina principalmente su composición química, también influye en ellas, hasta cierto punto, el proceso de laminado, la historia de sus esfuerzos y el tratamiento térmico aplicado.

En las décadas pasadas, un acero estructural al carbono designado como A36 y con un esfuerzo mínimo de fluencia $F_y = 36 \text{ ksi}$ (36 klb/pulg²), era el acero estructural comúnmente usado. Sin embargo, actualmente (1995), la mayoría del acero estructural usado en los Estados Unidos se fabrica fundiendo acero chatarra en hornos eléctricos. Con este proceso puede producirse un acero de 50 ksi y venderse a casi el mismo precio que el acero A36. Como consecuencia, al tiempo de escribir esto, el acero 50 ksi producido por el proceso de horno eléctrico, es el acero estructural usado comúnmente en los Estados Unidos.

En décadas recientes los ingenieros y arquitectos han requerido aceros más fuertes, aceros con mayor resistencia a la corrosión, con mejores propiedades de soldabilidad y diversas características. Las investigaciones realizadas por la industria acerera durante este periodo han proporcionado varios grupos de nuevos aceros que satisfacen muchas de las demandas, de manera que actualmente existe una gran cantidad de aceros clasificados por la ASTM e incluidos en las especificaciones LRFD.

Los aceros estructurales se agrupan generalmente según varias clasificaciones principales de la ASTM: los aceros de propósitos generales (A36), los aceros estructurales de



carbono (A529), los aceros estructurales de alta resistencia y baja aleación (A-572), los aceros estructurales de alta resistencia, baja aleación y resistentes a la corrosión atmosférica (A242 y A588) y la placa de acero templada y revenida (A514 y A852).

En los párrafos que siguen se hacen algunas observaciones generales sobre estas clasificaciones de los aceros y a continuación se muestran en la Tabla No.2 los siete aceros ASTM mencionados aquí, junto con algunas observaciones sobre sus usos y características. (Observe en la tabla que entre más delgado se lamina un acero, más resistente resulta. Los elementos de mayor espesor tienden a ser más frágiles y su enfriamiento más lento produce una microestructura más burda en el acero)³.

Designación de la ASTM	Tipo de acero	Formas	Usos recomendados	Esfuerzo mínimo de fluencia Fy, en ksi	Resistencia mínima especificada a la tensión, Fu, en ksi
A36	Al carbono	Perfiles, barras y placas	Edificios, puentes y otras estructuras atornilladas o soldadas	36, pero 32 si el espesor es mayor de 8 pulg.	58-80
A529	Al carbono	Perfiles y placas hasta de ½ pulg.	Similar al 36	42-50	60-100
A572	Columbio-vanadio de alta resistencia y baja aleación	Perfiles, placas y barras hasta 6 pulg.	Construcción soldada o atornillada. No para puentes soldados con Fy grado 55 o mayor	42-65	60-80
A242	De alta resistencia, baja aleación y resistente a la corrosión	Perfiles, placas y barras hasta 5 pulg.	Construcciones atornilladas, soldadas o remachadas; técnica de soldado muy importante	42-50	63-70
A588	De alta resistencia, baja aleación y resistente a la	Placas hasta de 4 pulg.	Construcción atornillada	45-50	63-70



corrosión atmosférica					
A852	Aleación templada y revenida	Placas solo hasta de 4 pulg.	Construcción soldada o atornillada, principalmente para puentes y edificios soldados. Proceso de soldadura de importancia fundamental	70	90-110
A514	Baja aleación templada y revenida	Placas solo de 2 ½ a 6 pulg.	Estructura soldada con gran atención a la técnica; no se recomienda si la ductilidad es importante	90-100	100-130

Tabla No.2 Propiedades de Aceros Estructurales

(3) Fuente: Mc Cormac, "Diseño de estructuras de acero. Método LRFD", Alfa Omega.

Aceros de carbono

Estos aceros tienen como principales elementos de resistencia al carbono y al manganeso en cantidades cuidadosamente dosificadas. Los aceros al carbono son aquellos que tienen los siguientes elementos con cantidades máximas de: 1.7% de carbono, 1.65% de manganeso, 0.60% de silicio y 0.60% de cobre. Estos aceros se dividen en cuatro categorías dependiendo del porcentaje de carbono, como sigue:

1. Acero de bajo contenido de carbono < 0.15%.
2. Acero dulce al carbono 0.15 a 0.29%. (El acero estructural al carbono queda dentro de esta categoría.).
3. Acero medio al carbono 0.30 a 0.59%.
4. Acero con alto contenido de carbono 0.60 a 1.70%.

Aceros de alta resistencia y baja aleación

Existe un gran número de aceros de este tipo clasificados por la ASTM. Estos aceros obtienen sus altas resistencias y otras propiedades por la adición, aparte del carbono y manganeso, de uno a más agentes aleantes como el columbio, vanadio, cromo, silicio, cobre,



níquel y otros. Se incluyen aceros con esfuerzos de fluencia comprendidos entre 40 ksi y 70 ksi. Estos aceros generalmente tienen mucha mayor resistencia a la corrosión atmosférica que los aceros al carbono.

El término baja aleación se usa para describir arbitrariamente aceros en los que el total de elementos aleantes no excede el 5% de la composición total.

Aceros estructurales de alta resistencia, baja aleación y resistentes a la corrosión atmosférica

Cuando los aceros se alean con pequeños porcentajes de cobre, se vuelven más resistentes a la corrosión. Cuando se exponen a la atmósfera, las superficies de esos aceros se oxidan y se les forma una película adhesiva muy comprimida (conocida también como "pátina") que impide una mayor oxidación y se elimina así la necesidad de pintarlos. Después que ocurre este fenómeno, en un periodo de 18 meses a tres años (depende del tipo de exposición, por ejemplo, rural, industrial, luz solar directa o indirecta, etc. 1, á acero adquiere un color que va del rojo oscuro al café y al negro.

El primer acero de este tipo lo desarrolló en 1933 la U.S. Steel Corporation (ahora la USX Corporation) para darle resistencia a los carros de ferrocarril, que transportaban carbón y en los que la corrosión era muy intensa. Estos aceros tienen gran aplicación en estructuras con miembros expuestos y difíciles de pintar como puentes, torres de transmisión, etcétera, sin embargo, no son apropiados para usarse en lugares donde queden expuestos a brisas marinas, niebla o a humos industriales corrosivos; tampoco son adecuados para usarse en condición sumergida (agua dulce o salada) o en áreas muy, secas como en algunas partes del oeste de Estados Unidos. Para que a estos aceros se les forme la película adhesiva comprimida (pátina) deben estar sujetos a ciclos de humedad y sequedad, de otra manera seguirán teniendo la apariencia de acero sin pintar.



Aceros templados y revenidos

Estos aceros tienen agentes aleantes en exceso, en comparación con las cantidades usadas en los aceros al carbono, y son tratados térmicamente (templados y revenidos) para darles dureza y resistencia con fluencias comprendidas entre 70 ksi y 110 ksi. El revenido consiste en un enfriamiento rápido del acero con agua o aceite, cambiando la temperatura de por lo menos 1 650°F a 300 o 400°F. En el templado el acero se recalienta por lo menos 1 150°F y luego se deja enfriar.

Los aceros templados y revenidos no muestran puntos bien definidos de fluencia como lo hacen los aceros al carbono y los aceros de alta resistencia y baja aleación. En vista de ello su resistencia a la fluencia se define en función del esfuerzo asociado a una deformación del 0.2%. Los aceros templados y revenidos para placas y barras en la tabla 1.1 son designados A852 con un esfuerzo de fluencia de 70 ksi y A514 con esfuerzos de fluencia de 90 ksi a 100 ksi, según el espesor.

En la sección A3.1 de la parte 6 del Manual LRFD están registrados otros ocho grados ASTM de acero (A53, A500, A501, A570, A606, A607, A618 y A709). Estos grados comprenden tubos, tubulares doblados en frío y en caliente, láminas, soleras y perfiles de acero estructural para puentes.

En la Figura No. 6 se muestra una serie de curvas esfuerzo-deformación para los tres principales tipos de aceros descritos aquí (al carbono, los de alta resistencia y baja aleación y los templados y revenidos). Como puede observar el lector los dos primeros tipos tienen puntos de fluencia bien definidos, en tanto que los templados y revenidos no.

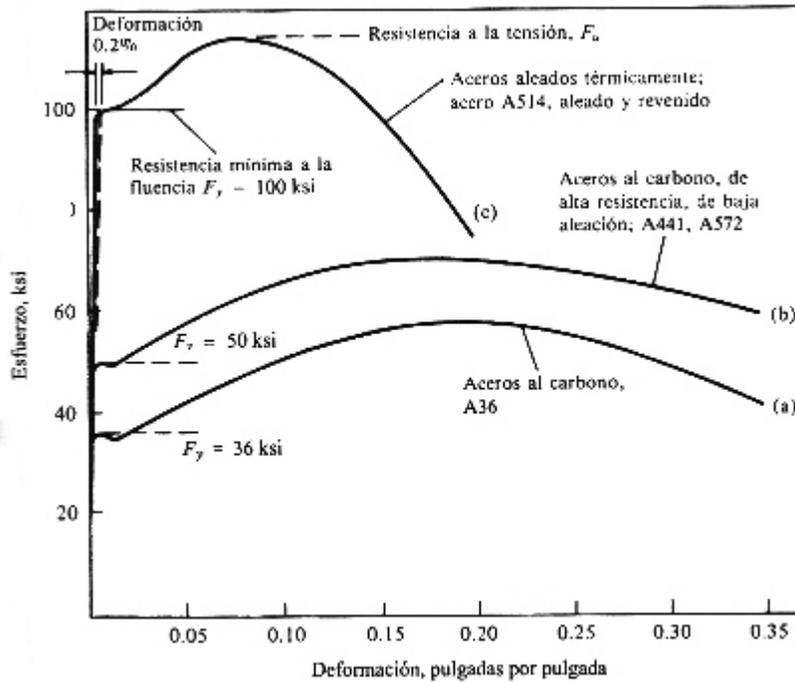


Figura No. 6 Curvas esfuerzo-deformación de tres tipos de acero.

Existen otros grupos de aceros de alta resistencia como los de ultra alta resistencia que tienen fluencias de entre 160 ksi y 300 ksi. Estos aceros no se han incluido en el Manual LRFD porque la ASTM no les ha asignado un número de clasificación.

Actualmente existen en el mercado más de 200 aceros con esfuerzos de fluencia mayores de 36 ksi. La industria del acero está experimentando con aceros cuyos esfuerzos de fluencia varían entre 200 ksi y 300 ksi, y esto es sólo el principio. Mucha gente de esta industria cree que en unos cuantos años se dispondrá de aceros con fluencias de 500 ksi. La fuerza teórica de unión entre los átomos de hierro se ha estimado en más de 4 000 ksi.

Aunque los precios de los aceros aumentan con el incremento de los puntos de fluencia, el porcentaje de incremento en los precios no es mayor que el porcentaje de incremento de los puntos de fluencia. En consecuencia, el uso de aceros más resistentes resultará económico en



miembros a tensión, vigas y columnas. Tal vez la mayor economía se obtendrá con los miembros a tensión (sobre todo en aquéllos sin agujeros para tornillos y remaches). Pueden producir ahorros considerables en vigas si las deflexiones no son de importancia o si éstas pueden controlarse con los métodos descritos en capítulos posteriores. Además, pueden lograrse ahorros sustanciales con los aceros de alta resistencia en columnas de longitud corta y mediana. Otra fuente de ahorro lo proporciona la construcción híbrida. En este tipo de construcción se usan dos o más aceros de diferentes resistencias, empleando los aceros más débiles donde los esfuerzos son menores y los aceros más resistentes donde los esfuerzos son mayores.

Entre los factores adicionales que pueden conducir al uso de los aceros de alta resistencia se cuentan los siguientes:

Alta resistencia a la corrosión. Posibles ahorros en los costos de montaje, transporte y cimentaciones debido al menor peso. Uso de vigas de menor peralte, que permite reducir el espesor de los pisos. Posibles ahorros en la protección contra el fuego porque pueden usarse elementos más pequeños.

La primera consideración que toman en cuenta muchos ingenieros al escoger un tipo de acero es el costo directo de los miembros. Dicha comparación puede hacerse fácilmente, pero la consideración económica respecto a qué acero se debe usar, no puede hacerse a menos que se tomen en cuenta otros factores como pesos, dimensiones, deflexiones, mantenimiento y fabricación. Hacer una comparación general exacta de los aceros probablemente resulte imposible, por lo que debe limitarse a considerar el caso particular en estudio.

Aplicación del Acero en Estructuras Metálicas.

Perfiles Laminados en Caliente.



Durante esos primeros años de producción, diversas laminadoras fabricaron sus propios perfiles y publicaron catálogos con las dimensiones, pesos y otras propiedades de esas secciones. En 1896, la Association of American Steel Manufacturers (Asociación Americana de Fabricantes de Acero; actualmente llamada Instituto Americano del Hierro y el Acero, AISI) hizo los primeros esfuerzos para estandarizar los perfiles. En la actualidad casi todos los perfiles estructurales se encuentran estandarizados, aunque sus dimensiones exactas pueden variar un poco de laminadora a laminadora.

El acero estructural puede laminarse en forma económica en una gran variedad de formas y tamaños sin cambios apreciables en sus propiedades físicas. Generalmente los miembros estructurales más convenientes son aquellos con grandes momentos de inercia en relación con sus áreas. Los perfiles **I**, **T** y **J**, tienen esta propiedad.

Por lo general los perfiles de acero se designan por la forma de sus secciones transversales. Por ejemplo, se tienen perfiles en ángulo, tes, zetas y placas. Sin embargo, es necesario hacer una clara distinción entre las vigas estándar americanas (llamadas vigas **S**) y las vigas de patín ancho (llamadas vigas **W**) ya que ambas tienen la forma de **I**. La superficie interna del patín de una sección **W** es paralela a la superficie externa o bien, casi paralela con una pendiente máxima de 1 a 20 en el interior, dependiendo del fabricante.

Las vigas **S**, que fueron los primeros perfiles de vigas laminadas en Estados Unidos, tienen una pendiente de 1 a 6 en el interior de sus patines. Debe notarse que los espesores constantes o casi constantes de los patines de las vigas **W**, a diferencia de los patines ahusados de las vigas **S**, facilitan las conexiones. Las vigas de patín ancho representan hoy en día casi el 50% de todos los perfiles estructurales laminados. Los perfiles **W** y **S** se muestran en la Figura No. 7 junto con otros perfiles comunes de acero⁴.

(4) Fuente: IMCA, "Manual de Construcción en acero-DEP", Limusa.



Acero

d e

y

d e

s e

acudir

Steel

n Load

F

diseño

según

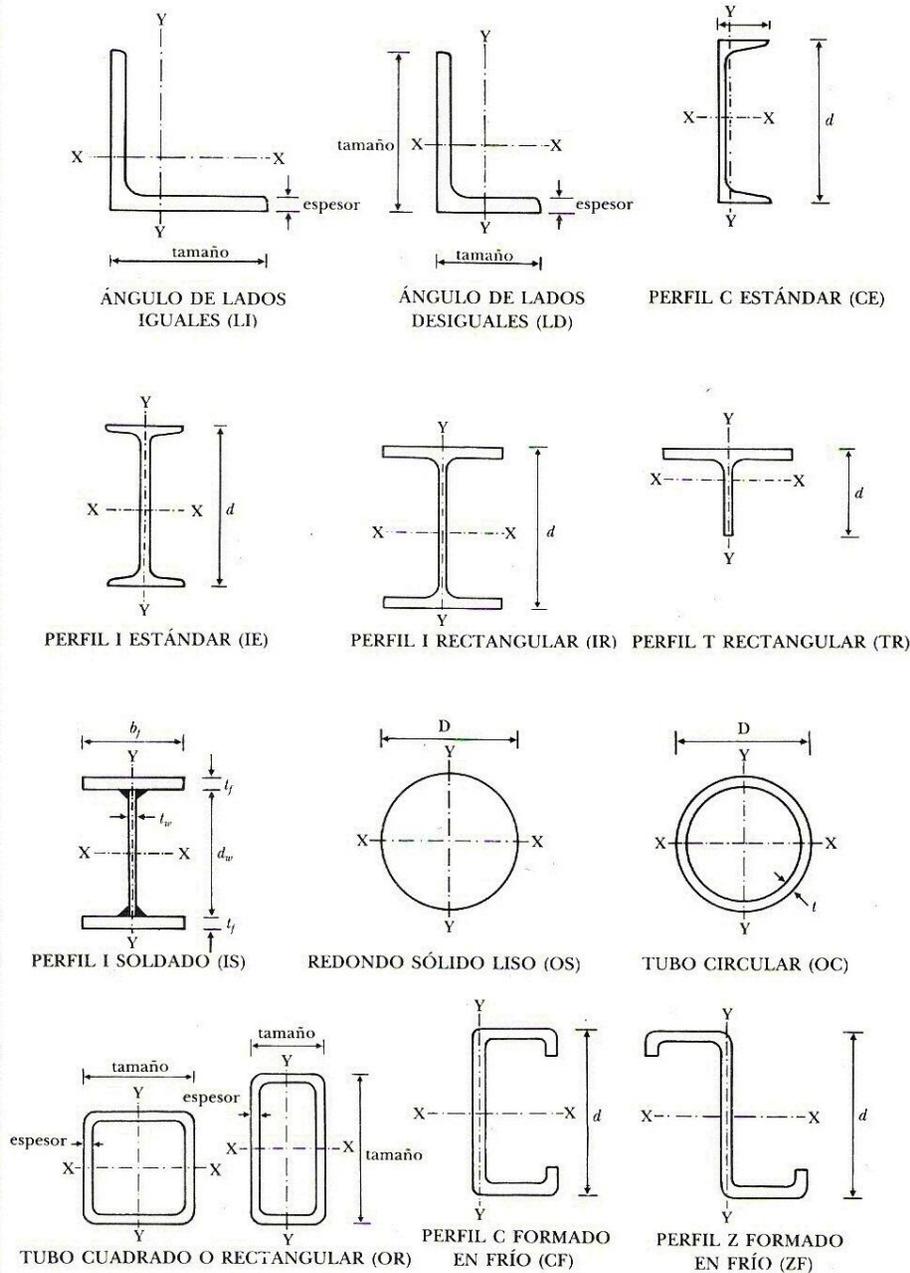


Figura No. 7
Perfiles de Laminado.

Para efectos de diseño y consulta de propiedades

dimensiones perfiles, actualmente recomienda a la segunda edición del Manual of

Construction and Resistance Design (Manual de en acero el método

de factores de carga y resistencia; Manual LRFD) publicado por el Instituto Americano de La



Construcción en Acero (AISC). A este manual, que proporciona información detallada sobre los perfiles estructurales de acero, se le llamará aquí manual LRFD o simplemente Manual. Así mismo el manual IMCA publicado en México proporciona información actualizada.

Los perfiles se denominan en forma abreviada por medio de un sistema descrito en el manual, para su uso en planos, especificaciones y diseños. Este sistema se encuentra estandarizado, de modo que todos los molinos de laminación puedan usar la misma nomenclatura para fines prácticos de trabajo. Además, actualmente se procesa mucho trabajo en computadoras y otros equipos automatizados por lo que es necesario tener un sistema a base de números y letras que pueda imprimirse por medio de un teclado estándar (a diferencia del viejo sistema en donde ciertos símbolos se usaron para ángulos, canales, etc.).

En la primera parte del Manual LRFD se dan las dimensiones y propiedades de los perfiles W, S, C y otros más. Las dimensiones de los perfiles se dan en decimales (para uso de los proyectistas) y en fracciones al dieciseisavo de pulgada más próximo (para uso de los dibujantes y detallistas). Se proporcionan también, para el uso de los diseñadores, los momentos de inercia, los módulos de sección, los radios de giro y otras propiedades de la sección transversal.

Se presentan variaciones en cualquier proceso de manufactura, y la industria del acero no es una excepción. En consecuencia, las dimensiones de las secciones transversales de los perfiles de acero pueden variar un poco, respecto a los indicados en el manual LRFD. Las tolerancias máximas para los perfiles laminados las establece la especificación A6 de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y se citan en la primera parte del manual. Entonces los cálculos se pueden hacer con base en las propiedades dadas en el manual, independientemente del fabricante.

Algunas de las secciones W más pesadas no se consiguen con los productores locales. Sin embargo, no es difícil actualmente obtener cualquiera de esas secciones.



A través de los años han existido cambios en las dimensiones de los perfiles de acero. Por ejemplo, puede haber poca demanda que justifique seguir laminando un cierto perfil; un perfil puede discontinuarse porque se desarrolla un perfil de tamaño similar, pero más eficiente en su forma. Ocasionalmente el proyectista puede necesitar las propiedades de un perfil discontinuado que no aparece ya en las listas de los manuales.

Por ejemplo, puede requerirse añadir un piso extra a un edificio existente que fue construido con perfiles que ya no se fabrican. En 1953, el AISC publicó un libro titulado *Iron and Steel Beams 1873 to 1952* (Vigas de hierro y acero, de 1873 a 1952) que presenta una lista completa de las vigas y sus propiedades, laminadas en Estados Unidos durante ese periodo. Desde que este libro se publicó, ha habido muchos cambios en los perfiles, por ello es aconsejable que los proyectistas conserven las ediciones viejas del manual para consultadas cuando se presenten tales situaciones.

Perfiles de lámina delgada de acero doblados en frío.

Además de los perfiles de acero laminados en caliente analizados en la sección previa, existen algunos perfiles de acero rolados en frío. Estos se fabrican doblando láminas delgadas de acero de bajo carbono o baja aleación en prácticamente cualquier sección transversal deseada. Esos perfiles que pueden utilizarse para los miembros más ligeros suelen usarse en algunos tipos de tableros, techos, pisos y muros y varían en espesores entre 0.1 pulg. y 0.25 pulg.

Si bien el trabajado en frío reduce algo la ductilidad, también incrementa en alguna medida la resistencia. En ciertos casos, las especificaciones permitirán el uso de tales resistencias superiores.

El concreto y las losas de pisos son comúnmente coladas sobre cubiertas dobladas de acero que sirven como cimbras económicas para el concreto húmedo y que se deja; en el lugar



después que el concreto fragua. Varios tipos de estas cubiertas están comercialmente disponibles, algunas de las cuales se muestran en la Figura II.11 Las secciones con las celdas más profundas tienen la útil característica de que los conductos eléctricos y mecánicos pueden alojarse en ellas. El uso de las cubiertas de acero para losas de pisos se describen en la sección de sistemas constructivos de este texto.

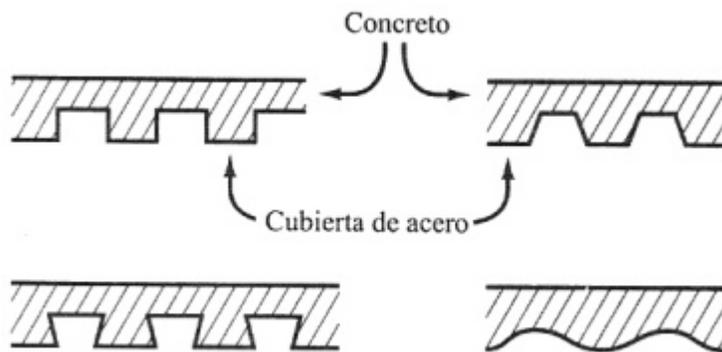


Figura No. 7 Algunos tipos de cubierta de acero de losas para pisos

Suministro de estructuras de acero.

El suministro de estructuras de acero consiste en el laminado de los perfiles, la fabricación de los elementos para un trabajo específico (incluido el corte a las dimensiones requeridas y el punzonado de los agujeros necesarios para las conexiones de campo) y el montaje de éstos. Muy rara vez una compañía ejecuta esas tres funciones y la compañía promedio realiza sólo una o dos de ellas. Por ejemplo, muchas compañías fabrican estructuras de acero y las montan, en tanto que otras sólo las montan o sólo las fabrican. Existen aproximadamente entre 400 y 500 compañías en Estados Unidos que fabrican estructuras de acero, muchas de ellas también las montan.



Los fabricantes de estructuras normalmente tienen pocos perfiles en bodega debido a los altos intereses y costos de almacenaje. Cuando deben fabricar una estructura, ordenan los perfiles cortados a determinadas longitudes directamente a las laminadoras o a los distribuidores de éstas. Las distribuidoras, que son un factor cada vez más importante en el suministro del acero estructural, compran y almacenan grandes cantidades de perfiles que adquieren a los mejores precios posibles en cualquier parte del mundo.

El diseño de las estructuras generalmente lo hace un ingeniero en colaboración con una empresa de arquitectos. El proyectista hace los dibujos del diseño que muestran las cotas de los miembros estructurales, las dimensiones generales así como conexiones fuera de lo común. La compañía encargada de fabricar la estructura elabora los planes detallados y los somete a la aprobación del ingeniero. Esos planos contienen toda la información necesaria para fabricar la estructura correctamente. En ellos se muestran las dimensiones de cada miembro, las localizaciones y tamaños de agujeros, las posiciones y tamaños de las conexiones, etc. Una parte de un dibujo para un detalle típico de una viga de acero atornillada se muestra en la Figura No. 8

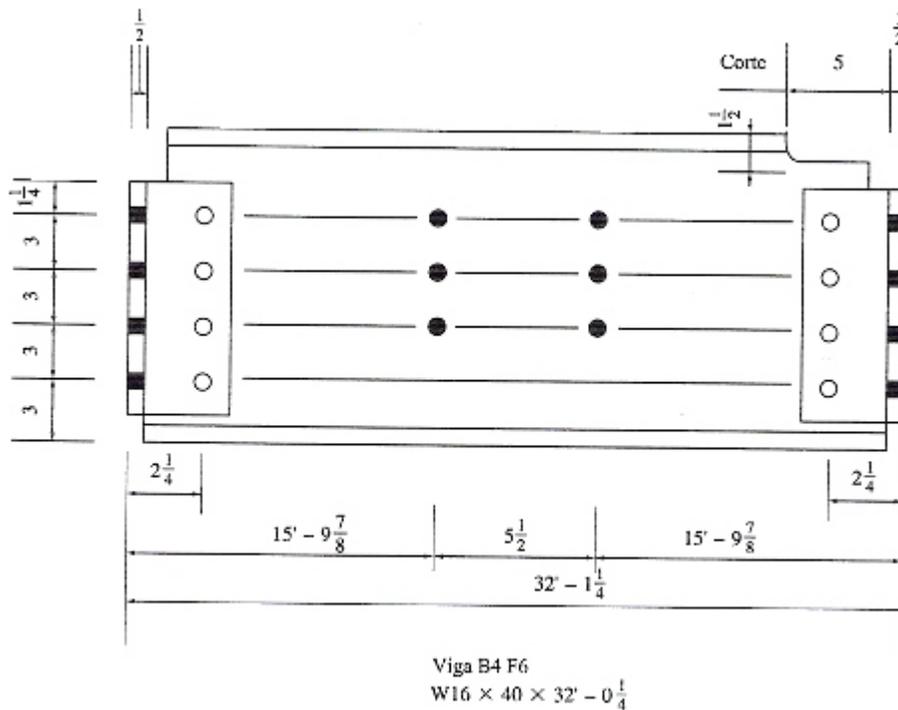


Figura No. 8 Parte de un dibujo de detalles.

Los círculos y rectángulos sombreados indican que los tornillos deben instalarse en el campo mientras que los no sombreados muestran las conexiones que deben hacerse en el taller.

El montaje de edificios es más que en cualquier otro aspecto del trabajo de construcción, un asunto de ensamblaje. Cada elemento se marca en taller con letras y números para diferenciarlo de los demás. El montaje se ejecuta de acuerdo con una serie de planos de montaje. Esos planos no son dibujos detallados sino simples diagramas que muestran la posición de cada elemento en la estructura. En el extremo izquierdo de cada elemento se pone una marca que corresponde a su identificación en el plano de detalle. Generalmente se pintan



indicaciones respecto a la dirección en las caras de las columnas (norte, sur, este y oeste). Estas marcas facilitan a los montadores orientar correctamente las piezas.

Algunas veces los planos de montaje dan las dimensiones de los miembros, pero esto no es necesario. Esto puede o no mostrarse, dependiendo del fabricante particular.

Las vigas, traveses y columnas serán indicadas en los planos por las letras B, G o C seguidas por el número de miembro particular como B5, G12, etc. A menudo, habrá varios miembros con esas mismas designaciones cuando los miembros se repiten en el edificio.

Los marcos de acero de múltiples pisos suelen tener varios niveles con sistemas de estructuración idénticos o casi idénticos. De esta manera, un plano de montaje puede usarse para varios pisos. Para tales situaciones, las designaciones de los miembros de las columnas, vigas y traveses tendrán los números de nivel incorporados en ellos. Por ejemplo, la columna C15 (3-5) es la columna 15, tercero a quinto piso, mientras que B4F6 o simplemente B4 (6), representa la viga B4 para el sexto piso. En la Figura No. 9 se muestra una porción de un dibujo de montaje de un edificio.

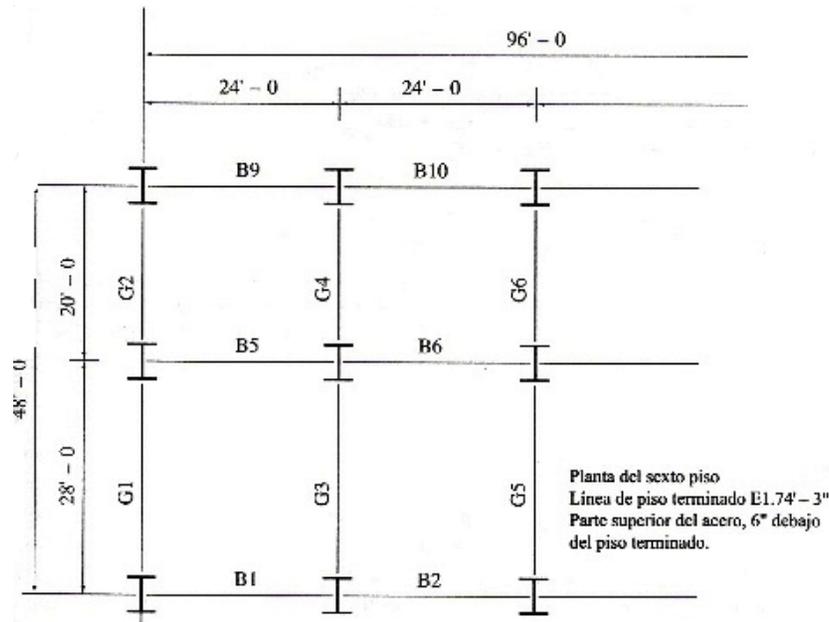


Figura No. 9 Parte de un dibujo de montaje que muestra donde debe localizarse cada miembro.

El trabajo del diseñador estructural

El diseñador estructural distribuye y dimensiona las estructuras y las partes de éstas para que soporten satisfactoriamente las cargas a que quedarán sometidas. Sus funciones son: el trazo general de la estructura, el estudio de las formas estructurales posibles, la consideración de las condiciones de carga, el análisis de esfuerzos, deflexiones, etc., el diseño de los elementos y la preparación de los planos. Con más exactitud, la palabra diseño se refiere al dimensionamiento de las partes de una estructura después de que se han calculado las fuerzas.

Responsabilidades del ingeniero estructurista



El ingeniero estructurista debe aprender a distribuir y a proporcionar las partes de las estructuras de manera que puedan montarse prácticamente, que tengan resistencia suficiente y que sean económicas. Estos conceptos se analizan brevemente a continuación.

Seguridad

Una estructura no sólo debe soportar con seguridad las cargas impuestas sino soportarlas en forma tal que las deflexiones y vibraciones resultantes no sean excesivas y alarmen a los ocupantes o causen grietas en ella.

Costo

El proyectista siempre debe tener en mente la posibilidad de abatir los costos de la construcción sin sacrificar la resistencia, existen algunos aspectos de construcción que pueden ayudar a reducir los costos, tales como: uso de elementos y materiales que no requieren un mantenimiento excesivo a través de los años.

Factibilidad

Otro objetivo es el diseño de estructuras que puedan fabricarse y montarse sin mayores problemas. Los proyectistas necesitan conocer lo relativo a los métodos de fabricación y deben adaptar sus diseños a las instalaciones disponibles.

También deben aprender todo lo relativo al detallado y al montaje de las estructuras. Entre más sepan sobre los problemas, tolerancias y márgenes de taller y campo, mayor será la posibilidad de que sus diseños resulten razonables, prácticos y económicos. Este conocimiento debe incluir información relativa al envío de los elementos estructurales a la obra (por ejemplo, el tamaño máximo de las partes que pueden transportarse por camión o ferrocarril) así como a la disponibilidad de mano de obra y equipo de montaje. Quizá el proyectista debe hacerse la pregunta, "¿podría yo erigir esta estructura si me enviaran a montarla?"

Por último, debe dimensionar las partes de la estructura de manera que éstas no interfieran con las partes mecánicas (tuberías, ductos, etc.) o arquitectónicas.



Diseño económico de miembros de acero.

El diseño de un miembro estructural de acero implica mucho más que el cálculo de las propiedades requeridas para resistir las cargas y la selección del perfil más ligero que tenga tales propiedades. Aunque a primera vista este procedimiento parece que presenta los diseños más económicos, deben considerarse otros factores. Algunos de estos son los siguientes:

1. El proyectista necesita seleccionar las dimensiones en que se fabrican los perfiles laminados. Vigas, placas y barras de tamaños poco comunes serán difíciles de conseguir en periodos de mucha actividad constructiva y resultarán costosos en cualquier época. Un poco de estudio le permitirá al proyectista aprender a evitar tales perfiles. Los fabricantes de acero reciben constantemente información de las empresas constructoras acerca de las dimensiones de perfiles disponibles.

2. En ciertos casos, puede ser un error suponer que el perfil más ligero es el más barato. Una estructura diseñada según el criterio de la "sección más ligera" consistirá en un gran número de perfiles de formas y tamaños diferentes. Tratar de conectar y adaptar todos esos perfiles será bastante complicado y el costo del acero empleado probablemente será muy alto. Un procedimiento más razonable sería unificar el mayor número posible de perfiles en cuanto al tamaño y forma aunque algunos sean de mayor tamaño.

3. Las vigas escogidas para los pisos de edificios son las de mayor peralte, ya que esas secciones, para un mismo peso, tienen los mayores momentos de inercia y de resistencia. Conforme aumenta la altura de los edificios, resulta económico modificar este criterio; consideremos, por ejemplo, un inmueble de 20 pisos debe tener una altura libre mínima. Si los peraltes de las vigas de los pisos se reducen 6 pulg., las vigas costarán más, pero la altura del edificio se reducirá $20 \times 6 = 120$ pulg. o 10 pie con el consiguiente ahorro en muros, pozos de elevadores, alturas de columnas, plomería, cableado y cimentaciones.



4. Los costos de montaje y fabricación de vigas de acero estructural son aproximadamente los mismos para miembros ligeros o pesados. Las vigas deben entonces espaciarse tanto como sea posible para reducir el número de miembros que tengan que fabricarse y montarse.

5. Los miembros de acero estructural deben pintarse sólo si lo requiere la especificación aplicable. El acero no debe pintarse si va a estar en contacto con concreto. Además, los diversos materiales resistentes al fuego usados para proteger a los miembros de acero se adhieren mejor si las superficies no están pintadas.

6. Es muy conveniente utilizar la misma sección el mayor número de veces posible. Tal manera de proceder reducirá los costos de detallado; fabricación y montaje.

7. Para secciones grandes, particularmente las compuestas, el diseñador necesita tener información relativa a los problemas de transporte. Esta información incluye las máximas longitudes y alturas que pueden enviarse por camión o ferrocarril, los claros libres bajo puentes y líneas de transmisión que se encuentren en el camino a la obra, así como las cargas permisibles sobre los puentes que deban cruzarse. Es posible fabricar una armadura de acero para techo en una sola pieza, pero tal vez no sea posible transportada a la obra y montada en una sola pieza.

8. Deben escogerse secciones que sean fáciles de montar y mantener. Por ejemplo, los elementos estructurales de un puente deben tener sus superficies expuestas, dispuestas de manera que puedan pintarse periódicamente (a menos que se utilice un acero especial resistente a la corrosión).

9. Los edificios tienen con frecuencia una gran cantidad de tuberías, conductos, etcétera, por lo que deben escogerse elementos estructurales que sean compatibles con los requisitos de forma y tamaño impuestos por tales instalaciones.



10. Los miembros de una estructura de acero, a veces están expuestos al público, sobre todo en el caso de los puentes de acero y auditorios. La apariencia puede ser el factor principal al tener que escoger el tipo de estructura, como en el caso de los puentes. Los miembros expuestos pueden ser muy estéticos cuando se disponen de manca sencilla y tal vez cuando se escogen elementos con líneas curvas; sin embargo, ciertos arreglos pueden ser sumamente desagradables a la vista. Es un hecho que algunas estructuras de acero, bellas en apariencia, tienen un costo muy razonable³.

(3) Fuente: Mc Cormac, "Diseño de estructuras de acero. Método LRFD", Alfa Omega.

Surge con frecuencia la pregunta, ¿cómo lograr un diseño económico en acero estructural? La respuesta es simple: depende de lo que el fabricante de acero no tenga que hacer. (En otras palabras, un diseño económico se alcanza cuando la fabricación se minimiza).

Manejo y embarque del acero estructural.

Las siguientes reglas generales se aplican a las dimensiones y pesos de piezas de acero estructural que pueden ser fabricadas en un taller, embarcadas a la obra y montadas.

1.- Los pesos y longitudes máximos que pueden manejarse en el taller y en un sitio de construcción son aproximadamente 90 toneladas y 120 pie, respectivamente.

2.- Piezas de 8 pie de altura, 8 pie de ancho y 48 pie de largo pueden ser embarcadas sobre camiones sin dificultad (siempre que los pesos en los ejes no excedan los valores permisibles indicados por las autoridades a lo largo de las rutas designadas).

3.- Hay pocos problemas en el envío por ferrocarril si las piezas no tienen más de 10 pies de alto, 8 pies de ancho, 90 pies de largo y si no pesan más de 20 toneladas.

4.- Las rutas deben ser cuidadosamente estudiadas y los transportistas consultados respecto a los pesos y tamaños que excedan los valores indicados en los puntos 2 y 3 anteriores.



II.2.2.- Concreto Reforzado.

El concreto es un material pétreo, artificial, obtenido de la mezcla, en proporciones determinadas, de cemento, agregados y agua. El cemento y el agua forman una pasta que rodea a los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos o adiconantes, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto.

El peso volumétrico del concreto es elevado en comparación con el de otros materiales de construcción y como los elementos estructurales de concreto son generalmente voluminosos, el peso es una característica que debe tomarse en cuenta. Su valor oscila entre 1.9 y 2.5 ton/m³ dependiendo principalmente de los agregados pétreos que se empleen. Algunas de las otras características del concreto se ven influidas por su peso volumétrico. Por esta razón algunos reglamentos de construcción establecen disposiciones que dependen del peso volumétrico. El Reglamento de Construcciones del Distrito Federal, por ejemplo, define dos clases de concreto: clase 1, que tiene un peso volumétrico en estado fresco superior a 2.2 ton/m³, y clase 2, cuyo peso volumétrico está comprendido entre 1.9 y 2.2 ton/m³; que se encuentran en el apartado 1.5.1 Concreto, de las Normas Técnicas Complementarias.

El concreto simple, sin refuerzo, es resistente a la compresión, pero es débil en tensión, lo que limita su aplicabilidad como material estructural. Para resistir tensiones, se emplea refuerzo de acero, generalmente en forma de barras, colocado en las zonas donde se prevé que se desarrollarán tensiones bajo las acciones de servicio. El acero restringe el desarrollo de las grietas originadas por la poca resistencia a la tensión del concreto.

El uso del refuerzo no está limitado a la finalidad anterior. También se emplea en zonas de compresión para aumentar la resistencia del elemento reforzado, para reducir las



deformaciones debidas a cargas de larga duración y para proporcionar confinamiento lateral al concreto, lo que indirectamente aumenta su resistencia a la compresión.

La combinación de concreto simple con refuerzo constituye lo que se llama concreto reforzado.

El concreto presforzado es una modalidad del concreto reforzado, en la que se crea un estado de esfuerzos de compresión en el concreto antes de la aplicación de las acciones. De este modo, los esfuerzos de tensión producidos por las acciones quedan contrarrestados o reducidos. La manera más común de presforzar consiste en tensar el acero de refuerzo y anclarlo en los extremos del elemento.

Para dimensionar estructuras de concreto reforzado es necesario utilizar métodos que permitan combinar el concreto simple y el acero, de tal manera que se aprovechen en forma racional y económica las características especiales de cada uno de ellos. Esto implica el conocimiento de estas características.

Existen otras características del concreto, tales como su durabilidad, permeabilidad, resistencia al fuego, a la abrasión, a la intemperie etc.

Proceso de elaboración del concreto.

1. Materia prima para elaborar el concreto.



1. Materia prima para producir concreto ▼



AGUA



ADITIVOS



CEMENTO



AIRE



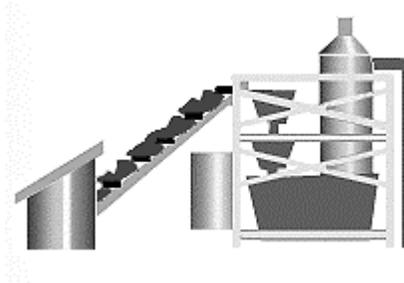
AGREGADOS

2. Los agregados.- Son piedras y arenas de diferentes tamaños que se obtienen de las canteras y representan del 60% al 75% aproximadamente del volumen total de concreto.



3. Los aditivos.- Son sustancias químicas sólidas o líquidas, que se pueden agregar a la mezcla del concreto antes o durante el mezclado.

Los aditivos de mayor uso, se utilizan ya sea para mejorar la durabilidad del concreto endurecido, o para reducir el contenido del agua, también aumentan el tiempo de fraguado.

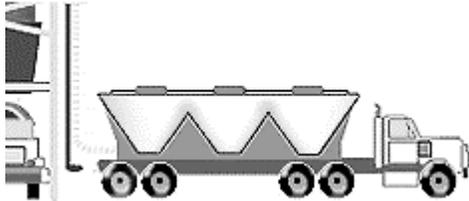


4. El agua.- Es el liquido mas valioso para una mezcla, siendo su función el reaccionar químicamente con el cemento.

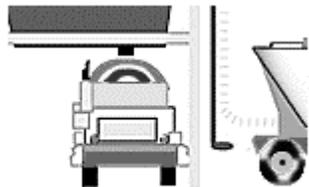


5. El cemento.- Es el material de mayor importancia en una mezcla, puesto que es el elemento que proporciona la resistencia al concreto.

Los cementos de uso mas común en México son los cementos Pórtland gris tipo I y el C-2 puzolánico, aunque también se emplean los tipos II y IV⁵.

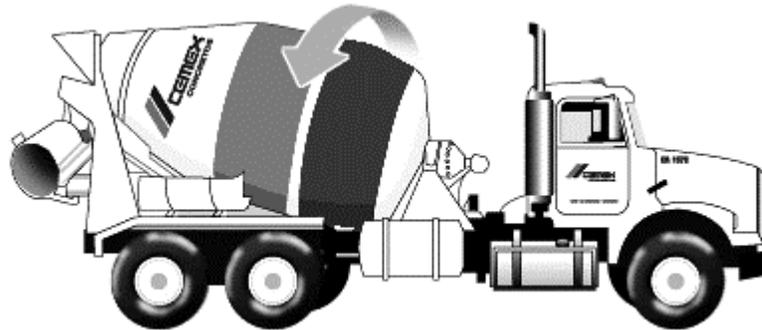


6. Mezcla del concreto.- Durante la etapa de mezclado, los diferentes componentes se unen para formar una masa uniforme de concreto. El tiempo de mezclado es registrado desde el momento que los materiales y el agua son vertidos en la revolvedora de cemento y esta empieza a rotar.



(5) Fuente: González Cuevas, Robles, “Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado”, Limusa.

7. al transportar el concreto, la unidad revolvedora se mantiene en constante rotación, con una velocidad de 2 a 6 vueltas por minuto.



Efecto de la edad

Debido al proceso continuo de hidratación del cemento, el concreto aumenta su capacidad de carga con la edad⁵. Este proceso de hidratación puede ser más o menos efectivo, según sean las condiciones de intercambio de agua con el ambiente, después del colado. Por lo tanto, el aumento de capacidad de carga del concreto depende de las condiciones de curado a través del tiempo.

La Figura No. 10 muestra curvas esfuerzo-deformación de cilindros de 15 x 30 cm, fabricados del mismo concreto y ensayados a distintas edades. Todos los cilindros fueron curados en las mismas condiciones hasta el día del ensaye. Las curvas se obtuvieron aplicando incrementos de deformación constantes. Se determinan así ramas descendentes más extendidas que las obtenidas comúnmente bajo incrementos constantes de carga. Se puede observar que la deformación unitaria para la carga máxima es del orden de 0.0015 a 0.0020.

(5) Fuente: González Cuevas, Robles, “Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado”, Limusa.

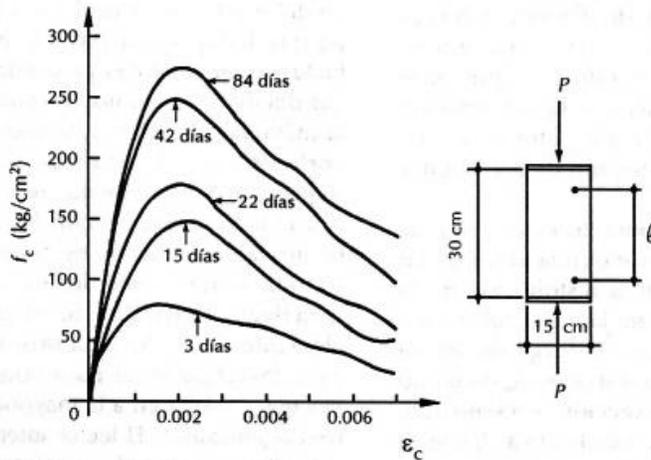


Figura No. 10 Efecto de la edad en la resistencia.

El aumento de resistencia con la edad depende también del tipo de cemento, sobre todo a edades tempranas. La Figura No. 11 muestra el aumento de resistencia con la edad para cilindros de 15 x 30 cm, hechos con cemento normal (tipo I), y de alta resistencia inicial (tipo III), que son los dos tipos más empleados en estructuras de concreto reforzado.

Después de los primeros tres meses, el aumento en resistencia es relativamente pequeño.

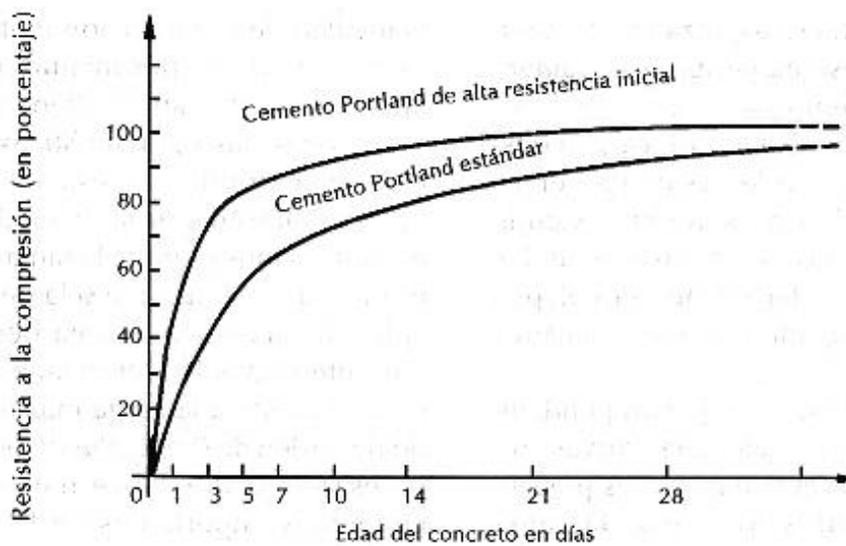




Figura No. 11 Variación de la resistencia con la edad.
Efecto de la relación agua/cemento.

La resistencia del concreto depende de la relación agua/cemento: a mayor relación agua/cemento, menor resistencia. En la Figura No. 12 se presentan curvas esfuerzo-deformación, correspondientes a distintas relaciones.

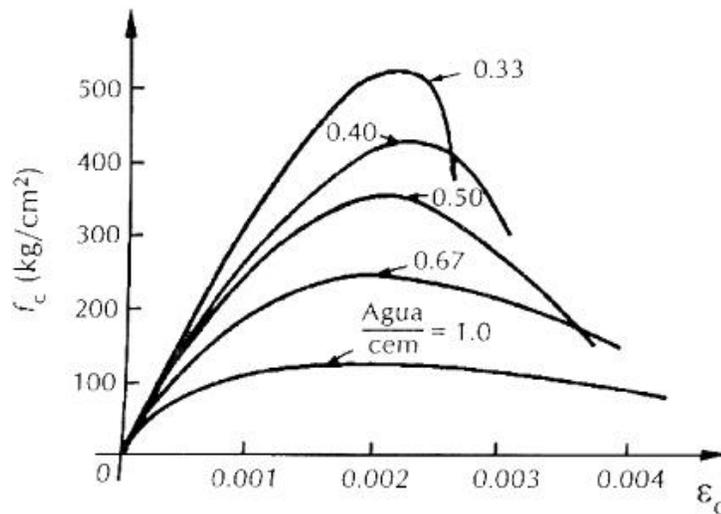


Figura No. 12 Curvas Esfuerzo-deformación para diferentes relaciones agua/cemento.

Puede observarse en las Figura No. 12 que la forma de la curva esfuerzo-deformación depende de la resistencia. Para resistencias bajas, la pendiente de la rama descendente es muy suave. Para resistencias altas, la curva es muy pronunciada en su parte superior, y la rama descendente es más corta. También se nota que la pendiente de la tangente inicial a la curva aumenta a medida que crece la resistencia.

Algunas características de los aceros de refuerzo.

El acero para reforzar concreto se utiliza en distintas formas. La más común es la barra o varilla que se fabrica tanto de acero laminado en caliente como de acero trabajado en frío. En



las Figuras No.13 y No. 14 se muestran curvas de ambos tipos de acero, típicas de barras europeas.

Los diámetros usuales de las barras producidas en México varían de 1/4 pulg. a 1 1/2 pulg. (Algunos productores han fabricado barras corrugadas de 5/16 pulg., 5/32 pulg. y 3/16 pulg.) En otros países se usan diámetros aun mayores.

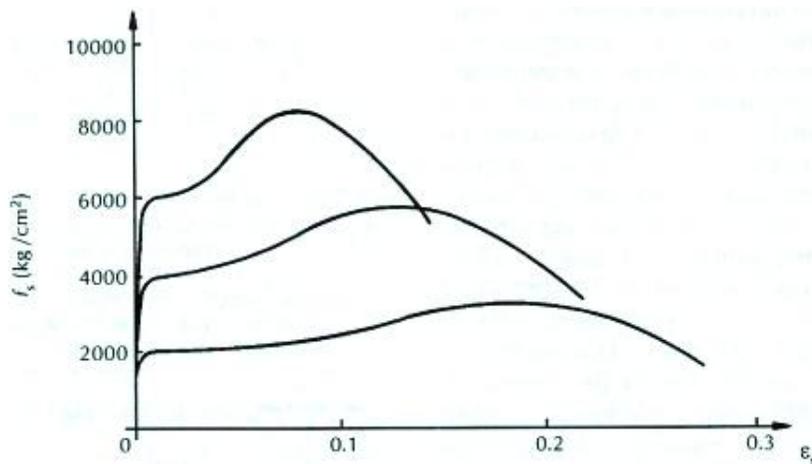


Figura No. 13 Curvas esfuerzo-deformación de barras laminadas en caliente.

Todas las barras, con excepción del alambón de 1/4 pulg., que generalmente es liso, tienen corrugaciones en la superficie, para mejorar su adherencia al concreto. La Tabla No. 2 proporciona datos sobre las características principales de barras de refuerzo, así como la nomenclatura para identificarlas⁵.

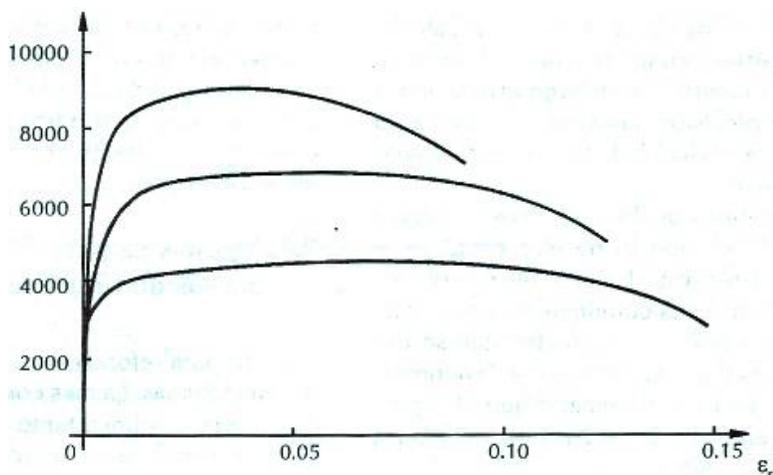


Figura No. 14 curvas esfuerzo-deformación de barras trabajados en frío.

Generalmente el tipo de acero se caracteriza por el límite o esfuerzo de fluencia. Este límite se aprecia claramente en las curvas esfuerzo-deformación de barras laminadas en caliente como se ve en la Figura No. 13. El acero trabajado en frío no tiene un límite de fluencia bien definido (Figura No. 14). En este caso, el límite de fluencia suele definirse trazando una paralela a la parte recta de la curva esfuerzo-deformación desde un valor de la deformación unitaria de 0.002; la intersección de esta paralela con la curva define el límite de fluencia.

En México se cuenta con una variedad relativamente grande de aceros de refuerzo. Las barras laminadas en caliente pueden obtenerse con límites de fluencia desde 2 300 hasta 4 200 kg/cm². El acero trabajado en frío alcanza límites de fluencia de 4000 a 6 000 kg/cm². En la Figura No. 14 se representa la gráfica esfuerzo-deformación de un acero trabajado en frío, fabricado en México. En los países escandinavos se usan barras con límites de fluencia hasta de 9 000 kg/cm².

Barra	Diámetro		Peso	Área	Perímetro
Núm.	pulg.	mm	kg/m	cm ²	cm
2	1/4	6.4	0.248	0.32	1.99



2.5	5/16	7.9	0.388	0.49	2.48
3	3/8	9.5	0.559	0.71	2.98
4	1/2	12.7	0.993	1.27	3.99
5	5/8	15.9	1.552	1.98	5.00
6	3/4	19.0	2.235	2.85	6.00
7	7/8	22.2	3.042	3.88	6.97
8	1	25.4	3.973	5.07	7.98
9	1-1/8	28.6	5.028	6.41	8.99
10	1-1/4	31.8	6.207	7.92	9.99
11	1-3/8	34.9	7.511	9.58	10.96
12	1-1/2	38.1	8.938	11.40	11.97

Tabla No. 3 Diámetros, pesos, áreas y perímetros de barras

(5) Fuente: González Cuevas, Robles, “Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado”, Limusa.

Los diámetros, áreas y pesos se ajustan a la norma de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, NMX-C-407; y en las Normas Técnicas Complementarias en el apartado de Concreto, 1.5.2. Acero, según esta norma, el diámetro nominal y el área de una barra corresponden a los que tendría una barra lisa, sin corrugaciones, del mismo peso por metro lineal; todas las barras, con excepción de la No. 2, están corrugadas.

Una propiedad importante que debe tenerse en cuenta en refuerzos con detalles soldados es la soldabilidad. La soldadura de aceros trabajados en frío debe hacerse con cuidado.

