DIRECTORIO DE PROFESORES DEL CURSO

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 de marzo al 8 de abril de 1992

ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ
GERENTE GENERAL
COMPEXA, S.A. DE C.V.
CRUZ DEL SUR N° 81, COL. PRADO CHURUBUSCO
DELEG. COYOACAN C.P. 04230
TEL. 582 64 20

ING. JUAN JESUS NEDERSON JIMENEZ
DIRECTOR TECNICO DE INGENIERIA, GTE. TECNICO
INGENIERIA DE CIMENTACIONES, S.A. DE C.V.
AMSTERDAM 124 DESP. 602, COL. HIPODROMO CONDESA,
DELEG CUAUHTEMOC, C.P. 06170
TEL. 211 69 79, 211 62 93 FAX 256 55 44

ING. ERNESTO BERNAL VELAZCO
GERENTE GENERAL DE ALPRO, S.A.
16 DE SEPTIEMBRE N° 33 COL. SAN FRANCISCO CULHUACAN
MEXICO 04260, D.F.
TEL. 544 99 75 544 96 71

C.P. ALEJANDRO JOSE GONZALEZ SUAREZ
PLEAMARES 24, COL. LAS AGUILAS
DELEG. ALVARO OBREGON, C.P. 01710
TEL. 593 31 66

M. EN I. GUSTAVO ARGIL CARRILES
PROFESOR TITULAR DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y PLANEACION,
FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNAM
CIUDAD UNIVERSITARIA MEXICO D.F.
TEL. 691 72 93

ING. ARTURO FLORES ALDAPE
DIRECTOR TECNICO
CONSTRUCCIONES Y MANTENIMIENTO ZETA, S.A. DE C.V.
TAMAULIPAS 61-C COL. CONDESA
TEL. 286 04 02, 286 62 92

ING. JORGE HUMBERTO DE ALBA CASTAÑEDA (COORDINADOR)
ADMINISTRADOR, DIRECTOR GENERAL DE TESCO, S.A. Y
DE CONSTRUCTORES XOCHIMILCO S.A. DE C.V.
TECNICOS EN SISTEMAS CONSTRUCTIVOS S.A. DE C.V.
CERRADA SAN FRANCISCO N° 6-202, 2° PISO
COL. DEL VALLE, C.P. 03100
TEL. 559 75 05, 575 55 79 y 575 35 88

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

PROGRAMA DEL CURSO: "PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS"

QUE SE IMPARTIRA DEL: 30 DE MARZO AL 8 DE ABRIL DE 1992.

FECHA	HORARIO	T E M A	PROFESOR
Lunes 30 Mzo	18 a 21 h	LA ORGANIZACION ADMINISTRATIVA	C.P. Alejandro J. González Juárez
Martes 31 mzo	18 a 21 h	LA PLANEACION Y EL CONTROL	Ing. Ernesto Bernal Velazco
Miércoles 1° Abril	18 a 21 h	LA PLANEACION Y EL CONTROL	Ing. Ernesto Mendoza Sánchez
Jueves 2 Abril	18 a 21 h	LA PLANEACION Y EL CONTROL	Ing. Ernesto Mendoza Sánchez
Viernes 3 Abril	18 a 21 h	LA ORGANIZACION TECNICA	Ing. Juan Nederson Jiménez
Lunes 6 abril	18 a 21 h	LAS COMPUTADORAS APLICABLES	M. en I. Gustavo Argil Carriles
Martes 7 Abril	18 a 21 h	MECANISMOS DE CONTROL POR COMPUTADORA	Ing. Arturo Flores Aldape
Miércoles 8 Abril	18 a 21 h	MECANISMOS DE CONTROL POR COMPUTADORA	Ing. Arturo Flores Aldape

C O O R D I N A D O R : ING. JORGE H. DE ALBA CASTAÑEDA

EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

1

CURSO: PROGRMACION Y CONTROL DE OBRAS

FECHA: 30 de marzo al 8 de abril de 1992.

	CONFERENCISTA	DOMINIO DEL TEMA	EFICIENCIA EN EL USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	MANTENIMIENTO DEL INTERES. (COMUNICACION CON LOS ASISTENTES, AMENIDAD, FACILIDAD DE EXPRESION).	PUNTUALIDAD	
1	C.P. Alejandro J. González Juárez					
2.	Ing. Ernesto Bernal Velazco					
3.	Ing. Ernesto Mendoza Sánchez					
4.	Ing. Juan Nederson Jiménez					
5.	M. en I. Gustavo Argil Carriles					
6.	Ing. Arturo Flores Aldape					
	ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

SU EVALUACION SINCERA NOS AYUDARA A MEJORAR LOS PROGRAMAS POSTERIORES QUE DISEÑAREMOS PARA USTED.

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 de marzo al 8 de abril de 1992.

	TEMA	ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL TEMA	GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL TEMA	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL TEMA	UTILIDAD PRACTICA DEL TEMA	
1.	La Organización Administrativa					
2.	La Planeación y el Control (Ing. Bernal)					
3.	La Planeación y el Control (Ing. Mendoza)					
4.	La Organización Técnica					
5.	Las Computadoras Aplicables					
6.	Mecanismos de Control por Computadora					
	ESCALA DE EVALUACION: 1 a 10					

EVALUACION DEL CURSO

	C O N C E P T O	
1.	APLICACION INMEDIATA DE LOS CONCEPTOS EXPUESTOS	
2.	CLARIDAD CON QUE SE EXPUSIERON LOS TEMAS	
3.	GRADO DE ACTUALIZACION LOGRADO EN EL CURSO	
4.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
5.	CONTINUIDAD EN LOS TEMAS DEL CURSO	
6.	CALIDAD DE LAS NOTAS DEL CURSO	
7.	GRADO DE MOTIVACION LOGRADO EN EL CURSO	
	EVALUACION TOTAL	

ESCALA DE EVALUACION: 1 A 10

1.- ¿Qué le pareció el ambiente en la División de Educación Continua?

MUY AGRADABLE ☐ AGRADABLE ☐ DESAGRADABLE ☐

2.- Medio de comunicación por el que se enteró del curso:

PERIODICO EXCELSIOR ANUNCIO TITULADO DIVISION DE EDUCACION CONTINUA ☐

PERIODICO NOVEDADES ANUNCIO TITULADO DIVISION DE EDUCACION CONTINUA ☐

FOLLETO DEL CURSO ☐

CARTEL MENSUAL ☐

RADIO UNIVERSIDAD ☐

COMUNICACION CARTA, TELEFONO, VERBAL, ETC. ☐

REVISTAS TECNICAS ☐

FOLLETO ANUAL ☐

CARTELERA UNAM "LOS UNIVERSITARIOS HOY" ☐

GACETA UNAM ☐

3.- Medio de transporte utilizado para venir al Palacio de Minería:

AUTOMOVIL PARTICULAR ☐

METRO ☐

OTRO MEDIO ☐

4.- ¿Qué cambios haría en el programa para tratar de perfeccionar el curso?

_____

_____

_____

5.- ¿Recomendaría el curso a otras personas? ☐ SI ☐ NO

5.a.¿Qué periódico lee con mayor frecuencia?

_____

_____

6.- ¿Qué cursos le gustaría que ofreciera la División de Educación Continua?

_____

_____

_____

7.- La coordinación académica fué:

EXCELENTE	BUENA	REGULAR	MALA
☐	☐	☐	☐

8.- Si está interesado en tomar algún curso INTENSIVO ¿Cuál es el horario más conveniente para usted?

LUNES A VIERNES DE 9 a 13 H. Y DE 14 A 18 H. (CON COMIDAD)	LUNES A VIERNES DE 17 a 21 H.	LUNES A MIERCOLES Y VIERNES DE 18 A 21 H.	MARTES Y JUEVES DE 18 A 21 H.
☐	☐	☐	☐

VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 14 H.	VIERNES DE 17 A 21 H. SABADOS DE 9 A 13 H. DE 14 A 18 H.	OTRO
☐	☐	☐

9.- ¿Qué servicios adicionales desearía que tuviese la División de Educación Continua, para los asistentes?

_____

_____

_____

10.- Otras sugerencias:

_____

_____

_____

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

C U R S O S A B I E R T O S

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 de marzo al 8 de abril de 1992.

ADMINISTRACION DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS

C.P. ALEJANDRO GONZALEZ SUAREZ

PALACIO DE MINERIA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

CAPITULO I.- LA EMPRESA CONSTRUCTORA

1.- BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

EN NUESTRO PAÍS EXISTEN ANTECEDENTES QUE HABLAN ELOCUENTEMENTE DE UN PUEBLO CONSTRUCTOR, PUESTO QUE DE ÉPOCAS PREHISPÁNICAS EXISTEN MUESTRAS SOBRESALIENTES DE CONSTRUCCIONES MAGNÍFICAMENTE REALIZADAS POR LAS DIVERSAS CULTURAS QUE HABITARON NUESTRO ACTUAL TERRITORIO, DESTACANDO DE MANERA PREPONDERANTE LAS CONSTRUÍDAS POR LOS MAYAS, ZAPOTECAS, AZTECAS Y TOLTECAS.

EN LA ÉPOCA COLONIAL SE CONSTRUYERON INFINIDAD DE IGLESIAS Y CONVENTOS, ASÍ COMO VARIOS EDIFICIOS, CAMINOS Y PUENTES, CONSTRUÍDOS TODOS ELLOS POR NUESTROS INDÍGENAS BAJO LA DIRECCIÓN DE FRAILES Y MAESTROS ALBAÑILES.

EL AÑO DE 1925 ES EL SEÑALADO COMO EL MÁS APROXIMADO DEL INICIO DE LA INDUSTRIA MEXICANA DE LA CONSTRUCCIÓN. EN EL PERÍODO FINAL DE LA REVOLUCIÓN SE COMIENZA A APLICAR UNA NUEVA CONCESIÓN DE OBRAS PÚBLICAS DIRIGIDAS HACIA EL FOMENTO DEL DESARROLLO ECONÓMICO EN MÉXICO, TENIENDO COMO BASE LA INTENSIVA Y ACELERADA CONSTRUCCIÓN DE UNA MODERNA INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA Y SOCIAL. EMPERO, AL INICIO DE LAS PRIMERAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PESADA, SOBRE TODO AQUELLAS ORIENTADAS A LA IRRIGACIÓN, LA INDUSTRIA MEXICANA DE LA CONSTRUCCIÓN NO CONTABA CON LA EXPERIENCIA, TÉCNICA Y MAQUINARIA NECESARIA PARA HACERSE CARGO DE DICHAS REALIZACIONES. PARA LAS NUEVAS Y MODERNAS EXIGENCIAS DEL PAÍS, SOBRE TODO POR LA MAGNITUD Y TIPO DE LAS OBRAS QUE RECLAMARÁ EL SURGIMIENTO DE ESA INFRAESTRUCTURA ECONÓMICA, NO BASTABA SOLO CON LA TRADICIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN MEXICANA, TRADICIÓN HEREDADA DESDE TIEMPOS PREHISPÁNICOS Y SE CONSOLIDA CON ESPLENDOR EN LA ÉPOCA DE LA COLONIA. EN EL SIGLO XX LA CUESTIÓN SE PLANTEA EN TÉRMINOS INDUSTRIALES, DE MAQUINARIA Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN PESADA, DE RECURSOS TÉCNICOS MASIVOS, FACTORES QUE NO PODÍAN REUNIR LAS PEQUEÑAS E INCIPIENTES EMPRESAS CONSTRUCTORAS MEXICANAS DE AQUELLA ÉPOCA.

POR TAL RAZÓN, LAS PRIMERAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN PESADA SON REALIZADAS POR EMPRESAS CONSTRUCTORAS EXTRANJERAS, EN DONDE HICIERON SU APRENDIZAJE, TÉCNICOS, PROFESIONALES Y FUTUROS EMPRESARIOS MEXICANOS -- QUE AL PASO DEL TIEMPO, APROVECHANDO LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA, FORMAN - SUS PROPIAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS Y COMIENZAN A REALIZAR TODO TIPO DE OBRAS MARGINANDO A LA COMPAÑÍA EXTRANJERA.

LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN SE INTEGRA POR GRUPOS DE PERSONAS FÍSICAS O MORALES CONSTITUIDAS EMPRESARIALMENTE Y CARACTERIZADAS POR POSEER UNA ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA CON CAPACIDAD TÉCNICA Y RE-- CURSOS DE CAPITAL O CRÉDITO PARA REALIZAR EDIFICACIONES, MANTENIMIENTO Y REPARACIONES DE TODO TIPO DE ESTRUCTURAS FIJAS, INSTALACIONES INTE-- GRALES, OBRAS DE URBANIZACIÓN Y SANEAMIENTO Y EN GENERAL LAS OBRAS DE - INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA Y SOCIAL.

2.- ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.

LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEBE POSEER CAPACIDAD ADMINISTRATIVA PARA DESARROLLAR Y CONTROLAR LA REALIZACIÓN DE OBRAS, ASÍ TAMBIÉN DE PO SEER CAPACIDAD TÉCNICA PARA APLICAR PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS DE CONS-- TRUCCIÓN; ADEMÁS DE TENER CAPITAL O CRÉDITO PARA FINANCIAR SUS OPERACIO NES.

LAS ACTIVIDADES DE ADMINISTRACIÓN RESULTAN SER EN ESENCIA LAS MISMAS E INDEPENDIENTES DE LOS TIPOS DE OBRA DE QUE REALIZAN LAS EMPRE- SAS. EL PERSONAL TÉCNICO ASÍ COMO LA TECNOLOGÍA Y LOS PROCEDIMIENTOS -- PUEDEN SER ADQUIRIDOS O ADAPTADOS, DENTRO DE CIERTOS LÍMITES, PARA UN - CASO DETERMINADO. EL CAPITAL O EL CRÉDITO SON RECURSOS QUE DESEMPEÑAN - EL MISMO PAPEL , CUALQUIERA QUE SEA EL TRABAJO DE CONSTRUCCIÓN QUE SE - TRATE.

DE LO ANTERIOR RESULTA QUE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS TIENEN

FACILIDADES PARA ADAPTARSE CON POCOS CAMBIOS A MUY DIVERSAS CLASES O TIPOS DE ACTIVIDAD CONSTRUCTORA Y PUEDEN APLICAR SUS CAPACIDADES CON RAZONABLE FLEXIBILIDAD SEGÚN LAS CONDICIONES DE LA DEMANDA.

POR ESTAS RAZONES EL CONCEPTO DE ESPECIALIDAD ES RELATIVO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, SALVO CASOS EXCEPCIONALES BIEN DEFINIDOS. EN LA ENCUESTA ANUAL DE REGISTRO, QUE REALIZA LA CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, SE UTILIZA UNA CLASIFICACIÓN DE "TIPOS DE OBRA"; POR OTRA PARTE, EN LA COMISIÓN DE GRUPOS ESPECIALIDADES, QUE CON BASE EN EL ESTATUTO DE LA CÁMARA ATIENDE LA PROMOCIÓN DE ESTAS ÚLTIMAS, SE IDENTIFICAN GRUPOS DE ACTIVIDAD DEFINIDA Y ORIENTADA A UN CAMPO DE ACCIÓN DETERMINADO.

CON ESTOS ELEMENTOS DE CRITERIO SE PRESENTA LA SIGUIENTE CLASIFICACIÓN DEPENDIENTO DE CADA UNA DE LAS EMPRESAS QUE MANIFESTARON HABER REALIZADO TRABAJOS EN EL TIEMPO CORRESPONDIENTE, CON UN IMPORTE IGUAL O SUPERIOR AL 80% DEL VALOR TOTAL DE LOS TRABAJOS EJECUTADOS POR ELLAS; LAS QUE NO ALCANZARON ESE TIPO DE PORCENTAJE EN NINGUNO DE LOS TIPOS SELECCIONADOS FUERON AGRUPADAS EN EL RENGLÓN "DIVERSIFICADAS".

EN TALES CONDICIONES ESTA IMAGEN QUE PRESENTA LA INDUSTRIA IRÁ MANIFESTANDO CAMBIOS EN FUNCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA DEMANDA.

LA DISTRIBUCIÓN DE LAS EMPRESAS Y SU ACTIVIDAD SEGÚN SUS ESPECIALIDADES ES LA SIGUIENTE:

ACTIVIDADES PREPONDERANTES	POR NUMERO	POR PRODUCCION
1.- EDIFICACIÓN	19.7%	14.0%
2.- CONSTRUCCIÓN PESADA	15.3	17.1
3:- CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL	7.1	13.5
4.- INSTALACIONES	6.3	3.2
5.- CONSULTORÍA	16.5	7.1
6.- DIVERSIFICADAS	35.1	45.1
	100.0%	100.0%

DE ESTA INFORMACIÓN RESALTA LA IMPORTANCIA DE LA EMPRESA "DIVERSIFICADA", YA QUE CONSTITUYE MÁS DE UN TERCIO DEL TOTAL DE LA PRODUCCIÓN CONJUNTA.

ASIMISMO, LA ESPECIALIDAD DE CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL MUESTRA UNA BAJA PARTICIPACIÓN POR EL NÚMERO DE EMPRESAS, PERO CASI SE DUPLICA POR SU PRODUCCIÓN.

A CONTINUACIÓN SE PRESENTA UN RESUMEN MONOGRÁFICO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA UNA DE ESTAS ESPECIALIDADES CONVENCIONALES, EN MATERIA DE PRODUCCIÓN DE LAS EMPRESAS AGRUPADAS EN ELLAS; DE LA DEMANDA CONSTITUIDA POR SUS CLIENTES, DEL EMPLEO, Y, EN SU CASO DEL EQUIPO Y MAQUINARIA CON QUE CUENTA EL GRUPO. ASÍ TAMBIÉN SE PRESENTAN LOS TIPOS DE PROBLEMAS QUE LES AFECTAN, EXPRESANDO EN PORCENTAJE SU IMPORTANCIA RELATIVA DENTRO DE LO QUE APARECE COMO "PROBLEMA DEL GRUPO".

1.- EMPRESAS DE EDIFICACION:

LAS EMPRESAS CLASIFICADAS COMO EDIFICADORAS SON LAS QUE SE DEDICAN PREPONDERANTEMENTE A CONSTRUIR LOS SIGUIENTES TIPOS DE OBRA:

A) EDIFICACION RESIDENCIAL.
- VIVIENDA UNIFAMILIAR.
- VIVIENDA MULTIFAMILIAR.

B) EDIFICACION NO-RESIDENCIAL.
- OFICINAS Y BANCOS.
- COMERCIOS Y SERVICIOS.
- NAVES Y BODEGAS.
- CULTURALES Y RELIGIOSOS.
- EDUCACIONALES.
- HOSPITALES Y ASISTENCIA.
- HOTELES Y ESPARCIMIENTOS.
- OTROS (MILITARES, TERMINALES DE TRANSPORTE, ETC.).

LA IMPORTANCIA DE EDIFICACIÓN SE PONE DE MANIFIESTO EN EL HECHO DE QUE UNA CLASIFICACIÓN BIEN ACEPTADA DE LA CONSTRUCCIÓN ES, SIMPLEMENTE: "EDIFICACIÓN" Y "OBRA CIVIL", ENGLOBANDO EN ESTE ÚLTIMO TODO LO QUE NO SEA CONSTRUIR EDIFICIOS.

FINALMENTE, LA PROBLEMÁTICA QUE MANIFIESTAN LAS EMPRESAS DE ESTA ESPECIALIDAD CONSISTE PRINCIPALMENTE EN LOS RETRASOS DE COBRO DE ESTIMACIONES DE AVANCE DE OBRA Y EN LA FORMALIZACIÓN DE LOS CONTRATOS (28%); EN LA INFLACIÓN Y AJUSTE DE PRECIOS (18%); EN LA ESCASEZ DE MATERIALES (14%) Y EN MENOR MEDIDA EN LA FALTA DE PERSONAL CAPACITADO, NECESIDAD DE CAPACITARLO Y RESTRICCIÓN CREDITICIA.

2.- EMPRESAS DE CONSTRUCCION PESADA.

DE IGUAL FORMA QUE EN EDIFICACIÓN, LA CONSTRUCCIÓN PESADA SÓLO PUEDE DEFINIRSE EN TÉRMINOS ENUCIATIVOS, DE LA COVERTURA DE SUS ACTIVIDADES Y EN GENERAL INVOLUCRA PROPORCIONES IMPORTANTES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.

LOS TIPOS DE OBRA DE ESTA ESPECIALIDAD SON:

A) OBRAS HIDRAULICAS Y ACRICOLAS:
- PRESAS DE CONCRETO Y MATERIALES GRADUADOS.
- CANALES Y SUPERFICIES DE RIEGO.
- POZOS.
- TÚNELES.
- OBRAS DE PROTECCIÓN.
- CONDUCCIÓN.
- TANQUES.

B) TRATAMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO.
- PLANTAS Y TRATAMIENTO.

C) OBRAS MARITIMAS FLUVIALES.
- ROMPEOLAS Y ESCOLLERAS.
- MUELLES Y ATRACADEROS.
- PROTECCIÓN DE COSTAS.

- ASTILLEROS.
- OBRAS FLUVIALES.

D) VIAS TERRESTRES:
- CAMINOS.
- FERROCARRILES.
- PUENTES.
- AEROPISTAS.
- VIADUCTO.

DENTRO DE LAS CUALES NO SE INCLUYEN LAS OBRAS DE URBANIZACIÓN POR HABERSE CONSIDERADO DE CARÁCTER DIVERSIFICADO.

POR LO QUE SE REFIERE A LOS CLIENTES PRINCIPALES DE ESTE GRUPO SOLAMENTE TRES DE ELLOS REPRESENTAN EL 70%; LAS SECRETARÍAS DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (SARH) Y ASENTAMIENTOS HUMANOS Y OBRAS PÚBLICAS (SAHOP), ASÍ COMO PETRÓLEOS MEXICANOS (PEMEX).

EN ESTE TIPO DE EMPRESAS EL PROMEDIO DE PERSONAL PERMANENTE ES DE 12.7%, EL PERSONAL POR OBRA DETERMINADA DE 77.2% Y LA ESTIMACIÓN DEL PERSONAL DE SUBCONTRATISTAS DE 10.1%.

AUNQUE LOS RESULTADOS DE LA INFERENCIA ESTADÍSTICA Y LA PROPIA ENCUESTA POSEEN MENOR CONFIABILIDAD, LA INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO EMPLEADO EN ESTAS EMPRESAS ES INTERESANTE.

LA PROBLEMÁTICA PARA ESTAS EMPRESAS RADICA EN LOS RETRASOS DEL PAGO DE SUS ESTIMACIONES (32%), INFLACIÓN Y AJUSTES DE PRECIOS (13%), LA ESCASEZ Y CARESTÍA DEL CRÉDITO (8%) Y LA ESCASEZ DE PERSONAL CAPACITADO (7%) Y DE MATERIALES (7%).

3.- EMPRESAS DE CONSTRUCCION INDUSTRIAL.

SE ESTÁ CONSIDERANDO DENTRO DE ESTE GRUPO LA ERECCIÓN DE ESTRUCTURAS DE PLANTAS, FÁBRICAS, EL MONTAJE Y LA INSTALACIÓN DE EQUIPOS, ELEMENTOS PARA MANUFACTURAS, PARA PROCESO, PARA GENERACIÓN DE ENERGÍA Y PARA PRODUCCIÓN, ASÍ COMO [illegible]

LOS TIPOS DE OBRA DE ESTA ESPECIALIDAD SON:

A) ENERGIA ELECTRICA.
- PRODUCCIÓN Y REGULACIÓN.
- CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN.

B) TELECOMUNICACIONES:
- DISTRIBUCIÓN.
- CONMUTACIÓN.
- TRANSMISIÓN.

C) PLANTAS E INSTALACIONES INDUSTRIALES:
- MANUFACTURA.
- PROCESOS QUÍMICOS.

D) PETROLEO Y DERIVADOS.
- EXTRACCIÓN
- CONDUCCIÓN.

EL DESARROLLO QUE HA TENIDO ESTA ESPECIALIDAD HA SIDO VIGOROSO Y SE ESPERA CONTINUARÁ EN EL FUTURO, CONSECUENCIA DEL ESFUERZO DE INDUSTRIALIZACIÓN DEL PAÍS Y DE LA REALIZACIÓN DE LOS PLANES DE DESARROLLO.

EL NÚMERO DE EMPRESAS INCLUÍDAS EN ESTE RUBRO ES RELATIVAMENTE BAJO YA QUE SUS INVERSIONES SON DE GRAN IMPORTANCIA.

EN EL RENGLÓN DE EMPLEO EN ESTA ESPECIALIDAD ES CARACTERÍSTICA LA UTILIZACIÓN DE MAYOR PROPORCIÓN DE PERSONAL TÉCNICO: INGENIEROS CIVILES, MECÁNICOS, ELÉCTRICOS, QUÍMICOS E INDUSTRIALES, REQUERIDOS EN EL ÁREA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN DE OBRA, SIN EMBARGO LOS OFICIALES Y PEONES SON LOS DE MAYOR IMPORTANCIA RELATIVA CON EL 75% DEL TOTAL EMPLEADO.

LA MAQUINARIA TAMBIÉN ES IMPORTANTE EN ESTE TIPO DE OBRA, HAY QUE MENCIONAR ADICIONALMENTE QUE OTROS EQUIPOS TALES COMO LAS SOLDADORAS Y LAS GRÚAS HIDRÁULICAS SOBRE NEUMÁTICOS, SON INDISPENSABLES PARA ESTE TIPO DE CONSTRUCCIONES.

EL TIPO DE EQUIPO VARIA EN RELACIÓN AL DE CONSTRUCCIÓN PESADA Y ES EL SIGUIENTE:

- TRACTORES.
- CAMIONES.
- CARGADOR - RETRO.
- MOTOCONFORMADORAS.
- ESCABADORAS - GRÚA (MECÁNICA).
- SOLDADORAS.
- REVOLVEDORAS.
- GRÚA HIDRÁULICA.
- COMPACTADORAS.

LOS INSUMOS CON MAYOR RELEVANCIA EN LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIAL SON EL ACERO ESTRUCTURAL, LA VARILLA DE REFUERZO, CEMENTO, SOLDADURA, MADERA PARA CIMBRA, PINTURA, GRAVA, ARENA, ACETILENO, CABLE DE COBRE AISLADO MÉTALICO Y EL OXÍGENO.

LA PROBLEMÁTICA DE ESTE GRUPO EMPRESARIAL ESTA REPRESENTADO EN UN 27% POR EL RETRASO DE LOS PAGOS DE LOS TRABAJOS, 4% EN LA FORMALIZACIÓN DE CONTRATOS, 15% POR LA INFLACIÓN Y 10% POR LA ESCASEZ DE MATERIALES.

4.- EMPRESAS DE INSTALACIONES.

SE TIENE LA SIGUIENTE CLASIFICACIÓN PARA LAS INSTALACIONES QUE CONSTRUYEN LAS EMPRESAS DE ESTA ESPECIALIDAD:

A) HIDRAULICO - SANITARIA:
B) ELECTRICA.
C) AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION.
D) TELECOMUNICACIONES.
E) OTROS TIPOS DE INSTALACIONES:
- ELEVADORES.
- INFORMÁTICA.
- AYUDAS EN PUERTOS Y EN AEROPUERTOS.
- SONIDOS.

- Sistemas contra Incendio.
- Gas.
- Albercas.

Sus tres clientes más importantes son: El Sector Privado (29%) PEMEX (17%) y el Departamento del Distrito Federal (9%), seguidos por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la Comisión Federal de Electricidad y la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas.

Los Recursos Humanos de los instaladores tienen alguna semejanza entre la Construcción Industrial y las Empresas de Consultoría, ya que pone énfasis en el personal técnico y administrativo.

El 31.2% de su personal es de planta, el 42.3% por obra determinada el 26.5% como personal de subcontratistas, características que la hace sustancialmente diferente a las empresas constructoras de obra pesada, edificaciones, de construcción industrial e incluso diversificada, ya que muestra un alto porcentaje de personal de calidad permanente.

La problemática de los instaladores se distribuye principalmente: retrasos en los pagos de sus servicios (25%), inflación y ajustes de precios (13%), escasez de materiales (12%) y la falta de personal capacitado (9%).

5.- CONSULTORIA.

Cobra cada vez más importancia este grupo, cuyos servicios siempre están ligados en la construcción, ya que intervienen en aspectos de planeación, estudios de factibilidad, proyecto, control y dirección de obras de las construcciones.

Las actividades son muy amplias y pueden clasificarse de la siguiente manera:

a) PROYECTO DE INGENIERIA.
- Vías terrestres.
- Obras Hidráulicas.
- Edificaciones.

- URBANIZACIÓN.
- ESTRUCTURAS.
- INDUSTRIAL.

B) PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTROMECANICAS.
- HIDRAÚLICO-SANITARIAS.
- ELÉCTRICAS.
- GAS.
- TELECOMUNICACIONES.
- AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN.

C) PROYECTOS DE AGRICULTURA.

- PROGRAMACIÓN Y PROYECTO.
- URBANISMO.

D) ESTUDIOS POR APOYO.
- AEROFOTOGRAMETRÍA.
- AGROLOGÍA.
- MECÁNICA DE SUELOS.
- TOPOGRAFÍA.
- HIDROLOGÍA.
- OCEANOGRAFÍA.
- METEREOLOGÍA.
- RADIOGRAFÍA INDUSTRIAL.

E) PLANEACION Y DESARROLLO
- ESTUDIO DE VIABILIDAD.
- MERCADO.
- EVALUACIÓN DE PROYECTOS.
- TECNOLOGÍA.

F) CONTROL DE OBRA.
- COORDINACIÓN.
- SUPERVISIÓN.

g) VARIOS.

- INFORMÁTICA.
- AVALÚOS.
- PRESUPUESTOS DE OBRA.
- EDUCACIÓN.
- ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS.

EL CAPITAL DE ESTE TIPO DE ACTIVIDAD RESULTA POCO SIGNIFICATIVO, YA QUE EL "ACERVO" DE MAYOR RELEVANCIA ES INTANGIBLE: CONOCIMIENTO PREPARACIÓN, EXPERIENCIA, ORGANIZACIÓN Y TECNOLOGÍA DISPONIBLE.

LAS EMPRESAS DE ESTE TIPO SON ALTAMENTE ESPECIALIZADAS Y ATIENDEN PRÁCTICAMENTE TODA LA DEMANDA.

LA DEMANDA SECTORIAL SE DIVIDE EN TRES PARTES APROXIMADAMENTE IGUALES PARA LOS SUBSECTORES, GOBIERNO FEDERAL, PARAESTATAL Y SECTOR PRIVADO.

LA CARACTERÍSTICA DE ESTA ACTIVIDAD ES LA INTENSA UTILIZACIÓN DE PERSONAL TÉCNICO (INGENIEROS, ARQUITECTOS, ECONOMISTAS, BIÓLOGOS, -- ETC.) YA QUE REPRESENTA CASI LA MITAD DEL PERSONAL.

AL COMPARAR ESTA ESPECIALIDAD CON LAS PRESENTADAS ANTERIORMENTE, SE PUEDE OBSERVAR QUE ES LA QUE REGISTRA MAYOR INCIDENCIA EN EL RENGLÓN DE PERSONAL DE PLANTA (62.9%), DE PERSONAL TEMPORAL (22.1%) Y PERSONAL DE SUBCONTRATISTAS (5%).

LA PROBLEMÁTICA DE LAS EMPRESAS DE ESE CAMPO SE MANIFIESTAN -- PRINCIPALMENTE EN LOS RETRASOS DE LOS PAGOS DE SUS SERVICIOS (29%), LA - FORMALIZACIÓN DE SUS CONTRATACIONES (12%), LA FALTA DE PERSONAL CAPACITADO (11%), LA INFLACIÓN Y AJUSTES DE PRECIOS (9%), LA CAPACITACIÓN DE SU PERSONAL (6%) Y LAS RESTRICCIONES CREDITICIAS (5%).

LAS FUENTES PRINCIPALES QUE SON ESENCIALES PARA REALIZAR ESTAS ACTIVIDADES SON:

A) INVESTIGACION Y DESARROLLO.
B) VENTAS.
C) ADQUISICION DE TERRENOS.
D) PUBLICIDAD.
E) CONSTRUCCION EN OBRA.

LAS ACTIVIDADES QUE SON NECESARIAS PARA EJECUCIÓN DE LAS FUNCIONES PRINCIPALES, SON:

-PERSONAL
-SECRETARIA
-CONTABILIDAD
-ASESORIA JURIDICA

LA DELIMITACIÓN CLARA Y PRECISA DE LAS ACTIVIDADES Y FUNCIONES PRINCIPALES HA DE CONTRIBUIR AL DESARROLLO DEL TRABAJO, POR ELLO ES CONVENIENTE QUE TODA EMPRESA ELABORE UNA GRÁFICA EN LA QUE SE EXPONGAN LAS ACTIVIDADES Y FUNCIONES PRINCIAPLES QUE DESARROLLA.

3.- ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS.

LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN PRESENTA FLUCTUACIONES DE ORDEN PERIÓDICO Y OCASIONAL QUE POR SU MAGNITUD AFECTA SENSIBLEMENTE A TODAS LAS EMPRESAS QUE LABORAN DENTRO DE ESTA INDUSTRIA, TAMBIÉN ES CIERTO QUE EXISTEN OTRAS CAUSAS QUE ESTANDO DENTRO DE LAS MISMAS EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN HACEN LAS CONSECUENCIAS IMPUESTAS POR NUESTRA ECONOMÍA SEAN MÁS NOTORIAS Y MASIVAS.

CONSIDERAMOS QUE SI TODAS Y CADA UNA DE LA EMPRESAS DEDICADAS A LA CONSTRUCCIÓN SE ORGANIZARAN EN UNA FORMA MÁS RACIONAL Y MÁS APEGADA A LAS FORMAS GENERALES DE LA ADMINISTRACIÓN MODERNA, ESTARÍAN EN MEJORES CONDICIONES DE SOPORTAR LAS FLUCTUACIONES DE LA INDUSTRIA, SIN TENER QUE RECURRIR, CUANDO LA SITUACIÓN SE PRESENTE, A MEDIDAS QUE AFECTAN NO TAN SÓLO SU PROPIA ESTABILIDAD, SINO TAMBIÉN LA ESTABILIDAD DE SUS MISMOS COMPETIDORES Y DE OTRAS UNIDADES ECONÓMICAS ESTRECHAMENTE LI

GADAS CON LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN.

DE LO ANTERIOR SE DESPRENDE QUE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA DEBE ESTUDIAR, ASIMILAR, ADAPTAR PARA CADA CASO Y PONER EN PRÁCTICA LOS ESTUDIOS REALIZADOS DENTRO DE LAS CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN PARA APROVECHAR DE UNA FORMA ÓPTIMA LOS RECURSOS CON QUE EN CADA MOMENTO CUENTE. ESPECIAL INTERÉS DEBERÁ PRESTAR A LA " ORGANIZACION".

