

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

EL CRONOS de un PROYECTO ARQUITECTÓNICO



TESIS

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

**POR
SAMUEL MÉNDEZ MORALES
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
ARQUITECTO**

**Guatemala, Noviembre del
2010**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



**EL CRONOS DE UN PROYECTO
ARQUITECTÓNICO**

TESIS

*PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE ARQUITECTURA*

POR
SAMUEL MÉNDEZ MORALES



AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
ARQUITECTO

Guatemala, Noviembre del 2010

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

DECANO *Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo*

VOCAL I *Arq. Sergio Mohamed Estrada Ruiz*

VOCAL II *Arq. Efraín de Jesus Amaya Caravantes*

VOCAL III *Arq. Carlos Enrique Martini Herrera*

VOCAL IV *Maestra Sharon Yanira Alonzo Lozano*

VOCAL V *Br. Juan Diego Alvarado Castro*

SECRETARIO *Arq. Alejandro Muñoz Calderón.*

TRIBUNAL EXAMINADOR FACULTAD DE ARQUITECTURA

DECA NO: *Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo*

SECRETARIO: *Arq. Alejandro Muñoz Calderón*

EXAMINADOR: *Arq. Martín Enrique Paniagua García*

EXAMINADOR: *Ma. Arq. Victor Hugo Jáuregui García*

EXAMINADOR: *Arq. Luis Fernando Salazar García*

ASESOR: *Arq. Martín Enrique Paniagua García*

Samuel Méndez Morales
SUSTENTANTE

DEDICATORIA:

Este material lo DEDICO A MI DIOS que me ha dado este privilegio maravilloso de trabajar en este material, una dicha que me llena de orgullo y satisfacción porque en medio de la adversidad me ha guiado. Porque así ha dicho Jehová de los ejércitos a su ungido al cual tomé Yo por su mano derecha, para sujetar naciones delante de él y desatar lomos de reyes; para abrir delante de él puertas y las puertas no se cerrarán. "ISAIAS 45:1". Sin la misericordia de DIOS nada será posible ...

A MIS PADRES: ***Toribio Porfirio Méndez** Siempre ha intercedido por sus hijos.
Leonor Morales Hilario. En paz descanse: El sueño de ella fue ver a sus hijos profesionales.*

A MI ESPOSA: ***Ana Judith Debroy Saldaña.** Me ha apoyado en medio de la adversidad y ha sacrificado su tiempo para el resultado de este material.*

A MIS HIJOS: ***Samuel Antonio, Angela Leonor, José Alejandro.** Espero en Dios darles ese ejemplo de esfuerzo y dedicación.*

A MIS HERMANOS: ***Dámaso Miguel Méndez Morales.**
Ruth Josefina Méndez Morales.*

A mi Cuñado: ***Mynor Augusto Debroy Saldaña.** Por ese apoyo incondicional, por ser un gran amigo.*

A mi Sobrinos: ***Brandon Samuel Debroy Méndez, Génesis Abigail Debroy Méndez.** Que Dios me los bendiga.*

A mis Clientes: *Los hnos. Carrillo Melgar: **Iliana Carrillo, Mariela Carrillo, Giovanni Carrillo, Enrique Carrillo, Ailin Carrillo, a Don Mauricio Catalán, Dr. Lauriano Figueroa, Elder Velasques.** Clientes que han brindado su confianza al no tener el título profesional y me han dado el privilegio de poder servirles y aceptado ese servicio con gran satisfacción.*

Muy especialmente: ***María del Carmen Flores de Santos.** Muchas veces me motivó a que trabajara en este material de estudio, quedando totalmente agradecido.*

A un amigo: ***Kim Biung Sung, López,** amigo de la casa, que muchas veces nos ha apoyado.*

RECONOCIMIENTO:

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

A LA FACULTAD: FACULTAD DE ARQUITECTURA

A MI ASESOR: ARQ. MARTÍN ENRIQUE PANIAGUA GARCÍA
Por su valioso apoyo y la constante motivación para comprender la importancia de este material, y la necesidad de saber que el pensamiento y la diversidad de criterio genera conocimiento.

A MIS CONSULTORES: Ma. ARQ. VÍCTOR HUGO JÁUREGUI GARCÍA.
ARQ. LUIS FERNANDO SALAZAR GARCÍA.
Por dedicar ese tiempo valioso en hacer las revisiones respectivas y los aportes necesarios.

Al Ing. RODOLFO MIRANDA PIRIR, por su colaboración y apoyo.

Al Ing. OSMÁN VELÁSQUEZ por su insistencia que cierre este renglón de estudio.

Y EN ESPECIAL AL ARQ. HEBER PAREDES, QUE ME INSTÓ A SER PROFESIONAL Y MUCHAS VECES A RECONOCER QUE EL ESFUERZO SE LOGRA POR MEDIO DE LA PERSEVERANCIA EN SABER QUE ES LO QUE UNO QUIERE.

ÍNDICE

PÁGINA

	INTRODUCCIÓN.....	I
	ANTECEDENTES.....	II
	JUSTIFICACIÓN.....	III
	OBJETIVOS.....	V
	DELIMITACION DEL TEMA.....	V
	METODOLOGÍA.....	VI
	CAPÍTULO I CONCEPTUALIZACIÓN.....	1
I.1	Presentación.....	1
I.2	Fase Conceptual.....	1
I.2.1	El cronos de un Proyecto Arquitectónico.....	1
	La Planeación.....	1
	La Organización.....	3
	El Control.....	3
I.2.2	Cosmovisión del Cronos de un Proyecto Arquitectónico.....	3
I.2.2.1	La Correcta Administración del Tiempo.....	3
I.2.2.2	La Eficiencia en la Productividad.....	5
I.2.2.3	Fundamento Legal del Trabajo.....	12
I.2.2.4	Plan de Trabajo de un Proyecto.....	17
	SÍNTESIS DE LA CONCEPTUALIZACIÓN.....	27
	CONCLUSIONES DE LA CONCEPTUALIZACIÓN.....	28
	RECOMENDACIONES CONCEPTUALIZACIÓN.....	28
	CAPÍTULO II MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.....	29
II.1	Métodos de Programación.....	29
II.2	Reseña Histórica.....	30
II.3	Diagrama de Gantt.....	32
	Ventajas y Desventajas.....	33
	Características.....	33
	Construcción del Diagrama de Gantt.....	34
II.4	Método de la Ruta Crítica.....	35
	Procedimiento para la Aplicación del CPM.....	37
	Programa de Inversión.....	40
	SINTESIS MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.....	41
	CONCLUSIONES MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.....	41
	RECOMENDACIONES MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.....	41
	COMENTARIO PERSONAL DE MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN.....	42
	CAPÍTULO III APLICACIÓN DEL CRONOS.....	43
III.1	Aplicación del Cronos en un Proyecto Arquitectónico.....	43
III.2	Conocer el Proyecto Arquitectónico.....	44
III.3	Pasos para la Programación del Proyecto Arquitectónico.....	48
	PASO No.1 Proyecto Planificado.....	48
	PASO No.2 Renglones de Trabajo.....	49
	MATRIZ DE ACTIVIDADES.....	50
	PASO No.3 Graficación del Diagrama de Gantt.....	57
	Cronograma del Proyecto Arquitectónico.....	58
	Diagrama de Barras por Renglones.....	60
	SÍNTESIS APLICACIÓN DEL CRONOS.....	63
	CONCLUSIÓN APLICACIÓN DEL CRONOS.....	64

ANEXOS

ANEXO I (Microsoft Project)

ANEXO II (Hoja 1/4 Planta Amoblada, Acotada, Cimientos, y Armado de Techos)

ANEXO III (HOJA 2/4 Planta de Drenajes, Agua potable, Iluminación y Fuerza)

ANEXO IV (HOJA 3/4 Elevaciones más Secciones y Detalles)

ANEXO V (HOJA 4/4 Elevaciones más Secciones y Detalle)

ANEXO VI (Presupuesto de Obra) Proyecto de Referencia

EPÍLOGO DEL TEMA DE TRABAJO

RESUMEN GENERAL EL CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO

CONCLUSIONES GENERALES

RECOMENDACIONES GENERALES

BIBLIOGRAFÍA

ÍNDICE TABLAS, GRÁFICAS, FOTOS Y PLANOS

Tablas

FIGURA		PÁGINA
10	Tabla Eficiencia en la Productividad.....	5
11	Tabla Factores Negativas del Rendimiento.....	6
12	Tabla Rendimiento de Mano de Obra.....	10
	Tabla Rendimiento de Mano de Obra.....	11
	Tabla Rendimiento de Mano de Obra.....	12
13	Tabla de Comparación (Despido-Renuncia).....	15
17	Tabla de Actividades de inicio (Fase de Arquitectura).....	20
21	Tabla de Actividades Fase de Estructuras.....	22
	Tabla de Actividades Obra Gris/Fase de Estructuras.....	23
24	Tabla de Actividades Drenajes, Agua Potable, Electricidad/Fase de Instalaciones.....	24
28	Tabla de Actividades Fase de Acabados.....	26
	Tabla de Actividades Acabados/Fase de Arquitectura.....	27
32	Tabla de Actividades.....	34
34	Tabla Relación de Dependencias.....	35
36	Tabla de Secuencias.....	38
37	Tabla de Representación de las Actividades (CPM).....	38
	Tabla de Representación de las Actividades (CPM).....	39
62	Tabla Cuadro de renglones.....	60
63	Tabla de Inversión por renglones de Trabajo.....	61
64	Tabla Cronograma de Inversión.....	62

Gráficos

3	Red de Secuencias.....	III
5	Representación Gráfica tareas 1,2,3,4,5.....	V
8	Diagrama Secuencia Programática de un Proyecto Arquitectónico.....	2
29	Gráfica de barras.....	29
31	Gráfica de ruta Crítica.....	30
33	Gráfica Diagrama de Barras.....	34
35	Gráfica de CPM.....	36

Fotos

1	Reloj del Tiempo.....	I
2	Mapa de Guatemala (Guatemala a través de los tiempos).....	II
4	Foto Ingeniería de Proyectos.....	IV
6	Anillo Equinoccial Universal 1730-1750.....	VII
7	Foto Planificar el Proyecto.....	I

9	Foto Mi tiempo tu Tiempo.....	3
18	Foto Construcción del Proyecto.....	21
20	Foto actividad de Renglón de Entrepiso.....	22
23	Foto Los Drenajes.....	23
26	Foto Agua Potable.....	25
30	Retrato de Henry Laurence Gantt.....	30
38	Foto Trazo del Proyecto.....	43
39	Foto Terminación del Proyecto.....	43
40	Foto El contexto.....	44
41	Foto Panorámica del lugar.....	44
42	Foto El terreno.....	44
43	Foto Corrida de niveles.....	45
44	Foto Trazo del Proyecto.....	45
45	Foto El zanjeo, hecha de Armadura y Colocación de Armadura.....	45
46	Foto Fundición del cimienta corrido.....	46
47	Foto Levantado dos hiladas, fundición de troncos, armado y fundición solera de humedad.....	46
48	Foto Colocación de tubería de instalaciones, eléctricas, agua y drenajes, emplantillado Primera hilada.....	46
49	Foto Fundir contrapiso.....	47
50	Foto acarreo y secado de la madera.....	47
51	Foto 100% de muros.....	47
52	Ensabietado, repello y cernido.....	48
53	Foto Anexado de actividades.....	48
54	Foto Renglón de cubierta.....	48
55	Foto Colocación de machiambre, cimbra y teja.....	49
56	Foto Tallado de base y capiteles en corredor.....	49
57	Foto finalización del proyecto a un 100%.....	49
58	Foto Colocación de columna.....	51
59	Foto Fundición de contrapiso.....	53
60	Detalle de Churrasquera + Sección de cúpula.....	54
61	Construcción de ducto de chimenea.....	54
Planos		
14	Plano Arquitectónico del Proyecto (Planta Baja).....	19
15	Fachada del proyecto.....	19
16	Sección del Proyecto.....	20
19	Plano de Estructuras del Proyecto: Cimentación y Columnas.....	21
22	Plano de Estructuras: Armado de Entrepiso.....	23
25	Plano de Instalaciones: Instalación de Drenajes.....	24
27	Plano de Instalaciones: Instalación de Agua Potable.....	25

EL CRONOS de un PROYECTO ARQUITECTONICO

INTRODUCTORIO PROTOCOLO DE TRABAJO

INTRODUCCIÓN:

Un tema que preocupa a profesionales y empresarios de la construcción, es la correcta utilización del tiempo. Frases como “No tengo tiempo”, “Tengo que llevar trabajo a mi casa”, son escuchadas frecuentemente, la verdad es que el ser humano ha dedicado horas para trabajar más inteligentemente, en la distribución del tiempo.¹ “Porque todo tiene su tiempo, y todo lo que se quiere debajo del cielo tiene su hora. Tiempo de esparcir piedras, tiempo de juntar piedras, tiempo de destruir, tiempo de edificar.”²



Fig. 1: (RELOJ DEL TIEMPO). Tomado del artículo: *Cronología del Pueblo Martir del Perú.* Autor: Mario César Pérez Arauco

El propósito es dar énfasis a la distribución del tiempo en proyectos de arquitectura a través de “El CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO”, y es bueno establecer los parámetros que nos ayudarán al desarrollo del mismo.

Cuando se trabaja en el desarrollo de un proyecto de construcción, la programación de obra establece anticipadamente la duración del proyecto, y esto es indispensable para determinar la viabilidad del mismo.

El rendimiento y la programación de obra debe estar fundamentada en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que consideren las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción, por lo tanto la planeación debe ser importante, como también la gestión del proyecto.

La gestión de un proyecto determina una lista de actividades donde se consideran fechas, donde se marca un principio y un final, estableciendo así un

¹ DR. Jorge Alberto Spraggon. **ADMINISTRACIÓN DEL TIEMPO.** Pág. 1.

² CAPÍTULO 3 Vers. 1-10 del libro de ECLESIASTES. **STA. BIBLIA.** Versión Reyna Valera.

NOTA: El campo de acción del CRONOS se basa en el principio y el fin de un proyecto arquitectónico, hacer énfasis en el tiempo provee que el producto deseado se cumpla con el tiempo requerido. (COMENTARIO PERSONAL)

cronograma de proyecto. Y para ello, se debe involucrar el establecimiento de renglones de actividades, tiempo o duración de las mismas y cuando es conveniente empezar a ejecutar, hay que recordar que se deben de tomar en cuenta una serie de factores que son necesarios en la programación de un proyecto, y para ello es necesario establecer categorías entre estos se define Aspectos Laborares, el clima, las actividades, el equipamiento, la supervisión, la mano de obra de los trabajadores, y como parte integral la Economía del país.

ANTECEDENTES:

La República de Guatemala ubicada entre los paralelos 13° 44' a 17° 49' latitud Norte y entre los meridianos 88° 14' a 92° 14' longitud Oeste. Limita al Norte y Oeste con México, al Este con el Mar Caribe (Océano Atlántico), Belice, Honduras y el Salvador y al Sur, con el Océano Pacífico). A partir de la Constitución Política de 1985, el Estado reconoció su importante papel en el desarrollo de las culturas³.

Por ser un país en vías de crecimiento, los guatemaltecos deben tener la capacidad de darle a la nación desarrollo a través de: experiencias, creatividad, voluntad y conciencia del medio que los rodea.

Entre las muchas actividades de desarrollo se va a referir específicamente a la programación de proyectos arquitectónicos donde el presupuesto (el costo) y las técnicas de programación determinan el tiempo haciendo uso del Diagrama de Gantt como pronósticos en la planificación de un proyecto arquitectónico, donde los instantes de tiempo y la inversión están completamente relacionados.



Fig. 2: (Guatemala a través de los tiempos). Nuestra responsabilidad como guatemaltecos es ser cada día más eficientes y esto demuestra esa dinámica reflejada a través del tiempo en nuestra región. (Foto compuesta de imágenes de nuestro medio guatemalteco tomando como base el Mapa de Guatemala Fuente: Map. No. 3834 Rev. 3 UNITED NATIONS MAY 2004. (Department of peacekeeping Operations Cartographic Section.)

³ **GEOGRAFÍA VISUALIZADA DE GUATEMALA . EDICIÓN 2007. REIMPRESIÓN 2009.** Geografía Visualizada de Guatemala/Julio Piedra Santa Arandi. Guatemala, Piedra Santa. 2009.

NOTA: Una responsabilidad como guatemaltecos es ser productivos cada día, en el ámbito arquitectónico, el arquitecto debe dar lo mejor en los proyectos arquitectónicos, como también tener capacidad de programar dichos proyectos, con eficiencia y grado de responsabilidad teniendo en cuenta que dichas atribuciones deben ser de carácter profesional. Al considerar este criterio la programación de un proyecto arquitectónico debe ser resuelta cuando existe la aplicación de técnicas donde el presupuesto (costo) y las actividades se combinan dando como resultado un proyecto eficiente en términos cualitativos y cuantitativos. **(COMENTARIO PERSONAL).**

Para ello, se requiere de profesionales con capacidad técnica a fin de planificar, programar, calcular y hacer las evaluaciones respectivas de cada proyecto. (Tomando como referencia el tomo I. Biblioteca del Ingeniero civil. Cap. 2 pág. 35 enuncia el siguiente objetivo: El objetivo principal de un gerente de construcción que trabaja con éxito, es lograr que las operaciones que planea den como resultado un producto final satisfactorio, de acuerdo a los planes y especificaciones, por lo tanto, uno de los factores más importantes en la planeación de equipo para la construcción es el tiempo que representa para la gerencia) ⁴

Cuando entra en juego la aplicación de procedimientos, los diagramas de trabajo contribuyen en un 100% a la evaluación del proyecto en términos de estimación y tiempo. Cuando **no se tiene experiencia el proyecto se torna deficiente**, resultado de una mala programación, donde la capacidad profesional se pone en duda, y muchas veces los estimativos presentados se alejan de la realidad, generando en el sector gran desconfianza, debido a su alta dispersión.

Cuando la programación no permite determinar **LA CRONOLOGÍA DEL PROYECTO** genera un factor negativo donde las relaciones de actividades dan como resultado deficiencias en el proyecto. El éxito o el fracaso de un proyecto arquitectónico, depende de la destreza con que se resuelva la programación, una buena planeación se vuelve interesante y desafiante cuando se desarrolla la ejecución, donde cada actividad está fijada en un principio y un final, y los recursos que van a utilizarse, son llevados a cabo por personal responsable.

Si se tiene una programación de un proyecto arquitectónico deficiente, es necesario encontrar soluciones a corto plazo, con el objetivo de mejorar las condiciones del proyecto y **para ello es necesario contar con personas responsables con capacidad y experiencia, sobre todo con voluntad de corregir los errores que se hayan cometido.**

JUSTIFICACION:

Cuando se desarrolla un proyecto de construcción, el programa de la obra juega un papel fundamental, porque establece anticipadamente la duración y viabilidad del proyecto.

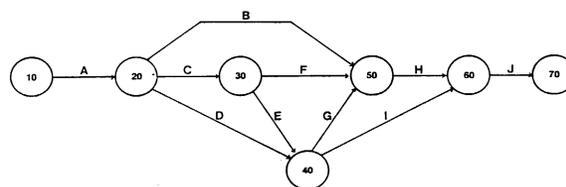


Fig. 3: (Red de secuencias), Artículo relacionado a la programación de una cancha. Capítulo 5. Pág. 8. Ingeniería Básica de Plantas.

Ha sido tradicional la utilización de datos comerciales sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción, el análisis de tiempo para proyectar y ejecutar, debe tomarse en cuenta para no estar fuera de la realidad con los estimativos. La planeación viene a ayudar a los constructores logrando con éxito los objetivos deseados del proyecto. Punto de partida para la medición del desempeño del recurso humano, requisito indispensable para mejorar la productividad y competitividad de la industria de la construcción en nuestro país.⁵

⁴ **BIBLIOTECA DEL INGENIERO CIVIL.** 1988. EDITORIAL LIMUSA. Primera Edición: 1987, reimpresión 1988. VERSIÓN ESPAÑOLA: Rafael García Díaz. (Ingeniero de Minas Universidad de Guanajuato). Tomo 1. Cap. 2. Pág.35.

NOTA: Entender el CRONOS entre la programación viene a ser el objetivo de un proyecto arquitectónico, porque interesa como debe desarrollarse el proyecto y que los resultados sean satisfactorios. (COMENTARIO PERSONAL).

⁵ Luis Fernando Botero Botero. ***ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS Y CONSUMOS DE MANO DE OBRA EN ACTIVIDADES DE**

“El intercambio de energía entre el hombre, los seres vivos, y el ambiente del mundo es uno de los problemas con que tratamos. Cuando hablamos de intercambio de energía también nos referimos a la combinación de tiempo con consumos de mano de obra en actividades de construcción. Cuando se combinan estos elementos la cronología del proyecto cumple con los objetivos deseados. Donde los rangos de probabilidad de desarrollo se encuentren entre el 85% y 100% del tiempo estimado.”⁶



Fig. 4: (INGENIERIA DE PROYECTOS)

Cuando se planean las actividades de un proyecto arquitectónico, es indispensable el cálculo o estimación preciso del tiempo para tener éxito. Asimismo, una programación detallada con actividades versus tiempo bien relacionado permite una buena estimación evitando que pueda acarrear problemas de diversos resultados. Por lo anterior para ejecutar un programa arquitectónico se debe tener criterio, conocimiento y experiencia a fin de apreciar, programar calcular y hacer la evaluación respectiva del proyecto. (Un dato que motiva a trabajar este tema es el control del tiempo y esto significa registrar las etapas de cada renglón, datos esenciales que permiten decisiones futuras. Estos procedimientos se usan frecuentemente en el trabajo industrializado. Una razón por lo cual importante es la necesidad de determinar los tiempos correctos. En consecuencia se debe hacer un buen planeamiento. “Ref. Biblioteca del Ingeniero civil. Tomo I. Pág. 66”). Y como parte del planeamiento es necesario el uso de diagramas que nos ayudan con las actividades haciendo uso de los criterios de rendimiento y consumo humano, para la ejecución combinando también el tiempo de los renglones, elementos necesarios para una cronología del proyecto.”⁷

Una de las premisas que se requieren es cumplir con un 85% o bien al 100% donde se demuestra los **conocimientos de programación de proyecto a fin de integrar los renglones de actividades con el tiempo** clave para determinar el número de personal, como también el flujo de inversión. La perseverancia en la programación del proyecto permite involucrar otros proyectos, haciendo ajustes en las actividades, ajustes en el tiempo más los renglones adicionales de manera fácil y sencilla, debe recordarse que toda información debe permitir la evaluación del proyecto arquitectónico.

CONSTRUCCIÓN”, Revista Universidad EAFIT, octubre, noviembre, diciembre, número 128, Medellín Colombia.

⁶ Arq. Deffis Caso Armando. **LA CASA ECOLÓGICA AUTOSUFICIENTE PARA CLIMAS TEMPLADO Y FRIO.** (Pág. 40)

⁷ **BIBLIOTECA DEL INGENIERO CIVIL.** 1988. EDITORIAL LIMUSA. Primera Edición: 1987, reimpresión 1988. **VERSIÓN ESPAÑOLA:** Rafael García Díaz. (Ingeniero de Minas Universidad de Guanajuato). Tomo I. Cap. 2. Pág.66

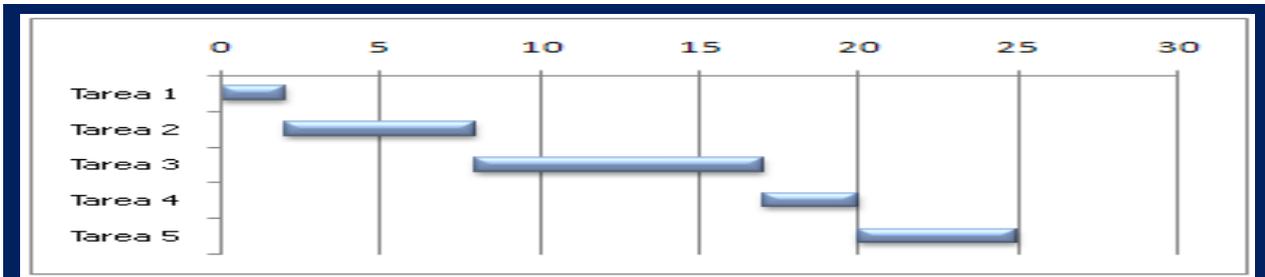


Fig. 5: (REPRESENTACIÓN GRÁFICA TAREAS 1,2,3,4,5).(MICROSOFT PROJECT)

OBJETIVOS:

Objetivos generales:

- Conocer de manera conceptual los términos relacionados a la programación de proyectos.
- Conocer las diferentes etapas de ejecución de un proyecto.
- Analizar los criterios para el desarrollo de una programación de un proyecto arquitectónico.

Objetivos específicos:

- Aplicar los conceptos o definiciones que dan forma a los Términos de referencia.
- Integrar las fases que conforman un proyecto.
- Aplicar los renglones o actividades que forman parte de las fases de un proyecto.
- Desarrollar la programación de proyectos.
- Integrar actividades en término de tiempo y avance físico de un proyecto.
- Crear un documento para ser utilizado como consulta o guía de estudio.

DELIMITACIÓN DEL TEMA:

La delimitación del tema, permite conocer los alcances de los objetivos propuestos. Entregando a profesionales y estudiantes información conceptual teórico práctica, como también la implementación de cronogramas de trabajo que puedan manejarse con facilidad, tema relacionado específicamente a la programación de un proyecto arquitectónico.

“EL CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO”. Está encaminado específicamente al uso de la información conceptual teórico práctico dentro de la programación, combinando así las actividades, con el tiempo o duración de cada actividad. Donde la eficiencia en la productividad de la mano de obra puede variar en un amplio rango que va desde el 0% cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible. Otras de las modalidades es combinar estos cuadros con otros proyectos paralelos o actividades paralelas.

Una de las tareas es la planeación de actividades dentro del desarrollo y ejecución de programas de construcción. Un plan de trabajo, desarrolla la dirección y el equipo donde se listan actividades y fechas, como el seguimiento a todos los niveles.

Hay que recordar que para esto es necesario marcar los límites del tema:

- *Aunque los objetivos del proyecto se establecen durante el proceso de planeación son el punto de partida para el proceso de la programación de proyectos.*

Conocer los alcances de los objetivos; el marco teórico, el marco legal, y su aplicación, permite desarrollar criterios con finalidad cronológica de los proyectos.

- *A nivel Geográfico APOYO A LA DOCENCIA EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA como material de estudio, de información, así también como documento de consulta.*

METODOLOGÍA:

Para alcanzar los objetivos propuestos; los términos de referencia deben ser aplicados y para ello se sugiere conocer un marco teórico o fase conceptual, un marco legal, como también el método de aplicación de la parte teórica y práctica. Hay que recordar que para ello se necesita aplicar los contenidos mencionados que nos van a servir para desarrollar el TEMA DE ESTUDIO.

La metodología propone lo siguiente:

MARCO TEÓRICO:

Partiendo de la metodología este proyecto pretende obtener y aplicar suficientes datos sobre el rendimiento y consumo de mano de obra en actividades de la construcción, la mano de obra como uno de los componentes en proceso productivo aparece como variable que afecta la productividad, elemento necesario para hacer la mezcla de los tiempos y flujo de actividades. En este proceso se necesita el nivel descriptivo para definir la estructura teórica del tema. SE DEFINEN LOS SIGUIENTES TÉRMINOS DE REFERENCIA:

- **FASE CONCEPTUAL:** *Se le da una definición a los diferentes criterios del tema para reforzar el nivel de conocimiento en lo siguiente: Programación, Actividades, Renglones, Recurso humano, Rendimiento humano, Relación de actividades, Etapas de trabajo, Desarrollo, Evaluación, Tiempo, Método de programación, Calendario de proyecto, como también herramientas que se advierten en la industria de la construcción.*
- **FASE Y DESARROLLO:** *La combinación de la parte teórica, la parte práctica permite hacer la evaluación de un proyecto combinando los renglones de actividades y el tiempo, para ello es necesario trabajar con un método que nos permita realizar el trabajo, y de esta manera ver la eficacia con un sistema de apoyo para la programación del proyecto arquitectónico.*

MARCO LEGAL:

Nuestros derechos y obligaciones en el campo de la construcción, nos obliga a tener punto de referencia con cada proyecto con respecto a los criterios legales que deben de conocerse en un proyecto de construcción. Uno de los reglamentos que permite o nos informan estos derechos es el

código de trabajo donde informa del derecho de los trabajadores, como también el derecho como patrón según decreto 1441 del Congreso de la república de Guatemala.

REFERENTE TEÓRICO:

La información descriptiva a conocer permite saber el concepto básico del material de estudio, para ello se considera el material teórico porque este informa, pero muchas veces es especulativo y lo único que se busca es el relacionar determinado orden de fenómenos y además encabezar la información y saberlos aplicar en los proyectos y sus combinaciones con otros, la referencia teórica del tema sirve de base o fundamento en la parte conceptual, una vez se fortalezca esta información funcionará como tema de apoyo e informativo para todo aquel que necesite apoyarse en este tipo de material.

Se define los siguientes conceptos que le dan cuerpo al tema de trabajo que trata sobre el cronos de un proyecto arquitectónico:

- **CRONOS:** Mitología. Griego. Divinidad que personifica al tiempo y que corresponde al Saturno romano.⁸ En la biblia el tiempo está definido como el principio y el fin. Y se establece el tiempo de hacer las cosas como referencia de consulta enunciamos el libro de Eclesiastés capítulo 3 versículos 1-10.⁹
- **PROYECTO:** Conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser una obra de arquitectura, etc. Porque quien de vosotros antes de construir una casa no se sienta y calcula a ver si le alcanza para terminarla.¹⁰
- **ARQUITECTÓNICO:** Rel. ARQUITECTURA: Es el arte de proyectar edificios a escala humana.¹¹



Fig.6: (Anillo Equinoccial Universal, 1730-1750).

Instrumento formado por dos anillos concéntricos, que pueden formar planos perpendiculares entre sí. El anillo exterior se utiliza para regular la latitud mediante el movimiento de la argolla. El anillo interior es abatible y se divide en 24 partes iguales u horas, numeradas en dos series de 1 a XII.

CONSULTA BIBLIOGRÁFICA:

- **Fuentes Escritas:** Aplicación de la técnica Bibliográfica, que consiste en recoger notas de libros, revistas, expedientes e informes a través de tarjetas bibliográficas (fichas), de la biblioteca de la USAC, como de la facultad de Arquitectura, catálogo de la cámara de la construcción, FHA, Código de trabajo etc.

B. Internet: Revisando páginas Web con temas relacionados a la arquitectura, de arquitectos

⁸ DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO OCÉANO UNO COLOR. GRUPO EDITORIAL OCÉANO. EDICIÓN 2000.

⁹ (CAPÍTULO 3 Vers. 1-10 del libro de ECLESIASTÉS. STA. BIBLIA. Versión Reyna Valera.)

¹⁰ DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO OCÉANO UNO COLOR. GRUPO EDITORIAL OCÉANO. EDICIÓN 2000.

¹¹ FACULTAD DE ARQUITECTURA. TEORÍA DE LA ARQUITECTURA. USAC. SEMESTRE UNO. (1989).

que se dedican a la investigación. Uno de ellos cabe mencionar a Botero Botero, etc.

- **Entrevistas: Consultas** propiamente dichas a profesionales relacionadas al tema como Arquitectos Constructores, Ingenieros civiles etc.
- **Experiencia:** Con base en la experiencia obtenida de los proyectos que se hayan ejecutado.

RESUMEN: PROTOCOLO DE TRABAJO

Visionar el Cronos de proyecto es establecer los campos de acción, los parámetros y métodos para poder cumplir con las metas y objetivos que la programación de un proyecto propone. Dar énfasis a la distribución de actividades a través del tiempo establece parámetros que nos ayudarán a desarrollar “EL CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO”.

La programación de obra establece por anticipado la duración, la viabilidad, el rendimiento, de un proyecto arquitectónico. La cronología de las actividades facilita mucho la administración y control del PROYECTO.

Por ser Guatemala un país con la categoría nivel de desarrollo medio. Condicionante para que todas las personas tengan oportunidades parecidas para prosperar y vivir dignamente. Es necesario darle a la nación desarrollo y que cada profesional demuestre su capacidad, experiencia, entre las muchas actividades concernientes al desarrollo de nuestro país.

Lograr con éxito las operaciones que se planean con un producto final satisfactorio, de acuerdo a planes y especificaciones, es el tiempo que la gerencia necesita dedicar. El éxito o fracaso de un proyecto va a depender de una buena programación.

El intercambio de energía entre el hombre, los seres vivos, y el ambiente del mundo es uno de los problemas con que tratamos. Cuando hablamos de intercambio nos referimos a la combinación de tiempo con el consumo de mano de obra en actividades de construcción, donde los rangos de desarrollo se encuentren entre el 85% y 100% del tiempo estimado.

Una de las premisas que se requieren es demostrar los conocimientos de programación de un proyecto a fin de integrar los renglones de actividades con el tiempo, esto es clave para la determinación de recursos y flujo de inversión.

EL CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO, está encaminado al uso de la información para combinar las actividades con el tiempo de duración de cada actividad. Donde la eficiencia de la mano de obra puede calcularse por su rendimiento y el tiempo que se requiere para cada actividad.

La metodología del tema sugiere conocer de manera conceptual todo lo referente a programación de proyectos, a manera de tener un panorama amplio de nuestro marco teórico, y poder desarrollar el orden metodológico de las fases que se requieren para nuestro tema de estudio, así como también los criterios legales, y como entender de manera descriptiva los conceptos bases de este proyecto de trabajo como cronos, proyecto, arquitectónico.

EL CRONOS de un PROYECTO ARQUITECTÓNICO

CAPITULO I: CONCEPTUALIZACIÓN



Fig.7: PLANIFICAR EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

I. 1. PRESENTACIÓN:

El objetivo de este capítulo es conocer los criterios que giran en el entorno de la programación de un proyecto a través del conocimiento de los conceptos, conociendo los diferentes características que servirán para el desarrollo del contenido, con la finalidad de facilitar un procedimiento que tome en cuenta el recurso humano, recurso financiero, el tiempo, el clima, el ámbito social, aspectos legal, aspecto económico etc.