Otra propiedad importante es la facilidad de doblado, que es una medida indirecta de ductilidad y un índice de su trabajabilidad. Como se aprecia en la Figura No. 15

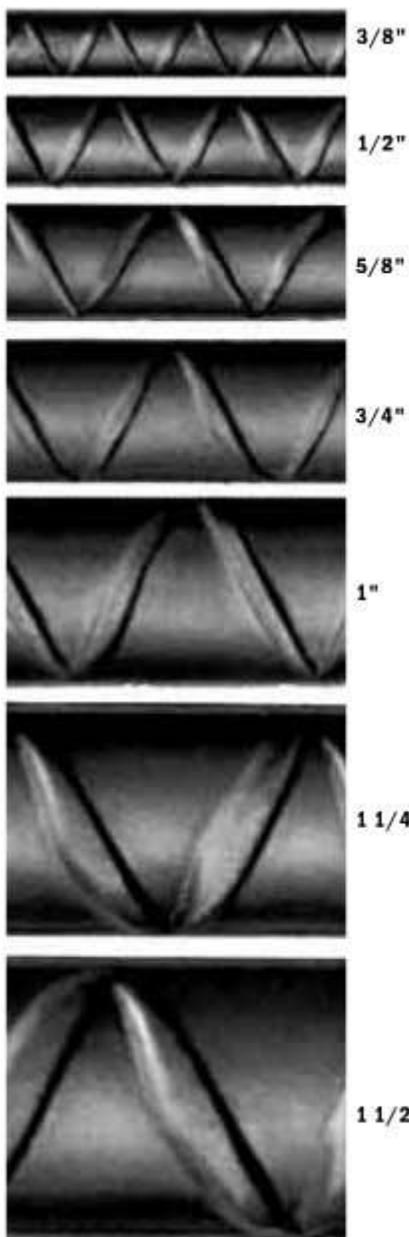
Se ha empezado a generalizar el uso de mallas como refuerzo de losas, muros y algunos elementos prefabricados. Estas mallas están formadas por alambres lisos unidos por puntos de soldadura en las intersecciones. El acero es del tipo trabajado en frío, con esfuerzos de fluencia del orden de 5 000 kg/cm². El espaciamiento de los alambres varía de 5 a 40 cm. y



los diámetros de 2 a 7 mm., aproximadamente. En algunos países, en lugar de alambres lisos se usan alambres con algún tipo de irregularidad superficial, para mejorar la adherencia.

El acero que se emplea en estructuras presforzadas es de resistencia francamente superior a la de los aceros descritos anteriormente. Su resistencia última varía entre 14000 Y 22 000 kg/cm² y su límite de fluencia, definido por el esfuerzo correspondiente a una deformación permanente de 0.002, entre 12000 Y 19000 kg/cm².

En la Figura No. 16 se presentan las características comerciales de las barras de refuerzo fabricadas comúnmente en la república mexicana bajo la norma correspondiente, en este caso se ejemplifica la marca Hylsa, aunque existen otras marcas como Sicartsa, IMSA, San Luis, Tultitlán etc.



NORMA MEXICANA NMX-C-407

TABLA 1 Dimensiones Nominales

No. VARILLA	DIAMETRO		A R E A P E S O (mm)	P E S O (kg/m)
	pulg	mm		
3	3/8	9.5	71	0.560
4	1/2	12.7	127	0.994
5	5/8	15.9	198	1.552
6	3/4	19.0	285	2.235
8	1	25.4	507	3.973
10	1 1/4	31.8	794	6.225
12	1/2	38.1	1140	8.938

TABLA 2 Propiedades Mecánicas

Resistencia a la tensión	=	6,300 kg/cm ²
Resistencia a la fluencia	=	4,200 kg/cm ²
Alargamiento a la Ruptura en 200 mm		
3/8, 1/2, 5/8 y 3/4	=	9 %
1	=	8 %
1 1/4 y 1 1/2	=	7 %

TABLA 2 Propiedades Mecánicas de Doblado

VARILLA	DOBLADA A 180° DIAMETRO DEL MANDRIL
3/8, 1/2, 5/8	3.5 d
3/4 y 1	5.0 d
1 1/4	7.0 d
1 1/2	8.0 d

d = Diámetro de la varilla

*A temperatura ambiente (16 mínimo) bajo las siguientes condiciones:

- Haciendo uso del mandril adecuado.
- Aplicando una fuerza continua y uniforme.
- Manteniendo unido el producto y el mandril durante el doblado

Figura No. 15 Propiedades y dimensiones de la varilla según la NMX-C-407.



Soldabilidad Es importante mencionar que la varilla HYLSA es soldable sin afectar sus características físicas y mecánicas aplicando el procedimiento **COD AWS D 1.4** (Structural Code Reinforcing Steel).

1. Grabado

Marca del fabricante	HYL
Número de designación por calibre en octavos:	2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10 y 12
Procedencia del acero (palanquilla de vaciado continuo):	N
Límite de fluencia mínimo en kg/mm ² :	42
Marca Registrada:	M.R.

2. Longitud

Longitud de corte para producción normal:	12m ó 9.15m
Longitud de corte especial:	De 6.00m a 18.00m (según las necesidades del cliente)

3. Presentación de paquetes

Considerando el traslado y manejo por parte de los clientes, los paquetes de varilla se suministran de la siguiente manera:

- Recta: aprox. 2.5 ton en un atado
- Doblada: aprox. 5.5 ton dividido en dos atados
- Rollo: aprox. 1.9 ton en 2.5 (5/16"), 3 (3/8") y 4 (1/2")

Figura No. 16 Clasificación Comercial de varilla.

Soldadura para elementos de refuerzo.

El análisis estructural parte de la premisa de que la resistencia a las cargas y a las fuerzas externas de todos los elementos, columnas y trabes, actúa como una unidad. Claro que, por razones prácticas, la estructura real de un edificio se construye por partes. Sin embargo, un aspecto importantísimo de la técnica de construcción es lograr el



comportamiento monolítico de la estructura acabada. Así como es imposible colar toda la estructura de concreto de manera continua, así las uniones de las varillas son inevitables.

La unión de varillas puede hacerse de manera mecánica, con varios tipos de traslapes o abrazaderas, o por soldadura. Cuando se unen varillas delgadas se recurre frecuentemente al traslape, que usan mucho los albañiles en construcciones pequeñas. En edificios grandes se emplean las varillas más gruesas que, como la técnica indica, ya no pueden traslaparse y se unen con mucha frecuencia mediante la soldadura de arco eléctrico.

La soldadura de arco eléctrico consiste en unir dos piezas de acero con acero fundido producido por el flujo de una enorme corriente eléctrica a través de una varilla llamada electrodo, como se indica en, la Figura No. 17. El paso de la corriente eléctrica por las piezas que se sueldan produce la fusión de varios milímetros de la superficie.

Al enfriarse y solidificarse el material de aporte y de la superficie de las piezas, éstas quedan unidas.

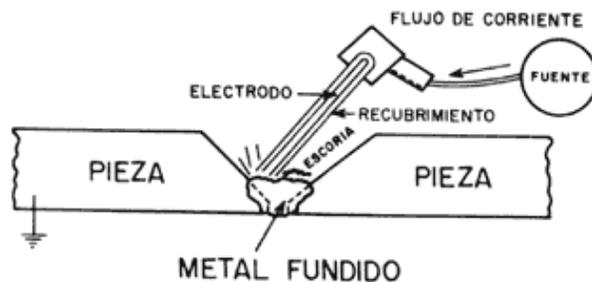


Figura No. 17. Proceso de soldadura con arco eléctrico. El flujo de una enorme corriente eléctrica produce la fusión de la punta del electrodo y de la superficie de las piezas. El recubrimiento del electrodo ayuda a generar una atmósfera y una escoria que protegen al metal líquido de la oxidación y de otros agentes externos.

Los electrodos consisten en una varilla delgada de acero de bajo carbono recubierta con una mezcla de compuestos que sirven para estabilizar el arco eléctrico, generar una atmósfera protectora que evite la formación de óxidos y nitruros, promover la formación de una escoria



también protectora y, en algunos casos, proveer de elementos de aleación. Entre los materiales que se utilizan para fabricar el recubrimiento destacan el rutilo (que es el óxido de titanio), el carbonato de calcio, la fluorita, el acetato de celulosa, algunos silicatos, arcillas, polvos de hierro y manganeso, y la mica.

Durante la elaboración de una soldadura ocurren muchas reacciones químicas y transformaciones en la estructura del acero, cuya combinación determina el éxito o fracaso de una soldadura. La experiencia acumulada de muchos años y la síntesis de muchas investigaciones han conducido al establecimiento de rutinas que deben observarse:

a) Conocer la composición química de los aceros que se van a soldar. La soldabilidad del acero es muy susceptible al contenido de carbono. Los aceros de bajo carbono, (con menos del 0.25%) se sueldan con alta probabilidad de éxito. Los aceros de medio carbono (0.3 a 0.45%, C) y alto carbono (0.5 a 1.4% C) tienen alto riesgo de agrietamiento y requieren cuidados especiales. La formación de estructuras frágiles como la martensita, causada por los cambios de temperatura al soldar, son más probables en la medida en que el contenido de carbono aumenta.

b) Las piezas que se van a soldar deben tener, cortes (como los que se indican en la Figura No. 18). Además, en el momento de la soldadura, las superficies deben estar limpias y libres de óxidos.

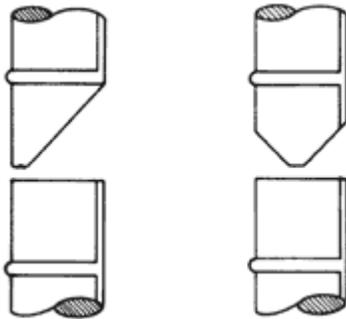


Figura No. 18 Cortes de biseles en varillas de grueso calibre que sirven para ampliar la superficie de amarre durante la soldadura.

c) Los electrodos deben seleccionarse adecuadamente para que la resistencia de la soldadura concuerde con la de la varilla. Además, deben utilizarse con mucho cuidado. La humedad penetra fácilmente en el recubrimiento de los electrodos y propicia la entrada del hidrógeno durante la soldadura. El hidrógeno fragiliza el acero. Para evitar este problema los electrodos vienen de fábrica empacados en bolsas de plástico selladas. Cuando la bolsa se abre, los electrodos se exponen a la humedad ambiente y se deben utilizar en las próximas dos o tres horas. Si no es así, los electrodos se deben llevar a un horno secador. Las manchas de grasa y las despostilladuras también degradan los electrodos.

d) Certificar la calificación profesional de los soldadores. La soldadura requiere de una gran destreza, visual y manual, y de un cúmulo de conocimientos. Es además una actividad de alto riesgo profesional donde el deterioro de órganos como los ojos y los pulmones debe evitarse al máximo. Los ojos se dañan severamente con la radiación luminosa que produce el arco eléctrico y por eso se usa el filtro de luz que lleva el casco del soldador en la mirilla. Los pulmones se exponen a los gases tóxicos que se desprenden, el bióxido de nitrógeno y el ozono, entre otros.

e) Supervisar continuamente el proceso de soldadura. Al inicio de cada obra conviene que se hagan varias soldaduras de ensayo que se verifiquen con pruebas de tensión hasta la ruptura. La soldadura tiene que ser de resistencia suficiente para que la ruptura de dos varillas



soldadas ocurra fuera de una zona de unos diez centímetros alrededor de la unión. También debe ser posible hacer un doblado de 180° en la zona soldada sin que se rompa o se agriete. Cuando se sueldan varillas de diámetro mayor, lo mejor es hacer una radiografía de cada soldadura para asegurar la calidad.

Las estructuras de concreto reforzado.

Las estructuras de concreto reforzado tienen ciertas características, derivadas de los procedimientos usados en su construcción, que las distinguen de las estructuras de otros materiales.

El concreto se fabrica en estado plástico, lo que obliga a utilizar moldes que lo sostengan mientras adquiere resistencia suficiente para que la estructura sea autosoportante. Esta característica impone ciertas restricciones, pero al mismo tiempo aporta algunas ventajas⁵:

Moldebilidad.- Propiedad que ofrece al proyectista gran libertad en la elección de formas. Gracias a ella, es posible construir estructuras, como los cascarones, que en otro material serían muy difíciles de obtener.

Continuidad.- Otra característica importante es la facilidad con que puede lograrse la continuidad en la estructura, con todas las ventajas que esto supone. Mientras que en estructuras metálicas el logro de continuidad en las conexiones entre los elementos implica serios problemas en el diseño y en la ejecución, en las de concreto reforzado el monolitismo es consecuencia natural de las características de construcción.

Existen dos procedimientos principales para construir estructuras de concreto. Cuando los elementos estructurales se forman en su posición definitiva, se dice que la estructura ha sido colada in situ o colada en el lugar. Si se fabrican en un lugar distinto al de su posición definitiva en la estructura, el procedimiento recibe el nombre de prefabricación.



El primer procedimiento obliga a una secuencia determinada de operaciones, ya que para iniciar cada etapa es necesario esperar a que se haya concluido la anterior.

Por ejemplo, no puede procederse a la construcción de un nivel en un edificio hasta que el nivel inferior haya adquirido la resistencia adecuada. Además, es necesario a menudo construir obras falsas muy elaboradas y transportar el concreto fresco del lugar de fabricación a su posición definitiva, operaciones que influyen decisivamente en el costo.

Con el segundo procedimiento se economiza tanto en la obra falsa como en el transporte del concreto fresco y se pueden realizar simultáneamente varias etapas de construcción. Por otra parte, este procedimiento presenta el inconveniente del costo adicional de montaje y transporte de los elementos prefabricados y, además, el problema de desarrollar conexiones efectivas entre los elementos.

(5) Fuente: González Cuevas, Robles, “Aspectos Fundamentales del Concreto Reforzado”, Limusa.

El proyectista debe elegir entre estas dos alternativas, guiándose siempre por las ventajas económicas, constructivas y técnicas que pueden obtenerse en cada caso. Cualquiera que sea la alternativa que escoja, esta elección influye de manera importante en el tipo de estructuración que se adopte.

Otra característica peculiar de las estructuras de concreto reforzado es el agrietamiento, que debe tenerse en cuenta al estudiar su comportamiento bajo condiciones de servicio.

II.3.- Especificaciones y normatividad.

Para conseguir que los trabajos ejecutados en las obras se realicen con la calidad adecuada sin descuidar los aspectos de costo y tiempo, se debe atender con especial cuidado las normas de construcción que han sido elaboradas por expertos en la materia, quienes con su experiencia en la ejecución de obras, junto con los especialistas en pruebas de materiales han descrito en esos documentos, las definiciones, clasificaciones y objeto de cada concepto de



trabajo, así como los requisitos de ejecución, materiales componentes, alcances, tolerancias y forma de cuantificación y pago

La definición del concepto genérico de trabajo tendrá por objeto determinar descriptivamente con precisión, el alcance del concepto a tratar, con la intención de que tanto para el contratante que ordena como para los contratistas que ejecutan la obra, y para los diferentes órganos de control, tengan una misma referencia en cuanto al significado, comprensión y terminología correspondientes.

Así mismo, en caso de que el concepto comprendiera varios sub conceptos, se describirán en detalle mediante una clasificación, cada uno de esos sub conceptos en que pudiera dividirse el concepto de que se trate. Igualmente en caso necesario se describe el objeto del concepto dentro de las normas.

Se integra un listado de los capítulos normativos, relacionados al concepto en particular que se trata y que contienen: calidad de materiales, desarrollo de servicios técnicos, puesta en servicio de la obra, calidad de equipos y/o sistemas, conservación o mantenimiento de bienes, que se encuentran descritos ya sea en otros libros de Normas de Construcción , o en las normas de dependencias o entidades de la Federación, o bien en las de otras instituciones o asociaciones nacionales mexicanas o extranjeras, organismos regionales o internacionales.

En cuanto a materiales componentes del concepto, se indica que tendrán que conformar dichos conceptos con la participación de por lo menos uno de los tres rubros de insumo más importantes, que son materiales, mano de obra y maquinaria o equipo y herramienta de construcción; en tal virtud, las especificaciones contienen un apartado que trata sobre los materiales que vayan a intervenir en la realización del concepto de trabajo de que se trate, en el que se deberán considerar que dichos materiales podrán variar de mínimos y simples como



es el caso del trazo y nivelación topográficas a variados y complejos como es el caso de los concretos con refuerzo de acero para estructuras en edificación.

De los materiales referidos en cada concepto genérico de trabajo, se tratan las condiciones de normatividad en cuanto a especificaciones de calidad.

Adicionalmente se tratan los conceptos de aquellos equipos que vayan a incorporarse para que queden instalados en forma definitiva en las obras, determinando con claridad cuáles son las características que deben cumplir en lo que se refiere a recepción de los equipos en la planta donde se fabrican, forma de carga al vehículo de transporte, requisitos de traslado y descarga en la bodega de la obra, almacén en esta bodega antes de su colocación, carga, transporte, descarga desde la bodega en la obra hasta el sitio en que se instalará, sus características de embalaje y manejo. Cuando el contratante lo determine, se establecerán también los requisitos durante el proceso de fabricación de los mismos.

Cabe mencionar que en esta parte no deben referirse los equipos o maquinaria y herramienta que como insumo se requieren para ejecutar el concepto de trabajo de que se esté tratando.

Se establecen cuales son los requisitos que deben cumplirse en la ejecución de las acciones relativas al concepto de trabajo de que se trate, cubriendo la descripción de qué es lo que se pretende tener durante el ejercicio de la ejecución de acciones en el proceso de realización y logro del concepto de trabajo. No será objeto de tratar el cómo lograr el objeto del concepto en cuestión, lo que dependerá de la tecnología, del procedimiento de construcción que se elija, lo cual quedará abierto a la decisión del ejecutor de los trabajos, los recursos humanos y en general de la imaginación del constructor y que en los concursos será la variable que estará abierta y en ella se sustentará la posibilidad de plantear en forma bondadosa una propuesta, y sobre ello, la comparación entre las propuestas, excepción hecha



del caso específico en que el contratante determine cual debe ser el procedimiento correspondiente.

Estos alcances servirán así mismo en el caso de la elaboración de un presupuesto base o un tabulador general de precios unitarios.

Otro aspecto que contienen las especificaciones consiste en describir por separado cada uno de los subconceptos de trabajo, que en su conjunto conformarán los que se integran dentro del concepto genérico que se refiere, así mismo se determinarán los conceptos específicos de que se trate.

Dentro de cada descripción de esos subconceptos, se desarrollarán los alcances de cada uno de ellos, para efecto de que sirvan para la conformación del listado de insumos materiales, de acuerdo con el procedimiento de construcción elegido, la conformación del listado de los recursos humanos necesarios para la ejecución de los trabajos y del apoyo mecánico correspondiente a equipo y maquinaria y de acuerdo a la tecnología utilizada, se pueden determinar los rendimientos correspondientes y de allí con los precios de adquisición de los insumos, cuantificar rubros de aportación y con ellos el costo directo del concepto específico; en caso de que el subconcepto pueda aplicarse a grupos de conceptos específicos, éstos se describirán dentro del subconcepto. En el alcance de cada subconcepto de trabajo, donde se hace referencia a la mano de obra, se referirá en cada concepto a la estructura de personal de acuerdo a las jerarquías necesarias para llevar a cabo la unidad de concepto referido, con enfoque de optimización del recurso humano, por lo que hace a la minimización del costo del mismo en la consecución del trabajo pretendido.

Además de los alcances descritos anteriormente, se fijarán las unidades en las que se desea se refiera la medición del subconcepto así como el grado de aproximación de la medida, y se adecuen las unidades de cada insumo y su rendimiento a las unidades de medida que se establezcan para el concepto de trabajo de que se trate.



Por otro lado se fijarán también los criterios de cuantificación del concepto de trabajo de que se trate, las líneas de proyecto, la orden de trabajo, las bases de concurso o las instrucciones que deben tomarse de referencia para llevar a cabo la medición y cuantificación, y cual debe ser la base de pago.

Aspectos que deben considerarse para la aplicación de la normatividad sobre construcción de obras.

a.-Que existe una jerarquía normativa por lo que hace al grado de generalidad en su comprensión, y otra por lo que hace a su aplicación, definiéndose dicha normatividad en los términos de Norma, Especificación y Especificación Particular de Proyecto.

b.-Que la Norma se encuentra en el primer nivel jerárquico por lo que hace a generalidad, por constituir disposiciones de orden general y resultan aplicables a las obras que en común constituyen un sector

c.-Que la Especificación se encuentra en el segundo nivel jerárquico por lo que hace a generalidad, por constituir disposiciones de orden no tan general como los de las Normas y resultan aplicables a las obras que en común construyen subsectores del contratante y se describen en documentos de cobertura específica. Por ejemplo Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica con sus obras hidráulicas y de drenaje, Dirección General de Construcción de Obras del Sistema de Transporte Colectivo, con sus especificaciones propias para el tipo de obras que construyen; representan subsectores del Gobierno del Distrito Federal

d.-Que las Especificaciones Particulares de Proyecto se encuentran en el tercer nivel jerárquico por lo que hace a generalidad, por constituir disposiciones de orden muy particular y resultan aplicables a las obras que corresponden en especial a un proyecto establecido, no se



encuentran descritos en libro o documento constitutivo del proyecto de que se trate y son disposiciones que determina el proyectista.

e.-Que si bien es cierto que en cuanto a generalidad por su aplicación, primero es la Norma y al final se encuentra la Especificación Particular de Proyecto, por lo que hace a jerarquía de aplicación, la ordenación se invierte, primero es la Especificación Particular de Proyecto y al final se encuentra la Norma, pudiendo establecerse el principio de que en cuanto a aplicabilidad. "la Especificación Particular de Proyecto prevalece sobre la Especificación y ésta prevalece sobre la Norma".

Consideraciones respecto de la ejecución de los trabajos sobre construcción de obras.

Para la ejecución de las obras el constructor debe tomar las precauciones necesarias para proporcionar seguridad a los peatones y vehículos que circulen en el entorno; para ello debe proveerse las señales adecuadas de acuerdo con el Manual de Señalamiento de la Secretaría de Transportes y Vialidad y las instalaciones y elementos de protección para evitar que sean afectados en su integridad física y de salud, los que deberán cumplir con las especificaciones que se indiquen en el Reglamento de Construcciones.

En todos los casos, antes de iniciar una obra, debe limpiarse el área de trabajo total o la de inicio correspondiente, para que los trabajos puedan llevarse a cabo con libertad y limpieza, sin desperdicios, basura, tierra vegetal, maleza o cualquier tipo de elementos que impidan la realización de los trabajos. Esta limpieza se continuará durante el desarrollo de los mismos, permitiendo la ejecución libre y limpia de los trabajos subsecuentes hasta el final de los mismos, después de lo cual se realizará la limpieza final para llevar a cabo la entrega-recepción de los mismos.



Llevada a cabo la limpieza inicial, se realizará el trazo y nivelación del área donde se llevará a cabo la obra, para ubicar la planta en cuanto a posición y dimensiones, con sus ejes, bancos de nivel, cotas y demás datos referentes en el caso de obras en áreas relativamente puntuales, o bien los datos topográficos de partida en cuanto a los alineamientos horizontales y vertical de poligonales abiertas en su caso.

Debe ser obligación del constructor, prever las condiciones visibles y no visibles del lugar y el entorno en donde se llevarán a cabo los trabajos por lo que hace a las construcciones cercanas, condiciones superficiales topográficas y de tipo de suelo, urbanización, instalaciones eléctricas aéreas o superficiales de alumbrado público en cuanto a condiciones visibles y en lo que respecta a condiciones no visibles, las instalaciones de distribución de agua potable, de drenaje para recolección de aguas residuales y pluviales, cimentaciones para estructuras, instalaciones de telefonía, de conducción eléctrica, gas y otras que pudieran interferir en el proceso de ejecución de las obras, de acuerdo con los alcances previos en las bases de licitación, tomando como referencia la información respecto de planos de localización de las instalaciones que sean proporcionados.

Los trabajos que el constructor realice en incumplimiento de las condicionantes definidas en estas normas, o que ejecute fuera de las líneas y/o niveles de proyecto, sin orden escrita de parte del contratante, no serán cuantificados para efectos de pago y si el éste considera conveniente además de no pagado, ordenar que demuela o se rehaga el trabajo para que el resultado se apegue a las normas, a las líneas y niveles de proyecto, o a las instrucciones del propio contratante.

Las herramientas y equipo de seguridad de importancia menor y a los cuales no se les pueda cuantificar su participación mediante un costo horario y un rendimiento, o no se considera razonable establecérselos, se les considerará en un porcentaje sobre la mano de obra, mismo que dependerá del tipo de trabajo y participación de ellos en el mismo.



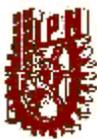
La maquinaria y los equipos de construcción que se utilicen por parte del constructor en la ejecución de las obras, deberá corresponder a los previstos en la propuesta, según tipo, capacidad y demás características que le correspondan, de manera de cumplir con la condicionante de rendimientos propuestos y se garantice el cumplimiento del programa por lo que hace a los tiempos comprometidos para la ejecución de la obra, debiendo contar con refacciones, herramientas, y materiales de mantenimiento necesarios para garantizar la continuidad en la operación de éstos.

Cuando haya limitantes en cuanto a la recurrencia de procedimientos de construcción, horarios de trabajo, restricciones por lo que hace al uso de equipo o de maquinaria o cierto tipo de materiales, ya sea por el sitio a donde se llevará a cabo los trabajos o por restricciones de tipo federal, el contratante lo establecerá desde las bases de licitación.

Los materiales que se utilicen en la construcción de las obras, deberán en primer lugar cumplir con lo establecido en las especificaciones del proyecto; en caso de no haber considerado el proyectista especificación particular para alguno o todos los tipos de materiales que se vayan a utilizar, se recurrirá como referencia de calidad a lo que al respecto se tenga establecido en las especificaciones de la unidad administrativa promotora de la construcción de la obra correspondiente al proyecto y de no estar en alguna de las disposiciones anteriores, se recurrirá a las disposiciones que al respecto tengan establecido las presentes normas sobre calidad de los materiales, atendiendo a lo que en ellas se estipule por lo que hace a los métodos de prueba para calificar su calidad.

Alcance de los trabajos.

Todos los alcances comprenderá la referencia para determinar el costo directo y estarán descritos para cada subconcepto dentro de los comprendidos en el concepto genérico, en este



costo directo se considerarán por separado, los alcances de detalle que se han descrito en el Reglamento de la Ley de Obras Públicas.

Para dar cumplimiento a lo que el citado Reglamento establece por lo que hace a la forma de integrar los precios unitarios, al costo directo que corresponde al alcance de cada concepto específico de trabajo descrito en la sección de Urbanización como la de Edificación, se le agregará el costo por indirectos, costo por financiamiento, cargo por utilidad y cargos adicionales los cuales serán determinados precisamente según lo previsto en la Ley de obras Públicas y fijados según los límites que se establezcan en las políticas administrativas, bases y lineamientos del contratante y en las dependencias que para tal efecto intervengan tratándose de obra pública⁶.

La integración de estos rubros del costo, deberá corresponder a la estructura que el contratante determine, según la normatividad aplicable al respecto.

Excepciones en la aplicación de las bases de pago.

La base general de pago, será la de que cuando se tenga una unidad de concepto de trabajo terminado en las condiciones establecidas, procederá su pago según el periodo de cobro de estimaciones establecido en el contrato; Sin embargo, si por condiciones especiales en el procedimiento de construcción, la determinación de dicha unidad de concepto se ve prolongada en tiempo, se podrá seccionar el pago del concepto en partes según se realicen éstas, pero tal particularidad debe establecerse desde las bases de la licitación.

Consideraciones.

a. Concepto genérico.- El concepto en su nivel general, que abarca en su definición, referencias y requisitos de ejecución, lo de los subconceptos y conceptos específicos en que se puede subdividir aquél.



b. Subconcepto.- Es el primer nivel de subdivisión del concepto genérico, al que se le consideran adicionalmente a la definición, referencias y requisitos de ejecución descritos para el concepto genérico, los alcances, las unidades de medición, los criterios de cuantificar y la base de pago.

c. concepto específico.- El siguiente nivel de subdivisión al subconcepto y al cual se le agrega un límite adicional a las descritas para el concepto genérico y al subconcepto.

(6) Fuente: Gobierno del D.F., “Normas de Construcción”.

II.3.1.- Estructura Metálica.

II.3.1.1.- Fabricación.

Definición clasificación y objeto.

Son el conjunto de elementos de acero estructural unidos entre si conforme a un proyecto, montados y armados para trabajar estructuralmente en forma integral.

Las estructuras pueden clasificarse en ligeras, semipesadas y pesadas⁶.

- a. Ligeras son aquellas en donde por lo menos el 80% de los elementos de acero usados tienen un peso hasta de 12 kg/m.
- b. Semipesadas son aquellas en donde por lo menos el 80% de los elementos de acero usados tienen un peso comprendido entre 12.1 y 60 kg/m.
- c. Pesadas son aquellas en donde por lo menos el 80% de elementos de acero usados tienen un peso mayor de 60 kg/m.

Materiales constitutivos del concepto.



Los elementos estructurales, así como los materiales necesarios para la unión o montaje de las estructuras metálicas, o los que en el caso particular se requieran, deben cumplir con lo que especifique el proyecto en cada caso, de acuerdo con los requisitos de calidad establecidos en el proyecto y/o lo que sea por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.

De no estar precisado en el proyecto u orden respectiva, se atenderá a lo establecido en las especificaciones del área correspondiente y de no tenerse previsto en estas, se atenderá a lo establecido en el libro sobre calidad de materiales de las Normas de Construcción que se estén empleando.

(6) Fuente: Gobierno del D.F., “Normas de Construcción”.

En su aplicación debe tomarse en cuenta que lo previsto en las especificaciones del proyecto tienen prioridad sobre las especificaciones correspondientes y estas a su vez prevalecen sobre las Normas citadas.

Requisitos de Ejecución.

Los elementos de acero deben llegar a la obra sin corrosión producida por oxidación, exentos de aceite o grasa, quiebres, escamas, hojuelas y deformaciones. La supervisión designada debe verificar lo anterior y estará facultada para rechazar cualquier material que no cumpla con estos requerimientos.

Estos elementos deben protegerse bajo cobertizos o lonas, contra la humedad y efectos químicos.

Previamente a su traslado a la obra, estos elementos deben haber sido muestreados y probados en el taller por el contratista y aceptados por la Residencia de Obra a través de la Supervisión, quien dará constancia por escrito.



Los lotes correspondientes a elementos que no hayan cubierto satisfactoriamente los requisitos de calidad, deben ser marcados en forma visible y separados de los lotes aprobados para posteriormente devolverlos y evitar su traslado a la obra.

Las características y dimensiones de los elementos y de sus partes, así como los procedimientos de montaje de las estructuras metálicas, deben estar de acuerdo con lo fijado en el proyecto y/o lo ordenado por la Residencia de Obra a través de la Supervisión. Las piezas se manejarán con el debido cuidado y la Residencia de Obra a través de la Supervisión, rechazará las que se dañen en el montaje.

Sólo en el caso que el contratante lo autorice, el contratista podrá efectuar la sustitución de perfiles o secciones y cambios en los tipos de acero; para solicitar lo anterior, el contratista debe presentar a la Residencia de Obra a través de la Supervisión, los cambios de proyecto propuestos para su análisis y si éstos fuesen procedentes, su aprobación. En caso de que el contratista haya sustituido los elementos por otros de mayor espesor, éstos se pagarán de acuerdo a lo requerido por el proyecto y no se pagará el sobrepeso. Adicionalmente y en caso de que dichas sustituciones generen un exceso de peso de la estructura, se debe requerir al contratista una revisión completa del proyecto estructural, sin costo para el contratante.

El contratista se obligará a facilitar el acceso en cualquier momento al taller de fabricación al personal que designe el contratante para que verifique el cumplimiento del proyecto y los procedimientos de construcción, supervise la toma de las muestras y las pruebas que considere necesarias, y realice la revisión y el marcado de las piezas defectuosas.

Salvo indicación en contrario, el contratista debe presentar a la Residencia de Obra a través de la Supervisión para su aprobación, los planos de taller correspondientes, quedando bajo su exclusiva responsabilidad la correcta fabricación de las piezas en base a lo indicado en el proyecto; no se aceptará la ejecución deficiente de cortes, uniones o soldaduras, sea cual fuere el tipo de estructura o miembro.



Cuando una parte de la estructura o toda ella vaya atornillada, se deben tomar en cuenta las indicaciones siguientes⁶:

a. Las perforaciones se deben realizar en todos los casos con equipo mecánico especialmente diseñado para ello, no se permitirán taladros elaborados con equipo manual. Se rechazarán perforaciones mal apareadas, debiendo corregirse en la forma que ordene la Residencia de Obra a través de la Supervisión. El diámetro de las perforaciones debe cumplir con los siguientes lineamientos:

1. Para estructuras o uniones atornilladas el diámetro de las perforaciones debe ser mayor en uno punto seis (1.6) milímetros respecto al diámetro nominal de los tornillos a utilizar.

En las estructuras con pernos a presión, el proyecto fijará las características del perno a utilizar, así como las presiones para su colocación, observándose lo que corresponda del inciso anterior. En estos casos, el perno a presión no debe calentarse.

(6) Fuente: Gobierno del D.F., “Normas de Construcción”.

Cuando sea necesario efectuar cortes en los perfiles estructurales porque tengan que ajustarse dimensionalmente, se debe cumplir con las siguientes indicaciones:

a. Para cortes con soplete, éste debe ser guiado mecánicamente y en este caso no será necesario cepillar los cantos obtenidos, excepto cuando se indique un acabado de tal naturaleza.

b. Antes de realizar los cortes en los perfiles estructurales para la fabricación de elementos, se debe trazar en ellos, con el equipo apropiado, las líneas de corte necesarias de acuerdo a los planos de taller aprobados por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.



c. Cuando por condiciones específicas los cortes se tengan que efectuar con soplete guiado manualmente, los cantos deben ser cepillados para obtener un acabado uniforme y adecuado en los elementos por soldar.

d. En todos los cortes con oxígeno, la flama de corte debe ajustarse para evitar cortar hacia adentro de las líneas prescritas. La rugosidad de las superficies cortadas con oxígeno no será mayor a $R = 2.50 c$, en donde "R" es la rugosidad en micras (u) y "c" es el espesor de la pieza que se corta en milímetros. Los extremos que no estén sujetos a esfuerzos deben cumplir únicamente con el valor rugosidad máxima de 50.8 mm. Las rugosidades que excedan los límites anteriores y las muescas o melladuras ocasionadas no mayores de cinco (5) mm (3/16 pulg.) en superficies que sean satisfactorias en general, se corregirán con un esmerilado. Las superficies y bordes cortados deben estar libres de escoria antes de ser instalados. Las correcciones de defectos de superficies cortadas con oxígeno se corregirán con pendientes que no excedan uno (1) en diez (10).

El corte con oxígeno debe hacerse de preferencia con equipo especializado. Los bordes cortados con oxígeno que vayan a estar sujetos a esfuerzos importantes o que se vayan a soldar, deben estar libres de muescas. Se permitirán muescas ocasionales de no más de 5 mm (3/16 pulg.) de profundidad, pero aquellas que sean mayores se deben quitar con esmerilado. Todas las esquinas entrantes deben redondearse con un radio mínimo de 13 mm (1/2 pulg.).

La separación de bordes producto de cortes en placas (para cuando el esfuerzo en la placa se aplica perpendicularmente al plano de corte debe llevarse a cabo según los límites de aceptación y la reparación de los defectos observados visualmente en placas hasta de diez punto dos (10.2) centímetros (4 pulg.) de espesor estarán de acuerdo con lo indicado en la Tabla No. 4, en la cual la longitud del defecto es la mayor dimensión visible en el borde cortado de la placa y la profundidad es la distancia en que el defecto se extiende dentro de ella a partir del borde de corte.



Descripción de la discontinuidad	Reparación requerida
Cualquier discontinuidad en longitud hasta de 25 mm (1").	Ninguna: no es necesario explorarla
Cualquier discontinuidad en longitud mayor de 25 mm (1") y profundidad máxima de 3 mm (1/8")	Ninguna: debe explorarse la profundidad (*)
Cualquier discontinuidad en longitud mayor de 25 mm (1") y con profundidad de más de 3 mm (1/8"), pero no mayor de 6 mm (1/4")	Remuévase: no es necesario soldar
Cualquier discontinuidad en longitud mayor de 25 mm (1") y con profundidad de más de 6 mm (1/4"), pero no mayor de 25 mm (1")	Remuévase completamente y suéldese. La longitud total de soldadura no debe exceder del 20% de la longitud del borde de la placa que se está reparando

Tabla No. 4 Reparación de defectos por Corte.

(*) El diez (10) por ciento de las discontinuidades del borde cortado con oxígeno, debe explorarse esmerilándolas hasta una profundidad determinada. Si la profundidad de cualquiera de las discontinuidades exploradas excede de 3 mm (1/8"), deben explorarse todas las restantes, esmerilándose a una profundidad determinada. Si ninguna de las discontinuidades exploradas en el muestreo del diez (10), por ciento tiene profundidad mayor a 3 mm no es necesario explorar las restantes.

Los bordes de las almas de vigas y travesaños armados deben cortarse con la contraflecha prescrita, teniendo en cuenta las contracciones por corte y soldadura que se presentarán posteriormente, sin embargo, se pueden corregir desviaciones pequeñas de la contraflecha mediante una aplicación de calor cuidadosamente dosificada y supervisada. Las correcciones de errores en la contraflecha de aceros templados, deben contar con la aprobación previa de la Residencia de Obra.



No se requiere allanar o acabar los bordes de placas cortadas con cizalla o gas, a menos que así se requiera en los planos o que esté estipulado en la preparación del borde para soldadura.

Se deben preparar las áreas de contacto, en las juntas sometidas a compresión en las que ésta se transmita por contacto, de tal forma que tengan una superficie común y uniforme, mediante maquinado u otro medio apropiado.

Todas las juntas de taller para los elementos componentes de una viga con cubreplacas o miembro compuesto, se hará antes de que este elemento se suelde a otras partes componentes del miembro. Las trabes largas o secciones de las mismas, pueden fabricarse en taller uniendo no más de tres subsecciones.

Las superficies adyacentes de juntas soldadas a tope que se deben alisar, se terminarán de manera que no se reduzca el espesor del metal base más delgado o el metal de aportación, ya sea en más de cero punto ocho (0.8) milímetros ($1/32''$) o cinco (5) por ciento del espesor, el que sea mayor y que no se deje refuerzo de cordón que exceda cero punto ocho (0.8) milímetros ($1/32''$). Sin embargo, se quitará todo el refuerzo del cordón cuando las soldaduras formen parte de una superficie de contacto. Dicho refuerzo debe disminuir suavemente hacia las superficies de las placas, con superficies de transición libres de socavaciones en el borde de la soldadura. Se permitirá el cincelado si posteriormente se esmerila.

En edificios y estructuras tubulares las socavaciones de soldadura no tendrán una profundidad mayor de cero punto veinticinco (0.25) milímetros (0.01") cuando, sean transversales a los esfuerzos de tensión ni más de cero punto ocho (0.8) milímetros ($1/32''$) de profundidad en cualquier otro caso.

Las conexiones entre elementos de estructuras deben cumplir con las siguientes indicaciones:



a. Cuando haya pernos, sometidos a esfuerzos que pasen a través de rellenos entre placa y placa con espesor mayor de 6 (seis) milímetros ($1/4''$), los rellenos se extenderán más allá del límite de la junta y se asegurará toda la extensión de estos, mediante suficientes pernos, para distribuir de manera uniforme el esfuerzo total en la placa sobre la sección combinada de perno y relleno, o se incluirá un número equivalente de sujetadores en la conexión. Esta condición no se observará en conexiones por fricción ensambladas con pernos de alta resistencia.

b. En la construcción soldada cualquier relleno con espesor de seis (6) milímetros ($1/4''$) o mayor, debe prolongarse más allá de los borde de las placas de unión y se soldará con la pieza a la que se une con suficiente soldadura, de manera que pueda transmitir los esfuerzos de la placa de la junta.

c. Cuando la transmisión de la carga de una columna a la placa de base o a otro tramo de columna se efectúe por contacto directo, se pondrán suficientes pernos o soldaduras para mantener todas las piezas en posición correcta. Cuando otros elementos comprimidos estén terminados para transmitir la carga por apoyo directo, el material necesario para efectuar la conexión y sus pernos o soldaduras se dispondrán de forma que mantengan todas las piezas alineadas.

El montaje de las estructuras en general debe efectuarse de acuerdo a las siguientes indicaciones.

a. Las estructuras de acero en edificios, se construirán a plomo y a nivel, dentro de los límites definidos en el apartado de tolerancias; se colocará contraventeos temporales cuando, sea necesario para tomar en cuenta las cargas a que pueda quedar sometida durante el montaje, incluido el equipo y su operación. El contraventeo permanecerá en su lugar mientras la seguridad lo requiera y/o lo ordene la Residencia de Obra a través de la supervisión.



b. Durante el montaje, todas las piezas deben asegurarse mediante pernos o soldaduras provisionales que puedan resistir, los esfuerzos producidos por carga muerta, viento, sismo y operaciones de montaje.

c. No se colocarán pernos o soldaduras definitivas hasta que todos los elementos estructurales que se vayan a rigidizar estén adecuadamente alineados y plomeados.

Después de haber sido inspeccionados y en su caso aprobados los elementos estructurales y/o sus parles por la supervisión designada, se debe aplicar la pintura anticorrosiva o capa de protección, debiendo limpiarse previamente todas las escamas, óxido, escorias, grasa, aceite y otras materias extrañas. Las superficies estarán completamente libres de humedad al aplicar la pintura y ésta debe cubrir totalmente las piezas, excepto en aquellas secciones que vayan ahogadas en concreto o en las áreas a soldar posteriormente, en éste último caso, se dejarán sin pintar los cantos a soldar y las superficies adyacentes a los mismos, debiendo aplicarse únicamente una capa de protección con un material aprobado por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.

Después de haber montado y soldado los elementos, se debe aplicar la pintura anticorrosiva en las uniones y áreas, que por haber sido soldadas fue necesario dejar sin pintar.

Se debe prever el pintado previo en aquellas superficies que vayan a quedar inaccesibles una vez montadas.

Las dimensiones de los elementos estructurales soldados estarán dentro de las tolerancias de las especificaciones siguientes:

a. Para piezas fabricadas antes del montaje, la desviación máxima de vigas o traveses soldados de cualquier sección transversal, con respecto a la flecha especificada será la siguiente:

(+) (-) (Longitud total, en metros) x 0.25 mm, sin exceder 20 mm (3/4"), ó 3 mm + (distancia en metros, al extremo más cercano) x 1 mm



En elementos cuyo patín superior esté embebido en concreto sin acartelamiento la desviación en milímetros, no debe exceder de seis (6) milímetros (1/4”).

b. Desviación del eje de columnas soldadas y de elementos principales de armaduras con respecto de su línea de proyecto cualquiera que sea su sección transversal.

Longitudes hasta de 14.00 m (Longitud en metros) x 1 mm y no más de 10 mm

Longitudes mayores de 14.00 m 10 mm + (Longitud total en metros) x 1 mm

c. Desviación del eje de vigas o traveses soldadas de cualquier sección transversal con respecto a su línea de proyecto, cuando se da una curvatura contraflecha específica.

(Longitud total en metros) x 1 mm

d. Desviación lateral entre los ejes del alma y del patín de miembros “H” o “I” armados, en la superficie de contacto: seis (6) milímetros (1/4”) máximo.

Nota: La desviación respecto a un plano, de las almas de traveses, se determinará midiendo los desplazamientos del alma mediante una regla cuya longitud no será menor que la dimensión más pequeña de cualquier tablero. La regla se colocará de manera de determinar la desviación máxima sobre el alma, con sus extremos adyacentes a las fronteras opuestas del tablero.

e. La desviación respecto a un plano de almas con altura “D” y espesor “t”, en tableros rodeados por atiesadores y/o patines, siendo D la menor dimensión del tablero, no debe exceder los siguientes valores:

Atiesadores intermedios en ambas caras del alma	Desviación máxima dependiendo del tipo de carga	
D/t <= 150	D/100	D/115
D/t > 150	D/80	D/92
Atiesadores intermedios sólo en una cara del alma		
D/t <= 100		D/100
D/t > 100		D/67
Sin atiesadores intermedios		D/150



Tabla No. 5 Desviación del alma en Tableros Atiesados.

Nota: Se aceptarán las distorsiones del alma del doble de las permitidas arriba, cuando éstas ocurran en el extremo de una trabe armada que haya sido taladrada o subpunzonada y limada durante el ensamblado o que corresponda a una junta apernada en el campo, si cuando se fijen las placas de unión, el alma queda con la tolerancia dimensional dada en el párrafo c.

f. El alabeo e inclinación de patines de vigas o trabes soldadas, no excederá a 1/100 del ancho total del patín o de seis (6) milímetros, lo que sea mayor.

Nota: Dicho alabeo e inclinación se determinarán midiendo el desplazamiento del borde del patín a partir de una línea normal al plano del alma, trazada por la intersección del eje del alma y la superficie exterior de la placa del patín, si se trata de trabes. En caso de vigas, el plano de referencia será el centroidal vertical.

g. Apoyos en los puntos de carga.- los extremos de apoyo de atiesadores colocados bajo cargas concentradas estarán al ras y a escuadra con el alma, tendrán cuando menos el setenta y cinco (75) por ciento de su área en contacto con la superficie interior de los patines. Cuando se apoyen en una base o asiento de acero, la superficie exterior de los patines debe ajustarse con tolerancias no mayores de (0.25) milímetros (1/10") en el setenta y cinco (75) por ciento del área proyectada del alma y atiesadores y no mayores de cero punto ocho (0.8) milímetros (1/32") en el veinticinco (25) por ciento restante del área proyectada. Las trabes sin atiesadores deben apoyarse sobre el área del alma proyectada en la superficie externa del patín con una tolerancia no mayor de cero punto veinticinco (0.25) milímetros (1/10") y el ángulo comprendido entre el alma y el patín no excederá de noventa (90) grados, en la zona de apoyo.

h. Ajuste de los atiesadores intermedios.- Cuando se especifiquen atiesadores intermedios ajustados, se permitirá una separación hasta de dos (2) milímetros (1/16") entre atiesadores y patín.



i. Desviación respecto al peralte especificado.- la desviación máxima respecto al peralte especificado en vigas y trabes soldadas, medida en el eje del alma, será como sigue:

Para peraltes hasta de 91 cm
(36"), inclusive. (+) (-) 3 mm (1/8 pulg.)

Para peraltes mayores de 91 cm
(36") y hasta 183 cm (72"), inclusive. (+) (-) 5 mm (3/16 pulg.)

Para peraltes de más de 183 cm (72") (+) (-) 8 mm (5/16 pulg.)

j. Rectitud de atiesadores intermedios.- la falta de rectitud de los atiesadores intermedios no excederá trece (13) milímetros (1/2") tomando en cuenta cualquier elemento que se conecte en ellos.

k. Rectitud y colocación de los atiesadores de apoyo.- la falta de rectitud de los atiesadores de apoyo no excederá de seis (6) milímetros (1/4") para longitudes hasta ciento ochenta y tres (183) centímetros (6') o trece milímetros (1/2") para longitudes mayores de ciento ochenta y tres (183) centímetros (6') y el eje real del atiesador debe quedar dentro del espesor del mismo, medido desde la posición teórica del eje.

Subconceptos de obra, Alcances, Unidades de medida, Criterios para cuantificar y base de pago.

() Suministro, fabricación, transporte y montaje de estructura metálica soldada y formada con perfiles laminados. El costo directo incluye: el suministro de los perfiles,



descalibre, soldadura, pintura anticorrosiva y materiales de menor consumo: la mano de obra para trazo, corte, habilitado, presentación, armado, esmerilado, soldado, limpieza con cepillo de alambre, acarreo libre horizontal y/o vertical, aplicación de pintura y limpieza, el equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

La unidad de medida será el kilogramo con aproximación de dos (2) decimales.

Para cuantificar, se tomarán en cuenta los pesos nominales de cada perfil colocado y habilitado en el sitio de los trabajos, dentro de las líneas de proyecto y/o las señaladas por la Residencia de Obra a través de la Supervisión, en cada periodo de los pactados en el contrato, durante la vigencia del mismo; si el contratista empleó perfiles con dimensiones mayores que las especificadas en el proyecto, no se le pagará el excedente, salvo en el caso que la Residencia de Obra a través de la Supervisión lo haya autorizado previamente.

Para efecto de pago, se estimarán una vez que se encuentren realizados los trabajos que forman la totalidad del concepto en cuestión. Y una vez aprobados por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.

() Suministro, fabricación, transporte y montaje de estructura metálica soldada, formada con placas soldadas. El costo directo incluye: el suministro de las placas de acero A-36, descalibre, la soldadura, la pintura anticorrosiva y materiales de menor consumo; la mano de obra para trazos, cortes, habilitado, presentación, armado, esmerilado, soldado, limpieza con cepillo de alambre, aplicación de pintura, acarreo horizontal y/o vertical y colocación; el equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo⁶.

La unidad de medida será el kilogramo con aproximación de dos (2) decimales.

Para cuantificar, se tomarán en cuenta los pesos nominales de cada perfil colocado y habilitado en el sitio de los trabajos, dentro de las líneas de proyecto y/o las señaladas



por la Residencia de Obra a través de la Supervisión, en cada periodo de los pactados en el contrato, durante la vigencia del mismo.

Para efecto de pago, se estimarán una vez que se encuentren realizados los trabajos que forman la totalidad del concepto en cuestión. Y una vez aprobados por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.

(6) Fuente: Gobierno del D.F., “Normas de Construcción”.

II.3.1.2.- Soldadura.

Definición

Son los trabajos que se ejecutan para unir dos piezas metálicas mediante fusión, con adición de material de aporte o sin éste, con aplicación de presión o sin ésta.

El tipo de soldadura, según la fuente calorífica que utiliza, se clasifica en:

- a. De arco eléctrico
- b. De resistencia
- c. De oxigas

Diseño

La resistencia de diseño de las soldaduras es igual al menor de los siguientes resultados:

$$R_S = F_R F_{MB}$$

$$R_S = F_R F_S$$

Donde:

R_S = resistencia de la soldadura

F_R = factor de resistencia



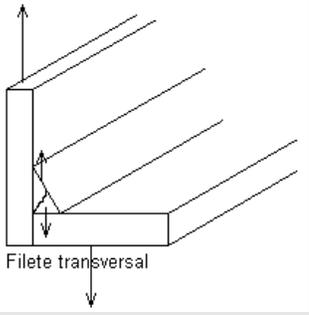
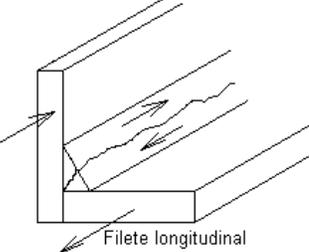
F_{MB} = resistencia nominal del metal base

F_S = resistencia nominal del metal de aporte (electrodo)

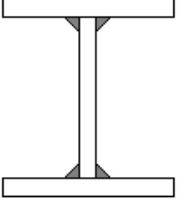
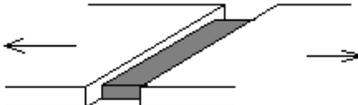
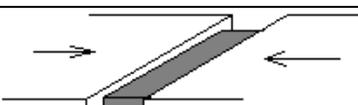
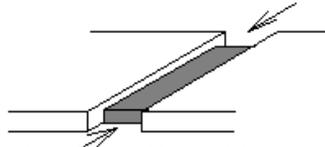
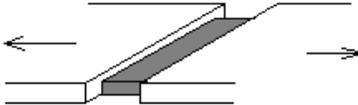
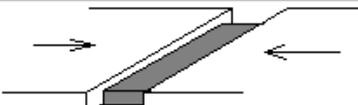
Las soldaduras utilizadas en estructuras deberán resistir gran número de repeticiones de carga durante su vida útil, y se diseñaran tomando en cuenta la posibilidad de falla por fatiga.

En la Tabla no. 6 se especifican los esfuerzos de diseño de soldadura de acuerdo al tipo y solicitaciones que tenga ésta. Se presentan los cuatro tipos principales como son: La soldadura de filete, de penetración parcial, de penetración completa y de caja ó tapón³.

(3) Fuente: Mc Cormac, “Diseño de estructuras de acero. Método LRFD”, Alfa Omega.

Tipo de soldadura	Material	F_R	F_{MB} o F_S	Nivel de resistencia requerido
Soldadura tipo filete				
	Metal base*	-----	-----	Puede usarse soldadura de resistencia igual o menor que la compatible con el metal base
	Electrodo	0.75	0.6 F_{EXX}	El diseño del metal base queda regido de acuerdo al caso particular, que está sufriendo de acuerdo a las NTC



 <p>Normal en el área efectiva</p>	Metal base	0.90	Fy	
Soldadura de penetración completa				
 <p>Tensión en el área efectiva</p>	Metal base	0.90	Fy	Debe usarse soldadura compatible con el metal base (E60, E70)
 <p>Compresión en el área efectiva</p>	Metal base	0.90	Fy	Puede usarse soldadura de resistencia igual o menor que la soldadura compatible con el metal base
 <p>Tensión o Compresión paralela al eje de la soldadura</p>	Metal base	0.90	Fy	
 <p>Cortante paralelo al eje de la soldadura</p>	Metal base	0.90	0.60 Fu	
	Electrodo	0.80	0.60F _{EX}	
			X	
Soldadura de penetración parcial				
 <p>Tensión en el área efectiva</p>	Metal base	0.90	Fy	Puede usarse soldadura de resistencia igual o menor a la del electrodo compatible al metal base
	Electrodo	0.80	0.60 F _{EXX}	
 <p>Compresión en el área efectiva</p>	Metal base	0.90	Fy	



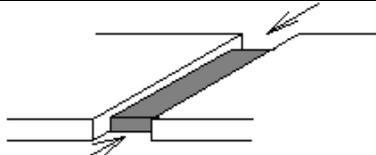
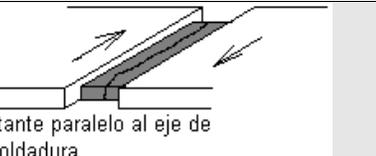
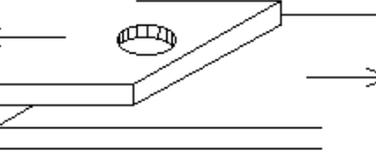
 <p>Tensión o compresión paralela al eje de la soldadura</p>	Metal base	0.90	F_y	* De acuerdo a la conexión que soporte el material se diseñara de acuerdo a las NTC
 <p>Cortante paralelo al eje de la soldadura</p>	Metal base*	0.75	0.60 F_{EXX}	
Soldadura de tapón o ranura				
 <p>Cortante paralelo a las superficies de falla en área efectiva</p>	Metal base*	0.75	0.60 F_{EXX}	Puede usarse soldadura con resistencia igual o menor que el del electrodo compatible con el metal base

Tabla No. 6 Resistencias de Diseño de Soldaduras.

Requisitos de ejecución

Requisitos que debe cumplir un local (taller) de soldadura, el equipo y sus operarios (soldadores):

a. El taller tendrá una superficie mínima utilizable de 75 m², estará provisto del equipo (soldadoras, esmeril, sierra, etc.) y la herramienta (mesas, bancos, etc.) necesarios en cantidad y capacidad para efectuar trabajos de buena calidad. Adicionalmente debe contar con equipo de seguridad e higiene suficiente (equipo contra incendio, sanitarios en buenas condiciones, señalamientos, etc.).

b. El taller de soldadura será amplio, seco y bien ventilado y sin materiales inflamables adyacentes a la zona de trabajo.



c. El local debe mantenerse constantemente limpio para evitar el polvo, grasa o cualquier otra sustancia que pueda afectar el proceso y calidad de la soldadura, sobre todo cuando se está soldando con arco sumergido.

d. El equipo debe estar permanentemente en buenas condiciones: limpio, seco, con las conexiones bien ajustadas y con los cables y empalmes perfectamente aislados.

e. El personal será especializado, por lo menos con seis años de experiencia demostrables con la presentación del currículum. Se les debe aplicar periódicamente un examen de actualización (máximo cada 6 meses).

f. El contratista debe proporcionar a todo el personal el equipo de seguridad necesario y suficiente (guantes, zapatos, lentes, caretas, fajas, máscaras antigases, etc.)

Para realizar trabajos de soldadura, el contratista debe contar con el equipo necesario (soldadoras, esmeriles, etc.), la herramienta (planchas, mesas, bancos, etc.) y material (electrodos, gases fundentes, etc.) adecuados para cada tipo de trabajo; al inicio de cada trabajo el contratista debe mostrar a la Residencia de Obra a través de la Supervisión el equipo, la herramienta, material y el personal con que cuenta para desarrollarlo.

