



SISTEMA DE PLANIFICACION Y CONTROL DE AVANCES

MANUAL DE OBRA

Fecha	Versión	Detalle	Aprobación
10/12	V -00	Se genera borrador inicial	Adriano Venturi A.

INDICE DE TEMAS

RESUMEN EJECUTIVO	5
INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I.-	6
SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE OBRAS ALMAGRO	6
1.1.- Plan Maestro	7
1.1.1 Estructura de Subdivisión del Proyecto	7
1.1.2 Hitos Principales del Proyecto Tipo	8
1.1.3 Plan de Hitos del Proyecto	9
1.2.-Plan de Fases	10
1.2.1 Plan de Hitos por Fases	10
1.2.2 Estudio de la Unidad Base	11
1.2.3 Programa Rítmico por Fase	11
1.3.-Plan Intermedio (Trisemanal)	13
1.4.-Plan de Corto Plazo (Semanal)	15
CAPÍTULO II.-	17
SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN	17
2.1.- Análisis de Desempeño y Control de Cumplimiento:	17
2.1.1.- Porcentaje del Plan Completado (PPC)	18
2.1.2.- Causas de No Cumplimiento (CNC)	19
2.1.3.- Avance Físico Acumulado de Obra (Curva S)	21
CAPITULO III.-	22
OPERATIVA DEL SISTEMA	22
3.1.- Diseñar Plan Maestro	25
3.1.1.- Plan de Hitos del Proyecto	25
3.2.- Diseño de "Plan de Fases"	25
3.2.1.- Plan de Hitos Por Fases	25
3.2.2 Estudio de la Unidad Base	25
3.2.3.- Programa Rítmico por Fases	26
3.2.4.- Panel Interactivo	26
3.3.- Reunión Semanal	27
3.3.1.- Primera Reunión Semanal:	28
3.3.2.- Segunda Reunión Semanal y siguientes:	29
3.4.- Seguimiento y Control	30
3.4.- Seguimiento y Control	30
3.4.1.- Reportes	30
3.4.1.1 Programa Rítmico por Fases "Gantt Dentada":	30
3.4.1.2.- Plan de Hitos del Proyecto:	30
3.4.1.3.- Plan de Hitos de la Fase:	30
3.4.1.4.- Gantt Micro del Proyecto	30
3.4.1.5.- Plan Intermedio (Trisemanal)	30
3.4.1.6.- Plan de Corto Plazo (Semanal)	30
3.4.1.7.- Listado de Restricciones	31
3.4.1.8.- Porcentaje del Plan Completado (PPC)	31
3.4.1.9.- Histograma de Causas de NC Acumulado por Tipo de Causa	31
3.4.1.10.- Avance Físico de Obra Acumulado (Curva S)	31
3.4.1.11.- Gantt Macro As Built	31
3.4.2- Panel de control	33

CAPITULO IV	34
ANEXOS	34
4.1.- PLAN MAESTRO	34
4.1.2 Definición de Hitos Principales del Proyecto	34
4.1.2.1.-Obra gruesa:	34
4.1.2.2.-Obras exteriores:	34
4.1.2.3.-Pilotos:	34
4.1.2.4.-Terminaciones inspección municipal:	35
4.1.2.5.-Inspección municipal:	35
4.2.- PLAN DE FASES	36
4.2.1.- Estudio de la Unidad Base	36
4.2.1.1.- Obra Gruesa	36
4.2.1.2.- Terminaciones Inspección Municipal	39
4.2.1.3.- Obras Exteriores, espacios comunes, departamentos piloto y certificados de inspección municipal	42
4.3.- PLAN INTERMEDIO (TRISEMANAL)	43
4.4.- PLAN DE CORTO PLAZO (SEMANAL)	44

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1 SISTEMA DE PLANIFICACION Y CONTROL DE OBRAS ALMAGRO	6
FIGURA 1.2 PROPOSICIÓN ESTRUCTURA DE SUBDIVISION “PROYECTO TIPO”	7
FIGURA 1.3 PROPOSICION HITOS PRINCIPALES “PROYECTO TIPO”	8
FIGURA 1.4 PROPOSICION HITOS INTERMEDIOS “PROYECTO TIPO”	8
FIGURA 1.5 PROPOSICION PLAN DE HITOS “PROYECTO TIPO”	9
FIGURA 1.6 “HITOS PRINCIPALES” AGRUPADOS POR FASES DE UN “PROYECTO TIPO”	10
FIGURA 1.7 “PROGRAMACIÓN RÍTMICA DURANTE FASE DE TERMINACIONES DE UN PROYECTO TIPO”	12
FIGURA 1.8 “CLASIFICACION DE RESTRICCIONES DE UN “PROYECTO TIPO”	13
FIGURA 1.9 “PLAN INTERMEDIO (TRISEMANAL)”	14
FIGURA 1.10 “LISTADO DE RESTRICCIONES”	14
FIGURA 1.11 “PLAN DE CORTO PLAZO (SEMANAL)”	15
FIGURA 1.12 “PROPOSICION DE METODOLOGIA DE TRABAJO DE SISTEMA DE PLANIFICACION”	16
FIGURA 2.13 “EVOLUCION DEL PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC)”	18
FIGURA 2.14 “CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO (CNC)”	19
FIGURA 2.15 “HISTOGRAMA DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO”	20
FIGURA 2.16 “CURVA DE AVANCE FISICO S”	21
FIGURA 3.17 “OPERATIVA DEL SISTEMA”	23
FIGURA 3.18 “FUNCIONES PROFESIONAL CENTRALIZADOR”	24
FIGURA 3.19 “PANEL INTERACTIVO – FASE OBRA GRUESA”	26
FIGURA 3.20 “PANEL INTERACTIVO”	28
FIGURA 3.21 “OPERATIVA DE REUNION SEMANAL, SEGUIMIENTO Y CONTROL”	32

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio de esta iniciativa propone un cambio importante en el método de planificar y controlar el cumplimiento de los programas de trabajo de las obras de edificación de Constructora Almagro.

Esta proposición consiste en utilizar un “Sistema de Planificación Estandarizado” para las obras, donde se focalice la atención en el control y seguimiento del programa maestro mediante el involucramiento y compromiso formal de los mandos medios (Profesional de Obra, Supervisor de Obra, Capataces, etc.) por primera vez en el proceso de planificación.

La metodología a utilizar se basa en el sistema americano “Last Planner” (último planificador) que identifica hitos claros por cumplir, analiza planes intermedios y requiere reuniones semanales de análisis y coordinación entre el Profesional de Obra y los mandos medios apuntando a mejorar la cadena de compromisos.. Esto último demanda una mayor dedicación del Profesional de Obra a esta labor, razón por la cual se propone dar apoyo mediante la incorporación parcial de un EPO (Encargado de Planificación de Obra, de nivel Técnico en construcción) más un profesional centralizador (Ingeniero civil o Constructor civil) capaz de homogenizar el método e información utilizado entre obras.

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de esta iniciativa es generar un proceso estándar de planificación y control de proyectos para Constructora Almagro S.A., que esté orientado a disminuir los plazos de construcción de los proyectos.

Las principales deficiencias del sistema actual se pueden resumir de la siguiente forma:

- Baja estandarización de la planificación.
- Planificación descansa en el profesional de obra.
- No existe planificación formal de corto plazo.
- Reuniones de coordinación no son realizadas con regularidad.
- Bajo seguimiento y control de lo realizado.

A partir de esta realidad surgen las siguientes oportunidades de mejoramiento:

- Generar un sistema de planificación y control estandarizado.
- Involucramiento y compromiso de los mandos medios en la planificación.
- Formalización de plan de mediano y corto plazo.
- Mejorar la capacidad de anticipación, es decir, visualizar hoy los inconvenientes del futuro.
- Entrega de informes para lograr un seguimiento y control más efectivo.

CAPÍTULO I.-

SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE OBRAS ALMAGRO

Dado que la ejecución de las actividades en un “Proyecto Tipo” no conforman un proceso rígido, el sistema que se propone a continuación se basa, principalmente, en dar vida a la planificación, hacer programas realistas considerando los dinamismos propios de la construcción. Para esto es clave la participación y compromiso de todos los responsables de materializar las actividades programadas.

El sistema se estructura en cuatro etapas:

- 1.-Plan maestro
- 2.-Plan de fases
- 3.-Plan intermedio
- 4.-Plan de corto plazo

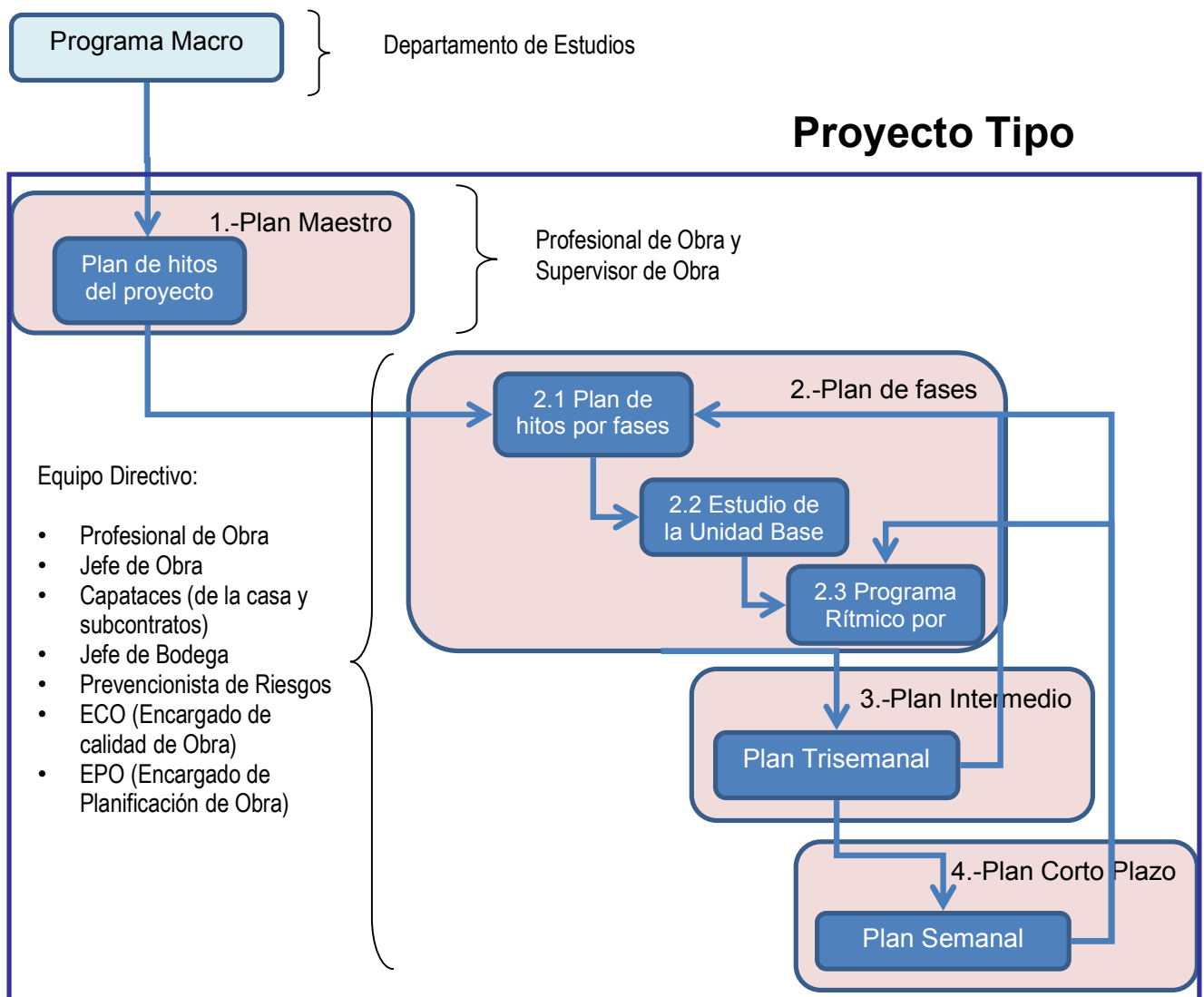


FIGURA 1.1 SISTEMA DE PLANIFICACION Y CONTROL DE OBRAS ALMAGRO

1.1.- Plan Maestro

A partir del **Programa Macro** entregado a la obra por el Departamento de Estudios de la Constructora, se debe desarrollar el **Plan Maestro** del proyecto. Este plan corresponde a la planificación estratégica y lógica de la obra a ejecutar, labor que debe finalizar antes de terminar la excavación del proyecto y estará a cargo del Profesional de Obra con el apoyo y validación del Supervisor de Obras.

Objetivos:

- 1.1.- Definir la estructura de subdivisión del proyecto.
- 1.2.- Definir los hitos principales del proyecto a partir de la estructura de subdivisión del proyecto.
- 1.3.- Generar la línea base del proyecto. (Programa de hitos)

1.1.1 Estructura de Subdivisión del Proyecto

Para visualizar el criterio utilizado en la subdivisión de los paquetes de actividades a controlar en obra, se propone un árbol jerárquico estructurado en forma descendente. En la medida que se ingresa aguas abajo en el árbol, se amplía el nivel de detalle sobre las tareas, es decir, cada nivel posterior aumenta el contenido en los ítems del nivel superior.