I. 2. FASE CONCEPTUAL:

I. 2.1. EL CRONOS de un PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

*Anticiparse a las actividades con tiempo es visionar el principio y el fin de un proyecto arquitectónico donde se requiere de una buena programación y para ello, es necesario comprender que la planificación "Es el proceso de establecer objetivos y escoger el medio más apropiado para el logro de los mismos antes de emprender la acción", (Goodstein, 1998)¹ a través de: **La planeación, La organización, La dirección o control.***

LA PLANEACIÓN:

Establece por anticipado las actividades de cada renglón, el rendimiento de mano de obra, el consumo de mano de obra también establece una serie de actividades y los plazos en que deben realizarse². Las tareas son desafiantes e interesantes en la programación cuando se desarrollan las actividades, fechas que ajustar, el recurso que va a utilizarse como personas específicas del proyecto, si la programación no establece una planeación formal los objetivos deben trazarse

¹ DAVID L. GOODSTEIN, David L.(nacido en 1939) en Estados Unidos, Físico y educador. De 1988 a 2007 se desempeñó como Vice- rector del Instituto Tecnológico de California (Caltech), donde también es profesor de física y Física Aplicada .

² PROGRAMACIÓN, ORGANIZACIÓN Y CONTROL. Por WILLIAM H. NEWMAN. 3º edición.

antes de desarrollar un plan de trabajo.(véase Plan de Trabajo).

Debe de entenderse que los resultados de una planeación son mejores cuando:

- Se desarrolla un plan de trabajo.
- Se relaciona la planeación y la evaluación.
- Existen técnicas para elaborar planes de trabajo.
- El plan de trabajo queda abierto, para poder sustentarlo o anexar actividades nuevas.
- Los planes de trabajo se ajustan para un seguimiento en la programación.

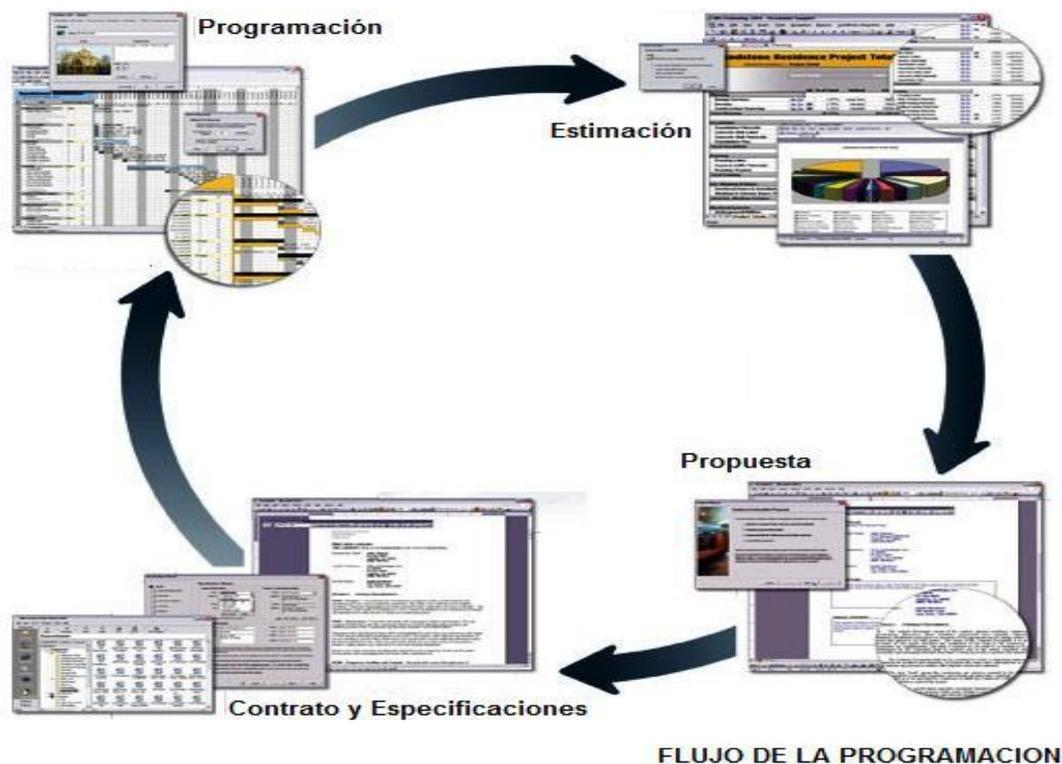


Fig. 8: SECUENCIA PROGRAMÁTICA DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

Nota: La imagen conserva la ortografía original.

Los programas operativos se dividen en dos grupos: Programas ocasionales son los programas generales, los propuestos, las programaciones detalladas, las especificaciones y los métodos; Programas Permanentes incluyen los políticos, la estructura, la organización, los procedimientos y los métodos estándar.³

Las planeación representa los siguientes beneficios:

- Los renglones se ejecutan rápidamente.
- Se anticipan las crisis y las demoras.
- Se desarrollan soluciones eficientes.
- Facilita la delegación de autoridad.
- Se crea un campo de control Standard.

³ LA PROGRAMACIÓN, ORGANIZACIÓN Y CONTROL. Por WILLIAM H. NEWMAN. 3ª edición.

- *Economize esfuerzo.*

Tiempo Requerido: *La planificación requiere de tiempo y en determinadas circunstancias una acción rápida es más importante que las ventajas de una planificación anticipada. Cuando ocurren emergencias pueden preverse por medio de los programas, con una probabilidad del 50%.⁴*

LA ORGANIZACIÓN:

Cuando se establece la planeación deben agruparse las actividades de cada renglón considerando el tiempo, el rendimiento y consumo, como también los factores que afectan los resultados; es importante preparar una gráfica que sirva de referencia y que será utilizada por el personal propuesto para esta actividad, considerando que las actividades contemplan las fechas de inicio y finalización también es necesario incluir los estimativos de las actividades, el número de personas que se requieren para dichas actividades. Esta gráfica o documento recibe el nombre Cronograma o gráfica de Gantt.

EL CONTROL:

Es la vigilancia insitu de los renglones de trabajo la cual corrige e involucra actividades lo más exactamente posible, una de las ventajas que permite el control es el uso de Gantt porque facilita la revisión secuenciada de los eventos, y permite detectar actividades que se superponen, confirmar que actividades que deben terminarse antes que otras empiecen y asegurarse que todo vaya en secuencia. Otras de las ventajas del control es el volumen de trabajo que produce el consumo de la mano de obra y como puede ser distribuido equitativamente.



Fig. 9: MI TIEMPO TU TIEMPO.

1.2.2. COSMOVISIÓN DEL CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

Los campos conceptuales que permite la cosmovisión del cronos está basada en lo siguiente: La correcta administración del tiempo, La eficiencia en la productividad, el fundamento legal del trabajo, el plan de trabajo.

1.2.2.1 LA CORRECTA ADMINISTRACIÓN DEL TIEMPO:

Mucho se comenta y resuena la falta de tiempo, cabe mencionar que las personas mayormente ocupadas son las que tienen tiempo para nuevas actividades, mientras otras con menos responsabilidad suelen ser abrumadas y no pueden adecuarse al tiempo disponible.

Las personas muy ocupadas pueden hacer muchas cosas, porque saben administrar su tiempo, obteniendo mejores resultados, están conscientes de su productividad, no confunden la actividad con resultados, su trabajo está en la dirección correcta.⁵

⁴ **LA PROGRAMACIÓN, ORGANIZACIÓN Y CONTROL.** Por WILLIAM H. NEWMAN. 3º edición.

NOTA: Cuando ? interrogante que plantea la necesidad de saber el tiempo necesario para realizar una actividad, es por ello que debe conocerse como base que es la planeación, la organización y el control elementos importantes para el CRONOS. (COMENTARIO PERSONAL).

⁵ **ADMINISTRACIÓN DEL TIEMPO.** Dr. Jorge Alberto Spraggon.

Recomendaciones que debe considerarse para dar una correcta utilización del tiempo:

- A. *Concentración:*** *Todo trabajo requiere un mínimo de tiempo. No es bueno recorrer el mismo camino varias veces, recorrer el camino de una sola vez, con adecuados descansos, permite mayor rapidez y profundidad en el tratamiento del tema.*
- B. *Prioridades:*** *Toda persona ocupada tiene generalmente más cosas que hacer que las que puede cubrir cada día; es bueno tener algunas ideas generales que ayudarán a determinar qué es lo más importante:*
- *Tomar en cuenta qué objetivos son más importantes que los que son inoperantes para el logro de los mismos o aquellos que postergan dichos logros.*
 - *Es más importante ocuparse de las oportunidades que de resolver problemas. Todo lo que se proyecte hacia el futuro tiene prioridad sobre las viejas cuestiones.*
- C. *Costo y valor del Tiempo:*** *El tiempo tiene su costo y un valor susceptible de ser determinados. Cuando una persona de alto rango realiza actividades que no pertenecen a su estatus o bien no dedicarse a actividades propiamente dichas esto afecta el costo y el valor del tiempo. Ejemplo: Cuando un albañil realiza actividades de limpieza, acarreo de material, actividades que le corresponden a un ayudante, esto efectivamente ocasiona un valor susceptible fuera de cualquier rango.*

1.2.2.1.1. CAUSAS PRINCIPALES EN LA PÉRDIDA DE TIEMPO:

- ***Falta de Concentración:*** *No dedicar tiempo a las tareas importantes y constantes interrupciones, conspiran contra el principio de concentración. El directivo de planificar, su día y su semana incluyendo horas sin interrupción de acuerdo a sus necesidades.*
- ***Fallas en la Delegación:*** *La falta de delegación tiene efectos negativos como ocuparse de actividades que no le corresponden, no tomar en cuenta la opinión de personas con mayor capacidad profesional, para evitar estas fallas el gerente o directivo debe de confiar en el colaborador explicando el contenido y el sentido del encargo, fijar fechas de cumplimiento, utilizar un sistema de control de la ejecución, no desligar a ningún colaborador de dicha obligación para realizar la tarea correctamente, si la tarea está mal hecha no recibirlo de parte del colaborador.*
- ***Falta de información y Desconocimiento del Tema:*** *Estar informado, conocer la realidad del proyecto permite adoptar decisiones correctamente, el desconocer del tema afecta grandemente y los resultados del tiempo son negativos.*

NOTA: Administrar el tiempo es la incógnita que el ser humano vive. En la Biblia nuestro padre celestial, nos hace énfasis del tiempo y como este puede ser administrado si miramos al inicio de la biblia encontramos que en el principio creo Dios los cielos y la tierra y la tierra estaba desordenada, y creo Dios en 6 días y en el 7 descanso, en otra parte de la Biblia se menciona que todo tiene su tiempo, tiempo para hacer muchas cosas. Si analizamos detenidamente estos postulados, significa que el hombre como especie dominante, debe de tener la capacidad de administrar el tiempo requerido para desarrollar determinada actividad. Cuando analizamos el CRONOS, se ve como un universo de situaciones, y como este abarca estos momentos buenos, malos entre la inmensidad del pensamiento humano. Aplicar criterios para el administrar el tiempo, es el primer paso, aplicarlos es el segundo paso, evaluar nuestro punto de aprendizaje. **COMENTARIO PERSONAL**

- **Colaboración Defectuosa:** Cuando no existe colaboración de las personas provoca pérdidas de tiempo y es fuente de conflictos interpersonales.- (Ejemplo: Cuando un material se suministra y no se considera la cantidad del mismo es necesario suministrar más material lo que incomoda y muchas veces se discute este problema.)
- **Excesos en la Centralización:** Cuando todo gira alrededor de una persona “Gran Jefe”, fácilmente se pierde el control de la organización, otro aspecto cuando esta persona falta los demás se queda sin que hacer.
- **Capacidad de Personal:** Cuando las personas no tienen la suficiente capacidad en el puesto que se desempeñan provocando falta de calidad del producto, como la falta de cumplimiento por alcanzar los objetivos deseados.
- **Factores Externos:** Cuando existen elementos circunstanciales fuera del ámbito de trabajo, que ayudan que no se alcancen las metas causando la distracción y la pérdida de tiempo.

1.2.2.2. LA EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD:

La producción se define como la generación de utilidades a través de un producto valiéndose de la satisfacción de necesidades humanas y la productividad se define como la eficiencia que relaciona la calidad del producto, con la cantidad de producción obtenida. (WILLIAM H. NEWMAN. 3° edición.)

La eficacia es la medición de lograr los objetivos de una producción deseada mientras que la eficiencia es el uso de los recursos de manera sistemática para lograr la producción o sea la medición de esfuerzos. Ambos constituyen elementos básicos para cumplir con los objetivos propuestos. (WILLIAM H. NEWMAN. 3° edición.)

El proceso del desarrollo de un proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obras juegan un papel fundamental, ya que establecen anticipadamente el costo y la duración del mismo, indispensables para determinar la viabilidad del proyecto. La eficiencia de la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, cuando no se realiza actividad alguna, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible.⁶

EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD	RANGO	
Muy baja	10%	40%
Baja	41%	60%
Normal (promedio)	61%	80%
Muy buena	81%	90%
Excelente	91%	100%

Fuentes: Estimator's general construction man-hour manual, John S. Page.

Fig. 10: EFICIENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD.

Ha sido tradicional la utilización de bases de datos comerciales sobre rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción, como soporte en el análisis del costo y tiempo del proyecto a ejecutar. Los estimativos allí presen-

⁶ LUIS FERNANDO BOTERO BOTERO. Arquitecto Constructor. Especialista en gerencia de empresas de ingeniería. Docente, departamento de Ingeniería Civil, Universidad EAFIT..

tados se alejan muchas veces de la realidad. Los rendimientos y consumos utilizados en la programación deben estar fundamentados en múltiples observaciones y análisis estadísticos, que considere las condiciones particulares en las cuales se realizan las diferentes actividades de construcción.

1. **RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA:** Es el volumen de trabajo o avance de renglones que puede realizar un grupo de trabajo o cuadrilla en cada actividad completamente ejecutada, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, normalmente expresada como: $Rendimiento = um/Hh$ (unidad de medida de la actividad por hora hombre.).
2. **CONSUMO DE MANO DE OBRA:** Es la cantidad de recurso humano en horas-hombre, que se emplean por una cuadrilla compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. El consumo de mano de obra se expresa normalmente en $Consumo = hH/um$ (horas-Hombre por unidad de medida). Corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra.⁷

FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO

Y EL CONSUMO DE MANO DE OBRA: Por las condiciones que cada proyecto puede presentar se consideran las siguientes condiciones: Economía general, Aspectos Laborales, Clima, Actividad, Equipamiento, Supervisión, Trabajador.

A. **ECONOMIA GENERAL:** Una base bien importante es la estabilidad económica del país, para ello se necesita de los siguientes aspectos: Tendencias y resultados de los negocios en general. Volumen de la construcción, Situación de empleo.

Sí después de considerar los anteriores aspectos se concluye que la economía general es buena, la productividad tiende a rebajar, debido a que cuando los sectores están bien, se hace difícil encontrar mano de obra de buena calidad, supervisores competentes, teniendo que recurrir a personal inexperto.⁸

En el caso contrario, cuando la economía se encuentra en estados normales, la productividad tiende a mejorar, ya que bajo condiciones normales se dispone de personal calificado para realizar labores de supervisión y ejecución de las actividades. La economía general en la que se desarrolla el proyecto, produce una reacción en cadena con las otras categorías. Debe de tenerse cuidado en este aspecto y debe considerarse lo siguiente:

Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra.	
1	Economía General
2	Aspectos Laborales
3	Clima
4	Actividad
5	Equipamiento
6	Supervisión
7	Trabajador

Fuentes: Estimator's general construction man-hour manual, John S. Page. (Adaptación de los Ingenieros Antonio Cano R. y Gustavo Duque V. a nuestro medio.

Fig. 11: FACTORES NEGATIVOS DEL RENDIMIENTO.

⁷ **LUIS FERNANDO BOTERO BOTERO.** Arquitecto Constructor. Especialista en gerencia de empresas de ingeniería. Docente, departamento de Ingeniería Civil, Universidad EAFIT.

⁸ **LUIS FERNANDO BOTERO BOTERO.** Arquitecto Constructor. Especialista en gerencia de empresas de ingeniería. Docente, departamento de Ingeniería Civil, Universidad EAFIT.

- Disponibilidad de mano de obra, en los casos de actividades que requieran personal calificado (Ingenieros, Arquitectos, Maestros de Obra, y personal técnico específico).
- Disponibilidad de insumos.

B. ASPECTOS LABORALES: Se debe considerar la relación de productividad y condiciones laborales. La disponibilidad de personal en la zona donde se realizan los trabajos o la necesidad de mover personal a otros sitios, con condiciones de pago diferentes, a las de la zona, son aspectos muy importantes a tener en cuenta. Los aspectos a considerar bajo esta categoría son los siguientes: Tipo de contrato, Sindicalismo, Mancomunidad, Incentivos, Salarios o pagos por labores a destajo, Ambiente de trabajo, Seguridad social, Seguridad Industrial.

- **Tipo de contrato:** El sistema de subcontratación a destajo favorece considerablemente el rendimiento obtenido, si se compara por un sistema de contratación por día laborado (personal de obra por administración).
- **Sindicalismo:** El contar con obreros sindicalizados, influye negativamente en el rendimiento de la mano de obra, ya que el sindicalismo mal entendido disminuye la productividad.
- **Mancomunidad:** Cuando existe la asociación de dos o más personas para obtener un fin común.
- **Incentivos:** La asignación de tareas o labores a destajo con recompensas por la labor cumplida, favorece el mejoramiento de la productividad de la mano de obra. Una clara y sana política de incentivos aumenta el rendimiento en las cuadrillas de trabajo.
- **Salarios o pagos por labores a destajo:** La justa remuneración por la labor realizada, motiva al obrero a aumentar la productividad de la mano de obra.
- **Ambiente de trabajo:** Las relaciones cordiales entre compañeros y entre personal obrero y jefes, suma a un ambiente de trabajo con condiciones en la que se tenga en cuenta el factor humano, garantizan un mayor desempeño de la mano de obra.
- **Seguridad Social:** La tranquilidad ofrecida por un sistema de seguridad social que cubra al trabajador y su familia, incentiva el rendimiento de la mano de obra.
- **Seguridad Industrial:** La implementación y desarrollo de programas de seguridad industrial en los sitios de trabajo, disminuyen los riesgos que afectan negativamente la productividad de la mano de obra.

C. CLIMA: Debe considerarse que el clima cumple un papel importante en el período de ejecución de una obra. Para ello es bueno tomar en cuenta las siguientes condicionantes: Estado del tiempo, temperatura, condiciones del suelo, cubierta.

- **Estado del tiempo:** Condiciones favorables del tiempo en el momento de realizar las actividades, influyen positivamente en la obtención de mejores rendimientos.
- **Temperatura:** El exceso de calor o frío afecta el desempeño del obrero.

- **Condiciones del suelo:** Las lluvias ocasionan condiciones críticas del suelo donde las cuadrillas realizan las actividades, viéndose afectadas negativamente en su desempeño bajo condiciones críticas.
- **Cubierta:** Los factores negativos de la condición del tiempo, pueden ser mitigados si se realizan las actividades bajo cubierta, en cuyo caso se favorece el rendimiento de la mano de obra.

D. ACTIVIDAD: Las condiciones específicas de la actividad a realizar, las relaciones con otras actividades, el plazo para la ejecución de la misma, los medios para realizarla y el entorno general de la obra, son aspectos que pueden afectar los rendimientos de la mano de obra. Se mencionan los siguientes factores: Grado de dificultad, Riesgo, Discontinuidad, Orden y aseo, actividades predecesoras, Tipicidad, tajo.

- **Grado de dificultad:** La productividad se ve afectada al tener actividades con un alto grado de dificultad.
- **Riesgo:** El peligro el cual se ve sometido el obrero al realizar ciertas actividades, disminuye su rendimiento.
- **Discontinuidad:** Las interferencias e interrupciones en la realización de actividades, disminuyen la productividad de la mano de obra.
- **Orden y Aseo:** El rendimiento se ve favorecido con sitios de trabajo limpio y organizado.
- **Actividades predecesoras:** La calidad de la superficie o sitio de trabajo sobre la que se realizará una actividad, afecta los rendimientos de mano de obra.
- **Tipicidad:** Los rendimientos se ven afectados positivamente si existe un alto número de repeticiones de actividades iguales, ya que facilita al obrero desarrollar una curva de aprendizaje.
- **Tajo:** Si se dispone de un trabajo limitado a pequeños espacios, el rendimiento del obrero disminuye.

E. EQUIPAMIENTO: El disponer del equipo apropiado para la realización de las diferentes actividades, su estado general, su mantenimiento y la reparación oportuna, afectan el rendimiento de la mano de obra. Los principales factores dentro de esta categoría son los siguientes: La herramienta, El equipo, Mantenimiento, Suministro, Elementos de protección.

- **La herramienta:** La calidad, estado y adecuación a la operación realizada, afecta el rendimiento.
- **El equipo:** El estado y la disponibilidad del mismo facilita la ejecución de las diferentes actividades.

- **Mantenimiento:** La oportunidad en el mantenimiento de equipo y herramientas afectan la productividad.
- **Suministro:** Disponer oportunamente del equipo y herramienta adecuada favorecen un alto desempeño del operario.
- **Elementos de protección:** Debe considerarse como parte del equipamiento, todos aquellos elementos de protección personal tendientes a garantizar la seguridad industrial, que como se dijo anteriormente, facilita la realización de actividades.

F. SUPERVISION: La calidad y experiencia del personal utilizado en la supervisión de las operaciones en la obra, influye considerablemente en la productividad esperada. Los factores que deben tenerse en cuenta en esta categoría son los siguientes: Criterios de aceptación, Instrucción, Seguimiento, Supervisor, Gestión de calidad.

- **Criterios de aceptación:** El contar con criterios definidos de aceptación o rechazo de las diferentes actividades, facilita la labor de supervisión e influye positivamente en el rendimiento de la mano de obra.
- **Instrucción:** Al personal capacitado y con instrucciones claras, se le facilita la realización de las actividades.
- **Seguimiento:** El grado de supervisión en las diferentes etapas del proceso, facilita una mejor productividad.
- **Supervisor:** La idoneidad, experiencia y relación del maestro en relación con los obreros que supervisa, son factores que favorecen el desempeño del operario.
- **Gestión de calidad:** El desarrollo e implementación de sistemas de gestión de calidad en las empresas y su aplicación en los proyectos, crean el ambiente propicio para un aumento en la productividad.

G. TRABAJADOR: Los aspectos personales del operario deben considerarse, ya que afectan su desempeño. Los factores que se incluyen en esta categoría, son: Situación personal, Ritmo de trabajo, Habilidad, Conocimientos, Desempeño, Actitud hacia el trabajo.

- **Situación personal:** La tranquilidad del trabajador y de su grupo familiar, generan un clima propicio para la realización de las actividades. Definir políticas de recursos humanos y apoyo al trabajador, traerá como consecuencia efectos positivos sobre el rendimiento de la mano de obra.
- **Ritmo de trabajo:** El trabajo exigente y continuado agota naturalmente a los seres humanos. Se requiere definir políticas sobre descansos que garanticen un normal rendimiento del trabajador en sus actividades.

- **Habilidad:** Algunos obreros poseen o desarrollan habilidades independientes del grado de capacitación alcanzado, favoreciendo la ejecución de las actividades y consecuentemente aumentando su productividad.
- **Conocimientos:** El nivel de capacitación alcanzado, así como su posibilidad de mejorarlo, favorecen en alto grado la mayor eficiencia de su labor.
- **Desempeño:** Algunas personas no ponen todo de sí en el desempeño de sus actividades. Esta situación debe ser controlable con un adecuado proceso de selección.
- **Actitud hacia el trabajo:** Se debe contar con trabajadores con actitudes positivas hacia la labor a realizar, para que dicha situación se refleje en un adecuado desempeño. Esta situación se refleje en un adecuado desempeño. Esta situación se logra con un buen sistema de selección de personal y con la existencia de buenas relaciones laborales.⁹

TABLA DE RENDIMIENTO DE MANO DE OBRA			
BASE SALARIO ORDINARIO: ¹⁰			
SALARIO ORDINARIO ALBAÑIL:		75.00 QUETZALES DIARIOS	
SALARIO ORDINARIO AYUDANTE:		50.00 QUETZALES DIARIOS	
RENGLÓN		RENDIMIENTO DE TRABAJO	CUADRILLA
Actividades	Unidad	8 horas al día	Número de personas
PRELIMINARES			
Chapeo de terreno (maleza, zacate, guamil etc.)	m2	50.00	(1 Peón)
Recoger maleza	m2	150.00	(1 Peón)
Hecha de bodega	m2	21.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Corrida de niveles +Hecha de puente para trazo	ml.	50.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Trazo de ejes	M2	75.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Perforación de letrina diámetro 0.80	varas	3.00	(1 ayudante)
Instalación eléctrica provisional .	U.	15.00	1 electricista.
Instalación de chorro provisional	U.	2.00	Albañil.
Circulación (cerco lámina provisional) alto de 2 láminas + poste a cada 3.00 m.	ml.	50.00	(2 peones)
CIMENTACION , COLUMNAS MUROS Y TECHO DE CONCRETO			
Zanjeo (0.40*.80)	ml.	8.00	(1 ayudante)

⁹ LUIS FERNANDO BOTERO BOTERO. Arquitecto Constructor. Especialista en gerencia de empresas de ingeniería. Docente, departamento de Ingeniería Civil, Universidad EAFIT.

¹⁰ Capítulo 4. Tabla II. Tesis de graduación. CONSTRUCCIÓN DE UN WETLAND. Facultad de ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Perforación de zapatas	M3.	2.00	(1 ayudante)
Relleno de zanja estructural para valor soporte.	M3	3.00	(1 Ayudante)
Armadura de 1/4 en varilla	ml.	275.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Armadura de 3/8 en varilla	ml.	180.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Armadura de 1/2 en varilla	ml.	135.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Armadura de 1/4 en varilla	ml.	270.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Armadura de 5/8 en varilla	ml.	110.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Armadura de 3/4 en varilla	ml.	78.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Parrilla de zapata .60*.60 (5 hierros 1/2 ambos sentidos).	U.	30.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Parrilla de zapata .70*.70 (6 hierros de 1/2 ambos sentidos).	U.	17.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Parrilla de zapata .80*.80 (7 hierros de 1/2 ambos sentidos).	U.	15.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Parrilla de zapata 1.00*1.00 (8 hierros de 1/2 ambos sentidos).	U.	10.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Parrilla de zapata de 1.20*1.20 (10 hierros de 1/2 ambos sentidos)	U.	9.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Parrilla de zapata de 1.50*1.50 (13 hierros de 1/2 ambos sentidos)	U.	7.00	(1 albañil + ayudante)
Hecha de eslabón de 0.15 de 1/4.	U.	1250.00	(1 albañil + ayudante)
Hecha de eslabón de 0.15 de 3/8.	U.	835.00	(1 albañil + ayudante)
Hecha de eslabón de 0.35 de 1/4.	U.	690.00	(1 albañil + ayudante)
Hecha de eslabón de 0.35 de 3/8.	U.	460.00	(1 albañil + ayudante)
Hecha de estribo de 0.10 * 0.10 con hierro de 1/4.	U.	550.00	(1 albañil + ayudante)
Hecha de estribo de 0.10 * 0.15 con hierro de 1/4.	U.	460.00	(1 albañil + ayudante)
Hecha de estribo de 0.15 * 0.15 con hierro de 1/4.	U.	390.00	(1 albañil + ayudante)
Hecha de estribo de 0.15 * 0.15 con hierro de 3/8.	U.	260.00	(1 albañil + ayudante)
Hecha de estribo de 0.20 * 0.20 con hierro de 1/4.	U.	300.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Hecha de estribo de 0.20 * 0.20 con hierro de 3/8.	U.	203.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Hecha de estribo de 0.25 * 0.25 con hierro de 1/4.	U.	250.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Hecha de estribo de 0.25 * 0.25 con hierro de 3/8.	U.	160.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Caíte de 3 hierros de 3/8 + esl. de 1/4 @ 0.20	ml.	43.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Col. 4 hierros 3/8 + estribo 1/4 @ 0.15 (0.15*0.15)	ml.	28.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Armadura de 4 hierros 3/8 + estribo 1/4 @ 0.20 (0.15*0.20)	ml.	30.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Col. 6 hierros 3/8 + estribo 1/4 @ 0.15 (0.15 * 0.20)	ml.	25.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Col. 4 hierros 1/2 + estribo 1/4 @ 0.15 (0.15*0.15)	ml.	28.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Col. 6 hierros 1/2 + estribo 1/4 @ 0.15 (0.15*0.20)	ml.	20.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Col. 6 hierros 5/8 + estribo 1/4 @ 0.15 (0.20*0.30)	ml.	15.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Col. 6 hierros 5/8 + estribo 3/8 @ 0.15 (0.20*0.30)	ml.	10.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Armadura de 2 hierros de 3/8 + esl. De 1/4 a 0.20	ml.	45.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Colocación de armaduras hasta de 6 hierros de 1/2	U.	15.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Colocación de armaduras de 5/8 hasta un máximo de 6 hierros	U.	10.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Formaleta por tabla	ml.	65.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Desencofrado por tabla	ml.	140.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Levantado de block	U.	90.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Fundición de concreto en elementos	M3.	0.90	(1 albañil + 1 ayudante)

estructurales como columnas, sole- ras y vigas.			
Hecha de tarima para losa típica	M2.	12.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Armadura para losa típica	M2.	9.00	(1 albañil + 1 ayudante)
ENSABIETADOS, REPELLOS, CERNIDOS, BLANQUEADOS			
Ensabietado.	M2	45.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Repello	M2	13.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Blanqueado	M2	12.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Tallado lineal de 0.00 a 0.50	ml.	27.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Tallado lineal de .50 a 1.00	ml.	17.00	(1 albañil + 1 ayudante)
BALDOSAS, PISOS Y AZULEJOS, FACHALETAS			
Colocación de piso cerámico	M2	15.00	(1 Instalador)
Colocación de azulejo	M2	15.00	(1 Instalador)
Colocación piso de granito	M2	18.00	(1 Instalador)
Estucado de piso y azulejo	M2	50.00	(1 ayudante)
Colocación baldosa exterior	M2	6.00	(1 Instalador)
Colocación baldosa en techo	M2	4.00	(1 Instalador)
Colocación fachaleta	M2	5.00	(1 instalador + 1 ayudante)
INSTALACIONES DE DRENAJE, AGUA POTABLE, ACCESORIOS, ARTEFACTOS SANITARIOS¹¹			
Colocación tubería de drenaje	ml.	15.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Colocación tubería de agua	ml.	30.00	(1 albañil + 1 ayudante)
Colocación Inodoros	ml.	4	(1 Instalador)
Colocación de lavamanos	ml.	4	(1 Instalador)

Fig. 12: TABLA DE RENDIMIENTOS DE MANO DE OBRA. NOTA: Al considerar cuanto debe de rendir un operario es necesario considerar que el desgaste físico de las personas hace que haya una variación entre las actividades. Por lo tanto, los valores estipulados, son valores que se han obtenido en campo a lo largo de desarrollar varios proyectos de construcción.

I.2.2.3. FUNDAMENTO LEGAL DEL TRABAJO:

Para cumplir con los objetivos de una programación arquitectónica con respecto al tiempo permite conocer la base legal que servirá para contratar el personal apropiado, ya que el uso de recurso humano debe estar programado de acuerdo a las condiciones legales que establece el código de trabajo, con la finalidad de respetar el derecho de los trabajadores, como el derecho como patrono.

En la República de Guatemala, el código de trabajo es el fundamento legal donde se informa del derecho de los trabajadores, como también el derecho como patrón según decreto 1441 del Congreso de la república de Guatemala.¹²

Según el título primero, capítulo único de las disposiciones generales.

Art. 1º. El presente código regula los derechos y obligaciones de patronos y trabajadores, con ocasión del trabajo y crea instituciones para resolver sus conflictos. **Art. 2º.** Patrono es toda persona individual o jurídica que utiliza los servicios de uno o más trabajadores, en virtud de un contrato o relación de trabajo. **Art. 3º.** Trabajador es toda persona individual que presta a un patrono sus servicios materiales, intelectuales o de ambos géneros, en virtud de un contrato o relación de

¹¹ Tabla de valores manejados en campo.

NOTA: Toda actividad requiere del tiempo necesario, aplicar el tiempo en una programación se debe conocer cual es el rendimiento o avance de un renglón o actividad en tareas programadas de construcción, los datos que aquí se presentan es el resultado de la construcción de varios proyectos, como viviendas, bodegas, escuelas etc. El avance de una actividad facilita calcular el tiempo para realizar la obra.(COMENTARIO PERSONAL)

¹² DECRETO 1441. CÓDIGO DE TRABAJO. CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.

trabajo.

Según el título segundo: Contratos y pactos de trabajo: en el capítulo primero: Art. 18º. Contrato individual de trabajo sea cualquiera su denominación, es el vínculo económico-jurídico mediante el que una persona (trabajador) queda obligada a prestar a otra (patrono), sus servicios personales o a ejecutarle una obra, personalmente, bajo la dependencia continuada y dirección inmediata o delegada de esta última, a cambio de una retribución de cualquier clase o forma.

Las obligaciones del patrón son establecidas en el capítulo quinto artículo 61, incisos a, 1,2, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, ñ, 1,2,3,4,5,6,7. Donde se establece el informe de la empresa, informe de ingresos y egresos de los jornales, recuento de trabajadores, acatar las regulaciones del código de trabajo, como preferir la igualdad de circunstancia, permitir la inspección, pagar el salario correspondiente, el ejercicio de voto, etc. Están encaminadas al beneficio de los trabajadores. Artículo 62, incisos a, b, c, d, e, f, g, h, que trata sobre la prohibición a los patronos como exigir que se consuman sus productos, pagar compensación por la admisión de trabajo, etc.

También es necesario comprender que las obligaciones de los trabajadores establecidas en el capítulo sexto artículo 63, incisos a, b, c, d, e, f, g, h, i. Trata sobre ejecutar el trabajo con eficiencia, restituir materiales, no usados, observar buenas costumbres, etc. Artículo 64, incisos a, b, c, d, e, f, trata sobre las prohibiciones a los trabajadores como: el abandono de trabajo, coacción de libertad de conciencia, estado de embriaguez etc. Toda infracción debe ser sancionada por los efectos del código de trabajo.¹³

Información anexa:

En Guatemala la relación trabajador patrono es tutelar, esto quiere decir que la ley protege al trabajador frente al patrono y establece prestaciones laborales mínimas para el trabajador, que el patrono debe cumplir obligatoriamente.