UNA VEZ QUE EL TRABAJO DE UNA EMPRESA CRECE MAS ALLÁ DE LA CAPACIDAD DE TRABAJO DE UN INDIVIDUO, UNA ORGANIZACIÓN SE HACE NECESARIA. SE DEBEN ASIGNAR VARIOS TRABAJOS A DIFERENTES PERSONAS Y COORDINAR SUS ESFUERZOS. A MEDIDA QUE LA EMPRESA CRECE, EL PROCESO DE ORGANIZACIÓN LLEVA A LA FORMACIÓN DE DEPARTAMENTOS Y DIVISIONES, CADA CUAL CON UNA MISIÓN PARTICULAR. ES AQUÍ DONDE EL ADMINISTRADOR DEBE PONER EN PRÁCTICA ALGUNOS DE LOS PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA ADMINISTRACIÓN. UNO DE ELLOS ES EL DE LA DETERMINACIÓN DE LA FORMA DE ORGANIZACIÓN. LA ORGANIZACIÓN DENTRO DE UNA EMPRESA SE PRESENTA COMO PIRÁMIDE.

ADEMÁS DENTRO DE CADA EMPRESA EXISTEN DIVISIONES O DEPARTAMENTOS QUE SE ORGANIZAN EN FORMA SIMILAR A LA DE LA EMPRESA. EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, LA SUPERINTENDENCIA DE CAMPO TIENDE A ADOPTAR UNA ORGANIZACIÓN SIMILAR A LA DE LA EMPRESA SIENDO, EN CIERTA FORMA, EMPRESA DENTRO DE LA EMPRESA.

OTRO PRINCIPIO FUNDAMENTAL DE ORGANIZACIÓN ES DE LA DESCENTRALIZACIÓN DE OPERACIONES. POR LO GENERAL LA EMPRESA CONSTRUCTORA TIENE POR NECESIDAD UNA OFICINA CENTRAL Y UNA O VARIAS OFICINAS DE CAMPO. DE AQUÍ SE DESPRENDE QUE LA EMPRESA DEBE ORGANIZARSE EN LA FORMA MÁS ADECUADA A SUS OPERACIONES.

EN UNA COMPAÑÍA DESCENTRALIZADA, TODAS LAS DECISIONES SE TOMAN EN LA OFICINA CENTRAL Y SOLO SE INFORMARÁ A LAS OFICINAS DE CAMPO LOS PROCEDIMIENTOS A SEGUIR.

LA VENTAJA DE ESTA ORGANIZACIÓN ES QUE LAS OPERACIONES ESTÁN

INTEGRADAS DENTRO DE LOS OBJETIVOS DE LA COMPAÑÍA. LA DESVENTAJA DE ESTA ORGANIZACIÓN PUEDE SER QUE QUIEN TOMO LAS DECISIONES NO CUENTA CON LA INFORMACIÓN ADECUADA. EN UNA COMPAÑÍA DESCENTRALIZADA, EL MAYOR NÚMERO DE DECISIONES SE TOMARAN EN UNA OFICINA DE CAMPO DEJANDO ÚNICAMENTE LAS DECISIONES DE TIPO GENERAL A LA OFICINA CENTRAL. DESDE LUEGO ESTE TIPO DE ORGANIZACIÓN DEBE HACER UNA INTEGRACIÓN DE LOS OBJETIVOS PARA QUE NO EXISTA DUPLICIDAD DE TRABAJOS.

EN REALIDAD, EL GRADO DE DESCENTRALIZACIÓN DE LA EMPRESA VARIARÁ CON LAS CONDICIONES PROPIAS DE ELLA, PERO EN GENERAL NO SERÁ UNA SITUACIÓN DE ABSOLUTA DESCENTRALIZACIÓN O DE COMPLETA DESCENTRALIZACIÓN.

LA DECISIÓN FINAL SOBRE EL TIPO DE ORGANIZACIÓN ESTARÁ DADA POR LA DIRECCIÓN Y EXPERIENCIA DEL ADMINISTRADOR QUE ESTERÁN GRANDEMENTE AYUDADOS POR LOS ESTUDIOS DE ORGANIZACIÓN REALIZADOS EN OTRAS COMPAÑÍAS.

AL HABLAR DE LA ORGANIZACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN ES NECESARIO TENER EN CUENTA QUE EXISTEN OBRAS DEL SECTOR PUBLICO Y PRIVADO.

LAS OBRAS DEL SECTOR PÚBLICO.

LA IMPORTANCIA DE LAS OBRAS PÚBLICAS EN LA VIDA CONTEMPORÁNEA DE TODOS LOS PAÍSES EN DESARROLLO SE FUNDA EN EL HECHO DE QUE CONSTITUYE UNA ACTIVIDAD NORMAL INDISPENSABLE, PUES REPRESENTAN EL CENTRO MISMO DE LA POLÍTICA SOCIAL Y ECONÓMICA, CUYA FINALIDAD ES CONSTRUIR EL PAIS CON MEJORES CONDICIONES PARA SUS HABITANTES.

PARA LOGRAR SUS FINES DE BENEFICIO A LAS MAYORÍAS, LAS OBRAS PÚBLICAS, POR SU MAGNITUD, DIVERSIDAD, LOS CUANTIOSOS RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS QUE REQUIEREN EN RELACIÓN CON EL DESARROLLO DEL PAÍS, OBLIGAN A LOS GOBIERNOS A EMPRENDERLAS Y TRABAJAR CON UN CONCEPTO DE UNIDAD, DE TRABAJO EN EQUIPO Y CON LA MENTALIDAD DE SERVICIO SOCIAL EN LA PLANEACIÓN.

LAS OBRAS DEL SECTOR PRIVADO.

EN EL DESARROLLO DE MÉXICO, EN LAS ÚLTIMAS DÉCADAS, DENTRO -- DEL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN ESTATAL Y DE LA INICIATIVA PRIVADA ENTRE LAS DISTINTAS ACTIVIDADES, SE OBSERVA UN CRITERIO NO DOGMÁTICO, SINO PRAGMÁTICO DE LOS GOBIERNOS, PARA INTERVENIR EN ACTIVIDADES QUE, EN OTROS PAÍSES PODRÍAN CONSIDERARSE EXCLUSIVAMENTE DE LA INICIATIVA PRIVADA, LOGRÁNDOSE ASÍ QUE LA SATISFACCIÓN DE LAS DEMANDAS DE LA COLECTIVIDAD, NO SE VEAN FRUSTADAS POR LA ADOPCIÓN DE UN CRITERIO INFLEXIBLE RESPECTO A LA DELIMITACIÓN DE CAMPOS DE ACCIÓN.

EN MATERIA DE OBRA LA INICIATIVA PRIVADA INTERVIENE PRIMOR--- DIALMENTE EN LA INDUSTRIA Y EN LA EDIFICACIÓN. SE CONSIDERA QUE TODAVÍA EN LA ACTUALIDAD LA INVERSIÓN PÚBLICA ESTIMULA A LA INVERSIÓN PRIVADA.

DESPUÉS DE CONOCER LAS CARACTERÍSTICAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y SUS PRINCIPALES ACTIVIDADES, PRETENDEREMOS ANALIZAR LOS- ELEMENTOS MÍNIMOS A CONSIDERAR PARA FORMAR UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.

PLANEACIÓN.

LA PLANEACIÓN PARA EL CASO DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS CONSTARÁ DE TRES ETAPAS BÁSICAS, LA PLANEACIÓN DE SU INICIO, LA DE SU CONSOLIDACIÓN Y LA DEL DESARROLLO DE LA MISMA.

UN VERDADERO ESTUDIO ECONÓMICO QUE LLEVARÍA A LA JUSTIFICA--- CIÓN DE LA CREACIÓN DE UNA COMPAÑÍA DEBE POR LO MENOS CONSIDERAR:

A) ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS OPORTUNIDADES ABIERTAS AL INVERSIONISTA.

ES PODER PREVER DE ANTEMANO QUE EL PRODUCTO DE LA INVERSIÓN - CONSIDERADA ES INFERIOR A LA QUE OBTENDRÁ EN OTRO TIPO DE INVERSIÓN, SERÍA UN ERROR TRATAR DE USAR ESE CAPITAL PARA FORMAR UNA EMPRESA. ANTES - DE DECIDIRSE POR FORMAR UNA EMPRESA CONSTRUCTORA, EL CAPITALISTA DEBE - VALORAR DIVERSAS POSIBILIDADES ABIERTAS A SU INVERSIÓN. SÓLO DESPUÉS - DE COMPARAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA INVERSIÓN EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA CON LA U OTRAS OPORTUNIDADES ABIERTAS AL INVERSIONISTA, SE PUEDE --

JUSTIFICAR LA FORMACIÓN, DESDE EL PUNTO DE VISTA INVERSIÓN.

B) ESTUDIO DEL MERCADO O ANÁLISIS DE LA DEMANDA.

LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN DEBE AJUSTARSE A LAS NECESIDADES DE LA DEMANDA. EN ESTA FORMA, EL INDIVIDUO QUE DESEE LANZARSE A FORMAR UNA EMPRESA CONSTRUCTORA TIENE QUE SABER CUALES SON LAS ÁREAS DENTRO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y EN DONDE HAY MÁS POSIBILIDADES DE ÉXITO ASÍ TAMBIÉN DEBE SABER CUALES SON LAS FLUCTUACIONES TANTO EN VOLUMEN COMO EN TIPO DE OBRA.

C) EVALUACIÓN DE RECURSOS.

LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DE LA EMPRESA DEBE DE HACERSE EN FUNCIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO ANTERIOR. ES DECIR, DADA LA DEMANDA, EL PRODUCTOR TIENE QUE INVESTIGAR SI ESTÁ EN POSIBILIDADES DE CUBRIRLA. ESTO CUBRE TANTO EL ASPECTO TÉCNICO COMO EL FINANCIERO.

D) INVESTIGACIÓN DE POSICIONES PREFERENCIALES.

EL CONCEPTO DINÁMICO DE LAS ACCIONES DE PLANEAR, ORGANIZAR, DIRIGIR Y CONTROLAR, NOS OBLIGARÁ A REPLANTEAR NUESTRAS CONSIDERACIONES INICIALES EN FUNCIÓN DE NUESTROS RECURSOS REALES PARA EL MOMENTO DEL REPLANTEAMIENTO. PARA ELLO SE HARÁ NECESARIO CONOCER LOS ÉNFASIS COMPETITIVOS DE LA EMPRESA, O SEA, EN QUE ÁREA SOMOS MEJORES QUE LOS DEMÁS.

DESPUÉS DE INVESTIGAR LAS VERDADERAS POSICIONES PREFERENCIALES SERÁ RECOMENDABLE CULTIVAR LAS CUALIDADES PARA ACRECENTAR ÉSTAS EN FORMA DETERMINANTE.

E) ELEMENTOS DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.

LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEBE REUNIR CUATRO ELEMENTOS, SIN LOS CUALES SERÍA IMPOSIBLE SU DESARROLLO:

- CLIENTES
- RECURSOS DE CAPITAL
- RECURSOS HUMANOS

- CONOCIMIENTO DEL PROCESO.

SE PUEDE CONSIDERAR QUE UNO DE LOS OBJETIVOS PRIMORDIALES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA SERÁ EL DE SATISFACER LAS NECESIDADES QUE PRETENDA CUBRIR, POR TANTO EL CLIENTE DEMANDARÁ UNA RETRIBUCIÓN A TRAVÉS DE UN SERVICIO EFICIENTE EN COSTO, EN TIEMPO Y CALIDAD.

EL ELEMENTO CAPITAL REPRESENTADO POR EFECTIVO Y BIENES, DEMANDA UNA RETRIBUCIÓN A TRAVÉS DE UNA RENTABILIDAD SOBRE EL CAPITAL INVERTIDO. POR TANTO SERÁ INDISPENSABLE EVALUAR EN FORMA REALISTA EL CAPITAL DE RIESGO INDISPENSABLE PARA INICIAR OPERACIONES, ASÍ COMO TAMBIÉN EL VERDADERO CRÉDITO, PARA POSTERIORMENTE ANALIZAR CUAL SERÁ LA TASA DE RENDIMIENTO DE LA EMPRESA, Y DADO EL CASO DE QUE DESPUÉS DE ANALIZAR LAS DIVERSAS SOLUCIONES ALTERNAS Y REALISTAS, SE CONCLUYE QUE LA EMPRESA NO ES NI SERÁ RENTABLE, NO DEBERÁ CONSTITUIRSE.

F) POLÍTICAS DE LA NUEVA EMPRESA.

UNA VEZ QUE LA EMPRESA HA DEFINIDO LAS NECESIDADES A SATISFACER Y GARANTIZAR DENTRO DE LOS RIESGOS NORMALES, LA RETRIBUCIÓN JUSTA DE LA EMPRESA, CREEMOS CONVENIENTE JERARQUIZAR OBJETIVOS Y DEFINIR LAS POLÍTICAS DE LA EMPRESA.

ASÍ TAMBIÉN CREEMOS QUE SE DEBEN CREAR POLÍTICAS CONSISTENTES Y QUE LOS OBJETIVOS DEBEN SER DINÁMICOS Y DEFINIR COMO PRIMORDIAL OBJETIVO EL SERVICIO A CLIENTES, YA QUE CON ÉSTO INICIAREMOS LA CONSTRUCCIÓN DEL BUEN NOMBRE DE LA FIRMA.

G) PRODUCTIVIDAD.

EL COMÚN DENOMINADOR DE LOS OBJETIVOS DE LA EMPRESA ES LA PRODUCTIVIDAD.

EN EL ÁMBITO DE CUALQUIER ECONOMÍA LO QUE ES VALOR DE VENTA PARA EL OFERENTE VIENE A SER VALOR DE COSTO PARA EL ADQUIRENTE, EN UNA SECUENCIA QUE TERMINA, EN EL VALOR DE UN PRODUCTO A NIVEL INTERNACIONAL SE INICIA EN EL COSTO DE LA MATERIA PRIMA DEL PRIMER PROCESO DE OBTENCIÓN.

POR LO TANTO EN TODA POLITICA DE LA EMPRESA, SERÁ INDISPENSABLE LA NECESIDAD DE UNA ALTA PRODUCTIVIDAD INDEPENDIENTEMENTE DE LA PRIORIDAD DE RENTABILIDAD;

H) CAPACITACIÓN.

LA FORMA DE INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD ES LA ADECUADA CAPACITACIÓN, YA QUE A TRAVÉS DE ELLA EL HOMBRE SE AGIGANTA, Y SI CAPACITAR ES CONSTRUIR, UNA EMPRESA SIN POLÍTICA DE CAPACITACIÓN, ESTARÍA IMPOSIBILITADA A DESARROLLARSE.

LA CAPACITACIÓN DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN DEBERÁ DIRIGIRSE A SUS MANDOS DE PRIMERA LÍNEA, EMPERO, SU ESTACIONALIDAD, DISPERSIÓN Y ROTACIÓN CONSTANTE LA HACEN DIFÍCIL.

EN NUESTRA OPINIÓN LA CAPACITACIÓN DEBERÍA SER DE MANDOS ALTOS A MANDOS INTERMEDIOS Y DE ÉSTOS A PERSONAL DE PRIMERA LÍNEA, CREEMOS QUE SERÍA LA SOLUCIÓN EN ESTA INDUSTRIA, SIEMPRE Y CUANDO , SE LOGRE IMPLANTAR LA CONCIENCIA DE OBLIGACIÓN DE CAPACITARSE Y POSTERIORMENTE SE DEBE DE CAPACITAR A LOS DE MÁS BAJO NIVEL.

I) VEHÍCULO LEGAL DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA.

DE ACUERDO AL ESTADO O PAÍS DONDE SE PRETENDA CONSTITUIR LA EMPRESA, SERÁ NECESARIO FORMAR LA SOCIEDAD MÁS ADECUADA PARA LOS FINES QUE PERSIGUEN LOS INVERSIONISTAS.

LA LEY GENERAL DE SOCIEDADES MERCANTILES NOS MENCIONA LOS TIPOS DE SOCIEDADES RECONOCIDAS POR ELLA Y SON LAS SIGUIENTES:

- SOCIEDAD DE NOMBRE COLECTIVO.
- SOCIEDAD EN COMANDITA SIMPLE.
- SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA.
- SOCIEDAD ANÓNIMA.
- SOCIEDAD EN COMANDITA POR ACCIONES.
- SOCIEDAD COOPERATIVA.

DE LAS SOCIEDADES MENCIONADAS ANTERIORMENTE, LA SOCIEDAD ANÓNIMA ES LA QUE PRESENTA MAYORES VENTAJAS PARA LA CONSTITUCIÓN DE UNA EMPRESA EN LA REPÚBLICA MEXICANA. LA SOCIEDAD ANÓNIMA EXISTE BAJO UNA DENOMINACIÓN Y SE COMPONE EXCLUSIVAMENTE DE SOCIOS CUYAS OBLIGACIONES SE LIMITAN AL PAGO DE LAS ACCIONES.

LA LEY SEÑALA QUE DEBEN EXISTIR 5 SOCIOS COMO MINIMO Y QUE CADA UNO SUSCRIBA POR LO MENOS UNA ACCIÓN.

QUE EL CAPITAL SOCIAL NO SEA MENOR DE $ 25,000.00, Y QUE ESTÉ INTEGRAMENTE SUSCRITO.

QUE SE EXHIBA EL DINERO EN EFECTIVO O CUANDO MENOS EL 20% DEL VALOR DE CADA ACCIÓN PAGADERA EN NUMERARIO. LA ESCRITURA CONSTITUTIVA DE ESTA SOCIEDAD DEBERÁ CONTENER, ENTRE OTROS, LOS SIGUIENTES DATOS:

1.- LA PARTE EXHIBIDA DEL CAPITAL SOCIAL.
2.- EL VALOR NOMINAL Y NATURALEZA DE LAS ACCIONES DEL CAPITAL SOCIAL.
3.- FORMA Y TÉRMINOS EN QUE DEBA PAGARSE LA PARTE INSOLUTA DE DE LAS ACCIONES.
4.- LA PARTICIPACIÓN DE UTILIDADES CONCEDIDAS A LOS FUNDADORES.
5.- EL NOMBRAMIENTO DE UNO O VARIOS COMISARIOS.
6.- LAS FACULTADES DE LA ASAMBLEA GENERAL.

LOS DERECHOS CONCEDIDOS A LOS FUNDADORES SOBRE LAS UTILIDADES NO EXCEDERÁN DEL 10% NI ABARCARÁN UN PERÍODO MAYOR DE 10 AÑOS A PARTIR DE LA CONSTITUCIÓN DE LA SOCIEDAD, NI TAMPOCO PODRÁ CUBRIRSE DICHA PARTICIPACIÓN, SINO DESPUÉS DE HABER PAGADO A LOS ACCIONISTAS UN DIVIDENDO DEL 5% SOBRE EL VALOR EXHIBIDO DE LAS ACCIONES.

J) DISEÑO ADMINISTRATIVO.

SERÍA RECOMENDABLE DISEÑAR UNA ORGANIZACIÓN QUE PUEDA AMPLIARSE EN ÉPOCAS DE AUMENTOS DE DEMANDA Y CON POSIBILIDADES DE REDUCCIÓN EN

CASO DE DISMINUCIÓN DE LA MISMA, SIN ALTERAR SU PRODUCTIVIDAD, SERÍA CUBRIENDO LAS ÉPOCAS DE MAYOR DEMANDA CON PERSONAL EVENTUAL Y AJENO A LA MISMA, PARA QUE CON UNA ESTRUCTURA MINIMA EFICIENTE Y CON PRÁCTICA ADMINISTRATIVA PERFECTAMENTE DELINEADAS PUEDA ALCANZAR ECONOMICAMENTE LAS METAS DESEADAS.

K) SELECCIÓN DE CONTROLES.

ES DE SUMA IMPORTANCIA PLANEAR UN SISTEMA DE COSTOS, EL CUAL DEPENDERÁ PRIMORDIALMENTE DE LA FORMA DE CONTRATACIÓN SIN OLVIDAR QUE UN CONTROL QUE SIGNIFICA MÁS DEL COSTO DEL ELEMENTO A CONTROLAR, PUEDE SER INOPERANTE.

EL CAPITAL DE TRABAJO DEBERÁ SER ANALIZADO CON RESPECTO A LAS CONDICIONES ESPECIALES DEL MERCADO. UNA PROBABILIDAD PREVISTA DE ANTEMANO NO FACILITARÁ LA TOMA DE DECISIONES QUE CONDUCIRÍAN A UNA SOLUCIÓN FAVORABLE.

PARA DETERMINAR EL PRIMER PRESUPUESTO DE OPERACIÓN QUE DESARROLLARÁ LA EMPRESA, SE DEBERÁ CONSIDERAR EL PERSONAL, LA ESTRUCTURA TÉCNICA-ADMINISTRATIVA Y DEFINIR EL VOLUMEN DE VENTAS A REALIZAR EN FORMA EFICIENTE.

TAMBIÉN ES NECESARIO CONSIDERAR:

GASTOS TÉCNICOS Y/O ADMINISTRATIVOS. (SUELDOS, HONORARIOS, PARA ASUNTOS JURÍDICOS, FISCALES, ETC.).

ALQUILERES. (RENTA DE BIENES INMUEBLES, MUEBLES Y SERVICIOS NECESARIOS PARA EL BUEN DESEMPEÑO DE LAS FUNCIONES AJECUTIVAS).

OBLIGACIONES Y SEGUROS. (INSCRIPCIONES A LA CMIC, REGISTRO ANTE LA SPP, SEGUROS DE VIDA, ACCIDENTES, ROBOS, INCENDIOS, ETC.).

CAPACITACIÓN Y PROMOCIÓN. TODO COLABORADOR DEBE CAPACITARSE PARA QUE LA EMPRESA MEJORE SU PRODUCTIVIDAD, CLARO, DEBIENDO ESTIMARSE SEGUN LAS POLÍTICAS DE [illegible]

L) SELECCIÓN DE CLIENTES.

UNA VEZ DEFINIDA LA ESPECIALIDAD DE LA EMPRESA, LA SELECCIÓN DE CLIENTES SERÍA AUTOMÁTICA, SIN EMBARGO LA FORMA DE PAGOS Y LOS MONTOS PROMEDIOS DE OBRA SERÁN ARGUMENTOS MÁS IMPORTANTES A BALANCEAR.

CABE HACER NOTAR QUE AL CLIENTE DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN, SE LE HA PERMITIDO CONFUNDIR EL CARÁCTER DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA CON EL DE LA EMPRESA FINANCIERA, CIRCUNSTANCIAS QUE HA LLEVADO A LA EMPRESA A LA FALTA DE LIQUIDEZ O LA QUIEBRA.

M) VOLUMEN DE VENTAS ESPERADAS.

EN UN SISTEMA LIBRE DE COMPETENCIA, SE HARÁ NECESARIO MANTENER A NIVEL COMPETITIVO A LA EMPRESA, TOMANDO MUY EN CUENTA EL PROBLEMA INFLACIONARIO. SIN OLVIDAR QUE EL VOLUMEN DE VENTAS DEPENDERÁ DE SU CAPACIDAD ECONÓMICA, TÉCNICA, DEL TIEMPO O MONTO DE OBRA A REALIZAR Y DE LOS ANTICIPOS Y RÁPIDEZ DE PAGO.

ORGANIZACIÓN.

CONSIDERAMOS QUE LA ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS SEA LA DIVISIÓN LÓGICA, ÓPTIMA Y ORDENADA DE TRABAJOS Y RESPONSABILIDADES, PARA ALCANZAR LOS PROPÓSITOS DEFINIDOS.

PARA QUE UN GRUPO DE PERSONAS PUEDA TRABAJAR EFECTIVAMENTE EN LA REALIZACIÓN DE LOS PROPÓSITOS, DEBE EXISTIR UNA ESTRUCTURA EXPLÍCITA DE FUNCIONES Y PARA EL CASO DE EMPRESAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS ES RECOMENDABLE, TOMAR EN CUENTA LAS CUALIDADES DE CADA PERSONA, Y CONVERTIR LA ORGANIZACIÓN EN UN ESQUEMA ELÁSTICO Y DINÁMICO.

PARA QUE UN PUESTO O POSICIÓN INDIVIDUAL EXISTA, DEBE TENER OBJETIVOS CLAROS Y PRECISOS, UNA ÁREA CLARA DE AUTORIDAD O AUTONOMÍA, UN CONCEPTO DEFINIDO DE SUS OBLIGACIONES Y UN ENTENDIMIENTO DE LAS RELACIONES DE ESTA POSICIÓN, CON OTRA, O CON LA QUE REQUIERA COORDINARSE.

PARA UNA ORGANIZACIÓN CON PERSONAS AGRUPADAS EN EQUIPO, EL ADMINISTRADOR DEBE POSEER ASPECTOS TALES COMO HABILIDAD, LA NATURALEZA DE SU LABOR Y OTROS FACTORES BÁSICOS QUE INFLUYAN EN LA DISTRIBUCIÓN DE SU TIEMPO Y ASÍ LOGRAR UNA SUPERVISIÓN EFECTIVA, A LA CUAL TAMBIÉN SE LE DENOMINA COMO ALCANCE ADMINISTRATIVO, DE AHÍ SURGE LA NECESIDAD DE CONTAR CON DIVERSOS NIVELES DE ORGANIZACIÓN Y ASPECTOS COMO LA DELEGACIÓN Y LA DETERMINACIÓN DE POLÍTICAS GENERALES.

PARA HABLAR DE ORGANIZACIÓN ES NECESARIO HABLAR DE COMUNICACIÓN, SIN COMUNICACIÓN CUALQUIER INTENTO ORGANIZATIVO SERÍA IRREALIZABLE.

LOS ELEMENTOS BÁSICOS DE LA COMUNICACIÓN EFECTIVA SON:

A) EMISOR.
B) MENSAJE.
C) CANAL.
D) RECEPTOR.
E) RETROALIMENTACIÓN.

DONDE LA APLICACIÓN ADECUADA DE ESTOS ELEMENTOS TRAERÁ COMO CONSECUENCIA UNA ORGANIZACIÓN MÁS EFECTIVA, CLARA Y PRECISA.

EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA, DONDE EL CRECIMIENTO SE PRESENTA RÁPIDAMENTE, DEBIDO A LA INCERTIDUMBRE DE DEMANDA FUTURA, OBLIGA EN MUCHAS OCASIONES AL EMPRESARIO A SATURARSE DE TRABAJO. ES POR TANTO NECESARIO DISEÑAR DESDE EL INICIO DE NUESTRA ORGANIZACIÓN, LAS MECÁNICAS OPERATIVAS QUE PERMITAN UNA EVOLUCIÓN LÓGICA Y DEBIDAMENTE PLANEADA, SIN OLVIDAR LA POSIBILIDAD DE REDUCCIÓN Y SIN AFECTAR LA PRODUCTIVIDAD.

CONSIDERAMOS QUE SON EXCEPCIONES EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN LA EMPRESA QUE NACE GRANDE, POR LO TANTO ANALIZAREMOS EN FUNCIÓN A SU CRECIMIENTO, LAS TÉCNICAS Y LOS PROBLEMAS QUE CON POSTERIORIDAD SE PRESENTARÁN EN LA ORGANIZACIÓN.

POR EJEMPLO, EN UNA EMPRESA [illegible] CUENTA CON UN SOLO HOMBRE, EL CUAL CON POSTERIORIDAD SE [illegible] LA [illegible] MÁS IMPERIOSA DE ALLEGARSE -

DE RECURSOS HUMANOS QUE LE PERMITAN CONTINUAR CON SUS FUNCIONES YA QUE SOLO SE VERÁ EN LA NECESIDAD DE ABOCARSE SIN AYUDA ALGUNA A LAS SIGUIENTES RESPONSABILIDADES:

1. BÚSQUEDA DE CLIENTES.
2. ELABORACIÓN DEL ANTEPROYECTO.
3. ELABORACIÓN DE ANTEPRESUPUESTO.
4. FIJACIÓN DE METAS PARA PROYECTO Y DEL PRESUPUESTO.
5. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO Y DEL PRESUPUESTO.
6. VALUACIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA.
7. TOMA DE DECISIONES EN RELACIÓN AL RIESGO.
8. DEFINICIÓN DEL PROYECTO Y DEL PRESUPUESTO.
9. OBTENCIÓN DE CLIENTES Y LICENCIAS DE CONSTRUCCION.
10. PLANEACIÓN DE PEDIDOS Y PAGOS MEDIATOS E INMEDIATOS.
11. ORGANIZACIÓN DEL PERSONAL OBRERO.
12. CONTROL DE COSTO, TIEMPO Y CALIDAD.
13. ESTABLECIMIENTO DE PARÁMETROS DE PRODUCCIÓN, DESPERDICIO, TIEMPO Y CALIDAD.
14. TOMA DE DECISIONES SOBRE FACTORES NO PREVISTOS.
15. PAGO DE MANO DE OBRA, MATERIALES, ALQUILER DE EQUIPO, SUBCONTRATISTAS, PRESTACIÓN A OBREROS.
16. COMPRA DE EQUIPO.
17. ATENCIÓN AL CLIENTE.
18. MOTIVACIÓN A LOS OBREROS.
19. COMPARACIÓN DE EROGACIONES SUPUESTAS CON LAS REALES.
20. EVALUACIÓN DE AVANCES.
21. INFORMAR AL CLIENTE.
22. MANEJAR CUENTAS BANCARIAS.
23. OBTENER FINANCIAMIENTOS.
24. ENTREGAR LA OBRA Y VOLVER A LA BÚSQUEDA DE NUEVOS CLIENTES.

DEBIDO A LA GRAN CARGA DE RESPONSABILIDAD, ES NECESARIO QUE ANTES DE QUE BÚSQUE EMPLEADOS SE ASOCIE PARA COMPARTIR LAS RESPONSABILIDADES DE LA PLANEACIÓN, CONTROL Y PRODUCCIÓN.

OTRO EJEMPLO SERÍA DONDE LA ELASTICIDAD DE FUNCIONES PROVOCA INVASIONES DE LAS MISMAS, SERÁ NECESARIO INICIAR EL ESTABLECIMIENTO DE DIVISIONES PRECISAS DE FUNCIONES, AUTORIDAD Y RESPONSABILIDAD.

CREEMOS QUE LA COMBINACIÓN ADECUADA DE CUALIDADES-DEFECTOS Y DEFECTOS-CUALIDADES, PUEDEN CAPITALIZARSE EN BIEN DE LAS PERSONAS Y POR CONSECUENCIA DE LA EMPRESA.

EL TRABAJO SE DIVIDIRÍA DE TAL FORMA, QUE EL EMPLEADO O TRABAJADOR SE CONVIERTA EN UN ESPECIALISTA. LAS CUALIDADES PERSONALES DEBEN SER APROVECHADAS AL MÁXIMO Y CON UN GRAN SENTIDO DEL ORDEN.

LOS GRUPOS DE PERSONAS QUE FORMAN DEPARTAMENTOS O DIVISIONES DEBERÁN ABARCAR UN CAMPO DE ACTIVIDADES, REALIZABLES, HOMOGÉNEAS Y SEPARADAS.

CONSIDERAMOS QUE EL PASO MÁS CRÍTICO DE ALGUNAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS DONDE EL PERSONAL CRECE Y EL EMPRESARIO QUE TRABAJA DE 8 A 1' HORAS DIARIAS, LE VA A SER MUY DIFÍCIL DELEGAR DECISIONES IMPORTANTES, - PENSAMOS QUE LA SOLUCIÓN PUEDE SER LA CONTRATACIÓN DE EJECUTIVOS CON UN SUELDO GARANTIZADO Y UN INTERÉS EN LA PRODUCCIÓN, SIN EMBARGO EXISTE -- UNA GRAN RESISTENCIA A LA DELEGACIÓN DE DECISIONES.

ENTRE LOS ELEMENTOS QUE IMPIDEN LA DELEGACIÓN DE AUTORIDAD - POR PARTE DEL DELEGADOR, SOCIO O PROPIETARIO, PODEMOS ENLISTAR:

1. PREFERENCIA POR DETERMINADOS ASUNTOS.
2. TEMOR DE RECHAZO.
3. INSEGURIDAD.
4. FALTA DE EXPERIENCIA EN DELEGAR.
5. PERFECCIONISMO.
6. INMADUREZ PERSONAL.
7. FALTA DE PERSONAL.

POR OTRA PARTE, LA PERSONA A LA CUAL SE PIENSE DELEGAR RESPONSABILIDADES, TAMBIÉN TIENE SUS LIMITACIONES, TALES COMO:

1. Falta de responsabilidad.
2. Falta de competencia.
3. Desorganización Personal.
4. Cargo de Trabajo excesivo.
5. Inmadurez personal.

El delegar conlleva indudablemente una responsabilidad y si el delegado no supera las barreras anteriores, es imposible obtener buenos colaboradores. Y para superar todas las barreras se debe establecer a base de relaciones humanas, la conciencia de que un error de algún integrante de un grupo, afecta al departamento donde el jefe compartirá los errores de sus subordinados, así como también compartirá los aciertos.

Después de delegar responsabilidades y definir los objetivos, misiones, funciones y rutinas del personal de la empresa, el problema del control se convierte en la máxima preocupación de la empresa.

Será necesario concentrarse en los conceptos que definan la supervivencia y desarrollo de su empresa.

Hablando de descentralización cada una de las gerencias será una pequeña empresa, por tanto, pudiera ser aconsejable manejar la empresa a base de resultados, consecuentemente la creación de Vicepresidencias con plena libertad de decisiones, limitadas únicamente por políticas de grupo, pudiera ser la solución para una mayor especialización que diese como resultado una mayor productividad.

Objetivos, Misiones y Funciones del Personal Directivo de una Empresa Constructora.

Director General.

A) Objetivos.

a) Balancear capital, intereses de la empresa, empleados, obreros, funcionarios.

b) Selección de Personal.

c) DEFINIR DE COMÚN ACUERDO CON LAS ÁREAS INVOLUCRADAS.
D) BUSCAR ESTABILIDAD DEL PERSONAL.
E) PROYECTAR A LA EMPRESA.

B) MISIONES INTERNAS.
A) DEFINIR POLÍTICAS.
B) FIJAR METAS.
C) COMUNICAR.
D) DESARROLLAR AL PERSONAL
E) CAPACITAR AL PERSONAL
F) ESTIMULAR LA CREATIVIDAD.

C) MISIONES EXTERNAS.
A) PROMOVER RELACIONES GOBIERNO Y PARTICULARES.
B) INCREMENTAR FINANCIAMIENTOS
C) ATENDER CLIENTES.
D) PROYECTAR FUNCIONARIOS.

GERENTE DE PLANEACIÓN.