En todo trabajo de soldadura se debe tomar en cuenta lo siguiente:

a. La unión de elementos debe llevarse a cabo respetando el tipo de soldado, la soldadura, la capacidad del equipo y el procedimiento especificado en el proyecto.

b. Siempre que sea posible, la soldadura se hará en posición horizontal y el avance se hará partiendo de los puntos donde las piezas están relativamente fijas, o sean más gruesas, hacia los puntos donde tenga una mayor libertad relativa de movimiento, o sean más delgadas.

c. En todas las soldaduras longitudinales para formar columnas, traveses o unir placas para formar tanques o ductos, el trabajo debe ejecutarse con equipo automático o



semiautomático; solamente se permitirá que la soldadura sea manual en los trabajos de campo y en partes de la estructura o elemento en los cuales no se pueda usar el equipo automático o semiautomático.

d. No debe soldarse cuando el material base por soldar esté húmedo, expuesto a la lluvia, viento fuerte u otras condiciones meteorológicas desfavorables, ni cuando la temperatura sea inferior a cero (0) grados centígrados.

e. Cuando la temperatura del metal base sea inferior a cero (0) grados centígrados, debe calentarse hasta una temperatura de veinte (20) grados centígrados, debiendo mantenerse esta temperatura como mínimo durante toda la operación de soldar.

f. Las superficies y bordes por soldar deben estar lisos, uniformes, libres de rasaduras. Grietas u otros defectos, no tener escamas sueltas, óxido. Pintura, grasa u otra sustancia que pueda impedir la unión. Pueden dejarse las escamas de laminación que resistan un cepillado vigoroso con cepillo de alambre o un compuesto contra salpicaduras de soldadura, pero cuando se trate de trabes armadas deben quitarse todas las escamas en toda la zona de unión soldada con arco sumergido o mediante arco protegido con electrodos de bajo contenido de hidrógeno.

g. Las partes por soldar se mantendrán en posición señalada en el proyecto y/o indicadas por la Residencia de Obra a través de la Supervisión, hasta terminar el proceso de soldadura, mediante el empleo de pernos, prensas, cuñas, tirantes, puntales u otros dispositivos adecuados o por puntos provisionales de soldadura. En todos los casos se tendrá en cuenta la tolerancia adecuada para el alabeo y la contracción.

h. Cuando se utilice soldadura de filete, las piezas se pondrán en su posición tan cerca como sea posible una de la otra y en ningún caso estarán separadas más de (5) milímetros. Si la separación es igualo mayor de uno punto seis (1.6) milímetros, el lado de filete de soldadura, se aumentará en una cantidad igual a la separación.



i. La separación entre las superficies en contacto de juntas traslapadas, así como la de las placas de juntas a con la placa de retención, no excederá de uno punto seis (1.6) milímetros. El ajuste de las juntas que no estén selladas por soldadura en toda su longitud, será tal que una vez pintadas no permitan el paso del agua.

No se permitirá el empleo de placas de empaque, excepto las que fije el proyecto y/o apruebe la Residencia de Obra a través de la Supervisión.

j. Cuando se utilice soldadura de ranura a tope las piezas se alinearán cuidadosamente, procurando evitar el efecto de la flexión originada por excentricidad en el alineamiento de la junta, para lo cual se permitirá una discrepancia lateral máxima igual al diez (10) por ciento del espesor de la pieza más delgada, pero en ningún caso será mayor de tres punto dos (3.2) milímetros. La medida de la discrepancia lateral de las piezas en la junta se tomará como la separación entre ejes de piezas a menos que el proyecto fije y/o la Residencia de Obra a través de la Supervisión, ordene otra forma.

k. Los puntos provisionales de soldadura se limpiaran y fundirán completamente con la soldadura definitiva. Los puntos de soldadura que se consideren defectuosos se quitarán antes de hacer la soldadura definitiva. Las soldaduras provisionales se removerán con un esmeril hasta emparejar la superficie original cuando no queden integradas a la soldadura definitiva. Las soldaduras de pasadas múltiples tendrán sus extremos en cascada.

l. En el ensamblado y unión de las partes de una estructura o de un miembro compuesto y cuando se suelden piezas de refuerzo a un miembro, la forma de proceder y el orden en que se harán las soldaduras será tal, que se eviten deformaciones innecesarias y se reduzcan al mínimo los esfuerzos por contracciones. Las soldaduras se deben hacer, siempre que sea posible siguiendo un orden tal, que el calor aplicado en los lados de la pieza quede balanceado durante el desarrollo del proceso. Antes de comenzar las operaciones de soldadura en empalmes y a tope, en miembros laminados o compuestos de sección transversal en forma de



“H”, “T” o de cajón, o en cualquier miembro o estructura en los que se espere que se presenten fuertes esfuerzos por contracción o distorsión, se formulará un programa, entre el contratista y la Residencia de Obra a través de la Supervisión, fijando la secuencia de las operaciones de soldadura, así como el control de la distorsión.

m. Todas las piezas con esquinas internas que se vayan a unir mediante soldadura, deben redondearse con un radio de no menos de trece (13) milímetros (1/2”). La zona redondeada y los cortes adyacentes deben juntarse a modo de no dejar desplazamientos o huecos debidos a cortes después del punto tangencia.

n. las caras de las soldaduras de filete podrán ser planas, ligeramente cóncavas o convexas, con las tolerancias que en ellas se señale.

La soldadura de penetración se hará de preferencia con refuerzo pequeño o mínimo, para juntas a tope o de esquina, el refuerzo no excederá de 3 mm (1/8”) y tendrá una transición gradual hacia el metal base.

Todos los electrodos deben almacenarse en lugares adecuados, dentro de los límites de humedad y temperatura que marca el fabricante. Se sacarán de la caja únicamente los electrodos que se vayan a usar, los electrodos que se hayan tenido por más de 4 horas expuestos a la intemperie, deben ser revisados por la Residencia de Obra a través de la Supervisión y secados en un horno apropiado, si éste lo autoriza.

Para la preparación de las juntas, limpieza de la raíz y remoción de trabajo defectuoso, puede emplearse maquinado, corte con un chorro de aire u oxígeno y arco eléctrico con electrodo de carbono, cincelado o esmerilado; salvo para aceros templados en los que no debe emplearse corte con oxígeno.

En todas las soldaduras de penetración completa hechas manualmente, debe quitarse la base del primer cordón en la cara posterior antes de iniciar la soldadura de esa cara y soldarse



de manera que se obtenga material sano y fusión completa en la totalidad de la sección transversal, salvo cuando se hagan empleando placa de respaldo o en posición horizontal y se aplique de ambos lados sobre material con borde recto de espesor no mayor de ocho (8) mm (5/16") y con abertura en la raíz no menor de la mitad del espesor de la parte unida más delgada.

En las soldaduras de penetración hechas empleando respaldo del mismo material que el metal base, el metal de aportación se fundirá completamente con el material de respaldo.

No es necesario quitar las placas de respaldo, pero en caso de tener que hacerlo deben removerse después de terminar la soldadura, asegurándose de no dañar el metal base ni el de aportación y dejando la superficie de éste al ras o ligeramente convexa, con espesor completo en la garganta. Las soldaduras de penetración se terminarán en los extremos de las juntas de manera que se asegure su sanidad. Cuando sea posible, esto se hará usando placas de extensión después de terminar la soldadura, pero se hará si así se indica en los planos o especificaciones.

Soldadura para acero de refuerzo

Para soldar entre si acero de refuerzo para concreto, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

a. Cuando la temperatura del metal base y/o la temperatura ambiente sea menor de cero (0) grados centígrados, calentarlo a una temperatura mínima de veintiún (21) grados centígrados.

Antes de realizar las uniones con soldadura, las varillas deben calentarse a una cierta temperatura, la que dependerá de su contenido de carbono equivalente pero en ningún caso será mayor a 260° C.

Una vez aplicada la soldadura, la junta se dejara enfriar a temperatura ambiente.



b. Este tipo de soldaduras deben ser ejecutadas por personal calificado y con juntas precalentadas y revisadas por la supervisión designada.

c. Los extremos de las varillas por soldar deben prepararse de la siguiente manera:

1. Limpiarse con un tallado vigoroso mediante cepillo de alambre, quitando las escamas y el óxido si existe.
2. Las superficies que vayan a soldarse deberán estar lisas, uniformes y libres de rebabas, fisuras, grietas u otras imperfecciones que afecten la calidad de la soldadura.
3. Los extremos de las varillas se cortaran a 90° respecto a su eje longitudinal cuando se suelden por el proceso aluminotérmico.

d. Cada unión debe tener un claro adecuado y espacio suficiente para soldar de acuerdo con el proceso que se vaya a emplear.

e. Las uniones mediante soldadura en varillas traslapadas, se permitirán sólo en varillas con diámetro hasta del número 6 y se harán a tope directo o indirecto en las varillas con diámetro mayor.

f. Cuando una de las varillas que se vayan a soldar esté embebida en concreto, la soldadura debe hacerse cuando menos a 80 cm. del lado del concreto que la contiene, para lo cual si es necesario se demolerá parte de éste.

g. La soldadura entre dos varillas no debe hacerse en zonas en que hayan sido dobladas en frío.

h. Las varillas que van a unirse a tope deben alinearse para disminuir las excentricidades, de acuerdo con las tolerancias indicadas en proyecto y/o las ordenadas por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.



i. En las uniones traslapadas, cuando se use solera, ángulo u otro material de respaldo, dicho material debe tener una sección tal que proporcione como mínimo una resistencia igual a la de la varilla de menor diámetro que va a unirse.

j. Cuando sea necesario unir varillas precalentadas, se debe preparar la unión por medio de una placa, solera o ángulo soldado a las varillas de refuerzo antes del colado del concreto, colocada de tal manera que sea fácil la soldadura y que el calor de ésta afecte en lo mínimo al concreto.

k. La unión soldada de varillas de grado 42 se hará con arco eléctrico, con electrodo metálico recubierto de bajo hidrógeno del tipo E 90 XX.

l. Para usar el método aluminotérmico, el contratista debe tener autorización por escrito del contratante. Al aplicar éste método, el contratista seguirá las instrucciones del fabricante de este tipo de juntas y usará los materiales, equipo y herramienta que especifica dicho fabricante.

Cuando se requiera, las capas intermedias de soldadura de pasos múltiples pueden martillarse con golpes ligeros de martillo mecánico con punta redondeada. El martillado debe realizarse cuando la soldadura esté tibia al tacto. Se tendrá cuidado para evitar que la soldadura o el metal base se dañen por exceso de martilleo.

Cuando los planos o especificaciones lo requieran, se hará un relevado de esfuerzos de conjuntos soldados, mediante tratamiento térmico.

m. No se permitirá el soldado de pedacería de varilla con el fin de aprovecharla.

Unión entre acero de refuerzo y estructura metálica.

El habilitado y unión de elementos a base de perfiles laminados con varillas de refuerzo, se hará de acuerdo con las siguientes indicaciones, además de las indicadas por el proyecto y/o la Residencia de Obra a través de la Supervisión fijen otra cosa.



a. Trazar sobre la placa o elemento estructural base los puntos en los cuales se deben soldar las varillas, limpiando previamente la superficie de óxido, escoria o pintura; esta operación debe efectuarse también en la varilla de refuerzo por soldar.

b. Efectuar en el extremo de la varilla el esmerilado, cortes y dobleces que fuesen necesarios para obtener en esta la terminación y forma que fije el proyecto.

c. Proceder a soldar las varillas a la placa o elemento estructural, debiendo efectuar esta operación con el procedimiento necesario para evitar torsiones, deformaciones, perjuicios a cordones de soldadura existente o esfuerzos adicionales en las placas por motivo de la soldadura.

Correcciones en soldaduras deficientes

Cuando se requiera llevar a cabo correcciones en las soldaduras se observará lo siguiente:

a. La remoción del metal de aportación o porciones del metal base puede hacerse mediante esmerilado, cincelado, corte con oxigas o arco con electrodo de carbón y chorro de aire, de tal forma que el metal base o de aportación restante no se socave ni maltrate.

El corte con oxigas no se utilizará en aceros templados. Las porciones defectuosas de la soldadura se quitarán sin remover partes importantes de metal base. Las cantidades adicionales de metal de aportación necesarias para compensar la deficiencia de tamaño se depositaran empleando, preferentemente, electrodos de tamaño menor que el utilizado para hacer la soldadura original, de preferencia con diámetro no mayor de cuatro (4) milímetros (5/32”). Las superficies se limpiarán cuidadosamente antes de soldar.

b. Las soldaduras y el metal base que estén defectuosos se corregirán removiendo y reemplazando la soldadura completa, o parcial como sigue:



1. Traslape o convexidad excesiva; redúzcase quitando el exceso de metal de aportación.
2. Concavidad excesiva de soldaduras o cráteres, tamaño menor que el admisible, socavación; límpiese y deposítense metal de aportación adicional.
3. Porosidad excesiva de la soldadura, inclusiones excesivas de escoria, fusión incompleta; quítense las porciones defectuosas y vuélvase a soldar.

c. Los miembros deformados por soldadura se enderezarán mecánicamente o por la aplicación cuidadosamente dosificada y supervisada de cantidades limitadas de calor en zonas localizadas. La temperatura de las áreas calentadas, medida con métodos aprobados, no excederá de quinientos noventa y tres (593°C) (1,100°F) para aceros templados, ni seiscientos cuarenta y nueve para aceros fríos⁶.

Las piezas que se vayan a calentar para enderezarlas estarán sustancialmente libres de esfuerzos y de fuerzas externas salvo los esfuerzos debidos a los medios mecánicos empleados al aplicar el calor

Cuando el trabajo realizado posteriormente a la ejecución de una soldadura deficiente la haya hecho inaccesible o cree nuevas condiciones que hagan que la corrección sea peligrosa o ineficiente se restaurarán las condiciones originales quitando soldaduras o miembros, o ambos, antes de hacer las correcciones; si no es necesario hacer lo anterior, la deficiencia se compensará mediante material adicional, colocado de acuerdo con un diseño revisado y aprobado que será proporcionado, habilitado y colocado con cargo al contratista.

Soldaduras provisionales



Los puntos de soldadura se sujetarán a los mismos requisitos de calidad que las soldaduras finales, salvo que:

a. No es obligatorio el calentamiento de la pieza., para soldaduras de un solo paso, que se volverán a fundir e incorporarán a soldaduras de arco sumergido continuas.

b. No es necesario remover defectos tales como socavaciones, cráteres sin llenar y porosidades, antes de colocar la soldadura final de arco sumergido.

c. Los puntos de soldadura que se vayan a incorporar a la soldadura final se harán con electrodos que cumplan los requisitos de las soldaduras finales y se limpiarán cuidadosamente. Los puntos de soldadura de pasos múltiples tendrán sus extremos en cascadas.

(6) Fuente: Gobierno del D.F., “Normas de Construcción”.

d. Deben quitarse los puntos de soldadura que no se vayan a incorporar a las soldaduras finales, excepto en estructuras metálicas para edificios, en los que pueden dejarse si el contratante lo autoriza.

Calidad de soldadura

Las tolerancias tanto en la preparación del material como en las correcciones de soldadura serán de acuerdo a lo indicado en el proyecto y/o lo ordenado por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.

Para cada caso, el proyecto indicará que tipo de inspecciones deben realizarse, cuando y con que frecuencia; dichas inspecciones pueden ser no destructivas y destructivas, las no destructivas son:

a. Visuales.- Este tipo de inspección se realizará a todo tipo de soldadura y estas deben cumplir con lo siguiente:

1. No presentar fractura.



2. Estarán libres de escurrimiento del metal de aporte.
3. No tener porosidades, y si las hay, que cumplan la siguiente condicionante: la suma de poros tomados en la dirección del de mayor diámetro no debe exceder de 9.5 mm (3/8") en un diámetro de 25.4 mm (1"), en cualquier dirección, en un rango de 305 mm (12").
 - b. Inspecciones con líquidos penetrantes.- Este método es un complemento de la inspección visual y sólo es efectivo cuando los defectos afloran a la superficie.
 - c. Inspección por partículas magnéticas.- Este método es aplicable únicamente a los materiales ferromagnéticos y para detectar discontinuidades cercanas a la superficie; el campo magnético se debe aplicar como mínimo en dos direcciones perpendiculares.
 - d. Inspección radiográfica.- Esta inspección se podrá efectuar con rayos "X" o Gama, tomando en cuenta lo siguiente:
 1. Una soldadura de filete no debe inspeccionarse por medios radiográficos.
 2. Cada radiografía se identificará perfectamente anotando en la placa el mismo número que se marca en la zona en que se tomó.
 3. Se usarán penetrómetros que permitan asegurar la detección de defectos con tamaño igual a dos (2) por ciento del espesor de la parte más delgada de la junta, (ver fig. 2). El revelado de la placa radiográfica será el adecuado; las placas estarán limpias, libres de ralladuras u otros defectos. La densidad de las radiografías estará entre uno punto cinco (1.5) dos punto cinco (2.5), además la densidad en cualquier área continua de espesor constante no variará en más de cero punto cinco (0.5). Las radiografías deben mostrar el agujero más pequeño de los diferentes penetrómetros, el número y marca de identificación y su localización. La soldadura será considerada defectuosa de acuerdo a la inspección radiográfica cuando presente alguna de las fallas que se indican a continuación:
 - 3.1 Si se manifiesta cualquier tipo de fractura.
 - 3.2 Si se nota una bolsa o burbuja mayor de 1.6 mm (1/16").



3.3 Cuando se note falta de penetración o fusión incompleta.

3.4 Cuando se manifiesten quemaduras en la soldadura.

3.5 Cuando existan líneas de escoria o inclusiones individuales de ésta.

3.6 Cuando se manifiesta falta o exceso de material de aporte.

e. Inspección ultrasónica.- Este tipo de inspección debe cumplir con los criterios de aceptación y/o rechazo contemplados en la labia No. 8.15.3 de la A.W.S.

f. Las pruebas destructivas se efectuarán cuando la Residencia de Obra a través de la Supervisión lo indique y se harán como se muestra en la norma NMX-B-172.

g. Antes de inspeccionar por cualquier método una zona, ésta debe estar limpia, libre de pintura, escoria, o cualquier otra sustancia que pueda alterar los resultados de dicha prueba.

h. Para inspeccionar por métodos radiográficos o ultrasónicos las soldaduras en una obra o estructura metálica, debe haber como mínimo 25 puntos de inspección o zonas con posibles defectos.

Subconceptos de obra, Alcances, Unidades de medida, Criterios para cuantificar y base de pago.

() Soldadura de filete con soldadora manual.- El costo directo incluye: el suministro de los electrodos, metal de aporte en caso necesario y materiales de menor consumo; la mano de obra del soldador y la del ayudante para preparar, soldar, acarreo libre horizontal y/o vertical y limpieza; el equipo y la herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será el centímetro cuadrado, con tres (3) decimales de aproximación.

Para cuantificar se medirá la superficie de soldadura depositada por centímetro cuadrado de sección por cada metro de longitud ejecutados en el taller o en el sitio de los trabajos, dentro de las líneas de proyecto y/o las señaladas por la Residencia de Obra a través de la



supervisión, en cada periodo de los pactados en el contrato, durante la vigencia del mismo. No se cuantificará la soldadura depositada fuera de los límites indicados en proyecto.

Para efecto de pago se estimarán una vez que se encuentren realizados los trabajos que forman la totalidad del concepto en cuestión. Y una vez aprobados por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.

() Soldadura de ranura de penetración completa, con soldadora manual.- El costo directo incluye: el suministro de los electrodos, metal de aporte en caso necesario y materiales de menor consumo; la mano de obra del soldador y la del ayudante para preparación de la junta, soldar, acarreo libre horizontal y/o vertical y limpieza; el equipo y la herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será el centímetro cuadrado, con tres (3) decimales de aproximación.

Para cuantificar se medirá la superficie de soldadura depositada por centímetro cuadrado de sección por cada metro de longitud ejecutados en el taller o en el sitio de los trabajos, dentro de las líneas de proyecto y/o las señaladas por la Residencia de Obra a través de la supervisión, en cada periodo de los pactados en el contrato, durante la vigencia del mismo. No se cuantificará la soldadura depositada fuera de los límites indicados en proyecto.

Para efecto de pago se estimarán una vez que se encuentren realizados los trabajos que forman la totalidad del concepto en cuestión. Y una vez, aprobados por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.

() Radiografía de soldadura.- El costo directo incluye: el suministro de material de consumo, la mano de obra para la preparación y toma de impresión de la placa a cualquier



altura, y elaboración del reporte; el equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será la pieza

Para cuantificar se contarán las radiografías autorizadas y ejecutadas en el sitio de los trabajos, dentro de las líneas de proyecto y/o las señaladas por la Residencia de Obra a través de la Supervisión en cada periodo de los pactados en el contrato durante la vigencia del mismo.

Para efecto de pago, se estimarán una vez que se encuentren realizados los trabajos que forman la totalidad del concepto en cuestión. Y una vez aprobados por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.

() Toma e inspección de radiografía hasta 43 cm de longitud en uniones soldadas de varilla de refuerzo, en placas cuyo espesor sea menor a 50 mm. \$/pz

() Toma e inspección de radiografía hasta 43 cm. de longitud, en uniones soldadas de estructuras metálicas, cuyo espesor sea igual o mayor a 50 mm. \$/pz

() Corte de lamina y placa metálica con oxiaacetileno y equipo manual.- el costo directo incluye: el suministro del oxigeno y el acetileno y materiales de menor consumo; la mano de obra del operador y su ayudante para realizar el corte, acarreo libre horizontal y/o vertical y limpieza; el equipo y herramienta necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

La unidad de medida será el centímetro con aproximación de una (1) decimal.



Para cuantificar, se medirá la longitud de placa cortada en el taller o en el sitio de los trabajos, dentro de las líneas de proyecto y/o las señaladas por la Residencia de Obra a través de la Supervisión, en cada periodo de los pactados en el contrato, durante la vigencia del mismo.

Para efecto de pago, se estimarán una vez que se encuentren realizados los trabajos que forman la totalidad del concepto en cuestión. Y una vez aprobados por la Residencia de Obra a través de la Supervisión.

- | | |
|--|-------|
| () Corte de placa de acero, con espesor entre 4 mm y 10 mm | \$/cm |
| () Corte de placa de acero, con espesor entre 10 mm a 20 mm | \$/cm |
| () Corte de placa de acero, con espesor entre 20 mm y 40 mm | \$/cm |

II.3.2.- Instalaciones de aire acondicionado.

En este proyecto se tomara como la mejor opción el criterio de colocación de unidades paquete por su gran versatilidad, tomando en cuenta su fácil instalación, menor mantenimiento y el hecho que ya no requiere instalaciones especiales o conexión de tubería para refrigerante ya que este ya viene integrado al mismo.

Unidades tipo paquete (UP).



Fotografía No. 7 Unidad paquete.

Deben tener capacidad de enfriamiento para abatir la carga de calor sensible y latente del local y del aire exterior a suministrar. Los flujos, temperaturas y calidad del aire deben satisfacer las condiciones interiores requeridas, según la siguiente tabla.



Aplicación	Temperatura °C(°F)	Humedad Relativa (HR)%	Filtración Ver notas 3 y 4	Ventilación (O = Extracción a presión negativa)
Sala de espera, control de vuelos, salón de Internet, áreas de recreación o usos múltiples, Biblioteca, Habitaciones, Comedor, Sala de embarque y caseta de vigilancia, Guarniciones Militares, Guarderías.	24 ± 1 (75 ± 2)	50 ± 5	Aplica 8.4.3.13 Listado b)	Positiva
Laboratorio Químico, cuarto de analizadores en proceso.	24 ± 1 (75 ± 2)	50 ± 5	Aplica 8.4.3.13 Listado b)	Positiva
Oficinas, administración, Auditorio, Salas de Proyección, Servicio Médico, Guarderías, Cuarto de Blancos y Aseo.	24 ± 1 (75 ± 2)	50 ± 5	Aplica 8.4.3.13 Listado b)	Positiva
Cuartos de Control e Instrumentos, Cuartos de control Eléctrico, Áreas para equipo de Telefonía, cuarto de Telecomunicaciones, área de Teleinformática y Radiocomunicación.	21 ± 1 (70 ± 2)	50 ± 5	Aplica 8.4.3.13 Listado b)	15 Cambios por hora Positiva
Cuarto del Generador de emergencia (No aplica el listado b3).	Sin Control	Nb	Aplica 8.4.3.13 Listado b)	45 Cambios por hora O
Cuarto de Máquinas, cuarto de Baterías, Cocina.	Ver nota 1	Nb	No	45 Cambios por hora O
Subestación Eléctrica (No aplica el listado b3).	Sin control	Nb	Aplica 8.4.3.13 Listado b)	45 Cambios por hora Positiva
Talleres, almacenes, Vestidores y sanitarios. Cuarto de charolas (Racks), Lavandería, Cuarto de SFI (UPS), Almacenes de Residuos Peligrosos y no Peligrosos. Aplica 8.4.3.13	ver nota 2	Nb	Listado b) ó a), c) y d)	20 Cambios por hora O
Campana de extracción solo en Laboratorios Químicos.	Sin Control	Nb	No	10 a 12 Cambios por hora O
Cuarto Resguardado (Bunker). Aplica 8.4.3.13	21 ± 1 (70 ± 2)	50 ± 5	Listado a), c) y d)	Positiva



Tabla No. 7 Flujo, Temperatura y Calidad del aire.

La configuración de la descarga y retorno puede ser horizontal o vertical. El equipo debe contar con el número de circuitos de refrigerante requeridos, cada circuito de refrigerante debe tener: compresor de refrigerante, válvulas de servicios en la descarga, filtro deshidratador tipo removible, mirilla en la línea de líquido con indicador de humedad, puerto de carga y válvulas de expansión termostática. El circuito de refrigerante del equipo debe tener carga de refrigerante R-134a o R-407C tipo ecológico o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA, suministrado de fábrica; el circuito de refrigerante debe tener una línea de derivación de gas caliente.

El gabinete debe ser de material ASTM A 653/A 653M o equivalente y se debe proteger contra la corrosión con un sistema de recubrimiento anticorrosivo, el cual debe seleccionarse de la NRF-053-PEMEX-2005 y debe cumplir con los requisitos de calidad del material, preparación de la superficie que se va a proteger, número de capas, espesores y método de aplicación, indicados en la norma antes mencionada. El equipo debe contar como mínimo con los siguientes componentes:

a) Ventilador del evaporador. Debe ser tipo centrífugo para manejar el flujo de aire requerido para cada local y abatir la caída de presión de la red de ductos, filtros, difusores, rejillas y las propias del equipo. Debe ser acoplado al motor por medio de poleas de paso variable y bandas de sección trapezoidal. El motor eléctrico debe ser de inducción, eficiencia Premium, dependiendo del área clasificada.

b) Serpentin de evaporación. Debe abatir el calor sensible y latente demandado por cada área y enfriar el aire a las condiciones de inyección de acuerdo a la carta psicrométrica.

Los materiales de los tubos y aletas deben ser de cobre, cumplir y contar



con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

c) Serpentin de subenfriamiento (accesorio para deshumidificación). Conjuntamente con el serpentín de enfriamiento se debe controlar la humedad dentro del local acondicionado, para zonas geográficas con alto contenido de humedad.

Los materiales de los tubos y aletas deben ser de cobre, conforme a 8.4.3.3.2 y contar con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

d) Ventiladores para el condensador. Debe ser tipo axial, con acoplamiento directo a motores de inducción, totalmente cerrados a prueba de goteo.

e) Serpentin de condensación. Los materiales de los tubos y aletas deben ser de cobre y contar con baño de anticorrosivo heresite o equivalente en cuanto a calidad, sin que afecte la transferencia de calor.

f) Compresor. Debe ser tipo semihermético reciprocante o “scroll” (rotativo) y debe manejar refrigerante ecológico R-134a, R-407C o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA.

g) Sección de filtros. Deben ser metálicos lavables o desechables de fibra de vidrio.

h) Instrumentación y control. La unidad debe ser instrumentada con el tipo de sistema a instalar y el grado de automatización requerido. El tablero de control, dispositivos de control e interruptores deben ser para operar en el ambiente según los requisitos específicos del proyecto establecidos en las bases técnicas o de licitación, con el área clasificada donde este localizado el equipo.

La unidad debe tener base antivibratoria y aisladores de vibración interna para sus componentes y suministrarse con termostato y humidostato de cuarto, afines a la unidad. La



unidad debe estar equipada para interrumpir su funcionamiento, automáticamente desde los sistemas de monitoreo y control de seguridad industrial.

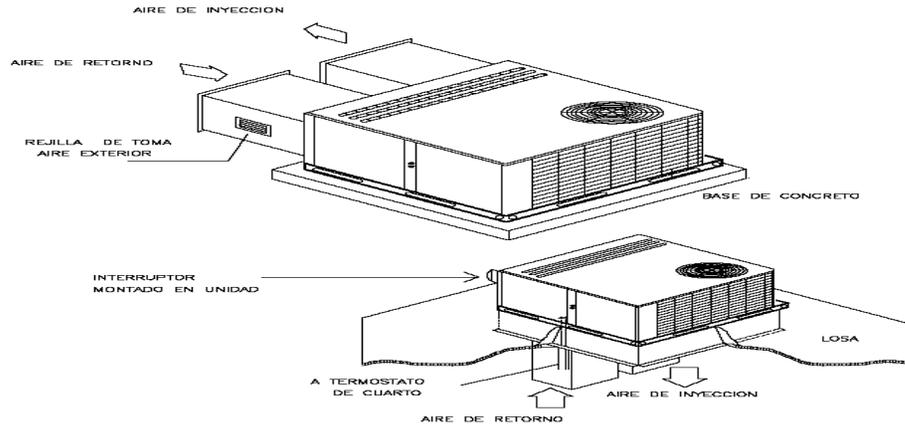


FIG. 6.24 DETALLE INSTALACION UNIDAD PAQUETE EN AZOTEA

Figura No. 19 Unidad Paquete con descarga horizontal.

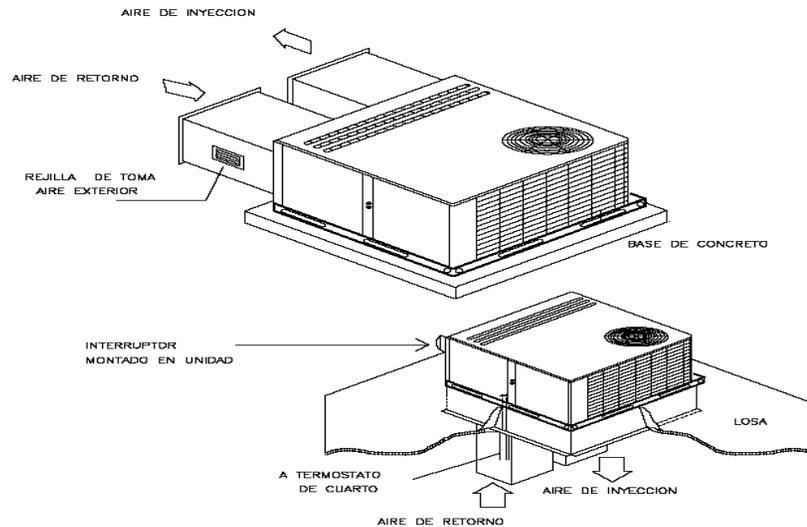


FIG. 6.24 DETALLE INSTALACION UNIDAD PAQUETE EN AZOTEA



Figura No. 20 Unidad Paquete con descarga Vertical.

II.4.- PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO “Multiplaza Arboledas”

Trabajos preliminares y cimentación.

Para ejecutar el desmonte de terreno, se utiliza maquinaria, específicamente un tractor sobre orugas, atacando con la cuchilla en la capa superficial para desenraizar hierva y arbustos, arrastrando la vegetación hasta estaciones colocadas a cada de 20.00 m. La tala de árboles y arbustos de mayor tamaño se hará con sierra, cortando ramas y troncos con longitudes aproximadas a 2.00 m, para facilitar el acarreo libre a estaciones de 20.00 m, la materia vegetal se retirada en camión de 7.0 m³ cargando en cada estación por medio de un cargador sobre orugas.

El mismo cargador se utiliza para ejecutar los trabajos de despalme, ya que se arrastra la capa superior de terreno natural con el cucharón, al mismo tiempo que se acarrea a estaciones colocadas a 20.00 m, donde se localiza el centro de carga. El espesor de la capa que se retira es de 0.20 m, el producto del despalme se carga por medio de la maquinaria empleada, colocando camiones de volteo con capacidad de 7.00 m³ en cada estación, para retirarlo fuera de la obra a una zona de tiro ubicada a 10 km de la obra, hacia la zona norte, cuyo trayecto se hará sobre las vías principales de la zona.

Durante la ejecución del despalme se realiza al mismo tiempo la nivelación topográfica del terreno, con el fin de establecer los bancos de nivel especificados en el proyecto ejecutivo. Empleando un teodolito electrónico y materiales como: concreto $f'c=150$ kg/cm², tubos metálicos de 2” y 4”, varilla corrugada del numero 8 (1” de diámetro), tabique rojo recocido, mortero cemento-arena.



Las nivelaciones generales se referirán a un banco profundo instalado dentro del predio y a uno superficial localizado fuera del predio. El banco profundo se instala hasta la capa resistente que se encuentra aproximadamente a 2.50 m de profundidad, y consistirá de un tubo metálico de 5 cm de diámetro interior con un tramo de flecha de 7.6 cm de diámetro y de un metro de longitud como punta, que se hincará dentro de la capa resistente un mínimo de 1 m. El tubo metálico irá protegido en toda su longitud mediante un tubo de 10 cm de diámetro que se sellará en el extremo inferior con concreto, y en su extremo superior, o sea en la superficie del terreno, se protege con un registro de tabique rojo recocido; el espacio entre tubos se rellenará de concreto $f'c=150 \text{ kg/cm}^2$.

Los bancos superficiales exteriores se localiza sobre la banqueta del acceso oriente (Vía Gustavo Baz), para que no se vea afectado por la construcción; también se localizan lejos de construcciones vecinas recientes. Se colocan bancos o testigos superficiales interiores en la obra para registrar la evolución de los desplazamientos verticales. Estos bancos consisten de una varilla de 2.5 cm de diámetro ahogado en uno de sus extremos en un cilindro de concreto; se desplanta a dos metros de la superficie y se protegerá en toda su longitud mediante un tubo metálico. En el extremo superior se hace una caja con tubo de asbesto cemento con tapa removible. Estos bancos interiores servirán como bancos de nivel para las nivelaciones particulares de las estructuras.

Se corren nivelaciones generales quincenales referidas al banco profundo, al banco superficial exterior y a los bancos o testigos superficiales interiores durante el proceso de construcción. Las nivelaciones particulares de las estructuras se corren cada tercer día durante el proceso de ejecución de la excavación y cimentación y después quincenalmente hasta la terminación de la estructura.

Conforme se liberan áreas despalmas se procede a realizar los trabajos de trazo de estructuras, mediante procedimientos topográficos, empleando el aparato citado, cinta



metálica y materiales como: estacas de madera, polines, duelas, clavos de 3", tachuelas, hilos para marcar el trazo, calhidra y pintura esmalte. Se inicia comprobando los alineamientos oficiales y en seguida se procede al trazo de los ejes de las construcciones. En todas las esquinas se hacen "puentes" con polines, colocados verticalmente y empotrados dentro del terreno, unidos con duelas de madera marcándose con un clavo de 3" (7.5 cm) el centro de la línea referida. Al trazar los ejes secundarios, por medio de estacas provisionales; en todos los cruces se colocan "puentes" de igual forma que los especificados en el párrafo anterior para esquinas. A partir de los ejes marcados en los caballetes se miden las distancias a ambos lados para localizar los bordes de las excavaciones, que serán marcados en el terreno con calhidra. Estas medidas consideran además de las dimensiones de los elementos estructurales de la cimentación, el espacio necesario para alojar la cimbra de dichos elementos

Al iniciar los trabajos de excavaciones, también se inician las actividades de habilitado de acero de refuerzo, tanto para zapatas y contratrabes de cimentación como para columnas. El inicio de ambas actividades permite la ejecución de la cimentación en un proceso continuo de excavación, colocación de plantilla, colocación de acero de refuerzo, colocación de cimbra y vaciado de concreto en zapatas, habiendo anclado los armados de contratrabes y columnas previamente.

Como se indica en el apartado descripción del proyecto (inciso I.3), esta obra se dividió en 8 cuerpos o edificios, tres de ellos fueron asignados a una empresa contratista, tres a otra y los dos restantes a una tercera contratista, de modo que el proceso descrito se inicia en tres edificios al mismo tiempo, éstos son: Wal Mart "G", Cinépolis "A" y Suburbia "C", continuando el proceso constructivo de estos edificios, hasta el colado de las losas que cubren el estacionamiento. Las siguientes zonas de trabajo son el edificio de locales comerciales "B" y "F", así como obras exteriores. Y finalmente se levantan los edificios de locales comerciales "D", "E" y la rampa de maniobras "H".



Fotografía No. 8 Vista de avance en edificio “D” etapa de cimentación y estructura de concreto en Centro Comercial Multiplaza Arboledas.

Los trabajos de excavación se ejecutan utilizando maquinaria como retroexcavadoras, que harán la función de remoción y extracción, carga y acarreo cuando sea necesario. El material excavado es del tipo I (tierra al 100%) y la profundidad de la excavación de 1.35 m no alcanza el nivel freático, localizado a 2.50 m aproximadamente, por lo que la excavación



se hace en seco. Las cepas se afinan a mano en sus paredes y plantilla la cual se amaciza con pisón de mano, para recibir la plantilla.

El material producto de las excavaciones se retira, conservando y seleccionando lo necesario para rellenar las cepas donde se alojan las contratrabes, realizando las maniobras de acarreo y carga a camión por medio de la maquinaria.

Para la colocación de la plantilla, la superficie se encuentra libre de materia vegetal y perfectamente amacizada y nivelada. Se emplea concreto resistencia normal $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, hecho en obra, por medio de revolventoras de un saco, acarreado con carretilla a una estación de 20.00 m. En la fabricación del concreto se toman las precauciones necesarias para lograr que el material tenga la calidad requerida, cuidando las proporciones de todos sus elementos, así como el revenimiento de 12 cm que indica el proyecto. En la colocación del concreto se toman precauciones para que se extienda uniformemente con espesor de 5 cm, y la superficie quede nivelada según las muestras colocadas previamente. Cuando el fraguado ha iniciado se compacta la plantilla con pisón de madera, quedando lista para recibir el acero de refuerzo y cimbra de los elementos estructurales.

Continúa el proceso de cimentación colocando inmediatamente el acero de refuerzo que ya ha sido cortado y doblado previamente; y armado en los casos que así sea posible, como es el caso de las parrillas de las zapatas. En esta actividad previa se revisa que el acero esté libre de aceite, oxido, tierra, virutas y mortero, además se toma en cuenta lo indicado en el proyecto en cuanto a corte y dobles de acero de refuerzo, para lograr longitudes de desarrollo y traslapes adecuados, así como anclajes y uniones por dispositivos mecánicos y soldadas.

Estructura de acero.

Los procedimientos que a continuación se definen se basan en los códigos existentes en la industria de la fabricación y montaje de Estructuras Metálicas. Y han sido empleados para



la construcción del Centro Comercial que se analiza en el presente documento, proporcionando los procesos de trabajo tanto en taller como en campo y la responsabilidad de todos los elementos que intervienen en la obra. Para mayor comprensión se definen a continuación algunos términos que son comúnmente empleados en la descripción de los procedimientos.

Aprobación: Es la autorización que da el propietario para que el fabricante pueda comenzar el trabajo contratado incluyendo adquisición de materiales y elaboración de los dibujos de taller.

Documentos contractuales: Son los que definen la responsabilidad de las partes involucradas en la presentación de presupuesto, compra, suministro y montaje de la estructura de acero. Estos documentos generalmente consisten en un contrato, planos de diseño y las especificaciones.

Fabricante: Es la parte responsable del suministro de los elementos de acero estructural formados en el taller.

Estructurista: Ingeniero o Arquitecto calculista designado por el propietario responsable del diseño y buen comportamiento de la estructura.

Materiales: Son los productos de acero de las plantas de laminación expresamente ordenados para cubrir las necesidades de un determinado proyecto.

Montador: Es la parte responsable del elevar, instalar, colocar, unir, fijar, soldar en campo, atornillar, etc, cada uno de los elementos que componen la estructura de acero.

Planos de diseño: Son los dibujos suministrados por la parte responsable del diseño de la estructura a nivel de ingeniería básica.

Planos de taller y montaje: Son los dibujos preparados por el fabricante y el montador para la ejecución del trabajo.



Propietario: Es el dueño de la estructura, o los representantes por él designados, que pueden ser el ingeniero, el arquitecto, el contratista, el supervisor, una dependencia oficial u otros.

Responsabilidad por el diseño

Para efectos de diseño de la estructura de acero, se aplicaron las Especificaciones del Instituto Mexicano de la Construcción en Acero, A.C. (IMCA). El Manual del American Institute of Steel Construction (AISC), método LRFD. Especificaciones para Acero Conformado en Frio del American Iron And Steel Intitute (AISI) y el American Welding Society (AWS).

El fabricante y el montador no son responsables de que el diseño sea correcto, adecuado, ni que cumpla con los reglamentos aplicables ya que el propietario suministra el diseño, planos y especificaciones. La empresa fabricante no es responsable de que el montaje sea práctico o seguro ya que fue subcontratado por el montador sólo para fabricación.

Clasificación de materiales

Para definir el alcance del suministro bajo los términos de los documentos contractuales, "el acero estructural" consistirá sólo de los siguientes elementos

- a) Anclas de acero estructural.
- b) Arriostramientos, contravientos y puntales.
- e) Armaduras.
- d) Bases de acero estructural.
- e) Columnas.
- f) Conectores de cortante, de perfil laminado.
- g) Estructuras de soporte de tuberías, transportadores y similares.
- h) Escaleras y barandales. *



- i) Largueros y polines.
- j) Marquesinas.
- k) Monorrieles de perfiles estructurales. *
- l) Placas de relleno y nivelación. *
- m) Placas de piso, lisas o antiderrapantes. *
- n) Piezas de apoyo de acero estructural para puentes. *
- ñ) Pasadores.
- o) Rejillas de piso. *
- p) Tirantes, péndolas y colgantes.
- q) Tornillos de taller y de campo.
- r) Vigas y trabes.

* Se incluyen sólo bajo convenio especial.

La clasificación "acero estructural" no incluye ningún concepto que no se encuentre listado aun cuando estos elementos se muestren en los planos como parte de la estructura o conectados a ella.

Planos y especificaciones

El presupuesto se realizó en base a los planos de ingeniería básica del diseño estructural mostrando claramente el trabajo por ejecutarse e indicando tamaños, perfiles, normas de materiales, localización de todos los miembros, niveles de los pisos, alineaciones y centros de columnas, contraflechas, así como las dimensiones suficientes para poder estimar correctamente las cantidades y tipo de acero estructural por suministrarse. Y las especificaciones del acero estructural que incluyen cualquier requisito especial referente a la fabricación y montaje del mismo.



Los planos muestran con suficiente detalle para ser fácilmente comprendidos, la ubicación y tipo de columnas y vigas, los arriostramientos, contravientos, conexiones, atiesadores en columnas y vigas, refuerzos en alma, agujeros para otras instalaciones y otros detalles especiales.

También incluyen información suficiente respecto a las cargas consideradas, las fuerzas cortantes, momentos y fuerzas axiales que deben soportar los miembros y sus conexiones y que pueda ser necesaria para el diseño de los detalles de conexión en los dibujos de taller y para el montaje de la estructura.

En caso de discrepancias entre los planos y las especificaciones, rigen las especificaciones. En caso de discrepancias entre las dimensiones a escala en los planos y los números de las acotaciones rigen los números. En caso de discrepancias entre los planos de la estructura de acero y otros planos, rigen los planos de la estructura de acero.

Dibujos de taller y montaje

Responsabilidad del propietario. El propietario a través de la supervisión suministró completos y a tiempo los planos y especificaciones aprobados de la estructura de acero, de acuerdo con los documentos contractuales.

El fabricante recibe los planos y especificaciones aprobados y ordena los materiales y elaboración de los dibujos de taller y montaje.

Aprobación.

Cuando el fabricante prepara los dibujos de taller somete copias de los mismos a la supervisión para su revisión y aprobación, que le son devueltos en un plazo de 14 días naturales.

El fabricante queda autorizado para proceder a la fabricación después de corregir los dibujos de acuerdo con las anotaciones que le haya hecho la supervisión y envía las copias corregidas a la misma.



La aprobación por la supervisión de los dibujos de taller preparados por el fabricante indica que éste ha interpretado correctamente los planos estructurales y las especificaciones. Con su aprobación el propietario acepta plena responsabilidad por el diseño de conexiones hecho por el fabricante, como parte de la elaboración de los dibujos de taller.

Esta aprobación no releva al fabricante de su responsabilidad por la exactitud de las dimensiones detalladas en los dibujos de taller, ni por el buen ajuste de las piezas al ensamblarse en el campo.

Al aprobar la supervisión con modificaciones los dibujos de taller o de montaje, autoriza al fabricante a proceder con la construcción con los cambios anotados.

Calidad de los materiales

Materiales laminados. Los ensayos efectuados por la planta de laminación sirven para demostrar que los materiales cumplen con las especificaciones establecidas en los documentos contractuales. Las pruebas realizadas por las laminadoras se limitan a las señaladas por la norma oficial mexicana correspondiente. El fabricante suministra certificado de calidad y lo conserva anexando copia del mismo en sus estimaciones.

Cuando el material recibido de la laminadora no cumple con las tolerancias de deformación establecidas por la norma NOM-B-252, el fabricante está autorizado para corregir las deformaciones mediante la aplicación controlada de calor o procedimientos mecánicos de enderezado, sujeto a las limitaciones de las Especificaciones IMCA, última edición.

Los procedimientos para corregir defectos en las superficies de placas y perfiles, que se describen en la norma NOM-B-252, puede efectuarlos el propio fabricante a su elección cuando los defectos han sido descubiertos después de entregado el material por la laminadora.

Materiales en existencia.



Se permite al fabricante usar sus existencias de materiales laminados en las estructuras contratadas, ya que en una revisión visual se comprobó que tienen calidad adecuada de acuerdo a la especificada en los documentos contractuales.

Los certificados de calidad o facturas, de laminadoras o de distribuidores, que el fabricante conserva, son prueba suficiente de la calidad de los materiales que éste mantenga en existencia.

Fabricación y expedición.

Identificación de materiales

Se revisa de acuerdo con la norma NOM-B-252, que el proveedor de aceros de alta resistencia debe poner la marca de identificación a sus materiales laminados antes de entregarlos al taller del fabricante o a la obra.

Cuando los materiales laminados mencionados en el párrafo anterior carecen de la marca de identificación del proveedor, no se usan hasta su plena identificación mediante los ensayos mencionados en la Sección 1.4.1.1 de las Especificaciones IMCA, ni antes de aplicar la marca de identificación del fabricante que a continuación se describe.

Durante la fabricación, cada pieza de acero de alta resistencia debe conservar la marca de identificación del proveedor o del fabricante, hasta quedar ensamblada con otros miembros. El sistema de marcas de identificación del fabricante debe tener su descripción escrita a disposición de la supervisión.

Los miembros de acero de alta resistencia no llevan las mismas marcas de ensamble o montaje que los miembros hechos de otros aceros, aun cuando sus dimensiones y detalles sean idénticos.



Fotografía No. 9 Marcas de montaje en estructura metálica.

Habilitado del material

Los oxicortes se hacen a mano libre o con guía mecánica. Las superficies de estructuras que en los planos se señalan como "alisadas" se definen como las que tienen una altura de rugosidad ANSI máxima de 500. Cualquier técnica de fabricación que produzca este acabado, tal como corte por fricción, aserrado en frío, esmerilado, etc., es aceptable.

Ajuste y sujeción



Los elementos salientes de las piezas de conexión no tienen que enderezarse en el plano conectado si la instalación de los sujetadores o el uso de dispositivos de ajuste proporcionarán un contacto razonable entre las superficies de unión.

En los casos en que sea necesario usar placas de extensión en las uniones a tope para obtener soldaduras de buena calidad. No es necesario que el fabricante o montador las quite a no ser que se especifique. Cuando se requiere su remoción, se hace con oxicorte a mano libre cerca del borde del miembro unido sin que se requiera mayor alisado a no ser que los documentos contractuales estipulen otro tipo de terminación.

Tolerancias en dimensiones

Se permite una variación de 1 mm en el largo total de miembros con ambos extremos alisados para apoyo por contacto.

Los miembros con extremos sin alisar para apoyo por contacto, que son ensamblados con otras partes de la estructura de acero, pueden tener una variación de longitud con la dimensión del plano de detalle no mayor de 2 mm para miembros hasta de 10 m de largo, ni mayor de 3 mm para miembros de más de 10 m de largo.

Los miembros estructurales de un solo perfil o armados, se les aplica las mismas tolerancias en su rectitud que las vigas de perfil IR según la norma NOM-B-252. Como excepción, la tolerancia en rectitud para miembros en compresión es 1/1 000 de la distancia entre soportes laterales.

Se verifica que los miembros terminados no tengan torceduras, dobleces, ni juntas abiertas. Los defectos muy notables de este tipo serán motivo de rechazo de la pieza.

Cuando no se especifica una contraflecha determinada para vigas y armaduras, se procurará fabricarlas de forma tal que en caso de existir flecha en los materiales laminados, al montarse las piezas, la curvatura quede como contraflecha.



Las variaciones permisibles en el peralte de vigas pueden resultar en cambios bruscos de peralte en las uniones. Las diferencias de peralte dentro de tolerancias en uniones atornilladas se ajustan con placas de relleno. En uniones soldadas puede ajustar el perfil de la soldadura para adaptarlo a la variación del peralte, siempre que se mantenga la sección transversal mínima necesaria de soldadura, y que la pendiente de la superficie de la soldadura cumpla con el Código de Soldadura Estructural AWS.

Pintura de taller

Los documentos contractuales no especifican todos los requisitos referentes a la pintura de taller de la estructura, es decir, no indicando los miembros que deben pintarse, la forma de preparar la superficie, las especificaciones de la pintura y el espesor de película seca de la pintura, en micras.

Por lo tanto los requisitos referentes a la pintura de taller de la estructura, se entiende que ésta protege el acero solamente por corto lapso de exposición en condiciones atmosféricas ordinarias y se considera como un recubrimiento temporal y provisional, aunque constituya la capa primaria del sistema de protección. El fabricante no tiene responsabilidad por el deterioro de la pintura primaria que pueda resultar de la exposición prolongada a condiciones atmosféricas ordinarias ni a exposición a condiciones más corrosivas que las normales.

Antes de pintar el fabricante limpia a mano la superficie de la estructura para remover el óxido suelto, la escama de laminación suelta, tierra y otras materias extrañas, mediante el uso de cepillos de alambre o por otro método elegido por él, para satisfacer los requisitos de la norma SSPC-SP2⁴. Se revisa la calidad de la limpieza antes de que se aplique pintura, si no es rechazada se considerará aceptada la calidad de la limpieza efectuada por el fabricante.

El fabricante elige el método de aplicación de la pintura, ya sea con brocha, con pistola, rodillo, por inmersión u otro, a no ser que las especificaciones limiten la forma de aplicar la



pintura. En este caso se realiza con pistola, el espesor mínimo de la película seca es de 25 micras.

El acero que no requiera pintura en taller se limpia de aceite o grasa con solventes; la tierra y otras materias extrañas se quitan con un cepillo de fibra u otro método conveniente.

(4) Fuente: IMCA, “Manual de Construcción en acero-DEP”, Limusa.

Es de esperarse cierto deterioro de la pintura por el manejo de la estructura. El retoque de las partes dañadas es responsabilidad del encargado de la pintura de campo.

Marcas de montaje y entrega

Las marcas de montaje se ponen en los miembros de la estructura con pintura. Los tornillos se embarcan en paquetes según su diámetro y largo; las tuercas sueltas y las arandelas, también se envían en paquetes separados, según sus tamaños. Las partes pequeñas como pasadores y los paquetes de remaches, tornillos, tuercas y arandelas, se meten en barriles. Se anota por el exterior del embalaje una lista y descripción del contenido.

Entrega de materiales

La estructura de acero se entrega en la secuencia que permite la ejecución más económica y eficiente en su y montaje. Las actividades del fabricante y el montador son coordinadas por éste último, ya que es el contratista responsable en este proyecto.

Los materiales que son empotrados en la obra de albañilería, tales como anclaje, se fabrican y embarcan a tiempo para estar disponibles cuando se necesiten, para no detener el avance de las contratistas de obra civil, y para cuidar que estos elementos sean colocados en la posición y lugar correcto

Las cantidades de material mostradas en las listas de embarque son aceptadas como correctas por el propietario, fabricante y montador, siempre y cuando contengan la firma de la supervisión, los faltantes, son notificar inmediatamente al transportista y al fabricante para que se investigue la reclamación.



El tamaño y el peso de las piezas de acero estructural están limitados por las instalaciones del fabricante, por los medios de transporte disponibles y por las condiciones en el sitio de la obra. El fabricante determina el número de uniones de campo para lograr la mayor economía de la estructura.

En los casos en que la estructura llega dañada a su destino, la parte responsable de su recepción se notifica al fabricante y al transportista antes de la descarga del material o inmediatamente después de descubrir el daño.

Montaje.

Método de montaje.

El montador procede a usar los métodos y orden de montaje que resulta más conveniente y económica y que cumple con los requisitos de los documentos contractuales. Todas las columnas fueron fabricadas de una sola pieza en toda su longitud, formando una sección cuadrada con cuatro placas soldadas; en el extremo inferior se soldaron las placas base, debidamente barrenadas de acuerdo a proyecto. En el extremo superior y a la altura donde haya una intersección con vigas, se soldaron tramos de estas vigas con longitudes aproximadas de 0.50 m en promedio, de modo que durante el montaje las vigas se conectan a las columnas en los tramos de viga mencionados, atornillando las placas instaladas en los extremos de éstas.

Las vigas que cubren claros mayores de 12.00 m se envían a la obra en tramos, para unirse por medio de tornillos en las placas colocadas en sus extremos, éstas uniones se llevan a cabo a nivel de piso, para elevar las vigas una vez que se han conectado todos los tramos.



Fotografía No. 10 El Montaje inicia con las columnas fijándolas en su placa base

En cada edificio se montan primero todas las columnas, elevando con el equipo cada elemento e insertando las placas base en los anclajes preparados para ello, se plomean y se nivelan por medios topográficos, son manejados y soportados con la grúa hidráulica hasta que se asegura su estabilidad. Cada vez que se termina de montar un elemento se avisa a la supervisión para que por medio de su equipo de topografía verifique el alineamiento, nivelación y plomeo, y en su caso lo apruebe. Por medio de tuercas en la parte inferior y superior de la placa base se ajusta la posición exacta de las columnas cuidando que queden



montadas dentro de las tolerancias que se describen a continuación. Finalmente se coloca el mortero expansivo bajo la placa y se instala el resto de las tuercas con sus arandelas.

Por medio del equipo hidráulico se elevan las vigas hasta hacerlas coincidir con los extremos de junta y se atornillan manualmente, permitiendo las tolerancias especificadas. De igual manera se solicita la aprobación por parte de la supervisión ya sea en cada elemento o en un área de trabajo.



Fotografía No. 11 Avance de montaje de vigas unidas previamente mediante tornillos



El resto de los elementos que complementan el montaje como son: largueros (Joist), contravientos y contraflambeos son instalados una vez que se han completado los marcos rígidos de la estructura, empleando soldaduras y conexiones atornilladas de acuerdo al proyecto. Los Joist son soldados directamente a la estructura al igual que sus riostras, haciendo un trazo previo y alineando sobre la estructura, en seguida se instalan los contraflambeos para dar soporte a los largueros, asegurando con ello su posición. Para instalar los contravientos se hacen preparaciones en las vigas para recibir los elementos redondos con extremos roscados, estas preparaciones consisten en placas soldadas a la estructura en posición diagonal, con el ángulo necesario para recibir el contraviento adecuadamente.

Condiciones en el sitio de la obra.