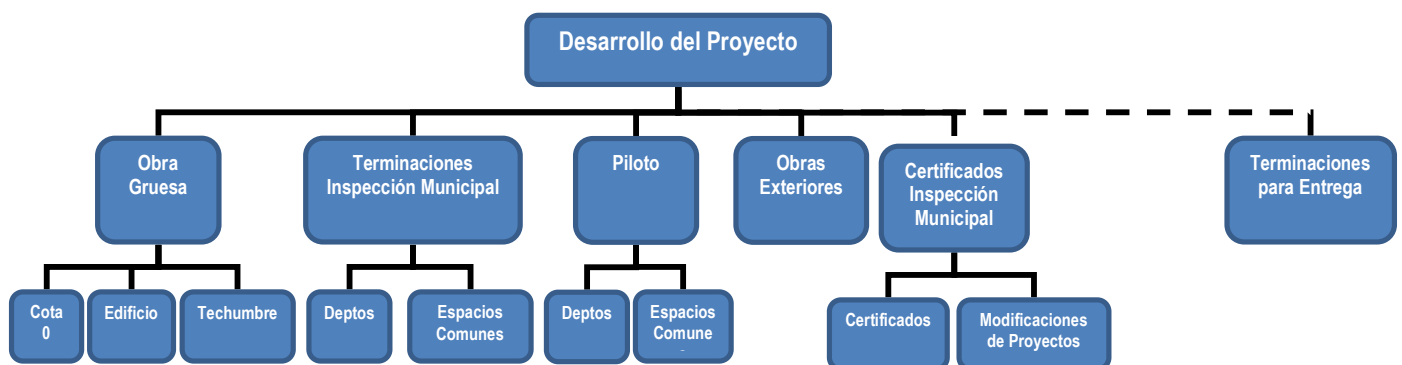


FIGURA 1.2 PROPOSICIÓN ESTRUCTURA DE SUBDIVISION “PROYECTO TIPO”

En forma paralela se encuentra disponible, como apoyo para los profesionales, un detalle amplio en formato MS Project con el universo de las actividades consideradas al interior de estos paquetes de actividades ilustrados en la FIGURA 1.2. tanto para el segmento alto como el bajo.

1.1.2 Hitos Principales del Proyecto Tipo

Posterior al estudio de la Estructura de Subdivisión del Proyecto y sus “paquetes de actividades”, los responsables de programar deben determinar cuáles son los hitos más representativos del proyecto a fin de controlar su cumplimiento. En este estudio se propone que, a lo menos, sean los indicados en la **FIGURA 1.3** y **FIGURA 1.4**. Por lo tanto, se sugiere que en cada programación se comience analizando esta proposición, de modo de validarla, o de ser necesario, generar cambios dada la naturaleza de la obra a enfrentar.

Hitos propuestos

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Inicio Fundaciones2. Termino Cota Cero3. Termino Obra Gruesa4. Inicio Sobrelosa5. Hitos Intermedios6. Fin Terminaciones Inspección Municipal7. Inicio Fachadas8. Termino Impermeabilización9. Termino Jardines10. Inicio Piloto11. Termino Piloto12. Ingreso MP a Municipalidad13. Entrega Carpeta Certificados14. Inspección Municipal |
|---|

FIGURA 1.3 PROPOSICION HITOS PRINCIPALES “PROYECTO TIPO”

(Ver Descripción detallada en anexo 1.2)

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. Termino Yesos 12. Termino Tabiques 50% Edificio3. Termino Cerámicas 50% Edificio4. Inicio Empastes muros y cielos5. Termino Tabiques 100% Edificio6. Termino Instalación Muebles de cocina7. Termino Instalación hojas de ventanas |
|---|

FIGURA 1.4 PROPOSICION HITOS INTERMEDIOS “PROYECTO TIPO”

(Ver Descripción detallada en anexo 1.2)

1.1.3 Plan de Hitos del Proyecto

Una vez definidos los hitos del proyecto, se procede a determinar las fechas de estos, teniendo como referencia el **Programa Macro** entregado por el Departamento de Estudios de la Constructora e identificando en qué etapas es posible reducir tiempos de ejecución.

Una de las conclusiones de esta iniciativa es que las etapas con mayor potencial de mejoramiento para acortar los plazos totales de un “Proyecto Tipo” son las de “Cota Cero” y “Terminaciones”, razón por la cual se determinó concentrar los esfuerzos en ellas durante el desarrollo del estudio.

	PLAN DE HITOS DEL PROYECTO			Rev. 02
				17-Nov-09
Realizado por: Benjamin Vargas	Obra: CANDELARIA			Revisado por: Rodrigo Erenchun
ID	Hito	Fecha Programa	Fecha Proyectada	Fecha Real
1	Inicio Fundaciones	17-12-2009		
2	Termino Cota 0	06-04-2010		
3	Inicio Sobrelosa	09-06-2010		
4	Inicio Pilotos	17-06-2010		
5	Termino Piloto	29-09-2010		
6	Termino Obra Gruesa	09-12-2010		
7	Ingreso MP a Municipalidad	14-02-2011		
8	Inicio Fachadas	21-02-2011		
9	Termino de Impermeabilizacion	01-03-2011		
10	Entrega Carpeta Certificados	09-05-2011		
11	Termino Jardines	15-05-2011		
12	Fin Terminaciones Inspeccion Municipal	24-05-2011		
13	Inspeccion Municipal	28-06-2011		
14				
15				
16				
17				

FIGURA 1.5 PROPOSICION PLAN DE HITOS “PROYECTO TIPO”

Donde:

- **Fecha Programa:** Es la fecha que intuitivamente asigna el Profesional, con ayuda y validación del Supervisor al momento de desarrollar el Plan Maestro.
- **Fecha Proyectada:** Es la fecha que se asigna producto de la evolución de la programación en la reunión semanal.
- **Fecha Real:** Es el registro de la fecha donde se cumplió el hito programado.

1.2.-Plan de Fases

1.2.1 Plan de Hitos por Fases

Una vez validado el **Plan Maestro**, este *sistema de planificación estandarizado* propone subdividir este programa según las principales etapas que presenta un “Proyecto Tipo” y cómo interesa planificar y controlar sus actividades para cumplir los hitos comprometidos. Claramente podemos identificar las siguientes fases:

- Obra Gruesa
- Terminaciones Inspección Municipal
- Obras Exteriores
- Departamento Piloto
- Certificados Inspección Municipal

Cada una de estas fases requiere de una planificación específica, teniendo como principal objetivo cumplir las fechas del **Programa de Hitos**, dando origen al **Plan de Hitos por Fase** del proyecto, cuyos compromisos son acordados y adquiridos por todo el equipo (Profesional y mandos medios).

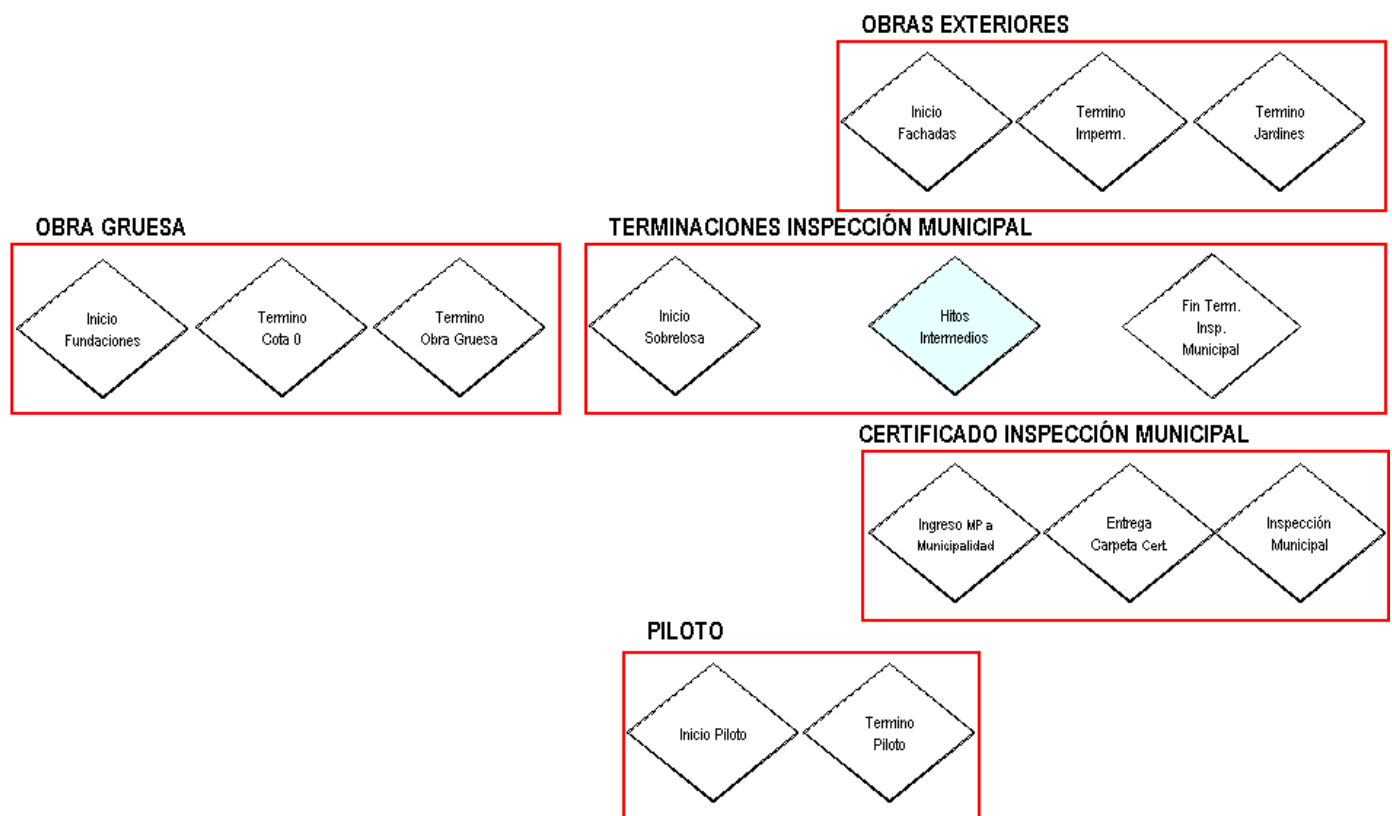


FIGURA 1.6 “HITOS PRINCIPALES” AGRUPADOS POR FASES DE UN “PROYECTO TIPO”

1.2.2 Estudio de la Unidad Base

Para realizar el **Plan de Hitos** de cada fase es necesario comprender que la mayoría de las actividades en una obra en construcción son repetitivas y siguen un patrón, es por esto que en cada proyecto es necesario realizar un estudio para determinar cuál es la **unidad base** más útil a controlar dada la naturaleza del proyecto.

Este estudio se requiere para, a lo menos, las Fases de “Obra Gruesa” y “Terminaciones Inspección Municipal”. El resto de las Fases quedará a criterio del Profesional y Supervisor y necesidades del Proyecto.

Se comprende como **unidad base** al espacio físico donde se realizan actividades representativas de un **Proyecto Tipo** que conforman cada fase. Por ejemplo: En la fase de “Terminaciones Inspección Municipal” perfectamente podrían ser un “departamento” o un “piso”. En el caso de “Obra Gruesa” pueden ser “Módulos”, etc.

El Estudio de la Unidad Base considera analizar para el “espacio físico”, la geometría del proyecto, un estudio de la Mano de Obra o cuadrillas requeridas para cada una de las actividades, así como el análisis de rendimientos, frentes de ataque y otros factores que puedan ser relevantes a la hora de definir los tiempos de ejecución para cada actividad.

En el Anexo 2.2 se presenta el análisis realizado en una obra a modo de facilitar la comprensión del estudio de las unidades base.

1.2.3 Programa Rítmico por Fase

Como se explicó, los procesos constructivos en obra siguen un orden repetitivo, por lo tanto, lo ideal es realizar una Programación Rítmica para determinar cuál es el tiempo común (**Ritmo**) que deberá tardar cada actividad de una unidad base en ser ejecutada considerando un avance lineal y sostenido. Una vez obtenido el **Ritmo**, se procede a confeccionar el **Programa Rítmico por Fases**, respetando las fechas acordadas en el **Programa de Hitos por Fase**.

Cuando este programa se encuentra estructurado comienza el análisis de los rendimientos de cada actividad para balancear las cuadrillas y asignar correctamente la cantidad de recursos a las actividades, de modo que sean ejecutadas conforme a un ritmo lineal y sostenido. Para ello, como primer ejercicio, se solicita utilizar los rendimientos provenientes de los precios unitarios del “Libro de Presupuesto” del proyecto. Esta información debe ser consistente con los rendimientos que emanan de la experiencia común del equipo en obra, de lo contrario será necesaria la revisión en conjunto con el Departamento de Estudio de Presupuestos.

En ocasiones nos encontramos con actividades que no pueden ser ejecutadas en el ritmo definido, estos casos deben analizarse en forma individual y planificarse contemplando ejecutarlas con más frentes de ataque (aumento de cuadrillas ejecutando la misma actividad pero en distintos frentes), tal como se ilustra en la FIGURA 1.7 en las partidas de cerámica y tabiques.