A) OBJETIVOS.
A) PROPORCIONAR LIQUIDEZ A LA EMPRESA.
B) ESTABLECER SISTEMAS.
C) ESTABLECER PRONÓSTICOS.
D) EVALUAR RESULTADOS, INTEGRANDO INFORMACIÓN Y COMUNICARLA.

B) FUNCIONES.
A) ESTABLECER SISTEMAS DE CONTROL DE COSTOS, DE PAGOS Y DE INFORMACIÓN.
B) ESTABLECER FORMAS DE CONTRATACIÓN.
C) INTEGRAR INFORMACIÓN, PRONÓSTICOS PARA EVALUAR RESULTADOS Y COMUNICARLOS.

GERENTE DE CONSTRUCCIÓN.

A) OBJETIVOS
A) PRODUCIR CON UTILIDAD, CALIDAD Y EN TIEMPO POSTERIORMENTE

TE COMUNICAR RESULTADOS.

B) FUNCIONES.

A) CONOCIMIENTO GENERAL DE LA OBRA.
B) CONOCIMIENTO ESPECÍFICO DE LA POLÍTICA CLIENTE-EMPRESA.
C) IMPLANTAR POLÍTICAS POR OBRA.
D) SUPERVISAR INGRESOS Y EGRESOS DE OBRAS.
E) SUPERVISIÓN DE PROGRAMAS DE OBRA.
F) PREVER PROBLEMAS DE OBRA.
G) INFORMAR Y ENTREGAR A PLANEACIÓN DE PAGOS Y COBROS.

GERENCIA DE CONTROL.

A) OBJETIVOS.

A) DISEÑAR SOLUCIONES IMPOSITIVAS FISCALES Y DE PRESTACIONES Y VIGILARLAS.
B) INFORMAR DESVIACIONES DE COSTOS INDIRECTOS, COSTO DE OBRA Y PAGOS A TERCEROS, FISCALES Y PRESTACIONES.

B) FUNCIONES:

A) ANALIZAR LEYES VIGENTES.
B) SUPERVISAR ESTADO DE LA EMPRESA Y CUENTAS BANCARIAS.
C) INFORMAR DESVIACIONES A TRAVÉS DE BALANCES Y REPORTES ESPECIALES.

ORGANIGRAMAS PARA EMPRESAS

EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA PEQUEÑA Y MEDIANA, EL ORGANIGRAMA REAL DEBERÁ SER FLEXIBLE, PARA ADAPTARSE A LAS PERSONAS Y NO CAER EN SER CRIADO DE LA ORGANIZACIÓN, SI LOS HOMBRES CLAVES NO CONCUERDAN CON EL ORGANIGRAMA, SE DEBE DE MODIFICAR Y DISEÑAR OTRO APARATO ADMINISTRATIVO QUE CONTEMPLE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MISMOS, NO OLVIDANDO QUE LAS DECISIONES CONJUNTAS, TOMADAS A TRAVÉS DE COMUNICACIONES FLUIDAS, COMPARTEN LA RESPONSABILIDAD Y PERMITEN EL ALCANCE DE LOS OBJETIVOS MÁS RÁPIDAMENTE.

PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN ENCONTRAMOS DIFERENTES - TIPOS DE ORGANIGRAMAS, PERO EN TODOS DISTINGUIMOS LAS ÁREAS BÁSICAS DE PRODUCCIÓN, CONTROL Y VENTAS. VER PÁGINAS 31,32,33,34,35 Y 36.

DIRECCIÓN.

CONSIDERAMOS QUE LA DIRECCIÓN DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA TIENE LA RESPONSABILIDAD ABSOLUTA SOBRE LA COORDINACIÓN DE RECURSOS HUMANOS Y DE CAPITAL DE UNA EMPRESA, PARA SATISFACER EN FORMA ÓPTIMA AL - - CLIENTE, AL ACCIONISTA Y AL PERSONAL QUE LA INTEGRE, EN FORMA CONTINUA Y PERDURABLE.

LOS RESULTADOS QUE DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA ESPERA UN - - CLIENTE, SERÁN SIN DUDA CALIDAD, COSTO Y CUMPLIMIENTO DEL COMPROMISO - - PACTADO. LO QUE ESPERA UN ACCIONISTA, SERÁ SEGURIDAD Y RENTABILIDAD SOBRE SU INVERSIÓN; LO QUE ESPERA EL PERSONAL NO SE PUEDE DEFINIR EN UNA FORMA SIMPLISTA POR LO QUE SERÁ NECESARIO PONER ESPECIAL ATENCIÓN.

LA DIRECCIÓN DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA DEBE TENER SIEMPRE - - PRESENTE TODAS LAS FUNCIONES DE LA EMPRESA. HA DE REPARTIR SU TIEMPO Y SUS ESFUERZOS ENTRE TODAS ELLAS, PUES DE OTRA MANERA SALDRÁ PERJUDICADA LA MARCHA DE LOS TRABAJOS EN CURSO, Y TODA ACTIVIDAD SE VERÁ AFECTADA.

AUNQUE LA ACTIVIDAD DE UN DIRECTOR SE HA DE CENTRAR EN LA PLANIFICACIÓN, DIRECCIÓN Y CONTROL DE LAS FUNCIONES O ACCIONES ESPECÍFICAS PRINCIPALES, NO DEBE DE DEJAR PASAR POR ALTO EL TRABAJO NECESARIO PARA PREPARAR EL FUTURO DE LA EMPRESA. LA RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN EN TODO LO REFERENTE A LA ORGANIZACIÓN DE LOS PLANES Y OBJETIVOS BÁSICOS - EN CUANTO A LAS OPERACIONES CORRIENTES, NO CESA CUANDO SE HA ESTABLECIDO EL PLAN. ES NECESARIO CONOCER LAS METAS Y NORMAS DE EJECUCIÓN QUE - - FORMAN PARTE DEL PLAN. LA DIRECCIÓN TIENE LA RESPONSABILIDAD DE MANTENER AL DÍA SUS CONOCIMIENTOS SOBRE NUEVOS MÉTODOS DE PRODUCCIÓN Y DE UTILIZACIÓN DE EQUIPOS Y ESTAR BIEN INFORMADO DE LOS MEDIOS APLICABLES, PARA MEJORAR LOS RESULTADOS DEL RENDIMIENTO DE SU EMPRESA Y PARA REDUCIR [illegible] COSTOS DE PRODUCCIÓN.

LA DIRECCIÓN ES RESPONSABLE DEL DESARROLLO ECONÓMICO Y, DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SU ORGANIZACIÓN, DE LA DELEGACIÓN DE RESPONSABILIDADES QUE HACE A SUS DIRECTORES Y JEFES DE DEPARTAMENTOS PARA REALIZAR LAS POLÍTICAS.

HA DE EXISTIR UNA CENTRALIZACIÓN DEL CONTROL EN LA PERSONA DEL DIRECTOR GENERAL, QUIÉN, A SU VEZ, DELEGARÁ LA RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD EN SUS DIRECTORES ADJUNTOS Y JEFES DE DEPARTAMENTO.

ACONSEJAMOS QUE SE TOME COMO NORMA LA COMPROBACIÓN PERIÓDICA DE LOS MÉTODOS DE DESARROLLO DE LA DIRECCIÓN PARA DETERMINAR SI SON NECESARIAS ALGUNAS MEJORAS.

CONTROL.

CONSIDERAMOS EL CONTROL DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA COMO EL ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS QUE PERMITE DETECTAR ERRORES, DESVIACIONES, CAUSAS Y SOLUCIONES DE UNA MANERA EXPEDITA Y ECONÓMICA.

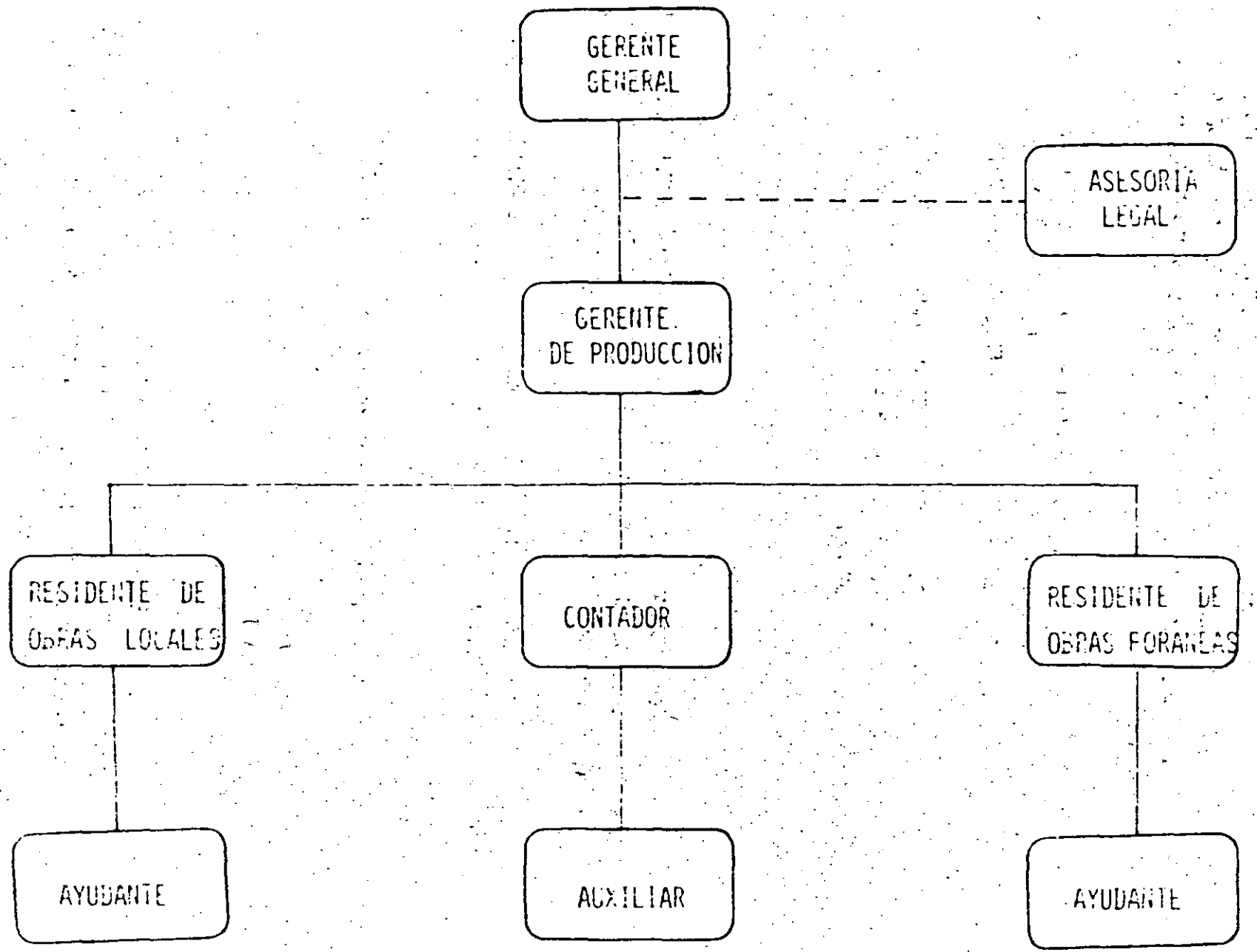
EL CONTROL COMPRENDE LAS ACTIVIDADES QUE REALIZA EL ADMINISTRADOR PARA ASEGURAR QUE EL TRABAJO EJECUTADO, ENCAJE EN LO QUE FUE PLANEADO.

LOS ELEMENTOS A CONTROLAR, SERÁN EN FORMA GÉNERICA:

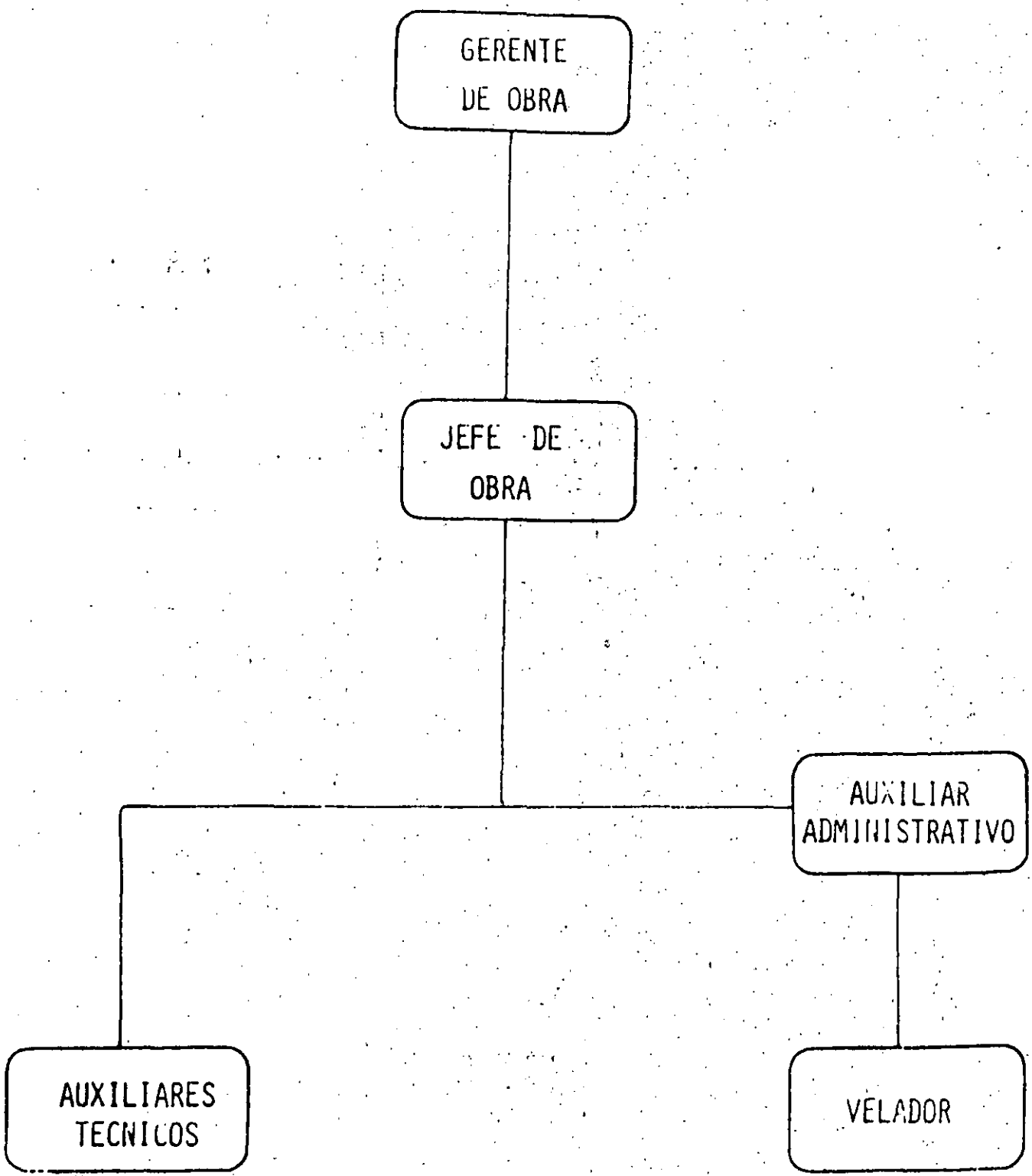
1. RECURSOS.
2. TIEMPO.
3. CALIDAD.
4. CANTIDAD.

LA EMPRESA CONSTRUCTORA PRECISA CONFECCIONAR UN PLAN GENERAL DE BENEFICIOS E INSTAURAR UNOS MÉTODOS MODERNOS DE CONTROL. EL PLAN DE BENEFICIO ES BÁSICO, PUESTO QUE ESTÁ RELACIONADO CON EL TIPO DE RENTABILIDAD DEL CAPITAL PROPIO. ADEMÁS, CUALQUIER DECISIÓN IMPORTANTE QUE SE TOME EN ORDEN AL CRECIMIENTO DE LA EMPRESA ESTÁ LIMITADA POR LA CIFRA DEL CAPITAL SOCIAL, A MENOS QUE QUIERA INCURRIR A RIESGOS.

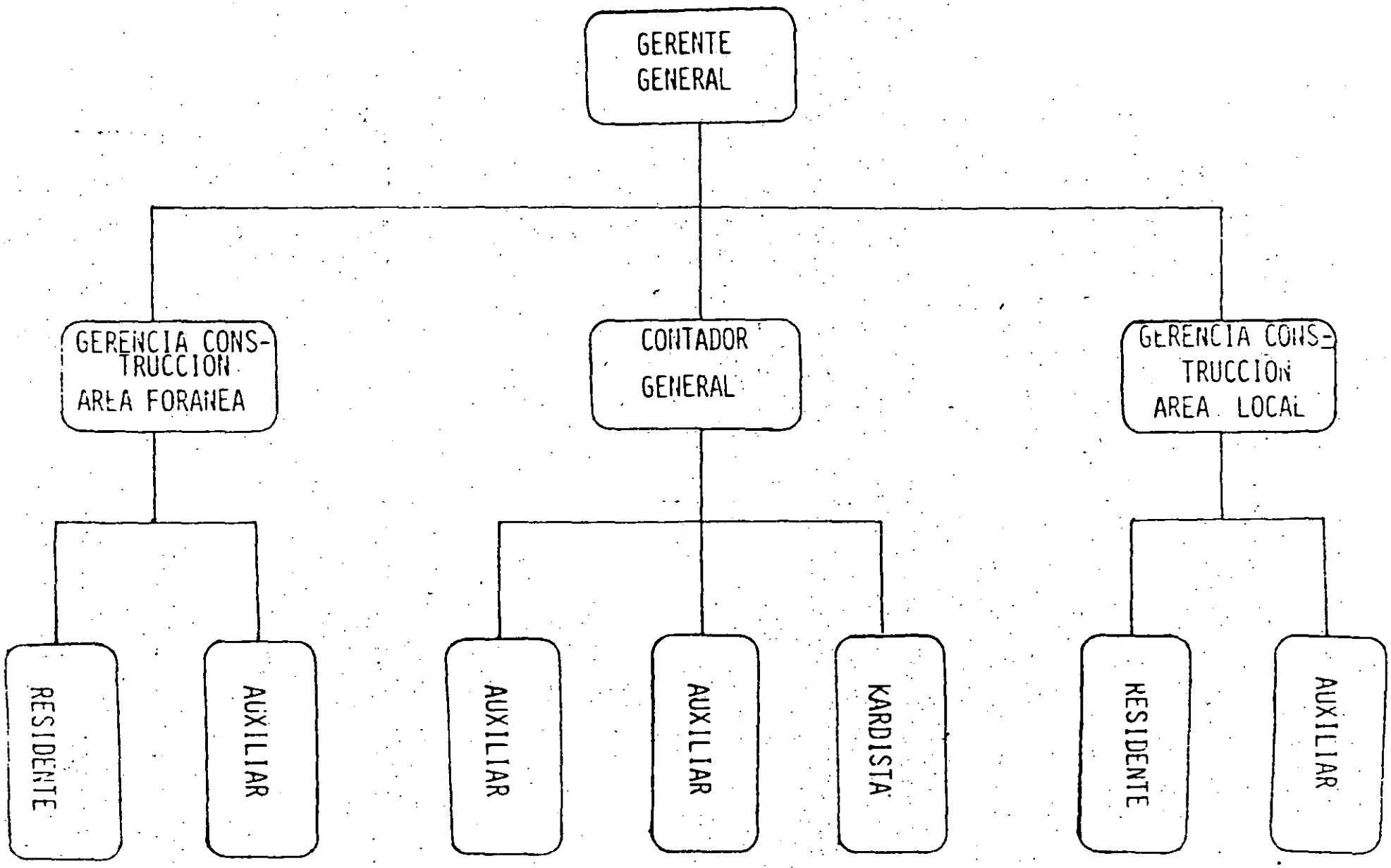
ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA CHICA



ORGANIGRAMA DE UNA OBRA CHICA



ORGANIGRAMA DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA MEDIANA



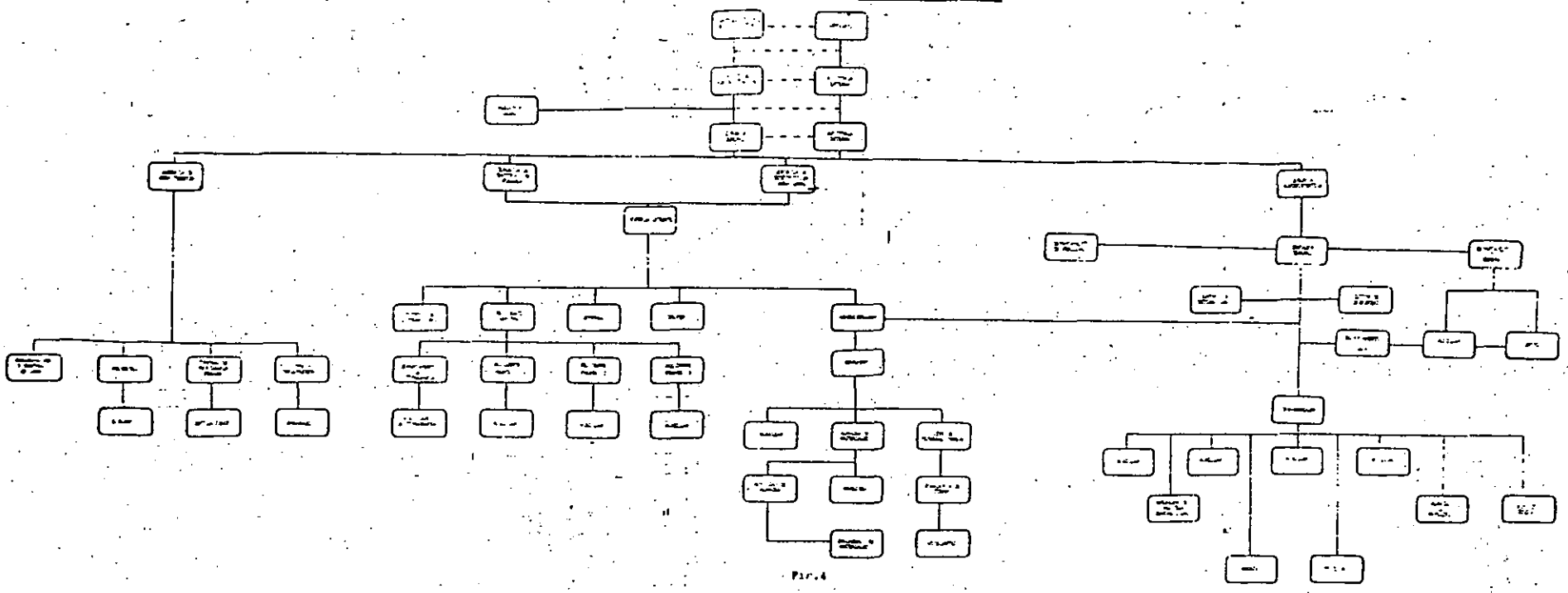
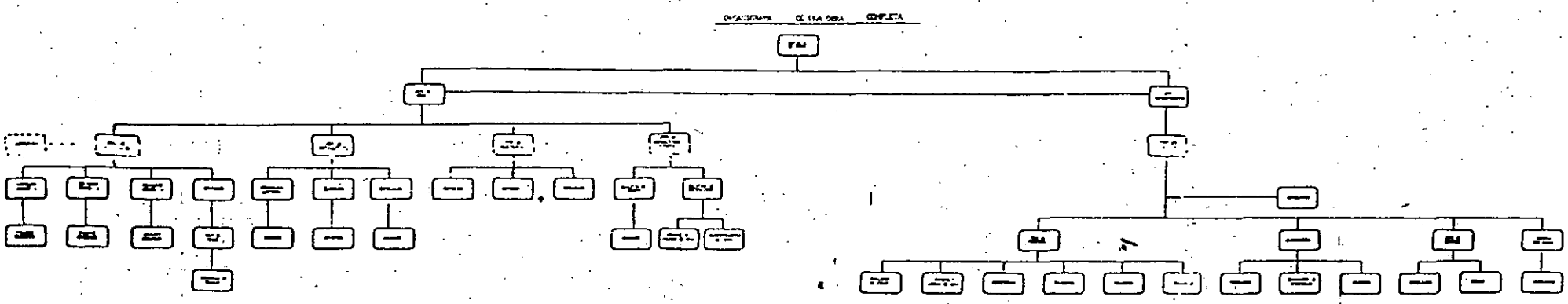
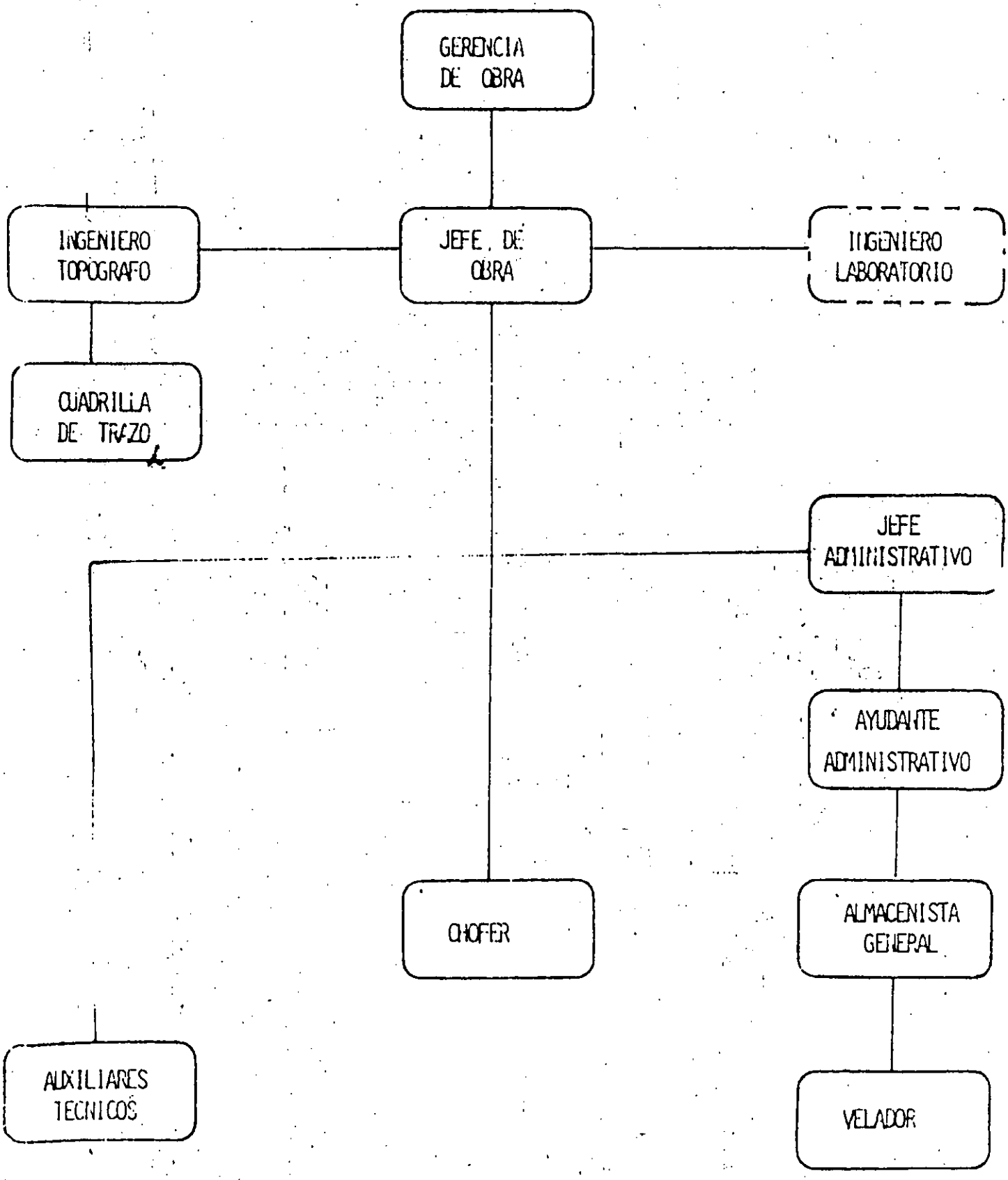


Fig. 4



ORGANIGRAMA DE UNA OBRA MEDIANA



EL PERÍODO NORMAL DE PLANIFICACIÓN ES EL EJERCICIO ECONÓMICO. EL PLAN GENERAL SE HA DE INICIAR CON UNA ESTIMACIÓN REALISTA DEL VOLUMEN DE VENTAS ESPERADO PARA DICHO EJERCICIO ECONÓMICO. HAY QUE REVISAR CON FRECUENCIA LOS DATOS DE LA PREVISIÓN DE VENTAS. EL PUNTO DE PARTIDA PARA REALIZAR LA PREVISIÓN SERÍA UN ESTUDIO AJUSTADO EN BASE A LAS CONDICIONES ECONÓMICAS ACTUALES DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN Y EL CRECIMIENTO ESPERADO DE LA EMPRESA.

DESPUÉS DE CONFECCIONAR LAS PREVISIONES DE VENTAS TRIMESTRALES Y ANUALES, SE ANALIZAN DIVIDIÉNDOLAS EN MESES E INCLUSO EN SEMANAS. DE ESTA FORMA, SE PUEDE ESTABLECER UN CONTROL EFECTIVO POR MEDIO DE LA COMPARACIÓN SEMANAL DE LAS VENTAS REALES CON LAS PREVISIONES DE VENTAS QUE SE HICIERON AL COMIENZO DEL EJERCICIO. CUALQUIER VARIACIÓN IMPORTANTE QUE SE PRESENTE HA DE SER ANALIZADA RÁPIDAMENTE Y CON CUIDADO PARA DETECTAR POSIBLES FALLOS EN LOS MÉTODOS O PROGRAMAS DE VENTAS, Y, SI ES NECESARIO, REAJUSTAR LA PRODUCCIÓN DE ACUERDO CON EL NIVEL REAL DE VENTAS.

UNA VEZ QUE SE HA PREPARADO LA PREVISIÓN DE VENTAS, SE INICIA LA ETAPA SIGUIENTE, QUE ES LA DE ESTABLECER UN PLAN Y UN CONTROL DE LA PRODUCCIÓN; EL FIN QUE SE BUSCA ES EL DE CONSEGUIR EL MÍNIMO COSTO POSIBLE COMPATIBLE CON LA PLANIFICACIÓN CRONOLÓGICA Y LA PRODUCCIÓN MÁXIMA. EN EL PLAN DE PRODUCCIÓN SE HA DE DEFINIR LA FECHA DE INICIACIÓN Y TERMINACIÓN DE CADA OBRA. ESTE PLAN HA DE SER LA BASE PARA LA PROGRAMACIÓN DE CUALQUIER PROYECTO DE ACUERDO CON LAS FECHAS PREVISTAS DE TERMINACIÓN. ES LÓGICO QUE EL PLAN DE PRODUCCIÓN HA DE ESTAR ÍNTIMAMENTE RELACIONADO CON EL PLAN DE VENTAS, EXCEPTO CUANDO, PARA MANTENER UN DETERMINADO NIVEL DE ACTIVIDAD, SEA PRECISO DESVIARSE DE ÉL.

EL PLAN DE PRODUCCIÓN SIRVE PARA CONTROLAR LA COMPRA DE MATERIALES Y LAS FECHAS DE ENTREGA DE LOS MISMOS, Y PARA PROGRAMAR EL TRABAJO DE LOS OPERARIOS.

UNA VEZ CONFECCIONADOS LOS PLANES DE PRODUCCIÓN Y DE VENTAS PUEDE INICIAR EL ESTABLECIMIENTO DEL PLAN PARA EL CONTROL DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN. SU OBJETIVO ES ALCANZAR EL VOLUMEN NECESARIO DE PRODUCCIÓN DE VENTAS AL COSTO MÁS BAJO POSIBLE.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

C U R S O S A B I E R T O S

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 de marzo al 8 de abril de 1992.

P L A N E A C I O N

ING. ERNESTO BERNAL VELAZCO

PALACIO DE MINERIA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40 20 Apdo. Postal M 2285

1.- INTRODUCCION.

Uno de los campos de la ingeniería civil, relacionado con la ejecución física de las obras, es el campo de la construcción. En él, se utilizan los recursos disponibles en calidad y cantidad tales, que la obra resultante sea de la mejor calidad posible, se haya realizado a un costo razonable y en el tiempo previsto.

Para lograr lo anterior, se requiere llevar a cabo, previamente, la planeación y programación cuidadosas de todas las actividades involucradas en la obra, utilizando las técnicas y elementos disponibles para representar esquemáticamente en el papel, aquello que posteriormente habrá de suceder en el campo, y estar preparado para resolver las eventualidades que, sin duda alguna, surgirán durante la etapa de construcción.

Los elementos que dispone el encargado de la planeación y programación de obras son cada vez más abundantes, (computadoras con diversos programas, nuevas técnicas de representación gráfica); sin embargo, no debe perderse la vista que la parte esencial del proceso es el ser humano; es él quien define la estrategia constructiva a seguir y toma en todo momento, las decisiones que le van guiando al objetivo fijado. En otras palabras, las computadoras ayudan, indudablemente, a acelerar el proceso de cálculo, y permiten, por tanto, analizar rápidamente más alternativas, pero no pueden realizar por si solas el trabajo total de programación.

Otra observación importante es la siguiente: no puede concebirse un ingeniero dedicado a la programación de obras, si no tiene suficiente experiencia en relación con ellas.

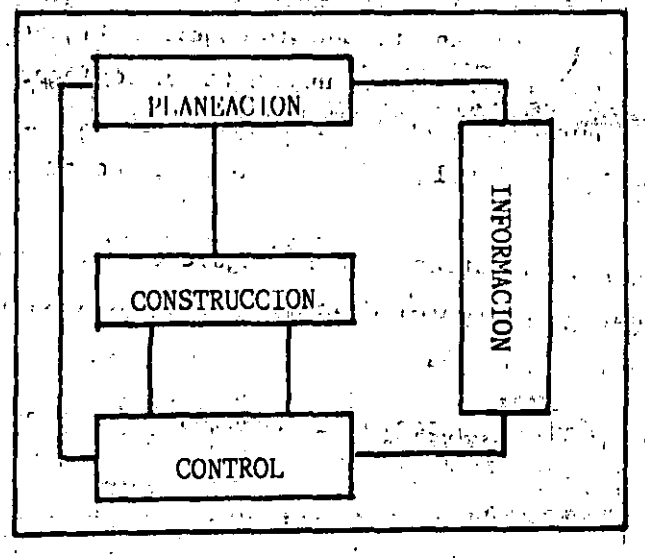
La veracidad de la planeación es función directa de la experiencia de quien la realiza.

1.1 PLANEACION

Es conveniente distinguir la acepción correcta de dos términos que con frecuencia se usan indistintamente: planeación y programación.