Aunque el propietario es responsable de proporcionar y mantener en buen estado los caminos de acceso hasta y dentro del sitio de la obra para permitir el paso seguro del equipo de montaje y de la estructura, estos han permanecido en malas condiciones, provocando incluso la volcadura de dos de ellos y de una grúa, esto genera gastos que son transferidos al propietario. Se cuenta con una zona de trabajo segura para el montaje de la estructura proporcionada por la supervisión. Es un espacio conveniente y adecuado, con piso firme, nivelado y drenado para que se pueda almacenar la estructura y operar el equipo, y se eliminan todas las obstrucciones que pueden entorpecer el montaje⁴, como líneas eléctricas, telefónicas, etc. Los equipos de montaje empleados son grúas con capacidad de de 14 y 16 toneladas, repartidas en diferentes frentes de trabajo.

El montador suministra e instala los medios de protección requeridos para su propio trabajo. La protección para otras actividades no directamente pertenecientes al montaje de la estructura es responsabilidad del propietario.



(4) Fuente: IMCA, “Manual de Construcción en acero-DEP”, Limusa.

Cimientos, pilas y estribos.

La contratista de obra civil y la supervisión tienen la responsabilidad de la correcta ubicación, capacidad de carga, facilidad de acceso y lo adecuado del diseño de todos los cimientos, pilas y estribos.

Trazos y bancos de nivel.

También tienen la responsabilidad de la exacta ubicación de los trazos y bancos de nivel en el sitio de construcción y suministran al montador un plano conteniendo toda la información relativa.

Colocación de pernos de anclaje y elementos empotrados.

Todos los elementos empotrados para anclaje son colocados por la contratista de obra civil, aprobados por la supervisión, de acuerdo con los planos de proyecto. Las tolerancias respecto a las dimensiones mostradas en los dibujos de montaje no son mayores de:

a) 3 mm en distancias de centro a centro de dos pernos cualquiera de un grupo de pernos de anclaje. Se define como grupo de pernos de anclaje al conjunto de pernos que reciben una sola pieza fabricada.

b) 6 mm de centro a centro de dos grupos de pernos de anclaje adyacentes.

e) Un error acumulativo máximo de 1:5 000 de la longitud de un eje de columnas, pero sin exceder de un total de 25 mm. Se define como eje de columnas la recta que más se aproxima a los centros de grupos de pernos de anclaje como quedaron colocados.

d) 6 mm de desviación desde el centro de cualquier grupo de pernos de anclaje al eje de columnas que pasa por ese grupo, definiéndose eje de columnas como en el párrafo anterior.

e) En el caso de grupos de pernos de anclaje situados fuera del eje de columnas, las tolerancias establecidas en los Incisos b, c y d anteriores se aplicarán a las dimensiones paralelas y perpendiculares mostradas en los dibujos de colocación de pernos de anclaje.



Los pernos de anclaje se colocan perpendicularmente a la superficie teórica del apoyo. Todo el trabajo efectuado por la contratista de obra civil es terminado oportunamente para no interferir con el montaje del acero estructural.



Fotografía No. 12 Anclas para recibir columnas.

Materiales para conexiones de campo.

El fabricante detalla las conexiones de campo de acuerdo con los documentos contractuales de manera que, en su opinión, resulte la mayor economía del proyecto.



El montador suministra el siguiente material para conexiones de campo:

a) Tornillos de tamaño necesario y en cantidad suficiente para todas las conexiones de campo de los componentes de la estructura de acero que quedarán permanentemente atornillados. Son tornillos de acero de alta resistencia, tuercas y arandelas. Suministra un excedente de 2% en la cantidad de cada diámetro y largo de tornillo requerido.

b) Las placas y láminas de relleno necesarias para el ajuste de las conexiones permanentes de la estructura de acero.

Soportes provisionales durante el montaje de las estructuras de acero.

El montador determina la necesidad de usar y suministra e instala soportes provisionales, tales como tirantes, arriostramientos, obra falsa, apuntalamientos y demás elementos requeridos para el montaje. Estos soportes aseguran la estructura de acero durante el montaje para que resista cargas de magnitud similar a las de diseño, resultantes de viento, sismo y del propio montaje, pero no las cargas producidas por huracanes, explosiones, choques, ni cargas resultantes de trabajos ejecutados por otros.

Estructuras de acero soportadas externamente.

Una estructura de acero soportada externamente es aquella que requiere interacción con otros elementos no clasificados como acero estructural para tener la estabilidad requerida y resistencia a fuerzas de viento y sismo. Estas estructuras son claramente identificadas en los planos, los que además establecen la secuencia y programa de colocación de tales elementos. El montador determina la necesidad de usar, y suministra e instala, los soportes provisionales de acuerdo con esta información. Es responsabilidad del propietario la instalación y oportuna terminación de todos los elementos no clasificados como acero estructural requeridos para la estabilidad de la estructura de acero.



Remoción de los soportes provisionales.

Los tirantes, arriostramientos, obra falsa, apuntalamientos y demás elementos requeridos para el montaje, que son suministrados e instalados por el montador, son de su propiedad y no forman parte de la estructura.

En las estructuras autoportadas, los soportes provisionales ya no se requieren después de que los elementos que hacen autoportante la estructura se coloquen y conecten definitivamente dentro de las tolerancias requeridas. Después de efectuadas las conexiones definitivas, el montador retira los soportes provisionales.

En el caso de estructuras soportadas externamente, el montador retira los soportes provisionales cuando estén completos los elementos externos necesarios para la estabilidad de la estructura. No pueden retirarse los soportes provisionales sin el consentimiento del montador.

Pisos y pasamanos provisionales para edificios.

El montador suministra los pisos, pasillos y pasamanos requeridos por los reglamentos de seguridad aplicables, necesarios para la protección del propio personal, y retira estas instalaciones de las zonas que va terminando. En los casos que se utilizan como protección los pisos definitivos de lámina acanalada de acero instalados por el propietario, su instalación se ejecuta en forma de no demorar ni interferir con el avance del montaje, y el propietario programa e instala los pisos en una secuencia adecuada para cumplir con los reglamentos de seguridad.

Laminación.

La cubierta metálica es el elemento constructivo que se instala sobre los largueros de la estructura, fabricado básicamente con lámina metálica y adicionando algunos otros materiales para cumplir con las necesidades arquitectónicas de una nave. Tiene la función de proteger



herméticamente el interior contra los agentes ambientales como lluvia, viento, nieve, granizo y exposición a los rayos solares.

En función de los elementos que complementan una cubierta metálica, éstas se clasifican como cubiertas compuestas aisladas, cubiertas semicompuestas aisladas y cubiertas sencillas. Las cubiertas compuestas aisladas, se instalan con tres elementos: en la parte superior lleva el panel SSR (KR-18 ó KR-24), en su parte inferior se pueden instalar diferentes tipos de perfiles acanalados, siendo los más recomendados el GW traslapable, GW, G-104, G-74 Y Perfil Galvatecho

Entre el perfil superior e inferior se instalará el aislante en placas de poliuretano rígido o colchoneta de fibra de vidrio del tipo semi-rígido.

La cubierta aislada semicompuesta se instala con panel SSR (KR-18 ó KR-24) en la parte superior y colchoneta de fibra de vidrio en la parte inferior, pudiéndose utilizar malla polinet o malla tipo gallinero, como soporte de la fibra.

La cubierta sencilla se hace instalando únicamente el panel SSR (KR-18 ó KR-24)

Los detalles específicos de cada edificio son indicados en los planos de ingeniería de laminación, y contienen los detalles de fijación y las molduras que complementan la cubierta para asegurar su impermeabilidad y hermeticidad, tales como moldura cumbre, gorro, "J", botaguas, gotero, esquinero, junta constructiva etc. Además indica los detalles de fijación de paso de gato fabricado de lámina calibre 18 cuya función es permitir el tránsito seguro y acceso a los equipos instalados sobre la cubierta.

Cubierta metálica SSR.

Como definición es un sistema de cubierta engargolada que utiliza un perfil Galvanizado o pintado fabricado en obra llamado KR-18, cuya principal característica son sus traslapes longitudinales engargolados, contando además, con una fijación a base de clips los cuales



quedan ocultos bajo dichos traslapes, eliminando de esta manera el riesgo de posibles filtraciones producidas por las perforaciones, como lo sería en una instalación del tipo tradicional.



Fotografía No. 13 Instalación de aislamiento termoacústico en cubierta

Se eliminan los traslapes transversales, ya que no hay límite en la longitud de la charola, fabricándose de una sola pieza de canalón a cumbre.

El uso de tipos de clips fijos (estándar) ó deslizables (térmicos) depende de la longitud del panel. Si ésta es mayor de 10.00 m, el clip deberá permitir que la charola flote por encima



de la estructura de apoyo, esto permite además la colocación de materiales aislantes, obteniendo así una adicional protección térmica y acústica en zonas de climas extremos.

La unión ó engargolado lateral se realiza por medio de una máquina engargoladora portátil que garantiza el 100% de impermeabilidad.

Por lo anterior expuesto, estos sistemas permiten ser instalados en cubiertas hasta de un 2% de pendiente como mínimo, obteniéndose ventajas al disminuir las áreas de fachadas perimetrales.

Estos sistemas de cubiertas SSR cuentan con aprobaciones y certificaciones contra fuego y viento con reconocidos laboratorios, como Factory Mutual (FM) y UL.

En resumen las cubiertas metálicas SSR tienen las siguientes características:

- a. Perfil estructural acanalado y engargolado enobra.
- b. Su sistema de fijación oculto a base de clips disminuye el riesgo de posibles filtraciones, ya que no se requiere de perforar la lámina para su instalación.
- c. Se fabrica en una pieza de canalón a cumbre.
- d. Puede ser instalado en cubiertas hasta con un 2% de pendiente.
- e. Permite además la instalación de materiales aislantes.
- f. Su empleo es ideal tanto en cubiertas nuevas, como en retechados de naves.
- g. Disponible en acabado pintado brindándole con ello la posibilidad de dar a la obra una apariencia altamente atractiva sin preocuparse por acabados posteriores, ya que le garantiza durabilidad y alta resistencia al intemperismo. Puede ser producido en colores especiales y además en el tradicional acabado galvanizado o con el recubrimiento Aluminio-Zinc.
- h. En calibres del 22 al 26.

Tipos de SSR.

Dentro de los tipos de SSR fabricados en obra existen dos:



Arquitectónicos (KR-24): este tipo de panel se caracteriza por tener anchos de paneles reducidos y sin costillas atezadoras. Requieren apoyos más cercanos ó bien ser instalados sobre deck's de losas. Para resolver el traslape lateral se cuenta con engargolado a 90° y 180°. Por lo general son utilizados en longitudes pequeñas, por lo que sus desplazamientos no son significativos y por lo cual se sujetan con clips estándar. Pueden ser utilizados en fachadas, plafones y retechados

Estructurales (KR-18): gracias a sus características de diseño son utilizados en cubiertas de baja pendiente. Cuenta con una excelente capacidad hidráulica y estructural. Por su longitud (de canalón a cumbrera) requieren ser anclados y sujetos con clips térmicos para permitir los desplazamientos debidos a los cambios de temperatura. Es de suma importancia el revisar de manera conjunta a los desplazamientos y el sistema completo de drenaje pluvial tales como canalones y bajantes, tanto en dimensión como en cantidad, ya que se deberá asegurar de manera integral el correcto funcionamiento de la cubierta y sus complementos. Su traslape lateral puede ser engargolado a 90° y 180°. Pueden ser utilizados en cubiertas de naves industriales, maquiladoras, centros comerciales y donde se requiera garantizar la impermeabilidad de la cubierta.

EQUIPO	PERALTE DEL PERFIL	PODER CUBRIENTE	ANCHO DE CINTA
KR-12	1"	12" A 24"	Poder cubriente + 3"
KR-12/KR-24	1 1/2"	12" A 24"	Poder cubriente + 4"
KR-24	2"	12" A 24"	Poder cubriente + 6"
KR-18	2 1/2"	18"	Solamente 24"

Tabla No. 8 Tipo de acanaladoras SSR

Existen tres modelos de acanaladores para este tipo de sistemas SSR fabricados en obra, y con los cuales se pueden formar una amplia variedad de perfiles. Se recomienda utilizar



anchos de cinta para formar éstos perfiles que sean submúltiplos de rollos de 36" ó 48" con el objeto de minimizar el desperdicio. En seguida se presenta tabla informativa para obtener el ancho de cinta requerido en función del perfil (peralte y poder cubriente) deseado.

Tipos de Clip.

Para seleccionar los clips sujetadores es necesario considerar el peralte de las charolas, si lleva o no aislante, así como que tipo de engargolado es el especificado (90 ó 180 grados). Existen dos tipos con sus respectivas variantes:

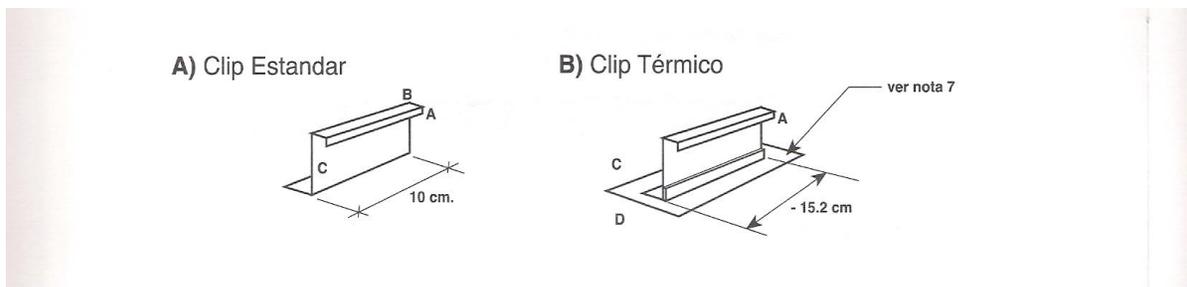


Figura No.21 Tipos de Clip Sujetador.

PERALTE	A	B	C	D
1"	9	11	NOTA 3	25
1 1/2"	9	11	NOTA 3	25
2"	13	16	NOTA 3	25
2 1/2"	13	16	NOTA 3	25

Tabla No. 9 Dimensiones de Clip Sujetador.

NOTAS:

1.- Omitir sección A cuando el engargolado sea a 180 grados. Este tipo de engargolado está limitado a materiales (charola y clips) en cal. 24 como máximo (ver tabla de engargolados)

2.- La dimensión B es medida interior



3.- La determinación de la dimensión C depende de peralte de perfil, aislante y tipo del mismo, si es sistema compuesto, etc.

4.- Cada clip deberá ser instalado mínimo con dos pijas.

5.- Para confirmar el calibre del clip y tipo del mismo se consulta el manual de sistemas SSR editado por Knudso.

6.- Este tipo de clip permite los desplazamientos longitudinales de la charola debido a las dilataciones y contracciones del acero dependiendo de los diferenciales de temperatura que existan en la zona geográfica de la obra, así como la longitud de las piezas. Es recomendable ser utilizado cuando la elongación calculada sea mayor de 2 cm.

7.- Esta placa base de clip es Cal. 20 y sólo se coloca cuando los clips se instalen sobre aislante rígido en cubiertas compuestas.

8.- Todas las medidas son en mm.

Engargolado.

Una vez colocadas las charolas y sujetas con los clips, se inicia el engargolado de éstas, utilizando la máquina engargoladora portátil que va planchando las crestas de las charolas a 90 ó 180 grados según sea lo especificado.

En el engargolado a 90 grados el equipo puede trabajar tanto hacia el frente como de reversa, mientras que en 180 grados el equipo trabaja en una sola dirección, cuidando el encarrilar los dos primeros pares de dados al momento de iniciar con el engargolado y en la dirección que marca el equipo, quedando el tercero y cuarto par libres en el extremo de la charola. Se evita por completo el operar en reversa este tipo de engargolado una vez que este trabajando ya que ocasiona un deficiente engargolado difícil de reparar.

Es muy importante recordar que el máximo calibre que puede engargolar a 180 grados este sistema es cal. 24, y omitiendo la ceja superior del clip de sujeción.



Fotografía No. 14 Máquina engargoladota de lámina KR-18 trabajando sobre cubierta

Recepción de materiales en obra.

El material para acanalar es suministrado en cintas de lámina Galvanizada ó pintada con un peso aproximado de 1500 a 2500 kgs., por lo que se cuenta en obra con una grúa o para descargar, responsabilidad del transportista el que éstos se reciban en obra sin daño alguno.

Por lo tanto, antes de descargar en obra se revisa que los materiales se encuentren en buenas condiciones para su proceso; los materiales que se encuentran con algún daño se reportan, tomando la referencia del número de rollo. La revisión se hace de forma visual y consiste en observar que los rollos no estén deformados (ovalados), las orillas no deben presentar oxidación, deberán estar perfectamente secos y cubiertos con emplayes protectores,



debidamente identificados con una etiqueta que indica: peso, calibre, número asignado por el proveedor, número de control, acabado, longitud, número de lote y procedencia

Las cintas de material para procesar el panel KR-18 ó KR-24, se almacenan en obra de acuerdo a las siguientes recomendaciones:

- 1.- Colocarlas en un lugar seco y de ser posible bajo un cobertizo.
- 2.- Colocar madera bajo las cintas.
- 3.- Cubrir las con lona plástica.
- 4.- Permitir la circulación de aire entre el material cubriente y las cintas.

Equipo de Acanalado.

Es recomendable que la acanaladora llegue a la obra cuando ésta cuente con un avance tal que permita poder montar la acanaladora sobre la cubierta e iniciar la fabricación de los paneles SSR KR-18 ó 24 sobre la misma.

Al recibir la acanaladora en obra se cuenta con personal para su ajuste y dar inicio al proceso de acanalado, se trata de un mecánico, ayudante de mecánico y operador.

El equipo se complementará con un porta rollos, un marco para montar las cintas al portarrollos, un polipasto para elevarlas en el marco y una engargoladora de 90 ó 180 grados según se requiera de acuerdo a diseño por cliente, así como una herramienta manual de inicio (pinzas para engargolado manual).

Es responsabilidad del instalador el determinar ó confirmar la cantidad y largo de las piezas a fabricar, aún y cuando ya se indiquen en la ingeniería de laminación, así como la coordinación durante la fabricación, maniobras de izaje, traslado, estiba e instalación.

Se verifica junto con la supervisión de la correcta alineación y nivelación de la estructura del edificio, antes de proceder a colocar la primera línea de Panel KR-18 ó KR-24 y tener un punto inicial de trabajo sobre cubierta, para su correcto arranque y escuadre de su instalación.



Maniobra e Instalación.

El acanalado y corte de la charola se realiza en un tiempo muy corto, por lo que es necesario un equipo de gente capacitada y coordinada para el manejo y colocación de las charolas. Sobre todo porque la maniobra se realiza sobre la cubierta. Se recomienda 1 persona por cada 3.00 m de longitud de charola, iniciando aproximadamente a 1.50 m de los extremos.

Antes de proceder con la instalación de las piezas acanaladas se verifica que todos los elementos de la estructura soporte de la charola se encuentren terminados en tornillería, soldadura, nivelación, pintura, contraventeo y arriostramiento esto con el objeto de evitar retrabajos y el difícil acceso al estar ya colocada la cubierta.

En seguida se localiza el arranque de la primera charola y se procede a escuadrar, alinear y trazar la primera línea de clips, utilizándose hilos ó gis como guía. De ser posible, siempre se procura laminar en sentido contrario a los vientos dominantes de la zona, con el objeto de que la posición de los traslapes laterales queden a favor de los vientos y se evite alguna posible filtración por esta causa.

Se fijan los clips a la estructura, con pijas autotaladrantes (pijas punta de broca) las cuales se colocan 2 pijas por clip y sobre cada larguero.

Se dobla el extremo de la charola que va a quedar localizada bajo la cumbrera, esto se realiza con las pinzas dobladoras (ver detalle doblez en cumbrera).

Se procede a colocar la primera charola y los clips sobre cada apoyo como ya se indicó en párrafos anteriores. Esta charola por ser la primera no se engargola en el extremo donde se arrancó ya que no existe otra charola.

Por último se instala la segunda charola y se procede a doblarla con las pinzas manuales sobre cada clip y de manera temporal, ya que posteriormente se deberá engargolar con la máquina portátil. Se continúa con éste mismo procedimiento para las siguientes charolas hasta cubrir la totalidad de la cubierta.



Control de Dilataciones y Contracciones

Debido a las ventajas que ofrecen estos sistemas de cubiertas acanaladas y engargoladas en obra, en donde se instalan grandes longitudes de cubierta y con bajas pendientes se presenta una condición importante por revisar como lo es el control de las expansiones y contracciones.

En estos casos se debe utilizar el clip térmico para la sujeción de las charolas, permitiendo de ésta manera los desplazamientos de las mismas. Usualmente se anclan todas las charolas en el polín más bajo localizado junto al canalón en el alero de tal modo que los movimientos de la charola por dilatación o contracción del material, sean dirigidos y los absorba la cumbrera. Ver dibujo anexo.

Según reportes de pruebas físicas realizadas, referente a la absorción de calor o frío en los materiales y en función de la tonalidad de los mismos, se obtuvieron los siguientes valores.

Instalación de aire acondicionado.

Al concluir la colocación de la cubierta se instalara las bases para los equipos de aire acondicionado, a base de una estructura de tubería haciendo perforaciones en la lámina y sellando dichas perforaciones con un material flexible llamado masterflash.



Fotografía No. 16 Soportes para equipos de aire acondicionado instalados sobre cubierta.

Al concluir esta operación se aplica a la estructura una capa de primer anticorrosivo y pintura de esmalte color blanco, al concluir estos trabajos se dejaron las preparaciones para las respectivas conexiones eléctricas, eliminación de condensados a traves de tubería de PVC a las bajadas pluviales mas cercanas a los equipos, de tal manera se iniciara las maniobras de levantamiento y colocación de equipos hasta su lugar final de trabajo. Al mismo tiempo se



iniciaran los trabajos de corte y doblado de ducteria de lamina para los equipos mientras que las unidades correspondientes son colocados, al terminar la colocación de estos equipos ya se habrá iniciado la instalación de ducteria de dichos equipos tomando en cuenta la mejor ubicación del banquillo de trabajo, considerando la mejor posición estratégicamente hablando con respecto a los equipos por atacar, de tal forma los equipos correspondientes a el resto de las áreas estarán en proceso de colocación , así como la solicitud de fabricación de rejillas y difusores para los equipos correspondientes, cabe destacar que para la interconexión de equipos al llegar a la boca de extracción y de inyección de los equipos es necesario colocar juntas flexibles a base de lona ahulada para erradicar los efectos de los movimientos diferenciales o vibraciones de los equipos con respecto a la ducteria.

Cabe mencionar que por norma se requiere diferentes tipos de soportaría tomando en cuenta el ancho y el peso del ducto, por tal situación para ductos menores a un metro de ancho es conveniente colgantear a base de “zetas” de lamina galvanizada como largueros y pijas mas cargas para su anclaje en ducto y techumbre; cuando el ducto es mayor a un metro de ancho se utilizara varilla roscada como largueros y ángulo estructural como soporte, anclando estos con tortillería y taquete expansivo hacia la estructura que exista como techumbre.

La instalación de ducteria será llevada a cabo de los extremos al centro, tomando como este la boca de los equipos.



Fotografía No. 15 Ductería oculta entre la cubierta y el plafón falso

Las rejillas y difusores serán colocados inmediatamente después de concluida la instalación de ductería en toda la obra, tomando esto en cuenta para evitar los daños por manejos inadecuados, así como el hecho de evitar el ensuciar dichas piezas.

CONCLUSIONES.



Se ha establecido con toda precisión la importancia fundamental de que todos los profesionales en el ramo de la construcción conozcan los sistemas constructivos, materiales, especificaciones y normas que los rigen para su correcta aplicación en cualquier tipo de obra. Y la relación que guardan estos temas en la formulación de un catálogo de conceptos, ya sea para someterlo a concurso, o bien para elaborar un presupuesto de obra.

En lo que se refiere al proyecto del centro comercial “Multiplaza Arboledas”, después de haber desarrollado la descripción del procedimiento constructivo, se llega a la conclusión de que existen algunos defectos constructivos llevados a cabo en la obra, que debieron corregirse para tener mayor calidad en los trabajos.

Al final de este capítulo se cuenta con la información necesaria para formular el catálogo de conceptos de la obra citada, con lo cual se avanza otro paso para determinar los costos de la obra; dato indispensable para tener un marco comparativo en la comprobación de la hipótesis planteada.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



Programa de Suministros de Obra. “Multiplaza Arboledas”



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



III.5.- Presupuesto por medio de OPUS AEC 10



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



III.5.1.- Costo de Materiales, Mano de Obra y Herramienta.



III.5.2.- Factor de Salario Real e Integración de grupos de trabajo.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



III.5.3.-Costo Horario de Maquinaria.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL





III.5.4.- Análisis de conceptos Auxiliares.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



III.5.5.- Análisis de Precios Unitarios.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



III.5.6.- Costos Indirectos



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



III.5.7.- Financiamiento.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



III.5.8.- Utilidad.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



CAPÍTULO III .-PRESUPUESTACION



CAPÍTULO III.- PRESUPUESTACION.

Uno de los principales objetivos de este estudio es lograr tener al alcance los medios para establecer bases adecuadas y actualizadas para la correcta valoración de algunos de los conceptos que integran los costos de obra. Esta valoración debe ser lo suficientemente precisa y dentro de los parámetros que permitan establecerla en un plan ético y profesional, evitando de esta forma situaciones de competencia ruinosa tanto para las empresas como para los clientes que contratan este tipo de servicios.

Lo anterior permitirá lograr obras con la más alta calidad y eficiencia a un menor costo.

En la actualidad en el país existen diversas modalidades de contratación de obra:

- *Contrato en base a un precio alzado.
- *Contrato por el sistema de administración.
- *Contrato bajo el sistema de precios unitarios.

Sin embargo, independientemente de lo mencionado con anterioridad en todo contrato, cualquiera que sea su tipo siempre estarán presentes como elementos importantes, los siguientes componentes: materiales, mano de obra, herramienta, equipos y maquinaria.

Estos componentes deberán ser objeto de la mayor vigilancia y control en todo momento, es decir, antes y durante la realización de la obra.

Considerando la variación que sufren los costos actuales en general, las obras contratadas por el sistema de administración son las más precedentes de acuerdo con la situación actual.

La contratación en base a precios unitarios permite establecer el importe de los trabajos antes de la realización de los mismos. Lo anterior es sujeta a un plazo de entrega, por lo cual el



contratista se obliga a planear y programar la ejecución de la obra utilizando para ello diversas técnicas que son:

*Diagramas de barras (Gantt)

*Método de la ruta crítica (PCM)

*Pert

Conjuntamente con la programación de obra, deberían estudiarse los procedimientos para evaluar y establecer los recursos humanos, materiales, herramientas necesarios para que la obra se realice dentro del término para el cual fue programada.

En los presupuestos en base a Precios Unitarios, se aprecian tres elementos básicos que habrán de determinar el importe de un concepto de obra:

*Especificación del concepto.

*Unidad de obra a ejecutar.

*Precio unitario del concepto.

El objetivo primordial de este capítulo es conocer a detalle los puntos que intervienen en un presupuesto, esto para lograr que este tenga la transparencia, claridad y mayor apego a la realidad que sea posible.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



III.1.- CATALOGO DE CONCEPTOS



III.2.- CUANTIFICACIÓN POR MEDIO DE OPUS AEC 10 Y FORMATOS CONVENCIONALES.

III.2.1.- Criterio de cuantificación de ducteria en un Sistema de aire Acondicionado.

Cuantificación de lámina en ducteria.

La cuantificación de ducteria de lamina galvanizada de aire acondicionado es uno de los puntos más laboriosos gracias al despiece minucioso que se requiere en gran medida para la cuantificación de esta partida , tomando en consideración la longitud, forma, calibre de lamina.

Una de las primeras consideraciones a tomar en cuenta para la cuantificación de lámina es el calibre de la misma y esto se basa en la longitud del lado mayor del ducto.

Longitud del lado mayor del ducto en cm.	Calibre que le corresponde.
De 0 a 30 cm	26
De 31 a 76 cm	24
De 77 a 138 cm	22
De 138 o más cm.	20



Teniendo esto en cuenta se debe de considerar la longitud real del ducto en metros para lo cual es necesario conocer algunas de las formas de obtener esta longitud según la forma que este tenga.

El desarrollo de los cálculos de cuantificación son registrados en formatos llamados números generadores, los cuales se diseñan de acuerdo a las necesidades del concepto específico, ya sea que se lleve a cabo en forma manual ó por medio del programa Opus AEC10. En el anexo de planos y números generadores al final de este documento se muestran los formatos acompañados con sus respectivos croquis que sirven tanto para ubicar el concepto que se está generando, como para visualizar sus dimensiones de tal manera que puedan ser revisados sin una mayor explicación verbal.

-Para un ducto rectangular recto se considera:

Figura No.1 Ducto rectangular.

El semiperimetro en esta figura seria (S)= $B+C = 30+20=50\text{cm}$

La longitud se dará en metros y seria (L)= $A=0.90\text{ mts}$



Al tener estos dos datos buscaremos su equivalencia en Kg./ml en tablas de pesos para generar ductos de aire acondicionado para lo cual consideraremos como calibre para este tramo el del numero 24.

De tal manera sobre la tabla, buscamos el semiperimetro de 50 cm y el calibre de numero 24 por lo cual nos da un peso de 5.819 kg/ml.

De tal forma solo queda multiplicar la longitud de la pieza por su peso.

Peso = $L \times \text{Kg/ml} = 0.90 \times 5.819 = 5.23$ kg es lo que pesa este ducto.

-Para un ducto rectangular curvo a 90 grados se considera:

Figura No.2 Ducto rectangular Curvo a 90 Grados.

El semiperimetro en esta figura seria (S)= $B+C = 30+20=50$ cm



La longitud se dará en metros y sería $(L)=B+15\text{cm}+D+15\text{cm}=0.30+0.15+0.30+0.15=0.90$ mts

Al tener estos dos datos buscaremos su equivalencia en kg/ml en tablas de pesos para generar ductos de aire acondicionado para lo cual consideraremos como calibre para este tramo el del numero 24.

De tal manera sobre la tabla, buscamos el semiperimetro de 50 cm y el calibre de numero 24 por lo cual nos da un peso de 5.819 kg/ml.

De tal forma solo queda multiplicar la longitud de la pieza por su peso.

Peso= $L \times \text{Kg/ml} = 0.90 \times 5.819 = 5.23$ kg es lo que pesa este ducto.

-Para un ducto rectangular curvo con anchos diferentes y que están a 90 grados se Considera:

Figura No.3 Ducto rectangular Curvo con anchos Diferentes a 90 Grados

Para calcular el semiperimetro necesitamos tomar en cuenta el alto y ancho de mayor longitud, por lo cual en esta pieza sería $(S)= B+E =40+30=70\text{cm}$

La longitud se dará en metros y sería $(L)=B+15\text{cm}+D+15\text{cm}=0.40+0.15+0.30+0.15=1.00$ mts

Al tener estos dos datos buscaremos su equivalencia en kg/ml en tablas de pesos para generar ductos de aire acondicionado para lo cual consideraremos como calibre para este tramo el del numero 24.

De tal manera sobre la tabla, buscamos el semiperimetro de 70 cm y el calibre de numero 24 por lo cual nos da un peso de 8.606 kg/ml.



De tal forma solo queda multiplicar la longitud de la pieza por su peso.

Peso = $L \times \text{Kg/ml} = 1.00 \times 8.606 = 8.606 \text{ kg}$ es lo que pesa este ducto

-Para un ducto rectangular curvo con anchos diferentes y que están a menos 90 grados se Considera:

Figura No.4 Ducto Rectangular Curvo con anchos Diferentes a menor a 90 grados.

Para calcular el semiperimetro necesitamos tomar en cuenta el alto y ancho de mayor longitud, por lo cual en esta pieza seria $(S) = B + E = 40 + 30 = 70 \text{ cm}$

La longitud se dará en metros y seria $(L) = B + D \text{ ó } (2 \text{ veces el ancho}) = 0.30 + 0.40 = 0.70 \text{ mts.}$ Al tener estos dos datos buscaremos su equivalencia en kg/ml en tablas de pesos para generar ductos de aire acondicionado para lo cual consideraremos como calibre para este tramo el del numero 24.

De tal manera sobre la tabla, buscamos el semiperimetro de 70 cm y el calibre de numero 24 por lo cual nos da un peso de 8.606 kg/ml.

De tal forma solo queda multiplicar la longitud de la pieza por su peso.

Peso = $L \times \text{Kg/ml} = 0.70 \times 8.606 = 6.024 \text{ kg}$ es lo que pesa este ducto

-Para una transformación



Figura No 5 Ducto Rectangular con anchos Diferentes para Transformación.

Para calcular el semiperimetro necesitamos tomar en cuenta el alto y ancho de mayor longitud, por lo cual en esta pieza seria $(S) = D + E = 40 + 50 = 90\text{cm}$

La longitud se dará en metros y seria $(L) = A = 0.80\text{ mts}$

Al tener estos dos datos buscaremos su equivalencia en kg/ml en tablas de pesos para generar ductos de aire acondicionado para lo cual consideraremos como calibre para este tramo el del numero 22.

De tal manera sobre la tabla, buscamos el semiperimetro de 90 cm y el calibre de numero 22 por lo cual nos da un peso de 15.726 kg/ml.

De tal forma solo queda multiplicar la longitud de la pieza por su peso.

$\text{Peso} = L \times \text{Kg/ml} = 0.80 \times 15.726 = 12.58\text{ kg}$ es lo que pesa este ducto

Cuantificación por medio de OPUS AEC10

La cuantificación por medio de Opus AEC10 es muy sencilla por su ambiente Office.

Se conoce como <<Número Generador>> al documento que respalda la obtención de la cantidad correspondiente a un concepto, mediante la muestra de un croquis y el procedimiento



para calcular dicha cantidad. Para acceder a esta opción primero se debe elegir en el menú <<Elemento>> y posteriormente elegir <<Activar o desactivar números generadores>>. Igualmente puede ingresar a esta herramienta oprimiendo el icono . Observe que al seleccionar la herramienta el icono cambia, presentándose como , lo que significa que la herramienta de <<Números Generadores>> se ha activado y que puede trabajar con ella. Posterior a esto de doble clic sobre alguna de las celdas de cantidad de un concepto en la <<HP>> o bien, ya colocado sobre la celda <<Cantidad>>, se debe pulsar <<F2>>.

Notará que el área de trabajo de la <<HP>> cambia su apariencia a una similar a la

sig
ue
nte
:

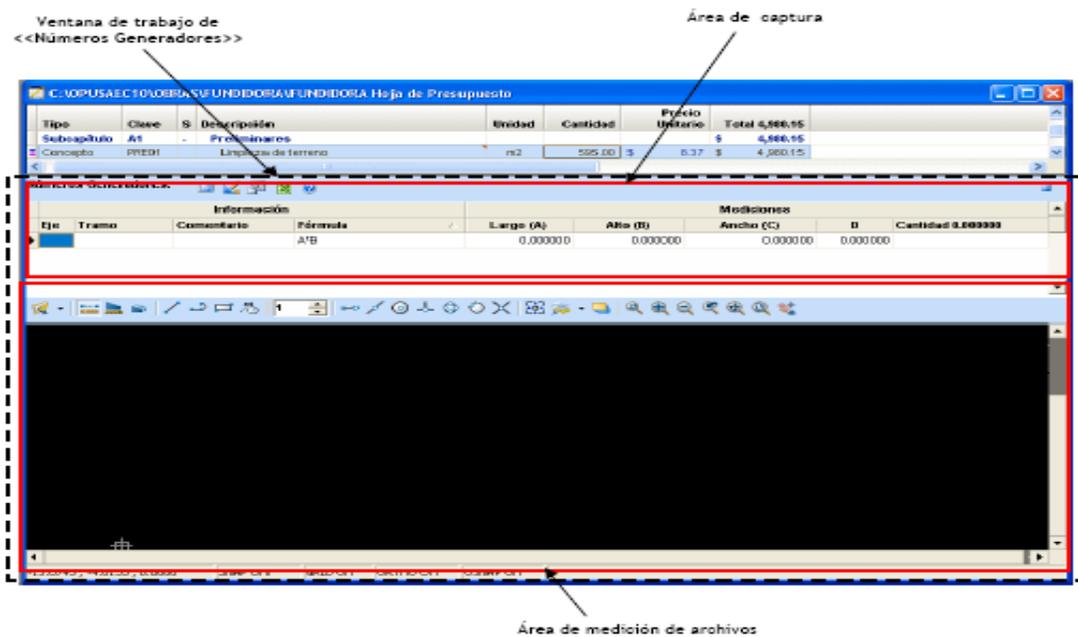


Figura No. 6 Hoja de trabajo



Se podrá ver que la ventana de <<Números Generadores>> cuenta con dos áreas. La primera, denominada <<Área de captura>>, está dividida en dos partes: Grupo de columnas informativas y <<Mediciones>>. En las columnas informativas pueden trabajarse los

Columna	Finalidad de la columna
Eje	En ella se puede colocar el eje al que se refiere una medición, en el caso de que así se represente en el croquis en el que se basa el usuario para medir.
Tramo	En ella se puede colocar el tramo al que se refiere una medición, en el caso de que así se represente en el croquis en el que se basa el usuario para medir.
Comentario	Columna adicional que permite al usuario colocar algún comentario sobre cada medición.
Fórmula	Es la fórmula que afectará a cada columna de <<medición disponible para captura y cuyo conjunto formarán la cantidad total por medición.

siguientes datos:

Figura No 7. Aplicaciones de columnas Eje, Tramo, Comentario, Fórmula.

Mientras que para la parte de <<Mediciones>> tenemos:



Columna	Finalidad de la columna
Columnas de medición	Tanto las columnas <<Largo (A)>>, <<Alto (B)>>, <<Ancho (C)>>, como las columnas <<D>> a la <<J>> son columnas donde se pueden poner datos de mediciones y que pueden interactuar entre ellas mediante una fórmula.
Cantidad	Es la formula que afectará a cada columna de <<Medición>> disponible para captura y cuyo conjunto formarán la cantidad total por medición.

Figura No 8. Aplicaciones de Columna de medición y cantidad

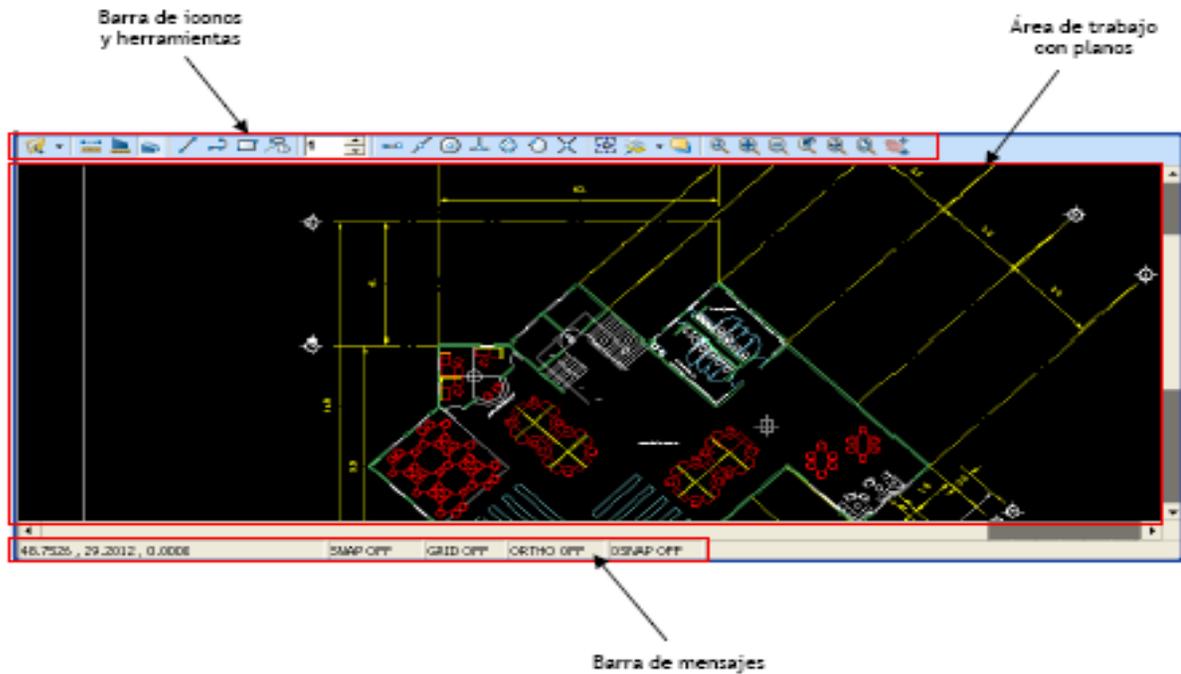
Finalmente notará que existen una serie de iconos que servirán de apoyo en el área de captura. Estos iconos son:

Icono	Nombre del icono	Descripción
	Pantalla completa	Permite al usuario maximizar el área de trabajo del número generador.
	Catálogo de tipos de medición	Se trata de una plantilla general de mediciones ordenadas por tipo y las cuales ya contienen una fórmula. Este catálogo tiene permiso para editarse y agregar nuevas mediciones.
	Selector de campos	Permite quitar o poner a disposición las columnas de medición.
	Exportar a Excel	Una vez ya trabajado un Número generador y definida el área que se tomará para croquis, pueden enviarse todos éstos datos a Excel para desde ahí imprimir.
	Ayuda	Ayuda de ésta herramienta.

Figura No 9. Iconos que intervienen en las hojas generadoras de Opus.



Por otro lado, el área de medición de archivos se compone de una sección de iconos y herramientas y otra de mensajes, además del área de trabajo, donde se podrán apreciar los



dibujos o planos leídos desde algún archivo.



Figura No 10. Área de trabajo en planos.

Icono	Herramienta	Propio de OPUS	Propio de un CAD	Descripción
	Administrador de Fuentes Gráficas	X		Permite seleccionar una serie de archivos representativos de planos que intervendrán en la cuantificación de una obra y ponerlos disponibles como un listado para que posteriormente puedan elegirse para ser medidos.
	Modo perímetro	X		Al seleccionar éste icono estamos solicitando se mida un perímetro. Esta herramienta funciona en combinación de los iconos: <<Distancia entre dos puntos>> y <<Secuencia de Puntos>>.
	Modo área	X		Permite medir un área. Esta herramienta funciona en combinación de los iconos <<Secuencia de Puntos>>, <<Entidad>> y <<Entidades en un área>>, las dos últimas siempre y cuando se estén midiendo entidades nativas.
	Modo unidad	X		Permite contar por pieza. Esta herramienta funciona en combinación de los iconos <<Entidad>> y <<Entidades en un área>>, siempre y cuando se estén midiendo entidades nativas.

Figura No 11. Iconos empleados en Opus generadores.

Los iconos y herramientas del <<Área de medición de archivos>> podemos agruparlos en herramientas propias de OPUS y herramientas propias de un CAD.



Icono	Herramienta	Propio de OPUS	Propio de un CAD	Descripción
	Distancia entre dos puntos	X		En combinación con <<Modo Perímetro>> permite medir una distancia lineal.
	Secuencia de Puntos	X		En combinación con <<Modo Perímetro>> permite medir una distancia siguiendo una secuencia de puntos. En combinación con <<Modo Área>> permite medir un área por secuencia de puntos, siempre y cuando la secuencia se cierre con el punto inicial elegido.
	Entidad	X		En combinación con el <<Modo Área>> permite medir el área de un objeto dibujado como una entidad nativa. En combinación con el modo <<Unidad>> permite contar la pieza dibujada.
	Entidades en un área	X		En combinación con el <<Modo Área>> permite medir el área de varios objetos del mismo tipo, tomando como modelo un objeto dibujado como una entidad nativa. En combinación con el modo <<Unidad>> permite contar la cantidades de piezas de acuerdo al prototipo elegido.

Figura No 12. Iconos empleados en Opus generadores.



Icono	Herramienta	Propio de OPUS	Propio de un CAD	Descripción
	Escala	X		Permite ajustar la escala de medición de cualquier archivo que represente un plano.
	Final		X	Permite que cuando se intente tomar una medida el cursor se dirija, como imán, hacia los puntos finales de cualquiera de los objetos dibujados.
	Intermedio		X	Permite que cuando se intente tomar una medida el cursor se dirija hacia el punto intermedio de cualquiera de los objetos dibujados.
	Centro		X	Permite que cuando se intente tomar una medida el cursor se dirija hacia el centro de cualquier objeto circular.
	Perpendicular		X	Permite que cuando se intente tomar una medida sobre una perpendicular de una línea el cursor tome esa perpendicular para posteriormente tener un punto de referencia.
	Cuadrante		X	Permite que cuando se intente tomar una medida el cursor se dirija hacia alguno de los cuatro puntos cardinales de cualquier objeto circular.

Figura No 13. Iconos empleados en Opus generadores.



Icono	Herramienta	Propio de OPUS	Propio de un CAD	Descripción
	Tangente		X	Permite que cuando se intente tomar una medida el cursor se dirija hacia la tangente de algún elemento círculo.
	Intersección		X	Permite que cuando se intente tomar una medida el cursor se dirija hacia la intersección de líneas.
	Referencia	X		Una vez tomada alguna medida, si se regresa a la celda que la contiene y se elige esta opción, se abrirá el archivo sobre el que se hizo la medición, mostrando a su vez mediante líneas la referencia de lo que fue medido en esa celda.
	Capas		X	Permite encender y apagar capas ya existentes, así como crear nuevas capas de medición.
	Establecer para impresión	X		Permite tomar una foto al archivo actual abierto, de acuerdo al área visual disponible, para posteriormente pegar esa foto como imagen dentro del archivo de exportación a Excel.
	Acercar por ventan		X	Se trata del famoso Zoom, aplicado al seleccionar mediante el Mouse un área de acercamiento.

Figura No 14. Iconos empleados en Opus generadores.



Icono	Herramienta	Propio de OPUS	Propio de un CAD	Descripción
	Acercar		X	Acerca la ventana visual.
	Alejar		X	Aleja la ventana visual.
	Acercamiento anterior		X	Regresa a la vista anterior.
	Acercar a las extensiones del dibujo		X	Sobre la ventana de visualización refleja el dibujo completo, de acuerdo a los puntos de los ejes x-y más cercanos y más lejanos.
	Acercar por documento		X	Sobre la ventana de visualización refleja el dibujo completo, de acuerdo al tamaño que se la haya asignado.
	Mover dibujo		X	Permite desplazar el plano o dibujo sobre la ventana de visualización.

Figura No 15. Iconos empleados en Opus generadores.

Conociendo los iconos y su funcionamiento.

Lo primero que se debe hacer es activar la herramienta de <<Números Generadores>> y enseguida acceder al número generador del concepto, colocándose sobre la celda <<Cantidad>> de este y dando doble clic, <<Enter>> ó <<F2>>.



Ahora, utilizando el área gráfica, pongamos a disposición el plano representativo de ese primer nivel para que pueda ser utilizado para medición. Entremos al <<Administrador de Fuentes Gráficas>> mediante el icono . Se abrirá la caja del administrador, en donde mediante el botón <<Agregar>> se podrá adicionar un nuevo renglón sobre el cual, al aplicar  puede buscarse el archivo que se desea poner disponible a medición.

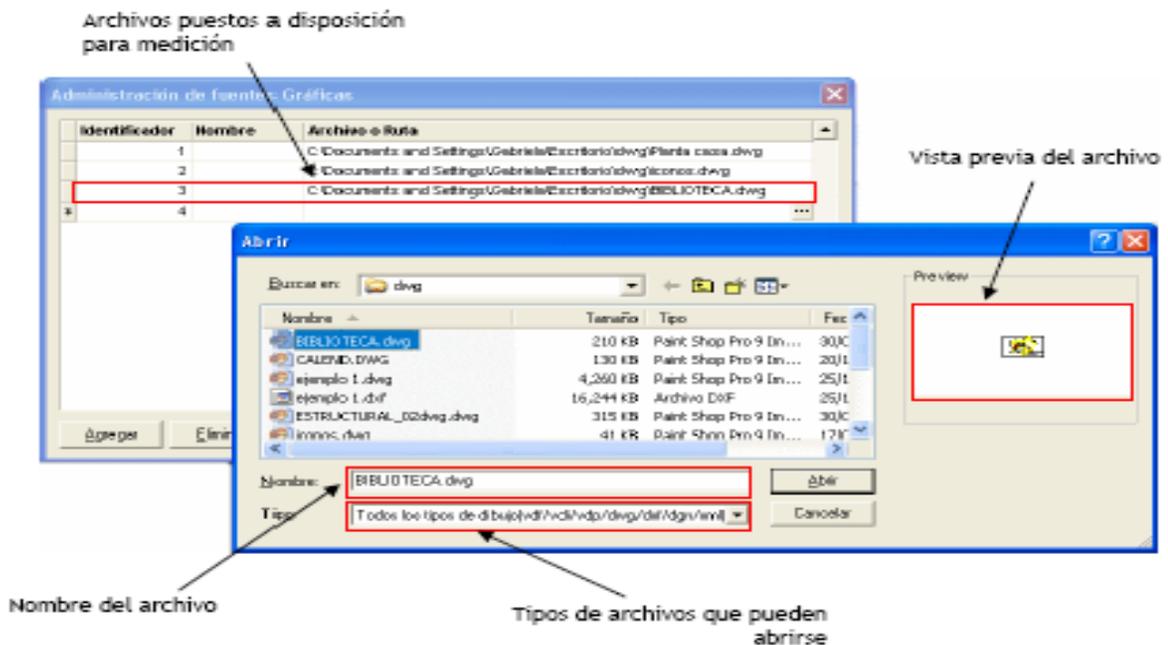


Figura No16. Hoja para la solicitud de planos de trabajo.



Ya puesto a disposición el archivo, habrá que abrirlo para iniciar la medición. Para ello, desde a misma herramienta o  pero ahora desde la flecha de selección, elegir el plano, este se reflejará abierto en el área de medición de archivos.



Figura No17. Hoja para la elección de planos de trabajo.

Elegido el plano habrá que iniciar le medición colocándose sobre una columna de medición y a continuación se elige un <<Modo de medición>> seguido de un <<Tipo de medición>>. Para una mejor referencia de que <<Modos>> y <<Tipos>> pueden combinarse entre sí, te presentamos una tabla que te será de utilidad al trabajar con ellos:



Qué se quiere medir		Cómo hacerlo
Medición lineal	 + 	Elegidos ambos iconos en el orden señalado en este esquema, seleccionar el primer punto de medición, enseguida, seleccionar el segundo. Al termino de esto, la distancia tomada se reflejará automáticamente en la celda de <<Medición>> elegida.
Medición de perímetros	 + 	Elegidos ambos iconos en el orden señalado en este esquema, seleccionar punto a punto cada uno de los que señalan el perímetro a medir, cuando ya se han elegido todos los puntos, seleccionar nuevamente el primero para cerrar la poligonal de medición, finalmente, dar clic derecho al Mouse.
Medición de un área	 + 	Elegidos ambos iconos en el orden señalado en este esquema, seleccionar punto a punto cada uno de los que señalan el perímetro a medir, cuando ya se han elegido todos los puntos, seleccionar nuevamente el primero para cerrar la poligonal de medición, finalmente, dar clic derecho al Mouse.
Medición de un área de una figura nativa	 + 	Elegidos ambos iconos en el orden señalado en este esquema, seleccionar la figura nativa. La medición se reflejará automáticamente en la celda de <<Medición>> elegida.
Conteo de piezas	 + 	Elegidos ambos iconos en el orden señalado en este esquema, seleccionar mediante un clic izquierdo la figura nativa modelo, en seguida seleccionar un área de medición, la cual debe cubrir todo el espacio sobre el cual se desea contar las piezas, esto se hace dando un clic izquierdo en el extremo izquierdo del área y luego otro clic al extremo derecho (se formará un rectángulo), finalmente, dar clic derecho al Mouse.

Figura No18. Iconos para medición en Opus generadores.



A grandes rasgos esta es la forma de hacer números generadores sin olvidar que se debe capturar la imagen de lo cuantificado para hacer el croquis de localización.

Una vez concluido con el llenado de datos y la captura de imagen se procede a exportarlo a Excel, y editar el generador.

Fuente: Opus AEC 10, "Manual Técnico AEC 10 parte 2"

III.3.- INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS.

III.3.1.- Presupuestación.

Entre la especificación y el precio unitario hay una relación determinante, esto es, para cada especificación corresponde un precio unitario. Por lo mismo, si una especificación es imprecisa y poco clara, se carecerá de bases suficientes y necesarias para poder elaborar su precio unitario. Ahora bien, los precios unitarios son variables a medida del tiempo debido básicamente a que los elementos que los integran están sujetos a cambios constantes. En el precio unitario se manifiesta no solamente el importe de los elementos que lo integran (costo directo, costo indirecto, costo financiero, utilidad, SAR e INFONAVIT) si no también el resultado de un procedimiento de construcción adoptado, la propia organización de la obra, los recursos necesarios para su realización, todo ello enmarcado en el programa de obra que, a traves de su adecuado control, tiende a optimizar el costo propiamente de cada concepto y, por ende, de la obra en general.¹

Los costos directos, en consecuencia, son los cargos derivados de las erogaciones por concepto de materiales, mano de obra, equipo, herramienta e instalaciones efectuadas exclusivamente para la realización del concepto de trabajo especificado. Los costos indirectos son los gastos necesarios para la ejecución de la obra, NO INCLUIDOS en los costos directos, que utiliza el contratista atendiendo a las modalidades de cada obra en particular. Estos gastos NO SON IMPUTABLES a una obra en particular, si no que deberán ser prorrateados entre



varios trabajos u obras que tenga contractualmente el contratista y/o Compañía constructora de que se trate. Utilidad es otro cargo que deberá tomarse en cuenta en la integración del precio unitario y corresponde a la ganancia que debe percibir al contratista por la ejecución del concepto de trabajo; puede estar contenido dentro del costo indirecto.

(1) “Fuente” Ing Herrera Galindo, “Presupuestación de obras publicas y privadas”, COMSA

Los cargos adicionales que deben considerarse como parte integral del precio unitario son aquellos que generalmente resultan para el caso de obras publicas y correspondan a aquellas erogaciones que realiza el contratista y que, no forman parte de los costos directos, ni de los indirectos, ni en la utilidad y están estipulados en el contrato.

El costo directo y en consecuencia el precio unitario, puede sufrir variaciones que afectan los rendimientos en el desarrollo de los trabajos de una obra. Dichas variaciones pueden ser debidas a:

- *Condiciones ambientales (lugares, época, clima, etc.)
- *Calidad de la mano de obra.
- *Tipo de construcción.
- *Altura de ejecución.
- *Supervisión de obra
- *Magnitud y ritmo de trabajo la obra

A continuación se procede a analizar los conceptos que integran un precio unitario, debiendo agregar los factores de sobre costo que afectan directamente el costo de los trabajos al incrementarse principalmente los costos tanto de materiales como de la mano de obra.

Por lo tanto, los conceptos que integran un precio unitario podrían ser:

Costos directos:



*Materiales

*Mano de obra

*Maquinaria y equipo.

Factores de sobre costo:

*Por instalación

*Desperdicios.

*Foraneidad y/o de zona

*Diversos.

Costos indirectos:

*Administración central

*Administración de obra

*Utilidad.

*Financiamiento.

*SAR e INFONAVIT.

*Impuestos.

*Fianzas.

*Imprevistos.

III.3.2.- Precios unitarios

Precio Unitario (PU) es el valor monetario de una cosa. En general es la cantidad de dinero que un vendedor quiere por un bien o servicio que un comprador desea adquirir y tiene que pagar por él.

Las técnicas de Precios Unitarios se aplican a todos los sectores económicos y actividades: Primarias (agrícolas, pesca y minería), secundarias (industria) y terciaria (servicios). En la industria de la construcción los PU's tiene un significado especial debido al



hecho de que existe un tipo de contratos con ese mismo nombre, obviamente por que el PU es la forma de pago y recuperación.