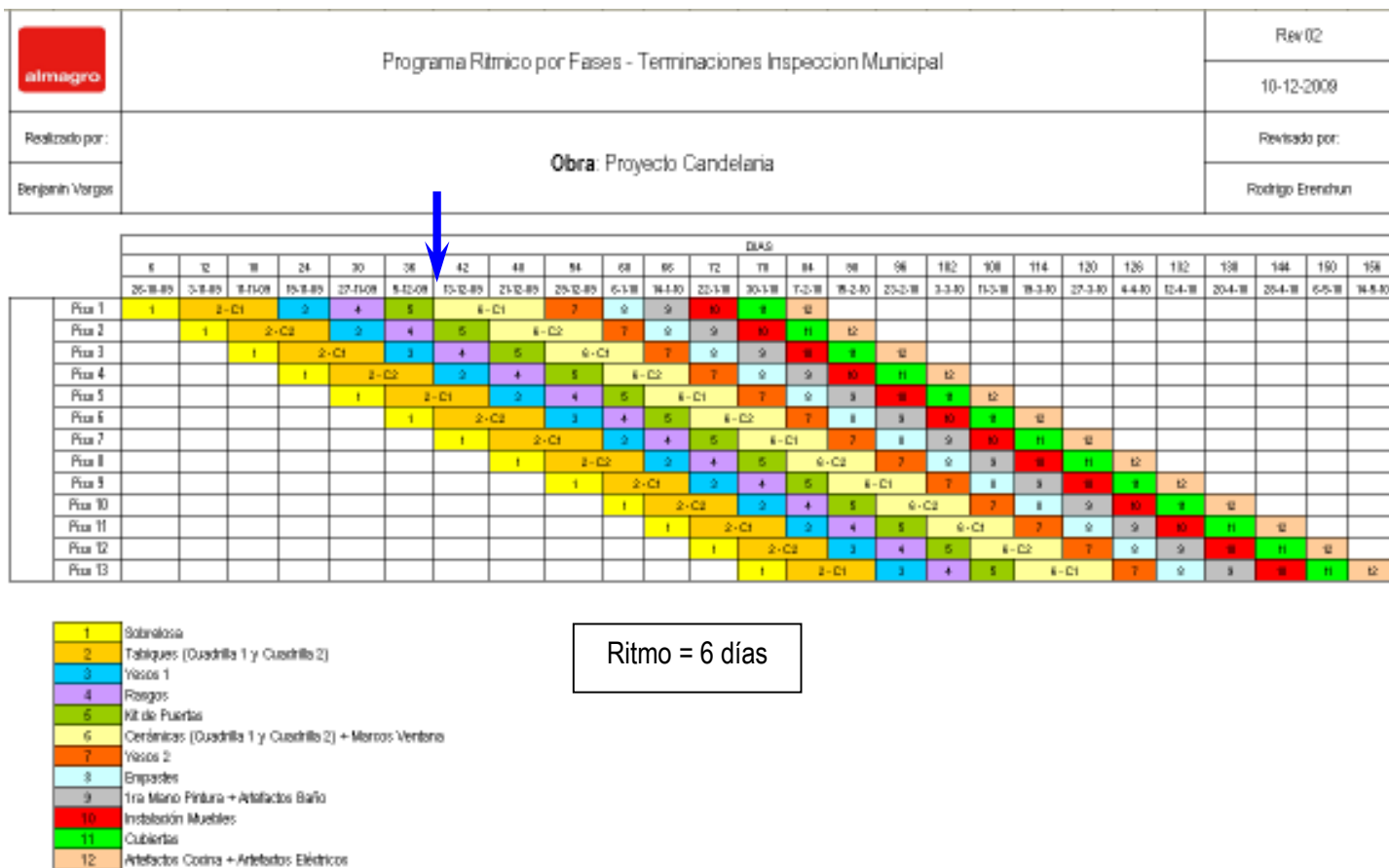


FIGURA 1.7 “PROGRAMACIÓN RÍTMICA DURANTE FASE DE TERMINACIONES DE UN PROYECTO TIPO”

En el ejemplo, al analizar las actividades de la semana del 13 de diciembre, se aprecia lo siguiente:

- En el Piso 1 debe partir la actividad de cerámica con la cuadrilla 1 y los marcos de ventanas en forma paralela
- En el Piso 2 debe partir la colocación de los Kit. de Puertas
- En el Piso 3 debe partir la ejecución de los Rasgos
- En el Piso 4 debe partir la ejecución de la actividad de Yesos 1
- En el Piso 5 debiera estar al 50% de avance la ejecución de Tabiques por la cuadrilla 1
- En el Piso 6 debe iniciar la actividad de Tabiques por la cuadrilla 2
- En el Piso 7 debe partir la actividad de Sobrelosa.

1.3.-Plan Intermedio (Trisemanal)

Concluida la etapa de planificación por fases, el *sistema de planificación estandarizado* busca tener un horizonte de planificación menor, que permita adelantarnos a los problemas que puedan presentarse al momento de tratar de ejecutar una actividad en su fecha programada.

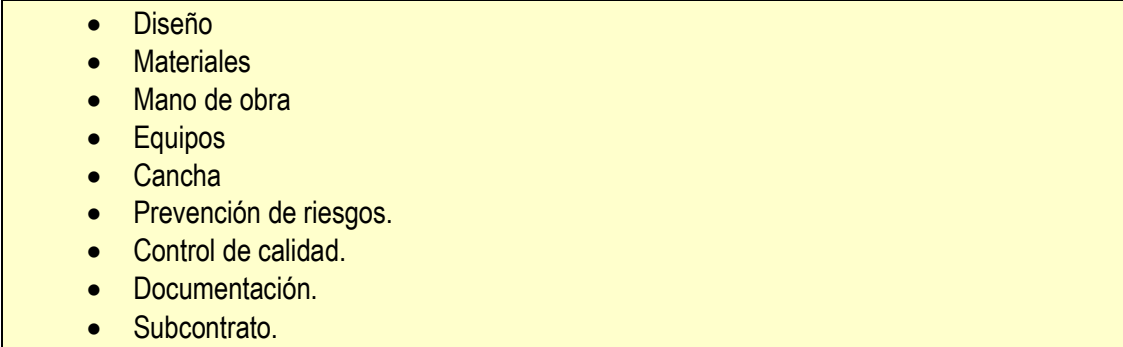
Esta metodología consiste en hacer un zoom al **Programa de las Fases en curso**, el cual deberá abarcar las actividades contempladas en un periodo de 3 semanas.

Uno de los principales aportes de esta metodología es realizar un cambio en la forma de planificar, pues normalmente en la planificación tradicional los esfuerzos se centran en una actividad en particular, sus vínculos y la fecha en que **debería** realizarse. Lamentablemente no todas las actividades que deberían realizarse **pueden** ser ejecutadas, ya que poseen ciertas **restricciones** que se lo impiden. Solo si se liberan todas las restricciones que posee una actividad es posible ejecutarla.

Una **Restricción** se define como cualquier impedimento que tiene una tarea para poder ser ejecutada de acuerdo al programa. Una restricción es todo aquello que debe resolverse previo a la ejecución de una actividad. Una tarea sin restricciones es una tarea “liberada”, es decir, una tarea sin impedimentos para ser ejecutada.

Para controlar el cumplimiento de los compromisos que se adquieran en las “Reuniones Semanales” se propone llevar un seguimiento con la siguiente clasificación de Restricciones

Tipos de Restricciones:

- 
- Diseño
 - Materiales
 - Mano de obra
 - Equipos
 - Cancha
 - Prevención de riesgos.
 - Control de calidad.
 - Documentación.
 - Subcontrato.

**FIGURA 1.8 “CLASIFICACION DE RESTRICCIONES DE UN “PROYECTO TIPO”
(DESCRIPCIONES EN ANEXO 3)**

El plan trisemanal es preparado por el EPO, validado por el Profesional de Obra y analizado semanalmente por el Equipo Directivo. En este análisis se identifican las restricciones y los responsables de liberarlas en los plazos y fechas que ellos mismos se comprometen.

Toda actividad que no tenga restricciones estará apta para ser ejecutada.

Documentos utilizados en el Plan Trisemanal


	PLAN INTERMEDIO (TRISEMANAL)															Inicio Período	26-Oct-09											
	Obra: Proyecto Candelaria															Fin Período	15-Nov-09											
TRISEMANAL																												
ID	SECTOR	ACTIVIDAD	S1			S2			S3			RESPONSABLE DE LA ACTIVIDAD	RESTRICCIONES															
			L	M	X	J	V	S	D	L	M			X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D			
			26	27	28	29	30	31	1	2	3			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
1	Piso 1	Sobrelosa	Sobrelosa																				Juan Carlos Robledo	Generar Contrato de Servicio Bombas de Sobrelosa				
																								Juan Carlos Robledo	Despacho de aislapol en bodega			
		Tabiques							Tabiques																		Raul Castro	Tener recinto disponible para inicio de la actividad
																										Raul Castro	Despacho de Material de tabiquería en bodega	
2	Piso 2								Sobrelosa																			
3	Piso 3															Sobrelosa												
4	Piso 4																											
5	Piso 5																											
6	Piso 6																											
7	Piso 7																											
8	Piso 8																											

FIGURA 1.9 “PLAN INTERMEDIO (TRISEMANAL)”

En la figura anterior se puede ver el Plan Intermedio (Trisemanal) desde el 26 de Octubre hasta el 15 de noviembre de 2009, donde se analizan las actividades que deben comenzar en el Piso 1 y se detectan sus restricciones.

En la actividad de Sobrelosa, donde el responsable es Juan Carlos Robledo (Jefe de Obra), se detectan 2 restricciones, “Generar el Contrato de Servicio de Bombeo de Sobrelosa” y el “Despacho del aislapol en bodega “a la obra. En la actividad de Tabiques, donde el responsable es Raúl Castro (Capataz de Terminaciones), también se detectan dos restricciones, “Tener recinto disponible para inicio de la actividad” y “Despacho de Material de tabiquería en bodega” a tiempo.

almagro	LISTADO DE RESTRICCIONES							Fecha Control
	Obra: Proyecto Candelaria							16-Nov-09

Actividad Afectada	Sector	Tipo Restricción	Descripción de Restricción	Fecha Requerida de Liberación	Responsable Liberación	Fecha Comprometida Liberación	Fecha Real Liberación
Sobrelosa	Piso 1	Subcontrato	Generar Contrato de Servicio Bombeo de Sobrelosa	21-11-2009	Rodrigo Erenchun	21-11-2009	
Sobrelosa	Piso 1	Materiales	Despacho de aislapol en bodega	21-11-2009	Marcelo Molina	21-11-2009	
Tabiques	Piso 1	Cancha	Tener recinto disponible para inicio de actividad	21-11-2009	Raul Castro	21-11-2009	
Tabiques	Piso 1	Materiales	Despacho de Material de tabiquería en bodega	21-11-2009	Marcelo Molina	21-11-2009	

FIGURA 1.10 “LISTADO DE RESTRICCIONES”

Como complemento al Plan Intermedio (Trisemanal) vemos que además se debe desarrollar el “Listado de Restricciones” (Figura 1.10), el cual recoge las restricciones necesarias a liberar para que cada actividad

pueda ser ejecutada en el plazo programado. A modo de ejemplo se aprecia, que la Actividad de Sobrelosa en el Piso 1 tiene una restricción de tipo “Subcontrato” que es “Generar el Subcontrato de Servicio de Bombeo de Sobrelosa” y, para que la actividad pueda partir, se requiere que la restricción sea liberada el día 21 de noviembre (1 semana antes). El responsable de la actividad, Rodrigo Erenchun, se compromete a liberar la restricción en la fecha requerida, 21 de noviembre. En la reunión semanal del 26 de noviembre, se revisará si la restricción fue liberada o no. El EPO anotará la fecha real de la liberación (cuando ésta ocurra), quedando establecido si la restricción fue o no liberada en la fecha oportuna.

1.4.-Plan de Corto Plazo (Semanal)

El principal objetivo de esta etapa en el *sistema de planificación estandarizado* es definir las actividades a realizar durante la semana, de esta manera se obtiene el plan de trabajo semanal comprometido.

Esta información se recoge a partir del **Plan Intermedio (Trisemanal)**, donde serán analizadas todas las actividades pertenecientes a la semana entrante y se fijarán las metas y los responsables de cada actividad. En ésta definición participan las siguientes personas:

- Profesional de Obra
- Jefe de Obra
- Capataces (de la casa y subcontratos)
- Jefe de Bodega
- Prevencionista de Riesgos
- ECO (Encargado de Calidad de Obra)
- EPO (Encargado de Planificación de Obra)


	PLAN DE CORTO PLAZO (SEMANAL)							Inicio Periodo: Fin Periodo :		02-Nov-2009		
	OBRA: Proyecto Candelaria									06-Nov-2009		
ID	Sector	Actividad	Semana					AVANCE		Responsable	50%	Causas de No Cumplimiento
			02-Nov	03-Nov	04-Nov	05-Nov	06-Nov	% Compromiso	% Real		PPC (Cumplimiento)	
1	Piso 1	Tabique	TABIQUE					50%	50%	Raul Castro	1	
2	Piso 2	Sobrelosa	SOBRELOSA					100%	90%	Juan Carlos Robledo	0	No hay stock de Aislapol en Bodega
3	Piso 3											
4	Piso 4											
5	Piso 5											
6	Piso 6											
7	Piso 7											
8	Piso 8											

FIGURA 1.11 “PLAN DE CORTO PLAZO (SEMANAL)”

En la FIGURA 1.11 del Plan de Corto Plazo (Semanal) se podrá ver en la Reunión Semanal del 9 de noviembre, el resultado de las actividades realizadas de la semana del 2 de noviembre. La actividad de Tabique del Piso 1 cumplió con el porcentaje de compromiso de avance logrando un PPC igual a 1, en cambio la actividad de sobrelosa del Piso 2, no cumplió con el porcentaje de avance comprometido pues no contaba con el Aislapol para su ejecución logrando un PPC igual a 0. El promedio de estos dos PPC nos da el PPC de la semana igual a 50%.

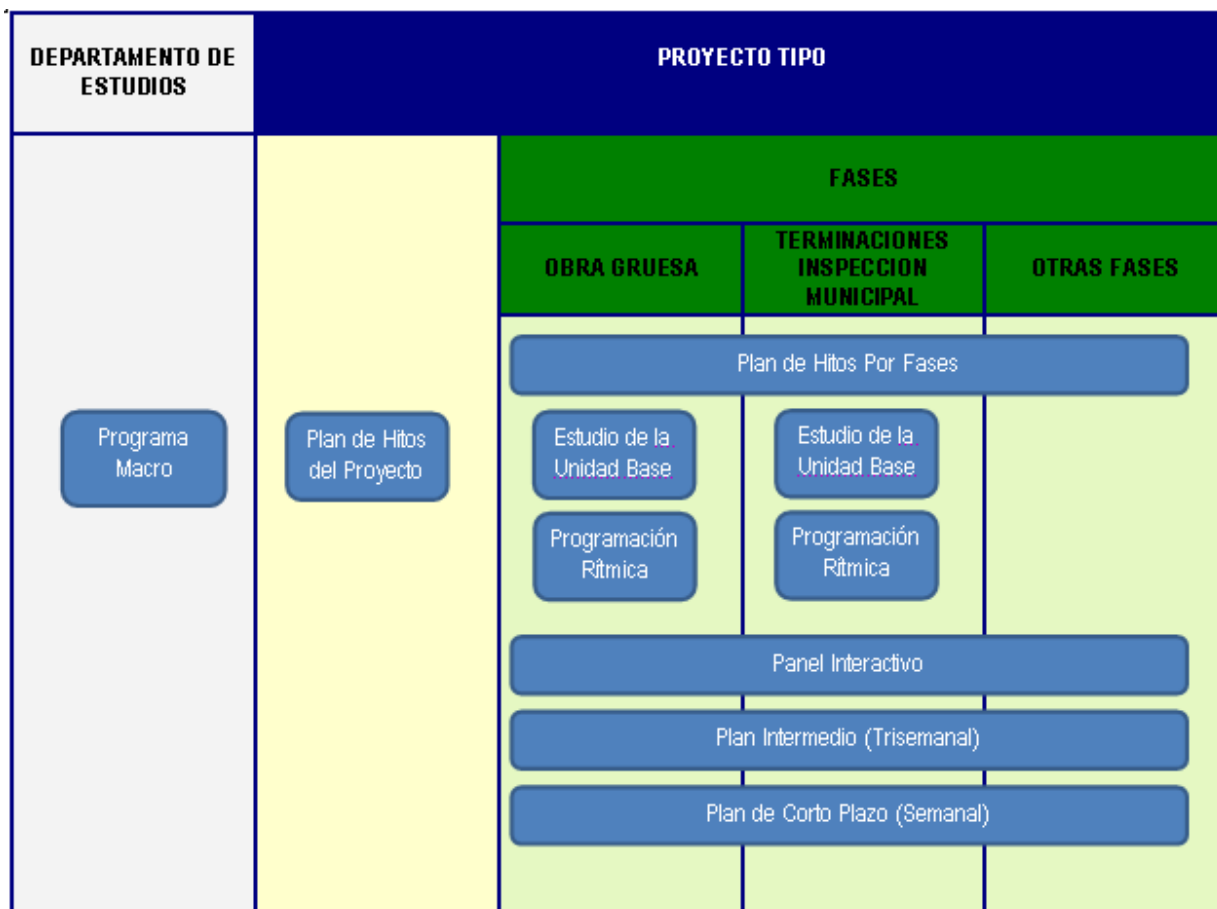


FIGURA 1.12 “PROPOSICION DE METODOLOGIA DE TRABAJO DE SISTEMA DE PLANIFICACION”

Finalmente la propuesta de la iniciativa se resume en la Figura 1.12, donde muestra que el Plan de Hitos por Fase debe realizarse para cada Fase, el Estudio de la Unidad Base y la Programación Rítmica se realice al menos para las fases de “Obra Gruesa” y “Terminaciones Inspección Municipal”, y que en el Plan Intermedio y de Corto Plazo se incluyan todas las fases del proyecto.