Tratado de enmarcar en una definición lo que significa el primero de estos términos, podemos decir que: Planeación, es el proceso de análisis sistemático, documentado y tan cuantitativo como sea posible, previ io al mejoramiento de una situación, y la definición y ordenamiento de los actos que conduzcan a ese mejoramiento.

La planeación como actividad fundamental está presente en todas y cada una de las acciones que el ingeniero civil realiza formando parte, en el caso particular de la construcción, de un proceso que se continúa con la ejecución y control de la obra.



LA PLANEACION COMO PARTE DE UN PROCESO

La planeación, puede asociarse a un cierto marco de referencia: podemos planear nuestras actividades personales ó familiares, planear un procedimiento constructivo ó la compra de equipo, la contratación de mano de obra o la previsión de materiales. En un marco más amplio, podemos hablar de la planeación de un sistema de comunicaciones terrestres del desarrollo agrícola ó industrial de determinadas zonas del país, de la distribución de los asentamientos humanos ó del establecimiento de reservas ecológicas. Finalmente, podríamos enumerar planes a nivel mundial en los que se estructuran y ordenan actos con la participación de diferentes naciones de nuestro planeta.

Como se ve, el nivel de información y la trascendencia de la toma de decisiones aumenta en importancia a medida que el marco de referencia para el que se efectúa la planeación crece.

1.2 Programación

Podemos ubicar como etapas extremas de la planeación:

a).- Conocimiento de la situación que se pretende cambiar.

b).- Creación de un programa que ordene en el tiempo y en el espacio, el desarrollo de los actos necesarios.

Esta segunda etapa es precisamente lo que podemos definir como PROGRAMACION de la obra; en ella, habremos de establecer entre otras cosas, el número y secuencia de actividades en que vamos a ordenar la obra y, en base a los volúmenes por ejecutar y los recursos disponibles, la duración de cada una de estas actividades para, después de la

aplicación de alguna ó algunas técnicas algorítmicas, obtener información relacionada con el costo y duración total del proyecto.

Se dan a continuación algunos elementos relacionados con la planeación. Al final de estas notas, se incluye un texto programado sugiriendo al lector lo estudie siguiendo las instrucciones que ahí se señalan.

1.- TOMA DE DECISIONES

El ingeniero que se ocupa del movimiento de tierras tiene que planear anticipadamente el equipo a utilizarse en el proceso. Esto lo hace seleccionando varios tipos de máquinas en ciertas combinaciones que él sabe le producirán la obra de acuerdo con el diseño. Se le presentan, pues, varias alternativas, una de las cuales escogerá para realizar las obras. Esto constituye la toma de una decisión. Una decisión es simplemente una selección entre dos o más cursos de acción. Podemos decir pues que la selección del equipo en movimiento de tierras es un caso de la toma de decisiones.

La toma de decisiones puede realizarse intuitiva o analíticamente. Si se aplica la intuición normalmente se usa lo que ha sucedido en el pasado y aplicando este conocimiento se estima lo que puede suceder en el futuro, con cada una de las vías de acción, y en función de esta apreciación se toma la decisión. La decisión tomada analíticamente consiste en un estudio sistemático y evaluación cuantitativa del pasado y del futuro, y en función de este estudio se selecciona la vía de acción más adecuada. Ambos métodos se usan comunmente en el problema de selección de equipo.

2. OBJETIVOS

Si queremos hacer la selección de un camino entre varios que se presentan y que solucionarán el problema, tendremos en alguna forma que comparar las posibles soluciones. Se presenta el problema de cómo compararlas, en función de qué, cómo valuarlas. Debemos, consecuentemente, determinar un objetivo u objetivos que nos sirvan para valuar dichas vías de acción o caminos alternativos.

La labor del ingeniero está orientada por la economía, es decir, tiene como objetivo fundamental adecuar el costo con la satisfacción de una necesidad. Aún cuando no es raro que en su labor el ingenie

ro se enfrente a problemas con objetivos contradictorios, en el caso de la selección de equipo sus decisiones están orientadas por el criterio económico.

La valuación de las alternativas será entonces una valuación de tipo económico, habrá que determinar el costo de las entradas a lo largo del tiempo y el beneficio que proporcionará la salida, también a lo largo del tiempo, para cada alternativa. De la comparación de estos costos-beneficios saldrá una manera de comparar las alternativas en que se basará la toma de decisiones. El debe tener un conocimiento profundo de los costos, y debe poder definir los costos físicamente generados por el uso de su alternativa, así como los derivados al usar la solución propuesta por él.

La selección dependerá, del criterio económico. La evaluación de las alternativas podría tomar la forma de:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Salida}}{\text{Entrada}} = \frac{\text{Ingreso}}{\text{Costo}}$$

También puede decirse que lo que busca el ingeniero es hacer máximas las utilidades.

PROCEDIMIENTO PARA TOMAR DECISIONES

Definido el problema deberá hacerse un análisis del mismo. En esta fase se recaba toda la información que nos de un conocimiento profundo y completo del problema, con el objeto de poder definir y valuar el mismo, lo que traerá como consecuencia una selección más depurada de las distintas alternativas-solución que se formulará en la siguiente etapa de la toma de decisión. Esta definición y valuación del problema se hará tomando en cuenta el objetivo.

En la siguiente fase se toman todas las alternativas posibles o cursos alternativos de acción. En este caso es muy importante, para escoger las alternativas posibles, la preparación técnica del ingeniero.

La tercera fase consiste en comparar estos posibles cursos de acción en función del objetivo y al final de esta fase podremos tomar ya una decisión que vaya guiada al objetivo propuesto.

Por último se considera una última fase de especificación e implementación, en la cual se hace una descripción completa de la solución elegida y su funcionamiento.

3. CERTEZA - RIESGO - INCERTIDUMBRE

Se dice que una decisión se toma bajo certeza cuando el ingeniero conoce y considera todas las alternativas posibles y conoce todos los estados futuros de la situación consecuencia de tomar dichas alternativas, y a cada alternativa corresponde un solo estado futuro.

Se dice que una decisión se toma bajo riesgo si a cada una de las alternativas corresponden diversos estados futuros, pero el ingeniero conoce la probabilidad de que se presente cada uno de ellos.

Se dice que la decisión se toma bajo incertidumbre si el ingeniero no conoce las características probabilistas de las variables.

PROBLEMA (Decisiones bajo certeza)

Un constructor ha contratado la preparación de dos kilómetros de camino. El contrato incluye (1) limpieza, (2) excavación y relleno. El derecho de vía debe ser limpiado como preparación para la excavación o relleno.

Un total de 5 hectáreas deben ser limpiadas y 21,500 m³ deben ser removidos. El volumen de cortes debe ser igual al volumen de rellenos y las distancias para el movimiento de tierras son tales que la excavación, transportación y compactación seran consideradas como una operación. El trabajo puede realizarse en tres fases: la fase uno, es limpiado de la estación cero a la 50, la dos, limpiado de las restantes estaciones y en excavación y relleno de la cero a la 50, la tres, excavación y relleno del resto de las estaciones.

La cantidad de trabajo a desarrollar puede expresarse mediante la tabla:

FASE	LIMPIEZA		EXCAVACION Y RELLENO	
	Estaciones	Cantidad (Hs.)	Estaciones	Cantidad (M³)
1	0 a 50	2.20	–	–
2	50 –	2.80	0 – 50	6,000
3	–	–	50 –	15,500

Ahora bién, los tipos de equipo disponibles para ejecutar el proyecto son:

EQUIPO	TIPO Y DESCRIPCION	NUMERO DISPONIBLE
Tractores	A (con cuchilla)	1
	B (con cuchilla)	1
	C (sin cuchilla)	4
	D (sin cuchilla)	1
	E (sin cuchilla)	2
Escrepas	F (jalada por C)	3
	G (jalada por D)	1
Escrepa-tractor (combinación fija)	H (tractor)	5
	I (escrepa)	5
Plancha de rodillos	J	4

Estos equipos pueden usarse sólos o combinados, el total de posibles combinaciones son 23. Por ejemplo, la limpieza con una unidad de A ó B o una combinación de ambas. La excavación, acarreo y volteo puede hacerse con los equipos, C + F, D + G, H + I + C, etc. todas las combinaciones son conocidas del contratista.

¿Qué decisiones debe tomar el constructor?

PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE DECISIONES BAJO RIESGO

PROBLEMA (Decisiones bajo riesgo)

Un constructor ha obtenido un contrato al cotizar considerando 20 kg/cm² como resistencia media del suelo. Sin embargo, al contratar el cálculo detallado obtiene la información de que en el 70% de los casos se han diseñado cimentaciones para 50 kg/cm² y para 20 kg/cm² en sólo el 30% restante.

El razonamiento del constructor es como sigue:

a) Si usa para diseño 50 kg/cm² y la resistencia es de 50 kg/cm² gana $70,000.00 pesos extra.

b) Si usa para diseño 50 kg/cm² y la resistencia es de 20 kg/cm² pierde por reparaciones etc. $190,000.00 pesos.

c) Si usa para diseño 20 kg/cm² y la resistencia es de 50 kg/cm² se están desperdiciando $70,000.00 pesos y convencionalmente se considera una penalización del 12% ($8,400.00 pesos).

d) Si usa para diseño 20 kg/cm² y la resistencia es de 20 kg/cm² no gana ni pierde.

¿Qué decisión debe tomar si además puede usar pruebas de laboratorio con los siguientes costos?

a) Por una sola serie de pruebas $20,000.00
b) Por dos series de pruebas $35,000.00

	O_1	O_2	
a_1	70,000.00	−190,000.00	50 kg/cm²
a_2	−8,400.00	0	20 kg/cm²
	50 kg/cm²	20 kg/cm²	

PROBLEMA (Decisiones bajo incertidumbre)

Al construir las pilas de concreto para un puente sobre un río no estudiado se dispone de tres sitios S_1, S_2, S_3 para poner la planta mezcladora. Cada uno de ellos a distintos niveles. Dependiendo de las lluvias en la cuenca, el río puede causar daños de distinta magnitud según se muestra en la tabla anexa.

¿Qué sitio se eligiría para poner la planta?

	0 - 50 m³/S	50 - 100 m³/S	100 - m³/S
S_1	1,000	100,000	100,000
S_2	0	10,000	100,000
S_3	0	0	10,000

4. PROCESO - SISTEMAS

Al analizar el proceso constructivo y planearlo nos encontraremos que en realidad estamos encontrando el grupo de decisiones que permitirán el logro de nuestros objetivos.

Para estudiar este proceso será indispensable analizar todas las variables o las más importantes que intervienen en él, las relaciones entre ellas y cómo una variación en cada una de ellas influye en que el resultado final se acerque más o menos a nuestro objetivo. Esto en realidad equivale a considerar la totalidad de cursos alternativos de acción en función del objetivo.

Normalmente las variables tienen limitaciones. Podremos tener limitaciones en tiempo, en recursos, en sumas mensuales a gastar, etc.

Muchas veces los cursos alternativos de acción son muy grandes en número, y por esto es conveniente para compararlos con facilidad, encontrar cómo cada valor de la variable influye en la salida del proceso.

5. RESTRICCIONES

En la fase de análisis se fijan normalmente las restricciones o limitaciones. Estas pueden provenir de las especificaciones del diseñador, de limitaciones propias de la empresa, o restricciones externas.

Es muy conveniente que el ingeniero no se cree restricciones ficticias, que le limitarán el encontrar soluciones alternas posibles. Esto limitaría la aplicación de la técnica del ingeniero.

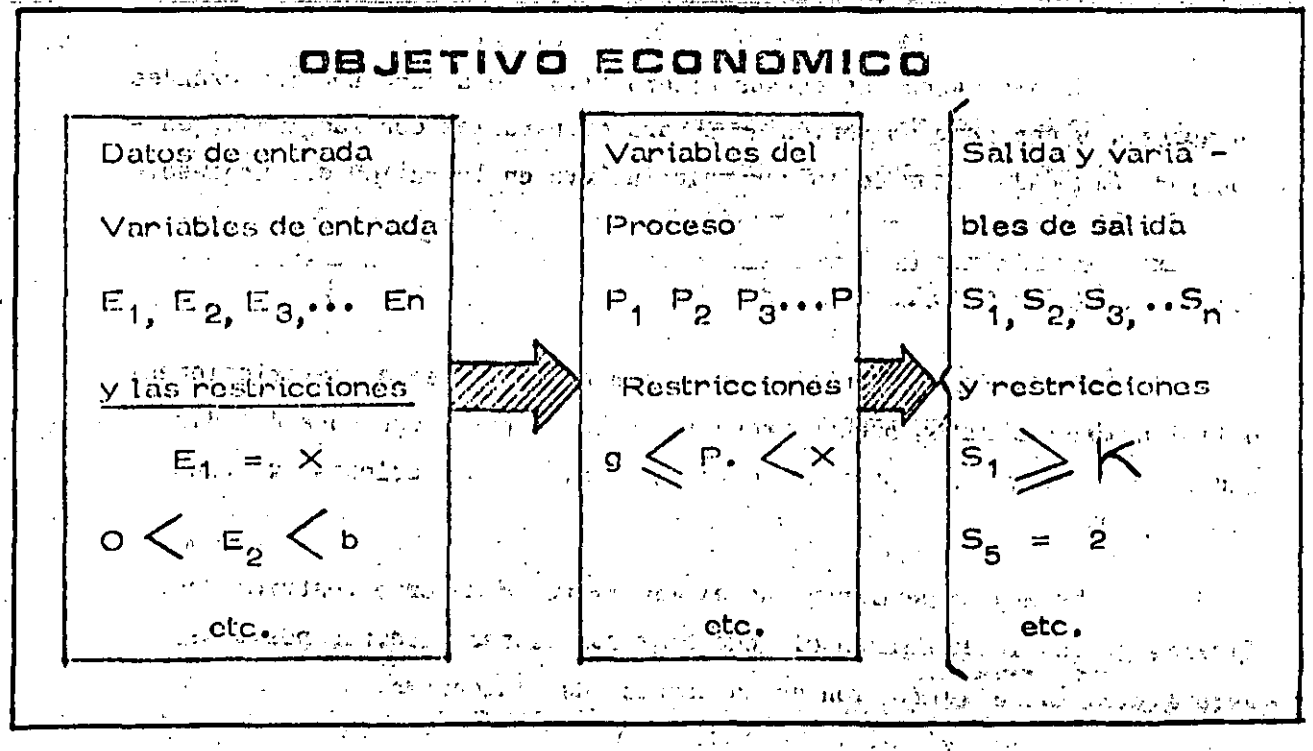
6. SELECCION DE VARIABLES

No es fácil encontrar las variables; por otro lado no todas influirán importantemente en el proceso, es pues conveniente definir las variables significativas, esto es las que modifiquen importantemente la salida valuada en función del objetivo. Las variables pueden ser:

a) Controlables, aquellas que podremos variar a nuestro antojo.

b) Las que no pueden ser controladas o manipuladas en el proceso, pero que influyen en la salida.

Podemos pues definir nuestro método de decisión usando la siguiente notación:



El conjunto de valores de las variables controlables que hagan óptimo el criterio económico y que satisfagan las limitaciones y restricciones.

7. DECISION MINIMIZANDO COSTO DIRECTO

Este es un método comunmente usado en la obra para definir el equipo adecuado y en general tomar la decisión de qué procedimiento debe usarse en una obra determinada. Tiene la ventaja de su simplicidad, pero considera como sistema la actividad específica a analizar y no considera la relación de las diferentes actividades o subsistemas de la obra entre si.

Es costumbre relacionar a posteriori las actividades similares para buscar una optimización posterior. Por ejemplo todas las actividades que se refieren a compactación.

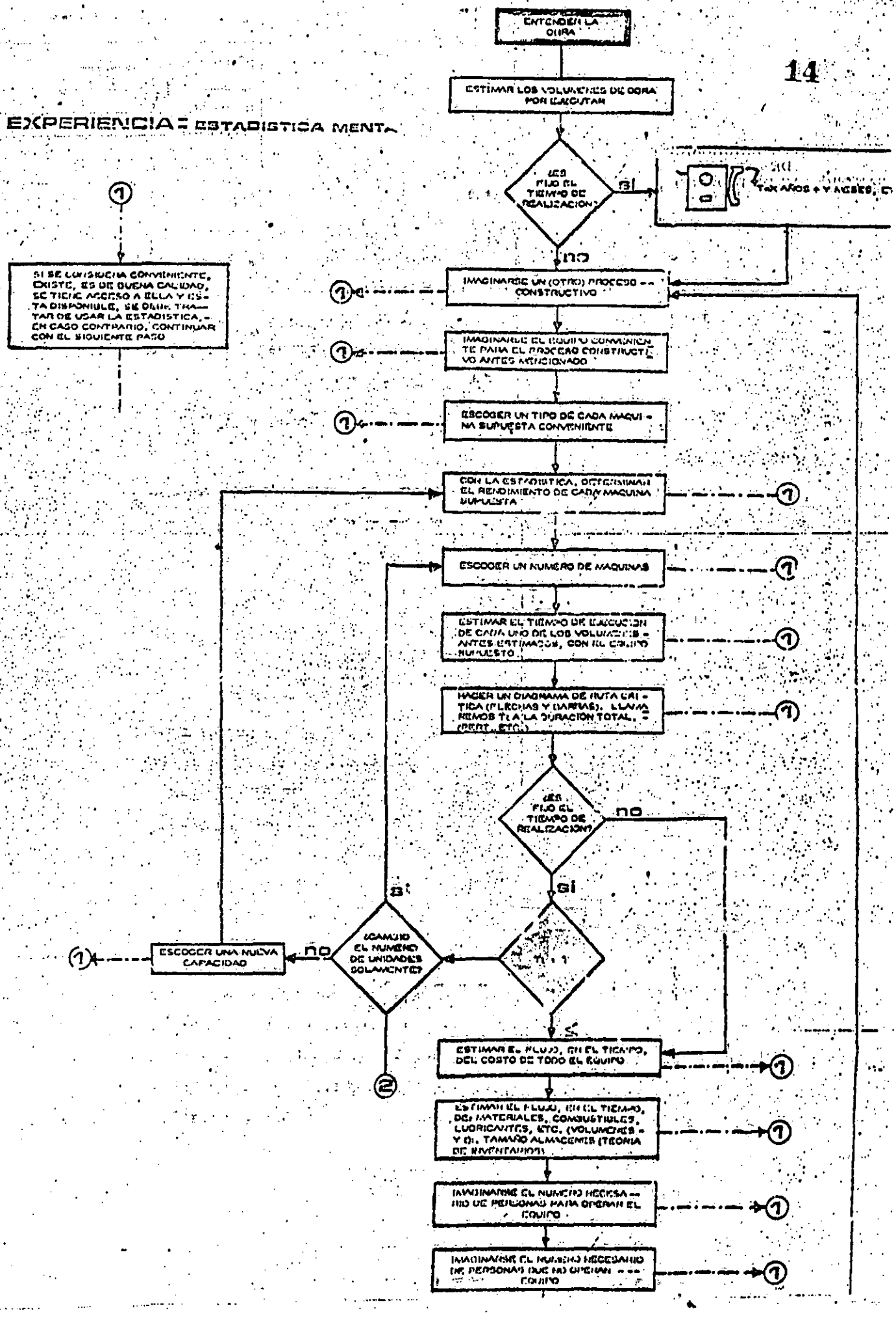
8. DECISION CONSIDERANDO GASTOS INDIRECTOS

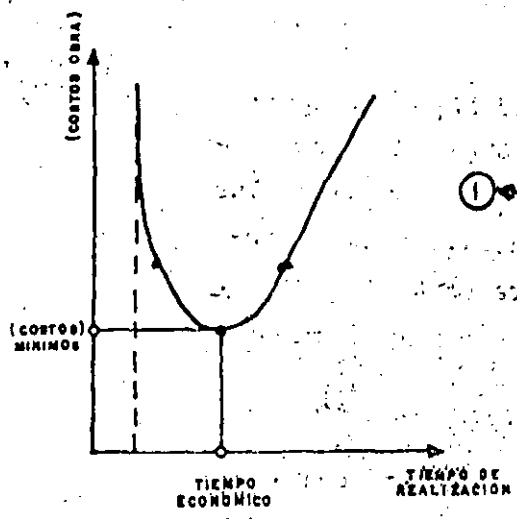
Puede considerarse el sistema obra completo, lo cual es complicado, pero más comunmente se consideran algunas variables significativas que tienen que ver con gastos generales y se controlan como tales. Por ejemplo considerar el Costo del Almacén, Costo del Financiamiento, etc.

FLUJO DE INFORMACION

Se adjunta flujo de actividades para evaluar una alternativa, este flujo es de carácter general y tendrá las modificaciones que el tipo especial de obra indique. La decisión del tipo de equipo puede hacerse repitiendo la evaluación alternativa por alternativa seleccionando la más conveniente desde el punto de vista económico. Es común este sistema.

EXPERIENCIA = ESTADISTICA MENTA





IMAGINARSE EL NUMERO NECESARIO DE PERSONAS PARA OPERAR EL EQUIPO → 1

IMAGINARSE EL NUMERO NESESARIO DE PERSONAS QUE NO OPERAN EQUIPO → 1

IMAGINARSE EL NUMERO NECESARIO DE PERSONAS PARA DIRIGIR, ADMINISTRAR Y CONTROLAR LA OBRA → 1

CON EL TABULADOR DE SALARIOS DETERMINAR EL FLUJO EN EL TIEMPO DE LA MANO DE OBRA POR CATEGORIAS (N° y $)

HACER EL ORGANIGRAMA DE LA OBRA → 1

ESTIMAR LOS COSTOS INDIRECTOS, Y EN SU CASO, LA UTILIDAD

¿SON CONVENIENTES EL TIEMPO Y COSTO DE REALIZACION?

NO → ¿CAMBIO DE PROCESO CONSTRUCTIVO? → 2

SI → 1

ESTABLECER PATRONES DE COMPARACION PARA CONTROLAR EL DESARROLLO DE LA OBRA Y LA PERIODICIDAD DE LAS REVISIONES → 1

INICIAR LA CONSTRUCCION

¿ES TIEMPO DE REVISARP

NO → AVANZAR EN LA CONSTRUCCION → 1

SI → OBRA PATRONES

NO → TOMAR UNA DECISION → 1

SI → CONTINUAR LA CONSTRUCCION

¿TERMINAMOS?

SI → PONER A FUNCIONAR LA OBRA

ALTO

9. DECISIONES A NIVEL GERENCIA

Las decisiones a nivel gerencia se tomarán considerando el sistema-empresa. En este sistema las obras son subsistemas.

Es común que una decisión a nivel gerencia modifique una decisión aparentemente óptima considerando el sistema obra. Esto si no es explicado adecuadamente puede ocasionar problemas serios entre las relaciones ejecutor-gerente; pues aparece como contradictorio el hecho de que se proponga una solución a nivel de obra, que ha sido convenientemente analizada y la decisión sea diferente y en apariencia menos conveniente .

Es difícil aplicar un método cuantitativo que tome en cuenta todas las variables significativas. Sin embargo, se consideran algunas que son de especial relevancia, por ejemplo, los aspectos financieros.

10. PROCEDIMIENTO PRACTICO

10.1 PROGRAMA GENERAL

Por ser muy difícil planear de conjunto todo el proceso, es común que el ingeniero divida este proceso en subprocesos y optimice estos subprocesos por separado. Posteriormente podrá analizar estos subprocesos integrados en el proceso total para una segunda etapa de optimización.

Es muy frecuente que esta división en subprocesos o "actividades" lo haga a través del programa general.

Esto le permite, al mismo tiempo que subdivide, tener un esquema en el que todas las actividades están ligadas por su relación de tiempos de ejecución, cosa muy conveniente para no perder de vista el proceso total.

Para realizar el Programa General se presentan las siguientes etapas que se enlistan a continuación:

a) Estudiar la Obra
b) Desglosar Actividades
c) Definir Procedimientos
d) Determinar Tiempos
e) Ordenar Actividades

Estudiar la obra y el desglose del proceso en subprocesos o actividades ya se habían comentado, y solo es conveniente decir que las actividades serán tanto más importantes cuanto menor sea el detalle del programa.

Al definir los procedimientos constructivos lo haremos en esta primera etapa de una manera general, sin un estudio muy profundo.

En seguida determinamos tiempos de duración de las actividades y ordenamos las mismas de acuerdo con su posición temporal, es decir colocándolas de tal manera que queden ordenadas respecto al tiempo de su realización.

Esto puede hacerse fácilmente mediante redes de actividades.

El orden puede modificarse, y hacer nuestra red de actividades previa a la fijación de tiempo.

Una vez revisado el tiempo total de realización del proyecto y después de varios intentos quedará fijo el programa general tentativo.

10.2 EJEMPLO DE PROGRAMACION DE EXCAVACIONES Y TERRACERIAS

Es usual para la planeación de Excavaciones y Terracerías separar éstos del programa general y planearlos de conjunto.

Por esto es usual seguir las siguientes fases:

a) Marcar Actividades
b) Plantear Programas
c) Programas Zonales
d) Programas Totales
e) Retroalimentación
f) Estudio Económico
g) Definir Procedimientos

Se marcan primero aquellas actividades del programa general que tengan que ver con las excavaciones especificamente (fig. # 2).

En seguida y con los datos del programa total se colocan en un programa generalmente de barras, teniendo cuidado de marcar holguras (fig. #3).

Estos programas se hacen en las diferentes zonas geográficas de la obra, definiendo volúmenes totales a ejecutar por zona, y pasando estos programas de volúmenes por ejecutar a gráficas (fig. # 4).

En seguida se agrupan si se ve conveniente estos programas zonales en un programa total.

Después se procura una retroalimentación de estos datos al programa parcial y al general de manera que se modifique el programa de producción a fin de uniformizarlo buscando ahorros en insumos.

Esta uniformización se busca primero usando las holguras. En la fig. # 5 se ve el resultado de una uniformización utilizando este procedimiento. La fig. # 6 muestra la gráfica de producción correspondiente al programa modificado. Se ve que el máximo de producción se ha disminuido con respecto al de la gráfica 4, a que se hizo referencia previa.

Si es necesario para uniformizar la producción se puede revisar el programa general haciendo las correcciones necesarias.

En seguida con las producciones de la zona uniforme hasta donde sea posible se pasa a realizar un estudio económico donde se define comparando las diferentes alternativas para realizar, el trabajo desde el punto de vista económico.

De las alternativas elegidas se derivan los procedimientos de construcción detallados que se pasan a especificar y luego a implementar.

10.3 IMPLEMENTACION

Al implementar la planeación hay que estar concientes de dos factores muy importantes:

El primero es que es indispensable planear también los mecanismos de control que permitan revisar continuamente si lo ejecutado es igual o sensiblemente igual a lo planeado.

Como consecuencia de variacioens detectadas por el control, se tiene que modificar la planeación, y de aquí resulta el siguiente factor que consiste en que la planeación es una actividad contínua a lo largo de la obra.

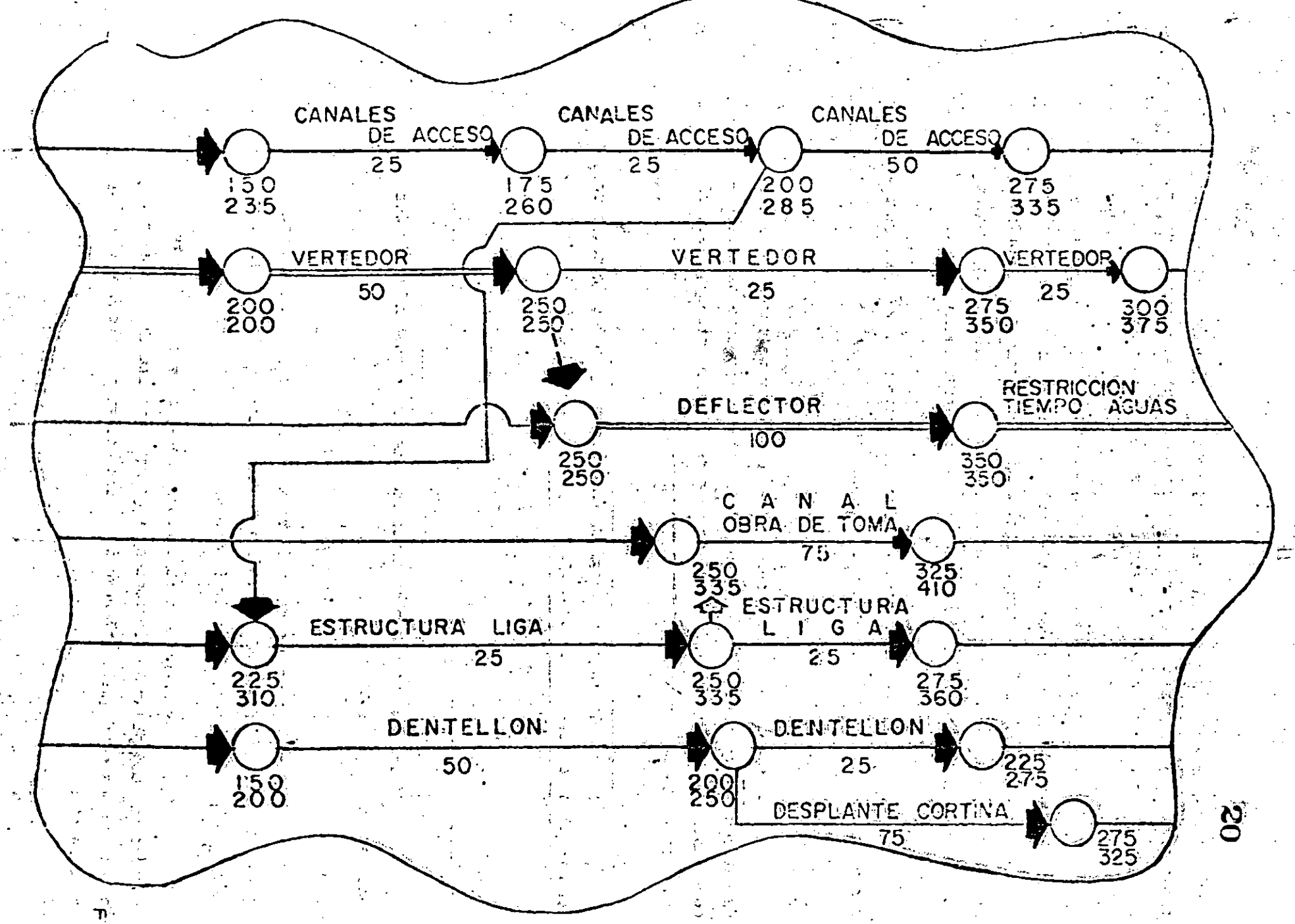
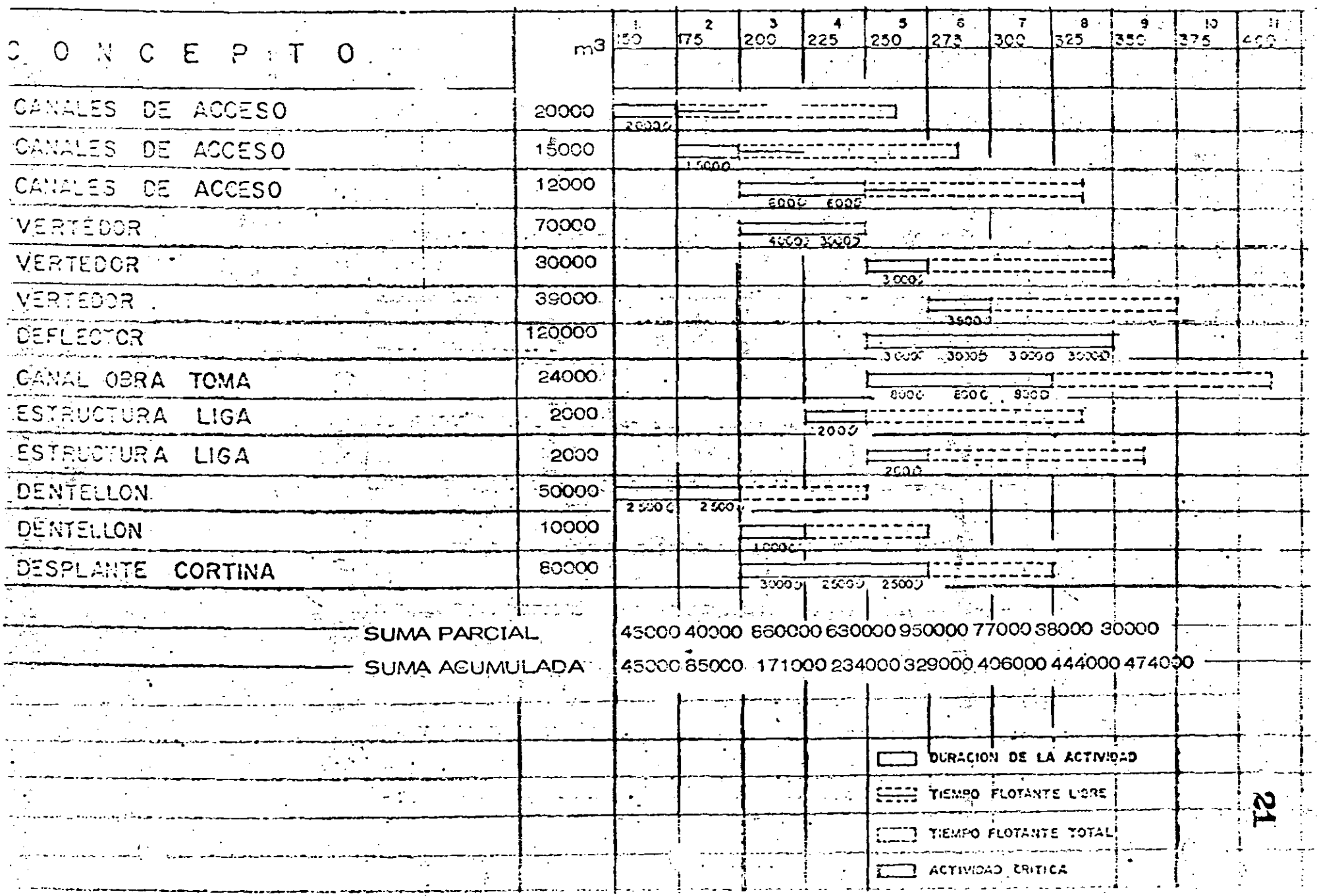

CANALES DE ACCESO
25
150
235
CANALES DE ACCESO
25
175
260
CANALES DE ACCESO
50
200
285
275
335
VERTEDOR
50
200
200
VERTEDOR
25
250
250
VERTEDOR
25
275
350
300
375
DEFLECTOR
100
250
250
RESTRICCION TIEMPO AGUAS
350
350
C A N A L
OBRA DE TOMA
75
250
335
325
410
ESTRUCTURA LIGA
25
225
310
ESTRUCTURA
L I G A
25
250
335
275
360
DENTELLON
50
150
200
DENTELLON
25
200
250
225
275
DESPLANTE CORTINA
75
275
325

Fig.