Un trabajo de construcción –Obra, edificación, pesada o industrial, en un contrato de PU es dividido en pequeñas partes llamadas “concepto de trabajo”, por ejemplo la losa de concreto reforzado colada en sitio se compone generalmente de los siguientes conceptos de trabajo:

*Cimbra (y descimbrado)

*Acero de refuerzo – varillas (en sus diferentes diámetros)

*Concreto (y aditivos, bombeo)

Cada concepto de trabajo tiene una cantidad de medida convencional y es cuantificado en todo el proyecto, a las cantidades asociadas a conceptos de trabajo se les denomina “cantidades de obra”. En un contrato de PU’s cada unidad de trabajo es registra en un “Catálogo de Conceptos y Cantidades”, el cual es entregado a los contratistas licitantes a fin de que propongan los precios unitarios de cada concepto. La sumatoria de importes (cantidad por precio) es el precio o importe total y que puede ser lo que contractualmente se denomina como precio alzado. La dependencia o entidad pública o privada convocante (órgano contratante) también elabora un presupuesto denominado “base de concurso”.

En un concurso por precios unitarios se mantienen fijas las cantidades de obra aún cuando pudieran detectarse errores; esto debido a motivos de consistencia y comparación entre oponentes.

El precio unitario tiene una función dual, sirve para presupuestar en un concurso o cotización y para liquidar los trabajos debidamente ejecutados; para efectos de cobro (contratistas) y pago (contratante), al final de un periodo estableciendo contractualmente y que puede ser incluso semanario, pero por lo general mensual, el contratista mediante medición directa cuantifica sus avances parciales y con sus generadores, que son los papeles memoria



del trabajo, presentan lo que en México se conoce con el nombre de estimaciones de obra al dueño o su representante: el supervisor. En el medio bancario y por lo general para el caso de construcciones financiadas, se le denomina con el termino “administraciones”. Ejemplo:

CLAVE	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P R E C I O UNITARIO	IMPORTE
1.1	CONCRETO EN LOSA DE F' C 300 KG/CM2 TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO 5MM, REVENIMIENTO 11CM INCLUYE C I M B R A SUMINISTROS Y COLOCACIONES	M3	1,600	\$554.15	

Tabla No 1.- Renglón de un concepto.

El precio unitario es el valor que se da al concepto de obra o el precio que se da por unidad de concepto de obra específico.

III.3.3.- Costos preliminares.

Se ha definido como costo preliminar a la suma de materiales, mano de obra y equipo para obtener un subproducto, su clasificación como preliminares, tiene objeto como principal integrar bajo un mismo rango los elementos que forman parte de un gran numero de productos, por así decirlo, estamos agrupando en esta clasificación los costos que intervienen en una gran mayoría de los costos finales.

Cabe aclarar que en el análisis de costos preliminares, se refleja la política de la empresa en relación a consumo de materiales base, uso de cimbra, desperdicios de la misma etc., por lo cual y debido a su condición de repetitivos, será motivo de especial cuidado y actualización constante para cada obra y para cada condición de la misma.¹



III.3.4.- Costos Directos.

En construcción costo directo es el costo instalado del equipo, material y mano de obra directamente involucrado en la construcción física de la instalación permanente, en otras palabras, esto quiere decir, que el costo directo es el monto que se obtiene directamente de la utilización de materiales, equipo y mano de obra en el presupuesto, este se divide en:

- ☐ Materiales
- ☐ Mano de obra
- ☐ Maquinaria y equipo¹

(1) “Fuente” Ing Herrera Galindo, “Presupuestación de obras publicas y privadas”, COMSA

III.3.4.1.- Materiales.

Los descuentos que pueden afectar a los sobrecostos pueden ser los siguientes:

-Entregas: La entrega afecta el costo ya que depende de los siguientes factores:

*Ubicación del proveedor con respecto al punto de entrega

*La disponibilidad del transporte

*La fuente principal de abastecimiento.

*Seguros: En algunos casos los carga el proveedor directamente en la factura por tener que transportar desde la fuente principal de abastecimiento.

*Maniobras de carga y descarga: Este factor es determinante y deberá considerarse en función de las condiciones y/o problemas de acceso a la obra o a la bodega.



*Variaciones en el costo de compra: Este factor es muy importante y depende, en gran parte, de la situación que impere en el mercado de oferta y la demanda contractualmente.²

Por otra parte también es de considerar que la variación en el precio de un material, depende de:

*Relaciones que existan entre el proveedor, distribuidor o fabricante con el consumidor, en este caso el contratista.

*Volumen de compra. Efectivamente a mayor volumen menor costo

*Condiciones de compra. Si la compra es al contado, evidentemente que el precio de compra será mas bajo.

A lo anterior hay que agregar el aspecto que se refiere a la DISPONIBILIDAD del material, es decir que el material esta en cantidades disponibles tales que permitan ser utilizables puestos en obra precisamente para estar de acuerdo al programa de obra previo.

*Desperdicios y sobrantes de materiales originados por modificaciones en el proyecto de ejecución de obra.

(2) Gonzáles Marines "Presupuestacion y Control de obras" PORRUA

En algunas dependencias oficiales lo anterior no es considerado como trabajos adicionales, por lo que este punto debe de tomarse en cuenta, ya que constituye en si un factor de incremento de precios

III.3.4.2.- Mano de obra.

Para integrar la mano de obra como parte esencial del costo directo será necesario considerar todos los factores que la determinan y que son:

***Salario base**

Anualmente la Comisión Nacional de Salarios mínimos los establece y son vigentes para cada año en cuestión; además los salarios pueden estar afectaros directamente por los



contratos colectivos de trabajo, la antigüedad del personal, las indemnizaciones que procedan, los límites de cotización, etc.

***Días no laborables**

En los análisis de mano de obra (cuadrillas de trabajo específicas) se indican, de acuerdo con la ley de trabajo, los días no laborables, las vacaciones y los prescritos por dicha ley. A efecto que los días No laborables correspondan a una realidad, es conveniente que se tomen en cuenta que no están contenidos en la respectiva ley del trabajo.

***Prestaciones de ley**

Son las que afectan al salario que devengara un Trabajador:

- Prima vacacional
- Aguinaldo
- Seguro por invalidez, cesantía y muerte
- Seguro por enfermedad, riesgos de trabajo, maternidad y guardería.
- SAR
- INFONAVIT
- Otras dependiendo de la compañía de que se trate.

***Liquidación, Indemnización y jubilación.**

Estos conceptos afectan el salario base de acuerdo a lo estipulado en la ley del trabajo.

***Antigüedad.**

Deberá considerarse para pago de vacaciones, aguinaldo o prestaciones por tiempo de servicio, todo de acuerdo a la ley del trabajo.

***Cuotas sindicales.**



Serán las establecidas en el contrato de trabajo colectivo, si lo hubiera y/o con los sindicatos de la localidad que regirán durante la realización de la obra.

III.3.4.3.- Factor de Salario Real (FSR)

Se deberá entender al factor de salario real (FSR) como la relación de los días realmente pagados en un periodo anual, de enero a diciembre, dividido entre los días efectivamente laborados durante el mismo periodo.

La captura de la mano de obra involucra un FSR (Factor de Salario Integrado), este se configura por medio de un machote denominado JOR8HR, que se puede calcular de dos formas, una es desde OPUS OLE 2.0 y otra es mediante EXCEL, por el momento nos enfocaremos en OPUS OLE 2.0 que para la obtención de este rubro considera los salarios base de las diferentes categorías y especialidades propuestas por el licitante o contratista, de acuerdo a la zona o región donde se ejecuten los trabajos, el que deberá afectarse con un factor de salario real “FSR” de acuerdo con al siguiente expresión:

$$\text{Salario real} = \text{Salario base} \times \text{FSR}$$

El FSR lleva consigo el costo adicional por concepto de impuestos o prestaciones de ley que deben cubrir por cada salario convenido.

Es importante señalar que el cálculo de este factor, es modificado de acuerdo a la ley, por lo tanto es responsabilidad del calculista que los factores y cálculos dentro del machote predispuesto para ello llamado JOR8HR, sean revisados cada que se arme un presupuesto.

No debemos olvidar que así también se tendrán que realizar modificaciones al cálculo del FSR debido a cambios en algunas de las variables que afectan el cálculo del mismo, como puede ser: variaciones al Salario Mínimo del Distrito Federal. El salario mínimo esta



involucrado en el cálculo de las cuotas del IMSS, por lo que si este cambia deberá asentarse en la forma de cálculo del FSR.

El siguiente cálculo del FSR esta en base al programa y se obtiene de la siguiente manera.

DATOS BÁSICOS

* Salario Mínimo General (DF). Se aplica el salario presentado por la Comisión DE Salarios Mínimos para el D F, independientemente que la obra se realice en cualquier parte del país; en este caso para la zona geográfica A el salario general es de \$45,24.00.

* Salario Base o Salario Base por Jornada. Es el salario que realmente se paga en la zona, por lo que si se desconoce habrá que realizar una investigación de mercado cerca del sitio.

Datos para cálculo de percepción anual

* Días de Vacaciones para Calcular Prima Vacacional. Es de seis días según la Ley Federal del Trabajo.

* Prima Vacacional. La Ley Federal del Trabajo en su artículo 80 indica: “Los t trabajadores tendrán derecho a una prima no menor de 25 % sobre los salarios que les correspondan durante el periodo de vacaciones”.

* Días para el Cálculo de Prima Dominical.

* Porcentaje para Prima Dominical.

Días de percepción anual (DPA)

*Días Calendario (DC). Son los días naturales del calendario 365 días y 366 días en año bisiesto.



*Días aguinaldo. La Ley Federal del Trabajo, en su artículo 87 indica: “Los trabajadores tendrán derecho a un aguinaldo anual que deberá pagarse antes del día 20 de Diciembre, equivalente a 15 días de salario, por lo menos”.

*Prima Vacacional. Se determina como el 25% de los días de vacaciones es decir: 6 días X 25% = 1.5 días.

*Prima Dominical.

*Días equivalentes por Horas extra al Año.

*Prestaciones por Contrato de Trabajo.

Días no laborables anuales (DNLA)

*Séptimo Día. La Ley Federal del Trabajo, indica que por cada seis días de trabajo corresponde un día de descanso, que por costumbre generalizada es el domingo.

*Festivos por Ley. La Ley Federal del Trabajo en el artículo 74, señala como días de descanso (7.17 días al año): 1^a de Enero, 5 de Febrero, 21 de Marzo, 1^a de Mayo, 16 de Septiembre, 20 de Noviembre, 25 de Diciembre, 1^a de Diciembre (cada seis años).

*Por Costumbre. La costumbre en la industria de la construcción, en ocasiones más arraigadas que la Ley, señala la ubicación geográfica de la obra, diferentes días que son de descanso, y se consideran 5 días: 3 de Mayo (Día de la Santa Cruz), Viernes Santo, Sábado de Gloria, 2 de Noviembre (Fieles Difuntos) y 12 de Diciembre.

*Días Sindicato. En algunos lugares de la República Mexicana, se contrata la mano de obra a través de sindicatos, y es común que un día al año se celebre algún evento de sus asociación, por lo que ese día no de laborará.

*Vacaciones. En la Ley Federal del Trabajo, artículo 76, señala: “Los trabajadores que tengan más de un año de servicio disfrutarán de un periodo anual de vacaciones pagadas, que en ningún caso podrá ser inferior a 6 días laborales, y que aumentará en 2 días laborales hasta llegar a 12, por cada año subsiguiente de servicios”.



*Permisos y Enfermedad. Se consideran 4 días como máximo, los cuales se determinan como enfermedad no prolongada y permisos justificados.

*Condiciones Climatológicas. En edificación el mal tiempo afecta en forma atenuada la productividad, se consideran 4 días probables por lluvia.

*Horas inactivas por Arrastre.

*Días no Trabajados por Guardia.

*Otros Días no Trabajados.

Calculo de días laborales anuales (DLA)

*Días laborales al año (DLA) es la diferencia de los Días Calendario (DC) y los Días no Laborables Anuales (DNLA).

Factor de salario base de cotización

*Factor de Salario Base de Cotización (FSBC) = Días de Percepción Anual (DPA) entre los Días Calendario (DC).

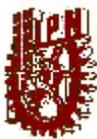
Salario base de cotización

*Salario Base de Cotización = Salario Base (SB) multiplicado por el Factor de Salario Base de Cotización (FSBC).

Calculo de cuota IMSS

*Prestaciones en Especie. Se sustenta el artículo 25 de la Ley del Seguro Social que dice: “Para cubrir las prestaciones en especie del seguro de enfermedades y maternidad de los pensionados y sus beneficiarios, en los seguros de riesgo de trabajo, invalidez y vida, así como retiro, cesantía en edad avanzada y vejez, los patrones, los trabajadores y el Estado aportará una cuota de 1.5% sobre el salario base de cotización. De dicha cuota corresponderá al patrón pagar el 1.05%, a los trabajadores y al Estado el 0.075%”.

*Prestaciones en Dinero. Se fundamenta en el artículo 107 de la Ley del Seguro Social que dice: “Las prestaciones en dinero del seguro de enfermedades y maternidad se financiarán



con una cuota del 1.00% sobre el salario base de cotización en la que el patrón pagará el 0.70%”.

*Enfermedad y Maternidad para Más de 3 Salarios Mínimos. Se basa en el artículo 106 fracción II de la Ley del Seguro Social que dice: “Para los asegurados cuyo salario base de cotización sea mayor a tres veces el salario mínimo general diario para el D F; se cubrirá además de la cuota establecida en la fracción anterior, una cuota adicional patronal equivalente al 6.00% y otra adicional de 3.06%”. Este factor se reducirá un 0.49% cada 1ª de Enero.

*Enfermedad y Maternidad Cuota Fija. Se basa en el artículo 106 fracción II de la Ley del Seguro Social que dice: “Para cada asegurado se pagará mensualmente una cuota diaria patronal equivalente al 13.9% sobre un salario mínimo inicial, a partir del 1o de Julio de 1998 y hasta el año 2007, se le vaya SUMANDO cada año un 0.65% cada 1o de Enero.” Por ejemplo para el año 2004 la cuota será de 17.80% de un salario mínimo general diario para el D F. Esto lo podemos corroborar en la Tabla “PRIMAS DEL INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL”

*Invalidez y Vida. Se apoya en el artículo 147 que dice: “A los patrones y a los trabajadores les corresponde cubrir, para el seguro de invalidez y vida el 1.75% y el 0.625% sobre el salario base de cotización, respectivamente”.²

*Cesantía en Edad Avanzada y Vejez. Se justifica en el artículo 73 que dice: “Al inscribirse por primera vez en el Instituto o al cambiar de actividad, las empresas cubrirán la primera media de la clase que conforme al Reglamento les corresponda, CLASE V: 7.58875”. Este Factor cambia el 1ª de Febrero de cada año, según el nivel de siniestros que lleguen a presentarse en la constructora.

(2) Gonzáles Marines “Presupuestación y Control de obras” PORRUA



Porcentaje para el cálculo de prestaciones anuales

*Impuesto Guarderías. A partir del sexto bimestre de 1972, se indica la aplicación de 1.00% sobre sueldos y salarios base, para el sostenimiento de guarderías de hijos de trabajadores del IMSS.

*Impuestos Sobre Nomina es el 2.00%.

*Impuesto SAR es el 2.00%.

*Impuesto INFONAVIT es el 5.00%.

*Impuestos locales.

Días equivalentes de prestaciones anuales (DEA)

*Cuota Patronal IMSS.

*Guarderías.

*Impuesto sobre Nomina.

*Impuesto SAR.

*Impuesto INFONAVIT.

Días costo anual

*Es la suma de los Días de Percepción Anual (DPA) y los Días Equivalentes de Prestaciones Anuales (DEA).

Factor de salario base a salario gravable

*Factor de Salario Base a Salario Gravable = Es el resultado de dividir los Días de Percepción Anual (DPA) entre los Días Laborales Anuales (DLA).



Factor de salario real

*Es el resultado de dividir los Días Costo Anual (DCA) entre los Días Laborales Anuales (DLA).

Para realizar el cálculo del Factor de Salario Real en Excel se toman en cuenta las mismas cuotas lo que cambia es solo el formato, a continuación se muestra un ejemplo de este formato.

III.3.4.4.- Cálculo del Factor de Salario Real.

A continuación realizaremos el cálculo del Factor de Salario Real paso por paso, aplicando cada una de las cuotas que interviene dentro del cálculo del mismo, es indispensable tener en cuenta que el cálculo del FSR tiene el mismo procedimiento de cálculo para cualquier trabajador, lo único que cambia es el salario de cada uno, para nuestro ejemplo calcularemos el FSR de un OBRERO GENERAL, al que le asignaremos la clave TRA-01 y un salario tabulado de \$135.00 por jornada.

1.- Como primer paso hay que calcular a cuantos salarios mínimos equivale el salario del trabajador, dividiendo el monto (\$135.00) entre el salario mínimo vigente en la fecha del cálculo, que para este caso es de \$46.80 y obtenemos como resultado lo siguiente:

Categoría	Salario tabulado	Salario Mínimo	No. de veces el Salario Mínimo
TRA-01 Obrero General	\$135.00	\$46.80	2.8846

Tabla No.2.- Cálculo de cantidad de salarios mínimos del trabajador.



2.- Una vez que obtuvimos esta relación, es necesario saber cual es el FACTOR DE SALARIO BASE DE COTIZACIÓN que se obtiene mediante la siguiente formula:

$$\text{FSBC} = \text{Días pagados realmente al año} \div \text{Días calendario}$$

Estos datos los obtenemos de la tabla de cálculo de FSBC y salario integrado (9.2.21 -2), que para nuestro ejemplo corresponden a:

$$\text{FSBC} = 381.5 \div 365$$

Dándonos como resultado:

$$\text{FSBC} = 1.04521$$

3.- Con la obtención de los datos anteriores, podemos obtener el Salario Base de Cotización, el cual utilizaremos para lo que resta del cálculo y que corresponde al producto del No. de veces el salario mínimo y el FSBC y se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{SBC} = \text{No de veces el salario mínimo} \times \text{F}$$

Sustituyendo:

$$\text{SBC} = 2.8846 \times 1.04521$$

$$\text{SBC} = 3.0150$$

4.- Para nuestro ejemplo, el salario de nuestro trabajador (Obrero General), es mayor a 3 veces el salario mínimo, esto lo sabemos por el resultado del SBC (3.0150) y teniendo en cuenta la siguiente relación:

Categoría	SBC	No. de veces el Salario Mínimo	Excedente de 3 salarios mínimos
TRA-01 Obrero General	3.0150	3.00	0.0150

Tabla No 3.- Ejemplo del cálculo de cantidad de salarios mínimos del trabajador.



Como se muestra en el cuadro anterior podemos saber a cuanto equivale el Excedente de 3 salarios mínimos si obtenemos la diferencia entre el SBC y el No. de veces el Salario Mínimo ($3.0150 - 3.00 = 0.0150$), el cual de ser positivo amerita la aplicación de una cuota especial para este caso definida por el IMSS como “Aplicación IMSS al excedente” que se encuentra agrupada dentro de las cuotas clasificadas como “Cuotas por Enfermedades y Maternidad” que son las siguientes:

PORCENTAJES DE APLICACIÓN A LA BASE DE CALCULO PARA LA DETERMINACIÓN DE CUOTAS			
ENFERMEDADES Y MATERNIDAD			
Aplicación IMSS al excedente	Cuota fija	Prestaciones dinero en	Prestaciones en especie
2.57 %	18.45 %	0.70 %	1.05 %

Tabla No.4.- Porcentajes de aplicación a la base de cálculo para la determinación de cuotas

Pasemos ahora a ver que forma afectan estos porcentajes al cálculo de FSR:

Aplicación IMSS al excedente (2.57 %): Esta cuota la podemos encontrar en el Art. 106. II de la Ley del IMSS y solo se aplica a los trabajadores cuyo SBC exceda 3 salarios mínimos y para obtener este porcentaje se tiene que realizar la siguiente operación:

$$\text{Excedente} \times 2.57 \%$$

Sustituyendo:

$$0.0150 \times .0257 = 0.0004$$



Cuota Fija (18.45 %): Esta cuota la podemos encontrar definida en el Art. 106. I de la Ley del IMSS. Esta cuota se aplica directamente al cálculo, solamente se expresa como factor quedando de la siguiente manera:

Porcentaje cuota fija = 18.45 %

Factor cuota fija = .1845

Prestaciones en dinero (0.70 %): Expresada en el Art. 107 de la Ley del IMSS, esta prestación se aplica como porcentaje al SBC sustituyendo la siguiente fórmula:

$SBC \times 0.70 \%$

Sustituyendo:

$3.0150 \times .0070 = 0.0211$

Prestaciones en especie (1.05 %): Estas prestaciones se aplican de acuerdo a lo estipulado en el Art. 25 de la Ley del IMSS, al SBC mediante la siguiente relación:

$SBC \times 1.05 \%$

Sustituyendo:

$3.0150 \times .0105 = 0.0317$

5.- Además de las cuotas anteriores existen otras cuotas las cuales se aplican se rebase o no el excedente a los 3 salarios mínimos, esto quiere decir que se aplica a todos los trabajadores, y son porcentajes que al igual que los anteriores están previamente establecidos por el IMSS, y son los siguientes:

PORCENTAJES DE APLICACIÓN A LA BASE DE CALCULO PARA LA DETERMINACIÓN DE CUOTAS			
Invalidez y Vida	Guarderías	Retiro SAR	Cesantía en edad avanzada y vejez
1.75 %	1.00 %	2.00 %	3.15 %



Tabla No 5.- Porcentajes de aplicación a la base de cálculo para la determinación de cuotas

Estas cuotas se aplican al SBC para obtener los factores necesarios para el cálculo dando Como resultado lo siguiente:

Invalidez y Vida (1.75 %): Esta prestación la podemos encontrar en el Art. 147 de la Ley del IMSS y se aplica su valor porcentual al SBC obteniendo el siguiente resultado:

$$\text{SBC} \times 1.75$$

$$3.0150 \times 0.0175 = 0.0528$$

Guarderías (1.00%): Según el Art. 211 de la misma Ley esta cuota, de igual manera que las anteriores se aplica al SBC como porcentaje para obtener el factor que corresponde.

$$\text{SBC} \times 1.00$$

Sustituyendo:

$$3.0150 \times 0.0010 = 0.03015$$

Retiro SAR (2.00 %): Esta cuota corresponde a la retención que se le hace al trabajador y que directamente a su Fondo de Ahorro para el Retiro, según el Art. 168 – I de la Ley del IMSS, que para nuestro ejemplo nos da como resultado:

$$\text{SBC} \times 2.00 \%$$

Sustituyendo:

$$3.0150 \times .0020 = 0.0603$$

Cesantía en edad avanzada y vejez (3.15 %): La Ley del IMSS nos habla de esta cuota en el Art. 168 – II y se aplica de la misma forma que las anteriores

$$\text{SBC} \times 3.15 \%$$

Sustituyendo:

$$3.0150 \times .0315 = 0.0950$$

6.- Existen dos cuotas muy importantes que también se consideran para el cálculo del FSR y son la Prima por Riesgo de trabajo y la cuota del INFONAVIT, la primera es una cuota



que el IMSS aplica a cada empresa tomando en cuenta el número de accidentes que tuvo en el año y la segunda corresponde a un 5.00 %, que de igual manera que las cuotas anteriores se aplican al SBC.

Riesgo de trabajo, en nuestro ejemplo tomaremos un porcentaje de riesgo de trabajo de 7.58875 %.

$$\text{SBC} \times 7.58875 \%$$

Sustituyendo:

$$3.0150 \times .0758875 = .2288$$

INFONAVIT:

$$\text{SBC} \times 5.00 \%$$

Sustituyendo:

$$3.0150 \times .0500 = 0.1508$$

7.- Con esto tenemos los valores de todas las cuotas que solicita el IMSS para el cálculo del FSR, sin olvidar que estos valores varían de acuerdo al monto del salario de cada trabajador, el siguiente paso es sumar el valor que obtuvimos de cada una de las cuotas.

CUOTA	PORCENTAJE	VALOR
Aplicación IMSS al excedente	2.57	0.0004
Cuota fija	18.45	0.1845
Prestaciones en dinero	0.70	0.0211
Prestaciones en especie	1.05	0.0317
Invalidez y vida	1.75	0.0528
Guarderías	1.00	0.0302
Retiro SAR	2.00	0.0603
Cesantía en edad avanzada y vejez	3.15	0.0950
Riesgo de trabajo	7.58875	0.2288



INFONAVIT	5.00	0.1508
	SUMA	0.8554

Tabla No 6.- Porcentajes acumulados.

8.- Una vez realizada la suma obtenemos el valor de las obligaciones obrero patronal, el cual se obtiene dividiendo la Suma de las prestaciones (0.8554) entre el SBC, dando como resultado:

$$\text{Suma de prestaciones} \div \text{SBC} = \text{Obligaciones obrero patronales}$$

Sustituyendo:

$$0.8554 \div 3.0150 = 0.2837$$

9.- Resta obtener el valor del Factor de Salario Integrado, el cual se obtiene del cociente de los días realmente pagados al año entre los días realmente laborados al año:

$$\text{Días realmente pagados} \div \text{Días realmente laborados} = \text{Factor de salario integrado (FSI)}$$

Sustituyendo:

$$381.50 \div 298.00 = 1.28020$$

10.- Finalmente obtenemos el Factor de Salario Real sustituyendo la siguiente fórmula:

$$\text{FSR} = (\text{Ps} (\text{Tp}/\text{TI})) + (\text{Tp}/\text{TI})$$

Donde:

Ps = Obligaciones obrero patronales

Tp = Días realmente pagados

TI = Días realmente laborados



Sustituyendo Tp/TI por el Factor de salario integrado (FSI) tenemos:

$$FSR = (Ps (FSI)) + (FSI)$$

Sustituyendo los valores:

$$FSR = (0.2837 (1.28020)) + (1.20020)$$

$$FSR = 0.36319 + 1.2802$$

$$FSR = 1.643406$$

Este valor del FSR se aplica solo al TRA-01 con descripción OBRERO GENERAL que cuenta con un salario diario de \$135.00 o a los trabajadores que tengan el mismo salario, sin embargo, el procedimiento para el cálculo del FSR no cambia en ningún caso, solo hay que tener muy en cuenta que los porcentajes de las cuotas utilizadas se actualizan cada año el 1 de Enero, es de suma importancia actualizar estas cuotas cada año ya que de lo contrario podríamos ser descalificados ya que las cuotas del IMSS no corresponderían con las cuotas vigentes a la fecha de la realización del cálculo, ocasionando esto el desechamiento de nuestra propuesta. En la actualidad y gracias al avance tecnológico, no es necesario calcular el FSR de cada trabajador por separado, podemos auxiliarnos de programas de hojas de cálculo como Excel para crear tablas que faciliten este cálculo.

III.3.4.5.- Maquinaria y equipo.

En caso de la maquinaria y/o equipo se observa un comportamiento similar, en cuanto a la afectación en el costo, como en el caso de los materiales.

-Herramienta



El costo de herramienta de mano corresponde al desgaste de estas en la ejecución del concepto de trabajo

-Equipo de seguridad

El costo directo por equipo de seguridad corresponde al equipo de protección física del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo.

III.3.4.5.1.- Costo Horario de Maquinaria y Equipo.

Este es un aspecto importante en el análisis de costos para posteriormente fijar el precio unitario, aquí daremos una explicación sencilla de los lineamientos a seguir para el cálculo de los costos horarios, apegándose a las normas generales de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas y su reglamento, que en forma general es aplicado tanto a la industria paraestatal centralizada y descentralizada, así como para la industria privada.

El costo unitario de maquinaria se expresa como el cociente del costo horario directo de la maquinaria entre el rendimiento horario de la misma, expresándose así:

$$CM = \frac{HMD}{RM}$$

En donde:

HMD: Representa el costo directo de la máquina, este concepto se integra sumando los cargos fijos, los insumos y los salarios de operación calculados por horas de trabajo.

RM: Representa el rendimiento horario de la maquinaria nueva en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar en las correspondientes unidades de medida.

Factores que intervienen en el costo horario de maquinaria y equipo

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

Cargos fijos

Son cargos que ayudan a determinar el costo horario independientemente de que el equipo o maquinaria este operando o se encuentre inactivo; estos son los siguientes.



Inversión

Es el cargo equivalente a los intereses del capital, invertido en maquinaria y esta dado por la siguiente ecuación ²:

$$I = ((V_n + V_r) / (H_a)) (i)$$

En donde:

H_a : Numero de horas efectuadas que el equipo trabaja durante el año.

V_n : Valor neto del equipo, es decir, el precio comercial de adquisición en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso y el Impuesto al Valor Agregado (IVA)

V_r : Valor de rescate de la maquinaria, es decir, el valor comercial de la misma al final de su vida económica.

i : tasa de interés anual expresada en decimales.

Para el caso de tasa de interés, las dependencias y entidades para su estudio de análisis de precios, consideran a su juicio dicha tasa. Para el caso de las empresas constructoras, en sus propuestas de concurso propondrán la tasa TIIE (Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio)

(2) Gonzáles Marín "Presupuestación y Control de obras" PORRUA

Depreciación

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

El propietario del equipo debe de amortizar el costo del equipo durante su vida útil o sufrirá una pérdida en aquellas obras donde utilice su equipo. Se puede emplear cualquier método razonable para determinar este rubro, de los siguientes son los más empleados.

Depreciación por el método lineal



En este método se supone que el equilibrio decrecerá en su valor original con valor uniforme. Dicha velocidad puede expresarse como un costo por unidad de tiempo o puede expresarse como un costo por unidad de trabajo producida.

El costo de la depreciación por unidad de tiempo se obtiene dividiendo el costo original menos el valor de rescate estimado al realizarse la venta de la maquinaria, entre la vida útil estimada, expresada en la unidad de tiempo deseada, que puede ser años, meses, días u horas.

El costo de la depreciación por utilidad de trabajo consiste en dividir el costo original menos el valor de rescate estimado, entre el número probable de unidades de trabajo que producirá durante su vida útil.

Este método es satisfactorio para equipos cuya vida útil se determina por la cantidad de uso y no por su edad.

La siguiente fórmula representa la ecuación que expresa la depreciación del costo horario por tiempo.

$$D = ((V_n - V_r) / V_e)$$

En donde:

V_e : Vida económica del equipo, expresada en horas efectivas de trabajo, es el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operación y producir un trabajo en forma económica, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado..

V_n : Valor neto del equipo, es decir, el precio comercial de adquisición en el mercado nacional, descontando el precio de las llantas, en su caso y el IVA

V_r : Valor de rescate de la maquinaria, es decir, el valor comercial de la misma al final de su vida económica.

Depreciación por el método de los costos decrecientes

En este método, la vida económica del equipo en años dará el porcentaje promedio de la depreciación por año. Este porcentaje se dobla por el 200%.



El valor de depreciación durante cualquier año, se determina multiplicando el porcentaje resultante por el valor del equipo al principiar ese año.

Mientras que no se tomen en consideración el valor estimado del rescate al determinar la depreciación, el valor depreciado no se le permite caer por debajo de un valor de rescate razonable. Cuando la suma acumulativa de todos los costos de depreciación se deduce del costo total original, el valor de rescate se designa como valor de libro. Para entender esto a continuación se presenta un ejemplo:

Costo total: \$15000

Valor de rescate estimado: 1500

Vida estimada: 5 años

Velocidad media de depreciación: 20 % al año

Doble de la velocidad de depreciación: $2 \times 20\%$: 40%

Costo de la depreciación, en el primer año: $0.40 \times \$15,000 = \6000

Valor del libro al principio del segundo año = \$8000

Costo de la depreciación, segundo año = $0.40 \times \$8000 = \3200.00

A continuación se elabora la tabla tarifa de los costos de depreciación para este equipo.

Fin de año	Por ciento de depreciación	Depreciación por el año	Valor del libro
0	0	\$0.00	\$15000
1	40	\$6000	\$9000
2	40	\$3600	\$5400
3	40	\$2160	\$3240



4	40	\$1296	\$1944
5	40	\$777.60	\$1166.40
5*	40	\$466.56	\$1500

Tabla No 7 Tarifa de los costos de depreciación para este equipo.

El valor del equipo no se puede depreciar bajo el valor mínimo de rescate razonable. Si este valor es de \$1500, las últimas cifras serán aplicables, de otra manera, se aplicaran las primeras. Este método puede ser aplicable para cualquier vida útil razonable. La depreciación por año puede continuarse hasta que el valor de libro se reduzca hasta un valor de rescate razonable.

Método de la suma de años dígitos

En este método se utiliza todos los dígitos que representan cada uno de los años de vida estimada del equipo, los cuales se totalizan. Posteriormente se restara el valor de rescate estimado del costo del equipo, continúese este procedimiento para cada año hasta finalizar el periodo de vida. Para entender lo anterior, se muestra un ejemplo para un equipo cuya vida estimada es de 5 años

Costo total: \$15000

Valor de rescate estimado: \$1500

Costo total- Total de depreciación: \$13500

Vida útil estimada: 5 años

Suma de los años dígitos: $1+2+3+4+5=15$

A continuación se procede a elaborar la tabla de programa de costos de depreciación para una unidad de equipo bajo las condiciones estipuladas.

Fin de año	Rango de depreciación	Depreciación total	Depreciación por el año	Valor de libro
0	0	\$13500	\$0.00	\$15000
1	5/15	\$13500	\$4500	



2	4/15	\$13500	\$3600	
3	3/15	\$13500	\$2700	
4	2/15	\$13500	\$1800	
5	1/15	\$13500	\$900	

Tabla No 8 Programa de costos de depreciación para una unidad de equipo bajo las condiciones estipuladas.

Cabe señalar que, por lo general el método lineal de costo por unidad de tiempo es el que más se usa, ya que es el que solicitan la mayoría de las dependencias o entidades en sus bases de licitación.

Seguros

Es el cargo que se refiere a los posibles accidentes de trabajo a que esta sujeto el equipo, como podría ser la destrucción imprevista de un equipo o algún bien a terceras personas; el robo de la unidad, tanto total, como parcialmente. Este tipo de riesgos se pueden cubrir a traves de la compra de un seguro o bien, que la empresa decida absorber ese gasto funcionando como autoaseguramiento.

Este cargo esta dado por la siguiente expresión.

$$S = ((V_n + V_r) / (2 * H_a)) (P_s)$$

En donde

Ha: Tiempo trabajado por año del equipo.

Ps: Prima de seguros anual promedio fijada como porcentaje del valor de la maquina expresada en decimales.

Almacenaje

El equipo requiere de un almacenamiento en las épocas en que esta inactivo, por lo tanto habrá de 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. Dentro del costo horario para obras de gobierno, el almacenaje se considera nulo.

Mantenimiento

Es el cargo ordinario por todos los gastos necesarios para mantener a 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.

Dentro del cargo por mantenimiento existen dos tipos, el mayor el cual se refiere a los pagos correspondientes por concepto de reparaciones del equipo en talleres especializados , o bien, estas sean efectuadas en campo, pero con personal especializado, ocasionando que sea retirada la maquina de los frentes de trabajo, se incluyen además, los pagos por mano de obra, repuestos y renovación de partes del mismo equipo, así como otros materiales empleados; y el menor, que consiste en el pago del mantenimiento rutinario del equipo, cambio de partes por el desgaste propio del equipo en la obra, cambio de liquido para los sistemas hidráulicos, aceite para la transmisión, filtros, grasas, estopa, etc.. Incluye los sueldos del personal y equipo auxiliar que se utilizan, así como refacciones para este equipo auxiliar empleado. Su formula es la siguiente.

$$M= FM \times D$$

En donde:

Fm: Factor de mantenimiento que considera todo el mantenimiento mayor como el menor.

D: Depreciación del equipo.

El factor de mantenimiento variara según el tipo de maquinaria, así como de las características de trabajo, este coeficiente se fija en base a la experiencia del analista y de estadísticas.



Cargos por consumo

Estos cargos solo se consideran cuando el equipo esta en funcionamiento, ya que requiere entonces del consumo de combustibles, lubricantes y llantas.

Combustible

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

La cantidad de combustible consumido por hora en un motor puede determinarse a partir de las especificaciones del fabricante.

Cabe aclarar que estas especificaciones están dadas para condiciones ideales de operación.

Es por ello que lo mas conveniente será obtener el consumo de combustible horario mediante medición directa del mismo lo cual es muy difícil que lo hagan los analistas de costos y precios unitarios, ya que esta en función de un gran numero de factores como son: potencia de la maquina, ciclo de trabajo efectivo, experiencia de los operadores, condiciones mecánicas de diseño y operación, altura sobre el nivel del mar a la que operan, etc.

Cuando no es factible hacer la medición física, se emplea la expresión matemática siguiente:

$$C = F_o \times P_n \times P_c$$

En donde:

F_o: factor de operación que depende del tipo de maquinaria y combustible que consuma.

P_n: Es la potencia del motor expresada en H.P

P_c: representa el precio del combustible puesto en la maquina pero, sin incluir el IVA

Grupo	Motor de gasolina	Motor diesel
-------	-------------------	--------------



I	0.10	.07
II	0.15	0.10

Tabla No 9 Factores de rendimiento común

Otras fuentes de energía.

Cuando se utilicen otras fuentes de energía diferentes de los combustibles señalados, 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.

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

- 1.- la capacidad del carter de la maquina.
- 2.- del tiempo de operación de la maquina entre dos cambios sucesivos de aceite.
- 3.- Del consumo horario de aceite lubricante total se empleara la siguiente expresión:

$$L = ((Cc/Tc) + (Fo * DI)) * Pa$$

En donde

Cc: Capacidad del carter del motor, expresado en litros.

Tc: Tiempo de cambio de aceite

Fl: Factor de lubricante

Fo: Potencia

Pa: Precio del aceite.

Para el factor de lubricante (Fl), se aplica el criterio general establecido en las bases del concurso, donde las dependencias o entidades establecen los siguientes parámetros:



Motor de gasolina: .0075

Motor diesel: .0095

Llantas

Es el correspondiente al consumo por el desgaste de las llantas, se considera este cargo solo para aquella maquinaria en la cual al calcular su depreciación se haya deducido el valor de las llantas del valor inicial de la misma. Este cargo esta dado por la siguiente ecuación.

$$Ll = VII / Hv$$

En donde

VII: Es el precio de adquisición de las llantas en el mercado nacional, nuevas y de las especificaciones indicadas por el fabricante, su precio es sin IVA

Hv: Hora de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas.

Para determinar la vida económica de las llantas se consideran factores tales como la velocidad máxima de trabajo, las condiciones relativas de trabajo como son el tipo de camino por el que transite, pendientes, curvaturas, cargas que soportan y condiciones climatologicas en que opere.

Gastos por operación

Es el que se deriva de las erogaciones que hace la empresa por concepto de pago de los salarios del personal encargado de la operación de la maquina por hora efectiva de la misma. Se obtiene de la siguiente ecuación:

$$O = So/H$$

So= es el salario real por turno del personal necesario para operar el equipo

H= Son las horas efectivas de trabajo de la maquina dentro del turno, normalmente es de 8 horas.



Cargos por transporte

Este cargo se refiere al costo del flete el cual puede ser estimado de acuerdo a tres diferentes consideraciones o alternativas que son:

- a) Considerar el costo del flete como costo directo, como un concepto de trabajo específico
- b) Considerar los costos por flete dentro de los costos indirectos
- c) calcular el costo horario correspondiente a fletes por equipo y por obra de acuerdo a la siguiente ecuación

$$CHF = CF/HO$$

En donde:

CHF: Costo horario de fletes

CF: Costo total del flete (Redondo : ida y vuelta)

HO: Horas de utilización del equipo dentro de la obra

Este cargo se considera dentro de los gastos indirectos de la empresa para efectos de concurso.

III.3.5.- Factores de sobre costo

-Por instalación

Al realizarse por los trabajadores en la obra, existen características y condiciones que hacen que esos trabajos se vean afectados en sus rendimientos por las siguientes causas

***Pruebas**

Se deberán realizar de acuerdo con las especificaciones.

Cuando se lleven a efecto en parcialidades, el costo del concepto se afecta mayormente

***Andamios**



Deben considerarse de acuerdo con el grado de dificultad para armarse, guardarse, su traslado dentro de las obras, mantenimiento, etc.

***Bodegas y servicios.**

Esta derogación puede ser muy importante, sobre todo cuando su costo es elevado, comparado con el monto total de la obra

***Transportación de personal**

Es necesario incluirlo cuando se trate de obras fuera de las zonas urbanas y/o en casos especiales.

***Acarreos**

Cuando las bodegas y oficinas se encuentran retiradas de las zonas de trabajo, todo dentro de la misma obra.

***Limpieza**

Este factor no esta contemplado en los tabuladores, pero es necesario tomarlo en consideración no solo al final de la obra como concepto de limpieza general, si no en parcialidades en función de la buena apariencia de la obra que se este contrayendo y para la eliminación de obstáculos, que hacen que ,os rendimientos de otras actividades se vean afectados, amen de evitar mayores erogaciones en su acarreo en caso de no contemplar esta actividad en diversas partes de la obra en periodos mas o menos razonables.

***Desperdicios.**

Estos dependen del tipo y uso de los materiales y son factores que afectan directamente el costo de una obra.

Foraneidad y/o zona



Los componentes que afectan al costo como factor de Foraneidad y/o de zona son los siguientes:

- *Ubicación de la obra respecto a las oficinas centrales y/o generales.
- *Traslado de personal al lugar de la obra
- *Envío de materiales (fletes) al lugar de la obra

Por lo mismo es indispensable estudiar con cuidado la zona donde se llevara a cabo la obra a fin de determinar que materiales se pueden adquirir localmente y cuales no y poder, consecuentemente, calcular los fletes y tiempos de retraso, en su caso.

Se estudiara la zona, así mismo, para determinar la factibilidad de conseguir elementos para la mano de obra tales como ayudantes, oficiales, etc.

Igualmente se deberán estudiar los costos de viáticos (transportes, hoteles, comidas, etc.) horario de salida de los transportes, pasajes, etc.

Es muy importante localizar a los sindicatos que tengan influencia en la zona en estudio, determinar sus cuotas y los rendimientos que ellos asignan a los diversos trabajos de la obra y que son, en términos generales, sujetos a considerarse para efectos de análisis de costos directos.

Diversos

Factores diversos podrán ser los que a continuación se indican y que pueden influir en el costo de una obra

***Tipo de obra**

Industrial

Habitacional

Hospitalaria

Etcétera

***Tiempo de ejecución**



El tiempo de duración de una obra afectada, sobre todo, a los gastos fijos de una obra

***Capacitación**

El adiestramiento del personal es una necesidad y ahora una obligación también por parte de la empresa. Ello significara la mejoría tanto en la calidad del trabajo de desarrollo como el rendimiento durante su ejecución.

Pero la inversión que hace por este concepto frecuentemente se pierde

***Compensaciones**

Estas se dan cuando existen condiciones especiales o se desea estimular por los resultados de tiempos empleados en la realización de los trabajos.

***Tramites.**

El tiempo que se invierte par la obtención de permisos, autorizaciones etc., ante las diversas autoridades oficiales.

***Vigilancia**

Este factor reviste importancia debido a los problemas que se suscitan en las obras por robos, extravíos y daños al las instalaciones, a los equipos, etc.

III.3.6.- Costo Indirecto.

***Administración de Oficina Central (AC)**

Administración de Oficina de Campo

Los costos Indirectos se consideran como un costo adicional al Costo Directo, es decir, son la suma total de los gastos y beneficios que se agregan al costo directo, no contenidos en este, hasta integrar el Precio Unitario.

Importancia de los costos Indirectos



Observando los elementos que integran el costo Directo, se concluye que el valor calculado para cada uno de ellos se puede determinar con mayor o menor precisión según se desee, y en caso de omisión o error en la integración del costo directo, ello afectara solamente al concepto particular de que se trate, y consecuentemente, al presupuesto, en mayor o menor grado, según la incidencia que dicho concepto tenga.

En el caso de omisión o error ocurridos al momento de capturar los costos Indirectos, ello afectara a todos los costos directos de los conceptos de un contrato

El costo Indirecto por administración de oficina central se refiere a todos los gastos que se originan en las oficinas centrales de cada empresa prorratedos durante un año

El costo indirecto por administración de obra se refiere a todos los gastos técnicos y administrativos que se originan para cada obra en particular y van en función de la duración programada de la misma.

Conviene hacer notar que un error cometido al integrar el costo directo por administración de obra repercutirá en todos los conceptos que integran el presupuesto de la obra en particular y, así mismo, en todos los gastos directos que se originan en esa misma obra. Sin embargo, el error se comete al momento de integrar el costo directo por administración central, el efecto habrá de repercutir en todos los contratos de la empresa constructora, independientemente de sus montos, duraciones o localización de las obras en general.

Organización de la empresa constructora.

Para poder determinar con mayor precisión los fastos que se originan en las oficinas centrales y en la obra, es necesario conocer la estructura de organización en ambas áreas.

Para ello es necesario integrar, en cada caso, el cuadro de organización u organigrama y hacer una descripción detallada de todos los departamentos que lo componen a fin de poder



determinar, consecuentemente, todos los recursos necesarios para lograr que funcionen en forma correcta, eficiente y conveniente.

Como consecuencia de lo anterior, se pueden realizar los diagramas de funciones u organigramas y así mismo, se pueden determinar los costos que originan para su correcta operación. Para llevar a cabo el análisis del organigrama correspondiente, es necesario aplicar una secuela que consiste en dar respuesta a una serie de cuestiones las cuales deberán de ser satisfechas en lo particular para cada departamento u oficina de que conste dicho organigrama.

Con la información que se obtenga, producto del análisis anterior, será posible determinar las áreas de trabajo necesarias para el buen funcionamiento de cada departamento, el mobiliario, equipos de oficina y enseres que se requieran para el personal que desempeñe el puesto respectivo.

Por lo mismo se podrá determinar el tipo y cantidad de papelería que deberá utilizarse durante la realización de los trabajos de cada departamento. Se pueden formular diagramas de flujo para mayor calidad y comprensión de cada área de trabajo.

Habiéndose formulado los organigramas para administración central y administración de obra y contando con una descripción detallada de todas y cada una de las áreas que lo integran, es posible evaluar, como ya se dijo la carga económica por departamento u oficina en función de la renta prorrateada que corresponde según la superficie que ocupe, de los muebles, equipos y enseres de oficina que requiera incluyendo, las respectivas depreciaciones, el importe aproximado por uso de papelería y sus desperdicios, así como el importe de los honorarios que debe percibir el encargado o responsable de ese departamento u oficina en relación a las funciones y responsabilidades inherentes al puesto que debe desempeñar, para lo cual se deben realizar los contratos de trabajo debidamente soportados para que cumpla con la relación laboral justa entre las partes que intervienen en ellos.



Análisis de organigrama, Descripción de puestos, Gerencia general y Funciones

La gerencia general llevara a cabo las actividades que se descubren a continuación.

*Será responsable de la promoción de obras y de las relaciones con los clientes

*Formulara y/o aprobara los contratos de obra a celebrarse con los clientes, auxiliándose de los asesores fiscales, legales y laborales

*Atenderá, conjuntamente con el departamento administrativo, las relaciones con bancos y financieras.

*Aprobara las inversiones en activos fijos que propongan los departamentos de obra y administrativo.

*Formulara y aprobara el organigrama de administración de la empresa constructora y los organigramas de obra respectivos.

*Entregara al departamento técnico los organigramas de administración central y de obra, afín de que sean analizados y se utilicen para calcular el factor de indirectos de cada obra en particular.

*Fijara las políticas que deberán aplicarse para el cálculo de factor de indirectos, respecto a cada obra en particular, principalmente en lo referente al tratamiento que se le deba dar a los imprevistos y la utilidad, en función de los costos indirectos por administración central y de obra; comunicara lo anterior al departamento técnico para los efectos pertinentes.

*Realizara los ajustes pertinentes, en todos lo conceptos que integren los formatos para el calculo de los costos indirectos por administración central y de obra; y lo mismo respecto del factor de indirectos para cada obra.

Informara al departamento técnico acerca de ajustes que se indican en el inciso anterior.



*Designara al personal que deba contratarse para desempeñar los diversos trabajos requeridos dentro de la empresa constructora, atendiendo a las propuestas que le presenten los departamentos técnicos administrativos y de obras.

*Seleccionara, de común acuerdo con el departamento de obras, a los subcontratistas y destajistas que deban contratarse para realizar las obras, tomando en consideración los siguientes aspectos:

- Calidad de trabajo
- Aspecto económico
- Plazos de entrega
- Experiencia con el subcontratista en trabajos anteriores.
- Especificaciones en función de la cotización presentada.

-Estudiara y otorgara, en su caso, el visto bueno acerca de nuevos procedimientos de construcción que le sean propuestos por el departamento de obras.

-Recibirá información del departamento de obras referente al estado que guarda las obras locales y foráneas que se estén realizando

-Elaborara programas para la celebración de juntas con los diversos departamentos y oficinas que dependen de ella, para tomar los acuerdos pertinentes que conduzcan a lograr objetivos parciales y generales de la empresa

-Revisara y consignara su visto bueno, en cada caso, en relación a la planeación financiera de la empresa en general que le sea presentada por el departamento administrativo

-Recibirá del departamento administrativo los balances mensuales de las obras y hará las observaciones pertinentes a cada uno de los departamentos de la empresa

-Atenderá la documentación y la correspondencia que le sea entregada



-Será responsable, en general, del estudio, aprobación y vigilancia de todas las operaciones de la empresa, manteniendo para ello estrecha comunicación con todos los departamentos y oficinas, a fin de supervisar todas las actividades que tiene encomendadas

Asesoría fiscal-legal-laboral

La asesora fiscal-legal-laboral, dentro del área correspondiente, es responsable de efectuar lo siguiente

Funciones

-Vigilar el adecuado cumplimiento de la empresa en relación con las leyes federales, estatales y locales

-Controlar los registros de patentes y marcas que procedan

-Asesorar en materias fiscal-legal-laboral, respectivamente a todas las direcciones, departamentos y oficinas de que consta la empresa, incluso en situaciones que pudieran presentarse en lugares y/o zonas fuera del área donde ubiquen las oficinas centrales.

-Realizar los planes y fijar las políticas para lograr un mejor funcionamiento de la empresa en relación con el área (fiscal-legal-laboral) donde opera la asesora.

Adoptar los planes y políticas en función del crecimiento de la empresa y de acuerdo a las condiciones contractuales que prevalezcan en los campos fiscal, legal y laboral respectivamente.

Departamento técnico

Funciones

El departamento técnico será responsable de efectuar las siguientes actividades:



-Recabara la información suficiente y necesaria que servirá de base para la elaboración de los proyectos, análisis de precios, presupuestos y programas de las obras correspondientes. La información mencionada incluirá, de manera principal, todos los datos, cifras, planos, especificaciones y la documentación general que se requiera para cumplir con el motivo indicado.

-De común acuerdo con la gerencia general o por decisión inapelable de esta ultima, podrá encargar a la oficina de costos y presupuestos de que tome las medidas pertinentes para reunir mayor cantidad de datos y de documentación necesarios, además de los ya entregados afín de contar con los elementos que permitan elaborar en la forma mas completa y precisa posible los análisis de precios y presupuestos

-Recibirá de la gerencia general, por escrito, las políticas que deberán aplicarse en el momento de calcular el factor de indirectos para cada obra, principalmente en lo que se refiere al tratamiento que debe darse a los imprevistos y a la utilidad en función de los costos indirectos por administración central y de obra, y comunicara lo anterior a la oficina de costos y presupuestos para los efectos subsecuentes

-Formulara el instructivo y las formas para el calculo de indirectos y utilidad

-Formulara el instructivo para la investigación de datos para presupuesto de obras foráneas.

-Recibirá de la oficina de costos y presupuestos, copias de los análisis de precios y de los presupuestos elaborados para cada obra

-Revisara y aprobara, en su caso, la documentación indicada en el inciso anterior.

-Archivara copia de la documentación de los precios unitarios y de los presupuestos elaborados para cada obra

-Establecerá las bases para planear y programar las obras



-Supervisara, de común acuerdo con la oficina de costos y presupuestos, al personal necesario que deba contratarse para trabajar en dicha oficina.

-Solicitará de la gerencia general el visto bueno de toda contratación del personal propuesto para desempeñar trabajos en su área y en las que dependan del departamento técnico

-Formulara el instructivo de operación y las formas para la oficina de compras.

-Establecerá el instructivo y las formas para llevar a efecto el control de costos

-Atenderá la documentación y la correspondencia que sea entregada

-Recibirá del departamento administrativo los balances mensuales de las obras y comunicara las observaciones pertinentes a la gerencia general

-Será responsable, en general, de la operación de las oficinas de proyectos, costos, programación, dibujo y compras, manteniendo para ello estrecha comunicación con estas oficinas, a fin de supervisar todas las actividades que tienen encomendadas.

Departamento administrativo

Funciones

El departamento administrativo será responsable de efectuar las siguientes funciones:

-Seleccionara de común acuerdo con la gerencia general, al personal administrativo que se va a encontrar, tanto para la oficina central como para las obras

-Fijara la conformidad con las políticas establecidas, los deberes y responsabilidades de las personas que se encuentren bajo sus órdenes.

-Instruirá al personal respecto a la forma en que deben desarrollar sus actividades.

-Será responsable de atender los asuntos de carácter legal y laboral que conciernan a la empresa, auxiliándose de los asesores legales y laborales.



-Se ocupara conjuntamente con la gerencia general, de las relaciones con los bancos y financieras

-Será responsable de las operaciones relativas a la recepción, tramitación y pago de los documentos de la empresa

-Cuidara que se establezcan sistemas y procedimientos de contabilidad adecuados para controlar y obtener la información necesaria.

-Vigilara que se cumplan, con oportunidad, las disposiciones fiscales y las obligaciones derivadas de las reglamentaciones que afearan a las operaciones de la empresa

-Vigilara que los informes periódicos o especiales que formulen los departamentos a su cargo sean elaborados correctamente y se proporcionen con la debida oportunidad.

-Vigilara la cobranza de las estimaciones es efectuó oportunamente y de conformidad con lo estipulado con los contratos respectivos.

-Proporcionara con oportunidad los informes que especialmente solicite la dirección general

-Atenderá las visitas de toda clase de inspectores y, en su caso, proporcionara la información que le sea solicitada.

Residencia de obra.

Funciones

La residencia de obra será responsable de efectuar lo siguiente:

-Recibirá del departamento de obras la documentación y las formas de papelería que utilizaran durante la realización de las obras.

-Formulara las requisiciones iniciales APRA dar comienzo a la obra y solicitara la aprobación correspondiente del departamento de obras.



-Elegirá de común acuerdo con el departamento de obras, a los subcontratistas y destajistas que deban contratarse.

-Solicitará al departamento de obras la asesoría técnica necesaria para el mejor desarrollo de los trabajos.

-Asistirá a las juntas que convoque el departamento de obras y cumplirá con los acuerdos que se tomen en las mismas.

-Formulará y entregará, los miércoles por la tarde, al departamento de obras, la documentación comprobatoria referente a los pagos que deberán efectuarse en la obra.

-Pagará a quien corresponda, todos aquellos trabajos que haya autorizado el departamento de obras. Estos pagos se harán precisamente en las oficinas de la residencia de obra con cheques nominativos que le serán entregados oportunamente por el departamento de obras

-Dará trámite a la documentación que reciba de las oficinas generales.

-Determinará, de común acuerdo con el departamento de obras y la oficina de programación, los programas de obra respectivos, así como los materiales, mano de obra, herramienta, equipo y maquinaria necesarios para el desarrollo del trabajo.

-Formulará el programa de entregas relativo y las requisiciones correspondientes.

-Se coordinará con el departamento de obras y la gerencia general, para la contratación de destajistas y subcontratistas.

-Dirigirá y supervisará, al inicio y durante el desarrollo de las obras, los trabajos realizados por el personal de planta, destajistas y subcontratistas.

-Vigilará que la ejecución de las obras se realice de conformidad con los planos, especificaciones, presupuestos y programas aprobados.



-Coordinara las indicaciones recibidas del departamento de obras, con las que aporten supervisores externos (ya sea de un departamento oficial o un particular), en relación a los trabajos que se estén realizando o se vayan a efectuar.

-Elaborara y propondrá al departamento de obras los presupuestos de las modificaciones a la obra y de los trabajos extras que se presenten.

-Solicitará el visto bueno de los presupuestos indicados en el inciso anterior y procederá, consecuentemente a realizar lo necesario para dar inicio, de inmediato a los trabajos objeto de dichos presupuestos

-Coordinara con las oficinas generales, todo lo referente a los pagos semanales que deberán efectuarse en la obra.

-Autorizara para su pago las facturas que presenten los proveedores y pondrá el numero de la partida presupuestal a que correspondan las facturas autorizadas.

-Cada fin de periodo recibirá de la oficina de costos y presupuestos la relación de los materiales existentes en el almacén general de la empresa.