Entre las prestaciones que todo patrono debe cumplir:

- **Salario ordinario y Bonificaciones:** El salario mínimo de la ciudad es de Q. 1703.33 por mes o sea 56.00 diarios. Según el acuerdo gubernativo 347-2009 el pago por hora será de 7.00¹⁴ Con las reformas de enero del 2007 se puede pagar por hora (no puede ser menor al salario mínimo.). A cada uno de los salarios se **le debe sumar** la bonificación Incentivo, Decreto 78-89 del Congreso de la República y sus reformas. Las bonificaciones, para el cálculo de prestaciones se toman como parte del salario ordinario. Los pagos pueden ser semanales, quincenales o mensuales, es obligación del trabajador extender un comprobante de pago.¹⁵
- **Bonificación para Trabajadores del Sector Público o Privado: (Decreto 42-92)** Durante el mes de julio de cada año se paga el bono 14 que es equivalente a un salario mensual por año

¹³ DECRETO 1441. CÓDIGO DE TRABAJO. CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA.

¹⁴ Acuerdo gubernativo 347-2009. Ministerio de Trabajo y Previsión social.

¹⁵ artículo escrito por Gabriel Muadi con fecha 03/11/2009.

de trabajo. El trabajador debe extender un comprobante de pago por esta prestación.

- **Aguinaldo:(Decreto 76-78)** Esta es otra bonificación anual, a la que tiene derecho todo trabajador desde el primer día que inicia su relación laboral. Esta es el equivalente a un salario mensual por un año de trabajo. Se debe pagar en el mes de diciembre de cada año. Si el trabajador ha laborado de un año debe pagarse en forma proporcional. NO es lo mismo que la bonificación para Trabajadores del Sector Público ó Privado.
- **Jornadas de Trabajo:** La legislación laboral establece tres tipos de jornada de trabajo que se clasifican así: (esta información es clave para establecer el programa y rendimiento del proyecto arquitectónico).

Jornada Diurna de ocho horas diarias igual 44 horas semanales.

Jornada Mixta de 7 horas diarias igual a 42 horas semanales.

Jornada Nocturna de 6 horas diarias igual a 36 horas semanales a un mínimo de 1.5 del tiempo ordinario.

Sí un trabajador labora más horas de las establecidas en las jornadas, esto constituye jornada extraordinaria, la cual debe ser pagada con un valor mayor (1.5 Máximo) que la jornada ordinaria.

- **Vacaciones: (Artículo 130 del Código de Trabajo)** Todo trabajador después de un año de servicios continuos prestados ante el patrono, debe otorgar un período de vacaciones pagado de 15 días hábiles.

El trabajador los debe tomar y extender una constancia de disfrute de los mismos. Las vacaciones no son compensables en dinero, sólo para efectos del cálculo de la indemnización.

- **Despido e Indemnización: (Artículo 82 del Código de Trabajo).** La ley establece casos de despido justificado, para dar por terminada la relación laboral con un trabajador, estos están enumerados en la ley.

La renuncia voluntaria es otra forma de terminar la relación laboral, sin responsabilidad por parte del patrono.

Si un patrono desea terminar una relación laboral y no hay causa justificada, deberá indemnizar al trabajador, con un sueldo mensual por cada año de trabajo y si es menor al año, se debe pagar en forma proporcional. La ley establece un período de gracia de dos meses al inicio de la relación laboral, durante el cual tanto patrono como trabajador puede terminar la relación laboral sin responsabilidad de su parte, esto quiere decir que el patrono puede dentro de estos dos meses despedir a un trabajador sin tener que pagarle indemnización, solamente las prestaciones adicionales.

Liquidación de un trabajador. Al finalizar la relación laboral la cual puede ser por despido o por renuncia voluntaria del trabajador, el patrono está obligado a pagar de-

pendiendo de la forma de terminación las siguientes prestaciones laborales:

Las consecuencias dependen si la terminación laboral fue a causa de un despido o una renuncia. (véase la figura siguiente).

DESPIDO	RENUNCIA
<i>Indemnización un salario por año.</i>	<i>No debe pagar indemnización.</i>
<i>Aguinaldo proporcional.</i>	<i>Aguinaldo proporcional.</i>
<i>Bonificación</i>	<i>Bonificación.</i>
<i>Vacaciones proporcionales</i>	<i>Vacaciones proporcionales.</i>
<i>Último sueldo,</i>	<i>Último sueldo.</i>

Fig. 13: TABLA DE COMPARACIÓN. La causa de despido o renuncia puede ser comparada con el beneficio que representa al trabajador vrs patrono.

- **Contrato Individual de Trabajo:**

En Guatemala, manda la ley que todos los trabajadores y patronos suscriban un contrato individual de trabajo, al inicio de la relación laboral, esta es una obligación del patrono. Este contrato debe ser presentado y registrado ante la Inspección General de Trabajo.¹⁶

En el contrato de trabajo se debe plasmar información importante tanto para el patrono como para el trabajador. Fecha de inicio de la relación laboral, salario, plazo del contrato, horario de trabajo, atribuciones del trabajador en la empresa, datos generales del trabajador, lugar donde se debe efectuar el trabajo.

El contrato de trabajo es un instrumento legal muy importante, en especial para el patrono, en virtud que la ley es tutelar del trabajador, y todo lo que éste manifieste ante una autoridad de trabajo se tiene como cierto, teniendo que probar lo contrario el patrono las afirmaciones del trabajador.

En la legislación laboral se presume que toda relación laboral es indefinida, por lo que no se puede hacer contratos por plazo determinado, salvo que sea PARA UNA OBRA DETERMINADA. Esto tiene una gran importancia para efectos de cálculo de las prestaciones laborales a la hora de despedir a un trabajador. En la práctica diaria muchos patronos buscan la forma de evitar pagar prestaciones laborales arriba enumeradas, lo cual a la larga ante las autoridades de trabajo no son aceptadas y generalmente son condenados al pago de las prestaciones mínimas arriba enumeradas.

¹⁶ artículo escrito por Gabriel Muadi con fecha 03/11/2009.

NOTA:

1. Cuando se habla de contratos de trabajo, de horario, de prestaciones, de salarios, y que estamos regidos por la ley; es necesario considerar estos aspectos cuando se desarrolla la programación de un proyecto arquitectónico, sobre todo porque en la mayoría de renglones y actividades es necesario el recurso humano, y esta condicionante refleja una realidad que no puede dejarse pasar, es por ello que se debe conocer cómo funciona nuestro FUNDAMENTO LEGAL y como los intereses provistos del proyecto pueden modificarse cuando se ejecuta para hacerlo realidad.(COMENTARIO PERSONAL).

2. **EL CRONOS** precisa en el tiempo efectivo para realizar una actividad de carácter arquitectónico. Conocer de la relación de trabajador versus patrono permite delimitar con criterio el tiempo necesario para el empleo del recurso humano. Haciendo una combinación nos damos cuenta que el tiempo va estar supeditado por el tiempo requerido de trabajo y las obligaciones que este representa. Se hace mención del género como parte informativa y de conocimiento para el buen manejo de la programación de un proyecto. (COMENTARIO PERSONAL).

- **Derechos de la Mujer Embarazada:**

La ley por ser tutelar protege a la trabajadora embarazada, la cual desde el momento en que está embarazada y avisa al patrono de tal circunstancia, no puede ser despedida por ningún motivo. La ley le da un período de descanso obligatorio de 30 días antes del parto y de 54 días después del parto. Asimismo la mujer trabajadora disfruta de un período de lactancia de 10 meses, posteriores al parto, durante los cuales no puede ser despedida sin autorización judicial, salvo que ella renuncie voluntariamente. Durante el período de lactancia la mujer trabajadora tiene derecho a entrar o salir, una hora más tarde o una hora antes de la jornada normal de trabajo.

Recomendaciones:

- *Al iniciar la relación laboral debe formalizarse el contrato de trabajo y registrarlo ante la autoridad de trabajo correspondiente.*
- *Llevar un control de todos los documentos y comprobantes de pago que un trabajador debe extender al patrono, por salarios ordinarios, extraordinarios y bonificaciones legales que se le paguen, así como el comprobante de disfrute de vacaciones.*
- *Llevar los libros de salarios que debe llevar el patrono de conformidad con la ley.*
- *Entre más documentos tenga el patrono en su poder, a la hora de un conflicto laboral, tiene mejores posibilidades de ganar ante las autoridades de trabajo o los tribunales, que estarán siempre del lado del trabajador, no del patrono.*
- *El buscar otras formas de contratación para encubrir una relación laboral y así evitar el pago de las prestaciones de ley, a la larga sale más caro, pues no olvidar que la ley protege al trabajador y los jueces de trabajo tienen la facultad legal de declarar que existe una relación laboral y obligar al patrono al pago de todas las prestaciones que se han omitido pagar, más los daños y perjuicios.¹⁷*

CONTRIBUCIONES AL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL (IGSS)

Los porcentajes que se deben pagar como contribuciones al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social son los siguientes: a) Por parte de los empleadores se contribuye con un doce punto sesenta y siete por ciento (12.67%), excepto el aguinaldo. Dicho porcentaje se encuentra conformado por el diez punto sesenta y siete por ciento (10.67%) como contribución al IGSS, uno por ciento (1%) como contribución al Instituto de Recreación de los Trabajadores (IRTRA) y uno por ciento (1%) como contribución al Instituto Técnico de Capacitación (INTECAP); b) Por parte de los empleados pagan el cuatro punto ochenta y tres por ciento (4.83%) como contribución al IGSS.¹⁸

¹⁷ artículo escrito por Gabriel Muadi con fecha 03/11/2009

¹⁸ CÁMARA DE COMERCIO. *Asesoría en temas laborales.*

I.2.2.4. PLAN DE TRABAJO DE UN PROYECTO.

*Un plan de trabajo es una herramienta necesaria para la planificación, ejecución, implementación y supervisión de cualquier proyecto, o cualquier conjunto ordenado de actividades, sea proyecto o programa. Se compone de una exposición lógica que forma el texto, y de una serie de apéndices adjuntos que apoyan la exposición lógica.¹⁹ (POR PHIL BARTLE, 1967, 1987,2007). Documento desarrollado para la dirección y el equipo de trabajo en el cual se listan todas las **Actividades planeadas, la fecha en que se realizarán, los recursos que van a utilizarse y las personas responsables de llevarlas a cabo.** Los planes de trabajo (también conocidos como planes operativos. Si el programa no realiza un proceso formal de planeación o no establece objetivos, resulta esencial hacerlos antes de iniciar el plan de trabajo. (Referido de Planeación).²⁰*

Los planes de trabajo están fuertemente ligados a otros aspectos de la ejecución del programa, tales como el seguimiento y la evaluación. El proceso especifica cuándo y dónde se llevará a cabo el seguimiento, para ayudar a controlar los avances. Realizar un seguimiento también puede ser útil para detectar cambios en los recursos. De esta manera se sabrá sí:

- *Las actividades que se están ejecutando estén de acuerdo a las especificaciones del proyecto ya definidas.*
- *Se evalúa si el personal es capacitado para producir un trabajo de buena calidad o sea un mejor producto en dicha ejecución.*
- *Se puede evaluar las fechas estipuladas, necesario para cumplir con los estimativos que se calculan según los montos de inversión.*

El plan de trabajo muestra el criterio específico para analizar que los objetivos propuestos del proyecto se hayan logrado y de esta manera permiten una retroalimentación para un futuro proceso de planeación, ya que la evaluación va ligada al plan de trabajo y será más fácil evaluar la efectividad del proyecto, la eficiencia de la programación, como el impacto que pueden atribuirse a las actividades y determinar cuáles fueron las acciones más efectivas.

A. REQUISITOS DEL PLAN DE TRABAJO DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

- *Los planes de trabajo deben complementarse: Una característica del plan de trabajo es adaptar las actividades con otras actividades sin limitar la flexibilidad y la creatividad.*
- *Los planes de trabajo requieren de un trabajo en equipo: Es importante preguntarse quién va a ejecutar las actividades. Una regla importante es involucrar a las personas en la planeación y proyección de las actividades del proyecto arquitectónico. Muchas veces las personas involucradas se sienten comprometidas y generalmente trabaja de una manera más responsable y entusiasta.*

¹⁹ **PLAN DE TRABAJO.** PHIL BARTLE, 1967, 1987, 2007. (Planificador de alto rango, entrenador y asesor de proyectos de desarrollo. Especialista en sociología de las comunidades, y en el empoderamiento de la comunidad. Educador. Su sitio en la web: www.philbartle.org).

²⁰ **LA PROGRAMACIÓN, ORGANIZACIÓN Y CONTROL.** Por WILLIAM H. NEWMAN. 3º edición.

Se pueden lograr los siguientes Beneficios:

- *Crear una atmosfera de trabajo en equipo y cooperación.*
- *Define el rango del personal y el tipo de actividades para los demás.*
- *Se definen metas, por lograrse para estar acorde a lo planificado.*
- *Sentido de responsabilidad por el personal y compromiso con el proyecto.*
- *Controles necesarios para responder a cambios inesperados.²¹*

A.1. LA PREPARACIÓN DE UN PLAN DE TRABAJO DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

Previo a la preparación de un plan de trabajo es necesario contar con el Anteproyecto, hay que recordar que el anteproyecto define las características generales del proyecto arquitectónico, se conoce el diseño del proyecto, el dibujo de planos y el presupuesto. Con esta información se puede trabajar con el plan de trabajo.

El plan de trabajo requiere de una lista de todas las actividades y recursos que necesita el proyecto. Es necesario contar con recursos para poder cumplir dichas actividades.

Estos deben incluir el costo, el tiempo y personal que se va a emplear. El paso de la preparación del plan de trabajo es establecer que personas serán las responsables de llevar a cabo determinada actividad e indicar el tiempo en que ésta se llevará a cabo.

Al relacionar la trayectoria de las actividades con los objetivos se debe incluir todos los aspectos del proyecto arquitectónico como: la planificación (planos de construcción), presupuesto del proyecto, la aprobación del proyecto.

Es importante enumerar cada actividad al cual pertenece. En algunos casos las actividades se complementan y son particularmente importantes y debe dedicárseles más tiempo y recurso.

Una vez que se determinan las actividades se ordenan por renglones, se define que actividad puede ser predecesora de otra, como también las actividades que inician y finalizan en el proyecto por ejemplo: 1. Para Agua Potable: actividades de zanjeo, colocación de tubería, relleno, colocación de accesorios, pruebas, etc.²²

A.2. DETERMINAR LAS ACTIVIDADES DE UN PROYECTO:

Normalmente un proyecto Arquitectónico se trabaja por renglones porque a través de estos se puede determinar el tipo de actividades que van a desarrollarse, que actividades son necesarias para poder realizar la siguiente actividad, como el tiempo que se concede para ejecutar dicha

²¹ **PROGRAMACIÓN, ORGANIZACIÓN Y CONTROL.** Por WILLIAM H. NEWMAN. 3º edición.

²² **NOTA:** El criterio de plan de trabajo nos aclara que la utilización de las actividades como recurso principal de la programación es el reflejo del orden de actividades que se debe utilizar, si tomamos en cuenta que EL CRONOS del proyecto, es la utilización del tiempo decimos que las actividades están basadas en el tiempo de desarrollo, cabe mencionar el rendimiento que una persona puede producir en cada actividad. Comprender que la preparación del plan de trabajo es estar dentro de la programación y la programación nos establece que debemos visionar nuestro proyecto para hacerlo realidad.

actividad, para esto es necesario considerar cual va a ser el rendimiento, y qué recursos se van a necesitar para ejecutar.

Cuando se hace la programación de un proyecto arquitectónico, se toma como punto de pivote los renglones que van emplearse en la ejecución. Cada renglón que forma parte de la programación es el resultado de la sumatoria de las actividades que lo conforman ya que estas actividades requieren de tiempos específicos para ejecutarlos. Las actividades pueden ser actividades generales y actividades específicas.

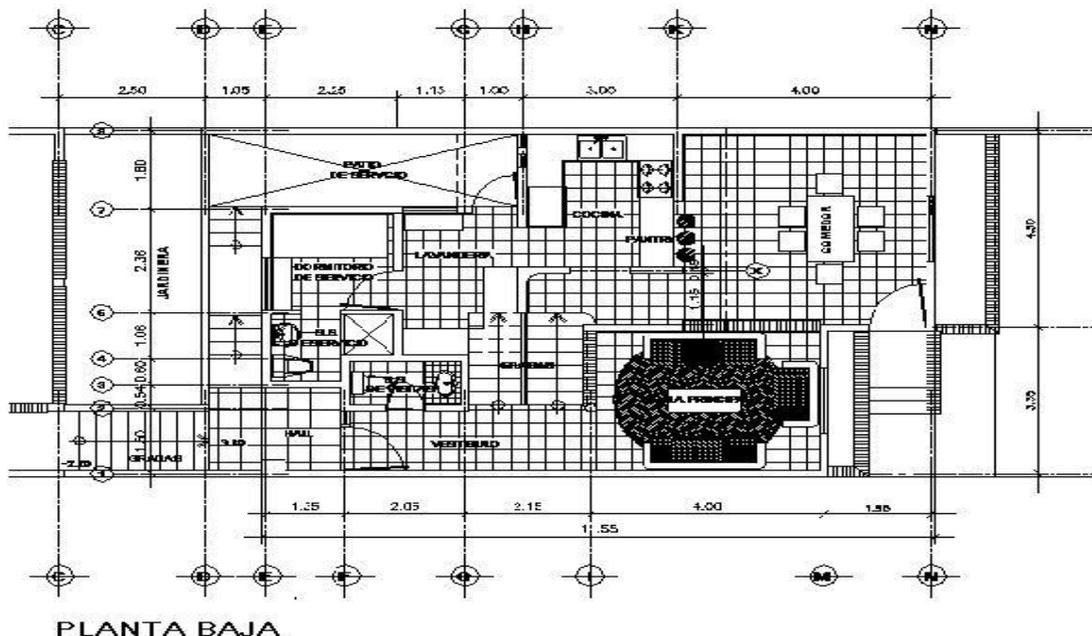


Fig. 14: PLANO ARQUITECTÓNICO DEL PROYECTO. FUENTE: Proyecto de Construcción Vivienda Familiar, señor Mauricio Catalán.

Para el caso típico de una vivienda los renglones de trabajo del proyecto arquitectónico pueden determinarse a través de los planos de construcción.

Pensar en los planos de construcción es ubicar que estrategia debe emplearse para definir los renglones, y de esta manera definir las actividades, normalmente en la planificación se ubican tres fases que define la Fase de Arquitectura, la Fase Estructural, la Fase de instalaciones, a través de estas fases podemos ubicar el listado de actividades y ordenarlos por grupos, anticipando que actividades son predecesoras de la siguiente actividad.

Establecer las actividades en el orden correlativo, es or-



Fig. 15. FACHADA DEL PROYECTO. FUENTE: Proyecto de Construcción Vivienda Familiar, señor Mauricio Catalán.

ganizar cual es la secuencia de la actividad, quien es primero y porqué. Por ejemplo: si hacemos el armado de una columna, definimos que para poder hacerla necesitamos cortar el hierro para hacer estribos, cortar el hierro para armar la columna, colocar los estribos según confinamiento, amarrar los estribos con los hierros principales al tamaño deseado. Se puede notar que se requieren varias actividades para llegar al producto deseado, si tuviéramos más columnas organizamos estas actividades de tal forma que podamos cumplir con la producción de la hecha de columnas, ya que estas van a formar parte de un inciso que le llamamos renglones. (Véase lista de actividades por fases fig. 17, 21, 24, 28).

A.2.1. Fase de Arquitectura:

Esta fase se conoce por medio de la planta de Conjunto, la Distribución arquitectónica del proyecto, Las fachadas del proyecto, elevaciones, secciones, detalles arquitectónicos, alturas, nomenclatura de acabado, tipos de ventanas, tipos de puertas, forma de los techos etc. Normalmente esta fase marca el inicio del proyecto marca el final del proyecto.

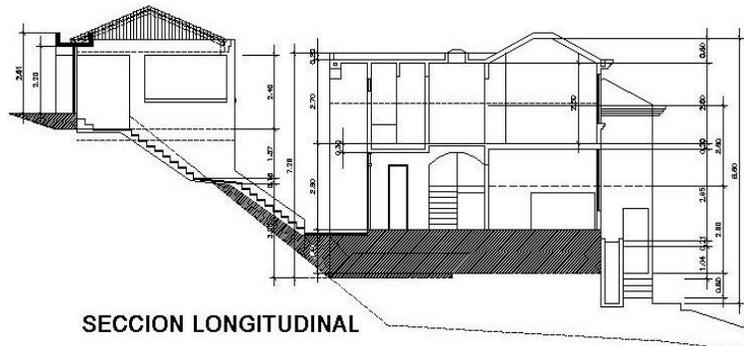


Fig. 16: SECCIÓN DEL PROYECTO. FUENTE: Proyecto de Construcción Vivienda Familiar, señor Mauricio Catalán.

FASE DE ARQUITECTURA				
	REGLÓN	ACTIVIDADES		
		<i>Actividad General</i>		<i>Actividad Especifica</i>
A.	PRELIMINARES	<i>Hecha de bodega</i>	1	<i>Trazo de bodega, perforación de parales, colocación de forro, colocación de cubierta, colocación de puerta.</i>
		<i>Limpieza del terreno</i>	2	<i>Limpieza, retiro de ripio</i>
		<i>Obras complementarias</i>	3	<i>Perforación de letrina, conexión de agua, conexión provisional de energía eléctrica.</i>
		<i>Trazo del proyecto</i>	4	<i>Nivelación de terreno, colocación de puente, chequeo de escuadras, marcación de ejes, corrida de hilos,</i>
Nota:		<i>Si el proyecto requiere de movimiento de tierra, se cataloga esta actividad como parte de la fase de estructuras.</i>		

FIG. 17: ACTIVIDADES DE INICIO/FASE DE ARQUITECTURA. Las actividades preliminares, son importantes en la operación del proyecto ya que estas actividades nos permiten organizar el proyecto, ubicando así el área de la construcción, área de la bodega de materiales, como el área de operación del proyecto.

A.2.2. Fase de Estructuras:

La fase de estructuras permite conocer el proyecto desde su raíz, teniendo información de la cimentación, distribución de columnas, detalles de muro típico, detalles de columna, detalles de soleras de humedad, solera intermedia, solera de corona, distribución de vigas, detalle de armado de gradas, armado de entrepiso, armado de techo, especificaciones de los elementos a construir, los materiales a usar etc.

Esta fase se le conoce a nivel de trabajos como la obra gris, interpretación que se le da a la cimentación, a las columnas, al levantado, al tipo de techo si es de losa armada, losa nervada, losa prefabricada o bien si es cubierta metálica todo esto le da la forma al cajón o estructura del proyecto. Si observa las fotografías puede notar los procedimientos necesarios para que el producto sea satisfactorio.



Fig. 18: CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO. La fase de estructuras, es la etapa más extensa en el desarrollo del proyecto, por lo que la programación debe ser bien específica en cuanto al orden de las actividades.

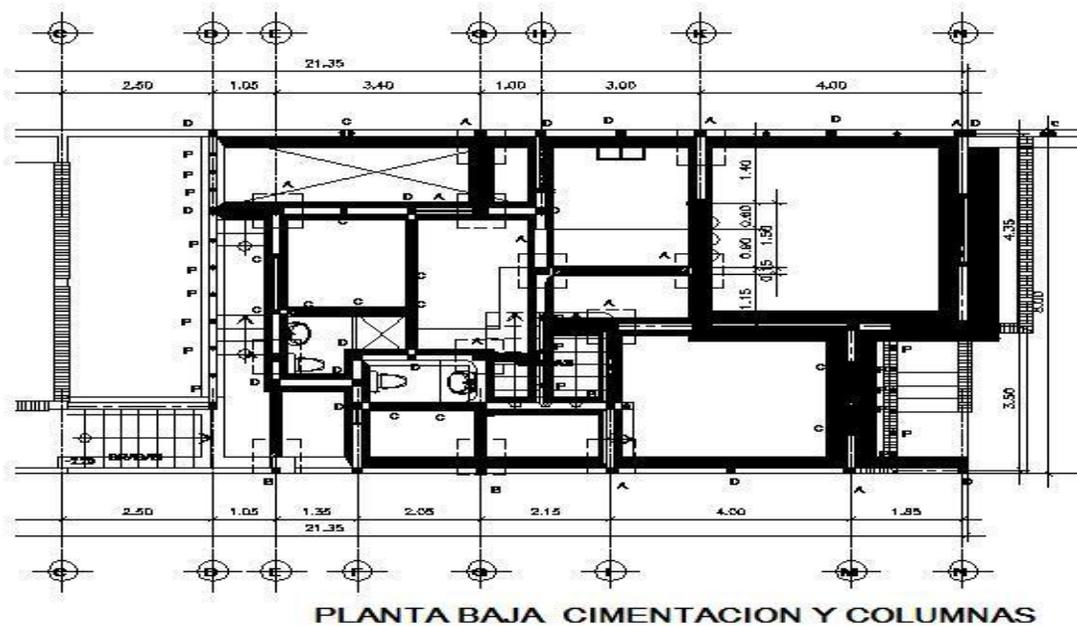


Fig. 19: PLANO DE ESTRUCTURAS DEL PROYECTO. FUENTE: Proyecto de Construcción Vivienda Familiar, señor Mauricio Catalán

En la fase de estructuras se incluyen los renglones de Cimentación, Columnas, Solera de humedad, Vigas de amarre, solera intermedia, colocación de block, solera de corona, Vigas aéreas, Armado de entrepiso o techo, etc.

El inventario de actividades para este tipo de renglones es bastante amplio cuando se definen las actividades generales y las actividades específicas, esto se debe porque esta fase es la que le da forma de manera global al proyecto.



Fig. 20: RENGLÓN DE ENTREPISO: Las actividades en la fase de estructuras se monitorean varias de los cuales las actividades van marcando las etapas del proyecto, logrando así el objetivo deseado en dicha programación.

FASE DE ESTRUCTURAS				
No.	RENGLÓN	INVENTARIO DE ACTIVIDADES		
		Actividad General		Actividad Específica
B.	CIMENTACIÓN	<i>Zanjeo y tacos</i>	1.	<i>Hecha de zanjas, perforación de zapatas, perforación vigas de amarre, limpieza y retiro de material, hecha de tacos, relleno de zanja a nivel de solera de humedad.</i>
		<i>Armadura cemento Corrido</i>	2.	<i>Corte pines para eslabones, hecha de eslabones, armadura de cemento corrido ó caite.</i>
		<i>Armadura zapatas</i>	3.	<i>Corte de pines para zapatas, armadura de zapatas.</i>
		<i>Solera de humedad</i>	4.	<i>Corte de pines para estribos, hecha de estribos, corte de varillas para la solera, armado y colocación de solera, formaleta y desencofrado, fundición de solera.</i>
		<i>Centrado y colocación de armadura + concreto</i>	5.	<i>Colocación de tacos, zapatas, cemento corrido, fundición de cemento corrido.</i>
C.	MUROS	<i>Columnas según su clasificación. (A, B, C, D etc.)</i>		<i>Corte de pines para eslabones, estribos, corte de varillas para las columnas, armado de columnas según su tipo de 2 hierros, 4 hierros, 6 hierros etc. + centrado y colocación de columnas.</i>
		<i>Solera intermedia + dinteles.</i>		<i>Corte de pines para estribos, corte de varillas para la solera, armado y colocación de solera, formaleta y desencofrado, fundición de solera.</i>
		<i>Levantado</i>		<i>Colocación de unidades de block seguido de la cimentación, colocación de block seguido de la solera de humedad, colocación de block seguido de la solera intermedia, hecha de andamio.</i>
D.	ENTREPISO o	<i>Solera de corona</i>		<i>Corte de pines para estribos, corte de varillas</i>

que se emplean para realizar dichos trabajos requiere de períodos cortos involucrándose entre otras actividades, por ejemplo: cuando se trabaja instalaciones el punto para iniciar es cuando el proyecto se encuentra a la altura de solera de humedad para el caso de una vivienda, se colocan mangas de tubería para cada actividad específica de las instalaciones, posteriormente se procede a la colocación de tubería ya sea de drenaje, agua o electricidad.

FASE DE INSTALACIONES			
	REGLÓN	INVENTARIO DE ACTIVIDADES	
		Actividad General	Actividad Específica
E.	INSTALACIONES	INSTALACIÓN DRENAJE SANITARIO	Zanjeo, hechas de cajas, colocación de tubería, colocación de accesorios, relleno, perforación de paredes, chequeo de escurrimiento.
		INSTALACIÓN DRENAJE PLUVIAL	Zanjeo, hechas de cajas, colocación de tubería, colocación de accesorios, relleno, perforación de paredes, chequeo de escurrimiento.
		INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE FRIA Y CALIENTE	Zanjeo, colocación de tubería, colocación de accesorios, relleno, perforación de paredes, chequeo de presión de tubería, colocación de cajas de registro.
		INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA E ILUMINACION	Colocación de tubería, Colocación de cajas rectangulares, colocación de cajas de flippers, hecha de acometida, alambrado.

FIG. 24: (DRENAJES, AGUA POTABLE, ELECTRICIDAD/FASE DE INSTALACIONES). El orden de estos renglones de trabajo en la programación, debe ser estratégica, porque si se colocan estas actividades, cuando ya se han hecho otras, puede ocasionar desorden en el avance, muchas veces es mejor combinar estas actividades y programarlas en el tiempo de vida del proyecto.

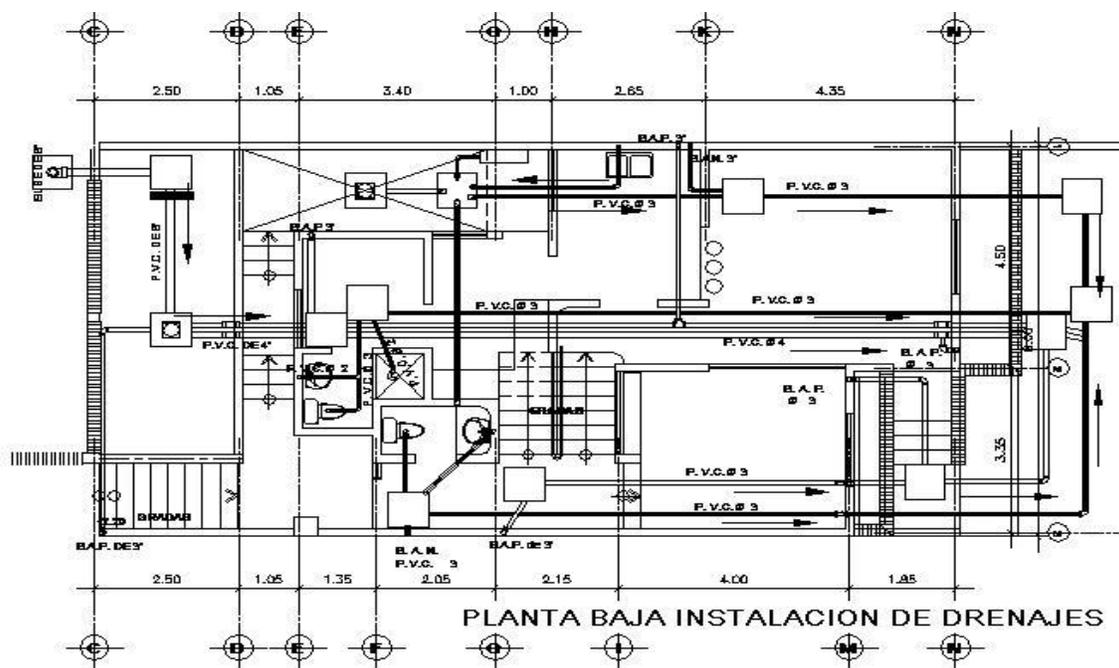


Fig. 25: PLANO DE INSTALACIONES. FUENTE: Proyecto de Construcción Vivienda Familiar, señor Mauricio Catalán



Fig. 26: EL AGUA POTABLE. Según la programación esta fase debe ser combinada con actividades de estructura, según sea el avance del proyecto. De esta manera se reduce tiempo y puede prevenirse actividades adicionales.

NOTA: Cuando se programa la fase de instalaciones debe tenerse claro ¿Qué tipo de proyecto se va a ejecutar? por esto es necesario conocer de la planificación para saber la clase de construcción que va a ejecutarse, en la mayoría de casos las instalaciones son escondidas o empotradas cuando hablamos de viviendas, pero si hablamos de un edificio, cuya estructura se basa sobre marcos, muchas de las instalaciones, son instalaciones vistas, lo importante de esto es establecer cuál es el momento justo para hacer dichas actividades.

Una recomendación cuando se hace la programación es organizar las actividades en el tiempo que el proyecto durará, de esta manera pueden incorporarse las actividades, aunque existan otros renglones que se estén ejecutando, de esta manera se van incorporando las actividades de cada instalación, lo cual permite realizar las evaluaciones correspondientes cuando se hace la proyección de actividades restantes. Incorporar estas actividades de instalaciones en el período completo permite ahorrar tiempo, logrando así mayor efectividad en cuanto a la utilización del tiempo.

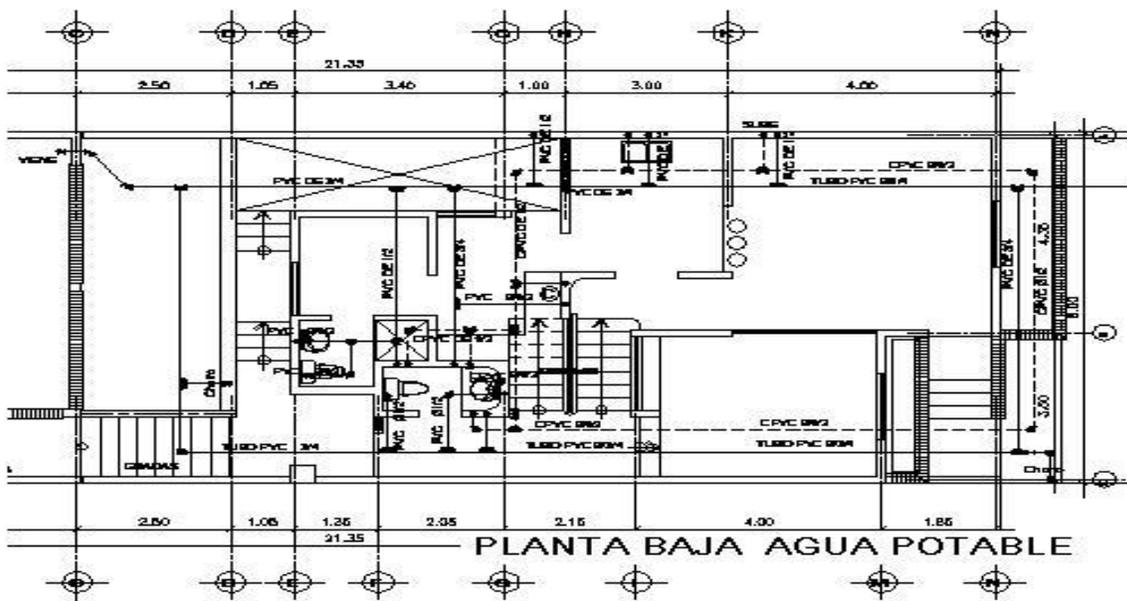


Fig. 27: PLANO DE INSTALACIONES. FUENTE: Proyecto de Construcción Vivienda Familiar, señor Mauricio Catalán

Cuando el proyecto se encuentra en el etapa final, la fase que marcó el inicio, es la fase que también marca el final, La Fase de Arquitectura, es importante porque los renglones de la etapa final define los acabados del proyecto como tipo de piso, tipo de azulejo, color, las diferentes texturas, combinaciones que puedan tenerse, tipos de recubrimiento, tipo de puertas, tipo de ventanas, diseño de artefactos, gabinetes, tipo de lámparas. Etc.