DIAGRAMA DE EXCAVACIONES (MATERIAL COMUN)

Fig. 3



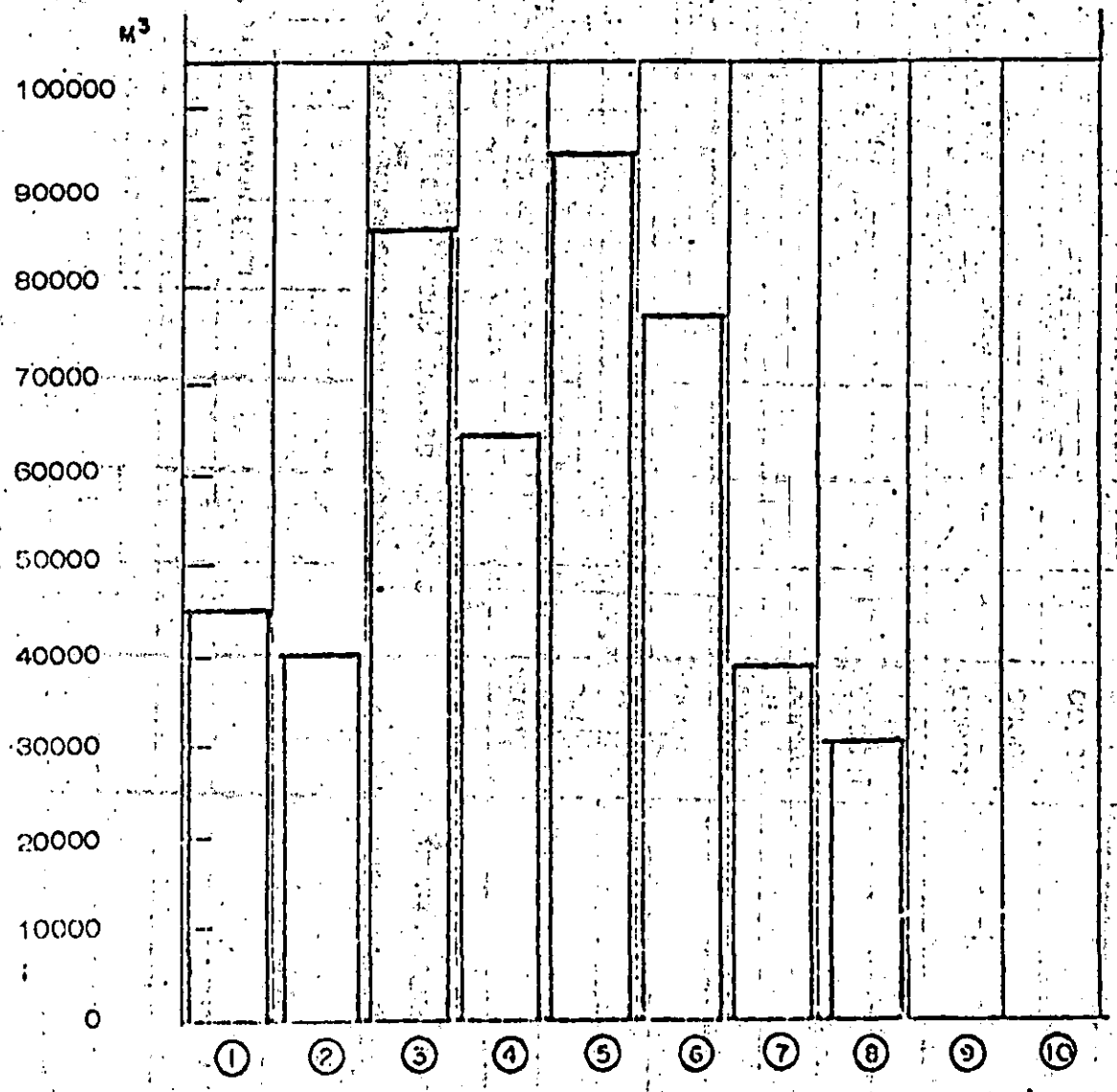

M³
100000
90000
80000
70000
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Fig. # 4

PROGRAMA DE EXCAVACIONES (MATERIAL COMUN)

F # 5

CONCEPTO		150 1	175 2	200 3	225 4	250 5	275 6	300 7	325 8	350 9	375 10	400 11
CANALES DE ACCESO	20000		2000									
CANALES DE ACCESO	15000			7500	7500							
CANALES DE ACCESO	12000					6000	6000					
VERTEDOR	70000			10000	30000							
VERTEDOR	30000								30000			
VERTEDOR	39000									39000		
DEFLECTOR	120000					30000	30000	30000	30000			
CANAL OBRA TOMA	24000						6000	6000	4000	4000		
ESTRUCTURA LIGA	2000					2000						
ESTRUCTURA LIGA	2000						1000	1000				
DENTELLON	50000	25000	25000									
DENTELLON	10000				10000							
DESPLANTE CORTINA	80000					30000	25000	25000				
SUMA PARCIAL		25000	45000	47500	47500	68000	70000	64000	64000	43000		
SUMA ACUMULADA		25000	70000	1175000	233000	303000	367000	431000	474000			

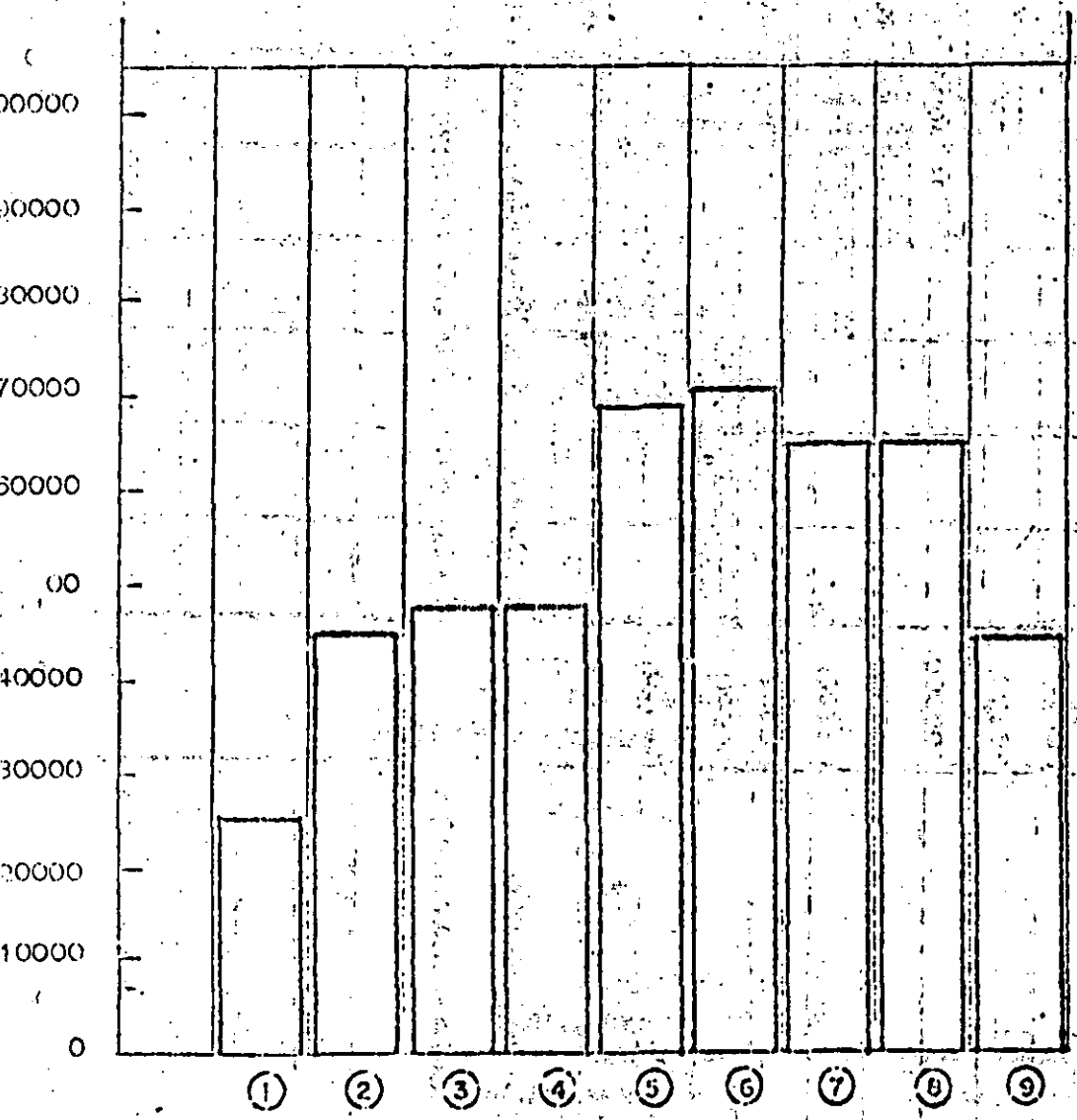

00000
0000
30000
70000
60000
00
40000
30000
20000
10000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

Fig. # 6

¿Qué hay que planear?

1) **Programas**
- De Obra.
- De Recursos.
- De egresos.
- De ingresos.

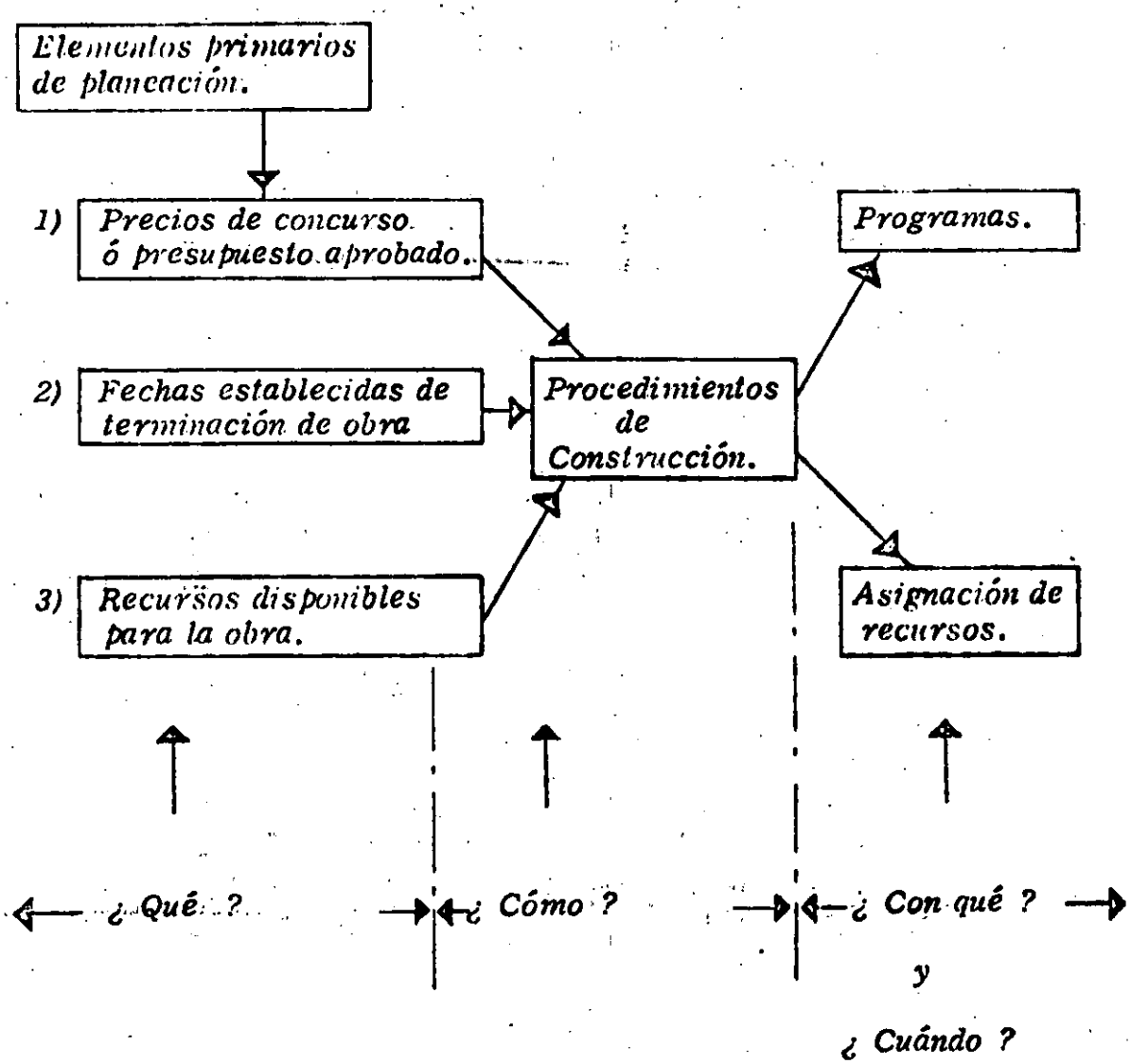
2) **Costos**
- De recursos.
- De conceptos de obra.
- Indirectos.

3) **Especificaciones**
- De materiales.
- De resultados.
- De medición.

¿ Qué hay que controlar ?

Tiempo →	*De acuerdo con los programas.*
Calidad →	*De acuerdo con especificaciones.*
Costos →	*De acuerdo con presupuesto.*

¿ Cómo planear ?



ESTUDIOS TOPOGRAFICOS

A) LOCALIZACION GENERAL:

- ACCESOS POR LOS DIFERENTES MEDIOS DE TRANSPORTE,
- DISTANCIAS A LOS CENTROS DE IMPORTANCIA,
- ESTADOS Y MUNICIPIOS CORRESPONDIENTES,
- TOPOGRAFIA GENERAL DEL TERRENO,
- GEOLOGIA,

B) DATOS TOPOGRAFICOS PARTICULARES:

- AREA Y FORMA DE LA CUENCA,
- CAUSES PRINCIPALES Y PENDIENTE DE LOS MISMOS,
- CUBIERTA VEGETAL,
- GEOLOGIA SUPERFICIAL,
- DATOS DE LA CUENCA,
- LEVANTAMIENTO DEL VASO Y LA BOQUILLA.

C) VOLUMENES POR EJECUTAR:

ESTUDIOS PRELIMINARES

DEBERAN PROPORCIONAR TODA LA INFORMACION NECESARIA PARA QUE SE PUEDAN SELECCIONAR DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONOMICO, LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION.

ESTUDIOS PRELIMINARES.

- TOPOGRAFICOS
- GEOLOGICOS
- CLIMATOLOGICOS
- SOCIO-ECONOMICOS

ESTUDIOS GEOLOGICOS.

A) CORTES GEOLOGICOS.

- EN LOS SITIOS DE LAS ESTRUCTURAS PRINCIPALES.

B) DESCRIPCION DE LOS MATERIALES.

- CAUSES Y LADERAS.
- BANCOS DE PRESTAMO.
- ESPESOR DE LOS ESTRATOS.

C) GRANULOMETRIA DE LOS ACARREOS.

D) CONCLUSIONES DEL GEOLOGO.

ESTUDIOS CLIMATOLOGICOS.

A) ESTUDIOS HIDROLOGICOS.

- RÉGIMEN DE LA CORRIENTE.
- AVENIDA MÁXIMA.
- CURVAS TIRANTES-GASTOS.
- AZOLVES, ACARREOS.
- REMANSOS.

INFORMACION SOCIO-ECONOMICAS (I)

A) FUERZA DE TRABAJO EXISTENTE EN LA REGION.

B) MOVIMIENTOS MIGRATORIOS.

C) DIVERSIONES Y FESTIVIDADES.

D) EDUCACION.

E) SALUBRIDAD.

F) GRUPOS DE PRESION.

G) AUTORIDADES POLITICAS FORMALES.

H) PODER REAL .

I) TENENCIA DE LA TIERRA.

SOCIO - ECONOMICAS (II)

A) COSTO DE MANO DE OBRA.
- PERSONAL OBRERO.
- PERSONAL TÉCNICO Y ADMINISTRATIVO.

B) COSTOS SOCIALES
- COSTOS DE SOBRETIEMPO.
- DURACIÓN DE TURNO NORMAL/NOCTURNO.
- PRESTACIONES LEGALES.
- PRESTACIONES EXTRALEGALES.

C) CAMPAMENTOS
- INSTALACIONES DE OBRA.

D) MATERIALES
- COSTO.
- CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN.
- FACILIDADES DE OBTENCIÓN.

E) COMUNICACIONES.

F) TRANSPORTE.

G) IMPUESTOS Y SEGUROS.

H) ENERGIA ELECTRICA Y AGUA.

I) DESTAJOS Y SUBCONTRATOS.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible] (II)

[illegible]

[illegible]

LOCALIZACION GEOGRAFICA Y OFICINAS GUBERNAMENTALES

1. CROQUIS CON LAS PRINCIPALES CIUDADES, RIOS, ETC.
2. NUMERO DE HABITANTES EN LAS CIUDADES CERCANAS.
3. ESTADO DE LA REPUBLICA
4. MUNICIPIO(S)
5. GERENCIA DE S.R.H., LOCALIZACION. QUIEN ES EL SR. GERENTE Y LOS PRINCIPALES FUNCIONARIOS.
6. ZONA DE LA C.F.E. A QUE PERTENECE LA OBRA. QUIEN ESTA AL FRENTE.
   LOZALIZACION EN LAS CIUDADES MAS CERCANAS DE LAS OFICINAS. PRINCIPALES FUNCIONARIOS.
7. OFICINAS DE LA SECRETARIA DE HACIENDA. LOZACION.
8. OFICINAS DEL SEGURO SOCIAL
9. EXISTE SEGURO SOCIAL EN LA ZONA? SINO, A QUE DISTANCIA SE ENCUENTRA.
10. FUNCIONARIOS DEL SEGURO SOCIAL.
11. INVESTIGAR SI LOS IMPUESTOS SE PAGAN AL ESTADO O SI HAY CONVENIO CON LA FEDERACION.
12. INVESTIGAR SI NO HAY IMPUESTO MUNICIPAL.
13. SI LA OBRA ESTA CERCA DE ALGUN PUERTO. CAPITANIA. FACILIDADES ADUNALES. SI ES CONVENIENTE TRANSPORTE MARITIMO O FLUVIAL.
14. SI LA OBRA ESTA CERCA DE LA FRONTERA, INVESTIGAR - ADUANAS. OFICINAS ADUANALES, FUNCIONARIOS.

15. SI TRABAJA PETRÓLESOS MEXICANOS CERCA, INVESTIGAR FUNCIONARIOS OFICINAS.

16. QUIÉN ESTÁ ENCARGADO DE CONSERVACION DE S.O.P. -- QUIÉN DE CAMINOS VECINALES. OFICINAS.

ESTUDIOS PRELIMINARES

LOCALIZACION GEOGRAFICA Y OFICINAS GUBERNAMENTALES
CONDICIONES CLIMATOLOGICAS
COMUNICACIONES

1. CARRETERAS
2. FERROCARRILES
3. VIAS AEREAS
4. TELEGRAFOS - CORREOS - TELEFONOS

OBRA DE MANO
COSTO DE LA VIDA Y PROVEEDURIAS
MATERIALES Y TALLERES
FLETES Y DESTAJOS
CONCEPTOS GENERALES
AGREGADOS
AGUA
BANCOS DE EXCAVACION
COLOCACION DE MATERIAL EXCAVADO
EXCAVACIONES SUBTERRANEAS

CONDICIONES CLIMATOLOGICAS

1. LOCALIZACION ESTACIONES PLUVIOMETRICAS

2. PRECIPITACIONES:

   TOTAL

   DISTRIBUCION.

3. EVAPORACIONES.

4. TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS MENSUALES.

5. HUMEDAD AMBIENTE

6. VELOCIDADES PROMEDIO DEL VIENTO - MAXIMA

7. AREAS DE LAS CUENCAS CERCANAS A LA OBRA

8. RIOS CERCANOS. GASTOS MAXIMOS, MINIMOS Y DIARIOS.

OBRA DE MANO

1. SALARIO MINIMO
2. FECHA DEL ULTIMO AUMENTO
3. POSIBILIDADES DE CONSEGUIR PEONES
4. POSIBILIDADES DE CONSEGUIR OBREROS ESPECIALIZADOS
   A).- FIERREROS.
   B).- CARPINTEROS
   C).- PERFORISTAS
   D).- OPERADORES
   E).- CHOFERES
5. MERCADOS DE OBRA DE MANO CERCA.
6. ES NECESARIO CONSTRUIR COMPAMENTO?
7. PARA CUANTOS OBREROS?
8. CUANTOS SOLTEROS?
9. TIPO DE CAMPAMENTO
10. LOCALIZACION PROBABLE
11. CROQUIS DE LOCALIZACION
12. COSTO POR M2. DE CAMPAMENTO (CUBIERTO). JEFES DE OBRA, INGENIEROS, SOBRESTANTES.
13. CUALES SINDICATOS EXISTEN EN LA CERCANIA DE OBREROS DE LA CONSTRUCCION Y FLETEROS.
14. HABRIA PROBLEMA CON ALGUNO DE ELLOS?.
15. SI HAY CONTRATISTAS TRABAJANDO EN LA ZONA, SI HAN TENIDO PROBLEMAS SINDICALES O NO,

COSTO DE LA VIDA Y PROVEEDURIAS

1. COSTO DE:
   A).- HARINA
   B).- FRIJOL
   C).- AZUCAR
   D).- GALLETAS MARIAS
   E).- SOPAS
   F).- JABON DE LAVAR
   G).- MANTECA
   H).- MAIZ
   I).- CAFE

2. LOS CENTROS COMERCIALES EN LAS CIUDADES CERCANAS, A CUANTOS HABITANTES DAN SERVICIO?

3. QUE ARTICULOS DE PRIMERA NECESIDAD HAY EN ABUNDANCIA POR PRODUCIRSE EN LA ZONA.

COMUNICACIONES

1. CARRETERAS.

1. CROQUIS DE LAS VIAS DE COMUNICACION A LA OBRA, INDICANDO CAMINOS (PAVIMENTADOS, REVESTIDOS Y BRECHAS) Y SI SE PUEDE PASAR EN TODO TIEMPO O NO. MENCIONAR DISTANCIAS Y EL ESTADO EN QUE SE ENCUENTRAN LOS CAMINOS.

2. DATOS DE SOBREELEVACION MAXIMA DE LAS CURVAS. RADIO DE CURVATURA.

3. ALTURA MAXIMA DE LA CARGA (PUENTES DE PASO A TRAVES, ALTURA DE LINEAS TELEFONICAS, TELEGRAFICAS, ETC.).

4. LOCALIZACION DE LAS BASCULAS MAS CERCANAS.

5. DATOS DE CARGA PUENTES. VER SI HAY VADOS O NO.

6. SI EXISTEN LINEAS DE TRANSPORTE, COSTOS A MEXICO Y A CUALQUIER OTRA CIUDAD IMPORTANTE, ASI COMO A LAS ESTACIONES DE FERROCARRIL MAS CERCANAS.

3. VIAS AEREAS:

1. LOCALIZACION DE AEROPUERTOS CERCANOS. SI SON DE LA S.O.P. O SON PROPIEDAD DE PARTICULARES.

2. TIPO DE LOS AVIONES QUE PUEDEN ATERRIZAR.

3. COSTO DE CARGA Y PASAJE A MEXICO Y OTROS CENTROS DE APROVISIONAMIENTO.

4. LINEAS COMERCIALES A LOS AEROPUERTOS Y SU HORARIO.

5. SI HAY SERVICIO DE AERO-TAXIS CERCANO A LA OBRA. PRECIOS. POSIBILIDAD DE CONTRATO. ESTADO DE LOS AVIONES.

6. POSIBILIDAD DE CONSTRUIR CAMPO DE ATERRIZAJE EN LA OBRA. CROQUIS DE LOCALIZACION. CONDICIONES PARA EL COSTO DE CONSTRUCCION.

AGREGADOS

1. BANCOS DE AGREGADOS NATURALES MAS CERCANOS
2. DE ESTOS BANCOS SI SON NATURALES, DETERMINAR GRANULOMETRIAS.
3. CROQUIS DE LOCALIZACION Y TOPOGRAFIA DE CADA BANCO, PROFUNDIDAD Y SU DISTANCIA A LA PLANTA.
4. ANALIZAR SI ES NECESARIO LAVAR O NO.
5. SI NO HAY AGREGADOS NATURALES, BANCO DE PIEDRA PARA TRITURAR.
6. CARACTERISTICAS TOPOGRAFICAS DEL BANCO, CARACTERISTICAS GEOLOGICAS. DISTANCIA A LA PLANTA.
7. DUREZA Y ABRASIDAD. FACILIDAD DE PERFORACION.
8. PRUEBAS DE PERFORACION. DURACION DE UNA BROCA.
9. SI ES NECESARIO DESPALME INDICARLO. DETERMINARLO SI ES NECESARIO POR METODOS GEOSISMICOS.
10. TIPO DE LA ROCA:
    A). DENSIDAD
    B). ABSORCION
    C). REACTIVIDAD.
11. LOCALIZACION PROBABLE DE LA PLANTA DE TRITURACION Y/O CRIBADO. DISTANCIAS A LOS ALMACENAMIENTOS DE LA PLANTA DE CONCRETO. DISTANCIA A LOS AGREGADOS. CROQUIS - TOPOGRAFICO.

A G U A

1. RIOS CERCANOS, ARROYOS Y LAGOS; REGIMEN DE LOS MISMOS. GASTOS MINIMOS. DISTANCIAS MINIMAS POR CAMINOS ADECUADOS.
2. POZOS DE AGUA FREATICAS O PROFUNDAS. LOCALIZACION, - DISTANCIAS, AFOROS. GOSTO DEL AGUA SI SON PARTICULARES.
3. PROFUNDIDAD DE LOS MANTOS DE AGUA, SI PUEDE DETERMINARSE. INVESTIGAR POSIBILIDAD DE ABRIR POZOS DE AGUAS FREATICAS O ARTESIANAS.
4. DE LOS APROVISIONAMIENTOS MAS VIABLES:
   A). ANALIZAR EL AGUA O TRAES MUESTRA
   B), DESCRIPCION Y CROQUIS DE LOS MISMOS.
5. SI EL AGUA SE ESTA APROVECHANDO, INDICAR SI TIENE TRATAMIENTO Y SI SE PUEDE CONSEGUIR AGUA TRATADA. INDICAR COSTO.
6. NIVELES DEL AGUA CON RESPECTO AL NIVEL DE UTILIZACION, BOMBEO SI ES NECESARIO. CONDUCCION DEL AGUA, TIPO, SI EXISTE, Y COSTOS POSIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO CON NIVELES.

FLETES Y DESTAJOS

1. SI HAY FLETES DISPONIBLES, CUANTOS, Y TARIFAS QUE SE PAGAN ACTUALMENTE.

2. SI HAY DESTAJISTAS TRABAJANDO EN LA ZONA, PRECIOS.

3. SUBCONTRATISTAS QUE SE PUEDAN UTILIZAR, PRECIOS

4. HAY ALQUILER DE MAQUINARIA? QUE TIPOS? PRECIOS?

5. CON OPCION A COMPRA QUE CONDICIONES?

BANCOS DE EXCAVACION

1. UTILIZACION DEL MATERIAL
2. VOLUMEN APROXIMADO POR EXTRAER
3. ACARREOS PREVISIBLES
4. TIPO DE MATERIAL (CLASIFICACION DE ACUERCO CON EL SISTEMA DE ATAQUE).
5. HUMEDAD SI ES NECESARIO.
6. NIVEL DE AGUAS FREATICAS
7. EN TEMPORADA DE LLUVIAS SE INUNDA? (POSIBILIDADES DE DRENAJE?).
8. SI ES IMPORTANTE EL VOLUMEN, ESTUDIO CON SISMOGRAFO
9. CROQUIS TOPOGRAFICO
10. DISTANCIAS RELATIVAS
11. AREA DE ATAQUE Y ALTURAS DE BANCO
12. PROFUNDIDAD MAXIMA, MINIMA Y MEDIO DE ATAQUE
13. SONDEOS SI SON NECESARIOS CON RENDIMIENTOS PEON DIA EN CASO DE TRATARSE DE POZOS A CIELO ABIERTO.
14. SI ES NECESARIO BARRENAR DUREZA Y ABRASIBILIDAD DE LA ROCA.
15. CONDICIONES DEL CAMINO DE TIRO. LOCALIZACIÓN Y DISTANCIAS.

    CROQUIS CON PENDIENTES Y CURVATURAS

    EXISTE O SE CONTRUYE?

    QUIEN LO PAGA?
16. SI EL MATERIAL VA A SER COMPACTADO, INDICAR:

    A) CONTENIDO DE AGUA OPTIMA

    B) CLASIFICACION

COLOCACION DE MATERIAL EXCAVADO:

1. LOCALIZACION
2. MATERIAL BASE
3. DESPALME Y LIMPIA DE SER NECESARIOS. TIPO DE MATERIAL TIPO DE VEGETACION.
4. CROQUIS TOPOGRAFICO INDICANDO CAMINOS DE ACCESO EXISTENTES O POSIBLES, Y SUS NIVELES.
5. ALTURA DEL BANCO DEL DESPERDICIO
6. SI ES NECESARIO COMPACTAR, INDICAR ACCESOS DE EQUIPO Y AREAS COMPACTAR.
7. INDICAR SI DEBE HABER DESPERDICIO DE MATERIAL (PIEDRAS GRANDES, ETC.). LAS POSIBILIDADES DE EXTRAERLAS Y TIRARLAS.
8. NECESIDADES DE DISGREGACION.

11. LOCALIZACION DE LOS PRINCIPALES VOLUMENES DE CONCRETO EN UN CROQUIS.

12. NIVELES DE LA PLANTA CON RESPECTO A LAS TOMAS DE AGUA.

13. HAY NECESIDAD DE ENSILAR LA ARENA? LOS AGREGADOS?

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 de marzo al 8 de abril de 1992.

PROGRAMACION Y CONTROL

ING. ERNESTO MENDOZA SANCHEZ

PALACIO DE MINERIA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRA

INTRODUCCION

El éxito que el ingeniero civil dedicado a la construcción tenga en la ejecución de obras, radica importantemente en haber realizado antes, de manera cuidadosa la programación de ellas.

Elaborar un programa de obra, significa representar en el papel, la secuencia lógica en que habrán de irse desarrollando todas y cada una de las actividades que conforman el proyecto en estudio, con la respectiva definición de los tiempos y recursos humanos, materiales y económicos que se requerirán desde el inicio, hasta la terminación y entrega de la obra.

De manera similar al presupuesto, el programa de obra constituye un parámetro o estándar de comparación contra el cual se puede verificar, a medida que la obra se ejecuta, si los avances registrados nos permitirán terminar los trabajos en el tiempo estipulado o bien, si hay retrasos, estaremos en posibilidad de tomar acciones correctivas que nos acerquen al cumplimiento del programa original.

Por ésta razón, es importante la formulación de un programa de trabajo que tenga carácter ejecutivo, basado en la mayor cantidad de información disponible, en la experiencia y con el conocimiento detallado de los recursos disponibles para la realización de los trabajos.

En estas notas se presenta, de manera ordenada, la secuencia natural que se sigue para la programación de obras y su posterior control, aludiendo, cuando se presenta la necesidad de ejemplificar a las variables que se relacionan con la construcción de obra pública.

1. RELACION PROGRAMA DE OBRA-PRESUPUESTO.

Definida la calidad de una obra en el proyecto, son dos las interrogantes que le interesan a quien ordena su construcción: ¿Cuánto costará? y ¿En qué tiempo se terminará?.

Para contestar la primera pregunta, es menester elaborar un presupuesto, en el cual, consuma frecuencia, se emplea el sistema de precios unitarios formulándolo de la siguiente manera:

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
A	B	C	D	E

Para llenar la columna A del formato anterior, se requiere desglosar la obra de manera convencional, pero siguiendo cierto orden, en todos y cada uno de los conceptos de obra, con el grado de detalle que se desee.

Se debe cuidar, que la definición del concepto de obra sea lo suficientemente clara, para fijar con precisión los trabajos que bajo su alcance se ejecutarán y evitar, posteriormente, discusión al respecto entre cliente y constructor.

Con relación a la columna B, es conveniente seleccionar la unidad física que mejor se pueda aplicar a la medición de cada uno de los conceptos: metro, metro cuadrado, metro cúbico, kilograma, tonelada, plieza, uso, hora, metro cúbico-kilometro, pie tablón, salida, son algunas unidades de uso frecuente.

Una cimentación a base de mampostería de piedra, podemos solo en metro lineales o metros cúbicos indistintamente, solo que en el primer caso será necesario referirse a una sección transversal determinada, lo cual podría ocasionar contratiempos si, durante la construcción, se presenta la necesidad

de modificar la sección de algunos tramos. Lo más conveniente en este caso, parece ser la selección del metro cúbico como unidad de medición.

Por lo que respecta a la columna C, las cantidades de obra deberán ser obtenidas de los planos que integran el proyecto y de las especificaciones. Se sugiere llevar a cabo esta cuantificación de manera sistemática, ordenada, para evitar errores y de acuerdo con los conceptos de obra que conforman el presupuesto.

Si bien en el caso de una licitación, las cantidades de obra son proporcionadas por la Dependencia debiendo conservarse invariables para cotizar, siempre será conveniente verificarlas de manera aleatoria o, cuando menos, las de mayor importancia en volumen y costo.

Para terminar la información de la columna D, recordemos que el precio unitario es el precio que corresponde a cada una de las unidades de obra por ejecutar, de cada uno de los conceptos en que se ha dividido el proyecto y que está integrado de a siguiente manera:

COSTO DIRECTO:
Mano de Obra.
Materiales
Maquinaria
Más
COSTO INDIRECTO:
Administración Central
Administración en Obra
Fianzas y Seguros
Financiamiento
Imprevistos
Más
UTILIDAD

El programa de obra deberá ser compatible con los considerandos que se hayan hecho para la formulación del presupuesto. Por ejemplo, la duración de una determinada actividad donde intervengan mano de obra y maquinaria, estará - dada por los rendimientos o cantidad de obra por unidad de tiempo que estos recursos son capaces de tener y que deberán ser tomados con el mismo valor tanto en el presupuesto como en el programa.

Asimismo, la integración de cuadrillas, de grupos de maquinaria y los consumos de materiales considerados en la integración de los precios unitarios, deberá ser la misma para la elaboración del programa de obra.

Para finalizar el cálculo del presupuesto, basta multiplicar las columnas - CANTIDAD por PRECIO UNITARIO, anotando el resultado en la columna E y, a - continuación, sumar todos los importe para obtener el total.

2.- ANTECEDENTES HISTORICOS.

Los primeros trabajos sobre el C.P.M. (Critical Path Method), método de la ruta crítica, se desarrollaron en enero de 1957, en los Estados Unidos de Norteamérica, y tenían como fin el de mejorar las técnicas existentes de Planeación y Programación. Las personas que desarrollaron estos primeros trabajos fueron: M.R. Walker y J.K. Kelly Jr. que a su vez prestaba sus servicios en la Remington Rand, así como el Dr. R.L. Martino de la empresa Mauchly Associates.