CAPÍTULO II.-

SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN

Para controlar al *sistema de planificación* será necesario realizar un constante seguimiento y control a cada uno de los reportes descritos en el capítulo I. Estos son:

- Programa de hitos del proyecto (Capítulo I, 1.3).
- Gantt dentada de cada unidad base (Capítulo 4, Anexo 2).
- Plan trisemanal (Capítulo I, 3)
- Listado de restricciones (Capítulo I, 3)
- Plan semanal (Capítulo I, 4)



2.1.- Análisis de Desempeño y Control de Cumplimiento:



Para poder mantener el programa de obra actualizado, es necesario completar sistemáticamente la planificación con las actividades que realmente fueron ejecutadas.

Para analizar el cumplimiento de las actividades programadas se utilizarán los siguientes indicadores:

2.1.1.- Porcentaje del Plan Completado (PPC)

Este indicador mide el porcentaje de cumplimiento de los compromisos pactados en la semana anterior. Su medición refleja si se logró el acuerdo programado o no. Una actividad ejecutada en un 90% de lo acordado se toma como no cumplida.

		PLAN DE CORTO PLAZO (SEMANAL)							Inicio Periodo:		02-Nov-2009	
		OBRA: Proyecto Candelaria							Fin Periodo :		08-Nov-2009	
ID	Sector	Actividad	Semana					AVANCE		Responsable	50% PPC (Cumplimiento)	Causas de No Cumplimiento
			02-Nov	03-Nov	04-Nov	05-Nov	06-Nov	% Compromiso	% Real			
1	Piso 1	Tabique	TABIQUE					50%	50%	Raul Castro	1	
2	Piso 2	Sobrelosa	SOBRELOSA					100%	90%	Juan Carlos Robledo	0	Ne hay stock de Aislapol en Bodega
3	Piso 3											
4	Piso 4											
5	Piso 5											
6	Piso 6											
7	Piso 7											
8	Piso 8											

		Evolución del PPC (Porcentaje del Plan Completado)							06-Ene-10	
		OBRA: Proyecto Candelaria								

Fecha Inicio	Fecha Cierre	Evolución	Media Mensual
20-Ago	26-Ago	65%	65%
27-Ago	02-Sep	42%	54%
03-Sep	09-Sep	38%	48%
10-Sep	16-Sep	58%	51%
17-Sep	23-Sep	49%	47%
24-Sep	30-Sep	31%	44%
01-Oct	07-Oct	36%	44%
08-Oct	14-Oct	59%	44%
15-Oct	21-Oct	71%	49%
22-Oct	28-Oct	81%	62%
29-Oct	04-Nov	58%	67%
05-Nov	11-Nov	71%	70%
12-Nov	18-Nov	58%	67%
19-Nov	25-Nov	58%	61%
26-Nov	02-Dic	84%	68%
03-Dic	09-Dic	66%	67%
10-Dic	16-Dic	66%	69%
17-Dic	23-Dic	60%	69%
24-Dic	30-Dic	69%	65%
31-Dic	06-Ene	50%	61%
07-Ene	13-Ene		
14-Ene	20-Ene		
21-Ene	27-Ene		
28-Ene	03-Feb		
04-Feb	10-Feb		
11-Feb	17-Feb		
18-Feb	24-Feb		
25-Feb	03-Mar		
04-Mar	10-Mar		

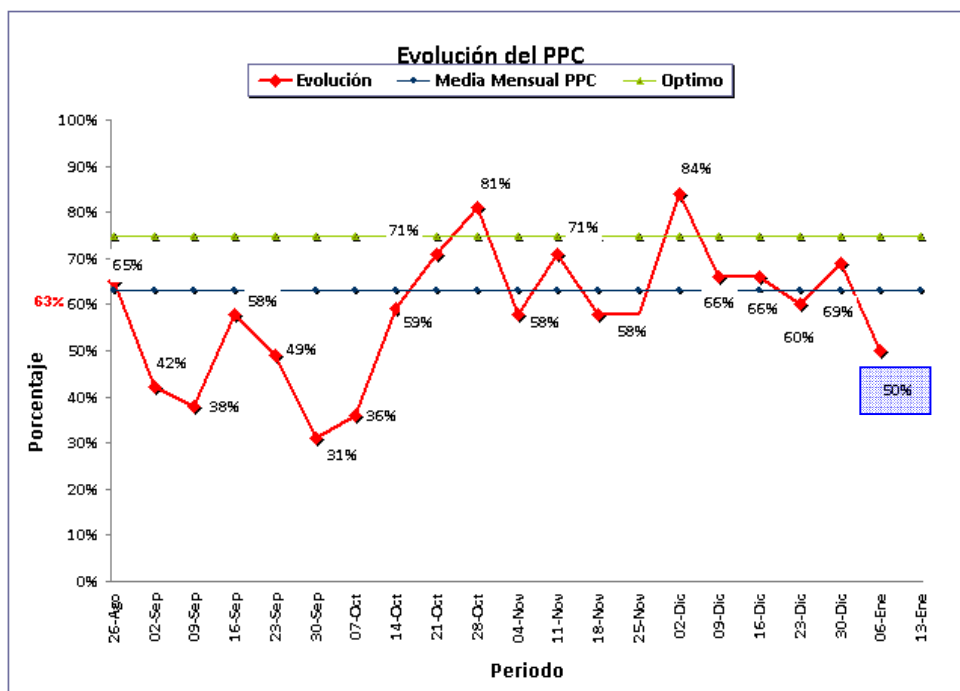


FIGURA 2.13 "EVOLUCION DEL PORCENTAJE DEL PLAN COMPLETADO (PPC)"

2.1.2.- Causas de No Cumplimiento (CNC)

Las *causas de no cumplimiento* son los motivos por los cuales un compromiso no pudo ser completado, las cuales son ingresadas en el seguimiento del Plan de Corto Plazo (Semanal), luego el EPO, para procesar la información, las clasificará de acuerdo a la figura adjunta:

Tipos de CNC:

- Errores en la ejecución
- Tiempo insuficiente
- Falta de material
- Falta de equipo
- Falta de mano de obra
- Falta de cancha
- Problemas de diseño
- Factor climático.
- Otros

FIGURA 2.14 “CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO (CNC)”
(DESCRIPCIONES EN ANEXO 4)

almagro		CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTOS POR TIPO DE CAUSA									13-Ene-10
		PROYECTO: Candelaria									
Fecha Inicio	Fecha Cierre	Errores en la ejecución	Tiempo insuficiente	Falta de Material	Falta de Equipo	Falta de Mano de Obra	Falta de Cancha	Problemas de Diseño	Factor Climático	Otros	
20-Ago	26-Ago	5	0	8	8	0	8	8	8	8	
27-Ago	02-Sep	5	0	8	8	2	2	1	1	8	8
03-Sep	09-Sep	5	0	3	8	0	1	8	2	8	
10-Sep	16-Sep	5	0	1	8	2	8	2	8	8	
17-Sep	23-Sep	5	0	8	2	5	12	1	8	8	
24-Sep	30-Sep	5	1	8	15	2	12	1	8	8	
01-Oct	07-Oct	5	0	8	3	5	12	8	8	8	
08-Oct	14-Oct	5	12	8	18	2	10	8	8	8	
15-Oct	21-Oct	5	0	1	2	23	33	8	2	8	
22-Oct	28-Oct	58	7	8	6	21	1	8	3	8	
29-Oct	04-Nov	5	15	48	8	12	3	2	8	8	
05-Nov	11-Nov	5	4	8	4	12	2	3	11	8	
12-Nov	18-Nov	5	27	54	25	23	12	25	5	8	
19-Nov	25-Nov	5	2	54	13	1	4	8	8	8	
26-Nov	02-Dic	5	32	54	2	5	8	8	8	8	
03-Dic	09-Dic	45	45	2	16	7	2	8	8	8	
10-Dic	16-Dic	32	48	8	20	1	8	1	8	1	
17-Dic	23-Dic	24	22	8	14	4	2	3	1	1	
24-Dic	30-Dic	23	23	8	11	3	3	8	4	1	
31-Dic	06-Ene	24	2	8	25	1	2	1	1	1	
07-Ene	13-Ene	0	4	8	23	5	2	8	1	1	
14-Ene	20-Ene										
21-Ene	27-Ene										
28-Ene	03-Feb										
04-Feb	10-Feb										
11-Feb	17-Feb										
18-Feb	24-Feb										
25-Feb	03-Mar										
04-Mar	10-Mar										
11-Mar	17-Mar										
Candelaria		204	244	214	285	130	128	40	30	5	
N Candelaria		22%	11%	37%	16%	11%	11%	41%	17%	0%	
N Candelaria (acumulado)		22%	49%	57%	73%	84%	93%	97%	98%	98%	

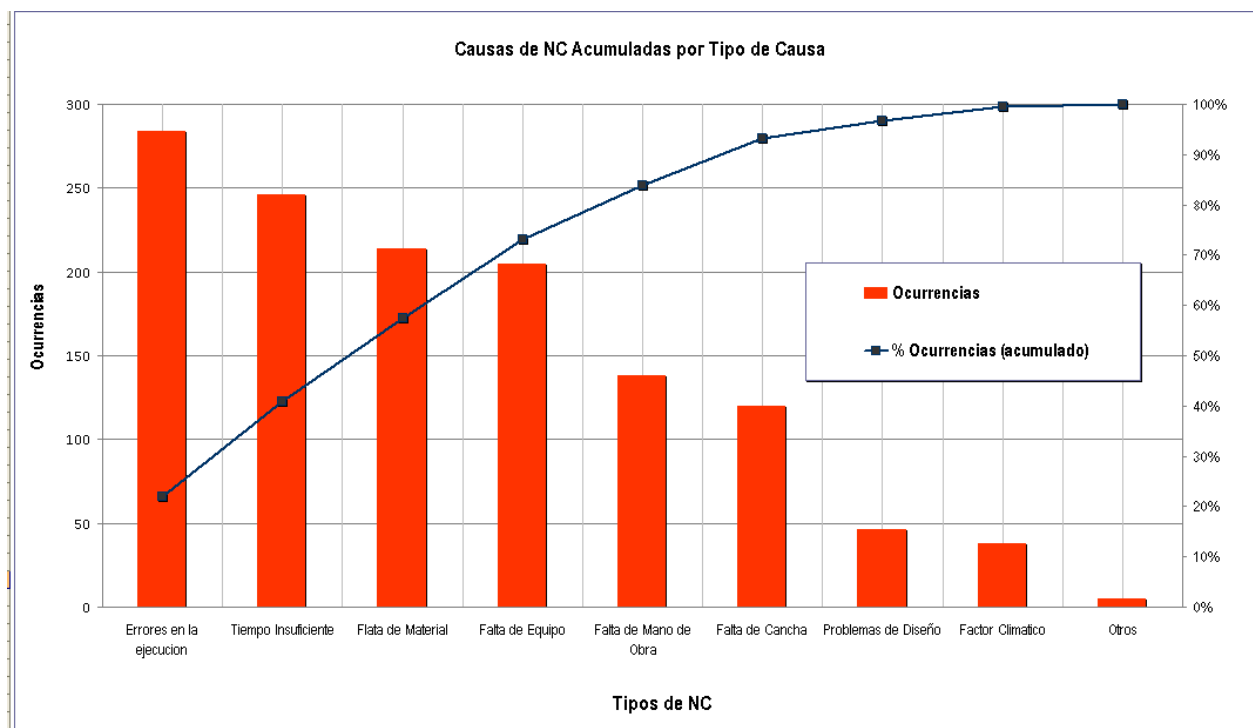


FIGURA 2.15 “HISTOGRAMA DE CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO”

El EPO al clasificar las CNC de cada semana, construirá un Histograma de Causa de no Cumplimiento Acumuladas por Tipo de Causa de modo de poder detectar las tipos de CNC mas recurrentes para tomar acciones correctivas.

2.1.3.- Avance Físico Acumulado de Obra (Curva S)

Esta herramienta permite ver el avance físico real acumulado del proyecto en comparación con el programa inicial de obra. Esta iniciativa propone desarrollar esta curva de acuerdo al formato de Carta Gantt Micro en MS Project.