-Deberá enviar a la oficina de compras copias de las requisiciones de materiales, madera, herramienta, equipo y maquinaria.

-Deberá verificar que no haya discrepancias entre los planos estructurales y arquitectónicos, entre planos generales y de detalle, ni entre los planos ni en las especificaciones correspondientes. En el caso de existir alguna discrepancia, será necesario comentarla, aclararla y proceder en consecuencia.

III.3.6.1.- Cálculo de Costos Indirectos.

Existe una plantilla con los gastos de indirectos más comunes como los siguientes: Honorarios, Sueldos y Prestaciones, Depreciación, Mantenimiento y Rentas y Servicios, etc. De tal modo que para cada rubro deben capturarse los datos en dos partes: la que corresponde a la oficina central y la que corresponde a la oficina de campo o de obra. Para ello elija desde



el menú Vista/Presupuesto/Calculo del % de indirectos, o accese con el icono de la barra de vistas correspondiente que se localiza a la izquierda de la pantalla.

La vista de los indirectos mostrará de entrada cuatro columnas por omisión, sin embargo se incluyen otras que permanecen ocultas.²

(2) Gonzáles Marines “Presupuestación y Control de obras” PORRUA

Descripción	Importe / Período Oficina Central	% participa	Importe período para of. central	Total para oficina central	Importe / Período Oficina Obra	Importe Total Oficina Obra
Cálculo de Indirectos				0.00		0.00
HONORARIOS, SUELDOS Y PREST.				0.00		0.00
Personal Directivo				0.00		0.00
Personal Técnico				0.00		0.00
Personal Administrativo				0.00		0.00
Personal de Tránsito	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cuota Patronal del IMSS (del 1 al 4)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Prestaciones que obliga la ley	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pasajes y Viáticos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consultores y Asesores	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEPRECIACION, MAINTENIMIENTO				0.00		0.00
Edificios y Locales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Locales de Mantenimiento y Guard	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Instalaciones Generales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bodegas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Muebles y Enseres	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación o Renta y Operación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Campamentos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SERVICIOS				0.00		0.00
Consultores, Asesores, Servicios	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Estudio e Investigación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLETES Y ACARREOS				0.00		0.00
De campamentos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
De Equipo de Construcción	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
De Plantas y Elementos para Instal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
De Mobiliario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GASTOS DE OFICINA				0.00		0.00
Papelaría y +Bes de Escritorio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Correos, Teléfonos, Telegrafos, R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Situación de Fondos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Copias y Duplicados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Luz, Gas y Otros Consumos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura No 19 Pantalla en la cual se cargan los indirectos en OPUS AEC 10

Indirectos oficina central

Existen dos formas de calcular los indirectos que se basan en la manera de calcular el porcentaje de indirectos de la oficina central, esto atiende a dos formas:



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



1. % de Indirectos de oficina central = $\frac{\text{Importe de indirectos de la oficina central}}{\text{Costo directo de la obra}} * 100$.
2. % de indirectos de oficina central = $\frac{\text{Indirectos por período de la oficina central}}{\text{Costo directo de la obra}} * 100$

Elija el botón Configurar el cálculo y se verá el cuadro mostrado, en el cual podrá determinar la configuración del cálculo por medio de los campos correspondientes:

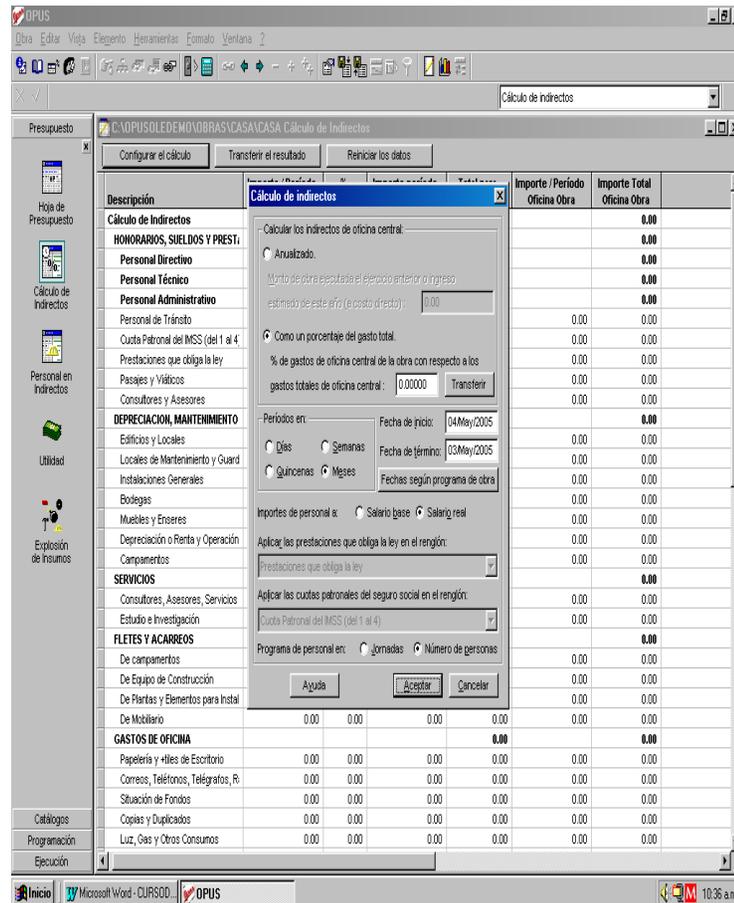


Figura No 20. Pantalla en la cual se cargan los indirectos en OPUS AEC 10

Calcular los indirectos de oficina central: Anualizado, Esta opción le permite capturar un importe de indirectos de oficina central, y se anualizada, para entonces calcular un



porcentaje de indirectos comparando este monto anualizado con el monto total del ejercicio anterior. Por ello es necesario que se capture el siguiente monto: Monto de obra ejecutada del ejercicio anterior o ingreso estimado de este año a costo directo, este es requerido para el calculo de indirectos de oficina, en caso de que la opción anualizada este seleccionada.

Como porcentaje del gasto total, si el monto de indirectos de oficina central se debe tomar como una fracción de los mismos indirectos, el sistema requiere que capture este porcentaje. % de gastos de oficina central de la obra con respecto a los gastos totales de oficina central, capture el porcentaje y utilice el botón Transferir para que la columna de porcentaje de participación de la obra en los indirectos de la oficina central sea actualizada con este dato. Si así lo requiere puede cambiar el porcentaje en cada rubro de indirectos para oficina central. Note que al seleccionar esta opción tres columnas adicionales serán visibles, en la plantilla de los indirectos: La de importe por período, la del porcentaje y la del total de indirectos de oficina central para la obra. Períodos en, Aquí se elige el tipo de periodo que se requiere, el cual se utiliza para configurar la manera en que se mostrará la vista del programa de personal en indirectos y para hacer la anualización de los montos de oficina central; Fecha de inicio, fecha de inicio de la obra; Fecha de término, Fecha de término de la obra; Fechas según programa de obra, este actualizará automáticamente los dos campos anteriores, según las fechas del programa de obra; Importes de personal, la captura de los importes de personal se pueden fijar a salario base o a salario real. Si decide capturar los salarios base, entonces requerirá de la captura de algunos datos adicionales como es el tipo de FSR, el monto por período, etc. Si se elige a salario real las opciones aplicar las prestaciones que obliga la ley en el renglón y aplicar las cuotas patronales del seguro social en el renglón éstas se deshabilitarán; Aplicar las prestaciones que obliga la ley en el renglón, si la captura de importe de personal es a salario base, se requiere el FSR para cada categoría de personal que se involucre y a su vez, el sistema requerirá que se defina un machote de FSR, el cual se



utilizar para calcular automáticamente los montos de prestaciones que obliga la ley, por lo tanto sólo es necesario definir en qué renglón se enviarán tales montos; Aplicar las cuotas patronales del seguro social en el renglón, es muy similar a la anterior sólo que aquí se debe indicar en que renglón se aplican las cuotas patronales del seguro social. Programa de personal en, aquí se elige qué es lo que desea ver en el programa de personal de indirectos, ya sea jornadas por período o el número de personas que se utilizan por período.

Desglose de los renglones del personal

Una vez configurado el cálculo de indirectos, se procede a la captura de los montos por rubro en la plantilla comenzando por los montos de personal. Cualquier cambio posterior en la configuración originará un recálculo de los indirectos. Para poder insertar el personal de indirectos es necesario que entre al desglose de cualquiera de los renglones de personal de la vista cálculo de indirectos. Esto se logra haciendo doble clic sobre la columna importe/Periodo oficina central ó en la columna Importe/Periodo oficina obra.



Descripción	Importe / Período Oficina Central	% participa	Importe período para of. central	Total para oficina central	Importe / Período Oficina Obra	Importe Total Oficina Obra
Cálculo de Indirectos				0.00		0.00
HONORARIOS, SUELDOS Y PREST.				0.00		0.00
Personal Directivo				0.00		0.00
Personal Técnico				0.00		0.00
Personal Administrativo				0.00		0.00
Personal de Tránsito	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cuota Patronal del IMSS (del 1 al 4)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Prestaciones que obliga la ley	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pasajes y Viáticos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consultores y Asesores	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DEPRECIACION, MANTENIMIENTO				0.00		0.00
Edificios y Locales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Locales de Mantenimiento y Guard	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Instalaciones Generales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Descripción	Personas en Oficina	Personas en Campo	Salario Real Período	% participa	Importe para oficina central	Total oficina central	Total oficina en obra
Director General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gerente de Producción	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gerente de Control	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gerente de Planeación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gerente de la obra	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Secretaria de la Gerencia	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Secretaria de la Gerencia	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
Subgerente de obra	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00

Figura No 21. Pantalla para el desglose del personal para el cálculo de indirectos OPUS AEC 10

III.3.7.- Utilidad.

El cargo por utilidad, es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo; es fijado por el propio contratista y esta representado por un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento.

La suma de los insumos: materiales, mano de obra, herramienta y equipo, da como resultado el costo directo si a este le adicionamos el costo indirecto, el factor de



financiamiento y la utilidad, tendremos el valor del precio unitario que se aplica en la formulación del presupuesto por presentar al cliente.

III.3.7.1.- Cálculo del porcentaje de utilidad.

El cálculo del porcentaje de utilidad que presenta OPUS se realiza a través de una plantilla diseñada para ello. Pero esta plantilla sólo debe utilizarse cuando el SAR e INFONAVIT deban calcularse fuera del FSR e incluirlos en la utilidad.

Para poder calcular el porcentaje de utilidad es necesario que ingrese a la opción del menú principal Vistas/Presupuesto/Cálculo del porcentaje de utilidad o con el icono correspondiente ubicado en la barra de vistas a la izquierda de la pantalla, al hacer clic en él aparecerá la siguiente vista:

En esta vista existen tres secciones que son Datos básicos, Cálculos y Otras aportaciones.

Datos básicos, aquí se encuentran los datos que ha introducido durante el presupuesto y también los indirectos, existen dos campos que son porcentajes de SEFUPU (SECODAM) y porcentaje de utilidad propuesta. El porcentaje de SEFUPU (SECODAM) es para Obras Públicas y el porcentaje de utilidad propuesta es el porcentaje de utilidad que se espera recibir de la obra, este último será necesario que lo capture.



Clave	Descripción	Fórmula	Valor	Imp Rer
Datos básicos				
A	Costo Directo	C->OBRCOS	107,959.60	X
B	Mano de obra sin prestaciones	C->OBRMOORA	28,809.20	X
C	% de indirectos oficina central	C->OBRPIND	0.00	
C1	% de indirectos oficina de campo	C->OBRPIND2	0.00	
D	% de financiamiento	C->OBRPFIN	0.00	
E	% de SAR	C->PSAR	2.00	
F	% de INFONAVIT	C->PINF	5.00	
G	% de SECODAM		0.50	
H	% de utilidad neta propuesta		10.00	X
Cálculos				
I	Indirectos	A*(C+C1)/100	0.00	X
J	Financiamiento	(A+I)*D/100	0.00	X
K	Costo directo + indirectos + financiamiento	A+I+J	107,959.60	X
L	Utilidad neta	k*h/100	10,795.96	X
Otras aportaciones				
M	Aportación por concepto de SAR	B*E/100	576.18	X
N	Aportación por concepto de INFONAVIT	B*F/100	1,440.46	X
O	SUBTOTAL	K+L+M+N	120,772.20	X
O1	Aportaciones por concepto de servicio, vigilancia		0.00	X
P	Inspección y control (SECODAM)	O*(1-G/100)-O	606.90	X
Q	Total de utilidad	L+M+N+P	13,419.50	X
Z	% de utilidad total	Q/A*100	12.43	X

Figura No 22.-Pantalla para el cálculo de utilidad en OPUS AEC 10

Cálculos, Una vez que se capturaron los datos básicos, en esta sección aparecerán los montos de indirectos, el financiamiento, la suma de costo directo mas indirectos, mas financiamiento y la utilidad neta.

Otras aportaciones, en esta sección se obtienen las aportaciones del SAR, INFONAVIT y el SEFUPU (SECODAM) incluyendo un subtotal del monto. Además se calcula el monto de utilidad bruta cuya suma es la utilidad neta más la aportación del SAR más la aportación del INFONAVIT más la aportación por SEFUPU (SECODAM). Así, en base a esto se calcula lo



que necesitamos que será el porcentaje de utilidad bruta entre la suma del costo directo, financiamiento e indirectos.

Hasta este momento todo se reduce a tres pasos:

- ◆ Configurar los porcentajes de sobrecostrucción
- ◆ Ingresar a la plantilla de utilidad
- ◆ Capturar la utilidad propuesta

Aplicar el porcentaje de utilidad

Una vez que ya se tiene el porcentaje de utilidad será necesario aplicarlo al presupuesto, para ello se debe oprimir el botón Aplicar y aparecerá una caja de diálogo la cual podrá variar dependiendo de cómo tenga configurado sus porcentajes; si tiene configurado el pie de precio unitario como estándar le aparecerá la siguiente caja de diálogo:

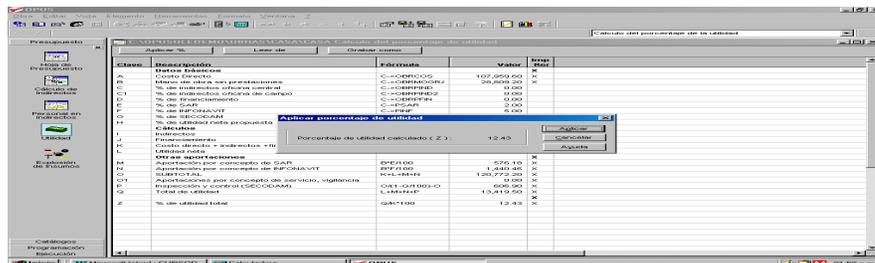


Figura No 23 Pantalla para la aplicación de utilidad en OPUS AEC 10

Al aplicarlo y observar la caja de diálogo Porcentajes y Cálculo de Precios Unitarios se observa que el porcentaje de utilidad a sido insertado en el campo correspondiente, adicional a esto si se utiliza la vista del Cálculo de la utilidad para determinar el porcentaje de utilidad deberá deshabilitarse las opciones SAR e INFONAVIT de esta caja de diálogo ya que en la vista han sido agregadas a la utilidad.²



Incluir en P.U.	Leyenda	Valor	Fórmula
<input checked="" type="checkbox"/> Costo Directo (CD)	Costo Directo	0.00 %	
<input checked="" type="checkbox"/> Total de salarios	Total Salarios Base	0.00 %	
<input checked="" type="checkbox"/> M.O. en Indirectos	Mano de Obra en Indi	0.00 %	$CD \cdot (P1 + P2) / 100$
<input checked="" type="checkbox"/> Tot. grav. SAR e INF	Total Salario Gravabl	0.00 %	
<input type="checkbox"/> % M.O. a Salario Base en Indirectos		0.00 %	
<input checked="" type="checkbox"/> Porcentaje Ind1 (TP1)	Indirectos	0.00 %	
<input checked="" type="checkbox"/> Porcentaje Ind2 (TP2)	Indirectos de Campo	0.00 %	
<input checked="" type="checkbox"/> Subtotal 1 (SUB1)	Subtotal		
<input checked="" type="checkbox"/> Porcentaje 2 (TP2)	Financiamiento	0.00 %	$SUB1 \cdot P2 / 100$
<input checked="" type="checkbox"/> Subtotal 2 (SUB2)	Subtotal		
<input checked="" type="checkbox"/> Porcentaje 3 (TP3)	Utilidad	12.43 %	$SUB2 \cdot P3 / 100$
<input checked="" type="checkbox"/> Subtotal 3 (SUB3)	Subtotal		
<input type="checkbox"/> SAR (SAR)	SAR	2.00 %	
<input type="checkbox"/> INFONAVIT (INF)	INFONAVIT	5.00 %	
<input type="checkbox"/> Subtotal 4 (SUB4)	Subtotal		
<input checked="" type="checkbox"/> Porcentaje 4 (TP4)	Cargos Adicionales	0.00 %	$SUB4 \cdot P4 / 100$
<input type="checkbox"/> Subtotal 5 (SUB5)	Subtotal		
<input type="checkbox"/> Porcentaje 5 (TP5)	Otro porcentaje	0.00 %	$SUB5 \cdot P5 / 100$

Figura No 24 Pantalla para la aplicación de utilidad en OPUS AEC 10

III.3.8.-Financiamiento

En el momento de firmar el contrato se considera la fecha de inicio en el programa general de la obra, siendo necesario financiar cuando:

- La dependencia no paga el anticipo a tiempo
- Retrasa el pago de estimaciones.
- Se realiza una auditoria y se suspenden temporalmente los pagos



Lo que hace financiar los pagos inmediatos. Lo que propicia el análisis del factor de financiamiento.

La estricta vigilancia y supervisión de las inversiones en las obras, es también requisito indispensable que obliga a esperar un lapso para cobrar la obra ejecutada, lo que convierte a la empresa en un financiero en corto plazo que forzosamente devenga intereses.

El costo por financiamiento deberá estar representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos y corresponderá a los gastos derivados de la inversión de recursos propios o contratados, que realice el contratista para dar cumplimiento al programa de ejecución de los trabajos calendarios y valorizados por periodos.

El porcentaje de costo por financiamiento se obtiene de la diferencia que resulte entre los ingresos y los egresos, afectando por la tasa de interés propuesta por el mismo contratista y dividida por el costo directo más los costos indirectos.

Los ingresos considerados en este análisis son: los anticipos que se otorgan al contratista durante el ejercicio de un contrato, el importe de las estimaciones a presentar, considerando los plazos de formulación, aprobación, trámite y pago, deduciendo la amortización de los anticipos concedidos.

Los egresos considerados en este análisis son: los gastos que impliquen los costos directos o indirectos, los anticipos para compra de maquinaria o equipo e instrumentos de instalación permanente que en su caso se requieran y cualquier otro gasto requerido según el programa de ejecución.

III.3.8.1.-Cálculo del porcentaje de financiamiento.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



El cálculo de financiamiento se basa en el programa de obra, por lo tanto la primera condición para entrar a este procedimiento es haber concluido el presupuesto y programa de obra y mantener ambos con costo directo más indirecto.

Desde la vista de programa de obra, y partiendo del menú obra/impresión previa aparecerá un cuadro como el siguiente:

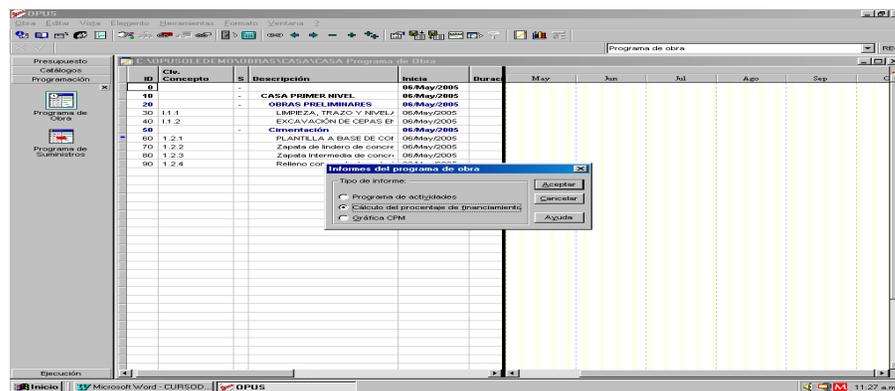


Figura No 25 Informes del programa de obra

Se elige aceptar, lo cual mostrará la pantalla siguiente:

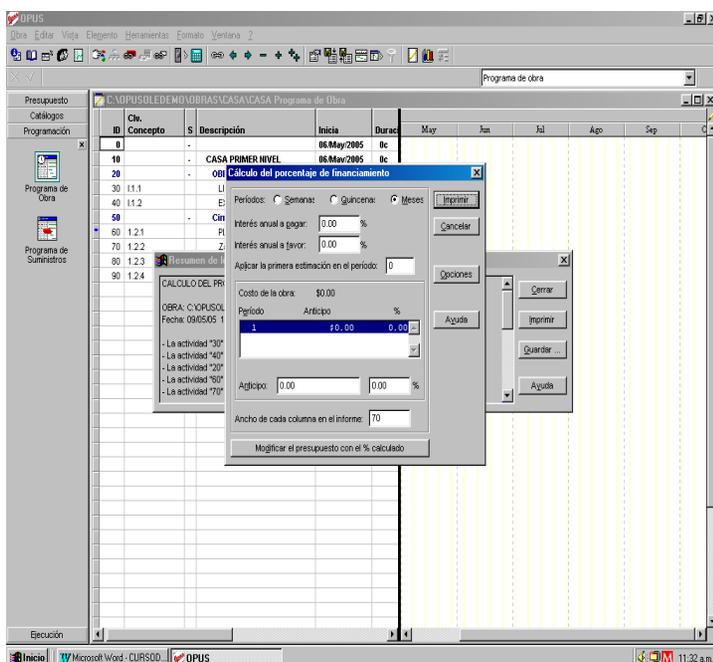


Figura.No 26 Hoja para el cálculo del porcentaje de financiamiento.

En esta caja deberá completar los siguientes datos:

Periodos. Se debe indicar la escala de tiempo en la cual aparecerán los periodos del informe.

Interés anual a pagar. Es el porcentaje de interés bancario por préstamo, cuando se necesite dinero en la obra y no se tenga disponibilidad, el dinero faltante se considerará como un préstamo bancario con su respectiva tasa de interés. Interés anual a favor. Es la tasa de interés bancario por saldos a favor. Si este porcentaje es ingresado en la tabla de financiamiento se incluirá la columna interior a favor en el informe, si se deja en cero esta columna no aparece en el reporte.

Aplicar la primera estimación en el periodo. Se ingresa el número del periodo en el cual se cobrará la primera estimación. Normalmente las estimaciones se aplican en el periodo



siguiente al que se realizaron los trabajos, en cuyo caso, el primer cobro de estimación se realizará en el segundo periodo.

Costo de obra. Costo total de la obra según la programación de las actividades.

Periodo y Anticipo y %. Es una lista con las columnas Periodo, Anticipo y porcentaje donde se muestra en cuáles periodos se debe aplicar el cobro de anticipos. En la parte inferior de la lista aparecen dos campos de edición donde se puede introducir el Anticipo del periodo correspondiente al renglón sombreado de la lista, ya sea en dinero o como porcentaje del costo de la obra.

Ancho de cada columna en el informe. Es el ancho en puntos de las columnas del reporte. En caso de que los datos no se visualicen en el ancho predeterminado utilice este campo.

Modificar el Presupuesto con el % calculado. Se encuentra habilitado únicamente si los porcentajes de sobrecosto están configurados de la manera estándar. Al hacer clic, el porcentaje de financiamiento indicado se transferirá a cada uno de los conceptos en la Hoja de Presupuesto. Para que el porcentaje de financiamiento se vea reflejado en el costo de la obra, será necesario realizar un recálculo; primeramente en la Hoja de Presupuesto y después en la vista del Programa de Obra. Inmediatamente después de oprimir este botón aparecerá una caja de diálogo donde se indica el porcentaje de financiamiento que será aplicado pidiendo que se confirme la operación.

Imprimir. Inicia el proceso de impresión dependiendo del dispositivo que se haya señalado como destino.

Opciones. Muestra la caja de diálogo para configurar las opciones de impresión.

Ayuda. Visualiza el tópico de ayuda correspondiente a la caja de diálogo.

Las columnas del informe se describen a continuación:



Periodo: Mes, Quincena ó Semana. Periodo de financiamiento (el primer periodo es 1 y significa el arranque de la obra)

Ob. Ejecutada. Monto de la obra ejecutada por periodo

Anticipo. Anticipo por periodo

Estimación. Estimación por periodo

Amortización. Anticipo. Anticipo amortizado desde el periodo 1.

Cobros. Cobros mensuales. A partir del primer periodo se descuenta el anticipo amortizado. Estimación – Amortización. Anticipo.

Gastos. Gasto mensual considerando costo directo e indirectos, en otras palabras, dinero que representa los gastos financiados (directo + indirecto) durante el periodo.

Cobro – Gastos. Saldo para aplicar intereses a pagar o a favor.

Diferencia. Acumulada. Cobro – Gasto del periodo + Diferencia. Acumulada. Del periodo anterior

Interés a pagar. Intereses bancario a pagar si los gastos son mayores a los cobros

Int. A favor. Intereses bancario a cobrar si los gastos son menores a los cobros

Finalmente, el reporte muestra los totales por intereses a favor, Intereses a pagar y posteriormente el interés neto como la diferencia entre los intereses anteriores.

El % de financiamiento se resume en la división entre el interés neto y los gastos totales de la obra

Una vez que se ha terminado de capturar los indirectos es necesario transferir el resultado al presupuesto. La transferencia puede variar dependiendo de como se tenga configurado el pie de precio unitario; así esta puede ser estándar o con pie de precio personalizado. Si se tiene configurado el pie de precio unitario estándar oprima el botón Transferir resultado y aparecerá una de las siguientes cajas de diálogo:



Descripción	Importe / Periodo Oficina Central	% participa	Importe periodo para of. central	Total para oficina central	Importe / Periodo Oficina Obra	Importe Total Oficina Obra
Cálculo de Indirectos				0.00		0.00
HONORARIOS, SUELDOS Y PREST:				0.00		0.00
Personal Directivo				0.00		0.00
Personal Técnico				0.00		0.00
Personal Administrativo				0.00		0.00
Personal de Tránsito			0.00	0.00	0.00	0.00
Cuota Patronal del IMSS (del 1 a					0.00	0.00
Prestaciones que obliga la ley					0.00	0.00
Pasajes y Viáticos					0.00	0.00
Consultores y Asesores					0.00	0.00
DEPRECIACION, MANTENIMIENT				0.00		0.00
Edificios y Locales				0.00	0.00	0.00
Locales de Mantenimiento y Gu				0.00	0.00	0.00
Instalaciones Generales				0.00	0.00	0.00
Bodegas				0.00	0.00	0.00
Muebles y Enseres				0.00	0.00	0.00
Depreciación o Renta y Operaci				0.00	0.00	0.00
Campamentos				0.00	0.00	0.00
SERVICIOS				0.00		0.00
Consultores, Asesores, Servicios	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Estudio e Investigación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
FLETES Y ACARRIOS				0.00		0.00
De campamentos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
De Equipo de Construcción	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
De Plantas y Elementos para Instal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
De Mobiliario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GASTOS DE OFICINA				0.00		0.00
Papelaría y «Htes de Escritorio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Correos, Teléfonos, Telegrafos, R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Situación de Fondos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Copias y Duplicados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Luz, Gas y Otros Consumos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figura No 27 Hoja para la transferencia del porcentaje de financiamiento.

III.3.9.-Cargos adicionales

Son las erogaciones o gastos que deben realizar las empresas constructoras, las cuales no deben ser reflejados, en los costos directos, costos indirectos ni en la utilidad.

Generalmente estos cargos se estipulan en los contratos de obra pública como una obligación adicional y obedecen a disposiciones que rigen en el sistema de gobierno de nuestro país.

Estos cargos adicionales se constituyen en aportaciones por parte de las empresas constructoras que contratan obra pública para la realización de obras de beneficio social, capacitación, inspección de obra, etc., principalmente en la región donde se llevo a cabo la construcción de la obra.

III.4.- Ley de Pareto.

Ante la diversidad de conceptos, insumos, elementos y factores que se organizan y controlan en las obras de construcción, los ingenieros deben desarrollar su visión y planear estrategias con el auxilio de sistemas que permitan optimizar su manejo de manera eficiente.



La Ley de Pareto es un sistema que clasifica en forma descendente, la importancia y el impacto económico de los conceptos de obra. El nombre de Ley de Pareto fue dado a este principio de la economía por el Dr. Joseph M. Juran en honor al economista italiano Wilfrido Pareto el cual creó una fórmula para describir la distribución desigual de la riqueza en su país, observando que el 20% de las personas poseían el 80% de la riqueza. La Ley de Pareto puede ser una ley efectiva para ayudar a administrar de manera correcta, después de que Pareto hizo sus observaciones y estableció la fórmula, otros observaron fenómenos similares en sus propias áreas. El Dr. Juran, pionero del movimiento de la calidad total en los años 40's estableció la existencia de un principio universal que denominó: "los pocos esenciales y los muchos triviales". Como resultado, la observación del Dr. Juran sobre el principio de que 20% de algo siempre es responsable del 80% de los resultados se conoció como Ley de Pareto o Regla 80/20.

La Regla 80/20 significa que el 20% de algo es esencial y el 80% es trivial. El Dr. Juran estableció que el 20% de los defectos causaban el 80% de los problemas, los gerentes de proyectos saben que el 20% del trabajo (el 10% inicial y el 10% final) consume el 80% de tiempo y recursos. La Regla 80/20 también se aplica a las ventas (el 20% de los vendedores realizó el 80% de las ventas), lo que el 20% de los empleados causan el 80% de los problemas.

El valor de la Ley de Pareto es que nos recuerda que debemos dar preferencia al 20% que importa y que produce el 80% de los resultados. De las cosas que uno hace durante el día el 20% produce el 80% de los resultados, ese 20% inicial debe ser identificado, y los esfuerzos deben enfocarse en estas cosas, la Regla 80/20 debe servir como un recordatorio diario para enfocar el 80% de nuestro esfuerzo en el 20% de nuestro trabajo que generalmente produce altos rendimientos.



Una palabra clave en la práctica de Ingeniería de costos es “la relevancia”; la diferencia entre un especialista experimentado de uno que no lo es, consiste en el saber distinguir, delimitar y concentrarse en lo que es relevante, haciendo a un lado lo trivial.

Y cuando se menciona la palabra relevante, se hace referencia al criterio parietano debido al economista Wilfrido Pareto (1848-1923) que establece que el 80% del esfuerzo es usado en el 20% del trabajo. En Estados Unidos se le conoce como la “Ley de Relevancia” o “Ley de Trivialidad”. En los costos de construcción se tiene que un 20% de los conceptos de trabajo representan el 80% del importe de obra total (lo relevante) mientras que el 80% de los items más triviales o “la Menudencia” sólo aporta el 20%.

GRAFICA DE PARETO:

Para efectivizar el Análisis de Pareto se utiliza la llamada Gráfica de Pareto. La llamada Gráfica de Pareto es un elemento de análisis utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema, desde los triviales, de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos (las barras más largas en una Gráfica Pareto) servirá para una mejora general que reducir los más pequeños. Con frecuencia, un aspecto tendrá el 80% de los problemas. En el resto de los casos, entre 2 y 3 aspectos serán responsables por el 80% de los problemas.-

El especialista a través del tiempo con experiencias, acopio de información, talento, dedicación y estudio, irá desarrollando su “olfato”, para que con una revisión rápida a planos y catálogo o simplemente “a primera vista”, detecte que es lo que “pintará” en una obra: el concreto, varilla, cimbra, block, cierto acabado, los sanitarios (en un hotel) y en fin, los elementos, materiales y factores relevantes.



No hace lógica pensar que un Analista dedique horas a detallar y calcular un registro de tabique que representa una milésima parte del costo del proyecto y no dedique tiempo a analizar con buen grado de detalle el costo indirecto de obra (campo).

CONCLUSIÓN

En este capítulo se entendió la importancia de una buena Presupuestación, puesto que sin esta, es muy difícil, calcular de la manera más adecuada los montos a alcanzar en una obra, tomando en cuenta, que en esta intervienen una infinidad de factores, desde el humano, el administrativo y hasta el climático. Esto nos ayuda a concientizarnos de la importancia que este tiene antes y después de la ejecución de la obra.

Para esta y cualquier obra se debe de tomar en cuenta que la presupuestación nos ayudara a establecer de antemano las necesidades que tendrá nuestra obra, pues en muchas ocasiones al analizar los conceptos nos damos cuenta que muchas veces no tomamos en cuenta elementos que en el transcurso de la obra ya es muy difícil de solucionar y que muchas veces nos quitan tiempo que debimos de haber invertido en otros frentes de trabajo.

Tomaremos en cuenta también necesidades tan fuera de la obra, como el material invertido en oficina, pues a final de cuentas el material y la mano de obra invertidos en nuestra oficina central, también van encaminados en un cierto porcentaje a la obra en la cual nosotros estamos involucrados, pues no siempre es atendida solamente nuestra obra desde la oficina.

Muchas veces no tomamos en cuenta factores tan importantes como la cotización del material y muchas veces solo lo compramos en donde este más a la mano por lo cual la presupuestación nos ayuda también a establecer puntos de compra de material, establecidos desde ese momento.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



CAPÍTULO IV.- PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA



CAPÍTULO IV.- PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA.

El objetivo de este capítulo es establecer la importancia de la etapa de planeación y programación en el la industria de la construcción. Definiendo los términos conceptuales y desarrollando ambos pasos para el proyecto “Multiplaza Arboledas”.

A partir de la planeación del proyecto, se determina por medio de un programa calendarizado de obra los periodos de duración por actividad, con fechas de inicio y terminación, asignando los recursos necesarios para cumplir con el periodo requerido por el propietario del proyecto.

IV.1.- PLANEACIÓN.

La planeación de un proceso permite prever la realización de actividades en el procedimiento constructivo y, por lo mismo, resolver, con mayores probabilidades de éxito los problemas que se presentan.

Muchos procesos se han repetido una y otra vez en el ramo de la industria de la construcción, habiéndose realizado todo tipo de construcciones durante un lapso muy grande. Esto ha permitido obtener informaciones y experiencias de tal suerte que, en la actualidad, es posible prever las condiciones en que se desarrolla una construcción determinada.

En la planeación se aplican todos los procedimientos y experiencias que permiten lograr el objetivo deseado de una manera más eficiente. Las empresas que tienen éxito, planean sus actividades y, por lo tanto, se previenen con suficiente anticipación para enfrentar los problemas que surjan y determinar los procedimientos para su solución.

Las empresas con poco éxito luchan con problemas inversos, esto ocurre, generalmente, por no existir una adecuada planeación o, en su caso de haberla, es deficiente. Realizar una planeación oportunamente es contar con mayores posibilidades de éxito.



Difícilmente se podrá organizar, ejecutar y controlar con éxito durante un periodo determinado si no se cuenta con una planeación. Es muy importante establecer que la planeación debe basarse, principalmente, en la experiencia, es decir, en hechos y por ningún motivo en emociones o aspectos personales por parte de quien o quienes lo planean.

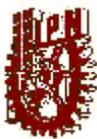
Quien planea debe tomar en cuenta tratar de investigar todos los hechos y experiencias anteriores para poder visualizar, en forma más amplia, las actividades que se requieren para la realización de un proceso.

En la planeación de un proceso determinado el primer paso a seguir es hacer una lista de actividades necesarias para su realización. El grado de detalle de cada actividad dependerá de cada proyecto y de la naturaleza propia del proceso en cuestión. Una vez hecha la lista de actividades, se procede a establecer la relación entre ellas, a fin de determinar la interdependencia entre unas y otras hasta lograr el objetivo deseado.

IV.1.1.- Planeación de la obra: “Multiplaza Arboledas”.

En función del tamaño de la obra y en consecuencia mientras un número mayor de contratistas intervienen en la ejecución de la misma, la etapa de planeación adquiere especial importancia. Aunque es de todos conocido que para la realización de cualquier tipo de obra, sea de menor ó mayor dimensión, es necesario contar con un plan bien trazado incluyendo todas y cada una de las actividades y tomando en cuenta como una parte vital el tiempo estimado de ejecución de cada una de ellas. Para poder estimarlo se emplea una determinada cantidad de recursos humanos, materiales y de maquinaria, que se proponen de acuerdo a su disponibilidad y al espacio de maniobra que se tenga en el lugar de los trabajos.

Es importante aclarar que la empresa Solida Frisa S.A. de C.V., cuyo personal realizó el diseño del proyecto, convocó a varias empresas a concursar para obtener los contratos según la



especialidad correspondiente. Durante el proceso de concurso se realizó una visita al lugar de la obra con la que se presenta la planeación y programación del concurso.

Una vez terminada la etapa de concurso y que se otorgan los contratos, conociendo cuales son las empresas que intervienen en la ejecución de la obra y los ingenieros a cargo en cada una de ellas se replantea la planeación de concurso.

Par iniciar la planeación de la obra “Multiplaza Arboledas”, se realizó un recorrido dentro del predio, en el que intervinieron todos los contratistas convocados a ejecutar los trabajos: movimiento de tierras, obra civil, estructura metálica, laminación, instalaciones mecánicas y acabados, organizados por medio de la empresa de supervisión. En este recorrido se establecen los puntos siguientes:

Acceso a la obra:

El predio cuenta con dos accesos. El acceso Poniente por la lateral de Av. Periférico Norte, y al acceso Oriente por Av. Gustavo Baz Prada. Se asigna únicamente el acceso Oriente para entrada y salida de todo vehículo (camiones de carga, autos particulares, maquinaria etc.), así como de personal para laborar en la obra y ajeno a ésta. Con el fin de tener control por medio de una caseta de vigilancia instalada en éste acceso. Como se puede observar en los planos del proyecto, éste acceso se encuentra aproximadamente a 150.00 m del centro geométrico del edificio más cercano, lo cual se debe tomar en cuenta para efectos de evaluar acarreo dentro de la obra.

Ubicación de oficinas de campo:

Se asigna el área de oficinas para cada una de las empresas contratistas, para la empresa de supervisión y para le empresa propietaria del proyecto. Esta área se localiza cercana al acceso Oriente, cuidando que no invada el espacio destinado para el tránsito de vehículos, se permite instalar casetas desmontables u oficinas rodantes en rectángulos de 3.00x6.00 m.

Ubicación de Almacén de materiales:



De igual manera se asigna a cada empresa un área para construir su bodega y mantener a resguardo sus materiales, y un espacio para recepción y habilitada de los mismos; su ubicación se localiza en el lindero Oriente del predio, aproximadamente a 50.00 m del eje central del edificio más cercano.

Abastecimiento de agua:

El propietario del proyecto ha dispuesto una cisterna ubicada a 10.00 m del acceso Oriente y se encuentra a disposición de las contratistas para que de manera organizada, mantengan el abasto adquiriendo agua en pipas, y la bombean a tinacos instalados cerca del área de trabajo.

Con la información obtenida en el recorrido y considerando el tiempo de ejecución requerido por el proyecto, el cual ha sido establecido en 12 meses calendario, se propone la secuencia de actividades inicialmente a nivel de partidas y posteriormente a nivel de conceptos de trabajo, estableciendo periodos aproximados de ejecución y fechas tentativas de inicio y terminación en cada frente de trabajo.

Los trabajos de movimiento de tierras que consiste en el mejoramiento de una zona del predio por medio de un relleno compactado y las demoliciones se contratan con la empresa Mextrack S.A de C.V., que realiza el acarreo dentro y fuera de obra del material producto de los trabajos y el material de banco que sea necesario, dejando la superficie limpia, además realiza los trabajos de desmonte y despalme en las zonas que son requeridas.

Como se indica en el apartado descripción del proyecto (inciso I.3), esta obra se divide en 8 cuerpos o edificios, la obra civil de tres de ellos se contrata con la empresa Grupo Paredes S.A. de C.V., tres edificios más son contratados con la empresa Confianza Construcciones S.A. de C.V., y los dos restantes con la empresa Constructora Vidal S.A de C.V., de modo que el proceso se inicia en tres edificios al mismo tiempo, éstos son: Wal Mart “G”, Cinépolis “A” y Suburbia “C”, continuando el proceso constructivo de estos edificios,



hasta el colado de las losas que cubren el estacionamiento. Las siguientes zonas de trabajo son el edificio de locales comerciales “B” y “F”, así como obras exteriores. Y finalmente se levantan los edificios de locales comerciales “D”, “E” y la rampa de maniobras “H”. Tanto la estructura de acero como la laminación de todos los edificios son contratadas con la empresa Cubiertas Nacionales S.A de C.V. que inicia sus trabajos en cuanto recibe las áreas de losas coladas suficientes para montar estructura de acero y avanza en el mismo sentido y los mismos frentes que las empresas de obra civil, de tal modo que el proceso de laminación inicia al tener los tramos de estructura metálica terminada, suficientes para la colocación de la cubierta. Esto permite la continuidad de los trabajos de albañilería y acabados dentro de las naves que son ejecutados por las mismas empresas de obra civil; y también de las instalaciones electromecánicas, hidráulicas y sanitarias y de aire acondicionado que se contratan con la empresa Tensa Instalaciones S.A. de C.V., en todos los edificios excepto Cinépolis, cuyo corporativo se hace cargo de colocación de gradas, todo tipo de instalaciones, acabados y equipamiento.

El inicio de montaje de la estructura metálica en los edificios “B”, se retrasa el tiempo necesario para la construcción de un entrepiso sobre los edificios “B” y “D” en la zona colindante con el edificio “E”, éste entrepiso es ocupado por la zona comercial del proyecto denominada Bingo, cuya estructura metálica está conectada con el resto de la estructura en ambos edificios, de tal modo que el montaje se efectúa en los tres edificios al mismo tiempo.

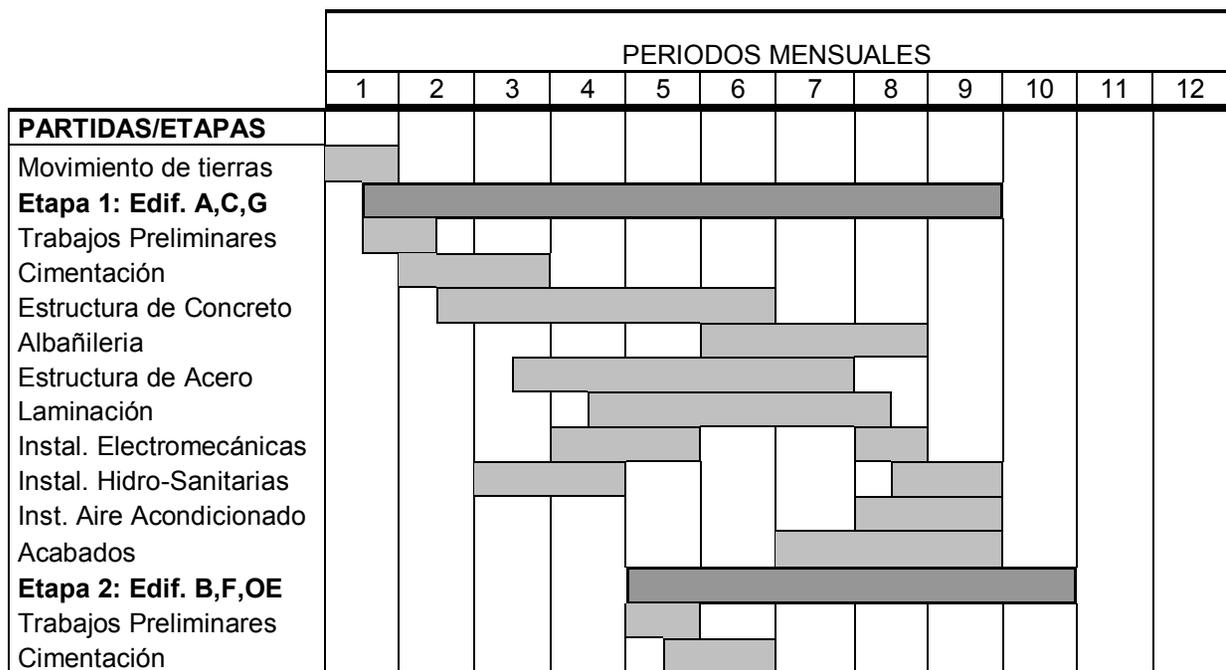
Mientras se culminan los trabajos de acabados e instalaciones en el interior de las naves, la empresa contratada para movimiento de tierras, construye los pavimentos en el estacionamiento y en los patios de maniobras, así como las rampas de acceso Oriente y Poniente.



Para llevar a cabo la planeación de la obra se utiliza un diagrama de barras de Gantt como se muestra la Figura No. 1, el cual representa una propuesta inicial de lo que será el programa de obra.

Está elaborado a nivel de partidas de cada frente de trabajo y por etapas de ejecución como se describe en los párrafos anteriores. El nivel general que se maneja permite visualizar fácilmente el periodo completo y cada periodo que abarcan las tres etapas en que se ha planeado la construcción del centro comercial.

Es importante aclarar que para llegar al trazo definitivo de la planeación es necesario modificarlo de acuerdo a los inconvenientes que surjan en el proceso de calendarizar el programa de obra, ya que se encuentran imprevistos, que se resuelven y modifican el trazo del plan elaborado. De esta manera interactúan la planeación y la programación buscando en lo más posible apearse a la realidad, sin olvidar que se hace en base a la experiencia y criterio profesional del Ingeniero.



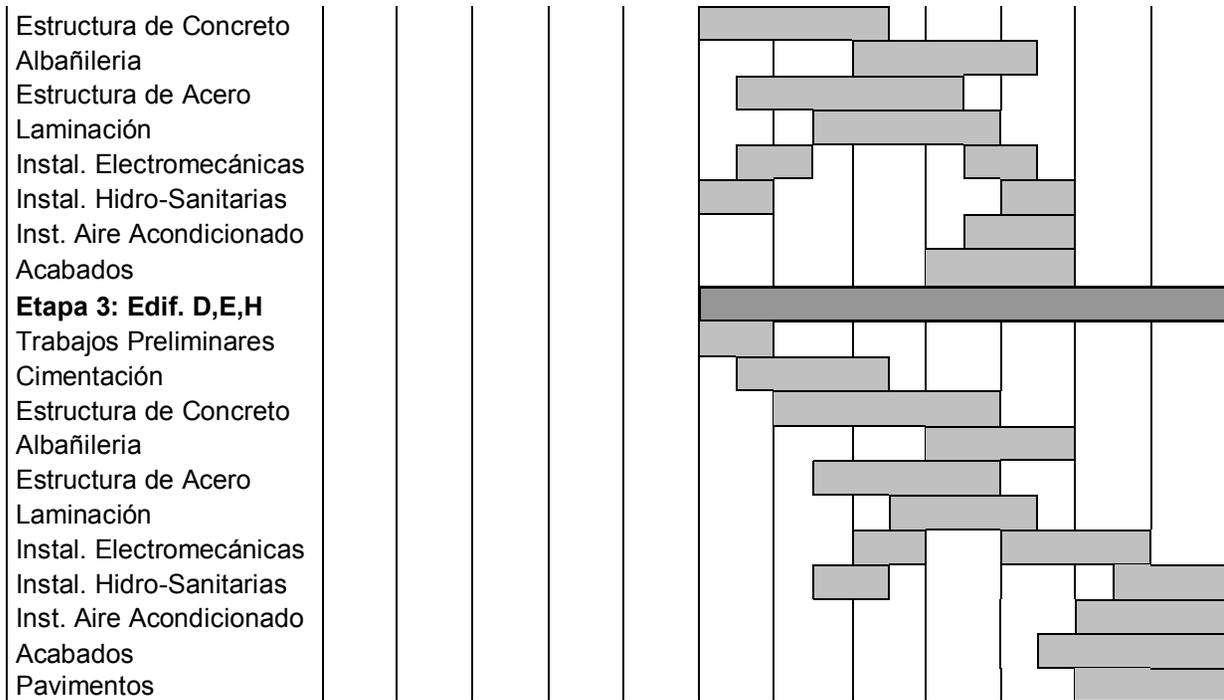


Figura No. 1 Planeación Calendarizada de la Obra.

IV.2.- PROGRAMACIÓN.

Una vez elaborado el plan para la realización de un proceso, es necesario incorporar los recursos necesarios para hacerlo factible. Estos recursos deberán determinarse para cada una de las actividades que integran el plan. A la incorporación de los recursos se le llama programar. En términos generales esos recursos son:

- Materiales y/o materia prima
- Mano de obra
- Equipos, herramienta y maquinaria.

El objetivo de la programación es ejecutar la obra en el menor tiempo posible, con el mínimo de recursos materiales, mano de obra y maquinaria,

Efectivamente, con la incorporación de estos recursos a cada actividad de un plan es posible evaluar no solo el tiempo de ejecución de dicha actividad sino, también, el costo que



representa. Con la información obtenida se elaboran tablas y diagramas para efectos de control del proceso programado.

El tiempo es un ingrediente esencial en todo el plan. Saber cuando y dentro de que límites deben efectuarse las actividades es importante.

Las tablas y diagramas de programación se elaboran en función del tiempo. Una forma sencilla de representar un programa es la tabla de gantt o diagrama de barras. Su diseño se debe a Harry L. Gantt, en los principios del siglo actual.

Al realizar la programación de obra se tiene en cuenta como premisa reducir al mínimo posible el tiempo de ejecución de la obra, por medio de la realización de actividades simultáneas y en las que no sea posible, traslaparlas al máximo.



IV.2.1.-Programas de la obra - **“Multiplaza Arboledas”.**

CONCLUSION.

Se ha comprobado la eficacia de realizar una planeación a efecto de construir un proyecto y la importancia que ésta tiene para elaborar la programación calendarizada de actividades. Así mismo se establece que tal proceso habrá de repetirse cuantas veces sea necesario a fin de no perder el control de la obra, puesto que se debe considerar que surgen hechos que modifican el programa, retrasando por lo general algunas actividades que a su vez inciden en otras, por lo tanto habrá de replantear la planeación ó parte de ella para modificar a partir de ahí el programa de obra

Este caso extremo se presenta cuando el retraso ocurre en una actividad crítica, por ejemplo, en el caso del centro comercial “Multiplaza Arboledas”, el colado de las losas del



estacionamiento representa una de las actividades críticas, ya que de la fecha de terminación de cada edificio, depende la fecha de inicio del montaje de estructura metálica, cuya fabricación ya se ha adelantado y se ha transportado a la obra, con la intención de iniciar el montaje en la fecha programada. Si esto no se cumple, se tendrán costos adicionales por debido que se generan maniobras inesperadas.

Debido a que el programa de obra busca minimizar el tiempo de ejecución de la obra, se trata de iniciar al mismo tiempo, el mayor número de actividades posibles, y de traslapar aquellas otras actividades cuyo inicio simultáneo es imposible, se habrá de poner atención especial en la fecha de terminación de actividades cuyo retraso generaría un retraso general en la obra, es decir que si el avance real de la actividad no corresponde a lo programado, se debe recuperar el tiempo, incrementando personal, turnos de trabajo, tiempo extra, trabajar días de descanso etc.

Esta actividad es denominada crítica, ya que no tiene holgura en su fecha de inicio y término. Justamente el Método de la Ruta Crítica, permite determinar las actividades que se presentan con éste rango dentro del proceso de construcción.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



CAPÍTULO V.- AJUSTE DE COSTOS



CAPÍTULO V.- AJUSTE DE COSTOS

El objetivo de este capítulo es obtener el conocimiento para lograr elaborar, comprender y manejar tanto los conceptos básicos como el desarrollo del propio ajuste de costos, se hace una gran aportación al objetivo general por hacer énfasis en una de las características enfocadas de este documento, que es el costo que refleja el acero A-36 y A-50, es de suma importancia la mención y estudio de su ajuste de costos por la constante variación del precio de este material utilizado y propuesto para la obra Multiplaza Arboledas.

El presente documento hace una recopilación de información sobre el ajuste de costos que tiene como base fundamental la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, así como su reglamento, donde se establece el procedimiento para la determinación de los ajustes de costos.

Esta unidad normativa considera que las dependencias y entidades pueden establecer dentro del contrato aquellos procedimientos de ajustes de costos para moneda nacional que les permitan reconocer las circunstancias de orden económico no previstas, que determinen un aumento o reducción de los costos de los trabajos aún no ejecutados debiendo para ello pactar en un contrato correspondiente los mecanismos, periodos de revisión y los porcentajes máximos a que se sujetarán las partes, tomando en consideración que el ajuste deberá realizarse sobre la suma de los costos directos de cada concepto de trabajo.

Es necesario mencionar que este tipo de ajuste no es aplicable en contratos a precio alzado o la parte de los mixtos, de tal forma que no sufrirán ninguna modificación en monto o en plazo, ni estarán sujetos a ajustes de costos.



Cabe mencionar que para hacer efectivo el ajuste de costos es necesario verificar la variación en el precio del producto con el Índice Nacional de Precios Productor (INPP), los cuales otorga el banco de México.

La ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, así como su reglamento, establecen el procedimiento para la determinación de los ajustes de costos.

Es de comentar que de conformidad con lo que establece el artículo 58, fracción IV, de dicha ley, esta unidad normativa considera que las dependencias y entidades pueden establecer dentro del contrato aquellos procedimientos de ajustes de costos para moneda nacional que les permitan reconocer las circunstancias de orden económico no previstas en el contrato, que determinen un aumento o reducción de los costos de los trabajos aún no ejecutados conforme al programa pactado, tal como lo dispone el artículo 56 de la misma ley; debiendo para ello pactar en el contrato correspondiente los mecanismos, periodos de revisión y los porcentajes máximos a que se sujetarán las partes, tomando en consideración que el ajuste deberá realizarse sobre la suma de los costos directos de cada concepto de trabajo.

Para tal caso, es conveniente precisar que para las dependencias y entidades puedan establecer tal situación en los contratos, es necesario que, de conformidad con lo que establece el artículo 33 de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, se prevea expresamente en las bases de licitación.

(Art. 56 de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas)

Cuando a partir de la presentación de propuestas ocurran circunstancias de orden económico no previstas en el contrato que determinen un aumento o reducción de los costos de los trabajos aun no ejecutados conforme al programa pactado, dichos costos, cuando procedan, deberán ser ajustados atendiendo al procedimiento de ajuste de costos, acordado por las partes en el contrato.



No darán lugar a ajuste de costos, las cuotas compensatorias a que, conforme a la ley de la materia, pudiera estar sujeta la importación de bienes contemplados en la realización de los trabajos.

1. El ajuste de costos deberá llevarse a cabo mediante cualquiera de los siguientes procedimientos: (Art. 57 de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas).

1. La revisión de cada uno de los precios del contrato para obtener el ajuste
2. La revisión por grupo de precios, que multiplicados por sus correspondientes cantidades de trabajo por ejecutar, representen cuando menos el ochenta por ciento del importe total faltante del contrato.

3. En el caso de trabajos en los que se tenga establecida la proporción en que intervienen los insumos en el total del costo directo de los mismos el ajuste respectivo podrá determinarse mediante la actualización de los costos de los insumos que intervienen en dichas proporciones. En este caso cuando el contratista no este de acuerdo con la proporción de intervención de los insumos, ni su forma de medición durante el proceso de construcción, podrán solicitar su revisión a efecto de que sean corregidos, en el supuesto de no llegar a un acuerdo, se deberá aplicar el procedimiento enunciado en la fracción 6.1.1

2. El procedimiento de ajuste de costos se sujeta a lo siguiente: (Art. 58 de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas)

1. Los ajustes se calcularán a partir de la fecha en que se haya producido el incremento o decremento en el costo de los insumos, respecto de los trabajos pendientes de ejecutar conforme al programa de ejecución pactado en el contrato o, en caso de existir atraso no imputable al contratista con respecto al programa que se hubiere convencido. (Art. 57 de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas).



2. Cuando el atraso sea por causa imputable al contratista, procederá el ajuste de costos exclusivamente para los trabajos pendientes de ejecutar conforme al programa que se hubiere convenido.

3. Para efectos de la revisión y ajuste de costos, la fecha de origen de los precios será la del acto de presentación y apertura de proposiciones.