Walker fué el autor de la lógica de la técnica, mientras que Kelly formuló y desarrollo el aspecto matemático; el Dr. Martino por su parte trabajó en los refinamientos de la técnica original aplicándola a la reprogramación de obras.

Simultáneamente a estas investigaciones, La Marina de los Estados Unidos en colaboración con el despacho de Consultores Bozz, Allen and Hamilton desarrollaban una técnica similar diseñada para coordinar el proceso de los distintos contratistas y agencias que trabajaban en el proyecto Polaris, esta técnica fué bautizada con el nombre de PERT, que resume las iniciales de: Program Evaluation Reporting Technique -- (Técnicas de Evaluación, Programación y Reporte).

Desde 1958, a partir de la aplicación de éste método en la construcción de una planta química de la Dupont, en la cual se obtuvieron magníficos resultados, la aplicación del método en Estados Unidos y Canadá ha dado logros en la ingeniería, así como en aspectos individuales, comerciales, etc.

En 1959, Catalytic Construction Company, reconociendo el enorme potencial del Método de Camino Crítico en la industria de la construcción, empezó a utilizar ésta técnica en la administración de un proyecto de diseño y construcción de una planta de fenol.

En su forma original, los dos sistemas erán muy similares, con una caracteristica innovadora muy importante: la separación de las funciones de planeación y programación. Ambas técnicas utilizaban diagramas de flechas para indicar las interrelaciones de las distintas actividades componentes del proyecto, culminado con un plan integral y único, lo que permitía una revisión racional por parte del responsable de su ejecución.

El PERT utiliza tres tiempos de duración, calculados con criterios: a) optimista, b) pesimista, y c) llamado "más plausible" y con esto se calcula el tiempo que se espera dure la actividad que se este programando, por lo tanto el tiempo más probable se calcula como:

$$T_{pr} = \frac{T_o + 4T_{pl} + T_p}{6}$$

Siendo:

T_{pr} tiempo probable.

T_o tiempo optimista.

T_{pl} tiempo plausible.

T_p tiempo pesimista.

A partir de este momento, el PERT, es idéntico al método del camino crítico, en el que se utiliza únicamente un tipo de estimación de duración, basado en la experiencia obtenida con anterioridad, o cualquier otro tipo de cálculo basado en procedimientos de construcción, recursos disponibles, volúmenes de obra, calidad, rendimiento, condiciones de la localidad donde se ejecuta la obra, etc.

El método de camino crítico por otra parte, permite estudiar el enlace tiempo y costo de la ejecución de las actividades y tomar decisiones entre alternativas de diferente duración y costo.

En México, ha sido usado el Método del la Ruta Crítica por diversos organismos, a partir de 1961, entre ellos la Secretaría de Obras Públicas, con excelentes resultados; a partir de 1962 la Comisión Federal de Electricidad lo adoptó para la planeación, programación y control de sus grandes obras. También lo han adoptado otras dependencias gubernamentales y compañías constructoras importantes.

2.1 El método de la ruta crítica.

El método de la ruta crítica nos permite, a través de la representación gráfica de un proceso (que puede ser el proceso constructivo):

- Conocer los tiempos de inicio y terminación de cada una de las actividades que integran el proceso mediante la aplicación de un algoritmo sencillo.

- Conocer las holguras disponibles para las actividades no críticas.

- Representar el esquema mediante barras que indiquen la duración de las actividades dando origen al diagrama de barras o de Gant

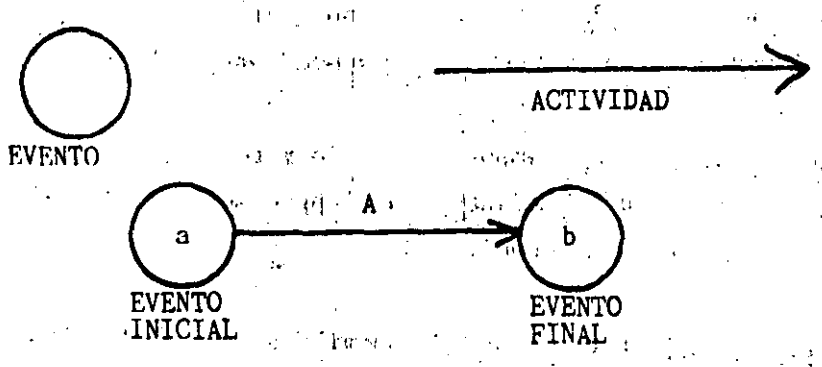
- Sobre este último diagrama, realizar la distribución y balance de los recursos utilizados en el proceso.

Los elementos gráficos requeridos para trazar el diagrama de flechas son mínimos.

El primero de ellos es el EVENTO, representado generalmente por un círculo (aunque puede ser cualquier otra figura) que marca el inicio ó terminación de una actividad. Se utiliza para identificar dicha actividad y no consume tiempo ni recursos.

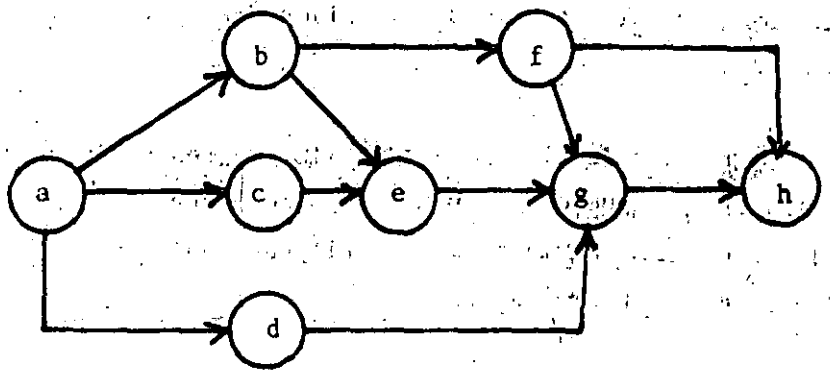
El segundo elemento es una flecha continua para representar la actividad; a diferencia de los eventos, sí consume tiempo y recursos. La longitud de la flecha no tiene relación con la duración de la actividad puesto que el diagrama de flechas no se traza a escala, sin embargo, es importante dibujar siempre la punta de la flecha para señalar su dirección.

Integrando los dos elementos descritos tenemos:



La actividad anterior puede identificarse indistintamente como -- actividad A ó actividad ab, siendo la segunda manera más utilizada.

Al "ligar" varias actividades por medio de sus correspondientes -- cuentas, obtenemos una red de actividades,



Red con 8 eventos (a,b,c,d,e,f,g,h) y 11 actividades (ab,ac,ad,be, bf,ce,dg,eg,fg,fh,gh)

Para poder dibujar un diagrama de flechas, debemos preguntarnos -- para cada actividad en particular:

- ¿ Qué actividad o actividades deben haberse ejecutado antes de iniciar la actividad que estamos analizando ?

- ¿ Qué actividad o actividades pueden ejecutarse inmediatamente después ?

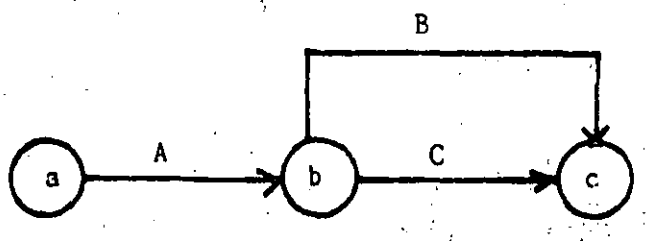
- ¿ Qué actividad o actividades pueden ejecutarse simultáneamente ?

Se tienen asi en un diagrama actividades que, de acuerdo al orden de su ejecución, son precedentes o subsecuentes de otras.

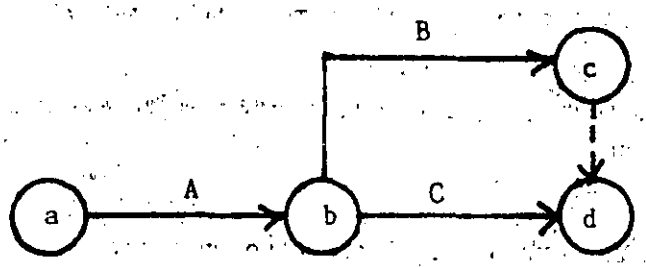
En el diagrama anterior, por ejemplo, la actividad ce es subsecuente de la actividad ac y consecuente de la eg, por tanto, el evento c - inicial de la actividad ce, es el evento final de la ac y, el evento e - terminal de la ce, es el evento inicial de la actividad eg.

Un tercer elemento gráfico auxiliar en el dibujo ó trazo de las - redes es la actividad ficticia que se representa por una flecha discontinua. Su tratamiento en el circulo de la red, es el mismo que una actividad normal, excepto que su duracion es cero y no consume recursos.

Consideremos el siguiente diagrama

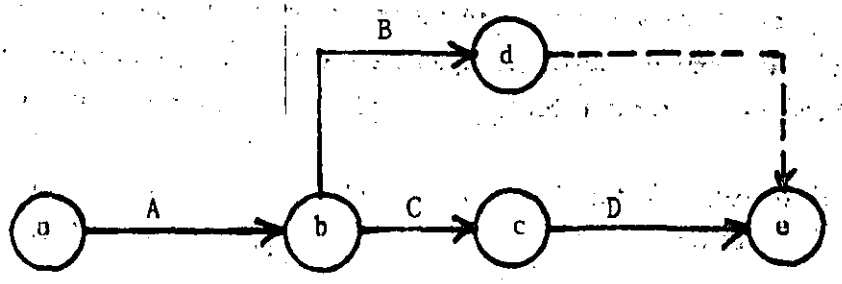


Observamos en él que, tanto la actividad B como la actividad C, identificadas por sus eventos inicial y final, se designarían como bc. Para evitar esta confusión, se introduce una actividad ficticia quedando el diagrama como sigue:

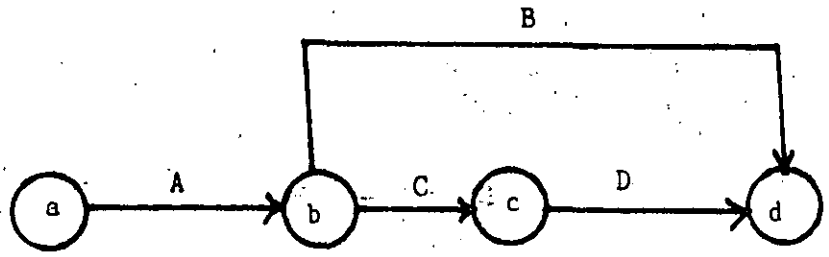


Ahora se tienen claramente identificadas ambas actividades, la B con sus eventos bc y la C con sus eventos bd; hemos utilizado para ello la actividad ficticia cd.

Sin menoscabo de la claridad del diagrama de flechas que se esté dibujando, hay que evitar en lo posible el uso de actividades ficticias donde no se justifiquen, por ejemplo:



La actividad ficticia "de" no es necesaria pues, al suprimirla no hay ninguna duda respecto a la identificación de todas las actividades.



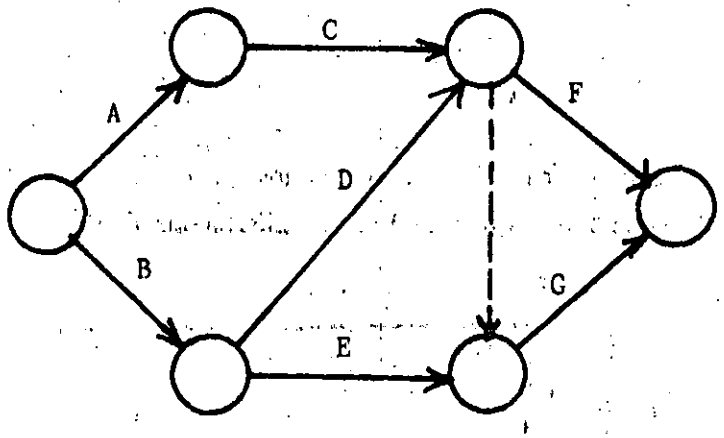
Es recomendable que la numeración o identificación de los eventos con letras sea de tal manera que las actividades se "lean" en orden progresivo, esto es, que una actividad se denomine por ejemplo 3-4 ó a-f y no por 4-3 ó f-a .

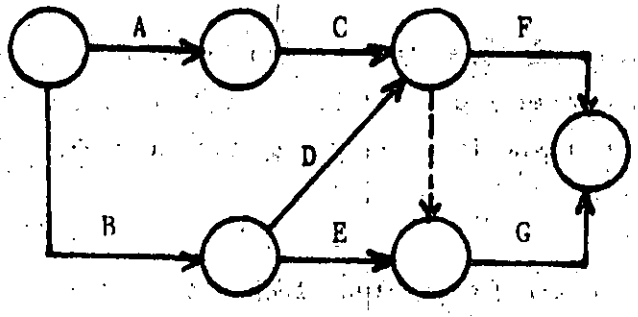
Cabe señalar que el diagrama de flechas se inicia en un evento único y debe terminar en un solo evento también.

Para practicar la aplicación correcta de la simbología, se sugiere dibujar el diagrama de flechas que representa el proyecto cuya dependencia entre actividades se enlista:

ACTIVIDAD	DEPENDENCIA
A y B	NO DEPENDEN DE NADA
C	DEPENDE DE A
D y E	DEPENDEN DE B
F	DEPENDE DE C y D
G	DEPENDE DE C, D, y E

(Solución en la siguiente hoja)





Observese que la figura en conjunto puede presentar otra forma, lo cual por supuesto no es relevante, lo importante es que las dependencias entre actividades sea la correcta.

Se expondrá el método a través del estudio de un ejemplo:

Supongamos que debemos construir un almacén que consta de cimentación y estructura de concreto armado, así como de estructura de acero para el techo. Para el efecto, tenemos que proponernos una serie de actividades a desarrollar, (éstas a su vez pueden dividirse en varias actividades como puede suceder con la actividad "Excavación"; que incluiría trazo, excavación propiamente dicha y acarreo del material producto de la excavación).

El tiempo que tarda en ejecutarse cada actividad, estará en función del procedimiento constructivo, de los recursos de que se disponga y del volumen de obra por ejecutar, esto es:

$$\text{Tiempo de ejecución} = \frac{\text{volumen}}{\text{rendimiento}}$$

Supongamos que para nuestro ejemplo, los tiempos de ejecución quedan asentados en la Tabla I en dias 6 jornadas de trabajo.

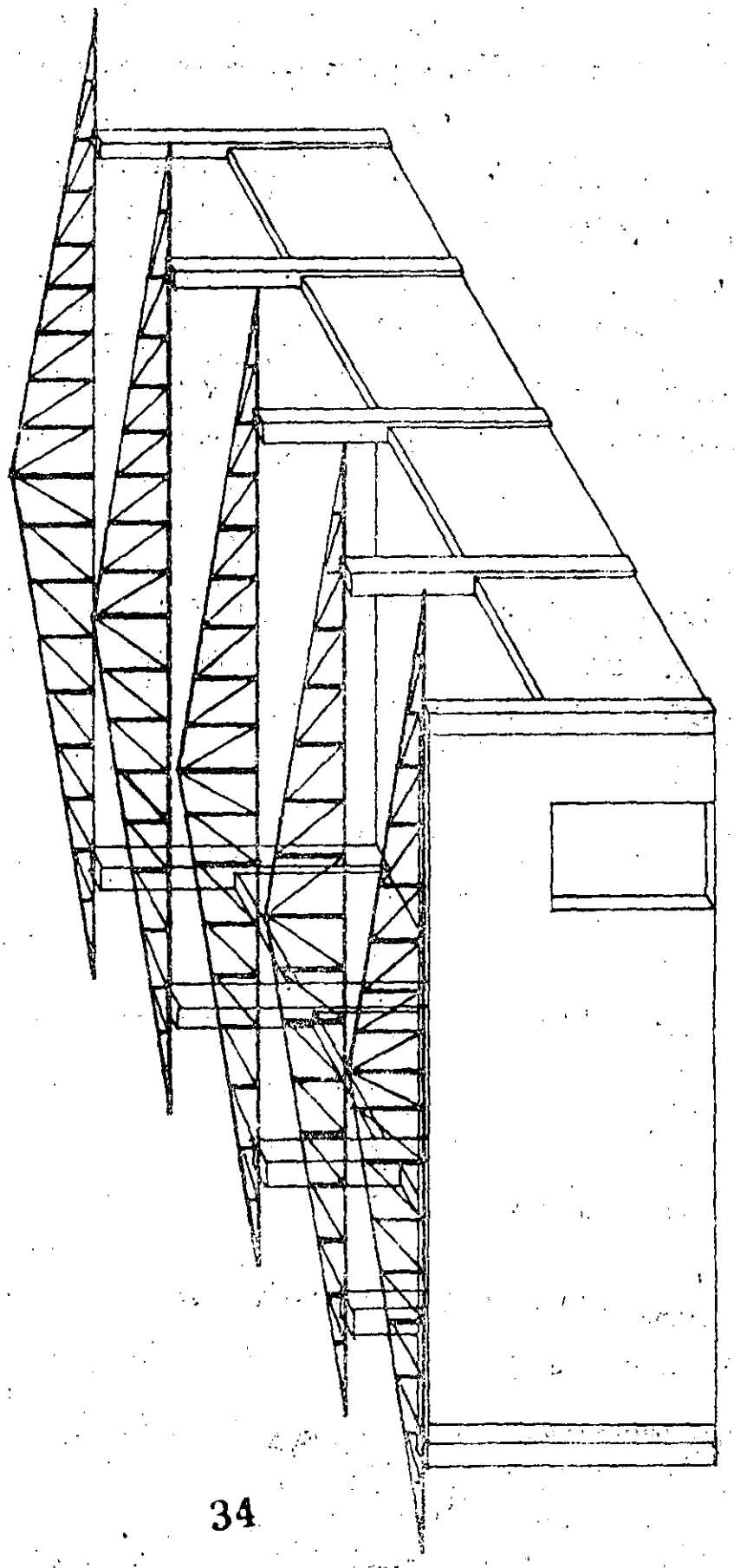


TABLA I

ACTIVIDAD	DURACION EN DIAS	OBSERVACIONES
Preparativos	8	Limpieza del terreno y trazos
Excavación	6	Incluye Acarreos.
Cimentación	10	Incluye plantilla, armado, -- cimbrado, colado.
Estructura de Concreto	30	Armado, cimbrado, colado.
Muros de Tabique	25	Espesor 0.14m.
Montaje Estructura Acero	11	A cargo del subcontratista
Fabricación y Transporte de Estructura de Acero.	45	A cargo del subcontratista
Tiempo de Entrega de lámina de Asbesto	25	A cargo del fabricante.
Fabricación y Transporte de Herrería	30	A cargo del Fabricante.
Colocación de Herrería	6	A cargo del subcontratista
Colocación Lámina Asbesto	9	Incluye Accesorios.
Colocación Vidrios	4	A cargo del Subcontratista.
Instalación Eléctrica	8	A cargo del Subcontratista.
Aplanado en Muros	12	Dar acabado para recibir -- pintura.
Relleno y Compactación para Pisos.	6	Incluye nivelación.
Pisos de Concreto	6	Armado y colado con acabado fino integral.
Pintura	10	Subcontratista.
Limpieza	5	Para entregar la Obra.

Secuencia de la ejecución:

Una vez que se ha formado la lista de las actividades, es necesario analizar el orden de ejecución de éstas, teniendo en cuenta los requisitos del proceso y las condiciones particulares de la empresa que realizará el proceso. Por otra parte, es conveniente la elaboración de lo que se denomina Matriz de Precedencia y que es la que nos da una idea de la secuencia lógica a seguir en tal proceso; en ésta matriz se escriben los conceptos de todas las actividades que forman el proceso, una en cada renglón y una en cada columna formando casilleros, es decir, que si son "n" actividades que corresponden a "n" columnas y a "n" renglones, darán por lo tanto n^2 casilleros. Ver tabla II.

REGLAS PARA LA FORMACION DE LA MATRIZ DE PRECEDENCIA

I.- Analizar la actividad correspondiente a cada renglón y determinar que actividades pueden realizarse 'Inmediatamente Después" de terminada la actividad en cuestión; para esto se recorre el renglón examinando las columnas de la tabla y colocando una "x" en los casilleros de las columnas que corresponden a las actividades que pueden efectuarse 'Inmediatamente Después".

II.- Analizar la actividad correspondiente a cada columna y determinar que actividad o actividades deben realizarse 'Inmediatamente Antes" de poder iniciarse la actividad en cuestión; para esto se recorre por la

columna de cada actividad y se coloca una "x" en los casilleros de los renglones que corresponden a las actividades que deben ejecutarse "Inmediatamente Antes".

La aplicación de las dos reglas anteriores puede hacerse en cualquier orden; a veces resulta más sencillo definir cuales son las actividades inmediatas siguientes a otras, o sea, la aplicación de la primera de las reglas, pero en todo caso, es cuestión de comodidad el aplicar la primera o la segunda como primer paso.

El paso último viene a ser una revisión aplicando cuidadosamente las dos reglas anteriores.

Debe quedar completamente claro que ésta matriz ayuda al programador a visualizar situaciones de secuencia y presentación de la red. Las anotaciones que se hagan en tal matriz quedan a discreción del programador sin olvidar que ésta es solamente un papel de trabajo. Ver tabla II.

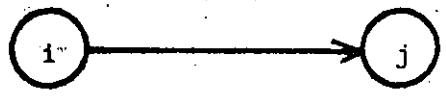
TABLA II

ACTIVIDADES INMEDIATAS PRCEDENTES \ ACTIVIDADES INMEDIATAS SIGUIENTES	PREPARATIVOS	EXCAVACION	CIMENTACION	ESTRUCTURA DE CONCRETO	MUROS DE TABIQUE	MONTAJE ESTRUCTURA DE ACERO	FABRICACION ESTRUCTURA (acero)	ENTREGA LAMINA DE ASBESTO	FABRICACION HERRERIA	COLOCACION HERRERIA	COLOCACION LAMINA DE ASBESTO	COLOCACION VIDRIOS	INSTALACION ELECTRICA	APLANADO DE MUROS	RELLENO Y COMPACTACION PARA PISOS	PISOS DE CONCRETO	PINTURA	LIMPIEZA	
PREPARATIVOS		X																	
EXCAVACION			X																
CIMENTACION				X															
ESTRUCTURA DE CONCRETO					X	X													
MUROS DE TABIQUE										X			X		X				
MONTAJE ESTRUCTURA DE ACERO											X		X		X				
FABRICACION ESTRUCTURA (acero)						X													
ENTREGA LAMINA DE ASBESTO											X								
FABRICACION HERRERIA										X									
COLOCACION HERRERIA												X					X		
COLOCACION LAMINA DE ASBESTO																X			
COLOCACION VIDRIOS																	X		
INSTALACION ELECTRICA														X					
APLANADO DE MUROS																	X		
RELLENO Y COMPACTACION PARA PISOS																X			
PISOS DE CONCRETO																	X		
PINTURA																		X	
LIMPIEZA																			

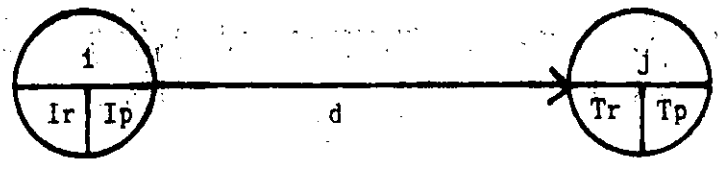
2.2 Cálculo de los tiempos

En la aplicación del algoritmo, usaremos las siguientes anotaciones

Ip= Tiempo de iniciación próximo de la actividad ij
Ir= Tiempo de iniciación remoto de la actividad ij
Tp= Tiempo de terminación próximo de la actividad ij
Tr= Tiempo de terminación remoto de la actividad ij



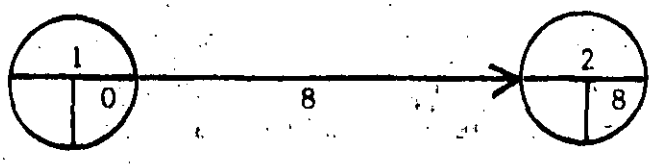
Se sugiere anotar estos datos como sigue:



Habiendo numerado los eventos y anotado los tiempos de duración de cada actividad de la red en el diagrama de flechas, se calculan los tiempos de terminación próximos: sumando al tiempo de iniciación, la duración de cada actividad, esto es: Tp= Ip + d

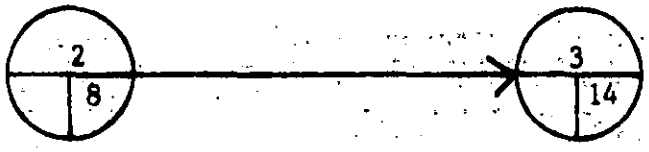
Para la primera actividad de la figura 2 o sea la 1-2 el Ip es cero; Ip= 0. Como su duración es 8 en tiempo próximo de terminación será

0 + 8 = 8. Este dato se anota en el evento final de la actividad 1-2.

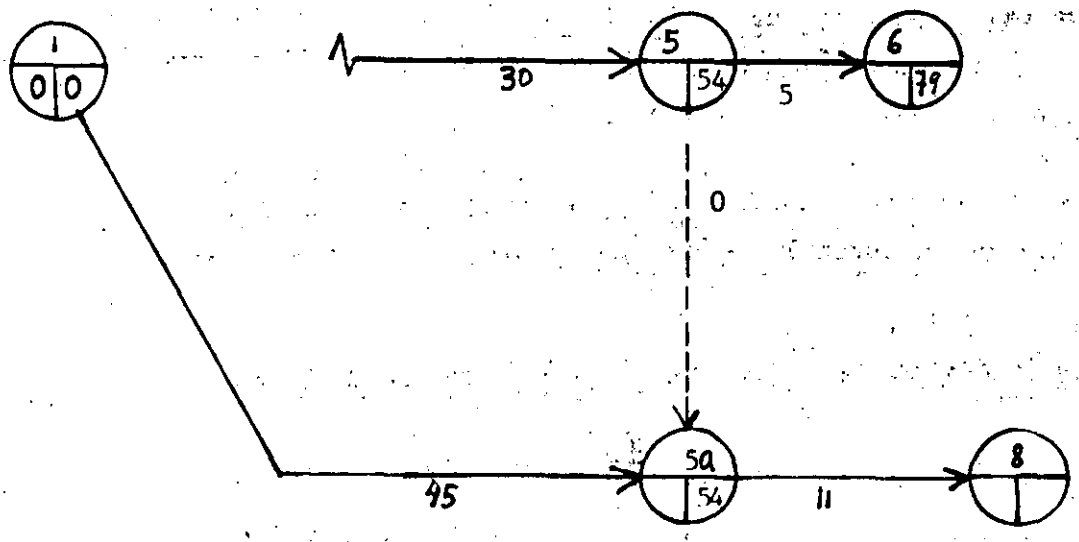


El tiempo próximo de terminación de la actividad 1-2 es, simultaneamente, el tiempo próximo de inicio de la actividad que le sigue (actividad 2-3).

Para esta actividad Tp= 8 + 6 o sea el Tp de la actividad que antecede más la duración de la actividad "2-3", lo cual se anota en el evento "3".



Cuando llegamos a un evento en donde concurren varias actividades procedemos como sigue:



Considerando la actividad 1-5a, vemos que su Ip= 0., como su duración es igual a 45, su terminación próxima es Tp= 0 +45 = 45; sin embargo, la actividad subsecuente 5a-8, no puede iniciarse sino cuando se termine también la actividad 4-5 (o en este caso la ficticia 5-5a) cuyo tiempo de terminación próximo es 54.

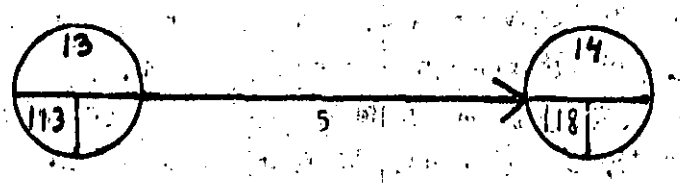
Por tal motivo este último será el número que anotaremos en el evento 5a para considerarlo como el tiempo de iniciación próximo de la actividad 5a-8.

El razonamiento anterior, nos proporciona una regla para el caso en que dos ó más actividades concurren en un evento y estemos calculando los tiempos próximos de terminación Tp: Anotar la cantidad mayor que resulte de sumar los tiempos de inciación próximos Ip a las duraciones respectivas de las actividades concurrentes.

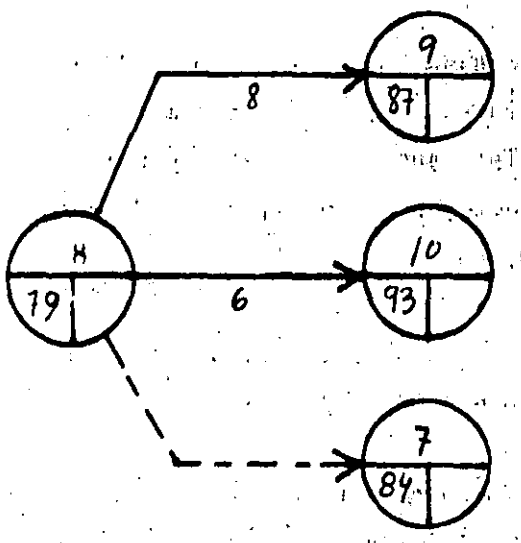
Siguiendo este procedimiento se calcula la terminación próxima del proyecto, que en el ejemplo que nos ocupa es de 118 días.

El siguiente paso, consiste en determinar los tiempos de iniciación y terminación remotas; para ello, en el último evento del diagrama hacemos coincidir Tp con Tr. (En caso que fijasemos para Tr un valor superior a 118, por ejemplo 140, todas las actividades del proyecto tendrían un márgen equivalente a la diferencia entre Tr y Tp, lo cual dados los objetivos que perseguimos, resultaría ocioso).

Para la actividad 13-14, cuyo tiempo remoto de terminación es 118 y tiene una duración de 5, su tiempo remoto de iniciación será 118-5 = 113 esto es, Ir= Tr - d. Los datos se anotan en el espacio correspondiente dentro de los eventos.



Cuando se presenta el caso de dos ó más actividades concurriendo a un evento, se tiene lo siguiente:



Actividad	Tr
8 - 9	87
8 - 10	93
8 - 7	84

El tiempo remoto de iniciación de la actividad 8- 9, es 87 - 8 = 79 (Ir= Tr-d), el de la actividad 8 - 10, es 93 - 6 = 87 y el de la actividad 8 - 7 . es, 84 - 0 = 84. En esta situación para efectos del cálculo de la red se anotará el menor de los tres números calculados esto es el 79 (aunque evidentemente los tiempos remotos de inicio reales son 79, 87 y 84 respectivamente), ya que si anotamos 84 ó 87 los tiempos remotos de terminación de las actividades 8 - 10 y 8 - 7 serían en un caso 90 y 84 (84 + 6 y 84 + 0) y en otro 93 y 87 (87 + 6 y 87 + 0) lo cual no es --

correcto porque nos llevaría a un tiempo de terminación de todo el proyecto superior a las 118 días requeridos.

Lo anterior, nos da la pauta a seguir cuando estemos calculando los tiempos remotos de inicio: Si dos ó más actividades concurren en un mismo evento, el Ir que se anotará en la red, será la cantidad menor que resulte de restar, a los tiempos de terminación remota de cada actividad, la duración correspondiente.

El cálculo completo de la red, se muestra en la figura 2

2.3 DETERMINACION DE LA RUTA CRITICA

Durante el cálculo de los tiempos de iniciación y terminación próximos y remotos, nos percatamos que hay actividades que pueden empezar en dos tiempos diferentes sin que ello altere la terminación del proyecto, y actividades cuyos tiempos de inicio y de terminación está fijo.

Estas últimas actividades reciben el nombre de críticas pues un atraso ó un adelanto en su ejecución, significan un atraso ó un adelanto en toda la obra.

La unión de estas actividades resulta en la llamada Cadena ó RUTA CRITICA.

Las condiciones que definen el que una actividad sea crítica son dos:

1. Los tiempos de iniciación y terminación de la actividad son -

respectivamente iguales, esto es: Ip= Ir en el evento inicial y Tp = Tr en el evento final.

2. El tiempo próximo de terminación que aparece en la red, es igual al tiempo próximo de inicio más la duración de la actividad: Tp= Ip + d

Hay ocasiones, como en el ejemplo mostrado, que la primera condición basta para definir la ruta crítica, pero, cuando esto no sea suficiente, deberá aplicarse la segunda condición.

En el ejemplo, la Ruta Crítica esta dada por las actividades 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 8-9, 9-11, 11-12, 12-13 y 13-14

El conocer cuales son las actividades críticas, nos permite poner especial cuidado en la ejecución, dentro del tiempo fijado, de dicha actividades.

2.4 HOLGURAS

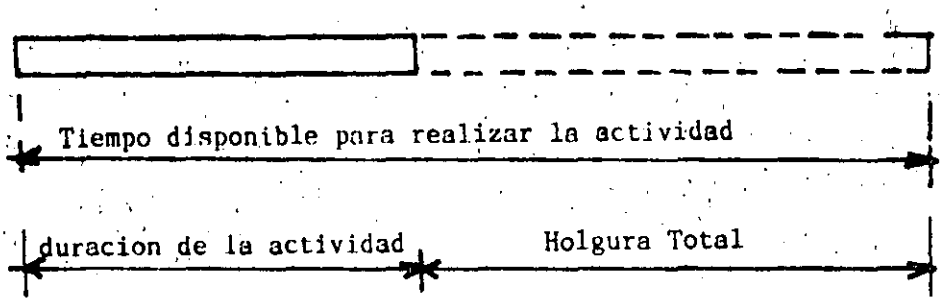
Holgura es el margen de tiempo que una actividad tiene para iniciarse y terminarse. Pueden definirse varios tipos de holguras pero, en estas notas, se tratarán únicamente la holgura total y la holgura libre.

Para su explicación, se hace uso del diagrama de barras, que representa en una escala de tiempos, la duración de todas y cada una de las actividades en que se han desglosado la obra en estudio.

2.4.1 HOLGURA TOTAL

Se define la holgura total de una actividad, como el tiempo que -- puede desplazarse la ejecución de una actividad, sin alterar la -- duración total de la obra.