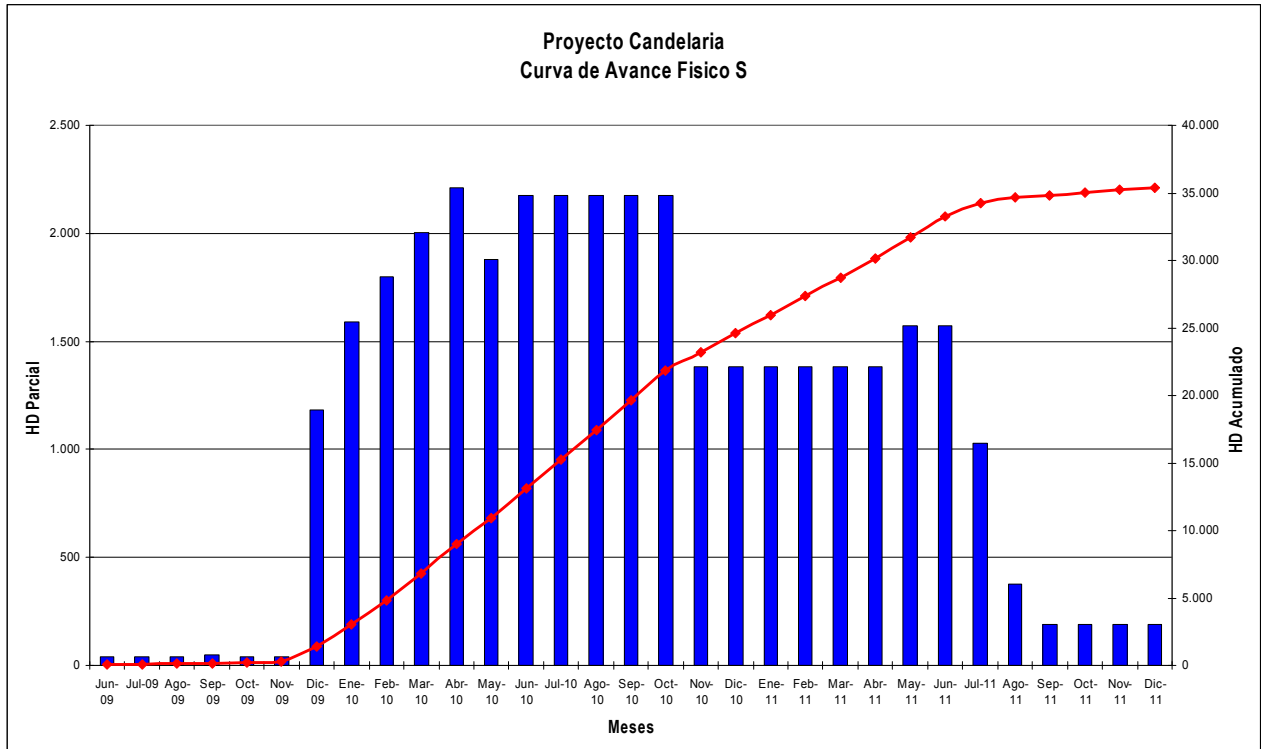


FIGURA 2.16 "CURVA DE AVANCE FISICO S"

CAPITULO III.-

OPERATIVA DEL SISTEMA

Dentro de la Implementación del *sistema de planificación estandarizado* en el proyecto, la iniciativa propone generar una dinámica de reuniones semanales.

Para poder llegar a la instancia de establecer la reunión semanal, el Profesional de Obra con el apoyo y validación de Supervisor de Obra debe generar, en forma previa, el Diseño del Plan Maestro y Diseño del Plan de Fases.

El profesional de obra junto al equipo directivo trabajará en los siguientes puntos dentro de la dinámica de la reunión:

- En la Primera Reunión Semanal:
 - Validación de Plan de Hitos
 - Validación Panel Interactivo (Fase en curso)
 - Inducción de Operativa del Sistema de Planificación al Equipo Directivo
- En la Segunda Reunión Semanal:
 - Revisión del Plan Intermedio (Trisemanal)
 - Elaboración del Plan de Corto Plazo (semana siguiente)
- En las siguientes reuniones Semanales
 - Revisión del Plan Intermedio (Trisemanal)
 - Revisión del estado de restricciones
 - Revisión del Plan de Corto Plazo (semana anterior y semana siguiente)

En cada uno de estos puntos se analizan las actividades que están por ocurrir, se estudian sus restricciones, definen responsables y se establecen fechas límites para cumplir las metas. Por otro lado se chequean las actividades realizadas y no realizadas y dentro de estas ultimas se asocian las causas de no cumplimiento.

La reunión semanal generará información que deberá ser procesada por el EPO (encargado de planificación de obra) que, por una parte, permitirá alimentar el Panel de Control de la Obra, y por otro lado servirá como material de apoyo para el oportuno desarrollo de las actividades comprometidas semanal y trisemanalmente, como también para el desarrollo de la reunión siguiente.

El Profesional Centralizador para cada proyecto y a nivel de oficina central, debe ser capaz de:

- Ayudar al Profesional de Obra en la preparación del Diseño del Plan Maestro y Diseño del Plan de Fases.
- Asistencia y apoyo en el desarrollo de la dinámica de la reunión de planificación. Participando específicamente en la Primera y Segunda Reunión de Planificación, y en las reuniones que involucren cumplimiento de Hitos Principales del Proyecto.
- Capacitar y controlar al EPO en la Gestión del Seguimiento y Control del Sistema.
- Centralizar la Información obtenida de cada proyecto para preparar informes consolidados a nivel de Empresa.
- Transmitir las buenas prácticas que se produzcan entre proyectos.

Lo dicho anteriormente se puede resumir las FIGURAS 3.18 Y 3.19:

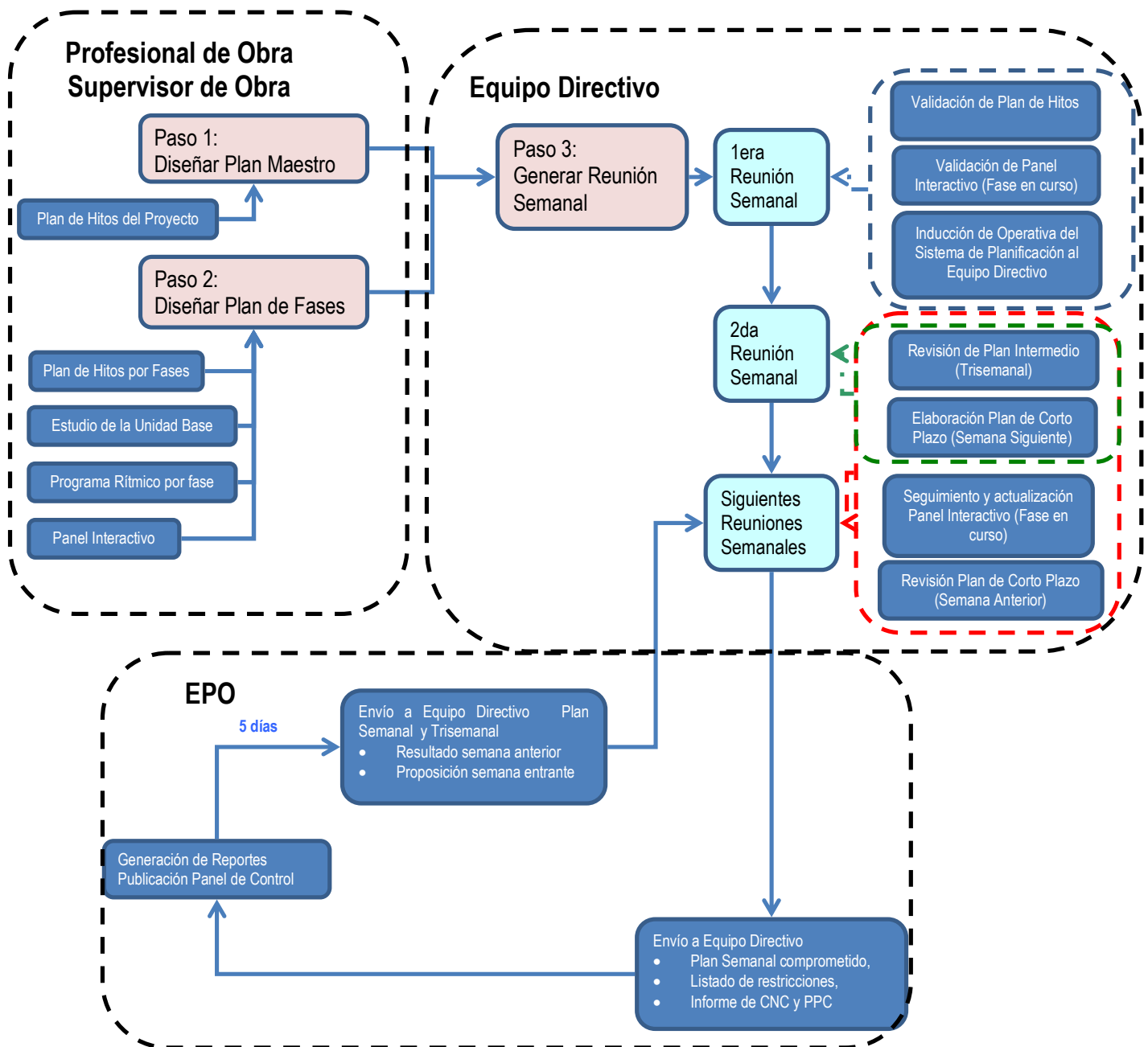


FIGURA 3.17 “OPERATIVA DEL SISTEMA”

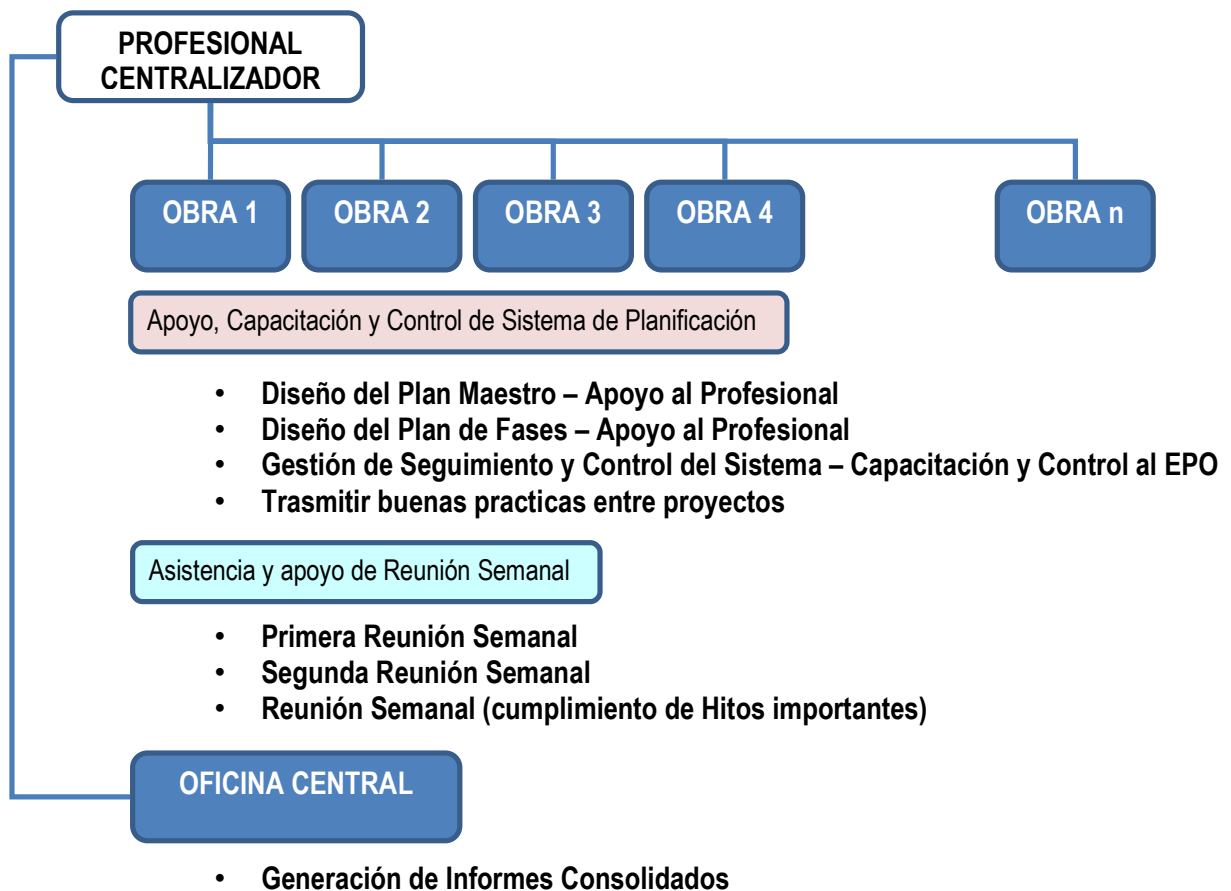


FIGURA 3.18 “FUNCIONES PROFESIONAL CENTRALIZADOR”

3.1.- Diseñar Plan Maestro

3.1.1.- Plan de Hitos del Proyecto

Definir y Validar Estructura de Subdivisión del Proyecto

El Profesional de Obra con apoyo del Supervisor de Obra validarán la Estructura de Subdivisión del Proyecto propuesta en la Iniciativa (**Ver Figura 1.2**), o en su defecto, el Profesional de Obra definirá la Estructura de Subdivisión del Proyecto de acuerdo las necesidades y singularidades propias de la faena, y que será validada por el Supervisor. Este proceso se debe realizar como primer paso del estudio de la Planificación del Proyecto.

Definir y Validar Hitos principales del proyecto:

El Profesional de Obra con apoyo del Supervisor de Obra validarán los Hitos Principales del Proyecto propuestos en la Iniciativa (**Ver Figura 1.3 y Figura 1.4**), o en su defecto el Profesional de Obra definirá los Hitos Principales del Proyectos que a su criterio merecen ser controlados en forma especial y de acuerdo a las características propias de la Obra, y que será validada por el Supervisor. Este proceso se deberá realizar por única vez como primer paso del estudio de la Planificación del Proyecto.