La etapa final del proyecto o el maquillaje que se le aplicará al mismo debe estar comprometido con

el tiempo requerido para ejecutar los renglones que forman parte de esta fase, las actividades de esta fase, son actividades bien específicas de las cuales el arquitecto debe considerar y respetar el tiempo que se necesita para desarrollar determinada actividad. ¿Porqué se dice respetar el tiempo necesario? Tómese en cuenta que hay actividades cuyos rendimientos nos obligan a esperar porque los materiales requieren el tiempo apropiado para su aplicación por ejemplo: Cuando se hecha un repello el albañil debe remojar la pared en abundancia un día antes para que la superficie absorba la humedad, y al día siguiente solamente se use el agua necesaria, esto con el fin de aplicar un repello de buena calidad y de buena consistencia.

FASE DE ACABADOS			
	REGLÓN	INVENTARIO DE ACTIVIDADES	
		Actividad General	Actividad Específica
F.	ACABADOS	ENSABIETADO PAREDES Y CIELO.	<i>Picar paredes y cielo, quitar rebabas en la superficie, humedecer paredes, aplicar ensabietado.</i>
		REPELLO PAREDES Y CIELO	<i>Colocación de guías en paredes y cielo, Humedecer paredes, aplicación de repello por capas no mayor de 1 cm, colocación de maestras o arrastres en vanos de puertas y ventanas.</i>
		CERNIDO PAREDES Y CIELO	<i>Humedecer superficie a cernir, aplicar cernido, tallar mocheta, vanos de puertas y ventanas.</i>
		MEZCLADORAS	<i>Colocación de mezcladoras de ducha para agua, instalación de artesas para ducha, instalación de artefacto de lavatrastos, lavamanos para muebles, fijos de concreto.</i>
		PISO CERÁMICO	<i>Nivelación de superficie, fundición de contrapiso, decoración y colocación de piso + el estucado.</i>
		AZULEJO	<i>Colocación de azulejo según diseño decorativo, estuque del mismo.</i>
		BANQUETAS	<i>Nivelación de superficie, fundición de pastilla de concreto, cernido de la superficie, si la banqueta es grande puede ser fundida por partes.</i>
		PISO PATIO	<i>Nivelación de superficie, colocación de piso, corrección de tapaderas cajas de registro, estuque y remate de piso. (trabajos que normalmente se hacen en el garaje o patio).</i>
		TECHO: Baldosa, teja, shingle, y otros.	<i>Trazo del techo, colocación del material, cortes del material, colocación de capotes .</i>
	PUERTAS		<i>Fabricación de puertas, instalación de puertas, colocación de chapas, agarradores.</i>
	VENTANAS		<i>Fabricación de ventanas, instalación de ventanas, colocación de haladores.</i>
	ARTEFACTOS	<i>Colocación de Inodoros</i>	<i>Cortar manga de tubo para instalar, Armar Inodoro, Instalar Inodoro, estucar base de inodoro, probar Inodoro, revisión de fugas.</i>
		<i>Colocación de Lavamanos.</i>	<i>Colocar Tarugos, Colocar reductor de 2*11/4, Armar lavamanos, Instalar lavamanos, estucar orilla de lavamanos, probar lavamanos, revisión de fugas.</i>
		<i>Colocación de Lavatrastos, en mueble fijo.</i>	<i>Armar lavatrastos, Colocar lavatrastos, aplicar sello entre el pegue del mueble y lavatrastos, probar lavatrastos, revisión de fugas.</i>

		Colocación de Artesa.	Chequeo preliminar de artesa para la detección de fugas, levantar base donde se asentará la artesa, Colocar la artesa, Sellar orillas expuestas a humedad de la artesa, probar artesa, revisión de fugas.
		Colocación de mezcladoras.	Armar mezcladora, probar mezcladora, revisión de fugas y sellar tubería.
	VARIOS		Colocación de gabinetes, closets, sistema hidroneumático, calentador, lámparas decorativas, colocar de placas de apagadores y tomacorrientes etc.
Nota: En la fase final debe considerarse la limpieza, revisión del funcionamiento de los artefactos, sistema de agua,.			

FIG. 28: ACABADOS/FASE DE ARQUITECTURA.

SÍNTESIS DE LA CONCEPTUALIZACIÓN:

EL CRONOS como tema de trabajo permite conocer **el tiempo aplicado en la programación de un proyecto arquitectónico**, básicamente se hace énfasis al tiempo. **¿Por qué en el tiempo?** En uno de los contenidos se menciona que las personas mejor organizadas desarrollan más actividades en el menor tiempo posible.

Esto significa que el **CRONOS** debe permitir la comprensión del tiempo **haciendo una valorización de criterios con la programación, considerando las delimitaciones, los rendimientos, los aspectos legales, clima, condición social, medio que nos rodea, capacidad,** todo esto con la finalidad de presentar el tiempo que lleva para lograr las metas de un proyecto arquitectónico.

Tener dominio de los renglones, en los cuales un proyecto arquitectónico es desglosado por una lista de actividades, viene a reforzar los aspectos que se necesitan en un plan de trabajo, El objetivo del **CRONOS DE UN PROYECTO** es bien claro porque nuestro problema es considerar que el tiempo es el campo de acción, y cómo, un proyecto arquitectónico es ordenado con las fechas que van a establecerse.

Visionar el principio y el fin de un proyecto, es el **CRONOS** mismo, todos los aspectos de planeación, organización, control, dirección quedan globalizados y nos permite desarrollar y comprender una programación más eficiente.

CONCLUSIONES DE LA CONCEPTUALIZACIÓN:

La programación eficiente de un proyecto arquitectónico, es el resultado de tener metas claras y objetivos bien definidos considerando el principio y el fin, el ordenamiento de renglones y desglose de actividades.

- *Los conceptos y definiciones adoptados para el presente material de trabajo están encaminados a comprender que es la programación y sus características..*
- *El contenido nos presenta valores en rendimiento de mano de obra, útiles para la aplicación de un programa de trabajo, elementos necesarios para definir las diferentes etapas de ejecución de un proyecto.*
- *Presentar un desglose de actividades, útil para definir un criterio en la programación o también llamado plan de trabajo.*
- *La comprensión filosófica del CRONOS es el resultado de visionar el principio y el fin de un plan de trabajo de un proyecto arquitectónico.*

RECOMENDACIONES DE LA CONCEPTUALIZACIÓN:

Dar énfasis a la comprensión de actividades, para poder desarrollar un plan de trabajo que represente toda una programación de renglones en sus diferentes fases, estimando el potencial humano, la capacidad y el rendimiento, el recurso en términos de tiempo para una buena programación.

- *Cuando se hace una programación debe considerarse el recurso humano como parte principal para realizar dichas actividades considerando en términos de contratación aspectos legales, medio que nos rodea, capacidad de operar, actitud.*
- *Considerar el rendimiento de trabajo de un proyecto, para poder cuantificar que tiempo va a requerirse para realizar dicha actividad, como también disponer de tiempo de holgura por la adversidad que existan cuando se ejecuta.*
- *Debe hacerse un inventario de las actividades, ordenado por fases y renglones determinando que actividad debe ser predecesora de otra, y cuando será prudente iniciarla y finalizarla.*



EL CRONOS de un PROYECTO ARQUITECTÓNICO

II.1 MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN:

En los capítulos anteriores se hace mención del CRONOS como la aplicación del tiempo en la construcción, donde se conoce de carácter cognoscitivo los criterios necesarios para preparar la programación del proyecto haciendo énfasis en las actividades que son representadas a través del tiempo necesario que se tiene para producirlo.

Los métodos de programación que ayudan a planificar con mayor criterio y profesionalismo aplicando el tiempo que se necesita, donde es considerado las variables que puedan utilizarse, donde los tiempos de cada actividad puedan optimizarse, se plantean las siguientes: ¿cuándo debe iniciar, cuanta holgura se tiene, y cuando debe ser finalizada la actividad, qué recursos van emplearse, que actividades son predecesoras de otras?, etc.

La programación y ejecución de obras utiliza dos métodos para programar los proyecto de construcción, la Gráfica de Barras (Diagrama de Gantt), y el método de la ruta Crítica.²³ (Con este aporte se hace énfasis al Diagrama de Gantt, conociendo sus ventajas y desventajas y porqué es útil en campo.²⁴ También se conoce que es el método de la Ruta Crítica y que es el método Pert).

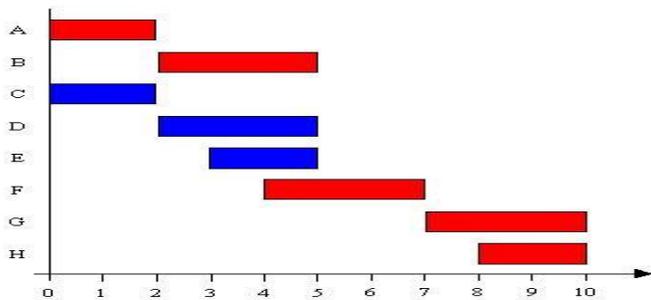


Fig. 29: Gráfica de Barras: Método más utilizado para la programación de proyectos de construcción.

²³ ENCICLOPEDIA DE LA CONSTRUCCIÓN ARQUITECTURA E INGENIERÍA. Frederick S. Merrit. (Cap. 25 Administración de Construcciones, Pag. 1226. Robert F. Borg.) 4º. Edición. Grupo Editorial Océano.

²⁴ **NOTA:** La programación de un proyecto arquitectónico, debe estar sostenido por la riqueza de conocimiento y el poder de información reflejado por los medios escritos, debemos considerar que las experiencias obtenidas es el fruto que se comparte. Cada comentario, que se hace, cada pensamiento que se transmite genera conocimiento, y este conocimiento genera riqueza de ideas. El diagrama de Gantt es un método muy sencillo y fácil de usar, solamente se requiere de imaginar cómo le gustaría a la persona resolver la secuencia de actividades, en qué momento iniciar y en qué momento finalizar, una pregunta común sería la siguiente: ¿Porqué no se listan las actividades siguiendo el correlativo? con el Diagrama de Gantt se resuelve que no es necesario porque nos permite visualizar el orden de las actividades, y el tiempo de vida del proyecto, al tener ordenadas estas actividades dentro de la matriz de actividades nos damos cuenta que muchas de estas actividades pueden iniciarse mucho antes de haber terminado otras actividades.(COMENTARIO PERSONAL)

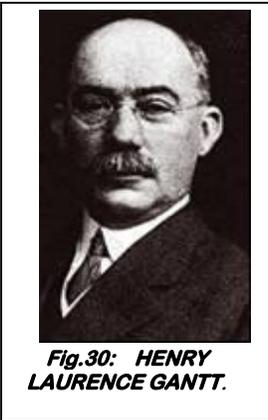


Fig.30: HENRY LAURENCE GANTT.

II.2 RESEÑA HISTÓRICA:²⁵

Anteriormente al año 1957, la programación y el control de un proyecto o proceso productivo solo era posible por el “Diagrama de barras” ó “**Diagrama de Gantt**”, el cual consistía en predeterminar cuáles eran las actividades principales, cuál es su duración y representarla a cierta escala de manera que, cada actividad le correspondía a un renglón de la lista, que generalmente establecía también el orden de ejecución de las actividades, situándose la barra representativa de cada actividad a lo largo de una escala de tiempos efectivos. El precursor del método de programación fue el ingeniero Henry Laurence Gantt.

HENRY LAURENCE GANTT (1861-1919) Originario del sur de Maryland, Estados Unidos, obtuvo título de ingeniero, conoció a Taylor en 1887 en la Midvale Steel, siendo discípulo y colaborador de Taylor; Henry L. Gantt mostró especial interés tanto teórico como práctico al aspecto humano, fijó al trabajador una tarea bien definida para lo cual desarrolló un sistema de remuneración a los obreros, conocida como gráfica de Gantt, dio gran importancia a la aplicación de la Psicología en las relaciones con los empleados, consideró que el adiestramiento del empleado era fundamental para la buena marcha de la empresa.

Gantt procuró resolver el problema de la programación de actividades, es decir, su distribución conforme a un calendario, de manera tal que se pudiese visualizar el periodo de duración de cada actividad, sus fechas de iniciación y terminación e igualmente el tiempo total requerido para la ejecución de un trabajo.

El instrumento que desarrolló permite también que se siga el curso de cada actividad, al proporcionar información del porcentaje ejecutado de cada una de ellas, así como el grado de adelanto o atraso con respecto al plazo previsto.²⁶

En 1957 el ing. Morgan R. Walker y el ingeniero James I. Killer Jr., pusieron a prueba el método de la ruta crítica (“Critical Path Method”) en la construcción de una planta química para la compañía Dupont; desde entonces y debido a las bondades de dicho método, su difusión ha sido mundial y su aplicación, a problemas de muy diversa naturaleza.

En 1958 la firma “Allien and Hamilton” de Chicago, Illinois, desarrolló para la Marina de Estados Unidos el método “Pert” (“Program Evaluation and Review Technique”) método empleado para controlar el programa de lanzamiento del proyectil “Polaris” afirmándose que dicha programación permitió



Fig. 31: RUTA CRÍTICA. Aplicación de este método por el Ing. Morgan R. Walker y el Ing. James I. Killer.

²⁵ COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACIONES. Cap. 4. La Programación. Pág. 333. Ing. Carlos Suarez Salazar. 3º. Edición.

NOTA: Es necesario hacer una reseña histórica de los métodos de programación, porque de esta manera conocemos el fundamento teórico y cómo pueden ser aplicados el tiempo de cada proyecto logrando la eficiencia y producción deseada. A través del cronos se presentan estos métodos de programación con el fin de ampliar el marco teórico conceptual, base para la formación de profesionales. (COMENTARIO PERSONAL)

²⁶ HINOJOSA, Alejandra. (Investigación de los métodos de programación).

reducir en 2 años la duración del proyecto. La diferencia de los métodos CPM y PERT es el siguiente: CPM presupone un tiempo y PERT presupone 3 tiempos de duración: optimista, más probable y pesimista. Para el caso de la construcción urbana se usa el CPM (“Critical Path Method”).²⁷

En países como Guatemala la programación es importante porque las metas y objetivos de un plan de trabajo se planifican por estrategias para alcanzar los beneficios de un proyecto. El Diagrama de Gantt, el MRC, PERT, son métodos muy utilizados para este tipo de planes de trabajo y se utilizan dependiendo el área específica o campo territorial, según sea la actividad económica a realizarse.

²⁸En proyectos de Arquitectura e Ingeniería un proyecto debe contemplar criterios propios de la planeación y control, el uso de las técnicas de programación y el uso de la computadora y esto persigue los siguientes criterios:

- **La administración por objetivos:** es un sistema administrativo que integra actividades en una forma sistemática para lograr los objetivos definidos. Es necesaria la evaluación para verificar que dichos objetivos se logren sin ningún problema y estos se retroalimentan con el avance de las mismas. (Agustín, Reyes Ponce: Libro La Administración por Objetivos)
- **Control total de calidad:** Es la acción de fijar planes, programas, acciones, actividades, medios y tecnologías que se orienten a garantizar que los productos cumplan los requisitos de Producción, Satisfacción y confiabilidad. Este criterio se inicio en 1900 y se desarrolló en 1920 y 1930 en la Segunda Guerra Mundial. Aquí se produjo el Control Estadístico de Calidad donde se requería el control en masa de la producción de clientes exigentes.
- **Normas ISO:** Una norma es una fórmula que tiene valor de regla y tiene por finalidad definir las características que debe poseer un objeto y los productos que han de tener una compatibilidad para ser usados a nivel internacional. Pongamos, por ejemplo, el problema que ocasiona a muchos usuarios los distintos modelos de enchufes que existen a escala internacional para poder acoplar pequeñas máquinas de uso personal: secadores de cabello, máquinas de afeitar, etc. (Revista Bibliografía de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona No. 129, 14 de diciembre de 1998).
- **Producción + Limpia (P+L):** Es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia en general, y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente”.
Producción más Limpia puede ser aplicada a los procesos utilizados en cualquier industria, a los productos mismos y a varios servicios ofrecidos en la sociedad. (Fundación Centro Guatemalteco Producción más Limpia).
- **Conservación Ambiental:** Uso racional y sostenible de los recursos naturales y el ambiente. Entre sus objetivos encontramos garantizar la persistencia de las especies y los ecosistemas y

²⁷ COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACIONES. Cap. 4. La Programación. Pag. 333. Ing. Carlos Suarez Salazar. 3º. Edición.

²⁸ Aporte: Arquitecto Fernando Salazar. (Catedrático consultor de este tema de trabajo). (FARUSAC).

mejora de la calidad de vida de las poblaciones, para el beneficio de la presente y futuras generaciones. (MRN. Ministerio de ambiente y recursos naturales.)

- **Seguridad Industrial:** La seguridad industrial se enfoca principalmente en la protección ocular y en la protección de las extremidades, ya que 25% de los accidentes ocurren en las manos, y el 90% de los accidentes ocurren por no traer consigo los elementos de seguridad pertinentes para realizar la actividad asignada. La seguridad industrial lleva ciertos procesos de seguridad con los cuales se pretende motivar al operador a valorar su vida, y protegerse a sí mismo evitando accidentes relacionados principalmente a descuidos, o cuando el operador no está plenamente concentrado en su labor. Éste es uno de los principales motivos, ya que el 94% de los accidentados mencionan que no se dieron cuenta del peligro de sufrir el accidente hasta que ya era demasiado tarde. Entidades hacen énfasis a la seguridad industrial están INTECAP, IGSS, también se considera como material de apoyo y ayuda el Código de Trabajo 2005. (Ingeniera Industrial: Miriam Patricia Rubio Contreras).

II. 3. DIAGRAMA DE GANTT:

Por su sencillez y fácil manejo los contratistas lo prefieren por su facilidad de lectura y revisión.²⁹ Hace varias décadas, los gerentes de construcción planeaban sus operaciones, y luego hacían un seguimiento en la mejor forma posible, valiéndose de la gráfica de barra también se utiliza como Método de Control. Un gráfico de barras tiene una barra para cada operación o actividad. La longitud de cada barra es proporcional al tiempo requerido para ejecutar las operaciones.

Teniendo una escala de calendario paralela a las barras, el gráfico muestra las fechas planeadas para la iniciación y terminación de cada operación.³⁰

Sentido Horizontal: Define el tiempo que se va a ejecutar: hora, día, semana, mes, etc.

Sentido Vertical: Define los renglones y actividades que constituyen el trabajo a ejecutar. Estas son representadas con una línea de duración en la cual la medición se efectúa con relación a la escala definida en el eje horizontal.

La nomenclatura: Se usa una barra con los siguientes requisitos:

- Marcar la fecha de inicio de la actividad. (Principio).
- Marcar la fecha de finalización de la actividad. (Fin).
- Conectar el principio y fin por medio de una línea marcando así la duración.

²⁹ ENCICLOPEDIA DE LA CONSTRUCCIÓN ARQUITECTURA E INGENIERÍA. Frederick S. Merrit. (Cap. 25 Administración de Construcciones, Pág. 1226. Robert F. Borg.) 4º. Edición. Grupo Editorial Océano.

³⁰ BIBLIOTECA DEL INGENIERO CIVIL. Tomo I. David A. Day, P.E. 1o. Editorial Limusa S.A. 1o. edición 1987.

NOTA: Estos métodos de programación, permiten visualizar cual es la cosmovisión del **CRONOS** en proyectos de arquitectura ya que plantean una estructura de tiempo y como despejar las actividades creando un orden y secuencia a manera de cumplir con las metas propuestas. (comentario).

VENTAJAS:

Se tienen las siguientes ventajas del Diagrama de Gantt: Es muy sencilla y fácil de entender, da una representación global del proyecto, permite hacerse sin muchas dificultades, puede usarse a través de paquetes computacionales.

DESVENTAJAS:

- *No se muestra claramente la interdependencia³¹ que tienen entre sí las distintas actividades.*
- *Por ser un método donde las actividades se visualizan por rubros o renglones este tiende a ser deficiente en actividades que no sean precisas en la construcción, aunque al asociar otros conceptos se da el inicio a redes- cronogramas.*
- *El diagrama de barras tiene una deficiencia porque no muestra la ruta crítica.*

CARACTERÍSTICAS:

En este tipo de gráfico se usa el eje vertical para representar actividades, en tanto que los recursos aplicados a cada uno indican, por medio de claves, sobre la línea que representan la duración de la actividad. Consiste, por lo tanto, en una inversión del caso anterior. El eje horizontal permanece como registro de escala de tiempo.

- *Este gráfico es semejante a la distribución de actividades que tienen por objeto proporcionar al administrador una posición de carga total de trabajo aplicada a cada recurso. Indica el periodo durante el cual el recurso estará disponible para el trabajo (representado por una línea fina) y la carga total de trabajo asignada a este recurso (representado por una línea gruesa).*
- *Cada actividad se representa mediante un bloque rectangular cuya longitud indica su duración; la altura carece de significado.*
- *La posición de cada bloque en el diagrama indica los instantes de inicio y finalización de las tareas a que corresponden.*

³¹ **La interdependencia de las actividades no precisamente son actividades predecesoras**, cabe mencionar que interdependencia significa que las actividades son independiente en un proyecto arquitectónico, estas pueden verse afectadas cuando se inicia una **FASE COMPLETAMENTE INDEPENDIENTE DEL PROYECTO**, esto suele suceder cuando el cliente precisa en hacer modificaciones y o ampliaciones que modifiquen el programa inicial de trabajo, para resolver este tipo de situación es necesario ajustar la programación a través de dispositivos de relaciones, entendiéndose que estas deben ser predecesoras de otras.

Muchos de estos dispositivos se basan en el análisis de las actividades y los instantes de tiempo que permiten ser predecesoras de otras actividades y cómo estas pueden corregirse a través de ajustarse en la escala de tiempo ya sea sumando el tiempo necesario o restando el instante de tiempo en el tiempo necesario requerido a esto también se le llama cuerdas o flechas. También los hitos nos permiten hacer ajusten de las correcciones que se requieran en el programación. **IMPORTANTE** las actividades de construcción deben plantearse con metas y objetivos claros para que el método de programación no provoque deficiencias. (**Comentario Personal**)

- Los bloques correspondientes a tareas del camino crítico acostumbran a rellenarse en otro color (en el caso del ejemplo, en rojo).

CONSTRUCCIÓN DIAGRAMA DE GANTT:

La programación estructura las tareas dentro del proyecto, definiendo la duración y el orden de ejecución de las mismas, mientras que las técnicas de programación tratan de ordenar las actividades de forma que se puedan identificar las relaciones temporales lógicas entre ellas, determinando el calendario o los instantes de tiempo en que debe realizarse cada una. La programación debe ser coherente con los objetivos perseguidos y respetar las restricciones existentes (recursos, costes, cargas de trabajo, etc.).

La programación consiste por lo tanto en fijar, de modo aproximado, los instantes de inicio y terminación de cada actividad. Algunas actividades pueden tener holgura y otras son las actividades críticas.

ACVIDAD	DURACION	ACTIVIDAD PREDECESORA
A	2	
B	3	A
C	2	
D	3	C
E	2	D-2
F	3	B+2
G	3	F
H	2	G-2

Fig. 32: TABLA DE ACTIVIDADES. Organizar actividades en tiempo estableciendo actividad predecesora.

Para hacer la programación de un proyecto arquitectónico a través del diagrama de Gantt debe definirse los renglones haciendo un detalle de las actividades que van a ejecutarse.³²

Posteriormente debe realizarse los siguientes pasos:

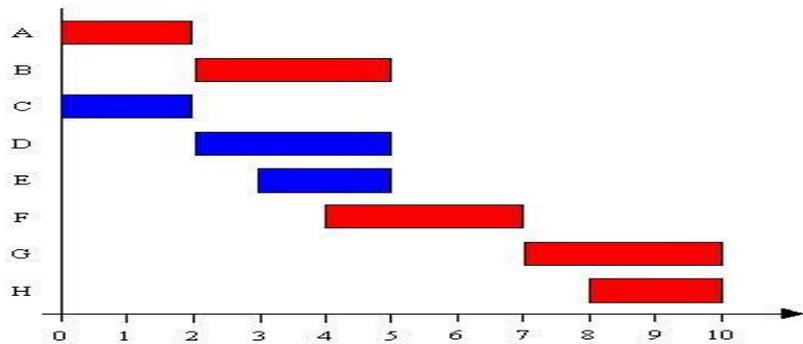


Fig. 33: DIAGRAMA DE BARRAS. Debe ser el resultado de organizar las actividades a través de los renglones.

Una vez hecha la lista de actividades deben ordenarse, procurando establecer el orden o la secuencia de cual va a ser la primera actividad y cual va a ser la siguiente actividad.

Establecer la duración en tiempo de la actividad a realizar.³³

Establecer el número de personas a cargo de dicha actividad. Este también puede establecerse por el monto de inversión que representa en el presupuesto, también esto nos permite saber cuál puede ser el flujo de inversión en el tiempo fijado.

³² cuadro de definición de actividades en el capítulo I de conceptualización del cronos.

³³ VEÁSE: TABLA DE RENDIMIENTOS. (Capítulo I. Fig. 12 pág. 10,11,12).

1. Preparar la matriz que va a representar el cronograma de trabajo para ello se procede en lo siguiente:

- Dibujar eje horizontal y vertical.
- Escribir el detalle de renglones y actividades del proyecto.
- Definir las actividades y cuales son predecesoras. Se sitúan de manera que el lado izquierdo de los bloques coincida con el instante cero del proyecto. (el inicio).
- A continuación, se dibujan los bloques correspondientes a las tareas que sólo dependen de las tareas ya introducidas en el diagrama. Se repite este punto hasta haber dibujado todas las tareas. En este proceso se han de tener en cuenta las consideraciones siguientes:

RELACIÓN DE DEPENDENCIAS		
	Las dependencias fin-inicio se representan alineando el final del bloque de la tarea predecesora con el inicio del bloque de la tarea dependiente.	
	Las dependencias final-final se representan alineando los finales de los bloques de las tareas predecesora y dependiente.	
	Las dependencias inicio-inicio se representan alineando los inicios de los bloques de las tareas predecesora y dependiente.	
	Los retardos se representan desplazando la tarea dependiente hacia la derecha en el caso de retardos positivos y hacia la izquierda en el caso de retardos negativos.	

Fig. 34: RELACIÓN DE DEPENDENCIAS. Debe ser el resultado de organizar las actividades a través de los renglones. Cuadro copiado del Trabajo de Investigación de Alejandra Hinojosa.

II.4. MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA(MRC).

Consiste en detallar en secuencia normal los diversos pasos que deben darse en cada ramo de la obra, desde su inicio hasta la terminación de los trabajos. El procedimiento exige la coordinación de estos pasos con los de otros ramos que tienen actividades contiguas, o cuyas operaciones se relacionan con el ramo en cuestión o lo complementan a fin de garantizar la terminación de los trabajos. El MRC permite el control cronológico³⁴ de la obra, lo que hace que el contratista presione dónde es adecuado acelerar el avance del proyecto con el mínimo de costos.

La gráfica que se utiliza está formada por círculos y flechas. Cada flecha representa un paso o una tarea de cierto ramo. Cada círculo, al que se asigna un número, representa la terminación de los pasos o las tareas señaladas por las flechas que llegan a él de modo que indica el avance en este punto. Una ventaja de esta gráfica es saber que trabajos pueden realizarse al mismo tiempo y cuales en forma secuencial.

La ruta crítica debe indicar en la secuencia que trabajos consumen más tiempo o son más importantes porque de estas actividades dependen otras. Esta ruta en la gráfica se representa con

³⁴ **NOTA:** En el primer objetivo de nuestro planteamiento de estudio se da a CONOCER DE MANERA CONCEPTUAL LOS TERMINOS RELACIONADOS A LA PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS. Puede notarse que este punto de referencia nos da una idea clara cual será la meta a perseguir del CRONOS cuando se refiere al tiempo, o cuando el párrafo nos dice el control cronológico. (comentario).

línea gruesa siendo la ruta que nos indica el tiempo de ejecución del proyecto. Debe tenerse claro que las tareas que nacen de cada cuadro no pueden comenzar antes de terminar los trabajos que llega a dicho cuadro.

Importante de la ruta crítica son las holguras en tiempo, o tiempo de colchón esto significa la diferencia entre el tiempo necesario para ejecutar un trabajo determinado y el tiempo disponible. Esto nos da el espacio necesario para revisar las ideas y organizar mejor sus actividades.

El tiempo de colchón se ubica mediante dos pasos: **1). Revisión progresiva de la gráfica.** **2). Revisión regresiva de la gráfica.**

La revisión progresiva comienza en la fecha de inicio de las actividades. La suma de la fecha de inicio, la duración de los trabajos, nos da la primera fecha de terminación que al mismo tiempo es la fecha de inicio del siguiente conjunto de trabajos. Esta revisión prosigue con el cálculo de las primeras fechas de terminación de cada una de las actividades subsecuentes. En los cuadros donde convergen varias flechas, la primera fecha de inicio equivale a la mayor de las primeras fechas de terminación de la última de las actividades. Al restar a esa fecha la duración de estos trabajos se obtiene la última fecha permisible de su inicio.

La revisión regresiva prosigue con el cálculo de las últimas fechas permisibles de inicio, de modo que las últimas fechas permisibles de inicio de las actividades de las actividades precedentes se calcula restando de estas fechas sus duraciones respectivas. El tiempo de colchón es la diferencia entre la primera y la última fecha de inicio de cada fase de la construcción.

En virtud de su complejidad, el método de la ruta crítica para la programación cronológica de la construcción no es muy común entre los contratistas. Esto obedece a dos razones: en muchos casos los programas computarizados no reflejan las expectativas o las aptitudes de quienes efectúan el trabajo en la obra, y que los datos de computadora carecen de sencillez y no son fáciles de interpretar y comprender.

Como alternativa, cabe recurrir al diagrama de flechas de escala temporal, en el que las actividades se representan gráficamente a escala. **En comparación con las gráficas de barras, estos diagramas de flechas son casi iguales en cuanto a facilidad de lectura y de comprensión.**³⁵

CPM: Camino crítico.

El camino crítico en un proyecto es la sucesión de actividades que dan lugar al máximo tiempo acumulativo. Es un sistema de programación y control que permite conocer las actividades que definen la duración de un proceso productivo”.

Cuando hacemos el enunciado de las actividades que constituyen el proceso y el orden en que deben efectuarse hacemos referencia de la planeación. (véase *Planeación* pág. 1 capítulo I de nuestro tema



Fig. 35: GRÁFICA CPM. La cosmovisión del cronos indica que se retroalimenta, para corregir los errores cometidos.

³⁵ ENCICLOPEDIA DE LA CONSTRUCCIÓN ARQUITECTURA E INGENIERIA. Frederick S. Merrit. (Cap. 25 Administración de Construcciones, Pág. 1229. Robert F. Borg.) 4º. Edición. Grupo Editorial Océano.

de estudio). Cuando la programación es la elaboración de tablas que indiquen los tiempos de terminación, de iniciación y por consiguiente la duración de cada una de las actividades que forman el proceso en forma independiente. El control realiza mediante la elaboración de tablas (véase el Control pág. 3 capítulo I del tema de estudio). Para la toma de decisiones.

VENTAJAS DE CPM:³⁶

- Se conocen las actividades predecesoras.
- Se conocen que actividades gobierna el tiempo de duración de un proceso.
- Nos refleja los recursos para cualquier momento de la ejecución.
- Nos da un análisis de la situación y las consecuencias del proceso.
- Se programa con más lógica.

Holguras:

La holgura de una actividad es el margen suplementario de tiempo que tenemos para determinar esa actividad. Las actividades críticas no tienen holgura.

Actividades críticas:

Una actividad es crítica cuando no se puede cambiar sus instantes de comienzo y finalización sin modificar la duración total del proyecto. La concatenación de actividades críticas es el camino crítico.

PROCEDIMIENTO PARA LA APLICACIÓN DEL CPM³⁷

Las operaciones de construcción son actividades que tienen marcada semejanza con otras que ya se ha hecho antes. Las operaciones de construcción son bien determinadas y pueden ser aplicadas a través del CPM. Un diagrama de red está compuesto por nodos y puntos terminales.

Los nodos se representan con un círculo, se pueden escribir anotaciones de actividades. Puntos terminales son nodos sucesivos de los primeros marcados a través de una línea y flecha, la idea de cola y de cabeza, dan el concepto de una flecha, y a menudo, se dibuja una punta de flecha en el extremo de la cabeza para marcar la dirección en la que progresa la actividad. Las líneas no tienen que ser rectas, pero cada una tiene que conectar dos nodos. La conexión de los puntos nodulares indica la dependencia del último.

Toda información relativa al tiempo estimado de la actividad para comenzar y terminar la operación, se escribe en su nodo. Las líneas trazadas entre nodos, indican simplemente las dependencias de las actividades representadas en nodos adyacentes. El acercamiento por el diagrama de nodos puede resultar confuso, por haber mucha información en cada nodo. **Muchos usuarios prefieren el diagrama de flechas para la técnica del CPM. En esta forma, cada línea sólida representa una operación de construcción. Los nodos de un diagrama de flechas, son los eventos que marcan la iniciación o de terminación. Básicamente son la iniciación más temprana u óptima (PI) primera terminación, así como la iniciación más tardía (UI) última iniciación y la terminación más tardía (UT) última terminación para cada actividad. El tiempo planeado para hacer la actividad, o su**

³⁶ COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACIONES. Cap. 4. La Programación. Pág. 335. Ing. Carlos Suarez Salazar. 3º. Edición.