Gráficamente:



En función de los tiempos de inicio y terminación:

Holgura Total = Terminación Remota - Terminación Próxima

$$Ht = Tr - Tp$$

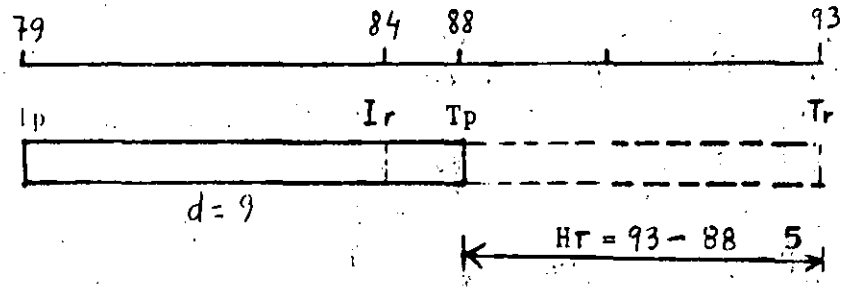
y como $Tr = Ir + d$ y $Tp = Ip + d$

Substituyendo, la holgura total también es igual a:

$$Ht = Ir + d - (Ip + d) = Ir + d - Ip - d$$

$$Ht = Ir - Ip$$

Refiriendonos a la actividad 7 - 10 del ejemplo:

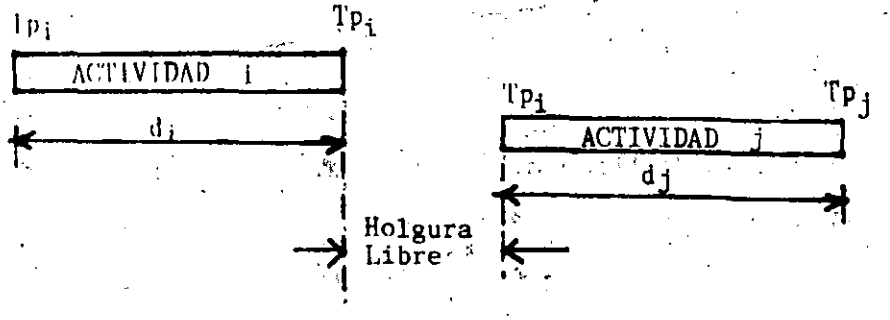


El terminar la actividad 7- 10 el día 93, significa tener que iniciar la actividad 10 - 11 con la que está ligada hasta ese día, -- pero como la duración de esta última actividad es de 6 días, se - terminaría el día 99 (93 + 6), a tiempo para iniciar la actividad 10 - 11 , con lo cual no se altera la duración total de la obra.

2.4.2 HOLGURA LIBRE

La holgura libres, es el tiempo que puede desplazarse una actividad, sin alterar la iniciación de la actividad ó actividades que - en cadena le siguen:

Gráficamente:



En función de los tiempos de inicio y terminación:

Holgura libre = Tiempo de inicio próximo de la actividad subsecuente - Tiempo de terminación próximo de la actividad en estudio.

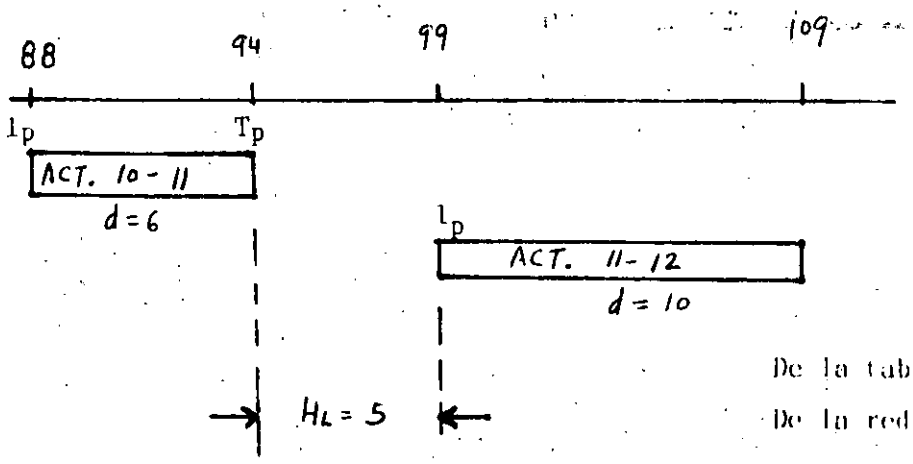
$$H_L = Ip_j - Tp_i$$

Dado que $Tp_i = Ip_i + d_i$, también puede escribirse:

$$H_L = Ip_j - Ip_i - d_i$$

Si recordamos que, en el diagrama de flechas el Ip_j corresponde al Tp mayor de las actividades que concurren en el evento, podemos calcular directamente de la red, para cada actividad su holgura libre simplemente como Tp - Ip - d, lo cual nos evita "buscar" en la tabla de actividades que se relacionan entre si y aplicar $H_L = Ip_j - Ip_i - d_i$

Refiriéndonos a las actividades 10 - 11 y 11 - 12 del ejemplo:



De la tabla: H_L

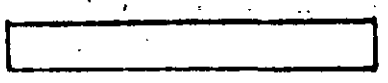
De la red: H_L

Como veremos adelante, la holgura libre nos permite llevar a cabo una mejor distribución de los recursos.

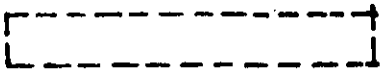
2.5 DIAGRAMA DE BARRAS

Una vez formulada la tabla de holguras, se procede a representar gráficamente la ruta crítica por medio de un diagrama de barras o diagrama de Gantt. En el ejemplo, se han representado días corridos, pudiendo desde luego señalarse fechas precisas de acuerdo a la calendarización de la obra.

También, se han representado las holguras total y libre, siguiendo la siguiente simbología:



Actividad



Holgura Total

Holgura libre

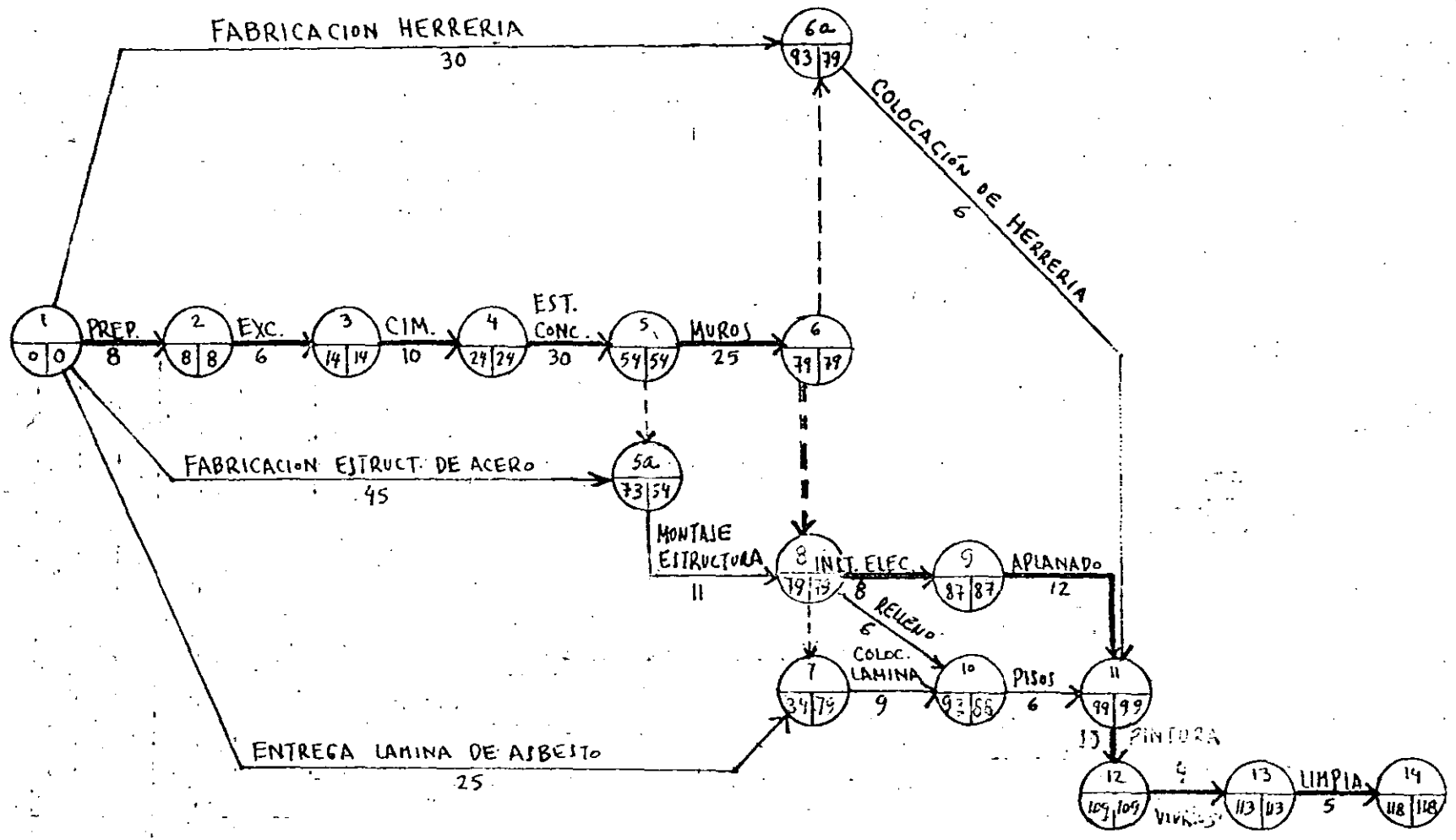
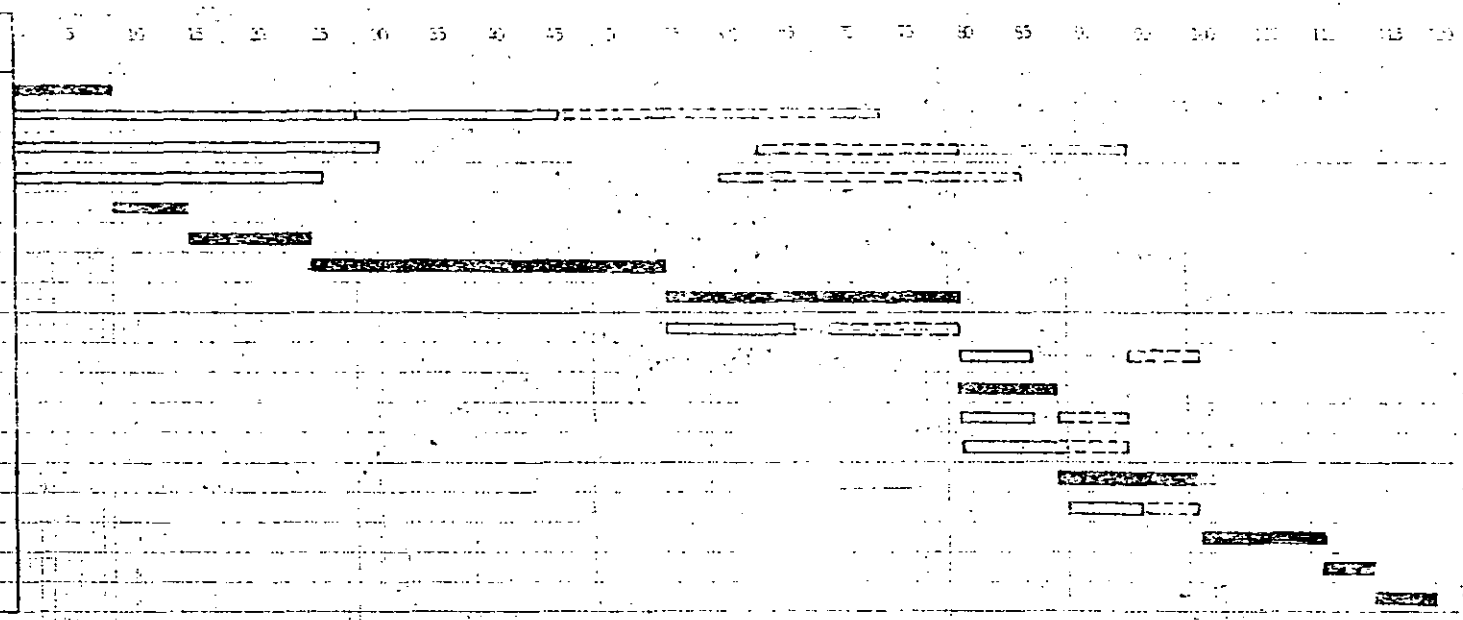

FABRICACION HERRERIA
30
COLOCACIÓN DE HERRERIA
6
PREP.
8
EXC.
6
CIM.
10
EST. CONC.
30
MUROS
25
FABRICACION ESTRUCT. DE ACERO
45
MONTAJE ESTRUCTURA
11
INST. ELEC.
8
APLANADO
12
RELLENO
6
COLOC. LAMINA
9
PISOS
6
ENTREGA LAMINA DE ASBESTO
25
PINTURA
4
VIDRIOS
LIMPIA
5

FIGURA 2

TABLA DE HOLGURAS (DIAS EFECTIVOS)

ACT.	t	T_E	T_L	F_E	F_R	H_T	H_L
1-2	9	0	0	9	9	0	0
1-5Q	45	0	28	45	73	28	9
1-6Q	30	0	63	30	93	63	49
1-7	25	0	59	25	84	59	54
2-3	6	9	9	14	14	0	0
3-4	30	14	14	24	24	0	0
4-5	30	24	24	54	54	0	0
5-6	25	54	54	79	79	0	0
50-8	11	54	68	65	79	14	14
60-11	6	79	93	85	99	14	14
8-9	8	79	79	87	87	0	0
8-10	6	79	87	85	93	8	0
7-10	5	79	84	88	93	5	0
9-11	12	87	87	99	99	0	0
10-11	6	88	93	94	99	5	5
11-12	10	99	99	109	109	0	0
12-13	4	109	109	113	113	0	0
13-14	5	113	113	118	118	0	0



50

ASIGNACION DE RECURSOS

Obtenida la Ruta Crítica y las Holguras de las actividades de un proyecto, se procede a la distribución de los Recursos requeridos para su ejecución.

Al decir Recursos nos referimos a:

Mano de Obra

Materiales

y

Equipo

Estos recursos representan, evidentemente, erogaciones de dinero en la realización del proyecto.

La asignación o distribución de Recursos requeridos para la ejecución de las actividades de un proyecto dependen de numerosos factores, entre los cuales podemos mencionar los siguientes:

a). - Número de unidades en que pueden medirse las actividades.

b). - Duración del Proyecto.

c). - Métodos de ejecución.

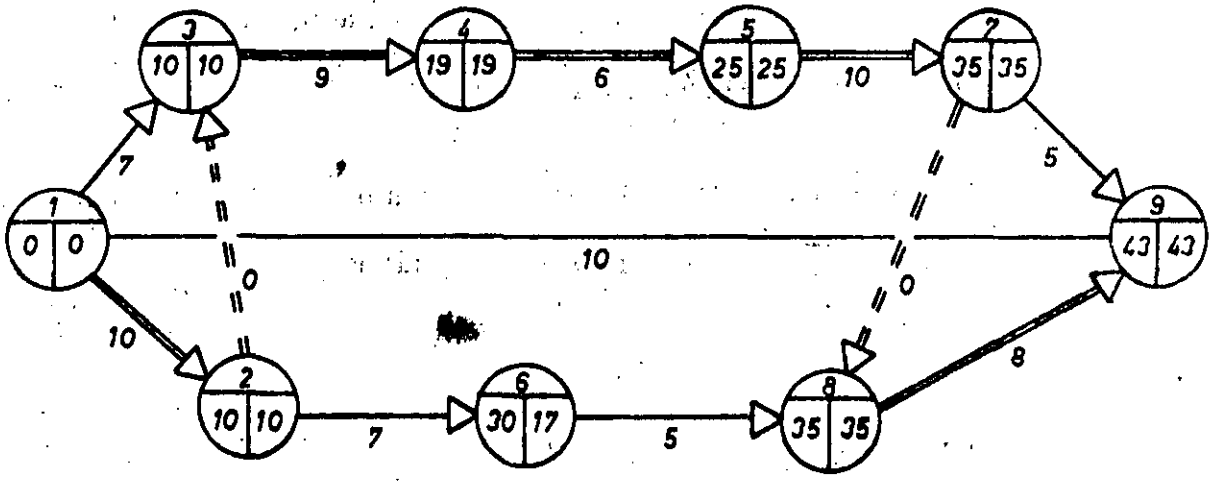
d). - Número de actividades que pueden ejecutarse por unidad de tiempo; ciertos grupos básicos de trabajo integrados por cierto personal y cierto equipo.

e). - Espacios y servicios requeridos para cada grupo básico de trabajo.

Teniendo en cuenta factores como los mencionados y fijada una duración "Crítica o no Crítica", es posible elaborar una lista de "recursos - requeridos" y determinar la intensidad requerida para cada uno de ellos. Esta intensidad puede obtenerse dividiendo la cantidad total del recurso en estudio que se necesita en el tiempo que dura la actividad, entre el tiempo que dura dicha actividad.

No obstante, como los recursos deben de estar de acuerdo con los ingresos y egresos del proyecto, en muchas ocasiones se llegan a presentar situaciones de falta de dinero en un momento dado. Esto es debido - principalmente a que se tienen concentraciones de inversiones muy fuertes que sobrepasan las cantidades disponibles. Si se hace un balance lógico de recursos de acuerdo con las holguras disponibles, es muy posible llegar a proveer anticipadamente la cantidad de recursos requeridos, así como también cuando éstos sobran en el proyecto, sobre todo en lo que se refiere a personal y equipo.

Veamos un ejemplo con repartición de recursos haciendo uso de las holguras.



ACTIVIDAD	EQUIPO	PERSONAL	DURACION	HT	HL	PROXIMA		REMOTA	
						I_p	T_p	I_r	T_r
1 — 2		5	10	0	0	0	10	0	10
1 — 3		4	7	3	3	0	7	3	10
3 — 4	PALA	2	9	0	0	10	19	10	19
4 — 5		7	6	0	0	19	25	19	25
2 — 6	PALA	2	7	13	0	10	17	23	30
5 — 7		4	10	0	0	25	35	25	35
6 — 8		3	5	13	13	17	22	30	35
7 — 9		4	5	3	3	35	40	38	43
8 — 9		5	8	0	0	35	43	35	43
1 — 9		7	10	33	33	0	10	33	43

Para hacer un balanceo adecuado, se hará primero la programación de "actividades críticas" y posteriormente las "no críticas" en orden de precedencia, o sea primero las que tengan una holgura total más pequeña y así, sucesivamente según vayan creciendo las holguras.

Analizando la tabla de la figura , vemos que las actividades "3-4" y "2-6" requieren una pala cada una, e iniciándose en la misma fecha; pero la "3-4" es crítica y la "2-6" no lo es.

Suponiendo que solo se dispone de una pala, primero se utilizará en la "3-4" y se analizará si la actividad "2-6" se puede retrasar 9 días; como tiene una holgura total de 13 días, sí es posible iniciarla el día 19 para terminarla el 26, quedando aun 4 días de holgura total; la holgura total de la que inmediatamente le sigue, la "6-8", se disminuirá también para quedar en 4 días.

La tabla de tiempos para estas tres actividades quedará:

ACTIVIDAD	EQUIPO	PERSONAL	DURACION	HT	PROXIMA		REMOTA	
					I_p	T_p	I_r	T_r
3 – 4	PALA	2	9	0	10	19	10	19
2 – 6	PALA	2	7	4	19	26	23	30
6 – 8		1	5	4	26	29	30	35

De acuerdo con estos datos, como equipo total se necesita sólo una pala, que hará primero el trabajo de la actividad "3-4" y luego pasará a ejecutar el trabajo de la "2-6" sin modificar la secuela ni los tiempos de duración de cada actividad.

Así como se hizo el balanceo para el caso particular de la pala en el ejemplo anterior, se puede hacer una distribución de las brigadas de obreros, o de otros recursos, con objeto de tener una distribución más económica y racional.

Este sistema de balanceo de recursos es igual al comúnmente usado con el sistema tradicional de barras, pero con la ventaja de que ahora se puede disponer de la movilidad debida a las holguras en las actividades "no críticas" y de que si en ocasiones se tuvieran fuertes concentraciones de recursos, se puede aumentar la duración de actividades "no críticas", disminuyendo la cantidad de recursos en alguna de ellas, con el objeto de disminuir la concentración, siempre y cuando no se sobrepasen las holguras totales.

Programa de Erogaciones y Recuperaciones.

Dada la naturaleza del método de la Ruta Crítica, puede asegurarse que los programas elaborados con este método, pueden afinarse tanto como lo permita la experiencia y conocimientos del personal de planeación y programación.

Si suponemos que se hace una programación cuidadosa de un proceso, es posible efectuar un análisis bastante real de dicho proceso. Este análisis puede consistir de:

a). - Determinación del programa de erogaciones y recuperaciones necesarias para realizar el proceso.

b). - Determinación del programa de utilidades de la empresa contratista.

Para ilustrar la forma en que pueden hacerse las dos determinaciones anteriores en la figura se muestra el diagrama de erogaciones por unidad de tiempo, así como el programa de recuperaciones en la misma unidad de tiempo. (Las recuperaciones son los pagos efectuados por el cliente).

Sumando las cantidades representadas por las barras llenas y por las barras vacías, ver figura , se obtienen respectivamente, las gráficas de recuperación acumulada y de egresos acumulados indicadas en la figura .

En la fig. se muestra la gráfica de erogaciones y recuperaciones acumuladas, y la utilidad total obtenida por la empresa contratista.

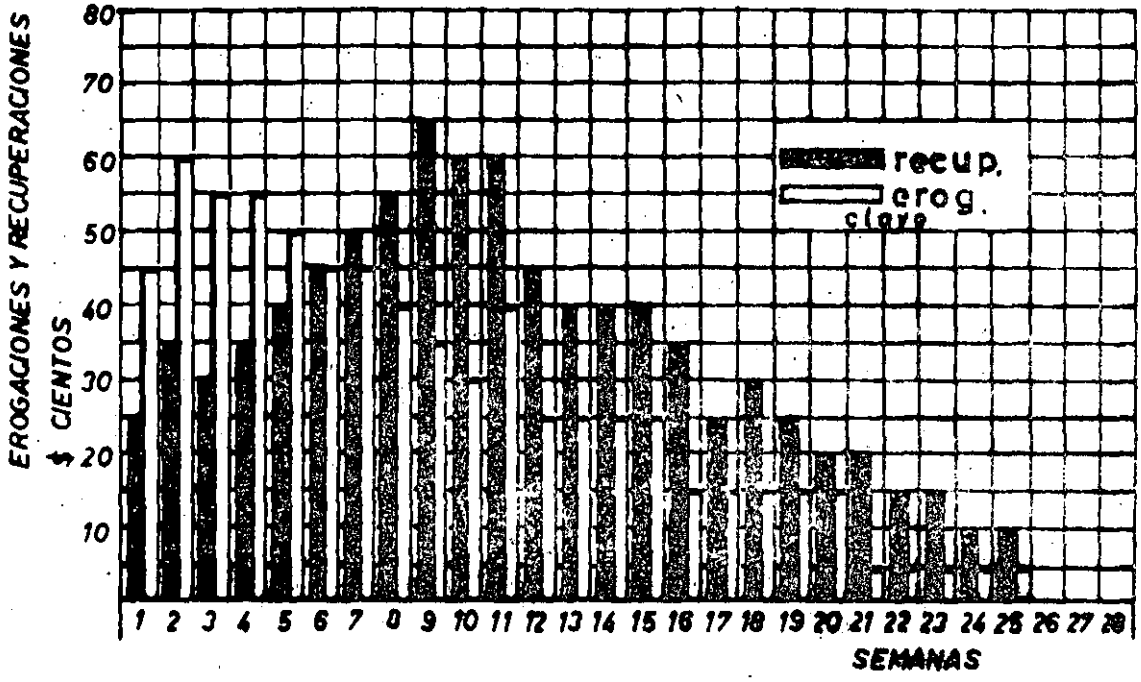

EROGACIONES Y RECUPERACIONES
$ CIENTOS
80
70
60
50
40
30
20
10
recup.
erog.
clave
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
SEMANAS

FIG.

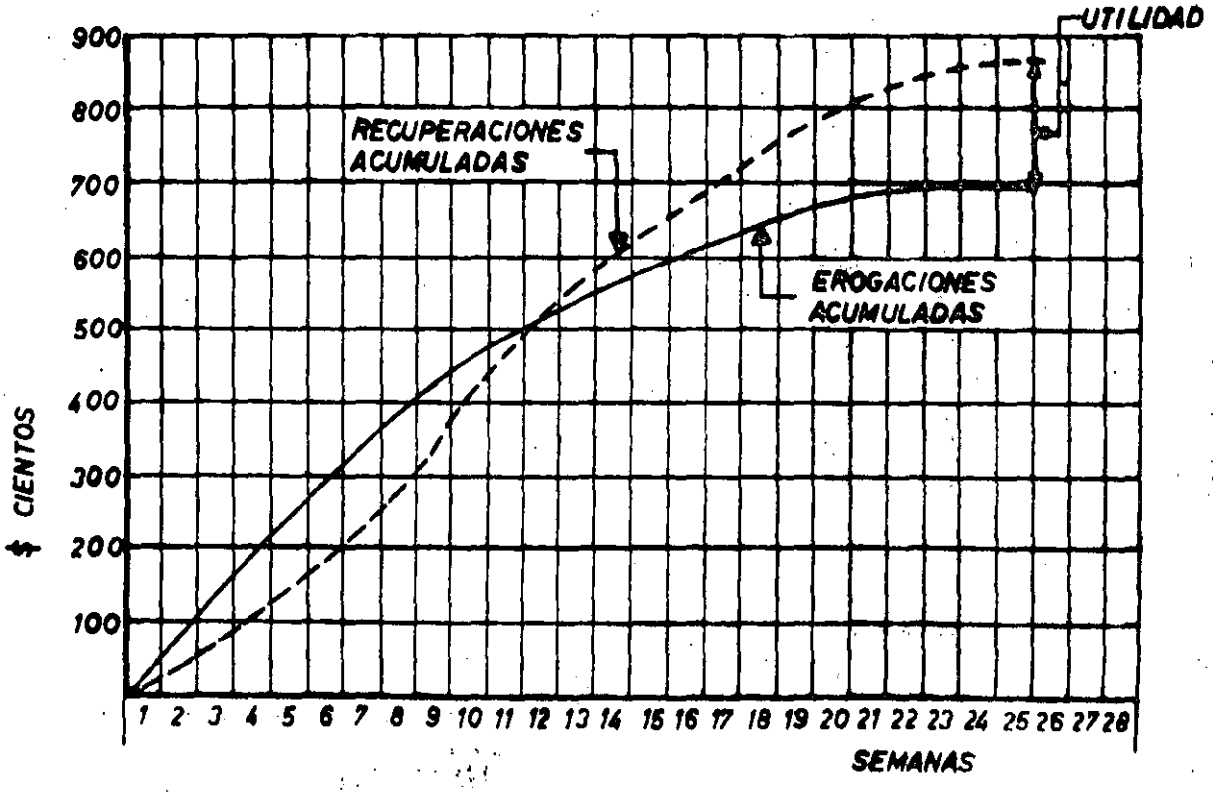

UTILIDAD
RECUPERACIONES ACUMULADAS
EROGACIONES ACUMULADAS
$ CIENTOS
900
800
700
600
500
400
300
200
100
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28
SEMANAS

FIG.

En referencia al ejemplo representado por la gráfica 1, se presenta a continuación el flujo de egresos.

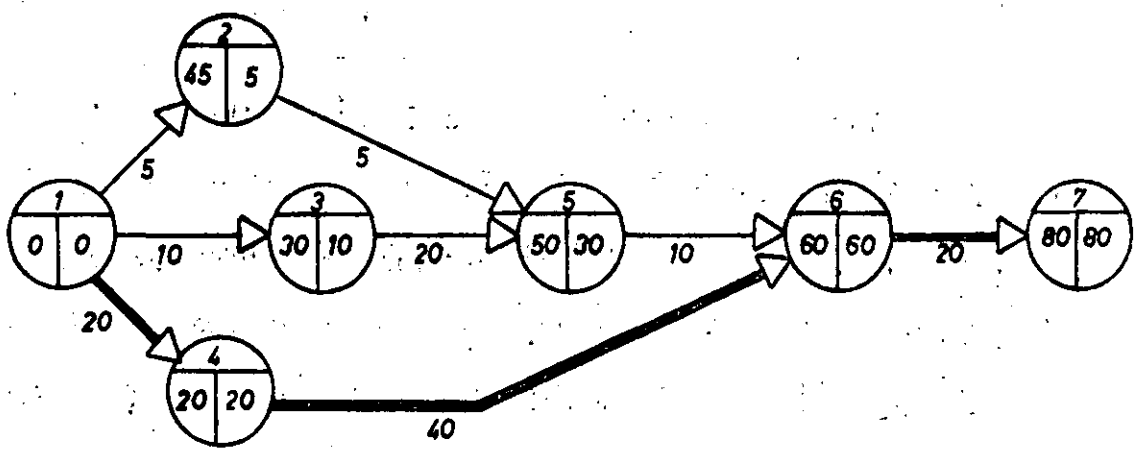
Se ha graficado así mismo, el flujo de efectivo para los casos en que todas las actividades se inician en su tiempo próximo y cuando todas se ejecutan según su tiempo remoto. La distribución óptima de los recursos económicos está, desde luego, entre estos dos extremos y habría que complementarla con el programa esperado de ingresos para definir, por una parte, la necesidad de financiamiento y, por otra, la rentabilidad de la inversión.

Dentro de los procedimientos para alcanzar la distribución óptima de los recursos, se presenta el método de Burgess.

V. 2.7 COMPRESION DE REDES

Se entiende por Compresión de Redes el proceso de acortar el tiempo de duración de un proyecto, determinado por el método de Ruta Crítica.

Proponemos un ejemplo sencillo para la explicación del proceso. Supongamos que tenemos la siguiente red:



Vemos que la duración del proyecto es de 80 días, pero:

NO NOS CONVIENE LA DURACION

1o. - Porque el proyecto debe terminarse antes de los 80 días (el cliente así lo ha pedido).

2o. - La red que proponemos es el faltante de ejecutar de una obra en proceso, la cual se ha atrasado y de acuerdo con el progra

ma general no disponemos ya de los 80 días originales.

En la Compresión de Redes debemos tener presente que cuando:

LA DURACION SE ACORTA	EL COSTO AUMENTA

Nota: Si la parte del costo asociada a los recursos aumenta más que lo que se disminuye a la asociada con el tiempo.

También puede ocurrir que el Costo Aumente cuando la Duración Aumente, si la parte del costo asociada con el tiempo crece más que lo que se disminuye la parte asociada a los recursos. Por último, cuando el control del proyecto es deficiente pueden aumentarse incontrolablemente los costos por efecto de recursos que no se utilizan adecuadamente, independientemente de que crezca la parte del costo asociada al tiempo.

La duración de un proyecto depende de:

a).- Procedimientos de construcción

b).- Recursos { Propios / Adquiridos

Consideramos que:

CON LA DURACION NORMAL SE OBTIENE UN COSTO NORMAL

CON LA DURACION DE PREMURA SE OBTIENE UN COSTO DE PREMURA MAYOR AL COSTO NORMAL

La Duración de Premura se obtiene igual que la Duración Normal - $\left(\frac{\text{Volumen}}{\text{Rendimiento}}\right)$, pero basada en la utilización del máximo número de recursos que aumenten el rendimiento para obtener una duración - mínima posible.

AL ACORTAR UNA ACTIVIDAD HASTA DURACION LIMITE, AUMENTA - EL RENDIMIENTO DE LOS GRUPOS DE TRABAJO POR LA INTRODUCCION DE MAS RECURSOS, AUMENTANDOSE EL COSTO.

CUANDO SE ACORTA UNA ACTIVIDAD AL LIMITE ("DURACION DE PREMURA") SE HACE NECESARIO DISPONER DE MAS RECURSOS

Una vez obtenidas las duraciones y costos normales y de premura, se puede obtener el gasto en pesos que nos cuesta reducir cada actividad - por cada unidad de tiempo, empleando la siguiente fórmula:

$$\text{COSTO EN PESOS} \Big/ \text{UNIDAD DE TIEMPO} = \frac{C_P - C_N}{D_N - D_P}$$

Proponemos la siguiente tabla:

TABLA DE DURACIONES Y COSTO
(MILES DE PESOS)

Actividad	Dn	Dp	Cn	Cp	Pesos/Día
1 - 2	5	1	$ 100,000.	$ 50,000.	10,000.
1 - 3	10	5	500.	1,000.	100.
1 - 4	20	5	50,000.	200,000.	10,000.
2 - 5	5	1	2,000.	10,000.	2,000.
3 - 5	20	10	50,000.	300,000.	25,000.
5 - 6	10	5	2,500.	15,000.	2,500.
4 - 6	40	5	10,000.	31,000.	600.
6 - 7	20	15	1,500.	2,000.	100.
SUMAS	80	35	226,500.	609,000.	

Costo para llevar a cabo la obra en 80 días

Cn= $ 226,500.

Costo para llevar a cabo la obra en 35 días

Cp= $ 609,000.

COSTO DE RUPTURA $ 609,000.

(Suma de costos de premura)

Procedimiento para la Compresión

Si queremos acortar un día el proyecto, lo hacemos:

1o.- En la Ruta Crítica.

2o.- En la actividad de menor costo por día acortado.

Si aun se requiere acortar más tiempo el proyecto, se comprime en la actividad más barata de las que forman la cadena o Ruta Crítica. Una vez comprimidas las actividades mas convenientes y si no se ha llegado al tiempo acortado requerido, se procede a comprimir actividades críticas, considerando que reiterando compresiones pueden producirse varias cadenas o Rutas Críticas.

Pasos:

1.- Actividad crítica de menor costo en pesos/día es la "6-7"; para comprimirse un día, vemos que pesos/día = $ 1.00, entonces.

$$\text{COSTO } n = \sum \text{COSTO } n^{-1} + \text{Costo}/\text{Día } n \times \text{N}^{\circ}\text{ DIAS } n \text{ acortados}$$

COSTO DEL PROYECTO = 226,500. + 100 x 1 = $ 226,600.

Observamos que el costo total del proyecto al acortarse un día su duración, aumenta de $ 226,500. a $ 226,600.

2.- Si la actividad "6-7" se comprime 5 días:

COSTO DEL PROYECTO = 226,500. + 100 x 5 = $ 227,000.