3.2.- Diseño de “Plan de Fases”

3.2.1.- Plan de Hitos Por Fases

Definir y Validar Fases del Proyecto con sus principales hitos:

El Profesional de Obra deberá estudiar las Fases propuestas por la iniciativa (**Ver Figura 1.6**), o en su defecto podrá definir las Fases de su proyecto agrupando los Hitos Principales dentro de ellas. Esta labor la validará el Supervisor de obra y se deberá realizar como segundo paso del estudio de la Planificación del Proyecto.

3.2.2 Estudio de la Unidad Base

Analizar las actividades de las fases, cubicaciones, rendimientos y plazos. Establecer actividades y recursos “claves” (*):

El Profesional de Obra debe tomar cada Fase en estudio e identificar las actividades que se realizan dentro de ellas, tomando en cuenta sus cubicaciones, rendimientos de cada cuadrilla y plazos. De esta forma podrá establecer cual será la unidad base de cada fase considerando para esto las actividades claves estudiadas anteriormente. Esta labor la validará el Supervisor de obra.

(*) La iniciativa propone que el estudio de la unidad Base se desarrolle solo para las “Fases de Obra Gruesa” y “Terminaciones Inspección Municipal”. El resto de las Fases (Obras Exteriores, Piloto y Certificado Inspección Municipal) podrán ser controladas libremente, sin embargo, se sugiere utilizar la plantilla de MS Project, para no perder de vista su seguimiento y control en el Plan Semanal y Plan Trisemanal. (**Ver Anexo 2.2 Estudio de la Unidad Base**)

3.2.3.- Programa Rítmico por Fases

Definir ritmo de las actividades de acuerdo a cubicaciones, recursos y plazos (según análisis de la unidad base):

El Profesional de Obra, luego de haber realizado el estudio de la unidad base establecerá el ritmo de las actividades de cada fase tomando en cuenta los recursos disponibles para cada actividad y la geometría de la obra. Esta labor la validará el Supervisor de obra y se deberá realizar como segundo paso del estudio de la Planificación del Proyecto y por única vez. **(Ver Anexo 2.2 Estudio de la Unidad Base)**

3.2.4.- Panel Interactivo

Planificar la fase “de atrás hacia adelante”:

El Profesional de Obra desarrollará para las fases de Obra Gruesa y Terminaciones Inspección Municipal un Panel Interactivo donde planificara los Hitos Principales de cada fase tomando en cuenta para esto la Programación Rítmica desarrollada anteriormente y considerando un orden inverso, es decir, el primer Hito que se planifica es el que ocurre último como proceso constructivo y así sucesivamente hasta llegar al Hito que como proceso constructivo ocurre primero.

Este Panel Interactivo considerará en el eje horizontal el tiempo en semanas de desarrollo de la fase y en el eje vertical la unidad base.

Esta labor la validará el Supervisor de obra y se deberá realizar como segundo paso del estudio de la Planificación del Proyecto y por única vez.



FIGURA 3.19 “PANEL INTERACTIVO – FASE OBRA GRUESA”

3.3.- Reunión Semanal

Todas las reuniones de Planificación, necesitan para su correcta ejecución la elaboración y seguimiento de un Panel Interactivo que previamente debe contener los hitos principales de la fase.

El objetivo de este panel interactivo es lograr que todos los responsables de ejecutar las actividades participen y se comprometan en la programación. Los participantes son:

- Profesional de Obra
- Jefe de Obra
- Capataces (de la casa y subcontratos)
- Jefe de Bodega
- Prevencionista de Riesgos
- ECO (Encargado de Calidad de Obra)
- EPO (Encargado de Planificación de Obra)

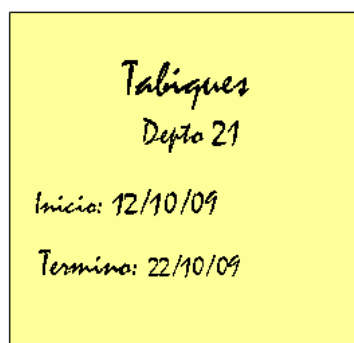
Este Panel Interactivo considerará en el eje horizontal el tiempo en semanas de desarrollo de la fase y en el eje vertical la unidad base. Por razones de espacio, la iniciativa propone manejar el Panel Interactivo considerando 10 semanas a la vez, y en forma adicional mantener el Panel Interactivo de la Fase completa en archivo magnético.

Los responsables de las actividades (Equipo Directivo) deben determinar las actividades que llevarán a cabo para cumplir con los hitos predefinidos. Es de vital importancia que se forme una red de compromiso al crear este programa y que los participantes formen parte de las decisiones y que no sea un plan impuesto.

De este modo podemos comenzar a desarrollar la malla de trabajo desde atrás hacia delante, ubicando las actividades principales y secundarias necesarias para el logro de los hitos programados, mediante la colocación de Post-it en el día y la semana que corresponde al inicio de la actividad.

El color del post-it identifica al responsable de la actividad.

El contenido de cada post-it indicará: Actividad, ubicación, inicio, término.



Una vez estructurado el panel, es necesario analizar si tiene sentido lógico según la experiencia de los asistentes (Equipo Directivo). Será necesario analizar la carga de trabajo de los responsables y sus actividades, también se deberá verificar si el plan está acorde a los procesos constructivos.

Visualmente, el Panel Interactivo debiera quedar así:



FIGURA 3.20 “PANEL INTERACTIVO”

3.3.1.- Primera Reunión Semanal:

La Primera Reunión Semanal de Programación consta de 2 etapas: Validación e Inducción.

- Validación: El Profesional de Obra, Supervisor de Obra y Personal Directivo del Proyecto se reunirán para revisar los siguientes puntos:
 - Validación del Plan de Hitos del Proyecto
 - Validación del Panel Interactivo de la Fase en curso
- Inducción: El Profesional Centralizador realizará una Inducción de Operativa del Sistema de Planificación al Equipo Directivo.

3.3.2.- Segunda Reunión Semanal:

El Profesional de obra y Personal Directivo del Proyecto realizarán el Plan Intermedio (Trisemanal) y Plan de Corto Plazo (Semanal) del Proyecto utilizando como herramienta de trabajo el Panel Interactivo de la Fase en Curso.

Para el Plan Intermedio (Trisemanal) se realizarán las siguientes actividades:

- Seleccionar las 3 próximas semanas desde el Panel Interactivo de la Fase,
- Analizar las actividades que caen dentro de ese período.
- Reordenar según carga, disponibilidad, restricciones, etc.
- Analizar restricciones de actividades y definir responsables y fechas de liberación.

Para el Plan de Corto Plazo (Semanal) se realizarán las siguientes actividades:

- Seleccionar la próxima semana desde el Plan Trisemanal.
- Analizar las actividades que caen dentro de esa semana,
- Asignar metas a las actividades, asignar responsables

Esta labor se realizará por única vez en la Segunda Reunión de Programación.

La información que emane de esta reunión debe ser documentada por el encargado de planificación y generar los reportes correspondientes.

3.3.2.- Siguiendo Reuniones Semanales:

El Profesional de obra y Personal Directivo del Proyecto realizarán el Plan Intermedio (Trisemanal) y Plan de Corto Plazo (Semanal) del Proyecto utilizando como herramienta de trabajo el Panel Interactivo de la Fase en Curso.

Para el Plan Intermedio (Trisemanal) se realizarán las siguientes actividades:

- Revisión de restricciones que se han liberado,
- Identificación de tareas a realizar en las próximas 3 Semanas (*), Identificación de restricciones para realizar tareas.
- Asignación de responsables y fechas de liberación.

Para el Plan de Corto Plazo (Semanal) de la semana anterior, se realizarán las siguientes actividades:

- Chequeo de tareas realizadas y no realizadas.
- Asignación de Causas de No Cumplimiento a tareas no realizadas.
- Cálculo del PPC.

Para el Plan de Corto Plazo (Semanal) de la semana siguiente, se realizarán las siguientes actividades:

- Cada participante compromete tareas a realizar.

Esta labor se realizará a partir de la segunda Reunión de Programación en forma constante.

La información que emane de esta reunión debe ser documentada por el encargado de planificación y generar los reportes correspondientes.

(*) se debe considerar que en la Reunión Semanal anterior ya se habían analizado 3 semanas, por lo que en esta oportunidad y las siguientes solo se analiza en profundidad la tercera semana.

3.4.- Seguimiento y Control

3.4.1.- Reportes

3.4.1.1 Programa Rítmico por Fases “Gantt Dentada”:

Luego de realizar el estudio de la unidad base y obtener el ritmo de cada actividad de la Fase se puede confeccionar el Programa Rítmico por Fase o Gantt dentada. Cada Programa Rítmico por Fases debe ser confeccionado por el Profesional y validado por el Supervisor de Obra y se deberá realizar como segundo paso del estudio de la Planificación del Proyecto. El seguimiento de éstas se realizara conforme a la información que se obtenga de cada reunión semanal. **(Ver Anexo 2.2 Estudio de la Unidad Base)**

3.4.1.2.- Plan de Hitos del Proyecto:

El Profesional de Obra, luego de desarrollar el Programa Rítmico de cada Fase, debe realizar el Plan de Hitos del Proyecto, donde propondrá la fecha deseable para el cumplimiento de cada Hito de modo de lograr un cumplimiento de plazos exitoso. Este Plan de Hitos deberá ser validado por el Supervisor de obra y se deberá realizar como segundo paso del estudio de la Planificación del Proyecto. El seguimiento lo realizara el EPO conforme a la información que se obtenga de cada reunión semanal y la actualización se hará en forma mensual. **(Ver Figura 1.5)**

3.4.1.3.- Plan de Hitos de la Fase:

El Profesional de Obra, luego de desarrollar el Programa Rítmico de cada Fase, debe realizar el Plan de Hitos de la Fase, donde propondrá la fecha deseable para el cumplimiento de cada Hito de modo de lograr un cumplimiento de plazos exitoso. Este Plan de Hitos de la Fase deberá ser validado por el Supervisor de obra y se deberá realizar como segundo paso del estudio de la Planificación del Proyecto. El seguimiento lo realizara el EPO conforme a la información que se obtenga de cada reunión semanal y la actualización se hará en forma mensual.

3.4.1.4.- Gantt Micro del Proyecto

3.4.1.5.- Plan Intermedio (Trisemanal)

El EPO, luego de cada reunión semanal, debe realizar el Plan Intermedio (Trisemanal) del proyecto, donde para cada sector marcará las actividades que se deben realizar dentro del periodo de tres semanas, indicando el responsable y las restricciones de la actividad. Esto deberá ser validado por el Profesional de Obra. **(Ver Figura 1.9)**

3.4.1.6.- Plan de Corto Plazo (Semanal)

El EPO, luego de cada Reunión Semanal, debe realizar el Plan de Corto Plazo (Semanal) del proyecto, donde para cada sector marcará las actividades que se deben realizar dentro de la semana, indicando el % de avance comprometido y % de avance real, indicando en caso de que el avance real sea menor al avance comprometido la causa de no cumplimiento. Esto deberá ser validado por el Profesional de Obra. **(Ver Figura 1.11)**

3.4.1.7.- Listado de Restricciones

El EPO, luego de cada reunión semanal, y como complemento al desarrollo del Plan Intermedio (Trisemanal) deberá consolidar el Listado de Restricciones del proyecto, donde para cada actividad del Plan Intermedio anotara de acuerdo a una convención preestablecida el tipo de restricción, una descripción clara de la restricción, la fecha requerida de la liberación de la restricción, el responsable de la liberación, etc. Este Listado deberá ser validado por el Profesional de Obra (**Ver Figura 1.10**)

3.4.1.8.- Porcentaje del Plan Completado (PPC)

El EPO, en forma semanal, y como complemento al desarrollo del Plan de Corto Plazo (Semanal) deberá desarrollar el Porcentaje del Plan Completado (PPC) que medirá la capacidad que tiene el Equipo Directivo de lograr los acuerdos programados. Y que será validado por el Profesional de Obra (**Ver Figura 2.12**)

3.4.1.9.- Histograma de Causas de NC Acumulado por Tipo de Causa

El EPO, en forma semanal, y como complemento al desarrollo Porcentaje del Plan Completado (PPC) que medirá la capacidad que tiene el Equipo Directivo de lograr los acuerdos programados clasificara y tabulará las Causas de No Cumplimiento (CNC) para luego construir el Histograma de Causas de NC Acumulado por Tipo de Causa. Y que será validado por el Profesional de Obra (**Ver Figura 2.15**)

3.4.1.10.- Avance Físico de Obra Acumulado (Curva S)

El EPO, en forma mensual, y como complemento a la actualización del Plan de Hitos del Proyecto y a l Plan de Hitos de la Fase, deberá desarrollar una curva de Avance Físico de Obra Acumulado (Curva S). La Curva S deberá ser validad por el Profesional de Obra. (**Ver Figura 2.14 y Figura 2.15**)

3.4.1.11.- Gantt Macro As Built

El EPO, deberá actualizar la Gantt Macro enviada por el Departamento de Estudios al término de la Fase de Obra Gruesa y al término de la Fase de Terminaciones para Inspección Municipal. Esta Macro As Built deberá ser validada por el Supervisor de Obra.