4. Los incrementos o decrementos de los costos de los insumos serán calculados con base en los índices nacionales que determine el banco de México. Cuando los índices que requiera el contratista y la dependencia o entidad no se encuentren dentro de los publicados por el banco de México, la dependencia procederá a calcular conforme a los precios que investiguen, utilizando los lineamientos y metodología que expida el banco de México.

5. Los precios originales del contrato permanecerán fijos hasta la terminación de los trabajos contratados. El ajuste se aplicará a los costos directos, conservando constantes los porcentajes de indirectos y utilidad originales durante el ejercicio del contrato, el costo por financiamiento estará sujeto a las variaciones de la tasa de interés que el contratista haya considerado en su propuesta.

6. A los demás lineamientos que para tal efecto emita la contraloría.

(Art. 58 de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas). Las dependencias y entidades podrán, dentro de su presupuesto autorizado, bajo su responsabilidad y por razones fundadas y explícitas, modificar los contratos sobre la base de precios unitarios y mixtos en la parte correspondiente, mediante convenios, siempre y cuando éstos, considerados conjunta o separadamente, no rebasen el veinticinco por ciento del monto o del plazo pactados en el contrato, ni impliquen variaciones sustanciales al proyecto original, ni se celebren para eludir en cualquier forma el cumplimiento de la ley o los tratados.

Si las modificaciones exceden el porcentaje indicado pero no varían el objeto del proyecto, se podrán celebrar convenios adicionales entre las partes respecto de las nuevas



condiciones. Estos convenios deberán ser autorizados bajo la responsabilidad de titular del área responsable de la contratación de los trabajos. Dichas modificaciones no podrán, en modo alguno, afectar las condiciones que se refieran a la naturaleza y características esenciales del objeto del contrato original, ni convenirse para eludir en cualquier forma el cumplimiento de esta ley o de los tratados.

Los contratos a precio alzado o la parte de los mixtos de esta naturaleza no podrán ser modificados en monto o en plazo, ni estarán sujetos a ajustes de costos.

Sin embargo, cuando con posterioridad a la adjudicación de un contrato a precio alzado o la parte de los mixtos de esta naturaleza, se presenten circunstancias económicas de tipo general que sean ajenas a la responsabilidad de las partes y que por tal razón no pudieron haber sido objeto de consideración en la propuesta que sirvió de base para la adjudicación del contrato correspondiente; como son, entre otras: variaciones en la paridad cambiaria de la moneda o cambios en los precios nacionales o internacionales que provoquen directamente un aumento o reducción en los costos de los insumos de los trabajos no ejecutados conforme al programa originalmente pactado; las dependencias y entidades deberán reconocer incrementos o requerir reducciones.

Lo dispuesto en el párrafo anterior, se regirá por los lineamientos que expida la contraloría; los cuales deberán considerar, entre otros aspectos, los mecanismos con que cuentan las partes para hacer frente a estas situaciones.

Una vez que se tengan determinadas las posibles modificaciones al contrato respectivo, la celebración oportuna de los convenios será responsabilidad de la dependencia o entidad de que se trate.

Cuando durante la ejecución de los trabajos se requiera la realización de cantidades o conceptos de trabajo adicionales a los previstos originalmente, las dependencias y entidades podrán autorizar el pago de las estimaciones de los trabajos ejecutados, previamente a la



celebración de los convenios respectivos, vigilando que dichos incrementos no rebasen el presupuesto autorizado en el contrato. Tratándose de cantidades adicionales, éstas se pagarán a los precios unitarios pactados originalmente; tratándose de los conceptos no previstos en el catálogo de conceptos del contrato, sus precios unitarios deberán ser conciliados y autorizados, previamente a su pago. ¹

Cuando se trate de contratos cuyos trabajos se refieran al mantenimiento o restauración de los inmuebles a que hace mención el artículo 5o. De la ley federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas, en los que no sea posible determinar el catálogo de conceptos, las cantidades de trabajo, las especificaciones correspondientes o el programa de ejecución.

(1) Fuente: Licitación de obra pública, “Construcción de Colector Tepeolulco, Tlalnepantla”.

V.1.- AJUSTE DE COSTOS EN LOS CONTRATOS DE OBRA.

El ajuste de costos en los contratos de obra solo procederá para aquellos contratos que se hayan formalizado bajo la modalidad de precios unitarios.

Para efectos de estos lineamientos se entenderá por precio unitario al importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto de trabajo terminado, ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad.

El precio unitario se integrara sumando todos los cargos directos e indirectos correspondientes a un concepto de trabajo, el costo de financiamiento, el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales pactados en el contrato.



Cuando ocurran circunstancias de orden económico no previstas en el contrato, que determinen un aumento o reducción de los costos de los trabajos aun no ejecutados conforme al programa pactado. De los presentes lineamientos, lo cual deberá acordarse por las partes en el contrato respectivo. El aumento o reducción correspondiente deberá constar por escrito en las estimaciones respectivas.

No dará lugar al ajuste de costos, las cuotas compensatorias a que, conforme a la ley de la materia, pudiera estar sujeta la importación de bienes contemplados en la realización de la obra.

V.2.- PROCEDIMIENTO DE AJUSTE DE COSTOS.

El procedimiento de ajuste de costos deberá pactarse en el contrato y se sujetara a lo siguiente:

I. El ajuste de costos deberá ser solicitado por el contratista a partir de la fecha en que se produzca la circunstancia de orden económico no prevista en el contrato, o bien se publiquen en el diario oficial de la federación los relativos de precios a que se refiere la fracción IV de este punto.

II. Los ajustes se calcularan a partir de la fecha en que se haya producido el incremento o decremento en el costo de los insumos respecto de la obra faltante de ejecutar, conforme al programa de ejecución pactado en el contrato o, en caso de existir atraso no imputable al contratista, con respecto al programa vigente. La fecha de origen de los precios a considerarse para efecto de los ajustes que procedan no podrá ir mas allá de la del acto de presentación de proposiciones y apertura de las propuestas técnicas.

III. Cuando el atraso sea por causa imputable al contratista, procederá el ajuste de costos exclusivamente para la obra que debiera estar pendiente de ejecutar conforme al programa originalmente pactado.



IV. La dependencia contratante calculara los ajustes de costos para los efectos de estos lineamientos con base en los relativos de precios de insumos para la contratación que publique la secretaria de contraloría y desarrollo administrativo en el diario oficial de la federación. Cuando se requiera de relativos de insumos no incluidos en dicha publicación, se procederá a calcularlos con base en los precios que investigue la dirección general de obras y servicios generales. Lo anterior, con el propósito de garantizar que los precios de los contratos permanezcan fijos hasta la terminación de los trabajos.

V. Los precios del contrato permanecerán fijos hasta la terminación de los trabajos contratados. El ajuste se aplicara a los costos directos considerando la amortización que corresponda a los anticipos, conservando constantes los porcentajes de indirectos y utilidad originales durante el ejercicio del contrato; el costo por financiamiento estará sujeto a las variaciones de la tasa de interés propuesta.

VI. Cuando proceda el ajuste de costos, este deberá cubrirse por parte de la dependencia contratante con cargo al presupuesto de la dependencia requirente, a solicitud del contratista, a más tardar dentro de los treinta días naturales siguientes a la fecha en que dicha dependencia resuelva por escrito el aumento o reducción respectiva.

VII. En caso de incumplimiento en los pagos de estimaciones. Los lineamientos y ajustes de costos, la dependencia contratante, a solicitud del contratista, deberá pagar gastos financieros conforme a una tasa que será igual a la establecida por la ley de ingresos de la federación en los casos de prórroga para el pago de créditos fiscales. Dichos gastos solo procederán una vez transcurrido el termino para el pago de los ajustes de costos, a que se refiere la fracción VI del punto anterior, contado a partir de que la dependencia contratante haya resuelto sobre su procedencia y se calcularan sobre las cantidades no pagadas y se computaran por días calendario desde que se venció el plazo, hasta la fecha en que se pongan efectivamente las cantidades a disposición del contratista. **2**



V.3.- BANXICO (BANCO DE MÉXICO)

El Banco de México, con la finalidad de que el público cuente con mejor información para llevar a cabo sus transacciones monetarias y análisis económico, presenta a través de esta publicación los aspectos más relevantes del Índice Nacional de Precios Productor (INPP).

Especial énfasis se ha puesto en la descripción de las características, usos, método de elaboración del Índice y de la actualización de su base a diciembre de 2003. Es pertinente recordar que el INPP es el instrumento para medir el cambio promedio que tienen los precios de los bienes y servicios que se producen en el país. ³

Papel del Banco de México en la Medición del INPP

El Banco de México tiene, por mandato constitucional, el objetivo prioritario de procurar la estabilidad del poder adquisitivo de la moneda nacional. Lo anterior se traduce en la encomienda de alcanzar y mantener una inflación baja y estable. Esta constituye la mejor contribución que un banco central puede hacer para aumentar el bienestar económico de la población.

(2) Fuente: Gobierno del Distrito Federal, “Ley de Obras Públicas y servicios relacionados con las mismas”

(3) Fuente: www.banxico.org.mx

La medición oficial de la inflación se realiza por medio del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), el indicador que se ha utilizado para establecer los objetivos de inflación de mediano y largo plazo. El Banco de México cuenta con la obligación legal de calcular y publicar con determinada periodicidad los resultados del INPC.



Adicionalmente, el Banco de México está facultado para recabar, procesar y divulgar información relacionada con los índices de precios, salarios, la evolución del mercado laboral del país y la productividad.

Es en el ejercicio de esta facultad que calcula y publica el INPP, ya que es una herramienta útil para anticipar las presiones inflacionarias que se verían reflejadas en el INPC y, por tanto, ambos constituyen algunas de las acciones encaminadas a cumplir con su objetivo constitucional.

V.4.- CARACTERÍSTICAS DEL ÍNDICE NACIONAL DE PRECIOS PRODUCTOR

El Índice Nacional de Precios Productor (INPP) es un conjunto de indicadores de precios. Su finalidad es la de proporcionar mediciones sobre la variación de los precios de una canasta fija de bienes y servicios representativa de la producción nacional.

En resumen, el precio productor se define como el precio fijado por el productor a la primera instancia compradora de su producto.

Los precios, productor, no miden el valor de la producción (precio por cantidad) o su costo, pero pueden ser utilizados para medir el cambio de los precios de esa producción.

Por su parte, el índice de los bienes y servicios intermedios puede ser empleado para medir presiones que podrían ejercer los costos de los materiales sobre los precios de los bienes finales.

V.5.- APLICACIÓN



El indicador es una gran ayuda para la toma de decisiones de los diversos agentes económicos, como son los siguientes: gobierno, empresas privadas y universidades, así como por el público en general.

El INPP tiene los siguientes usos:

Su finalidad principal es la medición de la inflación "por el lado de la oferta". Ello contrasta con la medición del INPC que lo mide por el lado de la demanda. Lo que permite contar con un instrumento alternativo para verificar la trayectoria de la medición oficial de la inflación.

Indicador de las tendencias inflacionarias a corto plazo

Detector de los "focos que originan" el proceso inflacionario

Factor de indexación en contratos públicos y privados

Herramienta de apoyo para los encargados de elaborar las Cuentas Nacionales

Comparación y monitoreo de los precios del país

Herramienta estadística para empresas e investigadores

Obtención de magnitudes "reales"

V.6.- ELABORACIÓN

El Banco de México cuenta con los recursos humanos y materiales necesarios para la elaboración del INPP, entre ellos se tienen los siguientes:

- ♦ Investigadores de Precios distribuidos en las ciudades consideradas tanto para la elaboración del INPP así como del INPC.
- ♦ Supervisores de Precios localizados en el D.F. que reciben, validan y aprueban la calidad de la información.
- ♦ Una red de comunicaciones que enlaza a las ciudades con el D.F. para el envío y recepción de la información.



- ♦ Sistemas de cómputo para la captura, validación y cálculo de la información.
- ♦ Procedimientos para el análisis, evaluación y divulgación de los resultados.
- ♦ Un Sistema de Gestión de la Calidad para la elaboración del INPP implementado con base en la Norma ISO-9001:2000.⁴

Selección de fuentes de información

Para garantizar la representatividad de los precios que se utilizan en el cálculo del INPP, en primera instancia se lleva a cabo una selección de las fuentes de información por parte de los Supervisores de Precios en coordinación con los Investigadores. Estas fuentes son normalmente empresas productoras y prestadoras de servicios líderes en su ramo de actividad.

Cotización de Productos Específicos

Elegidos los establecimientos, los Investigadores de Precios darán seguimiento recurrente a los productos específicos más representativos de acuerdo al valor de producción o de ventas.

Captura y envío

Una vez que se dispone de todas las cotizaciones a nivel nacional, éstas son concentradas en la Ciudad de México para realizar el proceso de cálculo del INPP.

Revisión y validación

Concentrada la información en la Ciudad de México los precios que se recaban pasan por un proceso de revisión por los Supervisores y, si es necesario, de verificación de parte de los Investigadores de Precios. Mediante ese procedimiento se garantiza que las cotizaciones que se utilizan en el cálculo del INPP son de los precios vigentes en el mercado.



(4) Fuente: www.banxico.org.mx

Revisión y Validación por la Dirección

Antes de ser liberados los resultados del INPP se realizan reuniones de trabajo para verificar la consistencia de los mismos. Las verificaciones incluyen comparaciones con otros indicadores de precios como el INPC.

Publicación

Se presenta un Boletín de Prensa a más tardar el día 9 de cada mes en el que se resume el comportamiento de los índices de precios.

Cálculo del INPP

Concluido y aprobado los procesos anteriores se procede al cálculo del INPP, el cual se basa en el método de ponderaciones fijas de Laspeyres.

CONCLUSIÓN

Se puede concluir que el objetivo del capítulo se alcanzo por la cantidad de información contenida, la cual fue sintetizada de tal forma que sea digerida adecuadamente y se alcance un gran porcentaje de comprensión.

Cabe mencionar que la aportación de este capítulo al objetivo general de este documento fue puramente informativo, ya que no sufrió cambio alguno el costo del acero durante la elaboración de este trabajo.



El presente documento hace una recopilación de información sobre el ajuste de costos que tiene como base fundamental la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, así como su reglamento, donde se establece el procedimiento para la determinación de los ajustes de costos.

Esta unidad normativa considera que las dependencias y entidades pueden establecer dentro del contrato aquellos procedimientos de ajustes de costos para moneda nacional que les permitan reconocer las circunstancias de orden económico no previstas, que determinen un aumento o reducción de los costos de los trabajos aún no ejecutados debiendo para ello pactar en un contrato correspondiente los mecanismos, periodos de revisión y los porcentajes máximos a que se sujetarán las partes, tomando en consideración que el ajuste deberá realizarse sobre la suma de los costos directos de cada concepto de trabajo.

Es necesario mencionar que este tipo de ajuste no es aplicable en contratos a precio alzado o la parte de los mixtos, de tal forma que no sufrirán ninguna modificación en monto o en plazo, ni estarán sujetos a ajustes de costos.

Para hacer efectivo el ajuste de costos es necesario verificar la variación en el precio del producto con el Índice Nacional de Precios Productor (INPP), los cuales otorga el banco de México.

Este capítulo hace una gran aportación por hacer énfasis en una de las características enfocadas de este documento, que es el costo que refleja el acero A-36 y A-50, es de suma importancia la mención y estudio de su ajuste de costos por la constante variación del precio de este material utilizado y propuesto para la obra Multiplaza Arboledas.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL





CAPÍTULO VI.- ISO 9001-2000
NORMATIVIDAD, PROCESO Y
DOCUMENTACIÓN, APLICADO A
LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCIÓN.



CAPÍTULO VI.- ISO 9001-2000 NORMATIVIDAD, PROCESO Y DOCUMENTACIÓN, APLICADO A LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

ISO 9001 es un término que se utiliza para referirse a una serie de normas internacionales establecidas para sistemas de calidad, además de ser una de las normas para la gestión y el aseguramiento de la calidad. Esta norma forma parte de un conjunto de tres normas sobre los sistemas de la calidad que pueden ser utilizadas en el aseguramiento externo de la calidad. En síntesis podríamos decir que la ISO 9001 es un modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño y desarrollo de la producción, la instalación y el servicio post-venta.

Las normas de aseguramiento de la calidad más modernas tienen su origen en las relaciones contractuales entre fabricantes y suministradores de algunos sectores en los que se requería la mayor fiabilidad como lo es la construcción.

Estas normas pueden aplicarse prácticamente en cualquier compañía, desde fabricantes de productos hasta proveedores de servicios. No están diseñadas especialmente para un producto o industria determinada. La serie de normas de ISO 9001 consta de requisitos y directrices que permiten establecer y mantener un sistema de calidad en la compañía.

En lugar de dictar especificaciones para el producto final, ISO 9001 se centra en los procesos sustantivos, es decir, en la forma en que se produce. Las normas ISO 9001 requieren de sistemas documentados que permitan controlar los procesos que se utilizan para desarrollar y fabricar los productos. Estos tipos de normas se fundamentan en la idea de que hay ciertos



elementos que todo sistema de calidad debe tener bajo control, con el fin de garantizar que los productos y servicios de calidad se fabriquen en forma consistente y a tiempo.

Se obtiene muchos beneficios en cuanto al establecimiento de efectivos controles de diseño, que sin lugar a dudas simplifican las tareas para quienes están certificados por ISO 9001.

El objetivo de este capítulo es otorgar los conocimientos necesarios para mejorar las actividades de verificación es decir hacer un gran esfuerzo en cuanto a proveer los medios adecuados y asignar necesariamente personal adiestrado y con conocimiento para realizar las actividades de verificación que al final y al cabo es lo más importante.

VI.1.- NORMA ISO 9001-2000 DE CALIDAD

Las norma ISO sistema de calidad que construcción, consiste procesos y los recursos elaboración de un implementa estándares de los procesos cuales representan una mejoramiento continuo



9001-2000 es un aplicada a la en administras los que intervienen en la producto final e de calidad a lo largo constructivos, los guía hacia el logro del de las empresas.



Figura No. 1 Proceso de certificación

www.buscaportal.com/articulos/iso_9001_2000_gestion_calidad.html

La serie de estándares internacionales sirven de guía para el desarrollo de la calidad, debido a los grandes avances en el mundo y las nuevas tecnologías han generado el fenómeno de la globalización, es de gran importancia que las empresas constructoras obtengan la certificación ISO 9001-2000, siendo un punto importante proporcionar una alta calidad al cliente.¹

La Organización Internacional de la Estandarización (ISO por sus siglas en inglés) agrupa a todas las naciones industrializadas, tiene por misión desarrollar estándares internacionales de los sistemas de calidad que faciliten el comercio internacional; y para que pueda funcionar como norma genérica, se hace obligatorio el uso de métodos, técnicas y procedimientos específicos, y se enfoca en principios, metas y objetivos.

El sistema de calidad busca garantizar que todos los procesos se realicen de la misma forma permanentemente y que exista la experiencia de que así sucede.

El sistema de calidad es coordinar y dirigir cada una de las actividades que forman un sistema, controlado por medio de estándares de calidad, de políticas, objetivos y sobre todo cumplirlos.

Para lograr ese control existe el AFE (Análisis del Modo y Efecto de la Falla), esta es una técnica que se usa para identificar debilidades potenciales a lo largo de la producción y se



enfoca en la interacción entre, los sistemas, subsistemas y la interfase que existe entre los elementos del sistema. Para llevar todo esto a cabo se elabora un plan de control; estas acciones serán las que prevengan las causas de las fallas que podrían ocurrir, estas marcaran la pauta para guiar las acciones correctivas para eliminar fallas.

Implementar un sistema de calidad requiere de hacer un proceso de sensibilización que involucre a todos los elementos de la empresa, debe ser un proceso que facilite el cambio, el cual aportara elementos que creen un ambiente favorable al nuevo sistema de calidad.

(1) Fuente: www.buscaportal.com/articulos/iso_9001_2000_gestion_calidad.html

La adaptación del sistema de calidad a las nuevas exigencias que impone el mercado mundial, permite a las empresas mantenerse en los mercados que cada día son mas competitivos, y a su vez les posibilita para su crecimiento, el que se logra solo en la medida que las empresas alcancen un sistema interno orientado a la calidad total, a la excelencia empresarial.

El aseguramiento de la calidad nace como una evolución natural del control de calidad que resultaba limitado y poco eficaz para prevenir la aparición de defectos, estas normas en general se establecen para poder estandarizar todos los procesos de construcción, es decir que cualquier constructora la elabore con el mismo material, las mismas especificaciones, la misma calidad, etc.; en si se pretende construir con una calidad de excelencia y además contar con personal que pueda realizar estas construcciones.

VI.2.- Procedimiento operativo para el control de calidad

- Acciones de la dependencia (Supervisión)
- Área informática
- Observaciones del contratista



-Entrega del programa de suministro.

Es muy importante para programar pruebas de calidad y resistencia tomar en consideración los siguientes puntos:

-Verificar el cumplimiento de los requerimientos de calidad establecidos. En planos y especificaciones particulares del proyecto.

-Implementar un programa de verificación, indicando laboratorios a utilizar para pruebas, la frecuencia del muestreo y ensaye de los materiales, así como de las pruebas de funcionamiento de los equipos y sistemas de prueba.

-Llevar a cabo las pruebas de verificación de calidad, con apoyo del laboratorio ya sea en obra o en las plantas de fabricación, elaborando los reportes correspondientes.

-Aceptar o no a juicio de la dependencia por las pruebas realizadas del lote determinado de materiales, equipo y sistemas con certificación del laboratorio proveedor, debiendo de ser de un laboratorio aprobado y reconocido.

-Informar a la dependencia y al contratista o proveedor, cuando las pruebas no sean satisfactorias, informando de los trabajos, materiales y equipos respectivamente, siendo rechazadas las que no cumplan las especificaciones; anotando por escrito y/o en bitácora si es necesario se procederá a su demolición, se retirara, se reemplazara o se seguirán los trabajos, dando seguimiento para que se cumplan las indicaciones dadas.

-Solicitar los planos auxiliares para revisar los trabajos, como son cimbras metálicas, guías mecánicas, etc.

-Inspeccionar los bancos tipo propuestos por la dependencia y los requisitos para su manejo.

-Exigir limpieza de la obra y la protección del medio ambiente, teniendo como prioridad minimizar en lo más posible las molestias que pueden ocasionarse.



VI.3.- Necesidad de la norma ISO 9001-2000

Como se sabe, los cambios en las normas ISO 9000-2000 fueron muy representativos en cuanto a los principios básicos de la gestión de calidad.

Una vez que surge la idea de llevar a cabo todo un proceso de trabajo que con llevara a la certificación internacional, es necesario enfocarse primeramente en los principios que rigen la norma ISO 9001, ya que son considerados como la base de todo un proceso de cambios.

La experiencia acumulada por la implementación de las normas ISO 9000 en cientos de miles de organizaciones en todo el mundo indica la necesidad de mejorarlas, hacerlas mas amigables, sobre todo para la pequeña y mediana empresa. Dicha experiencia ha mostrado que los resultados deseados se alcancen más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

VI.4.- Especificaciones y requerimientos

Requisitos generales:

La organización debe de:

- Identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de calidad
- Determinar la secuencia e interacción de estos procesos
- Determinar los criterios y métodos para asegurar que la operación y el control de estos procesos sea eficaz.
- Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- Realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos.
- Implementar acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.²

Requerimientos de construcción.



La documentación debe incluir.

- Procedimientos e instrucciones.
- Declaraciones de la política de calidad y objetivos de la calidad.
- Manual de la calidad.
- Los procedimientos requeridos en esta norma.
- Los documentos necesarios para asegurar la planificación, operación y control de los procesos.
- Los registros requeridos por esta norma.

Responsabilidad de la dirección.

La alta dirección debe tener compromiso con el sistema de gestión de calidad y su mejora continua.

(2) Fuente: www.buscportal.com/articulos/iso_9001_2000_gestion_calidad.html

Compromiso:

- Comunicar a la organización la importancia del cumplimiento de los requisitos.
- Estableciendo su política de calidad.
- Estableciendo sus objetivos de calidad.
- Revisar el sistema de calidad.
- Proporcionando los recursos adecuados.

Enfoque al cliente

- La alta dirección debe asegurarse que se cuanta con un enfoque al cliente
- Súper Operador
- Es muy importante asegurarse que han quedado entendidas las necesidades de los clientes.



Política de calidad

La alta dirección debe asegurar que la política de calidad cumpla los requisitos solicitados por la entidad certificadora.

Planificación

-Objetivos de la calidad:

La alta dirección debe establecer que objetivos de calidad, que sean medibles, cuantificables y consistentes con la política de calidad.

-Planificación del sistema de gestión de calidad.

La alta dirección debe asegurar que:

Se planea la implantación del sistema de gestión de calidad

Se planean los cambios al sistema de gestión de calidad.

Debemos asegurar que el proceso de planeación y transición se lleve de acuerdo a lo planeado.

-Responsabilidad y autoridad.

La alta dirección debe asegurar que las responsabilidades, autoridades sean definidas y comunicadas dentro de la organización.

-Representante de la dirección.

La alta dirección debe definir a un representante coordinados del sistema de gestión de calidad con responsabilidad y autoridad para:

Asegurar que se implementa el sistema de gestión de calidad.

Mantener informada a la dirección

Asegurar que se tiene el enfoque al cliente en todos los niveles de organización.

-Comunicación interna.



La alta comunicación debe asegurarse de una comunicación efectiva dentro de la organización.

Se va a auditar que los procesos de comunicación se encuentren bien definidos, por ejemplo que se envíe la información, que se confirme la recepción y si existe la respuesta, como se dio esta.

Revisión por la dirección

Generalidades.

Deben llevarse a cabo revisiones por la alta dirección en intervalos planificados para:

Asegurar la continua consistencia, adecuación y efectividad del SGC

Visualizar oportunidades para mejora.

Determinar la necesidad de cambios.

Revisar la política de calidad

Monitorear los objetivos

Generar y mantener registros de las revisiones.

-Entradas para la revisión.

La información a ser usada en la revisión de la alta calidad es:

Los resultados de auditorias

Retroalimentación de los clientes

Desempeño de los procesos y conformidad del producto.

Situación de las acciones correctivas y preventivas.

Seguimiento de las acciones derivadas de las revisiones anteriores de la dirección.

Cambios planeados que podrían afectar al sistema de gestión de calidad

Recomendaciones de mejora.

-Salidas de división



Los resultados de la revisión por la alta dirección deben incluir decisiones y acciones asociadas a:

Mejora de la efectividad del sistema de gestión de calidad y sus procesos.

Mejora del producto en relación de los requisitos del cliente y Necesidades de recursos.

Gestión de recursos

Provisión de recursos

Recursos humanos

Infraestructura

Ambiente de trabajo

ISO nos solicita que determinemos los recursos necesarios para operar con calidad y de esa manera será más probable lograr la satisfacción del cliente.

Realización el producto

Planificación de la realización del producto

Procesos relacionados con los clientes

Diseño y desarrollo

Compras

Prestación del servicio

Control de equipos.

Mediciones, análisis y mejora

Establecer procesos de inspección y supervisión para demostrar en todo momento la conformidad del servicio, del sistema de gestión y de la mejora continua.

-Generalidades

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:



Demostrar la conformidad del producto

Asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de calidad, y

Mejorar continuamente la eficacia de gestión de la calidad.

-Supervisión y medición.

Satisfacción del cliente

Auditoria interna

Supervisión de procesos

Inspección de servicio.

VI.5.- Norma ISO 9001-2000 aplicada a la construcción

Su misión es desarrollar estándares internacionales que faciliten el comercio internacional, se orienta hacia la estandarización de los sistemas de calidad y no están relacionados con un producto en particular.

En general las normas ISO 9001-2000 requieren, para que una organización sea acreditada que todos sus procesos productivos y administrativos que afecten directamente la calidad del producto y servicio se realice dentro de un ciclo continuo de planear, controlar y documentar.³

Todos los procesos que afecten directamente a la calidad se deben planear y a su vez asignarles a cada uno de ellos metas, responsabilidades y niveles de autoridad apropiados.

(3) Fuente: www.buscportal.com/articulos/iso_9001_2000_gestion_calidad.html

El sistema de calidad busca garantizar que todos los procesos de la empresa se realicen de la misma forma permanentemente y que exista la experiencia de que esto sucede así.

-Se diga claramente lo que se tiene que hacer

-se haga lo que se dijo que se tiene que hacer.



-Se cuente con la evidencia que se hace lo que se dijo que se tiene que hacer y que además funcione consistentemente.

La dirección y operación sistemática y flexible, es decir, se debe responder rápidamente a los requerimientos del cliente y el entorno, la operación para la dirección se basa en ocho principios administrativos de calidad.

- Enfoque al cliente
- Liderazgo
- Participación del personal
- Enfoque basado en procesos
- Enfoque de sistemas para administración
- Mejora continua
- Enfoque basado con hechos para la toma de decisiones
- relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

Los proveedores

El espíritu de la norma es generar relaciones largas y duraderas con nuestros proveedores generando esquemas de certidumbre y transparencia en relación donde el principio básico es ganar-ganar

Una negociación exitosa cliente-proveedor empieza desde la negociación del pedido de compra.

Una negociación amigable de confianza seguridad y economías mutuas.

La relación cliente proveedor es una forma muy eficaz de gestionar la calidad del proveedor y suministrar al cliente o usuario final la mejor calidad. Estas relaciones nos llevan a una nueva forma de hacer negocios que enfatiza la calidad en perjuicio del precio, el largo plazo frente al corto plazo y los acuerdos de colaboración en contra de los de adversidad.



Tanto los clientes como los proveedores tienen la mutua responsabilidad de, por un lado, suministrar y obtener las necesidades de cada uno.

-Componentes básicos del buen servicio.

Seguridad.- Es bien cubierta cuando podemos decir que brindamos al cliente cero riesgos, cero peligros y cero dudas en el servicio.

Credibilidad.- Hay que demostrar seguridad absoluta para crear un ambiente de confianza además hay que ser veraces y modestos, no sobre prometer o mentir con tal de realizar la venta.

Comunicación.- Se debe mantener bien informado al cliente utilizando un lenguaje oral y corporal sencillo que pueda entender, si ya hemos cubierto los aspectos de seguridad y credibilidad seguramente será más sencillo mantener abierto el canal de comunicación cliente-empresa.

Comprensión del cliente.- No se trata de sonreírles a todo momento a los clientes si no de mantener una buena comunicación que permita saber que desea, cuando lo desea y como lo desea, en un caso sería por orientarnos en su lugar.

Accesibilidad.- Para dar un excelente servicio debemos tener varias vías de contacto con el cliente, buzones de sugerencias, quejas y reclamos, tanto físicamente en sitio, hay que establecer un conducto regular dentro de la organización para este tipo de observaciones, no se trata de crear burocracia si no de establecer acciones reales que permitan sacarles provecho a las fallas que nuestros clientes han detectado.

Cortesía.- Es fácil cautivar a nuestros clientes si les damos un excelente trato y brindamos una gran atención.



Profesionalismo.- Pertenencias de las destrezas necesarias y conocimiento de la ejecución del servicio, de parte de todos los miembros de la organización, recuerda que no solo las personas que se encuentran en el frente hacen el servicio si no todos.

Capacidad de respuesta.- Disposición de ayudar a los clientes y proveerlos de un servicio rápido y oportuno.

Fiabilidad

Es la capacidad de nuestra organización de ejecutar el servicio de forma fiable, sin contraer problemas. Este componente se ata directamente a la seguridad y a la credibilidad.

Elementos tangibles.- Se trata de mantener en buenas condiciones las instalaciones físicas, los equipos, contar con el personal adecuado y los materiales de comunicación que permitan acercarnos al cliente.

Requisitos generales para implementar un sistema de calidad

- Identificar procesos, su secuencia e interacción.
- Disponibilidad de recursos e información para procesos.
- Seguimiento, medición y análisis de los procesos.
- Mejora continua de los procesos.
- Control de los procesos contratados a proveedores.

CONCLUSIÓN

En este capítulo aprendimos los beneficios que aporta la ISO en cuestión de estandarización, puesto que nos ayuda a entender con mas claridad la necesidad de tener un orden y procedimientos adecuados para la elaboración de cualquier trabajo que esto lo requiera. Pues muchas veces no tenemos ni siquiera el orden necesario para archivar y ordenar



nuestra información referente a la obra en cuestión, así como el control de la calidad de los trabajos realizados y la seguridad en los mismos.

Es decir la ISO nos da paso a paso los criterios para tener y proporcionar una mayor calidad en nuestra vida, nuestro trabajo y en los productos o servicios que nosotros ofrecemos o que se nos son ofrecidos.

Esto nos da un punto a favor en relación a otras empresas que no cuentan con dichas normas, pues nosotros al guiarnos con las normas ISO, aminoramos, nuestro tiempo de elaboración del trabajo, pues ya tenemos un orden y un procedimiento ya establecido para la realización del mismo, de la misma manera al llevar paso a paso dichos consejos tendremos un mayor control en la cobranza de los trabajos ya realizados.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL





INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



CAPÍTULO VII.- CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA.



CAPÍTULO VII.- CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRA

VII.1.- CONTROL.

“Control es la evaluación y medición de la ejecución de los planes, con el fin de detectar y prever desviaciones para establecer las medidas correctivas necesarias”

En la construcción, las grandes obras de la ingeniería civil en dimensiones e importancia, tales como, edificios habitacionales, de servicios, de salud; construcciones de puentes, pasos a desnivel, vías de comunicación, presas entre otras que encierran el amplio campo de acción de la ingeniería civil; requieren de la determinación de un presupuesto minucioso y sin error alguno, para lo cual, la preparación de este requiere de una plantación completa, partiendo desde la proyección, el proceso de la elaboración, y la ejecución de la obra, así mismo, la coordinación de dichas actividades, por lo cual es de suma importancia los controles de los avances tales como físicos, financieros, así como un control de almacén..

El control es una etapa primordial en la administración, pues aunque una constructora cuente con magníficos planes, una estructura organizacional adecuada y una dirección eficiente, el personal de gerencia o de supervisión no podrá verificar cual es la situación real de la organización si no existe un mecanismo que se cerciore e informe que los hechos van de acuerdo con los objetivos.

El objetivo primordial de este capítulo es proporcionar las herramientas adecuadas para establecer los puntos necesarios para establecer el mejor manejo de los recursos que tenemos a nuestra disposición para realizar los trabajos que en la obra son requeridos, teniendo en cuenta los factores más importantes como son; el tiempo, el costo y la administración y compra de materiales a utilizar.



VII.2.- CONTROL DE AVANCES

VII.2.1.- Control de avance físico.

Dentro de lo que es el avance físico es de suma importancia entender y saber aplicar los números generadores y dentro de los mismos la cuantificación de la obra.

Lo común para la mayoría de las obras que se realizan referentes al ramo de la construcción de viviendas, es iniciar con las actividades críticas de: cimentación y estructura; por lo que es recomendable realizar programas gráficos del tendido del concreto, en los que se debe:

- *Indicar fechas programadas y reales durante los primeros más o menos cinco tendidos de concreto, para identificar la realidad y hacer los ajustes necesarios;

- *Indicar en el mismo grafico las fechas programadas y reales del enrase final de muros:

- *Incluir un anexo de actividades intrínsecas de los tendidos de concreto y complementos que se puedan realizar.

Cuando ya se este en tiempo de manejar varias actividades de las diversas especialidades, es decir, que se les pueda otorgar tramos o frentes de trabajo a los diversos destajistas y/o subcontratistas, se debe

- *Convocar la primera junta de coordinación.

- *Elaborar programas sin holguras, para cada contratista indicando las cantidades por ejecutar, sin presentar el enlace con otras actividades; y

- *Ratificar o rectificar los tiempos del programa.

Es importante para un mejor control

- *Nunca manifestar las holguras a terceros.

- *Analizar como anticiparla actividad siguiente, evitando traslapos.



*Procurar hacer entrega a cada contratista en su frente de trabajo, mostrando el estado en que se encuentra este, asentando por escrito la fecha del evento, también en base al programa previamente pactado, establecer la fecha particular de terminación del tramo.

Las causas frecuentes de atraso de obra son:

- *Falta de diseño ejecutivo completo.
- *Cambios autorizados del proyecto por parte del propietario
- *Personal escaso con relación al predeterminado.
- *Errores del programa.
- *Errores de la obra no atendidos oportunamente.
- *Tener actitud correctiva y no preventiva.
- *Clima más adverso al conocido en la región y época de construcción.
- *Al programar no tomar en cuenta el clima de la región y especialmente la época de lluvias, factor importante en las etapas de cimentación, de estructura y de impermeabilizaciones.
- *No prever días festivos tradicionales o de descanso oficial en el programa.
- *Incumplimiento de contratistas.
- *Menos rendimiento de la maquina seleccionada.
- *Hallazgos inesperados en el subsuelo durante la excavación.
- *Falta de tomas de decisiones oportunas.
- *No solicitar y/o recibir a tiempo los insumos necesarios.
- *Considerar al elaborar los programas de obra, en cierto tiempo de imprevistos, mismos que siempre se presentan en las construcciones.

Algunas recomendaciones para el control de programa de obra son:

- *Revisión periódica del programa contra el avance real.



*Buscar soluciones inmediatas cuando se detecta alguna desviación del programa (realizar cambios de estrategias si es necesario)

*Verificación diaria de la presencia del personal obrero necesario para la ejecución de los trabajos programados, personal que deberá determinarse con oportunidad con el contratista correspondiente y hacer programas de recursos humanos cada semana.

*Cuando haya varias especialidades en proceso, hacer un listado de actividades por realizar y entregarlas al contratista, para después hacer el recorrido en el que se verifiquen los avances de cada uno, por lo menos dos veces a la semana. Cuando el avance no sea respetado y no exista causa justificada, se debe comprometer al contratista moroso a cumplir las nuevas fechas por escrito.

*Evitar largos desplazamientos del personal obrero de sus domicilios al sitio de las obras para que se inicien los trabajos a tiempo, construyendo dormitorios y comedores en la obra.

*Dentro del área de las obras procurar que los desplazamientos internos sean en las distancias mas cortas posibles, tanto de acarreo de materiales, como de movimientos de maquinaria y de obreros.

*Establecer un buen control de almacén de materiales, contando con un buen registro de entradas y de salidas, así como de existencias.

*En base a la explosión de insumos, conocer y controlar los topes de consumos de materiales, predeterminando las existencias mínimas de materiales, para evitar faltantes que causen retrasos.

*Elaborar programas de suministros y subcontratos para requisitarlos con oportunidad al área de compras y contratación.

*Seleccionar, programar y solicitar con oportunidad el equipo y la maquinaria seleccionada como la más apta para cada trabajo, así como optimizar su uso.

*Vigilar la recepción oportuna de materiales.



*Disponer de una oportuna dirección arquitectónica que tome decisiones ágiles y certeras.

*Ser preventivos, no correctivos.

Especial cuidado se deberá poner a la presencia de la fuerza de trabajo la cual debe de ser suficiente y necesaria según lo programado y demandado, de manera tal que cada semana, por lo regular los días lunes y martes se debe verificar la efectiva presencia del personal de obra tal que permita lograr el avance planeado.

Debe tomarse en cuenta siempre el factor clima, dado que una obra que inicia en época de lluvias tiene mayores problemas para su avance en sus etapas de excavación, cimentación y superestructura, a diferencia de que se iniciara y desarrollaran, las etapas en época de estiaje, por lo que al hacer la programación de las obras deberá de cuidarse lo señalado, así como, no olvidar los días festivos por tradición y de descanso oficial, mismos que se procurara negociar con los maestros destajistas, para que los días festivos se recorran a los sábados con el fin de no romper la inercia y avance de las obras entre semana, ya que estos días son de mas productividad al ser la jornada de 8 horas y no de cinco horas como los sábados.

Así mismo se debe de recordar en que en el mes de diciembre muchos proveedores cierran sus oficinas por las fiestas de fin de año, por lo que los residentes de obra deben de tomar las medidas preventivas necesarias en lo referente a suministros así como ser conscientes de que frecuentemente falta la mano de obra en estas fechas, de manera que es necesarias en los programas y acordar con los destajistas y contratistas, que no se escasee la fuerza de trabajo planeada.

En caso de que se presenten retrasos imputables al área de construcción, deberán los residentes de obra, presentar a su supervisor o a su gerente de construcción la propuesta de estrategias que permitan abatir los tiempos de las actividades criticas de manera tal que no impliquen sobre costos; en caso de que sea inevitable pagar costos extras para recuperar el



tiempo perdido, se presentaran dichos planes de acción al jefe inmediato superior para su autorización en tiempo y costo.

Las estrategias para abatir los tiempos de retraso podrán contemplar la utilización de mas equipo, maquinaria y cuadrillas de trabajo; si es posible se podrán aumentar los horarios de labores, sin embargo, antes de pagar horas extras o explorar las posibilidades de trabajar sábado en la tarde y los domingos, habrá que investigar si no hay conflicto con los vecinos por razones de ruido u otras molestias; también se debe considerar que los horarios de inicio y terminación de las jornadas no sean imprudentes.

En el caso de trabajar de noche se debe de tomar en cuenta que los rendimientos de la mano de obra normalmente bajan, así como los riesgos de accidentes, por lo que habrá de aplicarse las medidas necesarias para evitar estos, incluyendo el de dotar a las áreas de trabajo con la mejor iluminación posible.

Al hacer los cortes periódicos de avance de obra real comparado con el programa se tendrá cuidado de calificar con discreción los porcentajes de avances reales, medidos sin exagerar dichas cifras, ya que de lo contrario se hace un autoengaño y tan solo se genera postergar la detección de los rezagos de avance, en vez de detectar lo mas temprano posible las desviaciones de los programas de obra.

Las actividades criticas deben de vigilarse con especial atención, dado que es conocido que el retraso en estar genera retardo en la fecha final de terminación de la obra, por lo que, a las decisiones que se tomen para destrabar una actividad retrasada deberán dárseles cuidadoso seguimiento para confirmar que fueron decisiones efectivas

Si una actividad critica se retrasa, se establecerá la nueva fecha compromiso en que se terminara el proyecto señalado, los porcentajes o fracciones de este que se deberán ir recuperando paulatinamente para cumplir la nueva fecha de terminación.



Es recomendable sobre la marcha prever sobre avances de obra, que lleguen a sumar aproximadamente 15 días hábiles, logrando esto antes al 50% del tiempo de ejecución programado, lo que permitirá enfrentar todos los imprevistos que se presenten. El sobre avance mencionado, si se puede conservar hasta el final de la obra, permitirá el cierre de esta en orden, con limpieza y sin detalles.

El formato del reporte deberá de permitir el fácil seguimiento del desempeño de la obra (de un reporte a otro), de tal manera que permitan verificarse las medidas de recuperación de tiempo que han sido efectivas.

Independientemente de hacer cortes formales de avance de obra, comparando avances reales con programados, el residente de obra debe de determinar junto con sus contratistas, el avance semanal en base al programa general de obra comprometiendo a estos a lograr las metas fijas.

Los cortes periódicos de control de tiempo de los programas de obra deberán de ser finalmente expresados en días de sobre avance y retraso, dado que el calculo vía porcentajes es tan solo un medio de calculo y las actividades a considerar para este, serán exclusivamente las criticas, ya que si se mezclaran con las no criticas, mas si en estas se presentaran sobre avances, deformarían falsamente el retraso de las criticas si así se presentan estas.

A continuación se presenta un ejemplo del formato para reporte de avance de obra.

Para realizar el reporte de avance de obra se recomienda elaborar dos graficas de Gantt, en una se mostrara el avance programado y en la otra la real al 100 % para medir fácilmente el avance porcentual de estas. Lo que se obtiene al comparar los programas es:

*No hay diferencia entre lo programado y lo real (la obra esta dentro de lo programado a ese corte)

*Hay diferencia negativa (la obra tiene atraso)

*hay diferencia positiva (la obra tiene adelanto o sobre avance)



Por separado se deben sumar el total de los porcentajes programados contra los reales ya ponderados, ya sean positivos o negativos de todas las actividades, para darnos una idea del estado de la obra. Para facilitar la comprensión del reporte, se debe anexar un corte esquemático de cada edificio indicando los conceptos ejecutados.

VII.2.2.- Control de avance financiero.

Este proporciona información acerca de la situación de la obra y del rendimiento en términos monetarios de los recursos y actividades que la integran. Establece lineamientos para evitar pérdidas, costos innecesarios y canalizar adecuadamente los fondos monetarios de la empresa; auxiliando de esta manera a la gerencia en la toma de decisiones, establecer medidas correctivas y optimizar el manejo de los recursos financieros.

Es necesario tomar en cuenta que en muchas ocasiones al no realizarse un buen mercadeo caemos en la mala costumbre de adquirir materiales y maquinaria en el primer lugar que tenemos a la mano, lo cual causa una elevación en el costo de la obra, esto se da en gran medida en obras ubicadas fuera del área metropolitana, pues al no tener también variedad en proveedores tomamos al primero que tenemos a la mano y lo que es peor, en muchas ocasiones, el proveedor de los materiales, no se encuentra en la población o estado en el que estamos laborando, teniendo como consecuencia que adquirir los materiales en lugares muy lejanos a la obra, lo cual nos incrementa el costo del material por concepto de transportación y de tiempo, pues esto también nos da como consecuencia el echo de que muchos de los trabajos se detengan, representando una pérdida económica en gran medida, por errores que no son fáciles de remediar.

Para evitar cualquier tipo de sobre costo en la obra se debe de considerar que un buen sistema de control financiero debe:



*Detectar las causas que hayan originado variaciones y tomar las medidas necesarias para evitar que se repitan.

*Servir de guía en la plantación de las operaciones financieras futuras.

*Ser un medio que ayude a la gerencia a detectar los conceptos o insumos con problemas.

*Orienta a la gerencia para determinar guías de acción, tomar las decisiones y controlar las operaciones.

*Proporcionar información veraz y oportuna.

*Evitar malos manejos y desfalcos.

Todo esto nos ayudara a tener finanzas sanas, sin tener la necesidad de auditorias, que en muchas ocasiones entorpecen el desarrollo de la obra, pero que en ocasiones son necesarios para tener el mejor control de la misma.

VII.2.3.- Control de almacén.

El buen control de almacén puede ser determinante para tener un éxito o un fracaso en la realización de la obra, tomando con gran importancia el control de este para evitar el robo hormiga y el robo a gran escala.

En el almacén se debe de tener un gran cuidado en el hecho de saber en donde se utilizaran los recursos disponibles y en el concepto en el cual se tomara en cuenta el uso de uno u otro tipo de material, así como las cantidades con las que contamos en el mismo, para evitar que en algún momento se pare la obra por la falta de material o de algún equipo, para la realización de algún, trabajo, pues esto nos puede costar en gran medida, perdida de tiempo y gastos mayores a los presupuestados, pues por las premuras de las compras se adquieren los materiales en los lugares menos adecuados y mas costosos por la premura de la situación.



Su objetivo primordial es determinar el nivel más económico de inventarios en cuanto a materiales. Un buen sistema de control de almacén ayuda a:

- *Disponer de las cantidades adecuadas de materiales para hacer frente a las necesidades de la obra

- *Evitar pérdidas innecesarias por deterioro u obsolescencia, o por exceso de material almacenado.

- *Reducir al mínimo las interrupciones de la construcción

- *Reducir los costos: en materiales ociosos, mantenimiento de inventario y depreciación.

Para que lo anterior se lleve a cabo es necesario que el almacén lleve un registro al día de entrada y salida de materiales, así como, contar con personal que cumpla con un perfil académico y moral que garantice el orden del lugar. Esto es de gran importancia, pues en ocasiones, el principal culpable de el robo o mal uso de los materiales es el mismo almacenista, también es prudente considerar que el encargado de la obra debe de tener un control lo mas detallado posible de los materiales existentes, para determinar en que momento se realizaran las requisiciones necesarias para trabajos a futuro, así como para optimizar los tiempos de trabajo en la obra y un orden e inventario adecuados en la obra de todo tipo de materiales, herramienta y de maquinaria, pues en muchas ocasiones las herramientas se sacan en forma desproporcionada y sin control alguno, por lo cual, es necesario contar con vales de entrada y salida de material, así como la entrega del personal de identificaciones para el préstamo de herramienta o equipos de seguridad, para evitar que de poco a poco se produzca el deterioro robo o descompostura del mismo.

Un punto importante es también el control de equipo y herramienta que ya no sean útiles o tengan rupturas o descomposturas dentro de la obra, pues, si es necesario se mandaran a



reparan o se sustituirán, para evitar falta de herramientas de trabajo en la obra, lo cual causa un desarrollo mas lento de la obra.

De la misma forma es necesario tener bien determinado quien tendrá acceso del personal autorizado al almacén, y en que circunstancias se permitirá el acceso a personal ajeno al mismo, teniendo como apoyo un control de personal que ha llegado ha ingresar al mismo.

VII.2.4.- Control de compras.

El control de compras nos representa un punto esencial en la realización de la obra, pues en muchas ocasiones, la empresa no presta la atención e importancia que tiene este punto en la ejecución de la obra. Este control nos ayuda y esta directamente relacionado con los diferentes tipos de control aquí mencionados, pues repercute directamente con el control de finanzas pues, al comprar el material en lugares no adecuados, provoca que la obra se encarezca, así como el hecho que al no tener bien controlado el inventario de almacén, no es posible saber de manera adecuada la existencia de materiales, que es de suma importancia para saber que es necesario adquirir para trabajos actuales y a futuro.

Relacionada fuertemente con el control de almacén, esta función verifica de cumplimiento de actividades tales como:

- *Selección adecuada de proveedores Evaluación de la cantidad y calidad especificadas por el solicitante.

- *Control de los pedidos desde el momento de su requisición hasta la llegada del material.

- *Determinación del punto de pedido.

- *Comprobación de los precios.

Este control promueve la eficiencia al evitar:

- *Compras innecesarias, excesivas y caras.



*Adquirir materiales de baja calidad.

*Retrasos en los programas de obra.

Estos puntos hay que tomarlos muy en cuenta pues nos ayudaran a desarrollar un trabajo sin tropiezos y sin pérdidas de tiempo, teniendo mucha importancia en cuestión costo-tiempo.

VII.2.5.- Control a través de la Bitácora de obra

La bitácora de obra es un instrumento de control que constatará que se cumpla lo establecido en el contrato de obra y dará fe a las desviaciones o modificaciones que sufra el proyecto ejecutivo.

“ Bitácora de obra: instrumento legal, parte integrante del contrato de obra en el que se deben plasmar cronológicamente los sucesos de la obra, utilizándola para solicitar (el contratista) y otorgar ”

El uso de la bitácora es obligatorio en cada uno de los contratos de las obras y servicios; debiendo permanecer en la residencia de obra, a fin de que las consultas requeridas se efectúen en el sitio sin que la bitácora pueda ser extraída del lugar de los trabajos. Cabe mencionar que se abrirán tantos volúmenes seriados como requiera el proceso de construcción.

La bitácora se ajustará a las necesidades de cada dependencia o entidad pero deberá considerarse como mínimo lo siguiente: las hojas originales y sus copias deben estar siempre foliadas y estar referidas al contrato de que se trate, el original será para la dependencia o entidad y las copias para el contratista y la supervisión de la obra, por lo que estas últimas deberán ser desprendibles.

Así mismo la bitácora es, entre otros uno de los elementos más importantes que forman parte del sistema de control para el buen desarrollo de las obras, por su carácter legal que para efectos técnicos tiene la misma legalidad que el contrato de obra.



Así, el uso de este instrumento debe llevarse a cabo con la mayor responsabilidad, pulcritud, veracidad y objetividad tomando en consideración todos los programas relacionados con la obra, las especificaciones del proyecto ejecutivo, las observaciones de calidad de la obra tanto en materiales como en mano de obra, la mano de obra que se este desplegando para el cumplimiento oportuno de los objetivos previstos y los agentes internos y externos de diversa índole que en forma directa o indirecta puedan afectar el total cumplimiento de las diversas etapas constructivas.

Formato

Para esto se utilizara una libreta de pasta dura, tamaño tipo carta cuyas hojas deben de tener un foliado de forma consecutiva y progresiva, las cuales incluirán columnas para consignar fechas y números de notas en orden cronológico y numeración progresiva, cada hoja deberá contar al menos con tres copias igualmente foliadas, de las cuales una corresponde, una al supervisor, una al constructor y otra para la delegación regional respectiva, las copias deberán de ser desprendibles, pero la hoja original no.

Reglas para su uso

Apertura.-En el lugar destinado para las oficinas de campo de la supervisión, con la asistencia de los representantes de las partes que intervienen en la obra, se hará el llenado de la primera hoja con la comparecencia de los responsables de la ejecución de las obras por parte de la empresa y de los encargados de llevar a cabo la supervisión de las mismas, se consignara todos lo datos que identifican ala obra en cuestión, como son, numero de registro, nombre del frente, objeto de los trabajos a realizar, modalidad, razón social de la constructora y la supervisora , etc.

Se acreditaran los nombres y formas de los representantes de las partes que intervienen en dichas obras así como el jefe del área de proyectos y control de obras de la delegación



regional de que se trate. Para el caso de servicios de verificación, la apertura se realizara en las oficinas del residente de obra.

Seriado de notas.-Todas las notas sin excepción alguna, deberán seriarse consecutivamente y bajo ninguna circunstancia deberá alterarse este orden.

Fecha de notas.-Todas las notas sin excepción alguna, deberán estar fechadas en el día en que se efectúa la anotación.

Escritura.-Las anotaciones deberán efectuarse a mano con letra de molde legible y tinta indeleble, bajo ninguna circunstancia se harán con tinta susceptible a borrarse.²

Errores.- Cuando se cometa un error de redacción, de ortografía o de interpretación, la nota deberá anularse con una leyenda que diga “esta nota se anula por tener error” se hará la anotación correcta en el numero consecutivo siguiente.

Tachaduras y enmendaduras.- Una nota con tachaduras o enmendaduras automáticamente es legalmente nula con todas las consecuencias técnicas y legales que puede acarrear el hecho.

Sobre posición o adiciones.-No esta permitido sobreponer ni añadir nada a las notas de bitácoras no entre renglones , ni entre los márgenes, si fuese necesario, se abre otra nota haciendo referencia a la de origen.

Firmas.-Solo están facultados para hacer asentamiento y formar las notas de bitácora los residentes de obra por parte de la supervisora y constructora acreditados en el acto de apertura de la misma o en su defecto los que hubieren sido acreditados posteriormente mediante la nota correspondiente, en sustitución o suplencia plenamente justificada.

(2) Gonzáles Marín “Presupuestación y Control de obras” PORRUA

Validación.-Todas las instrucciones emitidas por diversas autoridades mediante oficio, verbalmente, vía telefónica u otras, con relación a las obras en cuestión, deberán validarse



mediante las notas de bitácora correspondiente en las que se hará referencia a la procedencia de la instrucción recibida, fecha, por que medio, nombre y cargo de quien emite la instrucción.

Usuario de la bitácora de obra.-Los residentes de la constructora y la supervisora están obligados al uso de la bitácora durante todo el proceso de la obra, así como los funcionarios que estén debidamente acreditados, sea para emitir ordenes, solicitar y dar autorizaciones, certificar dictámenes de laboratorios de control de calidad y otros, solicitar y dar información relativa a la obra, emitir medidas preventivas, correctivas o restrictivas que se requieran en el desarrollo de los trabajos para su cabal cumplimiento.

Custodia de la bitácora.

Por su carácter legar y como instrumento de control y regulación de la obra en construcción, la bitácora permanecerá en custodia de la supervisión en sus oficinas de campo, quedando disponible y accesible para que el residente de construcción pueda llevar a cabo las anotaciones pertinentes que considere necesarias.

Para el caso de servicios de verificación, la custodia de la misma será responsabilidad del residente.

Disponibilidad.- La bitácora estará disponible para ámba partes en días y horas hábiles, es completamente improcedente que alguna de las partes guarde bajo llave la bitácora o que impida el acceso a la misma, es incorrecto sacar la bitácora de la obra, salvo en casos de fuerza mayor plenamente justificados y acordados por las partes.

Termino para contestar la bitácora de obra.-Las notas de la bitácora invariablemente deberán ser firmadas por ambas partes, la que asienta la nota y el acuse de enterado de la contraparte, si una nota requiere de contestación o aclaración, esta deberá de hacerse en un termino de 48 horas como máximo, de no hacerlo así, se tendrá por consentida y no se



aceptara replica o argumento de desconocimiento de la misma, esto sin menoscabo de las consecuencias de diversa índole que se deriven de esta omisión.