³⁷ BIBLIOTECA DEL INGENIERO CIVIL. Tomo I. David A. Day, P.E. 1o. Editorial Limusa S.A. 1o. edición 1987. Pág. 27

NOTA: Analizar los criterios para el desarrollo de una programación de un proyecto arquitectónico. Ha sido uno de los objetivos principales de este Tema de trabajo. El método CPM permite a la programación hacer un análisis completo de un proyecto de construcción, cabe recordar que se detalla como la sucesión de actividades en el tiempo apropiado. (COMENTARIO PERSONAL)

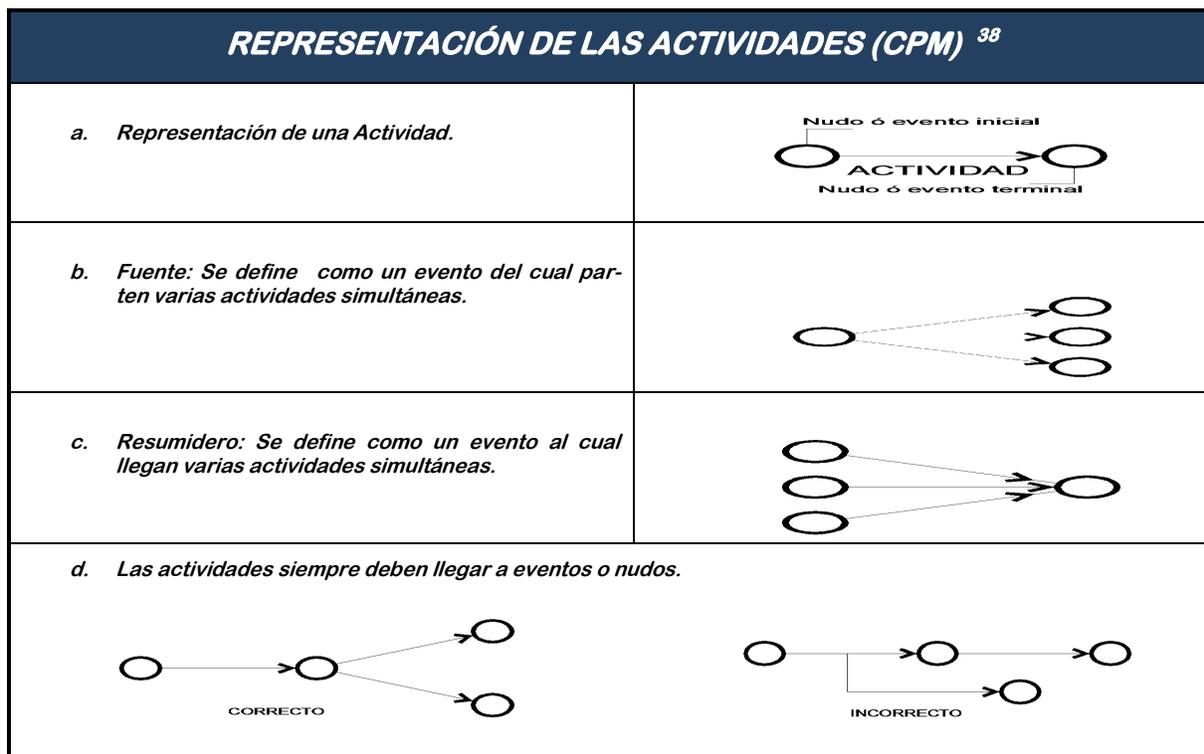
duración puede indicarse sobre la flecha en esta forma de diagrama.

Un análisis completo de CPM para un proyecto de construcción puede comprender centenares de actividades. Además, puede haber varias maneras de realizar cada una de las diversas operaciones. En consecuencia, el número de datos de una tabulación para CPM y su diagrama puede llegar a tener un tamaño apreciable.

TABLA DE SECUENCIAS: Se señalan las actividades simultáneas, cuáles inmediatas anteriores, y cuáles inmediatas posteriores, tomando en cuenta indicar en dicha tabla de secuencias las limitaciones de espacio y de recursos, así como una muy importante, que es la “decisión del responsable”, es decir, la orden que aún no teniendo a primera vista razón lógica, debe efectuarse de ese modo. La lista de actividades y la tabla de secuencias se pueden reunir en una sola tabla como la siguiente:

TABLA DE SECUENCIAS				
No.	ACTIVIDAD	ANTERIOR	SIMULTANEA	POSTERIOR

Fig. 36: TABLA DE SECUENCIAS. Esta tabla es muy similar a la tabla que se utiliza al diagrama de Gantt.
FUENTE: COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACIONES. Manuel Salazar. 3ª. Edición.



³⁸ COSTO Y TIEMPO EN EDIFICACIONES. Cap. 4. La Programación. Pág. 336. Ing. Carlos Suarez Salazar. 3ª. Edición

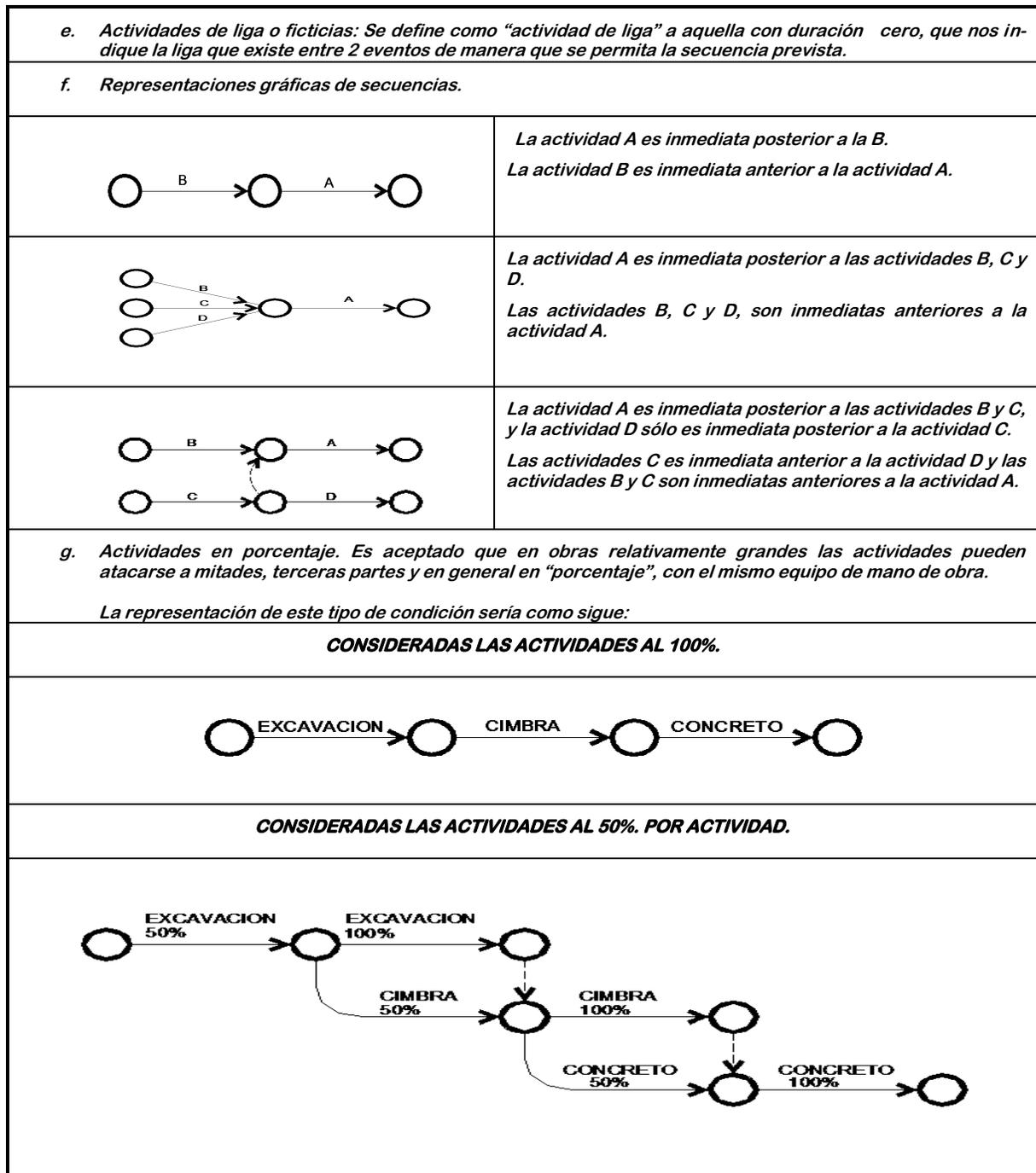


Fig. 37: REPRESENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES METODO CPM.

Esta representación gráfica indica el sentido de las actividades y el orden que se sugiere realizar, también considera cual puede ser la siguiente actividad, para muchos usuarios este método resulta ser amplio y requiere de un proceso lógico de programación que involucra la participación múltiple disciplinaria para establecer los eventos de cada actividad.

PROGRAMA DE INVERSIÓN:

Todo método de programación a utilizar es importante, sin embargo, cada método requiere tener establecido el costo del proyecto para desarrollar la distribución equitativa del valor de la inversión según sean las metas a proponer en la estimación deseada.

El programa de inversión establece las metas o estimaciones, el valor representativo de inversión, y las actividades que se van a cumplir en el tiempo deseado. Todo proyecto arquitectónico se estructura de tal manera que los tiempos deben coincidir con estos aspectos, la inversión de un proyecto es la clave para que este pueda ser ejecutado e allí la importancia que debe tener la programación respecto la inversión.

SÍNTESIS DE LOS MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN:

*La utilización de los métodos de programación, son herramientas que permiten la aplicación de los criterios que se mencionan en el capítulo II de este tema de trabajo **EL CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO**, cabe recordar que el ordenamiento de la información permite visualizar el tiempo necesario requerido para el desarrollo de los proyectos arquitectónicos. Programar las actividades en el orden consecutivo, es desarrollar una estrategia completa de ejecución que permite ir un paso delante de las actividades haciendo una evaluación de las actividades, como deben hacerse y como se van distribuir, y sobretodo que tan eficiente puede ir el avance de obra.*

Con esta información de los métodos de programación podemos decir que la aplicación de cada uno debe ser la que mejor convenga esto sea según la complejidad del proyecto. Con el CPM decimos que un proyecto es la sucesión de actividades que dan lugar al máximo tiempo acumulativo. Es un sistema de programación y control que permite conocer las actividades que definen la duración de un proceso productivo". La coordinación de estos pasos con los de otros ramos se relacionan o complementan a fin de garantizar la terminación de los trabajos. El MRC permite el control cronológico³⁹ de la obra, lo que hace que el contratista presione dónde es adecuado acelerar el avance del proyecto con el mínimo de costos. Las operaciones de construcción son bien determinadas y pueden ser aplicadas a través del CPM, un diagrama de red está compuesto por nodos y puntos terminales. El acercamiento por el diagrama de nodos puede resultar confuso, por haber mucha información en cada nodo.

Con el método de programación a través del DIAGRAMA DE GANTT con su sencillez y fácil manejo los contratistas lo prefieren por su facilidad de lectura y revisión. Hace varias décadas, los gerentes de construcción planeaban sus operaciones, y luego hacían un seguimiento en la mejor forma posible, valiéndose de la gráfica de barra.

La programación del Diagrama de Gantt consiste por lo tanto en fijar, de modo aproximado, los instantes de inicio y terminación de cada actividad. Algunas actividades pueden tener holgura y otras son las actividades críticas.

El gráfico de Gantt se presta para la programación de actividades de la más grandes especie,

³⁹ **NOTA:** El objetivo general se da a CONOCER DE MANERA CONCEPTUAL LOS TÉRMINOS RELACIONADOS A LA PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS. Puede notarse que este punto de referencia nos da una idea clara cuál será la meta a perseguir del CRONOS cuando se refiere al tiempo, o cuando el párrafo nos dice el control cronológico. **(COMENTARIO PERSONAL)**

desde la decoración de una casa hasta la construcción de una nave. Desde su creación ha sido un instrumento sumamente adaptable y de uso universal, dada su fácil construcción.

En el desarrollo de un proyecto es común que se disponga de recursos limitados para la ejecución de actividades. El gráfico de Gantt permite identificar la actividad en que se estará utilizando cada uno de los recursos y la duración de esa utilización, de tal modo que puedan evitarse periodos ociosos innecesarios y se dé también al administrador una visión completa de la utilización de los recursos que se encuentran bajo su supervisión.

CONCLUSIONES DE LOS MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN:

El haber definido el Cronos de un Proyecto Arquitectónico como tema de desarrollo, vino a presentar opciones de programación que se usan en proyectos de construcción, cabe recordar que la base del cronos es el tiempo de un proyecto, como debe planificarse y programarse tomando en cuenta cada método de programación. Los métodos de programación son herramientas útiles que nos permiten visualizar las actividades en forma ordenada, permite hacer una evaluación de las inconvenientes que el proyecto haya tenido de los cuales se obtienen recomendaciones para futuros proyectos.

- *Los métodos de programación nos ayudan a planificar con mayor criterio y profesionalismo aplicando el tiempo que se necesita, donde es considerado las variables que puedan utilizarse, donde los tiempos de cada actividad puedan optimizarse.*
- *Con el método CPM encontramos un procedimiento completo que da un análisis apropiado para poder aplicar y distribuir los tiempos necesarios para desarrollar un proyecto en el período establecido.*
- *Con el método de Gantt encontramos un procedimiento sencillo y eficaz para la programación de proyectos, por su fácil lectura, por la facilidad de organizar las fases del proyecto, porque se puede leer a través de cuadro de tiempo, porque se pueden proyectar sub-actividades dentro de los cuadros de ejecución..*

RECOMENDACIONES DE LOS MÉTODOS DE PROGRAMACIÓN:

*Primeramente quiero mencionar que los métodos de programación son necesarios y deben utilizarse para programar las actividades de un proyecto con el objetivo de poder cumplir los tiempos establecidos, por hacer la evaluaciones correspondientes **por lo que se considera que la utilización de un método de programación debe emplearse como una recomendación inicial.***

- *Cuando un proyecto se combina con otros es recomendable hacer uso de métodos que nos den el espacio necesario para poder integrar actividades dentro del desarrollo de la ejecución de un proyecto arquitectónico.*
- *Para proyectos de construcción el diagrama de Gantt es un procedimiento fácil y sencillo que nos dará la eficiencia necesaria para poder estimar las condiciones críticas en las cuales un proyecto arquitectónico puede quedar sometido.*

- *Antes de aplicar un método de programación, debe tener la lista de actividades y los tiempos necesarios requeridos.*
- *Se recomienda el método de Barras o Diagrama de Gantt, porque permite trabajar las actividades en una matriz, y el ordenamiento de esta permite visualizar los renglones, las actividades, el volumen, el recurso, actividades predecesoras, como también las barras que indican el principio y el fin de la actividad en un desarrollo de tiempo, otro aspecto bien importante que estas actividades se puede desplazar a lo largo del proyecto.*

COMENTARIO DE LOS MÉTODOS DE PROGRAMACION:

Los métodos de programación que se han conocido en el presente capítulo, indica que el ser humano siempre se ha interesado en encontrar la forma más fácil de realizar determinada actividad, tal es el caso de los métodos de programación, ya que estos están encaminados en buscar el rendimiento óptimo de un sistema de trabajo, pueden ser aplicados a muchas formas de producción, encontrando un análisis, aprendiendo de los buenos y malos momentos, y tratando de corregir en los aspectos negativos que haya arrojado el producto deseado.

Todo método de programación es eficaz, pero si no se tiene definidas que actividades se van a desarrollar en vano tendríamos un método de programación porque cada método se vale de las actividades, quiere decir que la lista de actividades, va a responder en cualquier método que se utilice, otro aspecto es que cada método necesita saber del rendimiento de dichas actividades, que tiempo se requiere, que actividad debe ser primero de la siguiente.

*Tratar sobre el tiempo es referirse al tiempo de vida que un proyecto arquitectónico vaya a durar, la aplicación de los métodos van a ser la herramienta para cumplir con esta expectativa, se considera que el método de Barras o Diagrama de Gantt, será la herramienta principal del **CRONOS**, ya que su estructura se presta para poder integrar las actividades, integrar tiempo, como integrar la inversión que representa un proyecto arquitectónico.*

El diagrama de Gantt resulta interesante, porque permite saber cuál va ser el flujo de inversión del proyecto ya sea por día, por semana, por mes o por año, cuando se realiza la programación de un proyectos y el orden es trabajar a través de renglones, podemos notar que la sumatoria de actividades darán como resultado un renglón completamente definido en tiempo, normalmente los presupuestos se trabajan por renglones, esto significa que muchas veces se conoce el costo del renglón, pero no se conoce su distribución equitativa respecto del tiempo. Si a esto le distribuimos otros renglones que estarán implícitos en el tiempo nos da como resultado que va a ser igual a la sumatoria de renglones respecto del tiempo distribuido. Otro dato importante que se puede ver el flujo de desembolsos y el flujo de inversión si se tratara de jugar con valores paralelos, o sea inversión vrs gastos.

Para un proyecto arquitectónico el diagrama de Gantt, va a ser significativo simple y eficaz como trata el capítulo, a mi parecer este método es el más fácil y sencillo de poder aplicar.

EL CRONOS de un PROYECTO ARQUITECTÓNICO

CAPITULO III: APLICACIÓN DEL CRONOS

III.1 APLICACIÓN DEL CRONOS EN UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

EL CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO, en definición es el principio y el fin de un proyecto arquitectónico. En los capítulos anteriores se le ha dado énfasis a un marco teórico conceptual, con la finalidad de contar con herramientas suficientes para definir la programación de un proyecto.

La finalidad es dar cumplimiento a los objetivos que se plantearon al inicio. La aplicación de criterios del presente trabajo nos permite cumplir con este requisito. La aplicación de los métodos de programación en los proyectos de arquitectura a través del CRONOS, ha sido necesario considerar un proyecto piloto sirve de referencia para hacer la programación. Para ello, se ha considerado el uso del método más común y eficaz que es el DIAGRAMA DE BARRAS o DIAGRAMA DE GANTT. Al proceder con la programación, usamos de referencia la información relacionada a los rendimientos de mano de obra, clima, aspectos legales, como también el inventario de actividades que consta un proyecto de esta manera el estimativo de actividades queda programado.⁴⁰



Fig. 38: TRAZO DEL PROYECTO. VIVIENDA FIN DE SEMANA DR. LAURIANO FIGUEROA.



Fig. 39: TERMINACIÓN DEL PROYECTO. VIVIENDA FIN DE SEMANA DR. LAURIANO FIGUEROA.

**EL PRINCIPIO Y EL FIN DE UN PROYECTO
ARQUITECTÓNICO.**

⁴⁰ La finalidad de dar conocer un proyecto real de referencia, es para tener una mejor comprensión del CRONOS, al referirse como el principio y el fin de un proyecto, cual es la receta que se emplea para la ejecución del mismo que condiciones, giraron para realizarlo y si es efectivo el método, al aplicarlo en la construcción.

EL CRONOS

III.2 CONOCER EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

Para aplicar el método de programación, será necesario conocer un proyecto de construcción, para ello, se ha tomado en cuenta una construcción que consta de 78 metros cuadrados para darle el uso de VIVIENDA FIN DE SEMANA de las cuales se da a conocer la siguiente información:

DATOS DEL PROYECTO: VIVIENDA FIN DE SEMANA

CLIENTE:

UBICACIÓN: Aldea el Copante, San Rafael Las Flores, Sta. Rosa. Guatemala.

FECHA:

MONOGRAFÍA DEL PROYECTO⁴¹: Diseño, planificación y Construcción de una Vivienda para Fines de Semana, con características de construcción tipo colonial, haciendo la combinación de Teja prefabricada, madera (Vigas de madera, cielo de machiambre, Columnas madera trabajada en torno para el corredor), con las siguientes necesidades de espacio: Combinación de sala-comedor-cocina que lleve una estufa de leña (tipo Lorena) sin que esta contamine el ambiente con humo, un corredor de ingreso, por ser este lugar bastante frío se solicita un dormitorio de tamaño mínimo, un servicio sanitario + un estudio, este proyecto debe ejecutarse en un período no mayor de 6 meses.

Condiciones que gobiernan para la ejecución del proyecto: La madera será procesada en el lugar, la fecha de inicio del proyecto será a partir del mes de diciembre, para esta fecha el terreno destino donde se va a



Fig. 40: **EL CONTEXTO.** Zona montañosa, de carácter campestre y vida silvestre.



Fig. 41: **PANORÁMICA DEL LUGAR.** Laguna de Ayarsa



Fig. 42: **EL TERRENO.** Elementos constructivos existentes.

EL LUGAR DONDE SE CONSTRUIRÁ EL PROYECTO.

El copante, San Rafael las Flores, Santa Rosa, Guatemala.

Extensión de terreno tipo granja de carácter sostenible con mini riego incorporado, árboles frutales, y maderables. Topografía bastante ondulada con pendientes que sobrepasa el 100%, clima frío, se puede experimentar bastante nubosidad por las tardes.

⁴¹ **TODO** proyecto arquitectónico, se aconseja la visita ocular del lugar, para conocer el entorno, las condiciones en que se trabajará, los servicios y accesos, todos estos elementos van a permitir una buena programación de tiempo con el proyecto.

cortar la madera va a estar en la etapa final de la cosecha de maíz, en este tiempo se procederá a sacar la madera.

Nota: En todo proyecto la programación debe considerar la información necesaria para poder evaluar los aspectos positivos y negativos del avance del proyecto, evaluar los recursos, el ambiente social, el clima, los materiales, el flujo de inversión son elementos importante para la programación del proyecto.

EL LUGAR: A 52 kilómetros de la cabecera departamental y 105 kilómetros de la capital se encuentra San Rafael las Flores, municipio del departamento de Santa Rosa, Guatemala, colinda con el departamento de Jalapa, la topografía es montañosa, y su clima varia, de templado y frío. Tiene una extensión territorial de 84 kilómetros cuadrados, a una altura de 1850 metros sobre el nivel del mar. La Zona Horaria en el Municipio De San Rafael Las Flores es América / Guatemala Salida del sol a las 05:53 y Puesta Del Sol a las 18:13. Con una Latitud 14.4666667 °, y una Longitud .de -90.1833333 °.

Temperatura: 23 ° C / 73.4 ° F

Viento: 13.8 kmh Nordeste

Cloud: Pocos en 1800 ft.

Cumulonimbus Pocos en 2400 ft nuboso a 9000 ft.

El pueblo fue creado por acuerdo gubernativo del 2 de marzo de 1860. La actividad de mayor realce es el cultivo de la cebolla, el tomate, maíz, frijol, el café, elaboración de panela y aserraderos. Entre sus artesanías son importantes la alfarería, jarcia, petates de tul y materiales de construcción.



Fig. 43: Corrida de niveles, y hecha de puentes.



Fig. 44: Trazar el proyecto



Fig. 45: El zanjeo, La hecha de armaduras, y colocación de armaduras.

PROCEDIMIENTO INICIAL DE CONSTRUCCIÓN:

En la fig. 43 se ha iniciado con el renglón de preliminares, y en la fig.45 nos encontramos con el renglón de cimentación. Nótese que la armadura instalada incluye toda la cimentación, todas las columnas principales, como columnas secundarias, es bueno ser específico cuando se hace el inventario de actividades, si se observa puede decirse que se estaría cubriendo con el renglón de muros.

El terreno donde se construirá el proyecto se encuentra ubicado a 5 kilómetros de terracería cuesta arriba en la aldea el Copante, municipio de San Rafael Las Flores, el medio de transporte es por medio de vehículos de palangana o pick ups doble tracción retranscados, actualmente existe una persona que se dedica hacer fletes en esta ruta de acceso, también hay algunos camiones que se dedican a sacar sus productos como café, maíz, estos hacen viajes hacia la aldea aunque el volumen que acarrear es poco en comparación si trabajaran en terreno más plano.

AMBIENTE SOCIAL: Existen pocos trabajadores que se dedican a la construcción, la mayoría de personas se dedican a trabajos de agricultura, y muchos son trabajadores de las diferentes fincas que hay en el lugar, el tiempo que estas personas dedican es de las 7:00 de la mañana a 12:00 del medio día, normalmente la tarde la dedican a atender sus terrenos.

RECURSOS: Pino, ciprés, cedro, y otros. Son recursos que se disponen en la propiedad del cliente, estos materiales van a ser importantes, cuando se trabaje el techo, puertas y ventanas.

CRITERIO PARA LA ASIGNACIÓN DEL RECURSO:

HUMANO: De acuerdo al tamaño del proyecto que es determinado por el área cubierta el recurso humano se trabajará de la siguiente forma: Para el aprovechamiento de la madera se contratará un cortador con su equipo para cortar y dos ayudantes que sean del lugar, también así será necesario contratar tres peones para poder retirar la madera cuando ya esté cortada al camino más próximo.



Fig. 46: Fundición del Cimiento Corrido o Caite.



Fig. 47: Levantado dos hiladas, fundición de troncos, armado y fundición solera de humedad.



Fig. 48: Colocación de tubería de instalaciones, eléctricas, agua y drenajes, emplantillado primera hilada.

A LA ALTURA DE SOLERA DE HUMEDAD

En la fig. 46 el avance del proyecto se encuentra en la etapa de cimentación y en la fig. 48 se encuentra en el reglón de lo que puede ser muros. Puede notarse en este punto que las instalaciones iniciales de agua, luz y drenajes están colocadas, es más fácil y económico incorporar esta actividad en este punto, se ha rellenado zanjas, y se ha completado la cimentación a un 100%. Y el avance de muros se encuentra a un 30%, porque las columnas son parte de la etapa de muros.

MATERIALES: Para el suministro de los materiales como los agregados arena, piedrín, arena amarilla, arena blanca, block y hierro será contratado un camión del área para el acarreo de este tipo de materiales.

El suministro del cemento se estima llevarlo en cada visita de supervisión. Por los siguientes criterios: 1. Reducción de costos de combustible. 2. Evitar extravíos del producto.

Se propone el siguiente personal para la construcción del proyecto, considerando el tamaño de la obra:

CUADRO DE ACTIVIDADES Y RECURSO HUMANO		
(VIVIENDA FIN DE SEMANA)		
No.	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.	RECURSO HUMANO
1	Trabajos de obra civil	2 albañiles más 1 ayudante.
2	Para cortar la madera a utilizar	1 cortador más 2 ayudantes.
3	Para llevar la madera al camino próximo	3 peones.
4	Para preparar la madera en banco	1 carpintero y un ayudante.
5	Montaje de cubierta y colocación de teja	1 carpintero y dos ayudantes.
6	Hecha de puertas y ventanas	1 carpintero y dos ayudantes. (taller)
7	Pintura	1 pintor
8	Herrería	1 herrero (taller)

FLUJO DE INVERSION: Todo proyecto de construcción, debe considerar un flujo de inversión y este se evalúa por medio de las estimaciones que se proyectan con relación al tiempo que llevará realizar cada actividad. Las estimaciones cumplidas permiten recuperar fondos para poder cumplir con el avance del proyecto, por lo tanto, considerar el flujo de inversión, nos da una idea clara de cómo debe funcionar la programación de nuestro proyecto.



Fig. 49: Fundir contrapiso, por cuestiones de calidad fue importante adelantar esta actividad, tubería de instalaciones ya fue colocada.



Fig. 50: Se ha cortado la madera y acarreado para secar, ha sido necesario darle vuelta para que el secado sea homogéneo.



Fig. 51: El proyecto se encuentra a un 100% de muros, las actividades de levantado, encofrado, armado de soleras, y fundición de elemento han sido ejecutados.

CIERRE DEL CAJON o LA OBRA GRIS DEL PROYECTO

En la fig. 49 Se ha intercalado la fundición de contrapiso, cubriendo una actividad que debe de hacerse, puede notarse en la fig. 50 madera, la estructura de la cubierta será de madera y para efecto esta es procesada en el lugar. En la fig. 51 puede notarse el proyecto a la altura de muros marcando el 100% de muros, y queda la espera los acabados, techo, y otros.

Con la información obtenida se procede la aplicación del método con el objetivo de hacer la programación del CRONOS de un proyecto arquitectónico, a través del Diagrama de Gantt.

III.3 PASOS PARA LA PROGRAMACION DEL PROYECTO (PROYECTO DE RE-FECRENCIA).

PASO No.1 PROYECTO PLANIFICADO:

Para hacer la programación del proyecto se debe conocer las características de construcción del proyecto, para esto es necesario el proyecto planificado que servirá para identificar las fases y así determinar el inventario de actividades. El proyecto Vivienda Fin de Semana consta de un volumen de 4 hojas en formato A-1 y se desglosa de la siguiente forma :(véase anexo proyecto planificado).

CONTENIDO del PROYECTO PLANIFICADO		
HOJA	CONTENIDO	DESCRIPCIÓN
1	Planta amoblada, Acotada, Cimientos, y Armado de techos.	El contenido de esta hoja nos provee de la información necesaria para poder estructurar las Fases de arquitectura, Fase de estructuras.
2	Planta de drenajes, Agua Potable, Iluminación y Fuerza.	El contenido de esta hoja nos provee de la información necesaria para poder estructurar las Fases de Instalaciones.
3	Sección +Detalles de construcción	Esta información viene a ser complementaria de la Fase de Arquitectura y Fase de estructuras.
4	Secciones + Elevaciones y Detalles de construcción.	Esta información viene a ser complementaria de la Fase de Arquitectura y Fase de estructuras.



Fig. 52: Ensabietado, repello, cernido, construcción de sillares, fachaleta, hecha de banqueta. Actividades correspondientes al renglón de ACABADOS.



Fig. 53: En esta etapa, la madera se encuentra lista para instalar, se han anexado actividades adicionales del corredor reciente, el piso se encuentra instalado, los muebles fijos ya construidos.



Fig. 54: RENGLON DE CUBIERTA. Lijado de vigas, corte de vigas, montaje de vigas.

LA CUBIERTA

En la fig. 52 El proyecto se encuentra en la fase de Acabados, y en la fig.54 el proyecto llega al renglón de cubierta, al apreciar estas figuras se nota que los acabados llegaron primero, el criterio de combinar estas actividades, fue necesario ya que el procesamiento de la madera es prolongado y este fue ejecutado en el lugar, sin embargo las actividades no fueron alteradas porque se combinaron de tal manera que los tiempo siempre se cumplieron.

PASO No.2 (REGLONES DE TRABAJO):

Una vez conocido el proyecto planificado se procede a determinar los renglones de trabajo de cada fase y con esto el listado de las actividades que llevará el proyecto. Entre más minuciosa sea el listado más eficaz será la programación del cronos en el proceso de la construcción.

Este paso es importante porque aquí se debe estimar el tiempo necesario para ejecutar dichas actividades, es necesario estar informado de los rendimientos que puede tener el recurso humano como también las fases globales que forman el proyecto, tomar en cuenta que la programación no va a ser ejecutado en un lugar accesible por lo tanto va a depender mucho del criterio de construcción y las fases que se vayan a estructurar.

Se hace una TABLA DE ACTIVIDADES para realizar la programación del CRONOS, también llamado Matriz de actividades. En esta tabla se identifican los renglones, por medio del inventario de actividades.

Un renglón de trabajo es la sumatoria de los instantes de inicio y de fin de cada actividad, es el período que se representa a través de una escala de tiempo, por tal razón las actividades debe incluir el más mínimo detalle para considerar el tiempo necesario requerido.

Entre más detallado es el listado de actividades, más fácil será la programación del proyecto, y el uso de esta programación dará la ventaja de hacer las evaluaciones respectivas en estimaciones, avances y cambios sustanciales.



Fig. 55: Colocación de machiambre, colocación de cimbra, colocación de teja, colocación de tubería eléctrica, tratamiento de la madera con asfaltina y sellamiento de juntas.



Fig. 56: Repello, blanqueado, hecha de base y capiteles en corredor.



Fig. 57: PROYECTO DE CONSTRUCCION A UN 100%. limpieza, pintura, colocación de lámparas, chequeo de funcionamiento de instalaciones, y entrega del proyecto.

EL FINAL DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

Fig. 55 actividades de finalización de cubierta, Fig. 56 actividades finales de acabados en el corredor, Fig. 57 actividades complementarias y entrega del proyecto. La secuencia de actividades debe ser detallada en lo más mínimo logrando que el producto sea satisfactorio y podamos aprender corrigiendo los errores que se hayan cometido en la ejecución del proyecto, generando una nueva programación eficaz de cada PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

En la tabla a continuación se presenta un desarrollo por fases y por renglones incluyendo el listado de actividades, se coloca el tiempo necesario para ejecutar dichas actividades, también se incluye la explicación necesaria para este inventario. (Actividades del proyecto arquitectónico).

PROYECTO: PROYECTO DE REFERENCIA PROPIETARIO:							
MATRIZ DE ACTIVIDADES							
No.	REGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	RECURSO		TIEMPO	ACTIVIDAD
				NUMERO	PUESTO	DIAS	PREDECESORA
FASE DE ARQUITECTURA							
A	PRELIMINARES						
a.1	Trazo y corrida de niveles	64.00	M2	2	ALBAÑIL	1	
				1	AYUDANTE		
a.2	Zanjeo	16.00	M3	1	AYUDANTE	3	a.1
a.3	Retiro de material	16.00	M3	1	PEÓN	3	a.2
	TIEMPO DE EJECUCIÓN					7	
<p>Se indica FASE DE ARQUITECTURA, se indica el renglón PRELIMINARES, según la tabla para este renglón existen tres actividades el inciso a.1, a.2, a.3. La sumatoria de estas actividades es igual al tiempo que necesita el renglón para ejecutarse. Para esto se suma el tiempo de las actividades que es igual a: (suma:(a.1-a.3) que equivale a 7 días.</p>							
FASE DE ESTRUCTURAS							
B	CIMENTACION						
b.1	Hecha de tacos	150.00	U	1	ALBAÑIL	1	a.2
b.2	Armadura de Cimiento Corrido 3 hierros de 3/8 + esla. De 1/4 a cada 0.20.	50.00	m.l	2	ALBAÑIL	1	b.1
				0	AYUDANTE		
b.3	Colocación de armadura de cimiento corrido.	50.00	m.l	2	ALBAÑIL	1	b.2
				0	AYUDANTE		
b.4	Fundición de cimiento corrido.	4.00	M3	2.	ALBAÑIL	1	b.3
				1	AYUDANTE		
	TIEMPO DE EJECUCIÓN					4	
<p>En la fase de estructura, se encuentra el renglón de CIMENTACIÓN, este es equivalente a cinco actividades del inciso b.1 al b.5. La sumatoria de estas actividades equivale a 4 días. Se determina que el renglón de cimentación es igual a 4 días. (Nótese lo siguiente: En la actividad b.1 en la columna de actividad predecesora se ha colocado a.2, significa se sugiere tener terminado la actividad para iniciar con la actividad b.1).</p>							

MUROS							
C.							
c.1	Armadura de columnas principales 4 hierros de 3/8 + est. ¼ a cada 0.15	101	ml	2	ALBAÑIL	3	b.1
				0	AYUDANTE		
c.2	Colocación de columnas.	101	m.l	2	ALBAÑIL	1	c.1,b.3

La actividad c.1 y c.2 son actividades pertenecientes al renglón de muros, el punto de partida de estas actividades están precedidas por la actividades de cimentación b.3, b.4 (véase el renglón de cimentación en esta tabla).