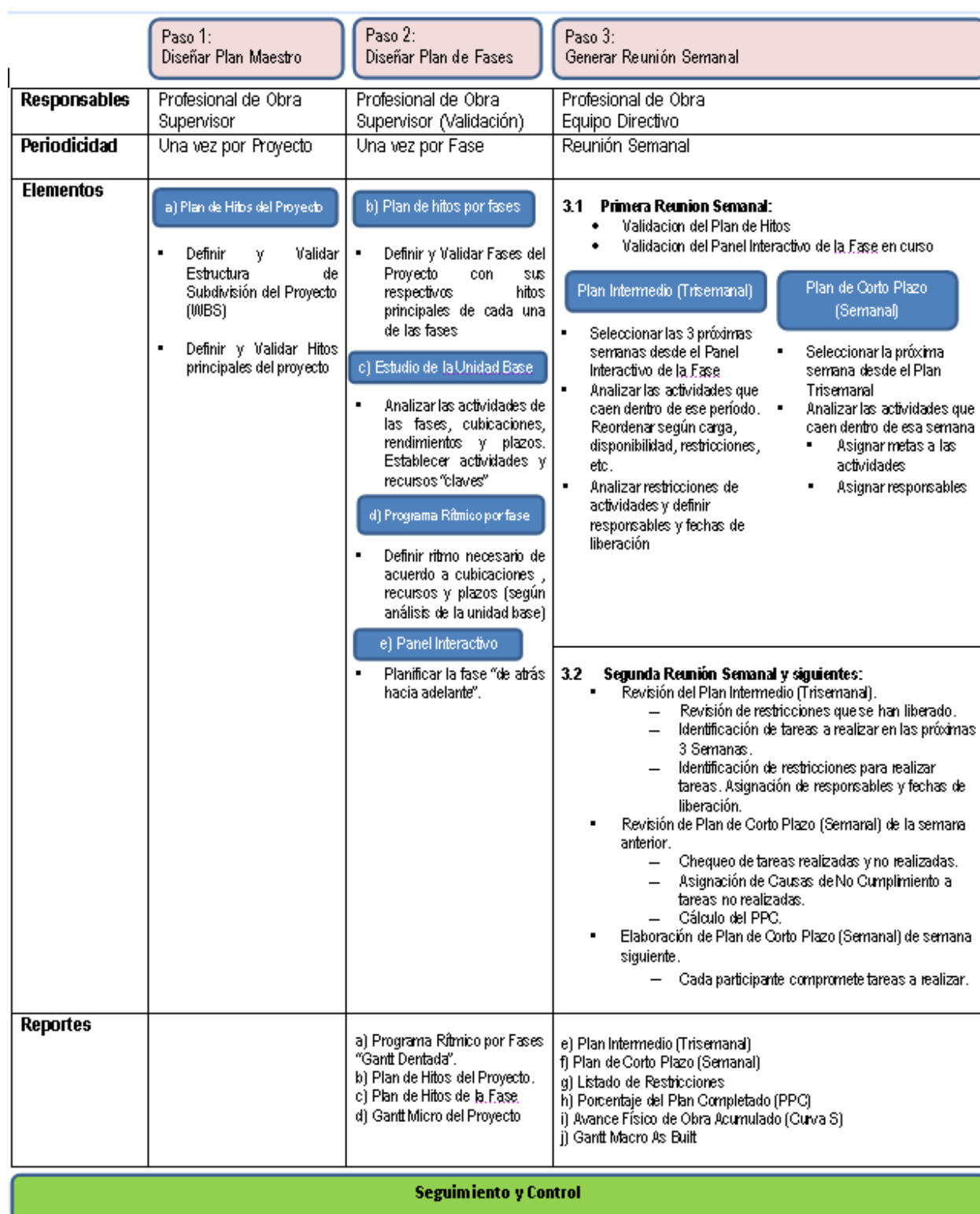


FIGURA 3.21 "OPERATIVA DE REUNION SEMANAL, SEGUIMIENTO Y CONTROL"

3.4.2- Panel de control

Para poder analizar periódicamente los indicadores de nuestra planificación, será obligatorio contar con un panel estándar en el cual se publiquen los siguientes reportes:

- Avance físico de obra. (Curva S)
- Porcentaje de Plan completado (PPC)
- Listado de Restricciones y sus responsables.
- Plan de Hitos del Proyecto.
- Plan de Hitos de la Fase actual del proyecto.
- Programa Rítmico con avances actualizados de la etapa más representativa en curso.
- Cuadro informativo con: Organigrama, información relevante.

Será responsabilidad del Encargado de Planificación actualizar este panel semanalmente.



CAPITULO IV

ANEXOS

4.1.- PLAN MAESTRO

4.1.2 Definición de Hitos Principales del Proyecto

4.1.2.1.-Obra gruesa:

1. **Inicio de Fundaciones:** Corresponde al **comienzo** del **hormigón** de fundaciones del edificio. No se debe considerar como inicio de fundaciones el hormigón de emplantillado ni el hormigón de fundación de la grúa.
2. **Término Cota 0:** Corresponde al **término** del **hormigón** de losa cielo 1° subterráneo de placa estacionamiento y edificio.
3. **Término Obra Gruesa:** Corresponde al **término** del ultimo **hormigón del edificio**, generalmente de la Sala de Máquinas ubicada en la techumbre del edificio.

4.1.2.2.-Obras exteriores:

1. **Inicio Fachadas:** Corresponde al **comienzo** de la **preparación de superficie** (puntereo, lavado) de alguna de las fachadas del edificio, los andamios de dicha fachada se deben encontrar instalados.
2. **Término Impermeabilización:** Corresponde al **término** de la **impermeabilización** considerando la aprobación de la prueba de agua. La cancha se encuentra en condiciones para recibir la protección y el drenaje para jardines o el pavimento respectivo.
3. **Término jardines:** Corresponde al **término** de la instalación de **pasto**, se entiende que el riego y las plantas se encuentran instaladas.

4.1.2.3.-Pilotos:

1. **Inicio Piloto:** Corresponde al **término** del retiro de **alzaprimas** del departamento donde se ubicará el piloto.
2. **Término Piloto:** Corresponde a la **recepción** por parte de la **Inmobiliaria** del departamento piloto y sus correspondientes accesos provisionales sin observaciones previo V°B° del departamento de Calidad y Post venta.

4.1.2.4.-Terminaciones inspección municipal:

1. **Inicio Sobrelosa:** Corresponde al **comienzo** del primer **mortero** de sobrelosa sobre la cota 0, exceptuando el departamento piloto.
2. **Inicio Empaste Muros y Cielos:** Corresponde al **comienzo** del **Empaste de Muros y Cielos**, exceptuando el departamento piloto.
3. **Término Tabiques 50% edificio:** Corresponde al **término** de la instalación de **Tabiques** en la mitad del edificio, es decir, si el edificio tiene 20 pisos corresponderá a la terminación de la Instalación de Tabiques de 10 pisos.
4. **Término Cerámicas 50% edificio:** Corresponde al **término** de la instalación de **Cerámica** en la mitad del edificio, es decir, si el edificio tiene 20 pisos corresponderá a la terminación de la Instalación de Cerámicas de 10 pisos.
5. **Término Yesos 1:** Corresponde al **término** de la Instalación de **Yesos 1** del edificio completo considerando departamentos y espacios comunes.
6. **Término Tabiques 100% Edificio:** Corresponde al **término** de la Instalación de **Tabiques** de todo el edificio considerando departamentos y espacios comunes.
7. **Término Instalación Muebles de Cocina:** Corresponde al **término** de la Instalación de **Muebles de Cocina** con sus respectivas puertas de todos los departamentos del edificio, se exceptúan los tiradores.
8. **Término Instalación Hojas de Ventanas:** Corresponde al **término** de la Instalación de **Hojas de Ventanas** con sus herrajes de todos los departamentos del edificio.
9. **Fin terminaciones Inspección Municipal:** Corresponde al **término** de la **Instalación de Tableros y Artefactos Eléctricos** de todos los departamentos del edificio.

4.1.2.5.-Inspección municipal:

1. **Ingreso MP a Municipalidad:** Corresponde al **ingreso** (obtención del recibo de ingreso) a la DOM de la **carpeta** con el expediente de la obra por parte del arquitecto a cargo del proyecto.
2. **Entrega carpeta de Certificados:** Corresponde a la **entrega** a la obra por parte del arquitecto del **N° de Ingreso DOM** de la carpeta con todos los certificados y documentos requeridos para solicitar formalmente la Inspección Municipal del Edificio.
3. **Inspección Municipal:** Corresponde a la visita del Inspector de la Municipalidad.

4.2.- PLAN DE FASES

4.2.1.- Estudio de la Unidad Base

4.2.1.1.- Obra Gruesa

Para efectos de la planificación de la Obra Gruesa separaremos el desarrollo de los Subterráneos con el resto del Edificio.

4.2.1.1.1.- Obra Gruesa Subterráneos (Cota 0)

Estudio de la Unidad base (módulos)

Dada la geometría de la planta de él o los Subterráneos que tenga el proyecto y analizando los distintos factores que puedan afectar en el desarrollo de la obra, se deberá separar la planta del subterráneo en módulos, idealmente deben ser entre 2 a 4 módulos por planta.

Para efectos de nuestra programación separaremos en fundaciones, muros y losas de cada módulo. Se considerará el módulo terminado cuando este se encuentre hormigonado.

Ejemplo: Hormigonado de Muros del segundo subterráneo del modulo 1 => Muros -2 /M1

Programación rítmica

Una vez definida la cantidad de módulos a subdividir la planta (M), la cantidad de Pisos de Subterráneos (P), y el tiempo estimado para llegar a la cota 0, podemos utilizar la siguiente formula para encontrar el ritmo al cual debemos avanzar en cada actividad para cada uno de los módulos del subterráneo:

$$T = R (F + 2 \cdot P + M - 1)$$

En donde: T = tiempo destinado para la ejecución de los subterráneos (días hábiles). Ver Plan de Hitos.

F = 1 (N° de Niveles con fundaciones)

P = N° de niveles o subterráneos

M = N° de Módulos

R = días por actividad para cada módulo (Ritmo)

Una vez obtenido el ritmo necesario de avance es importante verificar la factibilidad de realizar cada una de las actividades de los módulos en el tiempo dado. Debemos verificar si están disponibles los recursos necesarios, las condiciones de obra y las complejidades de cada una de las actividades a realizar

Ejemplo.

Una vez realizado el Plan de Hitos del proyecto con sus respectivas fechas estimadas de realización, calculamos los días hábiles que hay entre el hito **Inicio de Fundaciones** y el hito **Término Cota 0**, eso nos entrega el valor de t, por ejemplo 70 días.

Considerando un edificio con 2 subterráneos y subdividido en 4 módulos, tendríamos.

T = 70

F = 1

P = 2


M = 4

Lo que nos entrega un ritmo de 8, 75 días. Para disminuir aún más los tiempos y para facilitar el control tomaremos como ritmo **R = 8 días**.

Como se mencionó anteriormente, debemos verificar que nuestros recursos (mano de obra, grúa, moldaje, etc.) y las condiciones de la obra nos permitan realizar cada una de las actividades en 8 días (por ejemplo, Losa -2/M1).

Una vez que tengamos nuestro ritmo podemos graficar nuestro programa de avances e ir coloreando las celdas a medida que las actividades van siendo ejecutadas (color distinto para cada piso). Esto nos permite ir revisando semanalmente qué actividades están retrasadas y tomar acciones correctivas al respecto.

En la siguiente figura se presenta de manera visual el programa rítmico para nuestro ejemplo (Color amarillo el hormigón de fundaciones, celeste muros y naranja losas). La obra se encuentra en el día 40 desde el inicio de las fundaciones. Es posible visualizar las actividades que han sido ejecutadas, además identificamos que existe un retraso en el homigonado de los Losas del Módulo 1 del 1er subterráneo por lo que se recomienda identificar las causas y evaluar como enfrentar esta demora.

	Programa Rítmico por Fases - OG Subterráneos						Rev 02
							10-12-2009
Realizado por:	Obra: Proyecto Candelaria						Revisado por:
Benjamin Vargas							Rodrigo Erenchun

		DIAS							
		1 a 8	9 a 16	17 a 24	25 a 32	33 a 40	41 a 48	49 a 56	57 a 64
		17-12-09	27-12-09	6-1-10	16-1-10	26-1-10	5-2-10	15-2-10	25-2-10
	Subte -2 M1	Fund.	Muros	Losa					
	Subte -2 M2		Fund.	Muros	Losa				
	Subte -2 M3			Fund.	Muros	Losa			
	Subte -2 M4				Fund.	Muros	Losa		
	Subte -1 M1				Muros	Losa			
	Subte -1 M2					Muros	Losa		
	Subte -1 M3						Muros	Losa	
	Subte -1 M4							Muros	Losa

4.2.1.1.2.- Obra Gruesa Edificio.

Estudio de la Unidad base (módulos)

Dada la geometría de la planta tipo del Edificio y analizando los distintos factores que puedan afectar en el desarrollo de la obra, debemos decidir la conveniencia de separar o no la planta en Módulos. Podemos considerar el piso completo como Módulo o separar en 2 o 3 módulos por planta. Esto dependerá de si la extensión o la geometría de la planta requieren un mayor detalle en el control.

Para efectos de nuestra programación consideraremos la ejecución de muros y losa de cada módulo considerando el módulo terminado una vez que este se encuentre hormigonado.

Ejemplo: hormigón Muros Piso 5 Modulo A => Muros P5 MA

Programación rítmica

Una vez definida la cantidad de módulos a subdividir la planta (M), la cantidad de Pisos del Edificio (P) y el tiempo estimado para llegar desde la cota 0 hasta el termino de la Obra Gruesa, podemos utilizar la siguiente fórmula para encontrar el ritmo al cual debemos avanzar en cada una de las actividades para cada uno de los módulos:

$$T = R (M + 2 \cdot P - 1)$$

En donde: T = tiempo destinado para la ejecución de la O.G. del Edificio (días hábiles). Ver Plan de Hitos.

M = N° de Módulos

P = N° de Pisos

R = días por actividad para cada módulo (Ritmo)

Una vez obtenido el ritmo necesario de avance es importante verificar la factibilidad de realizar cada uno de los módulos en el tiempo dado (Se le pueden dar 2 ritmos a actividades más complejas como por ejemplo las del 1er piso). Posteriormente debemos analizar si contamos con los recursos necesarios, las condiciones de obra y las complejidades de cada una de las actividades a realizar.

Ejemplo.

Una vez ya realizado el Programa de Hitos del proyecto con sus respectivas fechas estimadas de ejecución, calculamos los días hábiles que hay entre el hito **Término Cota 0** y el hito **Término Obra Gruesa**, eso nos entrega el valor de t, por ejemplo 90 días.