Para el servicio de casos de verificación el término para contestar las notas que así lo requieran será de 8 días calendario.

Cierre de la bitácora.

En las oficinas de supervisión con la comparecencia de los representantes de las partes involucradas en el desarrollo de las obras, se lleva a cabo el cierre de la bitácora.

Para el caso de servicios de verificación el cierre se realizara en las oficinas con la comparecencia de los representantes de las partes involucradas en el desarrollo de las obras, se lleva a cabo el cierre de la bitácora.

Para el caso de servicios de verificación el cierre se realizara en las oficinas del residente de obra. Una vez que se cuente con toda la documentación relativa al acta de recepción y entrega de las obras, validada por las autoridades correspondientes, sea sentara en bitácora la última nota haciendo referencia que corresponde al cierre y se procederá a cancelar las hojas que no se utilizaron.

Con base a lo asentado, es necesario señalar la imperiosa necesidad de observar con toda atención, la forma, modo y uso de las presentes reglas, para un mayor y mejor desarrollo de los programas de construcción del instituto.

En resumen, la bitácora es un instrumento de carácter jurídico, ideada para establecer un orden y un equilibrio, entre quien ordena y paga por una obra, quien la ejecuta a cambio de una retribución económica.



Tipo de notas

Indicación.- Es una nota que da a entender las acciones preventivas para evitar cometer errores en la interpretación o en la ejecución de la obra y en su caso la reparación oportuna de los mismos.

Notificación.- Es la nota que hace saber de una noticia oficial con el objeto de que se prevean las acciones correspondientes al caso.

Orden.- Es la nota destinada a exigir cierta acción al constructor, amenada de modificaciones del proyecto ejecutivo autorizado y/o al programa de ejecución de obra, con base a los procedimientos constructivos y administrativos.

Rectificación.- Es la nota que reconoce la existencia de un error, omisión o cambio que se haya dado por bueno sin serlo y que requiere de invalidación total o parcial.

Solicitud.- Es una nota de la cual se requieren datos, especificaciones y, en general elementos de atención diligente para resolver algún problema específico de la obra.

Aclaración.- Es la nota que tiene como fin abundar y esclarecer algún dato técnico o administrativo que no haya quedado claro y completamente entendible.

Autorización.- Es la nota del personal responsable que faculta a la residencia de obra a ordenar actos que no se opongan a la normatividad local. Es la nota también de la residencia de obra que da facultades al constructor a ejecutar trabajos que no fueron contenidos en el proyecto ejecutivo autorizado, y por lo tanto, tienen carácter extraordinario.

Certificación.- Es la nota que testifica la correcta ejecución de los conceptos y partidas contenidas en el proyecto ejecutivo autorizado o asentadas en órdenes o autorizaciones de bitácora, que contrata calidad, cantidad y plazo de ejecución. Sirve de instrumento y documento de apoyo para la estimación y pago de los trabajos al constructor.



Constancia.-Es la nota en que se evidencia la presencia del Director Responsable de Obra (DRO), corresponsales, diseñadores, asesores, técnicos de apoyo, visitantes extraordinarios o inspectores.

Contestación.-Es la respuesta debidamente firmada a cualquier nota.

Enterado.-Es la manifestación firmada con constancia, única y exclusivamente de haber leído la nota en comento y de ninguna manera podrá tomarse como autorización.

Ya que la bitácora de obra es un documento legal, debe de dársele la importancia que esta requiere. Al termino de los trabajos, es original de la bitácora deberá quedar integrado al expediente de la obra correspondiente.

CONCLUSIÓN:

En este capitulo se estableció las necesidades y requerimientos que tiene una obra por lo cual el control de los aspectos básicos de la misma es de suma importancia teniendo en cuenta que en ocasiones se puede hacer mal uso de los recursos que deben de ser destinados en su totalidad a la obra, buscando el menor numero de fallas y atrasos, pues en mas de una ocasión se ha comprobado que si no se lleva un control adecuado es muy probable los malos manejos en cuestión administrativo o de tiempos de ejecución , los cuales nos pueden llevar a fallas constantes y perdidas de capital y de tiempo.

Se puede determinar los tiempos de duración de los trabajos, realizando desde el principio de la obra un buen control de almacén para evitar que en un momento determinado de la obra nos quedemos sin el material necesario para la realización de el trabajo que se esta haciendo en ese momento. De la misma manera, el control de la obra a través de una bitácora de obra nos ayuda a tener por escrito, los cambios pedidos o necesarios para la obra, la cual nos apoyara también a cobrar de manera adecuada trabajos que se realizaron y que no estaban incluidos en el presupuesto ni en el programa de obra.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



(2) Gonzáles Marines “Presupuestacion y Control de obras” PORRUA



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



CAPÍTULO VIII.-ADMINISTRACIÓN EXITOSA DE PROYECTOS.



CAPÍTULO VIII.-ADMINISTRACIÓN EXITOSA DE PROYECTOS

VIII.1.- EL GERENTE DE PROYECTOS.

Son las personas -no los procedimientos ni las técnicas, las que son críticas para lograr el objetivo del proyecto. En este capítulo se centra la atención en alguien muy importante: el gerente de proyectos. Usted se familiarizará con:

- ◆ Las responsabilidades del gerente de proyectos.
- ◆ Las habilidades necesarias para administrar proyectos con éxito y técnicas para desarrollar esas habilidades.
- ◆ Los enfoques para la delegación efectiva.
- ◆ Las formas en que el gerente de proyectos puede administrar y controlar los cambios al proyecto.

Responsabilidades del Gerente de Proyectos.

Es responsabilidad del gerente de proyectos asegurarse de que el cliente quede satisfecho de que el alcance del trabajo se termine con calidad, dentro del presupuesto y a tiempo. En otras palabras, el gerente de proyectos proporciona el liderazgo al equipo de proyectos para lograr el objetivo del proyecto. Si este equipo fuera deportivo, el gerente sería el entrenador: si fuera una orquesta, el gerente sería el director. El gerente de proyectos coordina las actividades de los diversos miembros del equipo, para asegurar que desempeñen las tareas correctas al momento apropiado, como un grupo cohesivo.

Planeación



Primero, el gerente del proyecto define con claridad el objetivo del proyecto y llega a un acuerdo con el cliente sobre este objetivo. El gerente encabeza el desarrollo de un plan para lograr el objetivo del proyecto. Es importante que se explique este sistema al equipo para que pueda usado en forma apropiada para administrar el proyecto.

Organización

Primero, el gerente del proyecto tiene que decidir qué tareas se deben hacer en la propia empresa y cuáles deben hacer los contratistas o asesores. Para las tareas que se realizarán en la propia empresa, el gerente obtiene el compromiso del personal específico que trabajará en el proyecto. Para grandes proyectos que incluyen un gran número de personas, el gerente puede nombrar líderes de grupos o tareas específicas.

Control

Los miembros del equipo del proyecto supervisan el avance de sus tareas asignadas y periódicamente proporcionan información sobre el progreso, el programa y los costos. Estos datos son complementados con reuniones periódicas de revisión del proyecto. Obtiene información y asesoría de los miembros del equipo con relación a la acción correctiva apropiada y cómo planear de nuevo esas partes del proyecto.

El gerente desempeña el papel de liderazgo en la planeación, organización y control del proyecto, pero no intenta hacerlo por sí solo. Hace participar al equipo en estas funciones para obtener su compromiso con la terminación exitosa del proyecto.

Habilidades del Gerente de Proyectos.

Capacidad de liderazgo

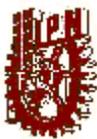


Se dice que el liderazgo es lograr que se hagan las cosas a través de otros; el gerente de proyectos logra resultados a través del equipo. El liderazgo incluye inspirar a las personas asignadas al proyecto a trabajar como un equipo para poner en práctica con éxito el plan y lograr el objetivo. Cuando los miembros del equipo puedan imaginarse el resultado, estarán más motivados a trabajar como un equipo para completar con éxito el proyecto.

La administración de proyectos efectiva requiere un estilo de liderazgo de participación y consulta, en el que el gerente proporcione asesoría y guía al equipo. El gerente de proyectos establece los parámetros y las pautas para lo que se necesita hacer y los miembros del equipo determinan cómo hacerlo. El gerente efectivo no dice a las personas cómo hacer sus trabajos.

El liderazgo de proyectos requiere participación y concesión de autoridad al equipo del proyecto. El crear una cultura de proyecto que da autoridad al equipo no sólo significa asignar la responsabilidad de las tareas a los miembros del equipo, sino también delegarles la autoridad para tomar decisiones relacionadas con el logro de esas tareas. Los miembros del equipo aceptarán la responsabilidad de planear su trabajo, decidir cómo cumplir con sus tareas, controlar el avance de su trabajo y solucionar los problemas que puedan obstaculizar el progreso.

Al dar autoridad a las personas para tomar las decisiones que afecten su trabajo, el gerente de proyectos debe establecer pautas claras y, si resulta adecuado, los límites. De igual forma, cuando una decisión tomada por una persona o un grupo de personas dentro del equipo pudiera tener una repercusión negativa sobre el trabajo, el presupuesto, o el programa de otros miembros del equipo, se requeriría consultar con el gerente del proyecto. En este caso, el gerente del proyecto pudiera hacer participar en una reunión de solución de problemas a todos los miembros interesados del equipo.



El gerente de proyectos competente comprende lo que motiva a los miembros del equipo y crea un ambiente de respaldo en que las personas trabajan como parte de un equipo de alto desempeño y se sienten estimuladas a sobresalir. Un gerente de proyectos puede crear este ambiente estimulando la participación y el sentido de compromiso de todos los integrantes del equipo. El gerente de proyectos demuestra que valora las contribuciones de cada uno de los miembros del equipo cuando busca sus consejos y sugerencias. Y también estimula a los miembros del equipo a buscar consejos entre ellos.

El gerente de proyectos tiene que ser cuidadoso en no crear situaciones que ocasionen que las personas se sientan desanimadas.

Otra forma de desanimar a un equipo de proyectos es someter a los miembros a procedimientos innecesarios, como la preparación semanal de informes por escrito sobre la situación, lo que básicamente duplica lo que se ha dicho oralmente en las reuniones semanales sobre el proyecto. Las reuniones del equipo improductivas también merman la motivación.

El gerente puede fomentar la motivación a través del reconocimiento del equipo de proyectos como un conjunto y de sus miembros como individuos. Las personas quieren sentir que están haciendo una contribución al proyecto y necesitan ser reconocidas.

Una forma en que el gerente de proyectos proporciona reconocimiento es mostrando un interés sincero en el trabajo de cada persona en el equipo. Por ejemplo, el gerente del proyecto pudiera hacer un comentario positivo sobre el equipo o sobre personas específicas durante una reunión del proyecto o frente al cliente, o ante la alta dirección de la compañía.

El gerente de proyectos fija el tono para el equipo al establecer un ambiente de confianza, altas expectativas y de satisfacción. Los gerentes de proyectos más competentes tienen altas expectativas de sí mismos y de cada persona en el equipo.

Si el gerente del proyecto muestra confianza en los miembros del equipo y tiene altas expectativas en cuanto a su desempeño, los miembros del equipo por lo general estarán a la



altura de la ocasión y producirán resultados satisfactorios. Los gerentes de proyectos tienden a ser optimistas y pueden superar incluso obstáculos aparentemente insuperables para lograr el proyecto. Sin embargo, si el gerente no equilibra sus altas expectativas y optimismo de acuerdo a la realidad, el equipo del proyecto puede llegar a sentirse frustrado. Un gerente de proyectos a quien se le considera temerario o imprudente no se ganará la confianza del equipo o del cliente.

Los proyectos deben ser divertidos. Los gerentes de proyectos deben disfrutar de su trabajo y fomentar la misma actitud positiva por parte de los miembros del equipo. La mayoría de las personas que trabajan en proyectos buscan afiliación y socialización, no quieren trabajar en aislamiento. El gerente de proyectos puede facilitar este proceso al crear una sensación de camaradería entre los miembros del equipo. Una técnica es iniciar reuniones sociales del equipo del proyecto: comidas, días de campo, o reuniones para comer pizzas. Otra técnica es ubicar a todos los miembros del equipo del proyecto en una sola oficina, si ello es factible por último, el gerente debe buscar oportunidades para celebrar los éxitos, en especial al inicio del proyecto. ¿Quién dijo que el trabajo no debe ser divertido?

El liderazgo requiere que el gerente de proyectos esté altamente motivado y que establezca un ejemplo positivo para el equipo -en otras palabras, practicar lo que predica. Un buen gerente de proyectos no se siente desanimado por las barreras o las disculpas. Tiene confianza en sí mismo y muestra confianza en los miembros del equipo del proyecto.

Se dice...

- ♦ ¡Hay quienes hacen que las cosas ocurran aquellos que dejan que las cosas ocurran y aquellos que se sorprenden de lo que ocurrió!
- ♦ ¡El gerente de proyectos dirige al hacer que ocurran las cosas!

Capacidad para desarrollar a las personas



El gerente de proyectos efectivo está comprometido con la capacitación y el desarrollo de las personas que trabajan en el proyecto. Una forma de estimular estas actividades es hablar sobre la importancia del auto desarrollo en las reuniones del equipo de proyecto. Un buen gerente de proyectos cree que todas las personas son valiosas para la organización y que pueden hacer mayores contribuciones mediante el aprendizaje continuo. Un proyecto presenta muchas oportunidades para que las personas amplíen sus conocimientos técnicos, así como para desarrollar habilidades de comunicación, solución de problemas, liderazgo, negociación y administración del tiempo.

Un gerente de proyectos competente proporciona oportunidades para el aprendizaje y el desarrollo, al estimular a las personas a asumir la iniciativa, correr riesgos y tomar decisiones. El gerente de proyectos puede proporcionar tareas "ampliadas", que requieren que los miembros individuales del equipo amplíen sus conocimientos y que logren más de lo que piensan que pueden hacer. Una última forma en que el gerente de proyectos puede fomentar el desarrollo de las personas es hacer que asistan a sesiones formales de capacitación. Durante las exposiciones a miembros individuales del equipo, el gerente debe preguntar: "¿Qué ha aprendido al trabajar en el proyecto?" Cada respuesta ayudará al gerente a determinar qué actividades de desarrollo u oportunidades de aprendizaje adicionales se necesitan.

Habilidades de comunicación

Los gerentes de proyectos tienen que ser buenos comunicadores. Un alto nivel de comunicación es especialmente importante al inicio del proyecto para crear una buena relación de trabajo con el equipo y establecer expectativas claras con el cliente.

Los gerentes efectivos tienen reuniones con el equipo del proyecto, con el cliente y con la alta dirección de la compañía y mantienen conversaciones informales con estas personas. Por tanto, los buenos gerentes de proyectos dedican más tiempo a escuchar que a hablar. El



gerente de proyectos establece una comunicación continua con el cliente para mantenerlo informado y determinar si hay cambios en sus expectativas.

Es necesario que la comunicación de los gerentes de proyectos sea oportuna, sincera y sin ambigüedades. Supóngase que se asigna temporalmente a uno de los miembros del equipo a otro proyecto donde se necesitan sus conocimientos para solucionar un problema crítico. Cuando el equipo del proyecto descubre que uno de los miembros ya no está trabajando en ese proyecto, pueden iniciarse rumores de que lo cambiaron por haberse excedido del presupuesto o que renunció por estar descontento. Es necesario que el gerente del proyecto convoque a una reunión para informar a los miembros que esta persona ha sido reasignada de manera temporal y que regresará al proyecto en un par de semanas.

Es importante que el gerente de proyectos proporcione retroalimentación oportuna al equipo y al cliente. Para que el equipo sea efectivo, es necesario que los miembros cuenten con información actualizada, en particular la retroalimentación del cliente en el sentido de que quizá necesite cambios al alcance del trabajo, el presupuesto, o el programa del proyecto.

Las buenas habilidades interpersonales son esenciales para un gerente de proyectos. El gerente de proyectos necesita establecer expectativas claras a los miembros del equipo, que todos conozcan la importancia de su papel en lograr el objetivo del proyecto. El gerente puede lograr esto haciendo participar al equipo en el desarrollo de un plan de proyecto que muestre qué personas están asignadas a qué tareas y cómo estas tareas se interrelacionan. Es importante que el gerente desarrolle una relación con cada persona del equipo del proyecto. El gerente de proyectos debe aprender sobre los intereses personales de cada individuo sin entrometerse en sus asuntos particulares. Otra técnica es que el gerente de proyectos mencione sus propios pasatiempos o hable de su familia y vea si el miembro del equipo sigue adelante con el mismo tema.



En las conversaciones informales, el gerente de proyectos debe usar preguntas de respuesta abierta y escuchar mucho.

Habilidades Interpersonales

Por supuesto, el gerente de proyectos tiene que ser sincero al ofrecer estímulo y respaldo. Cuando se encuentra con un miembro del equipo del proyecto, bien sea en el vestíbulo o en el supermercado, el gerente debe aprovechar la oportunidad. Un gerente de proyectos efectivo desarrolla y mantiene estas relaciones interpersonales mientras dura el proyecto.

El gerente necesita habilidades interpersonales para influir sobre el pensamiento y las acciones de otros. Durante el proyecto tendrá que persuadir y negociar con el cliente, con el equipo y con la alta dirección de la compañía. Por ejemplo, el gerente de un proyecto de construcción quizá necesite persuadir al cliente de que renuncie a un cambio en el alcance del proyecto, que requeriría de un aumento en los costos. Un gerente de proyectos también necesita buenas habilidades interpersonales para hacer frente a desacuerdos o divisiones entre los miembros del equipo.

Capacidad para manejar el estrés

Los gerentes de proyectos necesitan manejar el estrés que puede producirse de situaciones de trabajo. El gerente de proyectos no puede dejarse dominar por el pánico; tiene que permanecer tranquilo. El gerente de proyectos necesita permanecer ecuánime y asegurarse de que el pánico y la frustración no dominen al equipo, al cliente, o a la alta dirección de la compañía.

En ciertas situaciones, el gerente de proyectos necesita actuar como un amortiguador entre el equipo y el cliente o la alta dirección. Si el cliente o la alta dirección no están



satisfechos con el progreso del proyecto, el gerente tiene que tomar sobre sí la culpa y asegurarse de que el equipo no se desanime. En forma similar, quizá existan momentos en que el equipo del proyecto tenga quejas sobre los requisitos del cliente o su poca disposición a realizar cambios.

El gerente de proyectos necesita tener un buen sentido del humor. Puesto que él establece un ejemplo para el equipo de proyectos y demuestra cuál es el comportamiento aceptable y el inaceptable en el proyecto, cualquier humor tiene que ser de buen gusto.

También puede organizar actividades para aliviar el estrés del equipo del proyecto, como un juego de softball, de golf o una excursión.

Habilidades para la solución de problemas

El gerente de proyectos necesita ser un buen solucionador de problemas. El gerente debe animar a los miembros del equipo a identificar los problemas en forma anticipada y solucionados por sí mismos. Es necesario que el equipo del proyecto sea autodirigido en la solución de problemas y que no requiera motivación por parte de su gerente.

Cuando un problema es potencialmente crítico y existe la probabilidad de que ponga en peligro el logro del objetivo del proyecto, es necesario que los miembros del equipo comuniquen temprano esta información al gerente del proyecto, para que éste pueda dirigir el esfuerzo de solución del problema. Se debe preguntar a los miembros del equipo si tienen algunas sugerencias sobre cómo se podría resolver el problema. Entonces, trabajando con los miembros adecuados del equipo del proyecto, el gerente debe utilizar habilidades analíticas para evaluar la información y desarrollar la solución óptima. Una vez que se ha desarrollado la solución óptima, el gerente delega la puesta en práctica de la solución a las personas apropiadas del equipo del proyecto.



Habilidades para administrar el tiempo

Los buenos gerentes de proyectos administran bien su tiempo. Los proyectos requieren mucha energía porque incluyen muchas actividades concurrentes y acontecimientos inesperados.

Desarrollo de las Habilidades Necesarias para ser un Gerente de Proyectos.

Las personas no nacen con las habilidades necesarias para ser gerentes de proyectos efectivos; éstas se desarrollan y hay diversas formas para fomentadas; a continuación se enumeran algunas:

1. *Obtener experiencia.* Trabajar en tantos proyectos como se pueda. Cada uno presenta una posibilidad de aprendizaje. Es útil que los proyectos no sean todos iguales. Buscar asignaciones diferentes en cada proyecto. El propósito de variar los proyectos y las tareas es tener trato con tantos gerentes de proyectos, clientes y otras personas expertas como sea posible. También debe observar cómo utilizan sus habilidades los demás participantes en el proyecto.

2. *Buscar retroalimentación de otros.* Por ejemplo, si desea mejorar sus capacidades para solucionar problemas, pregúntele a un mentor si ha observado algo que podría hacer mejor en situaciones de resolver conflictos.

3. *Realice una autoevaluación y aprenda de sus errores.* Por ejemplo, si terminó una tarea de proyecto pero se excedió del presupuesto o del programa, pregúntese qué ocurrió, qué pudo haber hecho en forma distinta y qué hará diferente la próxima vez. importantes.

4. *Entreviste a gerentes de proyectos que tengan las habilidades que usted quiere desarrollar en sí mismo.* Por ejemplo, si quiere desarrollar habilidades de liderazgo, busque gerentes que usted piensa que son líderes efectivos..



5. *Participar en programas de capacitación.* Existen muchos seminarios, talleres, cintas de video, de audio y materiales para estudiar sin profesor, sobre todo para las habilidades estudiadas en la sección anterior. Incluso hay cursos y seminarios sobre administración de proyectos.

6. *Unirse a organizaciones.* Por ejemplo, el pertenecer al Project Management Institute (Instituto de administración de proyectos) le proporcionará oportunidades de participar en reuniones y conferencias con otras personas dedicadas a la administración de proyectos. Para una relación de las organizaciones de administración de proyectos, véase el Apéndice B.

7. *Leer.* Suscríbese a publicaciones o busque artículos relacionados con las habilidades que desea desarrollar. Existen muchos artículos sobre cómo mejoradas. Pregunte a otras personas si conocen algún buen libro o artículo sobre un tema específico; su recomendación le puede ahorrar tiempo buscando buenos materiales.

8. *Ofrecerse como voluntario.* El trabajo no es el único lugar donde se pueden desarrollar habilidades. En el trabajo quizá no existan las oportunidades para acrecentar ciertas capacidades.

Delegación

La delegación incluye dar autoridad tanto al equipo de proyectos para que logre el objetivo del proyecto, como a cada miembro del equipo para obtener los resultados esperados de su área de responsabilidad.

La delegación es indispensable para un gerente de proyectos efectivo. Es parte de su responsabilidad para organizar el proyecto. El gerente sigue siendo en definitiva el responsable de lograr los resultados del proyecto. Estos elementos se deben definir y acordar por el gerente de proyectos y los miembros del equipo del proyecto antes de que se inicie cualquier trabajo. Sin embargo, el gerente no debe decir a las personas cómo hacer la tarea.



La delegación incluye seleccionar a los miembros del equipo del proyecto que estén mejor calificados para realizar cada tarea y después darles autoridad para ello. El gerente del proyecto necesita conocer las habilidades, capacidad y limitaciones de cada integrante del equipo del proyecto, al hacer las asignaciones de tareas. En forma similar, el gerente de proyectos no puede esperar que las personas realicen tareas para las que no tienen el conocimiento apropiado. Cuando un gerente de proyectos da autoridad a los miembros del equipo para tomar decisiones relacionadas con el desarrollo de su trabajo, les da libertad para llevar a cabo las acciones para cumplir con su labor y libertad de interferencias. Sin embargo, el gerente del proyecto debe comprender que al realizar el trabajo y tomar decisiones las personas pueden cometer errores y se puede producir un fracaso. Este temor al fracaso paralizará al equipo del proyecto. La delegación efectiva requiere que el gerente del proyecto tenga confianza en cada uno de los miembros del equipo.

Cuando el equipo del proyecto está realizando sus tareas, el gerente debe permitir que los miembros del equipo hagan sus trabajos; sin embargo, debe estar disponible para asesorar y aconsejar a las personas cuando sea necesario. Para respaldar a los miembros del equipo en controlar sus esfuerzos de trabajo, es necesario que el gerente establezca un sistema de información y control de administración del proyecto. Este sistema debe mantener informados al gerente y al equipo y respaldar la toma de decisiones. El gerente de proyectos está interesado en conocer si el alcance del trabajo de cada tarea está avanzando de acuerdo al plan y si será terminado dentro del presupuesto disponible y con el programa requerido. Al supervisar el avance, el gerente debe ofrecer estímulos a los miembros del equipo.

Debe mostrar un interés sincero en su trabajo y ofrecer reconocimiento y apreciación de su progreso.

A continuación se presentan algunas barreras comunes a la delegación efectiva y qué se puede hacer para superarlas:



- ◆ El gerente del proyecto tiene un interés personal en la tarea o piensa que lo puede hacer mejor o más rápido él mismo. En este caso tiene que obligarse a dejar trabajar a los demás y tener confianza en las otras personas.
- ◆ El gerente carece de confianza en la capacidad de otros para hacer el trabajo. En este caso debe asegurarse de que conoce las habilidades, el potencial y las limitaciones de cada miembro del equipo del proyecto para que pueda seleccionar la persona más apropiada para cada tarea.
- ◆ El gerente teme que perderá el control del trabajo y no sabrá lo que está sucediendo. En este caso debe establecer un sistema para supervisar y evaluar periódicamente el progreso hacia los resultados esperados.
- ◆ Los miembros del equipo temen a la crítica por los errores o carecen de confianza en sí mismos. En este caso el gerente del proyecto tiene que mostrar confianza en cada una de las personas, ofrecer estímulos periódicamente y comprender que los errores son oportunidades para aprender en lugar de ocasiones para criticar.

Administración del Cambio.

Si hay algo de lo que se puede estar seguro, es que durante un proyecto se producirán cambios. A pesar de los planes mejor preparados, seguirán ocurriendo modificaciones. Estos cambios pueden ser:

- ◆ Iniciados por el cliente.
- ◆ Iniciados por el equipo del proyecto.
- ◆ Ocasionados por sucesos imprevistos durante el desempeño del proyecto.
- ◆ Requeridos por los usuarios de los resultados del proyecto.



Un aspecto importante del trabajo del gerente de proyectos es administrar y controlar los cambios con el fin de minimizar cualquier repercusión negativa sobre el logro exitoso del objetivo del proyecto. Algunos cambios son insignificantes, pero otros afectan en forma importante el alcance del trabajo, el presupuesto o el programa del proyecto. Por lo general mientras más tarde se identifican los cambios en el proyecto mayor es su efecto sobre el logro del objetivo del proyecto.

Estos procedimientos tienen que abarcar la comunicación entre el gerente del proyecto y el cliente y entre el gerente del proyecto y el equipo del proyecto.

Cada vez que un cliente solicite cambios, el gerente del proyecto debe hacer que los miembros apropiados del equipo estimen los efectos sobre el costo y el programa del proyecto.

El gerente de proyectos necesita asegurarse de que los miembros del equipo no aceptarán de un modo informal cambios que puedan requerir horas-hombre adicionales. En ocasiones los cambios los inicia el gerente o el equipo del proyecto. El gerente de proyectos necesita dejar claro al equipo que sus miembros no deben hacer cambio alguno en su trabajo que aumente el costo más allá de las cantidades presupuestadas, demore el programa o produzca resultados que no cumplan las expectativas del cliente.

El gerente de proyectos necesita compartir la información sobre el cambio con los usuarios. El gerente de proyectos puede proporcionar respaldos y recompensas para ayudar a asegurar la puesta en práctica exitosa del nuevo sistema. Van a ocurrir cambios en los proyectos. El gerente tiene que administrar y controlar los cambios para que el proyecto no quede fuera de control.



VIII.2.- EQUIPO DE PROYECTO.

Desarrollo y efectividad del equipo de proyecto.

Un equipo es un grupo de personas que trabajan de manera interdependiente para lograr una meta común. El trabajo en equipo es el esfuerzo cooperativo de los miembros de un equipo para lograr esa meta común. La efectividad o carencia de la misma- del equipo de proyecto puede hacer la diferencia entre el éxito y el fracaso del mismo.

Los equipos de proyectos evolucionan a través de varias etapas de desarrollo. La formación, etapa inicial del proceso de desarrollo del equipo. Incluye la transición de persona individual a miembro del equipo. En esta etapa las personas comienzan a conocerse. Los miembros quizá incluso se resistan a la formación del equipo. Las relaciones entre los miembros del equipo. Y entre el equipo y el gerente del proyecto, se han estabilizado y en su mayor parte se han resuelto los conflictos interpersonales. La cuarta y última etapa del desarrollo y crecimiento del equipo es la etapa del desempeño. En ésta, el equipo está altamente comprometido y deseoso de lograr el objetivo del proyecto.

Falta de compromiso, comunicación deficiente, liderazgo deficiente, rotación de los miembros del equipo del proyecto y comportamiento disfuncional.

La creación del equipo-el desarrollo de un grupo de personas para lograr el objetivo del proyecto- es un proceso continuo. Es responsabilidad tanto del gerente como del equipo del proyecto. La socialización entre los integrantes del equipo apoya la creación del equipo. En los proyectos el conflicto es inevitable. Puede surgir de diversas situaciones, involucrando a miembros del equipo del proyecto, al gerente del proyecto e incluso al cliente.

El gerente del proyecto no es el único que tiene que manejar y solucionar el conflicto; el conflicto entre los miembros del equipo deben manejarlo las personas involucradas.



Es inusual que un equipo termine un proyecto sin encontrar algunos problemas en el camino. La buena administración del tiempo es esencial para el equipo de proyecto de alto desempeño. Para desarrollar una relación personal entre dos miembros de un equipo se necesita tiempo. De igual manera los equipos evolucionan a través de diversas etapas de desarrollo. En muchas ocasiones se asignan al mismo equipo de un proyecto personas que nunca han trabajado juntas. Este grupo de personas tienen que convertirse en un equipo efectivo para lograr con éxito el objetivo del proyecto.

Etapas del desarrollo y crecimiento del equipo

Formación

La formación es la etapa inicial del proceso de desarrollo del equipo. Incluye la transición de ser una persona individual a formar parte del equipo. Por lo general, durante esta etapa los miembros del equipo tienen expectativas positivas y están deseosos de iniciar el trabajo a realizar. Los integrantes del equipo están inseguros sobre sus propios papeles y los de los demás miembros. En la etapa de formación el equipo necesita dirección. Los participantes dependen del gerente del proyecto para que les proporcione dirección y estructura.

Durante la etapa de formación es necesario que el gerente del proyecto proporcione dirección y estructura. Al dar orientación al equipo del proyecto el gerente tiene que comunicar con claridad el objetivo del proyecto y crear una visión del resultado exitoso del mismo y de los beneficios que proporcionará. Se tienen que exponer las limitaciones del proyecto con relación al alcance del trabajo, los niveles de calidad, el presupuesto y el programa. También el gerente tiene que discutir la integración del equipo: las razones por las que se seleccionaron los miembros del equipo, sus habilidades y conocimientos complementarios, y el papel de cada persona para lograr el objetivo del proyecto. En esta fase,



otra tarea que tiene que realizar el gerente del proyecto es establecer la estructura. Para aliviar parte - de la ansiedad, el gerente del proyecto debe discutir su estilo de administración y expectativas con relación al trabajo y al comportamiento de las personas del equipo. Aquí es donde el gerente propicia que el equipo participe en el desarrollo de los planes del proyecto.

Etapa de tormentas

La segunda etapa del desarrollo del equipo se conoce como la etapa de tormentas. En esta etapa el objetivo del proyecto es más claro. Según comienzan a realizar sus tareas, los miembros del equipo sienten cada vez más descontento con la dependencia de la dirección o autoridad del gerente del proyecto. Ahora los miembros del equipo comienzan a probar los límites y la flexibilidad tanto del gerente como de las reglas básicas. Conforme las personas comienzan a realizar sus tareas, tienen más dudas sobre sus papeles y responsabilidades con relación a los otros miembros del equipo. En la etapa de tormentas el gerente del proyecto aún necesita ejercer su autoridad, pero en un grado menor que en la formación. Necesita aclarar y definir mejor las responsabilidades individuales y las actividades interrelacionadas entre los miembros del equipo. Es necesario comenzar a hacer participar al equipo en actividades de solución de problemas y a compartir las tomas de decisiones dando autoridad al equipo. Éste es el momento para que el gerente del proyecto proporcione un ambiente de comprensión y respaldo.

Adaptación

Después de Cruzar con dificultad la etapa de tormentas, el equipo del proyecto pasa ala etapa de adaptación. Las relaciones entre los miembros del equipo, y entre el equipo y el gerente del proyecto se han estabilizado. El equipo ha aceptado su ambiente de operación. Los



procedimientos del proyecto se mejoran y modernizan. El control y la toma de decisiones se transfieren del gerente de proyecto al equipo.

Los integrantes del equipo proporcionan y solicitan retroalimentación y sienten. Durante la etapa de adaptación, el gerente del proyecto minimiza su autoridad y asume un papel más de respaldo. El gerente del proyecto debe expresar el reconocimiento al equipo por los avances que se están logrando.

Desempeño

La cuarta etapa y final del desarrollo y crecimiento del equipo es la etapa de desempeño. En esta etapa el equipo está altamente comprometido y deseoso de lograr el objetivo del proyecto. El equipo siente que tiene autoridad completa. Los miembros individuales comprenden que están experimentando crecimiento profesional como resultado de trabajar en el proyecto.

Durante la etapa de desempeño, el gerente delega por completo la responsabilidad y la autoridad, con lo que da plenos poderes al equipo. Él se concentra en ayudar al equipo a ejecutar el plan del proyecto y en otorgar reconocimiento a los miembros del equipo por sus progresos y logros. En esta etapa el gerente también se concentra en el desempeño del proyecto con relación al presupuesto, el programa, el alcance y el plan.

El equipo efectivo de proyectos

Reunir a un grupo de personas para trabajar en un proyecto no crea un equipo. Un equipo de proyecto es algo más que un grupo de personas asignadas para realizar un trabajo. Un equipo de proyecto es un grupo de personas interdependientes que trabajan en cooperación para lograr el objetivo del proyecto. Aunque los planes y las técnicas de administración del



proyecto son necesarias, la clave para su éxito son las personas -el gerente y el equipo del proyecto, es decir, requiere de un equipo de proyecto efectivo.

Entre las características relacionadas con estos equipos se incluye:

*Una comprensión clara del objetivo del proyecto.

*Expectativas claras del papel y las responsabilidades de cada persona. Una orientación hacia resultados.

*Un alto grado de cooperación y colaboración.

*Un alto grado de confianza.

Una comprensión clara del objetivo del proyecto.

Para que un equipo de proyecto sea efectivo. Para que se logre el objetivo del proyecto, cada miembro del equipo necesita tener la misma visión del resultado y de los beneficios que este proporcionara

Expectativas claras del papel y responsabilidades de cada persona

Los miembros de un equipo efectivo saben como su trabajo tiene que acoplarse porque participaron en el desarrollo de los planes del proyecto.

Una orientación hacia resultados

Cada persona en un equipo de proyecto efectivo tiene un fuerte compromiso con lograr el objetivo del proyecto. Al proporcionar un buen ejemplo, el gerente del proyecto establece el tono para el nivel de energía.



Un alto grado de cooperación y colaboración

La comunicación abierta, franca y oportuna es la norma en un equipo de proyecto efectivo. Los miembros comparten sin dificultad información, ideas y sentimientos. No sienten vergüenza de pedir ayuda a otros compañeros. Actúan como recursos para los demás, más allá de tan sólo hacer sus tareas asignadas.

Nivel de confianza un alto

Los miembros de un equipo efectivo comprenden la interdependencia y aceptan que cada uno en el equipo es importante para el éxito del proyecto. Los miembros del equipo se preocupan por los demás. Los equipos de proyectos efectivos resuelven el conflicto mediante la retroalimentación constructiva y oportuna y el enfrentamiento positivo de los temas.

Las personas quizá sientan que sus papeles y responsabilidades son ambiguos o que existe un traslape con las responsabilidades de algunas personas. Al inicio del proyecto el gerente del mismo debe reunirse individualmente con cada uno de los miembros del equipo para decirles por qué fue seleccionado para el proyecto, describirle cuál es su papel, las responsabilidades que se esperan de él y explicarle cómo se relacionan éstas con los papeles y responsabilidades de los otros compañeros. Los miembros del equipo de proyecto necesitan sentirse en libertad de hacer preguntas al gerente, para aclarar cualquier área de ambigüedad o traslape, en cuanto se den cuenta de ello.

Carencia de estructura del proyecto.

Ésta es también una razón para que el gerente del proyecto haga que el equipo participe en el desarrollo del plan del proyecto.

Es necesario explicar al equipo, en una reunión del proyecto, cada procedimiento así como la lógica que se siguió para establecerlo. Si algunos de los miembros del equipo no los



siguen o buscan la forma de evadirlos, el gerente del proyecto necesita insistir en la importancia de que todos sigan en forma consistente los procedimientos establecidos. Sin embargo, el gerente del proyecto tiene que estar abierto a sugerencias para eliminar o perfeccionar procedimientos, cuando ya no contribuyen al desempeño efectivo y eficiente del proyecto,

Carencia de compromiso

Los miembros del equipo quizá no parezcan estar comprometidos Con el trabajo el objetivo del proyecto Para contrarrestar la indiferencia, el gerente necesita explicar a cada persona la importancia de su papel en el equipo y cómo puede contribuir al éxito del proyecto..

Comunicación deficiente

La comunicación deficiente ocurre cuando los miembros del equipo saben poco acerca de lo que está sucediendo en el proyecto, y las personas no comparten la información. Se debe pedir a varios miembros del equipo del proyecto que proporcionen un informe al equipo sobre la situación de su trabajo. Se deben mantener actualizados todos los documentos del proyecto -como planes, presupuestos, programas e informes- y se deben distribuir oportunamente a todo el equipo del proyecto. El gerente debe animar a los miembros del equipo a reunirse para compartir información, colaborar y solucionar problemas según sea necesario, en lugar de esperar las reuniones oficiales sobre el proyecto. También, el ubicar físicamente a todos los miembros del equipo en la misma área de oficinas puede mejorar las comunicaciones del proyecto.



Liderazgo deficiente

Para evitar que el equipo sienta que el gerente del proyecto no está proporcionando un liderazgo efectivo al equipo, el gerente tiene que estar dispuesto a solicitar periódicamente retroalimentación del equipo, haciendo preguntas cómo: "¿Qué tallo estoy haciendo?" "¿Cómo puedo mejorar mi liderazgo?" Sin embargo, primero tiene que establecer un ambiente de proyecto en el que las personas se sientan en libertad de proporcionar retroalimentación sin temor a represalias. Por ejemplo, un gerente del proyecto pudiera decir que está interesado en mejorar sus habilidades de liderazgo, con el fin de aumentar su contribución al éxito del proyecto.

Rotación de los miembros del equipo de proyecto

Cuando la composición del equipo cambia con frecuencia es decir. Cuando se asignan continuamente nuevas personas a un proyecto y otras lo abandonan, el flujo de personas tal vez sea demasiado dinámico para que lo asimile el equipo. El gerente del proyecto debe seleccionar para el equipo a personas que sean lo suficientemente versátiles en conocimientos.

Ser un miembro efectivo del equipo

El ser miembro de un equipo debe ser una experiencia de crecimiento enriquecedora y satisfactoria para cada persona. Aunque el gerente es quien tiene la responsabilidad final del éxito de un proyecto, cada miembro del equipo comparte esa responsabilidad. Es necesario que cada miembro del equipo ayude a crear y fomentar un ambiente positivo y efectivo para el proyecto.

Los miembros efectivos de un equipo planean, controlan y se sienten responsables de sus esfuerzos de trabajo individuales.



Conflictos en los proyectos

Se pudiera pensar que los conflictos son malos y que se deben evitar. Sin embargo, los conflictos en los proyectos son inevitables. Desarrollar mejores soluciones a los problemas, mejorar la creación del equipo y aprender.

Durante un proyecto, el conflicto puede surgir de diversas situaciones. Puede involucrar a miembros del equipo, al gerente del proyecto e incluso al cliente. A continuación se presentan siete fuentes de posibles conflictos.

Alcance del trabajo

El conflicto puede producirse por diferencias de opinión sobre cómo se debe hacer el trabajo, cuánto trabajo se debe hacer, o con qué nivel de claridad se debe hacer el trabajo. Observándose los casos siguientes:

En un proyecto para desarrollar un sistema de seguimiento de pedidos. Este es un conflicto sobre el enfoque técnico del trabajo.

En un proyecto para el festival de una ciudad, un miembro del equipo piensa que es suficiente enviar por correo un anuncio sobre el festival a cada una de las casas en la ciudad, mientras que otro piensa que el envío por correo debe hacerse a todos los residentes en el condado y que se deben publicar anuncios en los periódicos. Este es un conflicto sobre cuánto trabajo se debe incluir.

Asignaciones de recursos

Se puede presentar el conflicto con relación a las personas asignadas a trabajar en labores específicas o sobre la cantidad de recursos asignados a ciertas tareas. En el proyecto



para el festival de la ciudad los miembros del equipo encargados de pintar los puestos podrían pensar que es necesario asignar más voluntarios para ayudarles y terminar el trabajo a tiempo.

Programa

Cuando durante la etapa de planeación al inicio del proyecto un miembro del equipo estima que se necesitaran seis semanas para la terminación de las tareas el gerente del proyecto quizá le responda: "Eso es demasiado. Nunca lograríamos terminar el proyecto a tiempo.



CONCLUSIÓN

El trabajo de investigación por medio de técnicas establecidas, rinde sus frutos al concluir el presente documento, ya que el desarrollo de cada capítulo ha logrado alcanzar los objetivos trazados, que ayudan en la comprobación de la hipótesis planteada y sobre la cual giran todos los aspectos del trabajo realizado.

La decisión de rediseñar el proyecto con la propuesta de usar en la estructura concreto reforzado combinado con acero estructural, ha sido la más correcta, aún tomando en cuenta los costos adicionales que genera el cambio en el diseño, tales como: costo de la ingeniería, incremento en cimentación, y apuntalamiento de la estructura de concreto. Estos costos adicionales son estrictamente necesarios, ya que en virtud de contar con un proyecto diseñado totalmente con estructura metálica, cambiar el diseño implica el pago a los ingenieros proyectistas por un nuevo trabajo de análisis y diseño estructural. Este nuevo diseño incrementa el tamaño de los elementos de cimentación y su profundidad de desplante, y por lo tanto incrementa costos en cimentación. El aspecto de apuntalamiento se introduce debido a que la estructura de concreto no alcanza su resistencia en un tiempo lo suficientemente corto para permitir subir el equipo de montaje de estructura metálica sin sufrir daños, para dar cumplimiento al programa de obra tal como se planea, únicamente podrá realizarse apuntalando el concreto.

Otro aspecto que a considerar y cuyo impacto es más difícil de evaluar es el incremento en tiempo de construcción, ya que incide no sólo en el costo de la obra sino en las utilidades de los inversionistas, quienes requieren poner en marcha las instalaciones en el menor tiempo posible. Se estima que el incremento en el tiempo es de 2 meses, sólo si se monta la estructura metálica como se ha descrito.

Desarrollar los temas: Presupuestación, Planeación y Programación que están contenidos en los capítulos III y IV de esta tesina, elaborados en base al nuevo proyecto, permite conocer



los costos reales de éste, y tener un marco comparativo para visualizar que la decisión del cambio es acertada desde al punto de vista económico.

Puesto que el cambio principal en el proyecto se encuentra en el entrepiso, se calcula el costo de construcción por m² de dicha zona incluyendo el costo de la cimentación y los costos adicionales que se han descrito, llegando al importe de \$2,411.80/m². Al comparar éste costo contra \$3,650.00/m², calculado en el proyecto original, se presenta un ahorro en el costo del orden de 34% que impactará en el costo total de la obra calculado en un 18.5 %

Los costos mencionados están calculados a costo directo y muestran claramente la ventaja de un sistema constructivo que combina en sus elementos estructurales la versatilidad del acero y las ventajas del concreto reforzado.

Actualmente los aspectos mencionados como son la Presupuestación, Planeación, Programación, además el Control de la ejecución la obra, son elaborados con ayuda de programas de computación por diversas causas, entre las que podemos mencionar que el análisis de precios unitarios siendo más precisos permite que el concursante se encuentre en posibilidades de presentar una mejor oferta en un tiempo considerablemente menor. Dicha oferta se compone tanto de la propuesta técnica como económica. Por otra parte cuando ya se consigue el contrato y se ejecuta la obra, se puede controlar de forma adecuada y ordenada valiéndose del mismo programa de computación, ya que contiene la información de presupuesto y programa de obra realizados con gran certeza y rapidez durante la etapa de concurso. Esto requiere el desarrollo de conocimientos y habilidades en el programa de computación, pero además requiere de conocimientos y experiencia en ingeniería de costos, y es muy importante no confundir la habilidad para manejar un programa de cómputo con la sensibilidad que debe tener un ingeniero analista de precios unitarios.



BIBLIOGRAFÍA

Enciclopedia de los Municipios de México
Estado de México

Normas de construcción del gobierno del D.F.
Gobierno del Distrito Federal

Diseño estructural
Roberto Meli Piralla

Reglamento de construcción para el D.F.
Normas técnicas complementarias.
Luis Arnal Simón
Trillas

Manual de construcción en acero. IMCA Vol.1
3ª. Edición
Ed. Limusa

Manual de construcción en acero. IMCA
4ª. Edición



Ed. Limusa

Aspectos fundamentales del concreto reforzado.

González Cuevas y Robles

Limusa

Gobierno del Distrito Federal, “Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas”

Diseño de estructuras de acero. Método LRFD.

2ª Edición Mc. Cormac

Ed. Alfaomega

Manual BIMSA.

Construction Market Data Group

Manual de costos y precios en la construcción

Ing. Carlos Suárez Salazar

Catalogo de costos Horarios de maquinaria

Cámara Nacional de la Industria de la construcción.

Costo y tiempo en edificación

Ing. Carlos Suárez Salazar

Base de datos de Opus AEC 10



Edición 2006.

www.buscaportal.com/articulos/iso_9001_2000_gestion_calidad.html

www.banxico.org.mx

Opus AEC 10, “Manual Técnico AEC 10 parte 2”

Glosario de términos

Aire acondicionado: Proceso del aire en un local cerrado donde se controlan los parámetros de temperatura, humedad, velocidad y pureza dentro de los límites establecidos.

Ambiente: Medio circundante a una persona o cosas.

Calor latente: Calor agregado o eliminado a una sustancia que provoca el cambio de estado de sólido a líquido, de líquido a gaseoso o viceversa; sin cambiar su temperatura.

Calor sensible: Calor agregado o eliminado de una sustancia que se puede cuantificar a través de termómetros.

Carga térmica: Cantidad de calor por remover (enfriamiento), adicionar (calefacción) o ambas.

Condensador: Intercambiador de calor en el que el refrigerante se condensa con ayuda de un medio externo (agua o aire).



Condiciones climatológicas: Condiciones del clima exterior de cada lugar donde se requiera el diseño, tales como: temperatura, humedad relativa, altura sobre el nivel del mar, velocidad y dirección del viento.

Contaminantes en el aire del medio ambiente: Sustancias que existen en estado sólido, líquido o gaseoso, afectando externa o internamente a los equipos e instrumentos utilizados para el monitoreo y control de proceso.

Documento Normativo Equivalente: Es la norma, especificación, método, estándar o código que cubre los requisitos y/o características físicas, químicas, fisicoquímicas, mecánicas o de cualquier naturaleza establecidas en el documento normativo extranjero citado en la norma de referencia (NRF).

Ducto: Envoltente de un espacio por el cual es transportado aire, con sección transversal rectangular o circular.

Evaporador: Intercambiador de calor en el que el refrigerante se evapora al absorber calor de otro fluido (agua o aire).

Expansión directa (ED): Sistema de refrigeración, donde el medio que actúa como absorbedor de calor es refrigerante y requiere un circuito de tubería refrigerante para interconectar serpentín evaporador, compresor y serpentín condensador.



Filtros para el aire: Elementos utilizados para remover partículas contaminantes (polvo, líquidos y algunos gases) que están suspendidos en el aire atmosférico, antes de ser este último introducido a un local.

Humedad relativa: La relación de la presión parcial del vapor de agua contenido en el aire con la presión de saturación del vapor correspondiente a la temperatura existente o la relación de la densidad del vapor de agua en el aire.

Presurización: El proceso de suministrar aire a un espacio para aumentar la presión interna con respecto a la exterior con la finalidad de impedir la entrada de gas, vapores tóxicos, inflamables y/o explosivos.

Refrigerante: Fluido con características propias de presión y temperatura de ebullición, usado para transferencia de calor en un sistema de refrigeración, el cual absorbe calor a baja temperatura y baja presión; rechaza calor mediante condensación a alta temperatura y alta presión. Actualmente se usan los refrigerantes ecológicos que no dañan la capa de ozono de la atmósfera terrestre, como el R-134a o R-407C o equivalentes que estén aceptados como ecológicos por EPA.

Bombas Centrífugas: Equipos utilizados en los circuitos hidráulicos para incrementar a los fluidos velocidad y presión y circularlos en cada una de las redes a los que pertenezcan.

Condensador Evaporativo: Equipo utilizado en un circuito de refrigeración para efectuar el proceso de cambio de estado del refrigerante, intercambiando calor entre este y una mezcla de aire ambiente y agua



Filtros de Aire: Dispositivo utilizado en los sistemas de Acondicionamiento de Aire, para eliminar las impurezas contenidas en el aire. Su eficiencia depende de su diseño; en los próximos cinco incisos se describen los más utilizados en los Edificios para la Salud.

Filtros Absolutos: Estos filtros por su diseño, retiene partículas hasta de 0.3 micras, y su eficiencia es de 99.997%, se utilizan en las áreas críticas de los hospitales, Cirugía, Tococirugía, Terapia Intensiva, etc., y se fabrican en dimensiones modulares para instalarse en sus gabinetes respectivos.

Filtros de Bolsa: Estos filtros por su diseño, retienen partículas de 2 micras, y su eficiencia es de 60 a 90%, se utilizan también en las áreas críticas del Hospital, como prefiltros de los absolutos y como principales en locales donde se requiera una calidad alta del aire suministrado, se fabrican en dimensiones modulares para instalarse en sus bancos respectivos.

Filtros Metálicos: Estos filtros por su diseño, retienen partículas mayores y su eficiencia es de 30%, se utilizan como prefiltros de los de bolsa y absolutos y en locales que únicamente requieren proporcionar confort a los ocupantes, se fabrican en dimensiones modulares para instalarse en sus gabinetes respectivos.

Intercambiador de Calor: Equipo utilizado para, como su nombre lo indica, intercambiar calor entre dos fluidos; para los sistemas de acondicionamiento de aire durante el Invierno en el IMSS, se utilizan los tipo instantáneo, vapor-agua los cuales están fabricados con un casco de hierro en forma cilíndrica, por donde se inyecta el vapor y a la vez, se alojan haces de tubos de cobre, dentro de los cuales se recircula y calienta el agua.



Lavadora de Aire tipo Paquete: Unidades enfriadoras de aire el cual se hace pasar por una cortina de agua, para que ceda su calor, abatiendo su temperatura, provocando un proceso adiabático o evaporativo, denominándose tipo paquete por estar contenidos todos sus elementos en un solo gabinete.

Manejadoras de Aire: Son los equipos utilizados en los sistemas de acondicionamiento de aire, para inyectar al mismo en los locales acondicionados, ya sea mediante ductos o bien directamente al ambiente. Se utilizan de dos tipos: Unizonas y Multizonas, de acuerdo al sistema, local y servicio de que se trate.

Unidades Manejadoras de Aire tipo Ventilador-Serpentín (Fan & Coil): Al igual que las mencionadas en el inciso anterior, se utilizan para inyectar aire a locales pequeños y están integradas por Ventilador(es) centrífugos, serpentín(es) de enfriamiento y/o calefacción, gabinete y filtro(s) de aire, su capacidad es de un rango el cual es controlado por medio de un termostato de cuarto con tres velocidades.

Unidades Condensadoras enfriadas por aire: Equipo complementario a las Manejadoras de Aire en los sistemas con enfriamiento a base de expansión directa tipo dividido, las cuales se interconectan por medio del circuito de refrigeración correspondiente.

Unidades Generadoras de Agua tipo absorción: Equipo principal en los sistemas de acondicionamiento de aire con enfriamiento a base de agua refrigerada, los cuales utilizan una solución eutéctica tipo salmuera como el Bromuro de Litio, la cual dependiendo de su concentración absorbe o cede calor, y para aprovechar esta propiedad, se hace pasar por un evaporador y un absorbedor - condensador, para cerrar el ciclo.



Unidades Generadoras de Agua tipo Centrífugo: Equipo principal en los sistemas de acondicionamiento de aire con enfriamiento a base de agua refrigerada, los cuales utilizan compresores tipo turbina centrífuga para elevar la presión y temperatura del gas refrigerante, conteniendo todos su elementos en una sola unidad.

Unidades Generadoras de Agua tipo Reciprocante: Equipo principal en los sistemas de acondicionamiento de aire con enfriamiento a base de agua refrigerada, los cuales utilizan compresores tipo reciprocante para elevar la presión y temperatura del gas refrigerante, conteniendo todos su elementos en una sola unidad.

Unidad Paquete: Esta unidad cuyo nombre técnico es "Autocontenido", es el equipo utilizado en los sistemas de acondicionamiento de aire con enfriamiento a base de expansión directa, el cual contiene en un solo gabinete todos los elementos de un circuito de refrigeración.

Unidad de Ventana: Equipos utilizados en al acondicionamiento de aire en locales pequeños donde no se puedan instalar ductos para la inyección y retorno del aire. Estos equipos como los anteriores contienen en un solo gabinete todos los elementos de un circuito de refrigeración.

Ventiladores Axiales: Equipos utilizados en los sistemas de Ventilación Mecánica, para mover el aire ya sea hacia o del interior de los locales, sin utilizar ductos, e integrados por aspas radiales montadas en un eje o flecha la cual es movida ya sea directamente o por medio de una transmisión de bandas y poleas por un motor eléctrico cuya potencia depende del volumen o gasto de aire a manejar.



Ventiladores Centrífugos: Equipos utilizados en los sistemas de Ventilación Mecánica, para mover el aire ya sea hacia o del interior de los locales, usualmente por medio de ductos e integrados por un rotor o rotores cuyas aspas o álabes pueden ser radiales, curvadas hacia adelante o hacia atrás, dependiendo de la capacidad y sistema de que se trate, montados en un eje o flecha la cual es movida por medio de un motor directa o indirectamente acoplado. El rotor o rotores están en una carcaza, para proporcionarle al aire la velocidad y presión requerida por el sistema.

Ventilador de Gravedad: Equipos utilizados en los sistemas de Ventilación Mecánica, para extraer el aire especialmente en locales con alturas de más de 3 metros y que preferentemente no tengan divisiones o cancelos. Estos equipos basan su funcionamiento en la diferencia de temperatura y presión del aire interior y exterior y no requieren fuerza motriz para su operación.

Ventiladores de Techo: Aparatos utilizados para mover el aire ambiente de un local determinado. Como su nombre lo indica, se instalan colgados en la estructura del techo o losa; su capacidad depende de su tamaño y la velocidad con que se muevan la cual es regulada por medio de un control de varias velocidades.

Joist: Miembro estructural con un sistema de alma abierta hecho a base de acero estructural, que soporta directamente las cargas de la lámina de cubierta o entepiso. Se definen como armaduras simplemente apoyadas, diseñada como una viga armada de alma abierta y de cuerdas paralelas que soportan cargas uniformes.

Riostras: Son elementos estructurales para dar rigidez al andamio e impedir desplazamientos laterales. Elementos estructurales auxiliares a los joist



Larguero: Viga longitudinal de puente o estructura que es soldada o atornillada a vigas principales.

Desmante: Es la remoción de la vegetación existente en el área destinada a instalaciones o edificaciones, entre otras, con objeto de eliminar los daños a la obra y mejorar la visibilidad.

Contraviento o contraventeo: Elemento estructural que tiene como función el impedimento de desplazamientos longitudinales de la estructura causadas por la acción del viento.

Contra flambeo: Elementos estructurales que tienen como función dar soporte lateral por efectos de la torsión o giro de elementos transversales a base de acero.