La preparación de columnas deben de trabajarse cuando se están ejecutando actividades relacionadas a la cimentación, porque estas columnas se colocan sobre la armadura de cimentación según sea el detalle constructivo previo a la fundición del cemento, la conexión entre cimentación y muros es homogénea, sin embargo, para comprender la programación de estas actividades deben ser clasificadas y ordenadas cronológicamente.



Fig. 58: COLOCACIÓN DE COLUMNA: En este caso las columnas se colocan sobre la armadura del cemento corrido.

c.3	Colocación de 2 hiladas de block	250.00	U	2	ALBAÑIL	3	b.4
				1	AYUDANTE		
c.4	Encofrado + fundición de troncos de columna y desencofrado	18	MI	2	ALBAÑIL	1	c.3
				1	AYUDANTE		
c.5	Armadura y colocación solera de humedad.	50.00	MI	2	ALBAÑIL	2	c.4
				1	AYUDANTE		
c.6	Formaleta de solera de Humedad	100.00	MI	2	ALBAÑIL	2	c.5
				1	AYUDANTE		
c.7	Fundición de solera de humedad	1.50	M3	2	ALBAÑIL	1	c.6
				1	AYUDANTE		
c.8	Desencofrado solera de humedad	100.00	MI	2	ALBAÑIL	1	c.7
				1	AYUDANTE		
c.9	Relleno de zanjas y nivelación de base de contrapiso,	5.00	M3	2	ALBAÑIL	3	c.8
				1	AYUDANTE		
c.10	Levantado 5 hiladas	625.00	U	2	ALBAÑIL	5	c.9
				1	AYUDANTE		
c.11	Armadura y colocación solera intermedia.	50.00	MI	2	ALBAÑIL	1	c.10
				1	AYUDANTE		
c.12		100.00	MI	2	ALBAÑIL	1	c.11

	Formaleta solera intermedia			1	AYUDANTE		
c.13	Fundición solera intermedia	1.00	M3	2	ALBAÑIL	1	c.12
				1	AYUDANTE		
c.14	Desencofrado solera intermedia.	100.00	MI	2	ALBAÑIL	1	c.13
				1	AYUDANTE		
c.15	Hecha de andamio para segundo tramo de levantado.	50.00	MI	2	ALBAÑIL	1	c.14
				1	AYUDANTE		
c.16	Levantado 4 hiladas tramo 2	500.00	U	2	ALBAÑIL	5	c.15
				1	AYUDANTE		
c.17	Colocación de dinteles en puertas y ventanas.	9.00	MI	2	ALBAÑIL	1	c.16
				1	AYUDANTE		
c.18	Armadura de solera de corona y colocación de 4 hierros de 3/8 + est. de 1/4 a cada 0.20.	50.00	MI	2.	ALBAÑIL	2	c.17
				1	AYUDANTE		
c.19	Formaleta de solera de corona y dintel dos caras	100.00	MI	2	ALBAÑIL	1	c.18
				1	AYUDANTE		
c.20	Fundición de solera de corona y Dintel sección =.10*0.20	1.00	M3	2	ALBAÑIL	1	c.19
				1	AYUDANTE		
c.21	Desencofrado Dintel y solera de corona.	100.00	MI	0	ALBAÑIL	2	c.20
				1	AYUDANTE		
c.22	Encofrado de columnas	215.00	MI	2	ALBAÑIL	2	c.21
				1	AYUDANTE		
c.23	Fundición de columnas	2.00	M3	2	ALBAÑIL	2	c.22
				1	AYUDANTE		
c.24	Desencofrado de columnas	215.00	ml.	0	ALBAÑIL	2	c.23
				1	AYUDANTE		
c.25	Andamio segunda fase para definición de dinteles	24.00	MI	2	ALBAÑIL	1	c.24
				1	AYUDANTE		
c.26	Levantado para definición de mojinetes de 0 hiladas a 6 hiladas sobre la cúspide.	375.00	U	2	ALBAÑIL	3	c.25
				1	AYUDANTE		
c.27	Armadura de 2 hierros de 3/8+esl 1/4 a cada 0.20 para remate de mojinete + colocación.	27.00	MI	2	ALBAÑIL	1	c.26
				1	AYUDANTE		
c.28	Formaleta de mojinete 2 caras + encofrado de troncos finales de columna.	84.00	MI	2.	ALBAÑIL	1	c.27
				1	AYUDANTE		
c.29	Fundición de mojinete+ troncos finales de columnas.	.70	M3	2	ALBAÑIL	1	c.28
				1	AYUDANTE		
c.30	Desencofrado de mojinete y desencofrado de troncos finales de columnas.	84	MI	1	ALBAÑIL	1	c.29
				1	AYUDANTE		

	TIEMPO DE EJECUCION					54	
--	----------------------------	--	--	--	--	-----------	--

Puede notarse que el renglón de muros, es un componente amplio que abarca muchas actividades, que van relacionadas unas de otras. Las sumatoria de estas actividades de la c.1 a la c.30 genera un tiempo de ejecución de 53 días. Según el orden cronológico de dichas actividades.

FASE DE ARQUITECTURA							
D.	ACABADOS						
d.1	Ensabietado de paredes	226.00	M2	2	ALBAÑIL	4	c.30
				1	AYUDANTE		
d.2	Repello visto en paredes	72.00	M2	2	ALBAÑIL	4	d.1
				1	AYUDANTE		
d.3	Cernido vertical en paredes	154.00	M2	2	ALBAÑIL	10	d.2
				1	AYUDANTE		
d.4	Nivelación de contrapiso.	64.00	M2	0	ALBAÑIL	2	c.8
				1	AYUDANTE		
d.5	Fundición de contrapiso (espesor = 0.06).	64.00	M2	2.	ALBAÑIL	3	d.4
				1	AYUDANTE		

Las actividades de contrapiso d.4 y d.5 se han programado cuando la actividad c.8 de muros esté finalizada. Este criterio provee de las siguientes ventajas:

- Al rellenar y nivelar se genera una sola actividad, por lo tanto reduce costo y tiempo de ejecución. (A este tipo de combinación se le llama actividades implícitas del renglón).
- El proyecto se desarrolla en un ambiente más limpio logrando un índice de calidad en el producto, trabajos terminados se manchan menos.
- El bienestar de la relación cliente vrs trabajador es estable y los resultados son satisfactorios con el avance del proyecto.
- Esta combinación genera holgura y la apertura de más actividades como la instalación de piso, muebles fijos etc.



Fig. 59: FUNDICION DE CONTRAPISO. Esta actividad puede ser realizada en la etapa de muros, a final de muros, o bien a final de repellos y cernidos.

d.6	Zanjeo, colocación hilada de bordillo, colocación de arrastres, fundición de banquetas. 40.00 largo por 0.80 de ancho.	40.00	ml	2.	ALBAÑIL	5	d.3
				1	AYUDANTE		
d.7	Emplantillado, Colocación de ladrillos, hecha de andamio, para la construcción ducto de estufa de ladrillo tayuyo sisado.	700.00	U	1	ALBAÑIL	8	d.6
				1	AYUDANTE		

d.8	Construcción de mueble bajo de cocineta de ladrillo tayuyo + la hecha de la estufa tipo Lorena para cocinar con leña.	700.00	U	1	AYUDANTE	8	d.7-(4días)
				1	ALBAÑIL		

Para la construcción del ducto se necesita de varias actividades dentro de la actividad general, en la gráfica 61, se aprecian actividades de colocación de ladrillo, cortes de ladrillo, andamio de una y dos camas, como también el sisado de ladrillo, la limpieza del ladrillo.



Hay renglones que suelen ser complicados, ya que se requieren de un detalle más completo en el inventario de actividades, (cuando se tiene la experiencia suficiente estas actividades pueden generalizarse al estar trabajando la programación de actividades). Muchos detalles constructivos como los de la gráfica 60 requieren de mayor número de actividades para su ejecución entre este tipo de detalles tenemos: **ductos de chimenea, chimeneas, churrasqueras, arco cañon, bóvedas, fuentes, muebles fijos etc**, conociendo el elemento constructivo se programan las actividades a ejecutar. El orden cronológico puede variar, normalmente este tipo de detalles se realizan en el renglón de acabados, formando parte de la fase de arquitectura.

d.9	Colocación de piso cerámico	64.00	M2	1	ALBAÑIL	9	d.13
				0	AYUDANTE		
d.10	Colocación de azulejo	20.00	M2	1	ALBAÑIL	4	d.9 – (4días)
				0	AYUDANTE		
d.11	Hecha remate de piso con granito	5.50	MI	1	ALBAÑIL	3	d.9

	(granito lavado).			1	AYUDANTE		
d.12	Construcción de bases con granito martelinado, para recibir columna de madera torneadas	3.00	unidades	1	ALBAÑIL	3	d.8
				1	AYUDANTE		
d.13	Construcción de base y capitel de simulación de columnas	4.00	unidades	1	ALBAÑIL	8	d.12
				1	AYUDANTE		
d.14	Construcción de sillares 11 caras.	5.00	unidades	1	ALBAÑIL	7	d.9
				1	AYUDANTE		
d.15	Colocación de fachaleta	23.00	m.l	1	ALBAÑIL	4	d.14
				1	AYUDANTE		
TIEMPO DE EJECUCIÓN						74	

El renglón de acabados es un componente bastante amplio que requiere de varias actividades, para este proyecto se han definido 15 actividades comprendidas desde la actividad d.1 hasta la actividad d.15. La sumatoria de estas actividades es igual a 82 días.

E.	CUBIERTA						
e.1	Cortar la madera en campo	2700.00	Pie-tabla	1	CORTADOR	15	c.11
				2	AYUDANTE		
e.2	Sacar la madera del lugar	2700.00	Pie-tabla	0		3	e.1
				3	PEÓN		
e.3	Fase I: Secar la Madera	2700.00	Pie-tabla	0		22	e.2
				1	PEÓN		
e.4	Procesar la madera en medidas nominales, canteado y cepillado.	2700.00	Pie-tabla	1	CARPINTERO	22	e.3
				1	AYUDANTE		
e.5	Fase II: Secar la Madera	2700.00	Pie-tabla	0		22	e.4
				1	PEÓN		
e.6	Torno de columnas y colocación	3.00	Unidades	0		8	e.5
				1	TORNERO		
e.7	Montaje de vigas	15.00	Unidades	1.	CARPINTERO	8	d.15
				2	AYUDANTE		
e.8	Machiembrado	75.00	M2	1	CARPINTERO	7	e.7
				1	AYUDANTE		
e.9	Colocación de la cimbra para recibir teja	75.00	M2	1	CARPINTERO	2	e.8
				2	AYUDANTE		
e.10	Colocación, sello y limpieza de la teja	75.00	M2	1.	CARPINTERO	3	e.9
				2	AYUDANTE		
TIEMPO DE EJECUCIÓN						112	

Nótese el renglón de cubierta, se ha colocado entre el renglón de acabados e instalaciones, en este caso se debe porque se han involucrado actividades específicas del procesamiento de la madera desde la tala de los árboles, hasta contar con la madera deseada. Si se observa el inciso e.1 puede notarse que la actividad

predecesora sería la actividad a.1 de esta tabla de actividades, quiere decir que el proceso de este renglón de trabajo inicia cuando se están haciendo actividades de preliminares. De acuerdo al desglose de actividades de este renglón notamos un tiempo invertido de 91 días según la sumatoria de las actividades e.1-e.9.

FASE DE INSTALACIONES							
F. AGUA POTABLE							
f.1	Colocación de mangas de tubo	6	unidades	0	ALBAÑIL	1	c.3
				1	AYUDANTE		
f.2	Colocación de tubería	40	ml.	1	ALBAÑIL	2	f.1
				0	AYUDANTE		
f.3	Colocación de accesorios de salida	5	unidades	1	ALBAÑIL	1	f.2
				0	AYUDANTE		
TIEMPO DE EJECUCIÓN						4	

Se tiene contemplado tres actividades para este renglón, al observar esta tabla puede notarse que las actividades predecesoras dependen de la actividad c.3 (página 9 de este documento) que trata sobre la terminación de la dos hiladas iniciales del proyecto por las cuales fue concebida la programación. Si tomamos el tiempo a invertir notamos que representa 4 días, sin embargo, estos días quedan distribuidos a lo largo de la programación del proyecto.

G. DRENAJES							
g.1	Colocación de mangas	2	unidades	1	ALBAÑIL	1	c.3
				1	AYUDANTE		
g.2	Colocación de tubería	18	ml.	1	ALBAÑIL	2	f.2
				1	AYUDANTE		
TIEMPO DE EJECUCION						3	

Al igual que las instalaciones de agua potable, el renglón de drenajes también se considera para poder distribuirlos a lo largo del proyecto el tiempo de ejecución real es de 3 días.

H. ELECTRICIDAD							
h.1	Colocación de tubería en piso.	80	ml.	1	ALBAÑIL	2	c.3
				1	AYUDANTE		
h.2	Colocación de tubería para apagadores y alimentación en cielo.	20	ml.	1	ALBAÑIL	1	c.19
				1	AYUDANTE		
h.3	Colocación de cajas eléctricas.	24	unidades	1	ALBAÑIL	1	h.2
				1	AYUDANTE		
h.4	Alambrado sistema eléctrico.	8	rollo	1	ELECTRICISTA	3	e.7
				1	PEON		
h.5		25	Unidades	1	ELECTRICISTA	1	e.10

	Colocación de placas						
h.6	Colocación de lámparas	11	unidades	1	ELECTRICISTA	1	h.5
	TIEMPO DE EJECUCIÓN					9	
<p><i>Las actividades relacionadas a las instalaciones eléctricas identificadas de la h.1 a h.6 tiene la misma condicionante, normalmente estas actividades se distribuyen a lo largo del proyecto y puede notarse con las actividades predecesoras, el tiempo efectivo que se necesita para realizar estas actividades del proyecto piloto es de 8 días.</i></p>							
FASE DE ARQUITECTURA (Fase Final)							
I	FINALES: (ACABADOS)						
i.1	Colocación de Artefactos	4	unidades	1	ALBAÑIL	2	e.10
i.2	Colocación de Puertas de madera	4	unidades	1	CARPINTERO	2	e.10
				2	AYUDANTE		
i.3	Colocación Ventanas de madera	6	unidades	1	CARPINTERO	2	i.2
				2	AYUDANTE		
i.4	Pintura	1	globo	1	PINTOR	6	i.3
				0	AYUDANTE		
i.4	Limpieza final del proyecto.	1	globo			4	i.4
				1	AYUDANTE		
i.5	Entrega del proyecto	1	globo			1	i.5
					EL EQUIPO		
	TIEMPO DE EJECUCIÓN					17	
<p><i>La fase final del proyecto y las terminaciones, son actividades que forman parte del orden cronológico del proyecto y se pueden ordenar según sea la actividad predecesora indicada, el criterio es importante. Hay que considerar que muchas de las actividades en el proceso de ejecución pueden ser modificadas de acuerdo a las metas y objetivos propuestos.</i></p>							

Una vez desarrollada la matriz de actividades y determinado los tiempos de cada renglón la sumatoria de todo se necesita de 284 días en forma lineal, sin embargo este tiempo no debe ser lineal, y para ello es necesario desarrollar el cronograma del proyecto. (VEASE CRONOGRAMA DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO).

PASO No.3 (GRAFICACIÓN DEL DIAGRAMA DE GANTT): Se procede a dibujar las barras de acuerdo a la información obtenida en la matriz de actividades. En la escala de tiempo se divide los meses en cuatro semanas, las semanas en seis días, y el día comprende de 8 horas de trabajo, esta va a ser la medida de tiempo a trabajar.

Al observar el cronograma la escala de tiempo ha tomado como unidad de medida EL DÍA para realizar las actividades programadas. También, se puede notar que las semanas están marcadas por intervalos de 6 días, y los meses por intervalos de 4 semanas. Normalmente estos períodos no considera el día siete (DIA DOMINGO), ya que este día en la mayoría de proyectos no se trabaja.

Con la matriz de actividades, se ha determinado que se necesitan 284 días para realizar el trabajo, al realizar el cronograma del proyecto se determinó que este se puede construir en 6 meses dos semanas equivalente a 156 días hábiles. Entonces surge la siguiente pregunta: ¿Porqué 156 días, si el mes es de 30 días promedio, quiere decir que el proyecto se construirá en 194 días?, es cierto 194 **días calendario**, los días que se necesitan son **días hábiles** de trabajo, para el ambiente social guatemalteco los días que se trabajan son el lunes, martes, miércoles, jueves, viernes y sábado; el día domingo es un día de descanso y la mayoría de personas no trabajan a excepción que sea necesario, por lo tanto, se asume que la semana será de 6 días.. (**COMENTARIO: En el capítulo II en la parte de fundamento legal de este material de trabajo incluye que el período de tiempo debe ser igual a 44 horas de trabajo, quiere decir que si se programan 8 horas al día en cinco días tendremos 40 horas, y el día sábado se trabaja medio tiempo que es igual a 4 horas, si suma las 40 horas más las 4 horas de trabajo se determinan 44 horas de trabajo, de esta manera se cumple con el reglamento en un período de 6 días.**)

Al observar detenidamente el orden de las barras en la escala de tiempo, puede notarse que la información producida en la matriz de actividades cumple a un 100%, y la sumatoria de estas actividades efectivamente suman los tiempos que se han establecido, los instantes de inicio y de fin de las actividades permiten visualizar el orden correlativo de dichas actividades, y como estas se ordenan en función de la actividad predecesora (actividad anterior). Es por esto que el Diagrama de Gantt presenta un panorama amplio cuando el proyecto es ejecutado.

Un aspecto del cronograma es visualizar los renglones de trabajo de dichas actividades y como estas pueden programarse para desarrollar el cuadro de estimaciones o avances. Cuando se habla del cuadro de estimaciones, se habla de las metas que deben cumplirse, en muchos casos estas metas se utilizan como parámetros y sirven para dar un **valor productivo**.

El valor productivo de las actividades es el resultado de haber cumplido con la meta de trabajo, haciendo un análisis de las actividades que quedan pendientes, los materiales que se hayan utilizado, como el valor de la inversión en el instante determinado.

El orden de las actividades y el tiempo necesario para realizar el proyecto se pueden modificar cuando dichos trabajos se están realizando, sin embargo, estos cambios se pueden hacer y no afectaría el orden cronológico de la programación. (Estos cambios pueden realizarse cuando el proyecto se esté ejecutando mediante observación, comentarios, ambiente, necesidad de cumplir dicho objetivo etc.)

DIAGRAMA DE BARRAS POR RENGLONES:

Con el diagrama de barras los renglones son ordenados a través de una matriz de tiempo dibujando los bloques e indicando el inicio del renglón y final del renglón según sea el renglón predecesor, una forma rápida de entender el diagrama es trabajar los renglones del proyecto a través de una tabla que contiene el correlativo, el renglón, el tiempo, y que precede, por medio de esta tabla se cuantifica el tiempo lineal con el tiempo real. (Figura 62).

No.	RENLÓN	TIEMPO	PREDECESORA
A	PRELIMINARES	7 días	Ninguna
B	CIMENTACIÓN	4 días	A (-3 días)
C	MUROS	54 días	B (-3 días)
D	ACABADOS	74 días	C (-13 días)
E	CUBIERTA	112 días	D (-92 días)
F	AGUA POTABLE	4 días	B,C (-4 días)
G	DRENAJES	3 días	B,C (-3 días)
H	ELECTRICIDAD	9 días	B,C,D,E (-9 días)
I	TRABAJOS FINALES Y OTROS	17 días	E (-1 días)
	TIEMPO	284 días	128 días

FIG. 62: CUADRO DE RENGLONES. Para determinar el tiempo real de la duración del proyecto va a ser igual a restar el número de días de la columna de tiempo menos el número de días de la columna de actividades predecesoras. (284 días menos 128 días) que es igual a 156 días equivalente a 156/6 es igual a 26 semana. Distribuidos en meses es igual a decir 26/4=6.5 meses.

Para determinar los valores del cuadro de renglones, es necesario conocer el cronograma del proyecto, con la finalidad de ubicar cual es el instante de inicio y el instante de fin del renglón. A continuación se describen estos según el cronograma realizado del proyecto:

A. PRELIMINARES: Según el cronograma de actividades se necesitan 7 días y no se tiene ningún renglón que sea necesario para iniciar con preliminares.

B. CIMENTACIÓN: Las actividades de este renglón reflejan que deben ejecutarse en 4 días, en el cronograma se aprecia que inicia 3 días antes de terminado el renglón de preliminares.

C. MUROS: Si se observa la fig. 62 en la fila de cimentación, columna de predecesoras se expresa la actividad anterior B menos 3 días, y gráficamente

este renglón se ha iniciado 3 días antes de finalizado el renglón de cimentación. El tiempo que durará el renglón de muros será de 54 días.

D. ACABADOS: Al observar las actividades del renglón de acabados, se puede notar que estas inician 13 días antes de finalizar el renglón de muros, en la tabla figura 62 puede notarse la expresión C (-13 días) que significa 13 días antes de finalizada la actividad C. El tiempo que durará el renglón de acabados según el cronograma es de 74 días.

E. CUBIERTA: Nótese en la figura 62 en la fila de cubierta la expresión D (-92 días), si el renglón D es menor a 74 ¿porqué la expresión le está restando 92 días?, debemos recordar que el tiempo considerado en el renglón, no es el tiempo necesario para hacer el proyecto, ya que cada renglón va a estar implícito en el desarrollo total del proyecto. Lo que sucede es que se están restando 92 días al instante terminado del renglón de acabados, según el diagrama de barras refleja que esta actividad debe iniciar cerca del renglón de muros. El tiempo que refleja el cronograma es de 112 días para realizar dicho renglón.

F. AGUA POTABLE: En la columna de predecesoras se enuncian las actividades B,C (-4 días), el tiempo que abarca este renglón es de 4 días, sin embargo, este tiempo está implícito en los renglones B,C.

G. DRENAJES: La misma condicionante sucede con agua potable, este renglón también es parte de los renglones B,C, y los días que se requiere para realizar este renglón es de 3 días, por ser parte de los renglones B,C, es necesario restar estos 3 días.

- H. **ELECTRICIDAD:** Tiene las mismas condiciones que agua potable, drenajes, este renglón está implícito en los renglones B,C,D,E, tiene una duración de 9 días, por ser parte de los renglones B, C, D, E, es necesario restar estos 9 días.
- I. **TRABAJOS FINALES Y OTROS:** Puede notarse que este renglón necesita de estar precedido del renglón, por estar en una fase final se ha considerado restar un día a este cuadro de actividades, porque el inicio de este renglón debe ser precedido por el instante final de E (-1 día). El tiempo según el cronograma de trabajo es de 17 días.

TABLA DE INVERSION RENGLONES DE TRABAJO		
No.	REGLON	INVERSION
A	PRELIMINARES	1,950.00
B	CIMENTACION	12,250.00
C	MUROS	35,732.00
D	ACABADOS	53,290.00
E	CUBIERTA	76,200.00
F	AGUA POTABLE	2,400.00
G	DRENAJES	3,600.00
H	ELECTRICIDAD	6,750.00
I	TRABAJOS FINALES Y OTROS.	41,550.00
TOTAL INVERSION		233,722.00

FIG. 63: TABLA DE INVERSION POR RENGLONES DE TRABAJO ⁴². Estos valores, pueden distribuirse en el tiempo estimado de cada renglón.

Como se refleja en la fig. 62 la sumatoria del tiempo de los renglones menos la sumatoria de predecesoras nos dará el tiempo real del proyecto. Este cuadro de renglones es el resultado de comparar las actividades en el cronograma del proyecto y es útil para visualizar la inversión que vaya a representar el proyecto, es de uso gerencial, porque permite llevar un control general del desarrollo de las actividades realizadas a través del cronograma del proyecto.

Otra ventaja de aplicar el método de programación es reconocer los renglones de manera general permitiendo la aplicación de otras modalidades como la distribución de costos por renglones, esto genera un mayor control de inversión durante el proceso de la ejecución, también facilita los reportes en la presentación de las estimaciones porque se conoce que nivel de avance existe.

COMENTARIO: En la cronología de un proyecto arquitectónico se dan a conocer los procesos necesarios para la ejecución de un proyecto, tener claro que es la programación involucra criterio propio de planeación, y esta nos dice que es anticiparse a los eventos y como poder solucionarlos, el control indica que los procesos deben ser dirigidos, y en apoyo a esto existe la dirección de cada evento, es por esto, que los renglones deben conocerse por actividades a realizar, y como estos términos pueden ser fortalecidos con la parte económica, cuando se sustenta el valor que vaya a representar cada renglón. En el proceso del Cronos se ha hecho énfasis del inicio y el fin de las actividades y como pueden ser modificadas por

los procedimientos de programación, control y ejecución.

La aplicación del flujo de inversión es aportar el valor de la inversión en el tiempo requerido, uno de los objetivos de la programación es anticiparse a estos eventos, es visionar el proyecto y parte de esta perspectiva de tiempo es saber cuándo es necesario cumplir con la estimación para que la inversión siga siendo una realidad. (Figura 63).

⁴² **VEASE PRESUPUESTO DEL PROYECTO** como información de **ANEXOS.**

El procedimiento de la distribución de inversión de cada renglón es sencillo y para esto se hace referencia de los siguientes:

- Se conoce el renglón a distribuir.
- Se conoce el valor de la inversión que representa cada renglón.
- Se distribuyen el valor de la inversión en el tiempo estimado por el cronograma del proyecto.
- Se ordenan estos nuevos valores según la distribución que se haya obtenido en la escala de tiempo.
- En la escala de tiempo se puede ver los nuevos valores como quedan distribuidos y como estos valores sumados con los otros valores permite conocer el valor total del tiempo requerido.

Conocidos los puntos de referencia se procede hacer el diagrama incluyendo los valores de inversión y como quedan distribuidos dentro del diagrama.(véase **Programación de proyecto**)

PROGRAMACIÓN DE PROYECTO + FLUJO DE INVERSIÓN																	
No.	REGLONES	PRECIO DE LA INVERSIÓN	SEMANAS DE TRABAJO														SUMA
			2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26		
			12 días	12 días	12 días	12 días	12 días	12 días	12 días	12 días	12 días	12 días	12 días	12 días	12 días	12 días	
A	PRELIMINARES	1,950.00	1,950.00													1,950.00	
B	CIMENTACIÓN	12,250.00	12,250.00													12,250.00	
C	MUROS	35,732.00	7,146.40	7,146.40	7,146.40	7,146.40	7,146.40									35,732.00	
D	ACABADOS	53,290.00		7,612.86				7,612.86	7,612.86	7,612.86	7,612.86	7,612.86	7,612.86			53,290.00	
E	CUBIERTA	76,200.00			8466.66	8466.66	8466.66	8466.66	8466.66	8466.66	8466.66	8466.66	8466.66			76,200.00	
F	AGUA POTABLE	2,400.00		1,200.00									1,200.00			2,400.00	
G	DRENAJES	3,600.00		1,800.00									1,800.00			3,600.00	
H	ELECTRICIDAD	6,750.00		1,687.50		1,687.50							1,687.50	1,687.50		6,750.00	
I	TRABAJOS FINALES	41,550.00									13,850.00			13,850.00	13,850.00	41,550.00	
VALOR TOTAL		233,722.00	21,346.40	19,446.76	7,146.40	18,358.90	16,671.40	17,137.86	17,137.86	30,987.86	17,137.86	17,137.86	21,825.36	15,537.50	13,850.00	233,722.00	
INVERSION			21,346.40	40,793.16	47,939.56	66,298.46	82,969.86	100,107.71	117,245.57	148,233.43	165,371.29	182,509.14	204,334.50	219,872.00	233,722.00		

X VALOR (8466.66)	BARRA DEL PERIODO DE TIEMPO DE DOS SEMANAS (12 DIAS) TIEMPO ESTIPULADO.
	VALOR CONSIGNADO IGUAL A (EL VALOR DE LA INVERSIÓN/ EL TIEMPO ESTIPULADO).

NOTA: ESTOS DATOS CORRESPONDEN A EL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO. LOS VALORES DE INVERSIÓN CORRESPONDEN AL PRESUPUESTO DEL PROYECTO (VEASE PRESUPUESTO EN HOJA ANEXA).

Fig. 64: DIAGRAMA DE GANTT. PROGRAMACION DE PROYECTO + FLUJO DE INVERSIÓN
También se le llama **PROGRAMA DE INVERSIÓN O CRONOGRAMA DE INVERSIÓN.**

Al estar realizada la programación de proyecto + el flujo de desembolsos, los valores obtenidos en esta tabla van a ser lo valores que servirán para crear las estimaciones o metas del proyecto. Para obtener estos valores de inversión se suma cada valor que registra la columna (en este caso cada columna representa 2 semanas igual a 12 días), por ejemplo para la columna 2 se suman los valores 1950.00 + 12250.00 + 7148.40 dando un resultado de 21,348.40 valor de la columna 2.

Puede notarse una fila que anuncia la inversión: Esta ayuda para hacer estimaciones por ejemplo la meta es estar con el 100% del renglón de muros, se revisa la tabla y el 100% esta nivelado en la semana 10 o sea la columna 10 y esta columna equivale a una inversión de 16671.40, para haber llegado a la semana 10 todas los renglones van a estar avanzados según la tabla en porcentajes variables, sin embargo, estos renglones están distribuidos con sus valores específicos, entonces se arrastran el valor total de la columna 8 más el valor de la columna 10: (valor arrastrado de la columna 8: **66,298.46** + el valor de la columna 10: **16,671.40**) que es igual a **82,969.86** quiere decir que en este instante la inversión se encuentra a 82,969.86 , si la meta fuera estimar a este punto la inversión deberá nivelar este valor.

Básicamente la programación de proyecto + flujo de desembolsos permite visualizar los tiempos en avance e inversión del proyecto, haciendo que el proyecto sea eficiente y los tiempos puedan optimizarse al cumplir con los renglones de trabajo.

SÍNTESIS DE LA APLICACIÓN DEL CRONOS:

La aplicación del método de Gantt, o diagrama de barras en un proyecto arquitectónico, resulta ser una herramienta bastante fácil y sencilla porque se visualizan los renglones a ejecutar y como estos renglones requieren de un detalle de actividades que le dan vida a ese instante de inicio y de fin, a ese CRONOS que se ha mencionado desde un inicio.

La aplicación del método en un proyecto arquitectónico es el resultado del manejo de las actividades en la escala de tiempo en el orden cronológico, para dicha comprensión se ha tomado como referencia un proyecto arquitectónico.

En este proyecto se ha identificado las condicionantes que giran en el proyecto: el clima, el lugar, el recurso. Se ha identificado el proyecto planificado, y también se ha realizado el desglose de las actividades dando un explicación de las actividades haciendo un cálculo lineal de tiempo para cada renglón, encontrando que algunas actividades están implícitas en otras actividades y que muchas veces no pueden desarrollarse en forma aislada sino paralelas a estas entre estas actividades están: colocación de tubería para agua potable, colocación de tubería para drenajes, colocación de tubería para energía eléctrica, nivelación, y contra piso.

También se ha identificado que algunos renglones deben realizarse anticipadamente, para dar lugar al renglón correspondiente en este caso se pone de ejemplo el renglón de acabados, este renglón se programa a un 100% antes de finalizar el renglón de cubierta y la justificación para este caso es simple (la madera será procesada en el lugar) con esta condición el tiempo involucrado para estimar en el renglón de cubierta resulta extenso y es necesario estimar el instante de inicio con anticipación y el instante de fin una vez finalizado el renglón de acabados.

Se ha trabajado la programación del proyecto por renglones, con la finalidad de generar el control de obra de un proyecto, de poder hacer las estimaciones en tiempos reales según el cronograma sea el cronograma de trabajo comparado con el flujo de inversión en la programación de un proyecto.

El diagrama de Gantt resulta ser una herramienta sencilla y completamente funcional, lo importante de utilizar el diagrama es tener claro cuál es el orden lógico de las actividades, no existe procedimiento para las actividades, las actividades se crean de acuerdo a la necesidad de realizar determinada tarea, es por esto que comprender el instante de inicio de una actividad como el instante de fin de la misma actividad, combinada con otras muchas actividades es tener una visión clara de lo que representa el CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO.

CONCLUSIÓN DE LA APLICACIÓN DEL CRONOS:

EL CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO es el instante de principio y el instante de fin de un proyecto donde convergen muchas actividades que dan como resultado un proyecto arquitectónico con la utilización del método Diagrama de Barras o de Gantt herramienta base para ordenar las actividades o renglones en orden cronológico ha permitido encontrar soluciones para calcular las estimaciones, para llevar el control de las actividades, para estipular cuales van a ser las metas del proyecto arquitectónico.

No hay un procedimiento para determinar las actividades, estas se determinan cuando se comprende el instante de inicio y el instante de fin del proyecto, todo proyecto arquitectónico va a encontrarse con variables diferentes, y por esta razón determinar las actividades depende de la necesidad de las tareas que forman el proyecto.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

EL CRONOS de un PROYECTO ARQUITECTONICO

ANEXOS

INFORMACIÓN ANEXA:

Esta es una información complementaria útil para la programación de proyectos arquitectónicos que nos permiten visualizar las actividades de carácter general, sin embargo, son herramientas que nos facilitan la programación de proyectos.

ANEXO I

MICROSOFOT PROJECT

Una aplicación de Microsoft que nos ayuda a crear planes de proyectos, comunicarlos a otros usuarios y adaptarnos a los cambios a medida que éstos se van produciendo. Es un sistema de planificación de proyectos versátil y fácil de utilizar.

CONTROLES DE VISUALIZACIÓN DEL PROJECT:

Vistas: *Una vista es la forma como Project muestra el proyecto en la pantalla, y por defecto (cuando el programa inicia su trabajo) es la denominada Gantt Chart o Diagrama de Gantt, que coloca a la izquierda de la pantalla la Tabla de Actividades y a la derecha el diagrama de Gantt.*

Para cambiar la forma en que se visualiza el proyecto se escoge la opción Ver— Vista , y allí pueden escogerse vistas predefinidas como Calendario, Diagrama de Gantt, Diagrama de Pert, Gantt de Seguimiento, Gráfica de Recursos, Tabla de Recursos y Tabla de Uso de Recursos.

El programa trae otro conjunto de Vistas que pueden ponerse en uso mediante Ver - Más Vistas...., que activa un cuadro de diálogo donde pueden escogerse otras muchas vistas mostradas en la lista de escogencia.