Considerando un edificio de 14 Pisos y subdividido en 2 módulos, tendríamos.

$$T = 90$$

$$P = 14$$

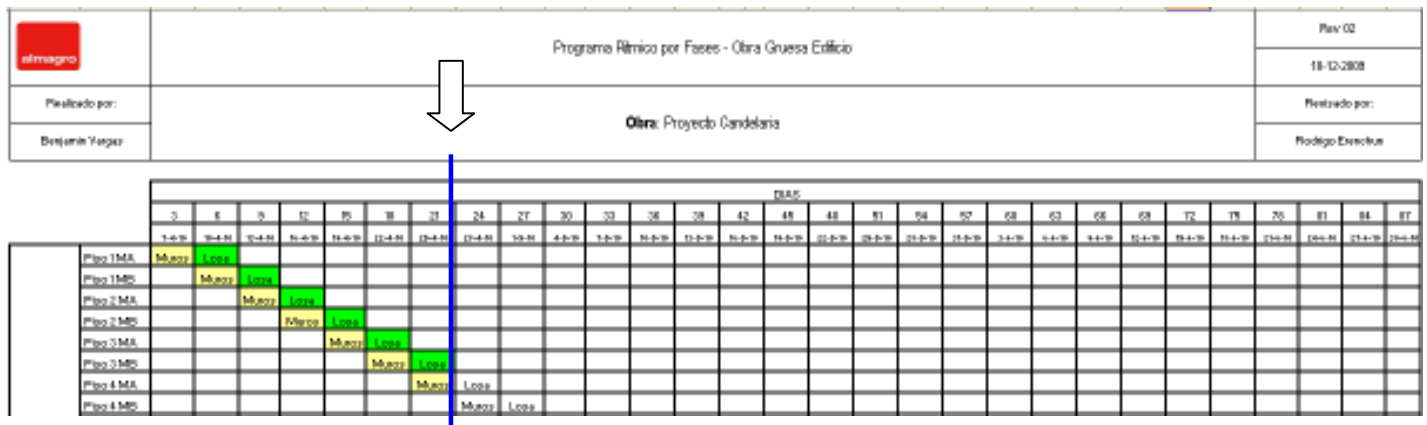
$$M = 2$$

Lo que nos entrega un ritmo de 3,1 días. Para disminuir aún más los tiempos y para facilitar el control tomaremos como ritmo **R = 3 días**.

Como dijimos, debemos verificar que nuestros recursos (M.O., grúa, moldaje, etc.) y las condiciones de la obra nos permitan realizar cada una de las actividades en 3 días (por ejemplo, Losa Piso 1 MB).

Una vez definido nuestro ritmo podemos graficar el programa de avances e ir coloreando las celdas a medida que las actividades vayan siendo ejecutadas. Esto nos permite revisar semanalmente qué actividades están retrasadas.

En la siguiente figura se presenta de manera visual parte del programa rítmico para nuestro ejemplo. La obra se encuentra en el día 21 desde el inicio de la Obra Gruesa del Edificio y es posible identificar las actividades que han sido completadas y también podemos visualizar que el avance está de acuerdo a lo programado.



Para reflejar la complejidad de algunos pisos (1ero, último, etc.) podemos alargar la duración de las actividades de ese piso. Esto extenderá la duración de la fase pero puede ayudar a que nuestra programación sea más real.

4.2.1.2.- Terminaciones Inspección Municipal

La fase de Terminaciones Inspección Municipal será dividida en dos partes:

- Terminaciones Departamentos
- Terminaciones Espacios Comunes.

Cada una será planificada de manera independiente y con distintos niveles de profundización.

4.2.1.2.1.-Terminaciones Departamentos

Estudio de la Unidad base

Para el estudio de las terminaciones de departamentos nos enfocaremos en analizar las actividades consideradas como más relevantes. El resto de las actividades deben seguir ejecutándose en la secuencia que corresponda (Ver Micro Proyecto)

Actividades a controlar:

Terminaciones Gruesas:

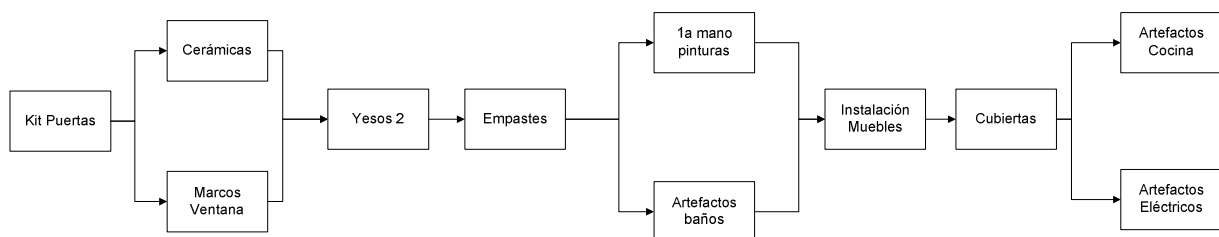
- Sobrelosas o afinado de piso.
- Tabiques

- Yesos 1 (considera enlucidos y retapes incluyendo cuadratura de cajas, rinconeo y escuadras)
- Rasgos ¿???????

Terminaciones Finas:

- Instalación de Kit Puertas
- Instalación Cerámicas
- Instalación Marcos Ventana
- Yesos 2 (considera cantería en baños y cocina, atraque en marcos de puertas y ventanas)
- Empastes
- 1ra Mano Pintura (considera óleo o barniz en maderas y 2 manos en cielos baño y cocina)
- Instalación Artefactos Baño
- Instalación Muebles
- Instalación Cubiertas
- Instalación Artefactos Cocina
- Instalación Artefactos Eléctricos

Para las terminaciones Gruesas se consideran todas las actividades parte de la ruta crítica y deben ir realizándose secuencialmente. Las terminaciones Finas se pueden visualizarse según el siguiente esquema:



Programación rítmica

Una vez definidas las actividades a controlar podemos definir la siguiente fórmula para encontrar el ritmo al cual debemos avanzar en cada una de las actividades para cada uno de los pisos:

$$T = R (O + [N/K] - 1)$$

En donde: T = tiempo destinado para la ejecución de la Etapa de Terminaciones Deptos. (Días hábiles)

O = Actividades de Ruta Crítica

N = N° de Unidades (Pisos, ½ Pisos, Departamentos)

K = N° de frentes de trabajo

R = días por Unidad (Ritmo)

Una vez obtenido el ritmo se debe:

1. Definir el número de cuadrillas o maestros necesarios para cada actividad y analizar su factibilidad. Para ello se deberá analizar tanto experiencias anteriores como los rendimientos propuestos en el Libro de Presupuesto.
2. Verificar si existen factores que impidan ejecutar cada una de las faenas en los días propuestos.
3. Analizar si es posible separar la unidad base en unidades más pequeñas (Ej.: pasar de Pisos a ½ Pisos o deptos.)

-
4. Analizar conveniencia de trabajar en 2 o más frentes (K)
 5. Verificar si se cumplen las fechas fijadas para los Hitos intermedios de la fase. (Ver Programa de Hitos).

Dentro de este análisis es necesario prestar especial atención a las actividades en las cuales podemos encontrar mayor dificultad en conseguir el ritmo, como por ejemplo:

- Cerámicas: Puede no haber disponibilidad de maestros necesarios (Subcontratar por ejemplo)
- Instalación Cubiertas: El contratista puede que no esté dispuesto a instalar con el ritmo requerido por la obra (Fijar por contrato por ejemplo)
- Otros.

Ejemplo.

Una vez ya realizado el Programa de Hitos del proyecto con sus respectivas fechas estimadas de realización, calculamos los días hábiles que hay entre el hito **Inicio Sobrelosa** y el hito **Fin Terminaciones Inspección Municipal**, eso nos entrega el valor de t, por ejemplo 150 días.

Considerando un edificio de 13 Pisos con deptos (14 en total) y con un frente de trabajo, tendríamos.

$T = 150$

$O = 12$. Todas las actividades consideradas relevantes juntando en una las que se puedan hacer de manera simultanea: Cerámica – Marcos Ventanas, 1ª Mano Pintura – Artefactos Baño y Artefactos Cocina – Artefactos Eléctricos.


$N = 13$

$K = 1$

Lo que nos entrega un ritmo de 6,25 días. Para disminuir aún más los tiempos y para facilitar el control tomaremos como ritmo **R = 6 días**.

Analizando los rendimientos de Mano de Obra nos damos cuenta que para seguir el ritmo en las actividades de Tabique y Cerámica debemos trabajar con 2 cuadrillas en cada una. La duración del proyecto se alargará pero es necesario hacerlo. Podemos graficar nuestro programa y ver si cumplimos con la fecha de término de la fase y con las fechas de los hitos intermedios.

La parte inicial del programa quedaría de la siguiente forma:

	Programa Rítmico por Fases - Terminaciones Inspección Municipal																			Rev:02
																				10-12-2009
Realizado por:	Obra: Proyecto Candelaria																			Revisado por:
Benjamin Vargas																				Rodrigo Brenchun

		CARGA																		
		6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96	102	108	114
		26-10-09	3-11-09	11-11-09	18-11-09	27-11-09	5-12-09	13-12-09	21-12-09	28-12-09	6-1-10	14-1-10	22-1-10	30-1-10	7-2-10	15-2-10	23-2-10	3-3-10	10-3-10	18-3-10
Piso 1		1	2-C1	3	4	5	6-C1	7	8	9	10	11	12							
Piso 2			1	2-C2	3	4	5	6-C2	7	8	9	10	11	12						
Piso 3				1	2-C1	3	4	5	6-C1	7	8	9	10	11	12					
Piso 4					1	2-C2	3	4	5	6-C2	7	8	9	10	11	12				
Piso 5						1	2-C1	3	4	5	6-C1	7	8	9	10	11	12			
Piso 6							1	2-C2	3	4	5	6-C2	7	8	9	10	11	12		
Piso 7								1	2-C1	3	4	5	6-C1	7	8	9	10	11	12	
Piso 8									1	2-C2	3	4	5	6-C2	7	8	9	10	11	12
Piso 9										1	2-C1	3	4	5	6-C1	7	8	9	10	11
Piso 10											1	2-C2	3	4	5	6-C2	7	8	9	10
Piso 11												1	2-C1	3	4	5	6-C1	7	8	9
Piso 12													1	2-C2	3	4	5	6-C2	7	8
Piso 13														1	2-C1	3	4	5	6-C1	7

1	Sobretosa
2	Tabiques (Cust. 1 y Cust. 2)
3	Vigas 1
4	Rasgos
5	Alba Puentes
6	Cerámicas (Cust. 1 y Cust. 2) + Marcos Ventana
7	Vigas 2
8	Empujes
9	Trá Mano Pintura + Arbolado Baño
10	Instalación Muebles
11	Cubiertas
12	Arbolado Cocina + Arbolado Eléctricos

La fecha de término del programa se alarga en algunos días en relación a la del plan de hitos, pero el programa grafica el avance óptimo considerando todos los factores que intervienen en esta etapa.

El programa rítmico debe ser revisado semanalmente, coloreando las faenas realizadas y verificando que no existan atrasos en alguna de ellas.

4.2.1.3.- Obras Exteriores, espacios comunes, departamentos piloto y certificados de inspección municipal

Si bien las actividades que forman parte de estas etapas no forman parte de la ruta crítica, es necesario planificarlas y controlar su avance. Proponemos programar utilizando el itemizado del programa **Micro Proyecto**. En este programa están indicadas las partidas más importantes para estas zonas y están presentadas en orden de ejecución. Se deberá llenar con fecha de inicio y término considerando tanto las fechas incluidas en nuestro Programa de Hitos, como también los programas rítmicos y fechas de la fase de Obra Gruesa y de Terminaciones Departamentos.

Para la etapa de seguimiento y control las actividades serán controladas tanto en el Plan Trisemanal como en el Plan Semanal.

4.3.- PLAN INTERMEDIO (TRISEMANAL)

RESTRICCIONES	DEFINICION
DISEÑO	Se refiere a restricciones asociadas al diseño del proyecto como indefiniciones, aclaraciones, etc.
MATERIALES	Se refiere a problemáticas asociadas a materiales y/o proveedores.
PERSONAL	Corresponde a problemáticas asociadas a mano de obra, jefaturas y personal en general.
EQUIPOS	Se refiere a problemáticas asociadas a falta de equipos, maquinarias y herramientas.
CANCHA	Problemáticas asociadas a problemas en el espacio físico para realizar la tarea, o bien, dificultades en materializar la actividad por la actividad predecesora.
INSPECCIÓN	Se refiere a órdenes para inspeccionar la actividad, recepciones y en general, problemáticas asociadas a inspección.
OTROS	Todas las restricciones que no se encasillan en las tipologías anteriores.

4.4.- PLAN DE CORTO PLAZO (SEMANAL)

CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO	DEFINICIÓN
FALTA MANO DE OBRA	Se refiere a la insuficiencia en recursos humanos, falta de cuadrillas, y en general, incumplimientos asociados a la insuficiencia en personal para ejecutar la actividad.
FALTA MATERIALES	Se refiere a la insuficiencia de recursos materiales o insumos para ejecutar la actividad. La falta de materiales también puede estar asociada a problemas con proveedores o con bodega.
FALTA DE CANCHA	El compromiso no fue completado debido a que el espacio físico donde esta actividad debía materializarse no estaba preparado para recibir a la actividad. Esta CNC puede generalizarse a “Pre-requisito no cumplido o completado” ya que esta CNC alude a que la actividad anterior o predecesora no ha sido completada, lo que impide la ejecución de ésta.
CAMBIO DE PROYECTO	Se refiere a modificaciones en el proyecto, cambio de prioridades y/o reprogramaciones. En general esta asociado a cambios asociados a la programación del proyecto.
FALTA DE EQUIPOS – HERRAMIENTAS	Se refiere a la insuficiencia de recursos asociadas a equipo, maquinaria y herramientas.
MALA ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTOS	Corresponde a un compromiso en el cual se sobreestimo un rendimiento de recursos o se supusieron condiciones que finalmente no se cumplieron. Esta CNC se da cuando no existieron otras razones para el incumplimiento salvo un rendimiento menor al esperado que finalmente atrasa el compromiso llevando al incumplimiento *Esta CNC es optativa en algunos proyectos debido a la facilidad de los últimos planificadores en excusar sus incumplimientos dentro de este ítem.
PROBLEMAS ADMINISTRATIVOS	Se refiere a incumplimientos asociados a problemas más administrativos tales como documentación, pagos, irregularidades en subcontrato, firmas, etc. Y en general tareas no asociadas al terreno.
OTROS	Todas las CNC que no pueden tipificarse dentro de las anteriores. Este tipo debe monitorearse regularmente, debido a que puede abrirse otra tipología si se repite cierto tipo.