Tablas: *Las tablas controlan lo que Project muestra como columnas en sus despliegues tabulares y, al igual que las vistas, se pueden poner en uso en cualquier momento.*

Use la opción Ver—Tablas para activar un sub menú donde aparecen las tablas disponibles, cuyo contenido variará dependiendo del elemento que se esté visualizándose en pantalla (Tarea o Re-

curso). La última opción del sub menú es Más Tablas..., que llama un cuadro de diálogo similar al de Vistas donde se pueden escoger otras tablas que trae predefinidas el programa.

Filtros: En ocasiones sólo se requiere ver parcialmente la información del proyecto, y para ello se utiliza un Filtro que permite escoger la información que se desea aparezca en pantalla, tal como las tareas que no han comenzado, por ejemplo, o los hitos del proyecto. El filtro no elimina información del proyecto, sólo la oculta. Project incluye filtros de tareas para ver aspectos específicos de las tareas y filtros de recursos para ver aspectos específicos de los recursos, pero si ninguno de ellos se ajusta a sus necesidades, puede crear un nuevo filtro o modificar uno existente personalizando los criterios del filtro. Puede aplicar filtros a cualquier vista excepto al Diagrama PERT.



Para colocar un filtro utilice la opción Proyecto- Filtrar para, que le permitirá escoger en una lista los elementos más usuales. En la Barra de Herramientas aparece también el ícono Autofiltro , que al oprimirse coloca unas pequeñas flechas en cada columna de la lista para hacer selecciones individuales de información dentro de ellas. Para cancelar un filtro use nuevamente la opción mencionada atrás y escoja Todas las Tareas o presione F3.

Ordenación: Para Project la ordenación normal es la que se da al definir las tareas o actividades. De hecho, cuando se define una tarea el programa le adjudica un número interno e inmodificable para su identificación.

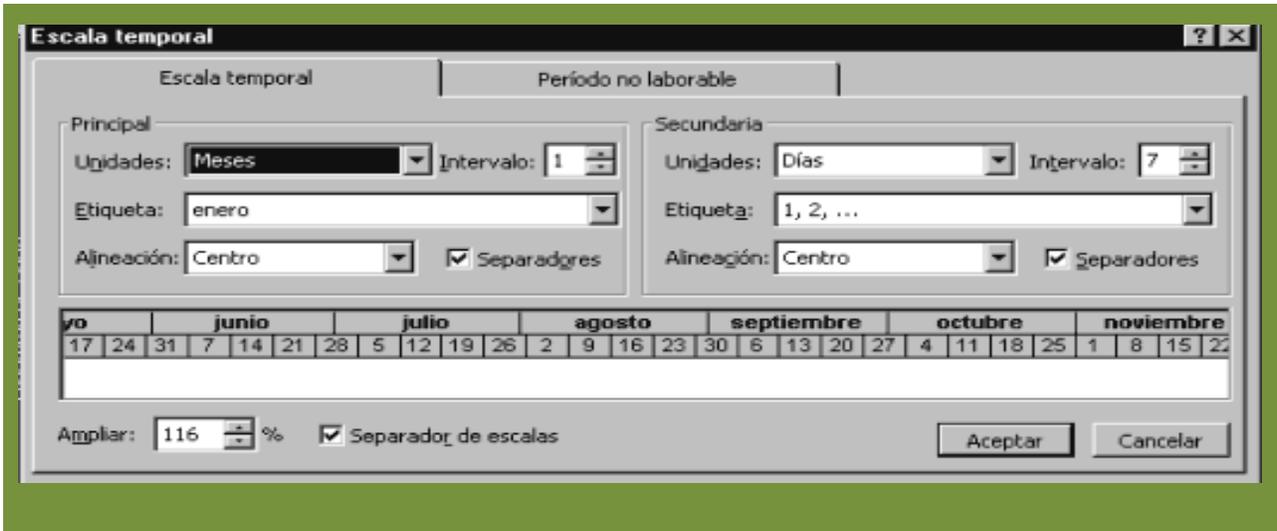
Para ordenar el proyecto por otros conceptos se usa la opción Proyecto - Ordenar , que tiene las siguientes opciones: por Fecha de iniciación, por fecha de Finalización, por prioridad, por costo y por Número de tarea. Si los anteriores no son suficientes, existe una última opción donde pueden definirse otros criterios de ordenación hasta por tres claves consecutivas.

El criterio de ordenamiento puede ser cualquiera de los campos de la Base de Datos disponibles en el menú, y la ordenación puede ser Ascendente o Descendente. El segundo campo se usa para decidir empates por el primer criterio y el tercero desempata criterios iguales del segundo.

Tanto la ordenación como los elementos anteriores (tablas, filtro y vistas) solamente afectan la forma como se ve el proyecto en la pantalla o en la impresión, pero no afectan en forma alguna el contenido del proyecto, sus actividades, sus relaciones o la asignación de recursos.

CONTROLES ADICIONALES DE VISUALIZACIÓN:

CONTROL DE LA ESCALA DE TIEMPO: El tamaño de la escala de tiempo en el diagrama de Gantt se controla con los íconos de Zoom mostradas en la barra de herramientas, pero la presentación de la escala puede modificarse colocando el puntero del mouse en cualquier punto sobre la escala de tiempo y haciendo doble clic para que aparezca el siguiente cuadro de control:



Tanto para la escala mayor como para la menor se pueden definir:

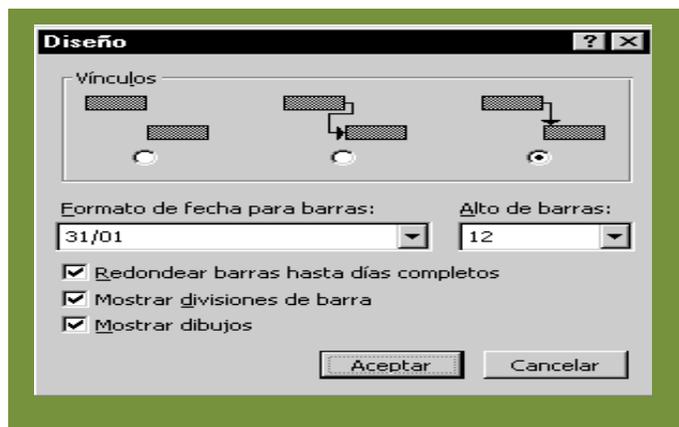
- Las Unidades (meses, días, etc.)
- La Etiqueta (título) que debe aparecer en el encabezado.
- Alineación derecha, centrado o izquierda
- Presencia o no de líneas de división

Para el conjunto se determina el tamaño total de la escala (en porcentaje) y si se desea o no división entre las dos escalas.

DISEÑO PARA EL GANTT: Esta opción controla la presentación de las flechas que definen la dependencia entre dos tareas dentro del diagrama de Gantt y otros parámetros de presentación. Estando en la vista de Diagrama de Gantt, se pide Formato-Diseño para abrir el cuadro de diálogo:

Dentro de este cuadro se pueden definir:

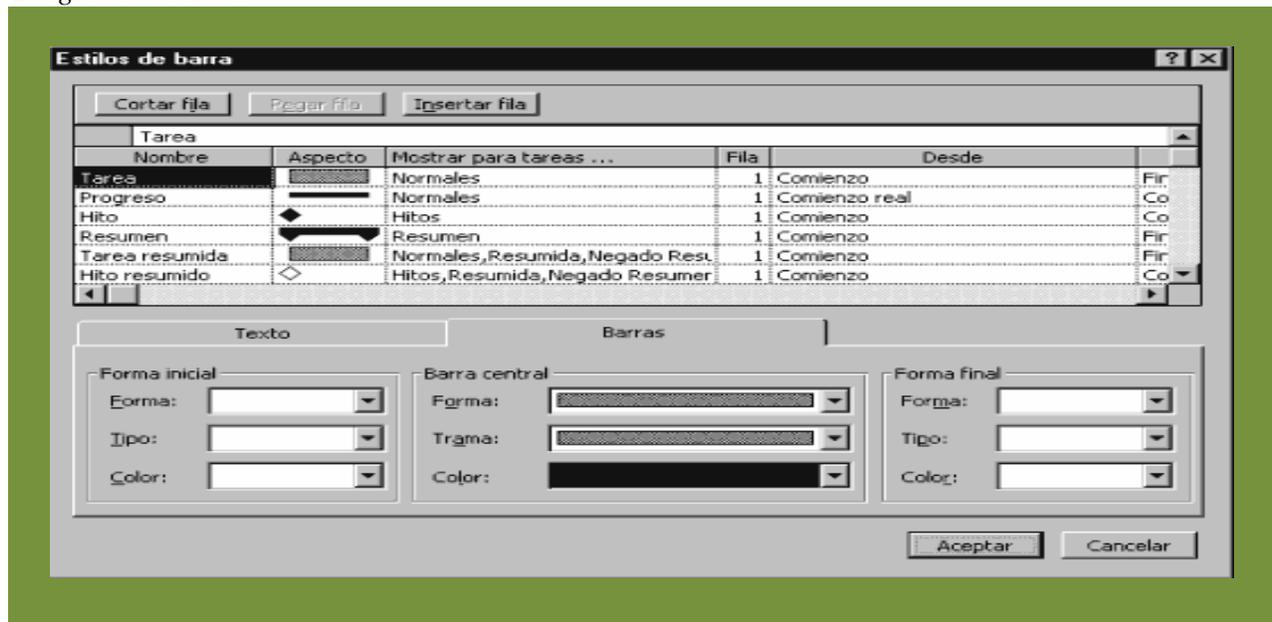
- La forma de las flechas que indican dependencias.
- El formato de Fechas sobre las barras.
- La altura (ancho) de las barras.
- Si las barras deben redondearse a días completos (no recomendado).
- Si se admiten dibujos y texto libre sobre el Gantt.



PRESENTACIÓN GENERAL DEL GANTT:

Haciendo doble clic en cualquier lugar vacío de la pantalla de Gantt, o pidiendo Formato-Estilos de

barra... desde el menú, aparece un cuadro de diálogo que controla toda la presentación del Diagrama de Gantt.

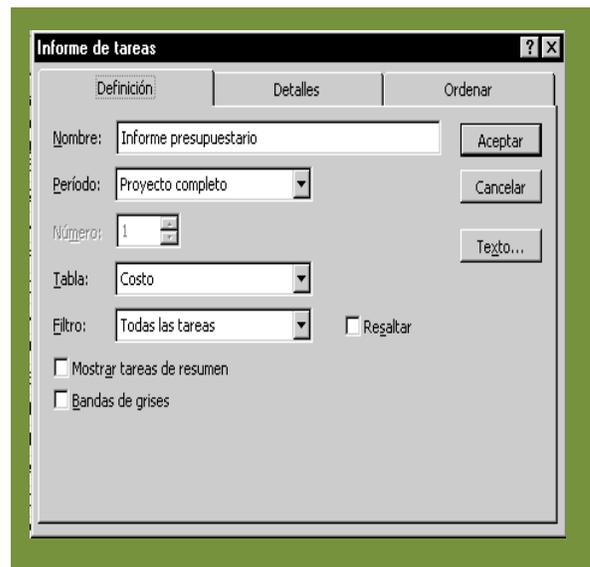


Para cada tipo de Barra se pueden definir la forma, el relleno y el color de los extremos, el ancho, el relleno y el color de la barra. Para las tareas, por su parte, se pueden definir el intervalo sobre el que se muestra, las condiciones bajo las cuales se muestra y la forma de colocar el texto (adentro, encima, debajo o a cualquier lado de la barra). El formateo del Gantt desde este cuadro es dispendioso y debe experimentarse bastante para lograr buenas presentaciones. Para los que empiezan se recomienda el uso del Asistente para el Gantt, que puede llamarse desde el menú Formato y que ofrece una guía paso a paso para construir Diagramas de Gantt personalizados.

PERSONALIZACIÓN DE REPORTE: La opción *Ver— Informes —Personalizados* permite usar los diseños existentes para cambiarlos y crear nuevos tipos de informes. Al escogerla aparece un cuadro de diálogo con la lista alfabética de todos los reportes de Project, y dentro de ella se escoge uno cualquiera y se presiona el botón *Modificar* para abrir la ventana de definiciones de modificación.

En la primera ficha se determinan las siguientes características globales del reporte:

- **Nombre:** Un nuevo nombre que será colocado en el menú de reportes.
- **Período:** Se define un intervalo entre fechas
- **Número:** Un intervalo de números, por ejemplo entre las actividades 10 a la 20
- **Tabla:** Tabla que define las columnas del reporte. Se escoge entre las disponibles del menú.



- **Filtro:** El filtro que se aplica a las filas del reporte. Se escoge entre los disponibles.
- **Resaltar:** Si se marca, se muestran todas las actividades o recursos resaltando los que pasan el filtro. Si no hay marca solo se reportan los que pasan el filtro
- **Mostrar Tareas Resumen:** Muestra actividades resumen si se marca la casilla.
- **Bandas de Grises:** Traza bandas tramadas para separar los ítems del reporte si se marca.

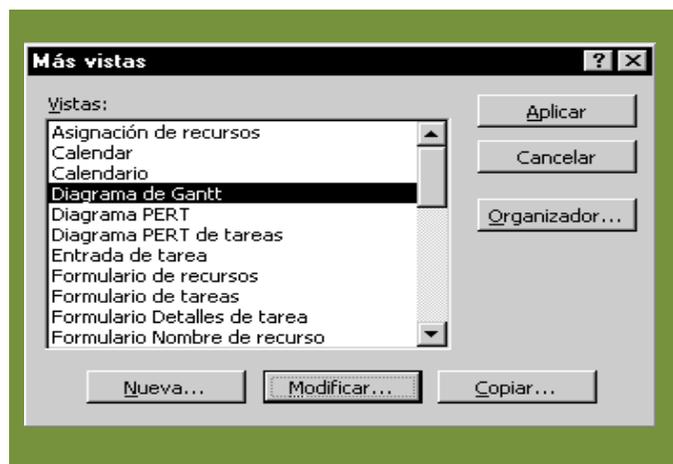
La segunda ficha controla los detalles del reporte, y si éste contiene Actividades, por ejemplo, cada casilla que se marque en el recuadro Tarea agrega el elemento correspondiente:

- **Notas:** Anotaciones hechas sobre el campo, notas de las actividades.
- **Objetos:** imprime cualquier objeto adjuntado a la actividad (gráficos, texto, hojas Excel, etc)
- **Predecesoras:** imprime la lista de actividades predecesoras
- **Sucesoras:** imprime la lista de actividades sucesoras.

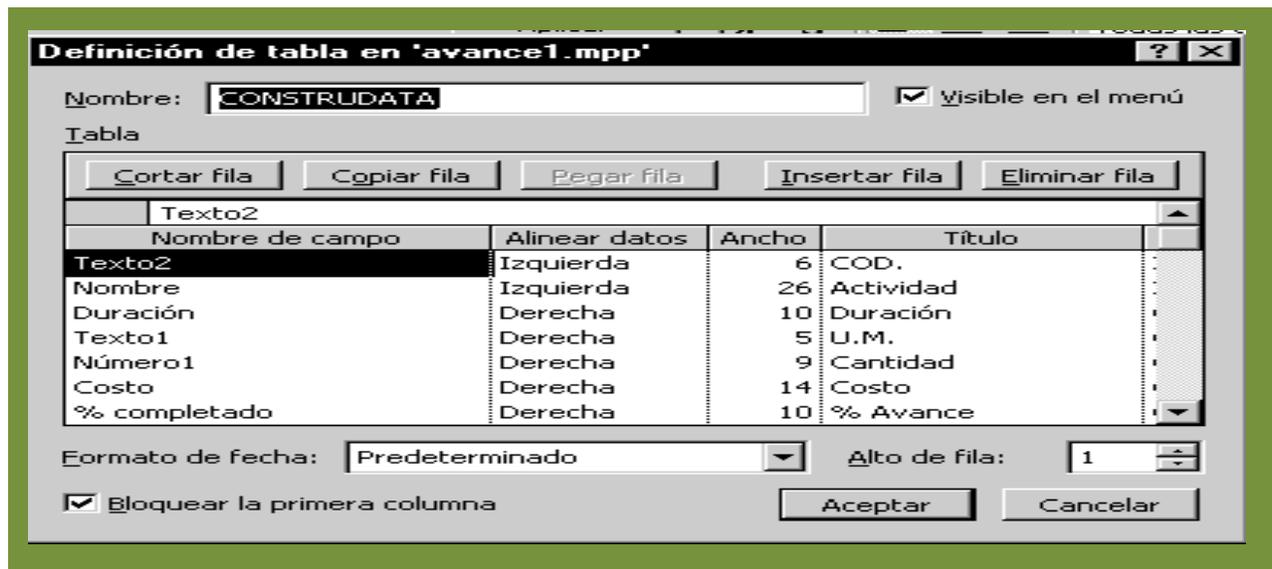
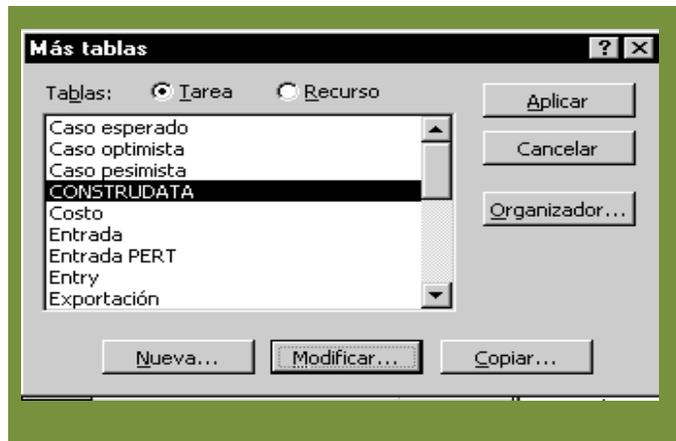
La última ficha controla los criterios de ordenación del reporte, de acuerdo con los criterios de ordenación mencionados en el capítulo anterior: En cada uno de los campos se puede escoger entre los diferentes datos ofrecidos en el menú y decidir si la ordenación será ascendente o descendente. El segundo campo se usa para desempatar el primero y el tercero para desempatar el segundo. En cualquiera de las fichas se puede modificar el estilo de texto para el reporte (tipo de letra, tamaño, estilos, etc.) oprimiendo el botón Texto.

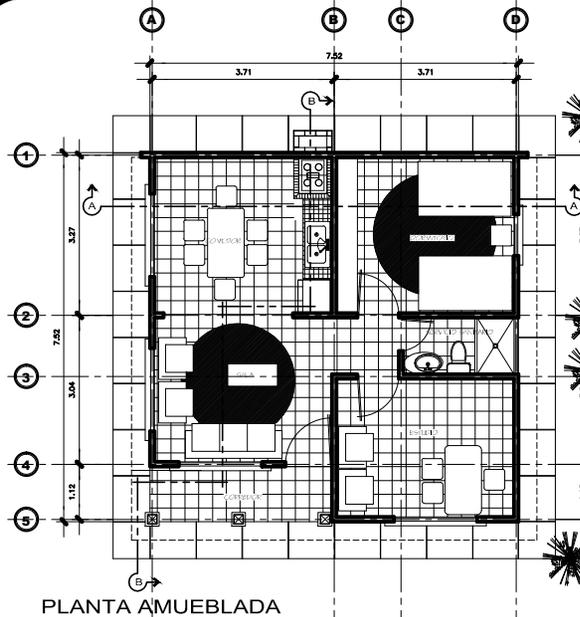
OTROS ELEMENTOS PERSONALIZABLES: Tal como sucede con los reportes, las vistas también pueden personalizarse mediante la opción Ver - Más Vistas..., escogiendo el nombre de una de ellas que aparezca en la lista de pantalla y oprimiendo finalmente el botón Modificar. En el ejemplo aparece escogida la vista Diagrama de Gantt , cuyos elementos (incluyendo cualquier filtro) pueden modificarse con el botón del mismo nombre.

Las tablas también pueden modificarse o crearse nuevas con la opción Ver - Tablas - Más tablas... que también coloca en pantalla la lista de las existentes y botones para Copiar y para Modificar:

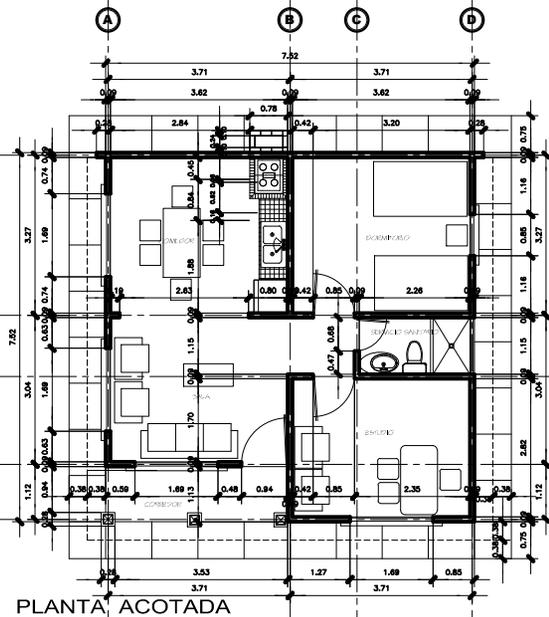


Cuando se escoge Modificar aparece un cuadro que permite cambiar, eliminar o crear líneas que representan las columnas de la tabla, para cada una de las cuales se define el nombre del campo que contendrá, la lista de la base de datos de Project, la alineación de los datos, el ancho de la columna, su título y la alineación del título. Una vez definidos los campos, se presiona Aceptar y la tabla quedará disponible tal como se definió.

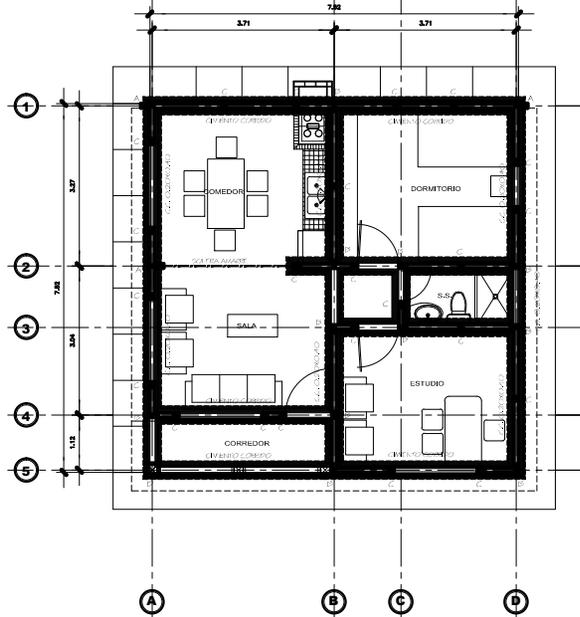




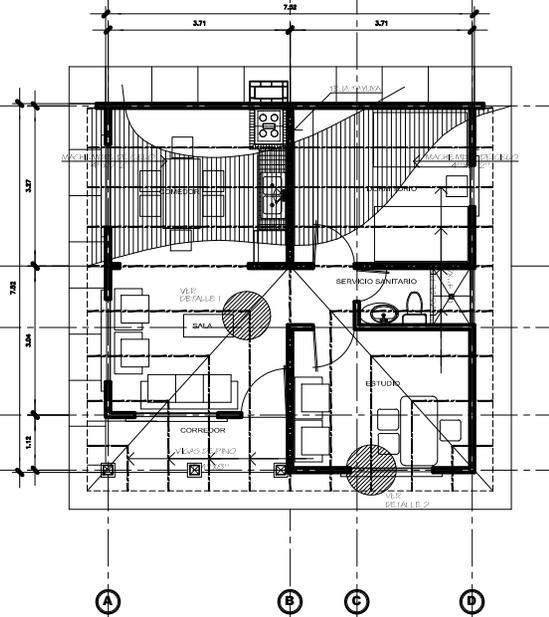
PLANTA AMUEBLADA



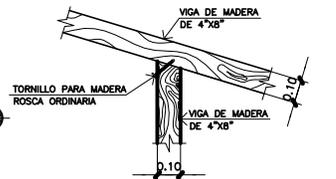
PLANTA ACOTADA



PLANTA DE CIMENTACIÓN

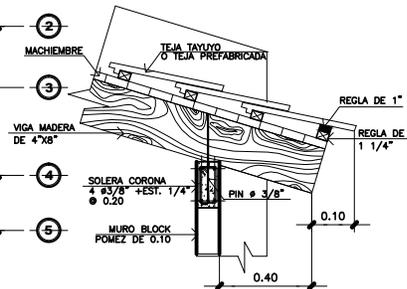


PLANTA DE ARMADO DE TECHOS



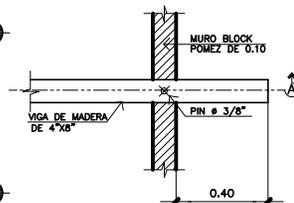
DETALLE 1

sin escala



SECCIÓN A-A

sin escala



PLANTA (DETALLE 2)

sin escala

ANEXO II

Colegiado No. _____

Vo. Bo. Propietario _____

IDENTIFICACIÓN

PROYECTO:

VIVIENDA UNIFAMILIAR

UBICACIÓN:



PLANO

CONTENIDO:

PLANTA AMUEBLADA

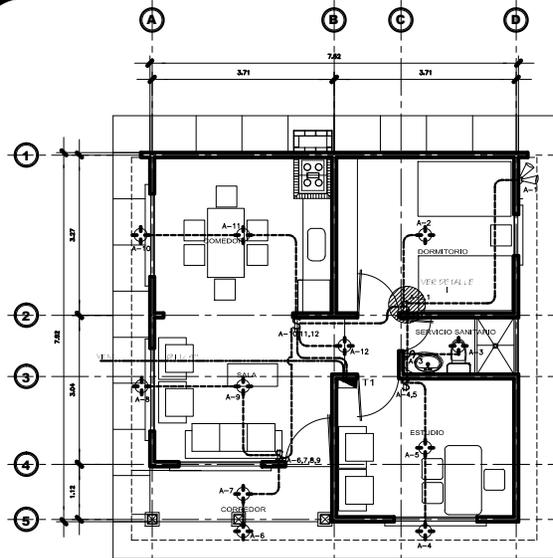
PLANTA ACOTADA

CIMENTOS

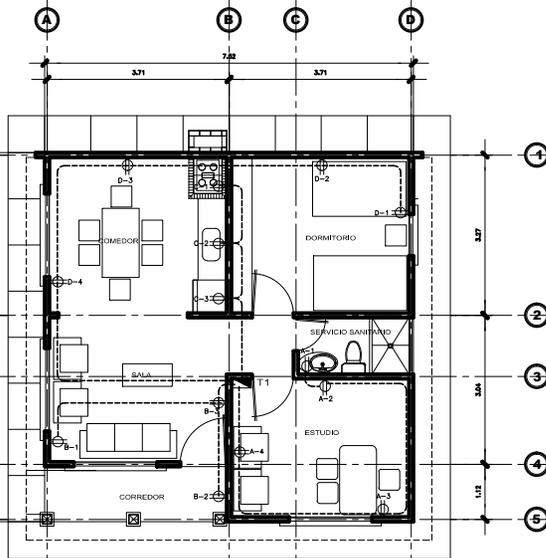
Y ARMADO TECHOS

REVISIONES:

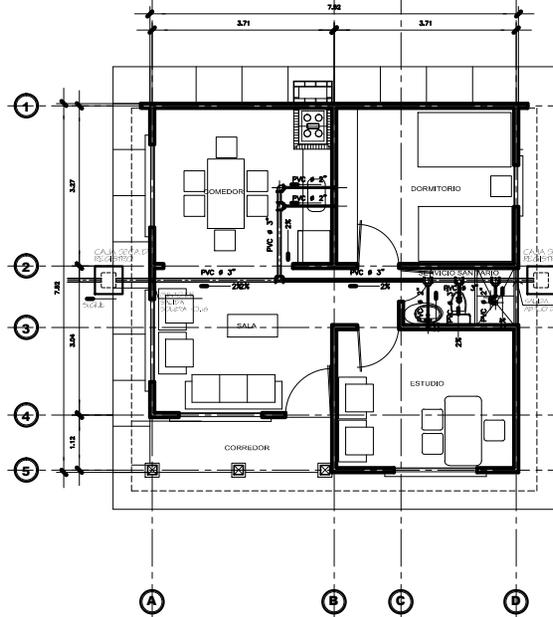
CALCULO:	Samuel Méndez
DISEÑO:	Samuel Méndez
DEBUXO:	Samuel Méndez
ESCALA:	
FECHA:	2010
FOLIA No.:	1/4



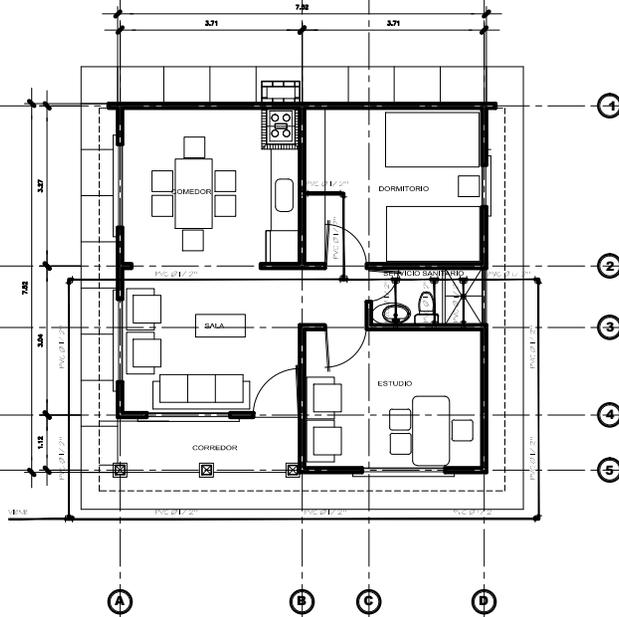
PLANTA DE ILUMINACIÓN



PLANTA DE FUERZA



PLANTA DE INSTALACIÓN DE DRENAJES



PLANTA DE INSTALACION DE AGUA POTABLE

NOMENCLATURA	
	TUBERIA DRENAJE SANITARIO Diámetro 2", 3", 4" y 6".
	TEE CON REDUCIDOR Diámetro de 2" y 3"
	CODO DE 90 CON REDUCIDOR Diámetro de 2" y 3"
	TEE Diámetro de 2" y 3"
	CODO DE 90 Diámetro de 2" y 3"
	CODO VERTICAL A 90 Diámetro de 2" y 3"
	SIFÓN TERMINAL Compuesto de 3 codos de 2".
	CAJA DE REGISTRO 47x67 (Usado) Tuyojo de 0.085 x11x23)
	SENTIDO DE LA ESCORRENTA

NOMENCLATURA	
	TUBERIA DE PVC 1/2" Ramal principal o circuito cerrado.
	TEE HORIZONTAL 90 Accesorio para agua en pvc y cpvc.
	TEE VERTICAL 90 Accesorio para agua en pvc y cpvc.
	CODO HORIZONTAL 90 Accesorio para agua en pvc y cpvc.
	CODO VERTICAL 90 Accesorio para agua en pvc y cpvc.

NOMENCLATURA	
	TUBERIA EN CIELO Ducto de PVC de 3/4"
	TUBERIA EN TIERRA Ducto de PVC de 3/4" (Verse diámetros específicos)
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Tableros 1,2,3
	TOMACORRIENTE DOBLE Armadura para caja rectangular de 2 agujero 2 dado de tomacorriente.
	TOMACORRIENTE 220 v. Armadura para toma 220 aguja. Tomacorriente 220 v. aguja.
	TABLERO RH Tablero especial de interruptor o tablero inicial capacidad mínima 150 amp.
A, B,	INDICA TIPO CIRCUITO
A-1	INDICA UNIDAD DEL CIRCUITO
	LAMPARA EN CIELO Caja Octogonal diámetro 4".
	APAGADOR SENCILLO Armadura para caja rectangular de 1 agujero 1 dado opagador fñcho 15 amp.
	APAGADOR DOBLE Armadura para caja rectangular de 2 agujero 2 dado opagador fñcho 15 amp.
	APAGADOR TRIPLE Armadura para caja rectangular de 3 agujero 3 dado opagador fñcho 15 amp.

- ESPECIFICACIONES**
- Resistencia del concreto FC = 3000 lbs/psi2.
 - Resistencia del Acero FY = Valor de Resistencia Dependera del Grado Según el Suministro del Material para Grado Comercial
- Block El block a Utilizar
Block Poner de 0.10x0.20x0.40

ANEXO III

Colegiado No. _____

Vo. Bo. Proprietario _____

IDENTIFICACIÓN

PROYECTO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR

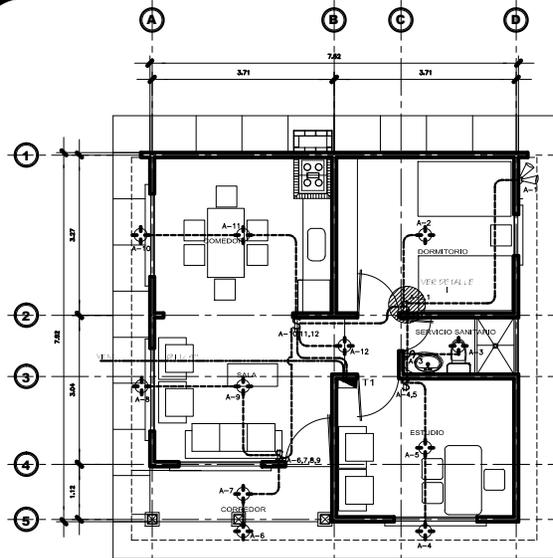
UBICACIÓN:
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

PLANO

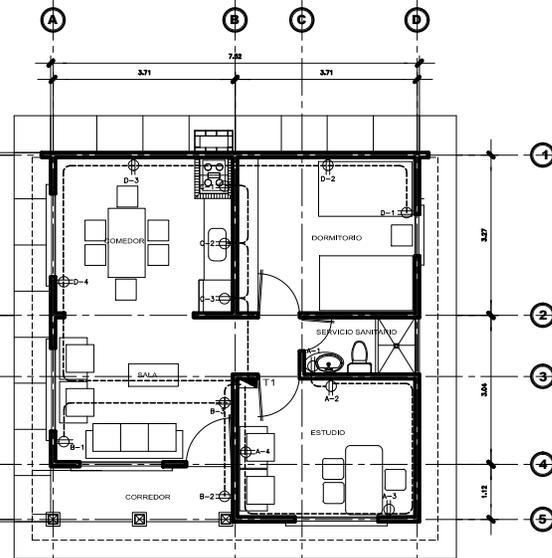
CONTENIDO:
PLANTA DE DRENAJES, AGUA POTABLE, ILUMINACION Y FUERZA

REVISIONES:

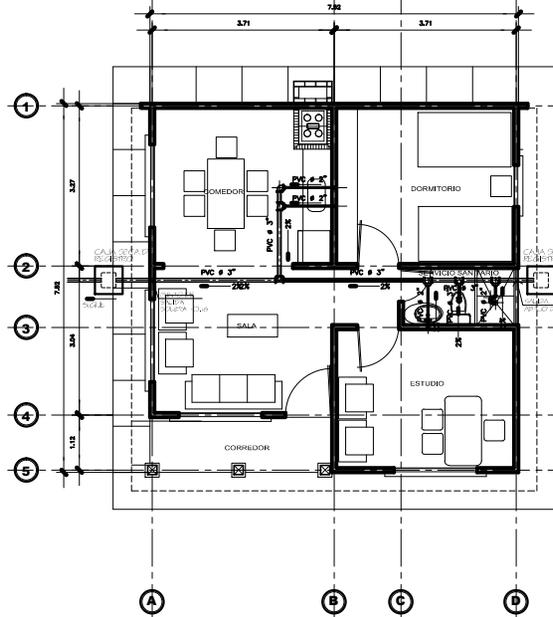
CALCULO:	Samuel Méndez
DISEÑO:	Samuel Méndez
DEBUXO:	Samuel Méndez
ESCALA:	sin escala
FECHA:	2010
FOLIA No.:	2/4



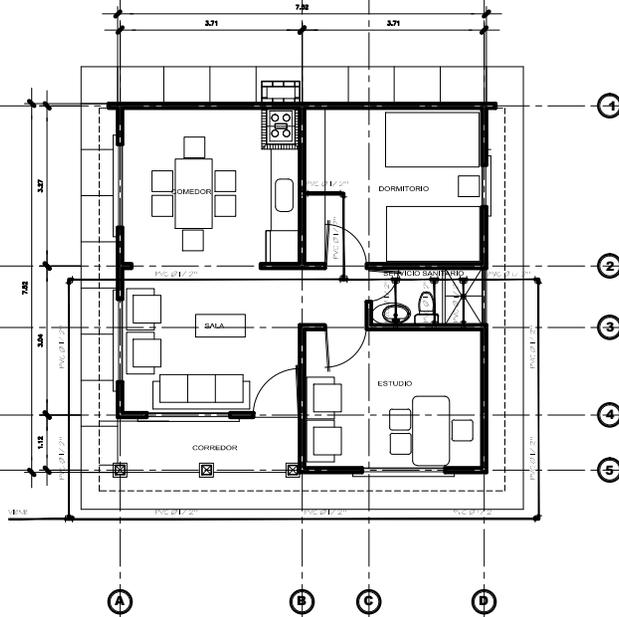
PLANTA DE ILUMINACIÓN



PLANTA DE FUERZA



PLANTA DE INSTALACIÓN DE DRENAJES



PLANTA DE INSTALACION DE AGUA POTABLE

NOMENCLATURA	
	TUBERIA DRENAJE SANITARIO Diámetro 2", 3", 4" y 6".
	TEE CON REDUCIDOR Diámetro de 2" y 3"
	CODO DE 90 CON REDUCIDOR Diámetro de 2" y 3"
	TEE Diámetro de 2" y 3"
	CODO DE 90 Diámetro de 2" y 3"
	CODO VERTICAL A 90 Diámetro de 2" y 3"
	SIFÓN TERMINAL Compuesto de 3 codos de 2".
	CAJA DE REGISTRO 47x67 (Usado) Tuyojo de 0.085 *11x23)
	SENTIDO DE LA ESCORRENTA

NOMENCLATURA	
	TUBERIA DE PVC 1/2" Ramal principal o circuito cerrado.
	TEE HORIZONTAL 90 Accesorio para agua en pvc y cpvc.
	TEE VERTICAL 90 Accesorio para agua en pvc y cpvc.
	CODO HORIZONTAL 90 Accesorio para agua en pvc y cpvc.
	CODO VERTICAL 90 Accesorio para agua en pvc y cpvc.

NOMENCLATURA	
	TUBERIA EN CIELO Ducto de PVC de 3/4"
	TUBERIA EN TIERRA Ducto de PVC de 3/4" (Verse diámetros específicos)
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Tableros 1,2,3
	TOMACORRIENTE DOBLE Armadura para caja rectangular de 2 agujero 2 dado de tomacorriente.
	TOMACORRIENTE 220 v. Armadura para toma 220 aguja. Tomacorriente 220 v. aguja.
	TABLERO RH Tablero especial de interruptor o tablero inicial capacidad mínima 150 amp.
A, B,	INDICA TIPO CIRCUITO
A-1	INDICA UNIDAD DEL CIRCUITO
	LAMPARA EN CIELO Caja Octogonal diámetro 4".
	APAGADOR SENCILLO Armadura para caja rectangular de 1 agujero 1 dado opagador fñico 15 amp.
	APAGADOR DOBLE Armadura para caja rectangular de 2 agujero 2 dado opagador fñico 15 amp.
	APAGADOR TRIPLE Armadura para caja rectangular de 3 agujero 3 dado opagador fñico 15 amp.

- ESPECIFICACIONES**
- Resistencia del concreto FC = 3000 lbs/psi2.
 - Resistencia del Acero FY = Valor de Resistencia Dependera del Grado Según el Suministro del Material para Grado Comercial
- Block El block a Utilizar
Block Poner de 0.10x0.20x0.40

ANEXO III

Colegiado No. _____

Vo. Bo. Proprietario _____

IDENTIFICACIÓN

PROYECTO:

VIVIENDA UNIFAMILIAR

UBICACIÓN:

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

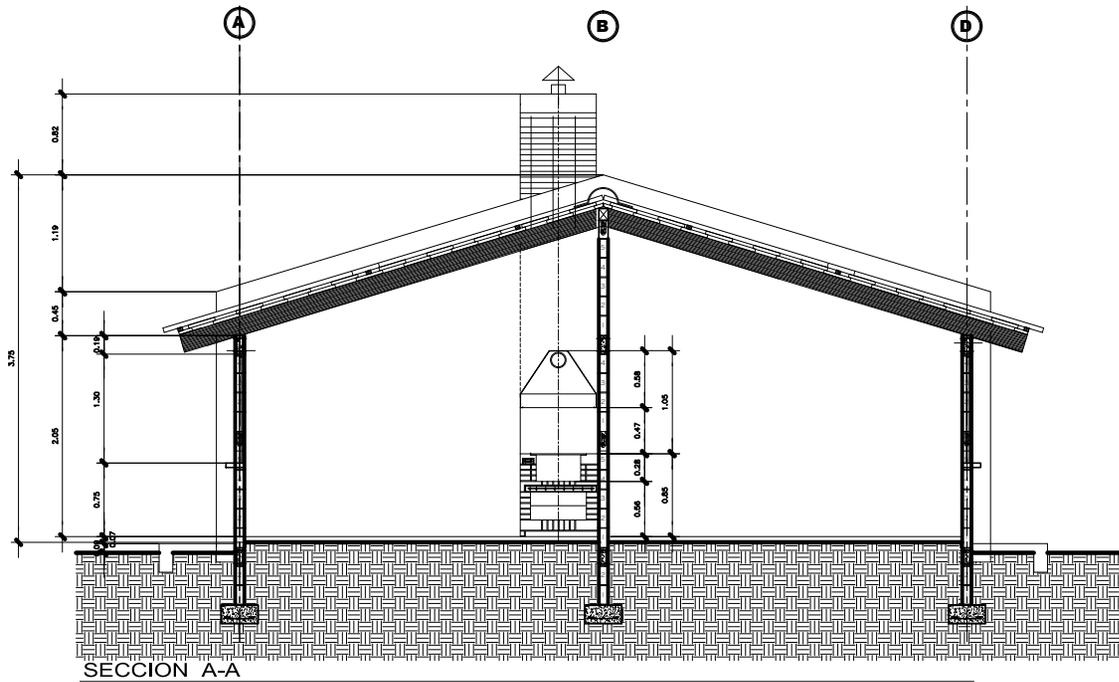
FACULTAD DE ARQUITECTURA

PLANO

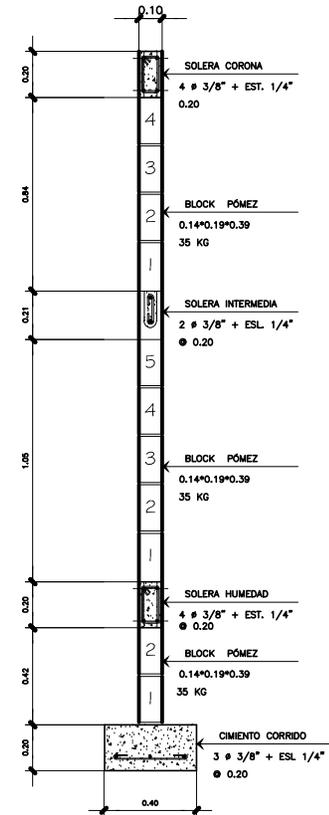
CONTENIDO:
PLANTA DE DRENAJES, AGUA POTABLE, ILUMINACION Y FUERZA

REVISIONES:

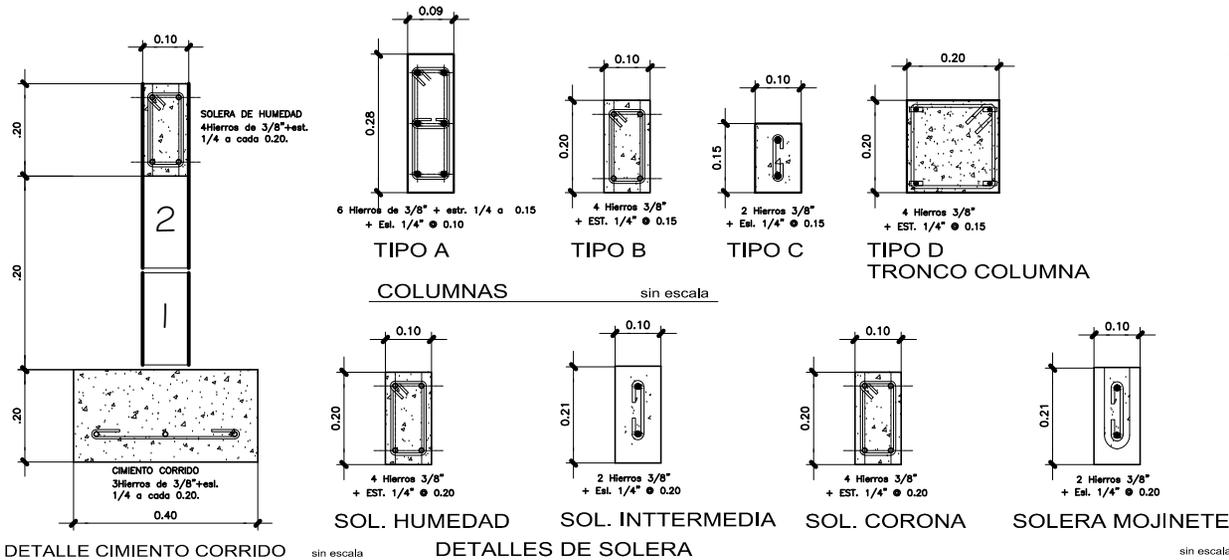
CALCULO:	Samuel Méndez
DISEÑO:	Samuel Méndez
DEBUXO:	Samuel Méndez
ESCALA:	sin escala
FECHA:	2010
FOLIA No.:	2/4



SECCION A-A



DETALLE MURO TÍPICO sin escala



ANEXO IV

Colegiado No. _____

Vo. Bo. Propietario _____

IDENTIFICACIÓN

PROYECTO: **VIVIENDA UNIFAMILIAR**

UBICACIÓN: _____

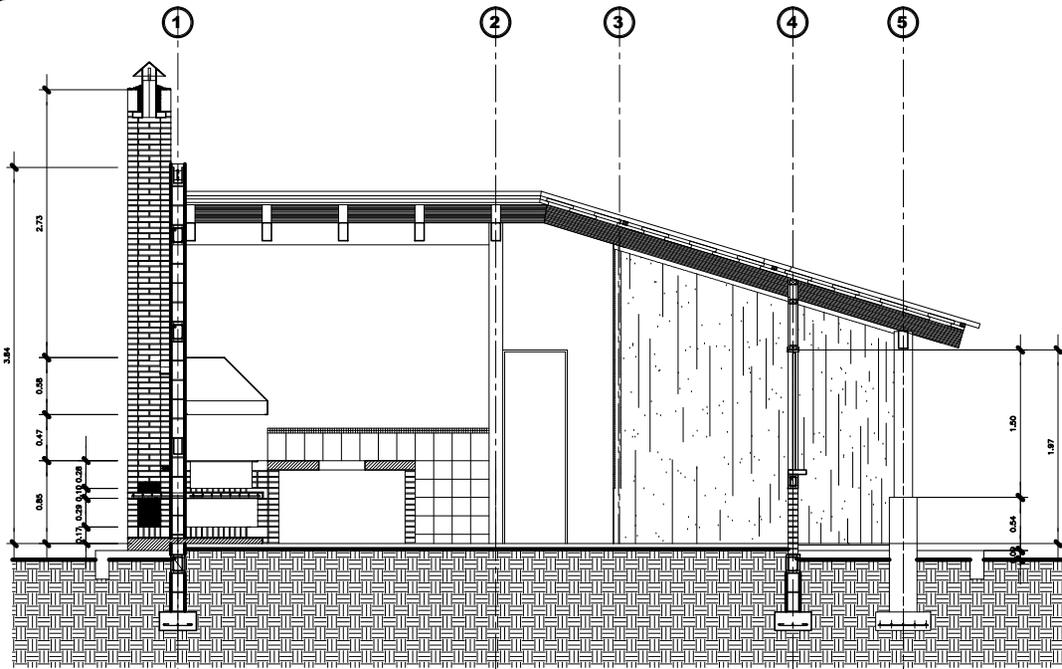


PLANO

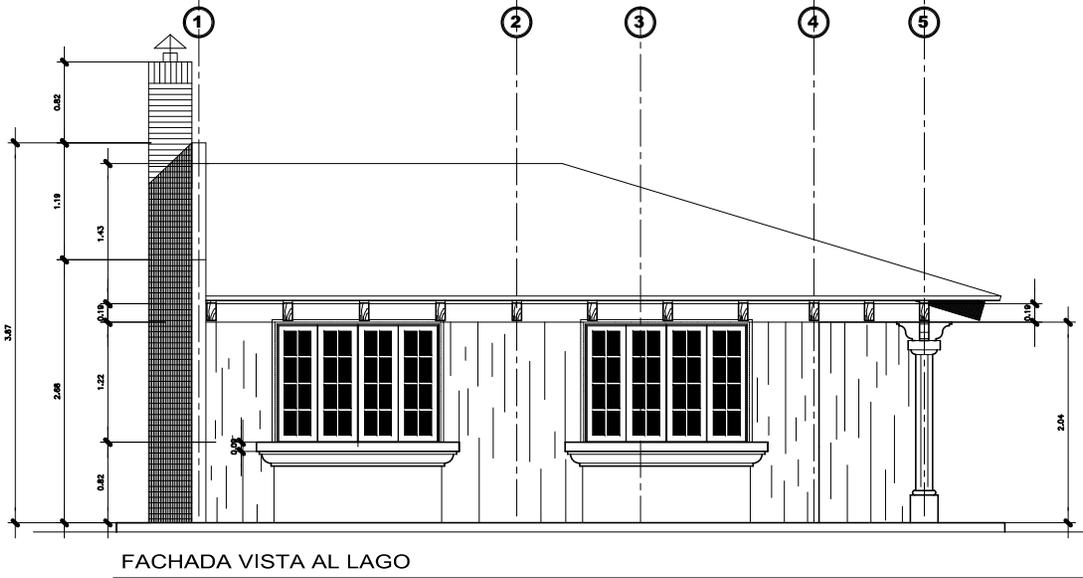
CONTENIDO:
ELEVACIONES
+ SECCIONES Y
DETALLES

REVISIONES:

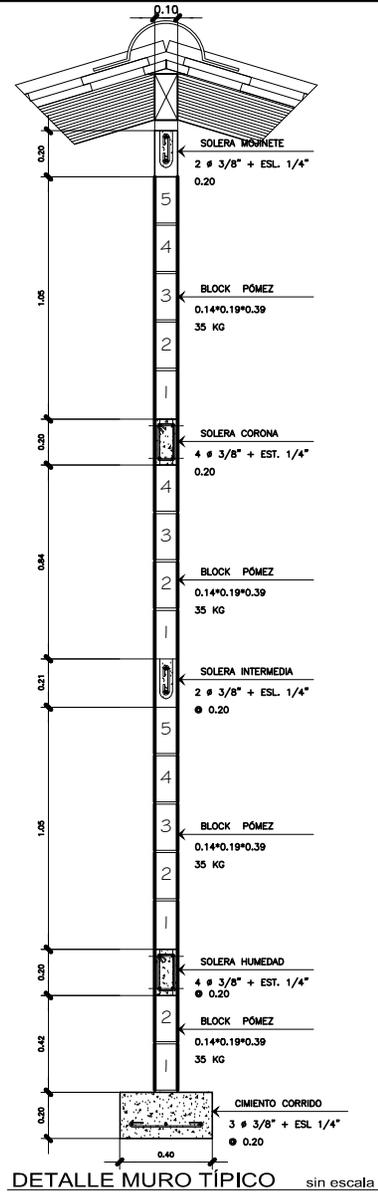
CALCULO:	Samuel Méndez
DISÑO:	Samuel Méndez
DIBUJO:	Samuel Méndez
ESCALA:	sin escala
FECHA:	2010
HOJA No.:	3/4



SECCION B-B



FACHADA VISTA AL LAGO



DETALLE MURO TÍPICO sin escala

ANEXO

V

Colegiado No.

Vo. Bo. Propietario

IDENTIFICACIÓN

PROYECTO:
VIVIENDA UNIFAMILIAR

UBICACIÓN:



PLANO

CONTENIDO:
ELEVACIONES
+ SECCIONES Y
DETALLES

REVISIONES:

CALCULO: Samuel Méndez

DISÑO: Samuel Méndez

DIBUJO: Samuel Méndez

ESCALA: sin escala

FECHA: 2010

HOJA No.: 4/4

A: Dr. Lauriano Figueroa.

DE: Samuel Méndez Morales.

FECHA:

PRESUPUESTO DE OBRA**PROYECTO DE REFERENCIA**

	Renglon.	Cantidad	Unidad	Precio	Total	INVERSIÓN
A	PRELIMINARES					
	Trazo	64.00	m2	10.00	640.00	640.00
	Zanjeo	16.00	m3	60.00	960.00	1,600.00
	Retiro de material	5.00	M3	70.00	350.00	1,950.00
B	CIMENTACIÓN					
	Cimiento corrido	50.00	ml.	135.00	6,750.00	6,750.00
	Solera de humedad	50.00	ml.	110.00	5,500.00	12,250.00
C	MUROS					
	Relleno con material selecto	5.00	m3	100.00	500.00	500.00
	Col. de .15*.15 (4 de 3/8)	62.40	ml.	105.00	6,552.00	7,052.00
	Col. de .10*.15 (2 de 3/8)	38.60	ml.	60.00	2,316.00	9,368.00
	Levantado de block pómez	152.00	m2	110.00	16,720.00	26,088.00
	Sol. intermedia 2 hierros de 3/8	77.40	ml.	60.00	4,644.00	30,732.00
	Solera de corona	50.00	ml.	100.00	5,000.00	35,732.00
D.	ACABADOS					
	Ensabietado	226.00	m2	10.00	2,260.00	2,260.00
	Cernido	226.00	m2	65.00	14,690.00	16,950.00
	Contrapiso	64.00	m2	65.00	4,160.00	21,110.00
	Piso cerámico	64.00	m2	140.00	8,960.00	30,070.00
	Azulejo	15.00	m2	140.00	2,100.00	32,170.00
	Fachaleta	9.00	m2	200.00	1,800.00	33,970.00
	Remate de granito	5.50	ml.	140.00	770.00	34,740.00
	Ducto de ladrillo	1.00	globo	2,500.00	2,500.00	37,240.00
	Estufa de ladrillo	1.00	globo	1,600.00	1,600.00	38,840.00
	Gabinete (base de ladrillo)	1.00	globo	1,000.00	1,000.00	39,840.00
	Bases para columna (martelinado)	7.00	unidades	600.00	4,200.00	44,040.00
	Construcción sillar (martelinado)	5.00	unidades	650.00	3,250.00	47,290.00
	Construcción de banquetta.	40.00	m.l	150.00	6,000.00	53,290.00
E.	CUBIERTA					
	Procesar la madera	2,700.00	pt	3.50	9,450.00	9,450.00
	Artesón de techo	75.00	m2	650.00	48,750.00	58,200.00
	Tejado	75.00	m2	240.00	18,000.00	76,200.00
F.	Electricidad	15.00	unidades	450.00	6,750.00	6,750.00
G.	Agua Potable	4.00	unidades	600.00	2,400.00	9,150.00
H.	Drenajes	4.00	unidades	900.00	3,600.00	12,750.00
I	TRABAJOS FINALES Y OTROS					
	Puertas de madera de cedro	4.00	unidades	3,500.00	14,000.00	14,000.00
	Ventanas de madera cedro	8.20	m.l	2,000.00	16,400.00	30,400.00
	Inodoro	1.00	unidades	1,200.00	1,200.00	31,600.00
	Lavamanos	1.00	unidades	2,000.00	2,000.00	33,600.00
	Lavatrastos	1.00	unidades	800.00	800.00	34,400.00
	Colocación de lámparas	11.00	unidades	650.00	7,150.00	41,550.00
	VALOR TOTAL DEL PROYECTO		QUETZALES		233,722.00	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE ARQUITECTURA

EL CRONOS de un PROYECTO ARQUITECTÓNICO

EPÍLOGO DEL TEMA DE TRABAJO

EPÍLOGO DEL TEMA DE TRABAJO:

El epílogo de este trabajo, es la resultante de reunir los criterios de este material y hacer comentario del beneficio que representará este material, hay que recordar un concepto manejado en esta casa de estudio y es el de UNIVERSIDAD, que trata de la diversidad de criterios.

La riqueza de conocimiento, se debe principalmente a los pensamientos o criterios específicos a los cuales el ser humano es sometido (Una traducción de este sentir que es universal define lo siguiente: El concepto de la Sabiduría es el temor a Jehová), en la medida que el ser humano comparte el conocimiento adquirido, automáticamente genera riqueza de contenido, y ese es el verdadero sentir del conocimiento.

RESUMEN GENERAL:

EL CRONOS DE UN PROYECTO ARQUITECTÓNICO:

EL CRONOS como punto de partida es y será el instante de tiempo del principio y el fin de un proyecto arquitectónico, el espacio comprendido entre inicio y que se necesita para llegar al final del inicio del proyecto. La necesidad de tiempo, la incógnita, la incertidumbre, del qué va a suceder.

Uno de los mayores logros del arquitecto es crear un proyecto arquitectónico que pueda satisfacer necesidades humanas, necesidades de espacio, y que este proyecto sea la respuesta de estas necesidades. Una vez concebido ese proyecto, se presenta la necesidad de volverlo material, de lo abstracto a lo concreto y para ello se necesita de criterios amplios para hacer que ese proyecto sea tangible y que de resultados totalmente satisfactorios.

Resultados que deben ser de carácter cuantitativo y cualitativo, muchas veces es necesario conocer cuales puede ser los criterios para cumplir con estos requisitos, la programación es uno de ellos y este trata con el CRONOS DEL PROYECTO, porque el trayecto del proyecto está sometido a ventajas y desventajas, a necesidades humanas, a recursos humanos, a condiciones del lugar, de tiempo, a aspectos legales, condiciones sociales etc.

Se puede notar que la trayectoria de tiempo debe sustentarse con conocimiento, criterios, y muchas veces con la experiencia obtenida en proyectos de trabajo. Para ello, ha sido necesario conocer que es la planeación, control y dirección de un proyecto. Cual son los rendimientos y como pueden ser influidos por los factores de trabajo. Conocer aspectos legales que son importantes cuando se realiza una programación, los derechos de los trabajadores, los horarios que deben manejarse, las prestaciones que deben considerarse como también el género en la producción de trabajo.

La información necesaria establece que toda programación debe estar fortalecida por un plan de trabajo y como estos se valen de herramientas necesarias aplicables en la programación para ello se ha definido actividades específicas de construcción de un proyecto arquitectónico, de donde surgen estas actividades, y porque estas actividades combinadas en una secuencia lógica permiten conseguir metas en el trabajo.

Se necesita la utilización de métodos de programación conocer cómo funcionan, y cuál es el método de trabajo más utilizado en el campo de la construcción el capítulo II de este material hace referencia del uso de estos métodos, cual es la historia, en qué consisten estos métodos, y cuál es el más aplicable.

EL CRONOS DEL PROYECTO, se manifiesta con el uso de métodos de programación, una de las principales herramientas es el Diagrama de Gantt, para el ordenamiento cronológico de las actividades a realizar en un proyecto arquitectónico, como estas actividades le dan cuerpo a los renglones de trabajo o metas de trabajo, y el resultado de hacer estas actividades son estimaciones que resultan ser gratificantes y la base para que el proyecto pueda continuar.

Dentro de las aplicaciones del Cronos de un proyecto, la programación se apoya en actividades que se requieren para realizar el proyecto. Las actividades dan como resultado intervalos de tiempo que sumados a otros intervalos le dan forma a los renglones de trabajo, estos renglones de trabajo pueden ser las metas que se necesitan para lograr las estimaciones que un proyecto requiere, en actividades de construcción estas metas son resultados de trabajo que tienen un valor en costo de inversión, y resulta beneficioso porque pueden distribuirse en rubros equitativos para facilitar la ejecución del mismo.

La transición que existe entre el instante de inicio del proyecto con el instante final del proyecto, resulta ser el intervalo donde sucederán un sin número de eventos que van a estar precedidos de otros eventos, y que estos eventos serán el resultado de aplicar conocimientos, criterios experiencia para lograr que el proyecto arquitectónico sea tangible.

CONCLUSIONES GENERALES

1. *Un proyecto arquitectónico cuando ha sido concebido y planificado requiere del conocimiento necesario para realizar la programación, reconocer cuales van a ser las ventajas y desventajas de este conocimiento, definir criterios que deben considerarse positivos en el ordenamiento del plan de trabajo.*
 2. *La programación de un proyecto se sostiene de una base teórica cuya información es justificada por la conceptualización, hay que recordar que generación de conocimiento se trasmite cuando se manifiestan los pensamientos del ser humano, muchas veces este pensamiento es positivo, pero también puede ser negativo, elementos necesarios que permiten conocer características que dan forma a la programación de un proyecto como conocer el rendimiento del trabajo, las bases legales del trabajo, el ordenamiento de las actividades etc.*
 3. *Entre los métodos de programación el **DIAGRAMA DE GANTT**, es el método apropiado que se utiliza en actividades de construcción, por su fácil lectura, por la facilidad de organizar las actividades, por determinar metas a través de renglones e incluso el valor invertido de dichos renglones, porque se puede leer a través de la escala de tiempo, se pueden crear alternativas en el avance del proyecto.*
 4. *La desventaja del Diagrama de Gantt, es no mostrar la interdependencias que tienen entre sí las distintas actividades, por ser un método donde las actividades se visualizan en rubros o renglones este tiende a ser deficiente en actividades que no sean precisas en la construcción como también no mostrar la ruta crítica.*
 5. ***El CRONOS DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO**, es determinado por los instantes de inicio de proyecto y de fin del proyecto, cuya trayectoria de iniciar y finalizar está basado en el tiempo necesario requerido para realizar las actividades. Actividades que pueden ser organizadas a través de los pasos y procedimiento que se requieren para hacer un plan de trabajo.*
-

RECOMENDACIONES GENERALES

1. *Generar conocimiento a través del cronos entendiéndose que este debe ser transmitido, porque el conocimiento y la riqueza de ideas fortalecen la formación del profesional, para el arquitecto este conocimiento es importante, ya que en la vida profesional tener conocimiento relacionado a la programación le ayudará para el establecimiento de nuevos proyectos arquitectónicos.*
 2. *Considerar que la clave para que un proyecto pueda realizarse es el valor humano, la importancia del recurso humano en el desarrollo de un proyecto es primordial, si un trabajador se siente satisfecho y orgulloso del producto que está realizando, la eficiencia de esta actividad estará en los rangos óptimos del rendimiento humano y por lo tanto, es bueno considera en que se puede beneficiar este recurso.*
 3. *En todo proyecto arquitectónico se deben establecer las actividades a realizar según lo estipule el presupuesto previo y aprobado, cada renglón que el presupuesto incorpore según sea la planificación debe considerar el más mínimo detalle de las actividades a realizar considerando qué recurso, cuánto tiempo, y cuál es el requisito para hacer dicha actividad.*
 4. *Adoptar como método de programación de un proyecto arquitectónico el Diagrama de Gantt por sus múltiples ventajas, ya que puede ser monitoreado por la gerencia a nivel general, a nivel específico, puede ser ejecutado sin ningún problema por el constructor*
 5. *Actualizar constantemente, criterios específicos de construcción ya que cada día se presentan alternativas que resultan ser fáciles sencillas y que muchas veces reduce costos al realizar estas alternativas.*
 6. *No descuidar los aspectos de calidad y cantidad, en la medida que el tiempo sea la directriz para lograr estos objetivos, el Cronos habrá cumplido su cometido.*
-

BIBLIOGRAFÍA:

LIBROS:

- **DEFFIS CASO, Armando. (Arquitecto)**
La Casa Ecológica Autosuficiente para Climas Templado y Frío.
Editorial Concepto S.A. 1989
Cuarta reimpresión. (Pág. 40).
- **GARCÍA DÍAZ, Rafael. (Ingeniero de Minas Universidad de Guanajuato).**
Biblioteca del Ingeniero Civil. (Tomo I)
1988 Editorial Limusa.
Primera edición 1987. Reimpresión 1988. Versión Española. (Pág. 35, 66).
- **MERRIT, Frederick S.**
Enciclopedia de la Construcción Arquitectura e Ingeniería.
Grupo Editorial Océano. 4º. Edición.
(Cap. 25 Administración de Construcciones. Pág. 1226. Por Robert F. Borg).
- **NEWMAN, William H.**
Programación, Organización y Control.
3º. Edición.
- **REYES PONCE, Agustín**
Administración por Objetivos.
Editorial Limusa, Mexico 2005
- **SUAREZ SALAZAR, Carlos**
Costo y Tiempo en Edificaciones.
3º. Edición.
(Capítulo 4. La programación. Pág. 333.)
- **VIDES, T. Amando**
Enseñanza Práctica en la Construcción de la Vivienda.
Editorial Piedra Santa. 1976.
- Construcción de un Wetland.
Tesis de Graduación. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos.
- Diccionario Enciclopédico Océano Uno Color.
Grupo editorial Océano. Edición 2000
(Capítulo 4. Tabla II).
- Sta. Biblia
Versión Reyna Valera.
(Capítulo 3. Versículos 1-10 del libro de Eclesiastes).

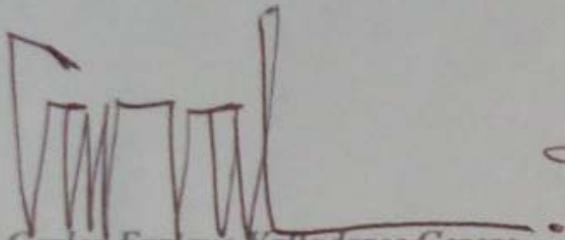
FOLLETOS Y REVISTAS

- Código de Trabajo.
Congreso de la República de Guatemala
Decreto 1441.
- Geografía Visualizada de Guatemala edición 2007.
Geografía Visualizada de Guatemala/Julio Piedra Santa Arandi.
Guatemala, Piedra Santa 2009. Reimpresión 2009.
- Revista Universidad EAFIT
Número 128. Trimestre Octubre-Diciembre. Medellín Colombia.
Análisis de Rendimiento y Consumos de Mano de Obra en Actividades de Construcción.
Arquitecto: Luis Fernando Botero Botero.

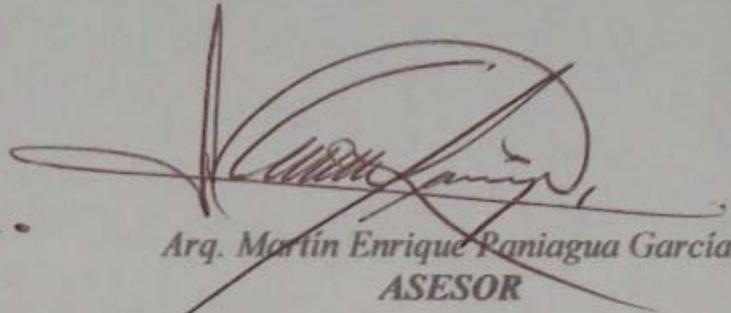
OTROS

- **Cámara de Comercio.**
Asesoría en Temas Laborales
- **BARTLE, Phil.**
Plan de trabajo 1967, 1987, 2007
(Planificador de alto rango, entrenador y asesor de proyectos de desarrollo. Especialista en sociología de las comunidades, y en el empoderamiento de la comunidad. Educador).
- **HINOJOSA, Alejandra**
Aporte de investigación (métodos de programación).
Diagrama de Gantt
- **Ministerio de Trabajo y Prevision Social.**
Acuerdo Gubernativo 347-2009
- **MUADI, Gabriel.**
Artículo. Noviembre 2009
La Contratación Laboral en Guatemala
- **SPRAGGON, Dr. Jorge Alberto**
La Administración del Tiempo.
- Teoría de la Arquitectura
Facultad de Arquitectura. USAC. 1989
- Valores Manejados en Campo.
S y M Constructora (La Gerencia)

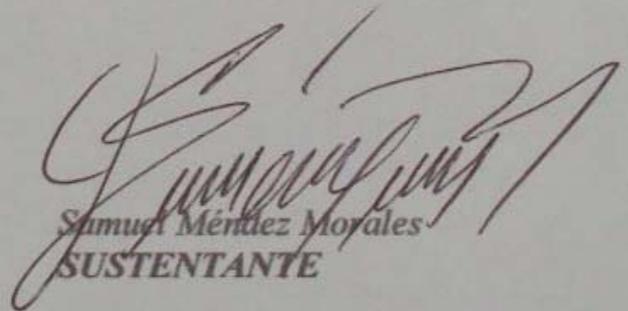
IMPRÍMASE



Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo.
DECANO



Arq. Martin Enrique Paniagua Garcia
ASESOR



Samuel Méndez Morales
SUSTENTANTE