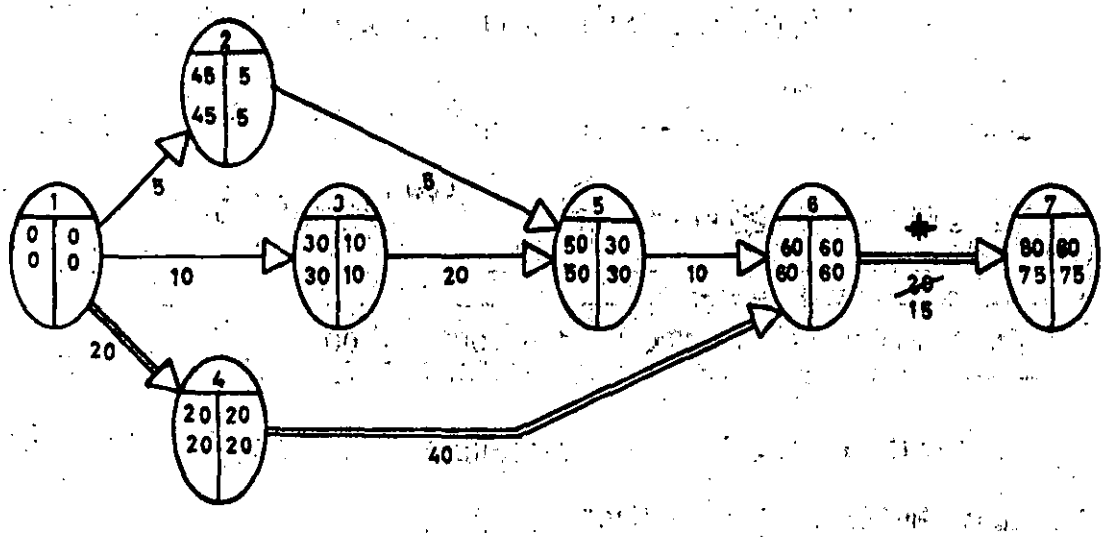
Al acortar 5 días la "6-7", ahora su duración es de 15 días (Duración de Premura), con lo que queda "totalmente comprimida".

UNA ACTIVIDAD QUEDA TOTALMENTE COMPRIMIDA CUANDO AL ACORTAR SU DURACION EN UNA O VARIAS COMPRESIONES? SE LLEGA A SU DURACION DE PREMURA

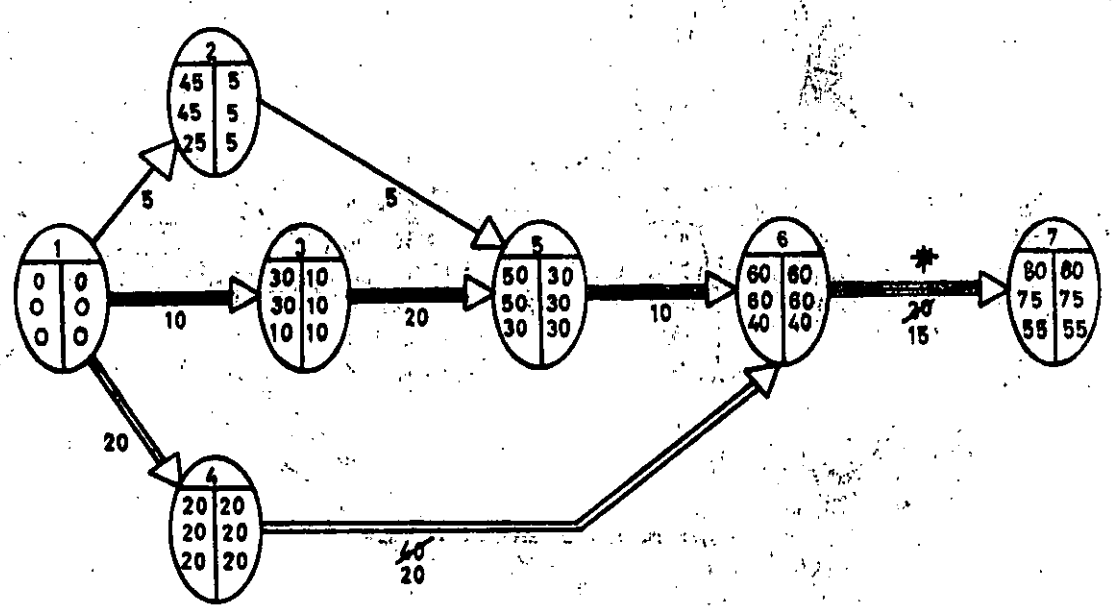
En el diagrama se indica con un asterisco (*) que la actividad está "totalmente comprimida".

Debemos acortar el proyecto de 80 días a 35 días según la tabla de duraciones y costos.

1a.- Compresión.- 5 días en la actividad "6-7"; queda representada en el siguiente diagrama o red:



2a.- Compresión.- Podemos hacer una reducción de 20 días en la "4-6".

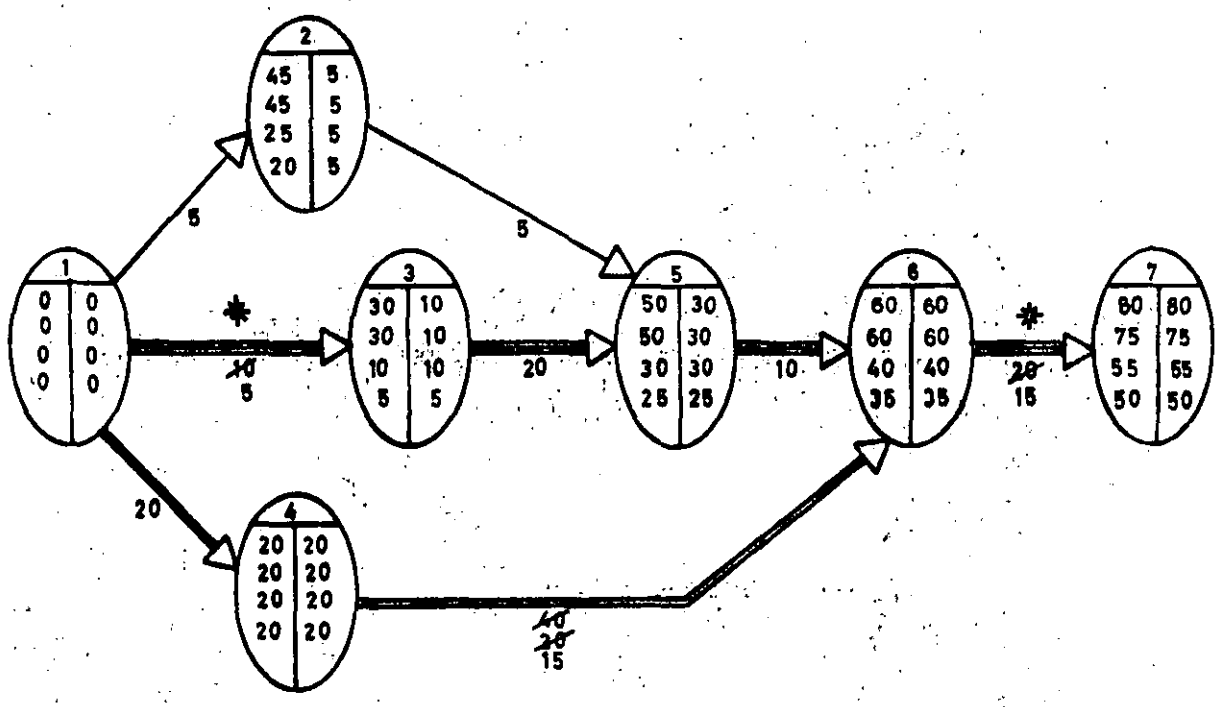


La conveniencia de reducir 20 días, fue la de no afectar la Ruta - Crítica original, pero se ha creado otra ruta crítica por la cadena 1-3-5-6.

No conviene reducir mas la actividad "4-6", porque se presentaría una holgura en ésta actividad, lo que hace que desaparezca la Ruta Crítica original, y esto no debe suceder.

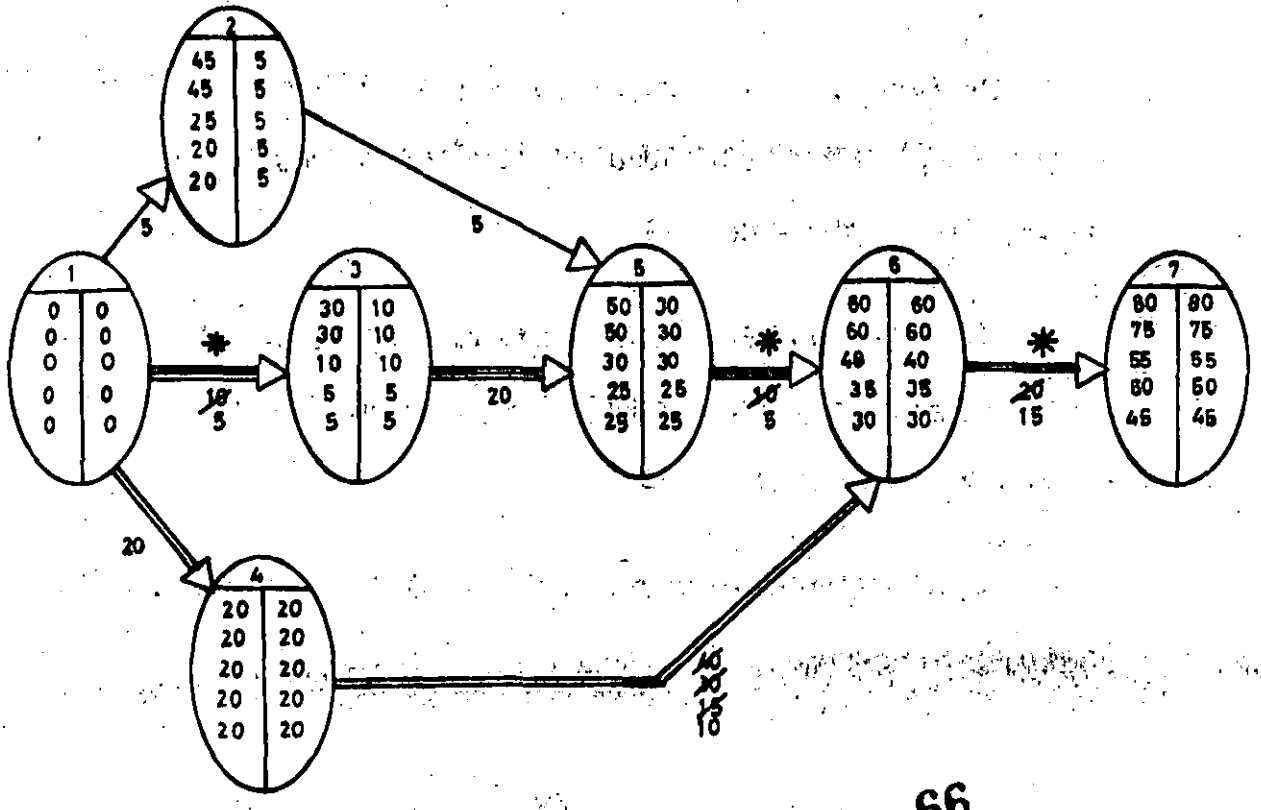
3a.- Compresión.- Aquí tenemos el caso de dos cadenas críticas, por lo que se procede a reducir tiempos iguales (de n días), siendo la reducción del proyecto de n días.

Comprimiendo las actividades "1-3" y "4-6" simultáneamente en 5 - días, obtenemos:

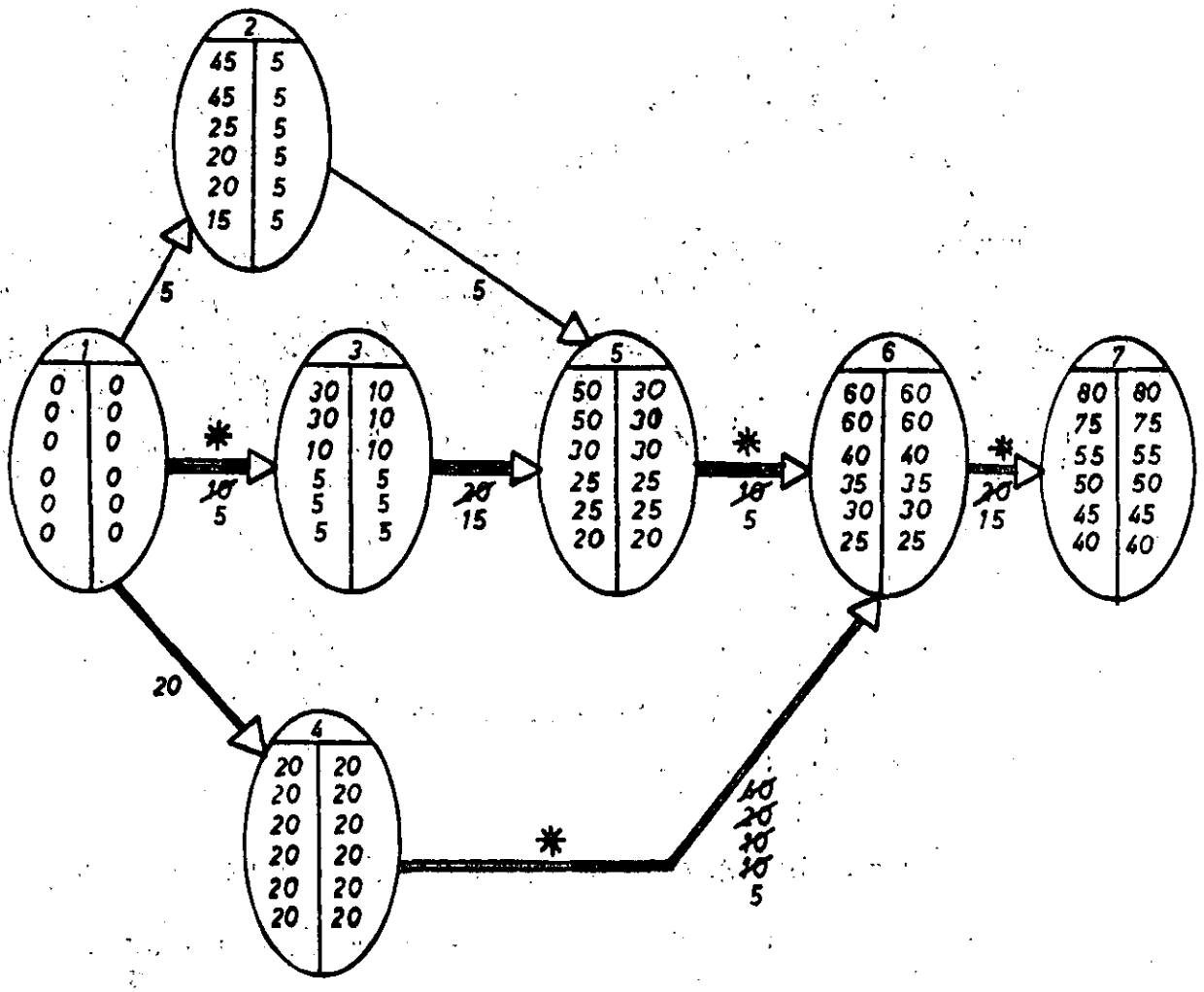


La actividad "1-3" ha quedado totalmente comprimida.

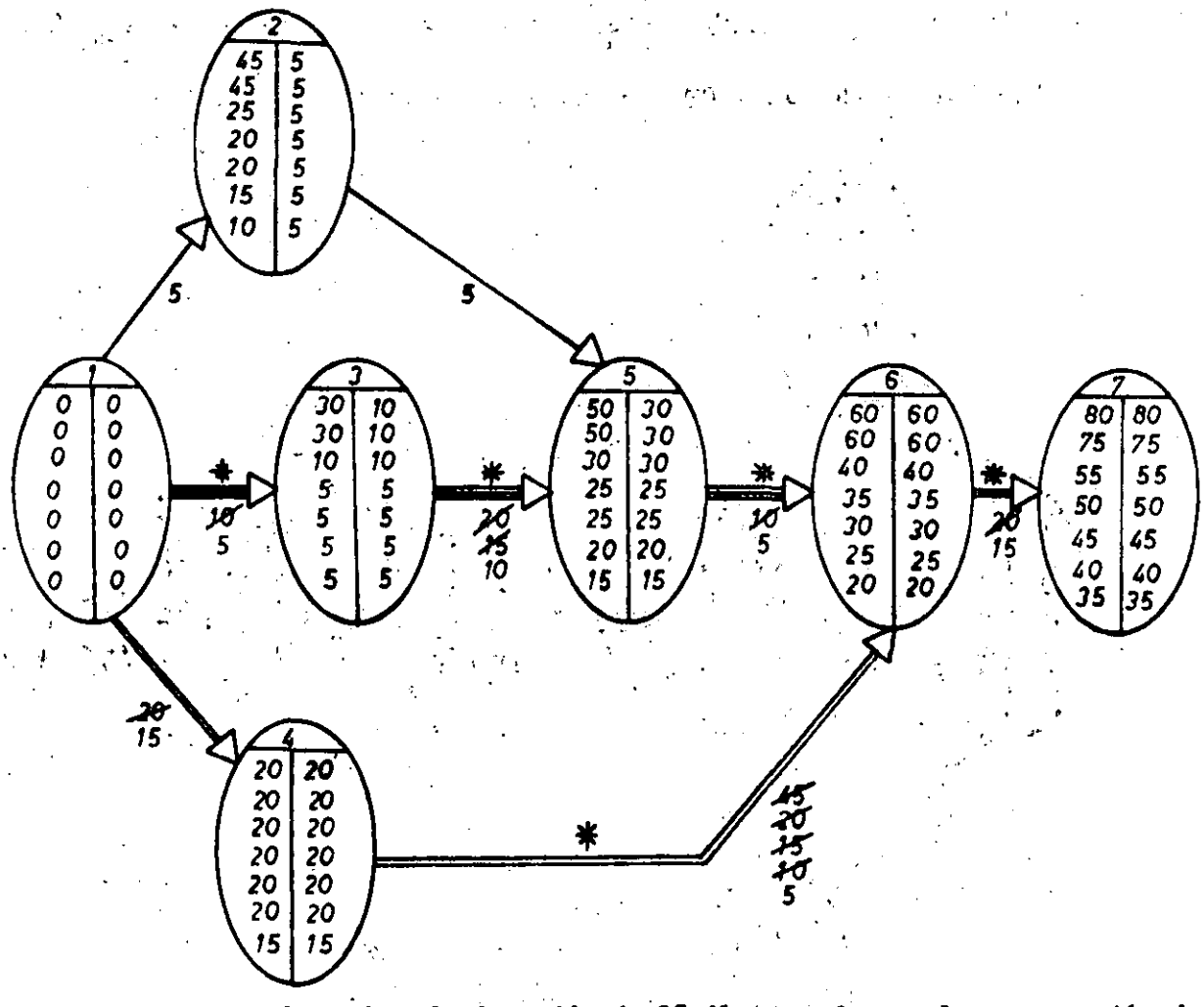
4a.- Compresión.- Se reducen las actividades "5-6" y "4-6" en 5 días, quedando totalmente comprimida la "5-6".



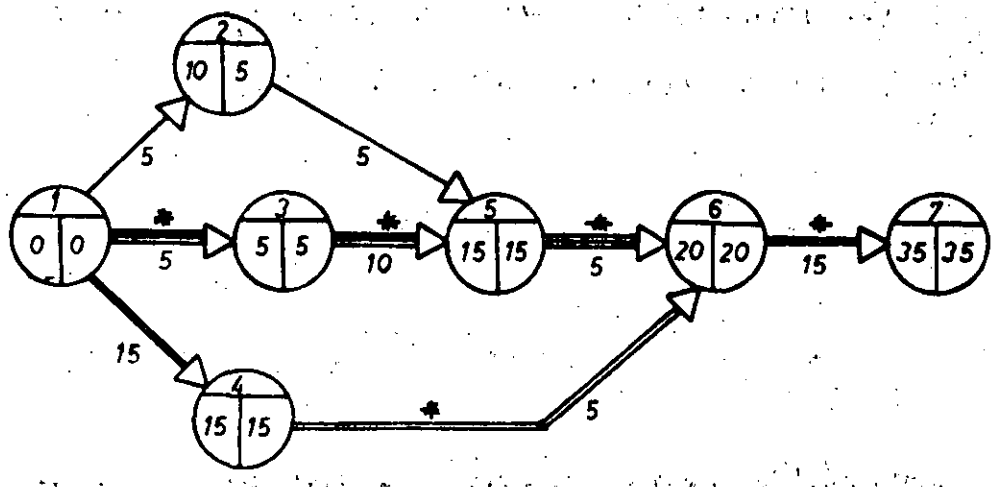
5a.- Compresión.- Se reducen las actividades "4-6" y "3-5" en 5 días, quedando totalmente comprimida la "4-6".



6a.- Comprensión.- Reducción de 5 días en las actividades "3-5" y "1-4", quedando totalmente comprimida la "3-5".



Hemos llegado a la duración de 35 días con lo que la compresión de la Red está concluida, según se ha pedido. El diagrama que nos muestra - el nuevo caso es:



A continuación se presenta la tabla de compresiones.

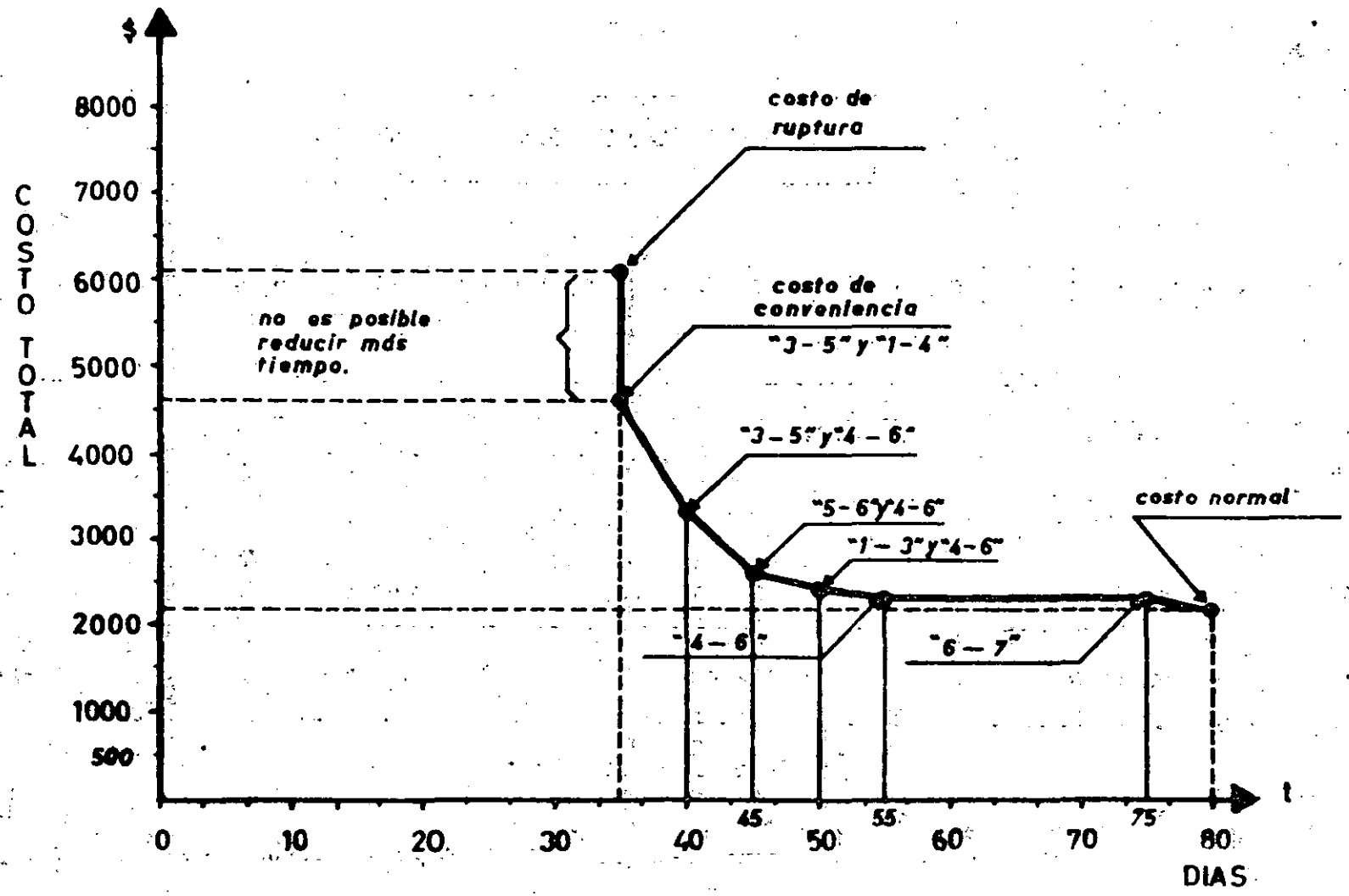
TABLA DE COMPRESIONES

Actividades	Compresiones	Operaciones	Costo total	Duración Acortada
6-7	1a. 5 días	226,500 + 100 X 5	$ 227,000	80-5= 75
4-6	2a. 20 "	227,000 + 2000 X 6 =	239,000	75-20= 55
1-3, 4-6	3a. 5 "	239,000 + 100 X 5 + 600 X 5	242,500	55-5= 50
5-6, 4-6	4a. 5 "	242,500 + 2500 X 5 + 600 X 5	258,000	50-5= 45
3-5, 4-6	5a. 5 "	258,000 + 15000 X 5 + 600 X 5	336,000	45-5= 40
3-5, 1-4	6a. 5 "	336,000 + 15000 X 5 + 10000 X 5	461,000	40-5= 35

Para una duración de 35 días, obtenemos por medio de la compresión de Redes un aumento en el costo de $ 226,500. a $ 461,000.

$ 461,000 = COSTO DE CONVENIENCIA

GRAFICA "COSTO TOTAL — DURACION"



METODO DE BURGESS.

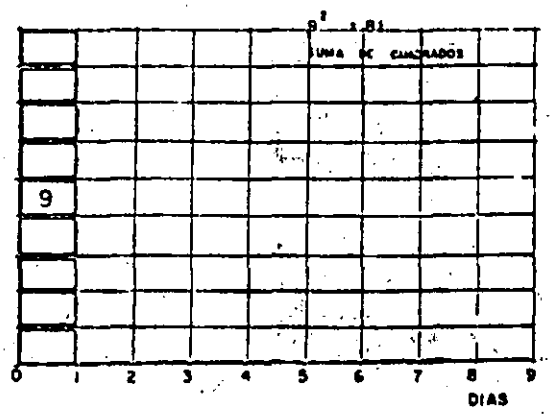
ANALISIS DE RECURSOS:

Un aspecto importante dentro de la ejecución de un proyecto,- es el de balancear la cantidad de recursos disponibles que se requieren para la realización de cada una de las actividades- que intregan este proyecto, minimizando el costo total.

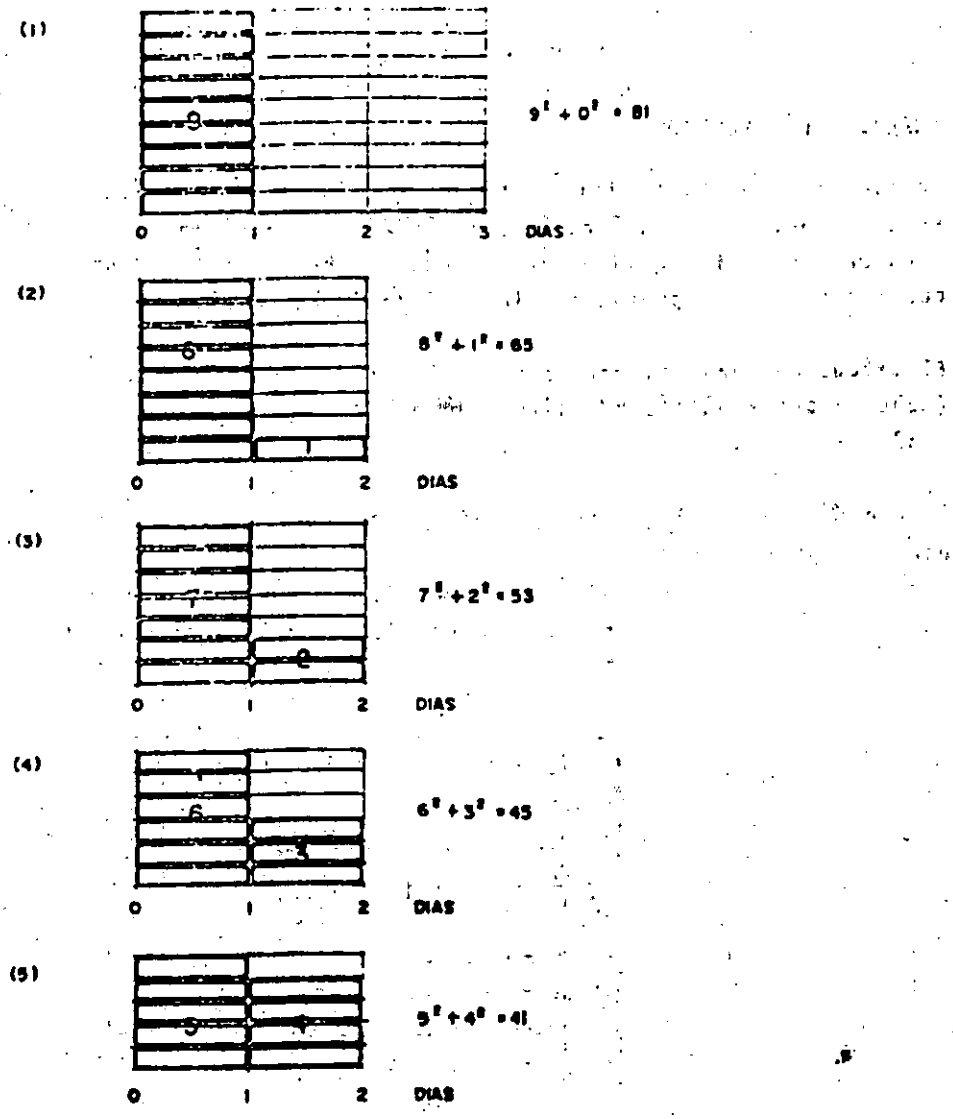
El metodo de Burgess, consiste en un balanceo de recursos --- (mano de obra) utilizando el procedimiento de los mínimos cuadrados.

Supongamos que se tiene una actividad que requiere 9 hombres, para la ejecución:

a).- Si la duración es de 1 día, se requiere el esfuerzo de 9 hombres para la -- ejecución:



b).- Si la duración es de 2 días, se pueden hacer las siguientes combinaciones:



El caso b) (5) es el que nos da la mínima suma de cuadrados,- siendo por tanto la mejor distribución.

La aplicación del metodo se hace sobre el diagrama de barras obtenido a partir de la Ruta Crítica, anotando en una nueva columna la cantidad de personal (recursos) necesarios para efectuar cada una de las actividades que lo ameriten.

O B S E R V A C I O N E S :

1.- Los movimientos de personal se efectúan solo en las actividades con holgura.

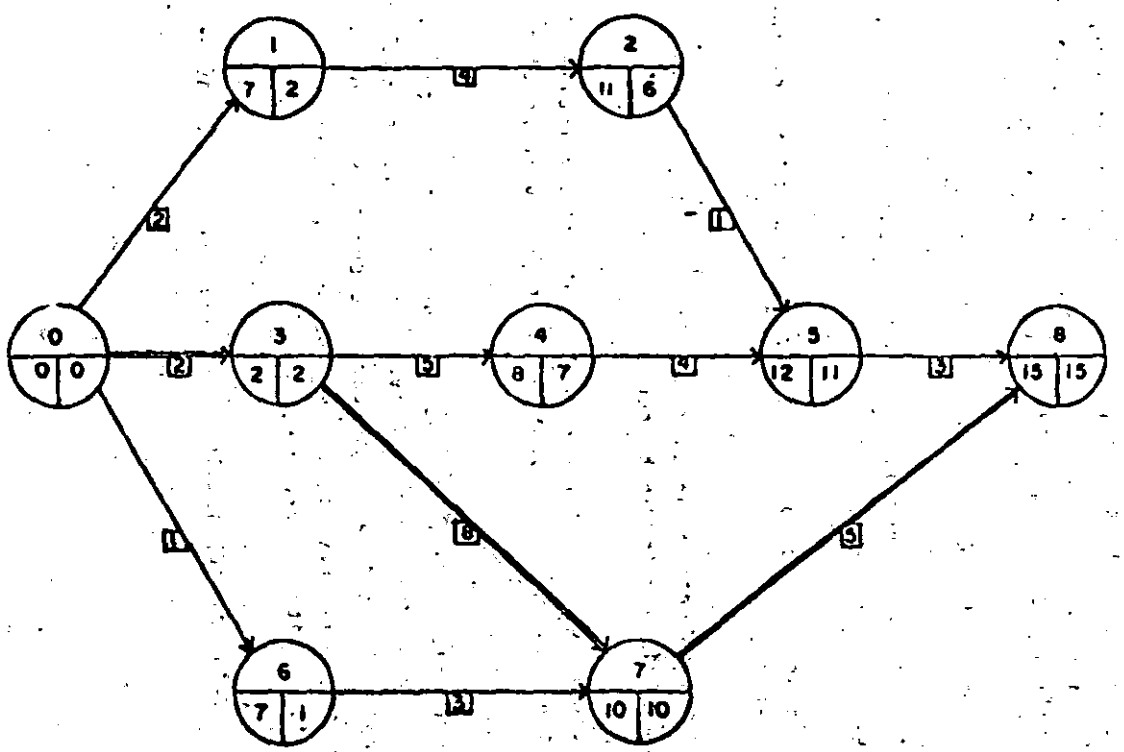
2.- No se harán balances ó movimientos de recursos en actividades críticas.

3.- Se empieza el procedimiento a partir de la última actividad enlistada que tengan holgura.

4.- Se procede a desplazar actividades, una por una realizando en cada movimiento la suma de cuadrados correspondientes.

5.- Es conveniente enlistar las actividades en orden ascendente dependiendo del número del evento subsecuente al cual concurren; si dos ó más actividades concurren al mismo evento, se enlistan en orden ascendente dependiendo del número del evento antecedente.

Se presenta el siguiente ejemplo para la aplicación del método.


0
0 0
1
7 2
2
11 6
3
2 2
4
8 7
5
12 11
6
7 1
7
10 10
8
15 15
2
4
1
2
5
4
3
1
8
3
5

ACTIVIDAD	DURACION	PROXIMA		REMOTA		H.T.	H.L.	CUADRILLAS
		I p	I r	T p	Tr.			
0 - 1	2	0	5	2	7	5	0	3
1 - 2	4	2	7	6	11	5	0	—
0 - 3	2	0	6	2	2	Critica		6
3 - 4	5	2	3	7	8	1	0	—
2 - 5	1	6	11	7	12	5	4	4
4 - 5	4	7	8	11	12	1	0	2
0 - 6	1	0	6	1	7	6	0	4
3 - 7	8	2	2	0	10	Critica		4
6 - 7	3	1	7	4	10	6	6	5
5 - 8	3	11	12	14	15	1	1	—
7 - 8	5	10	10	15	15	Critica		2

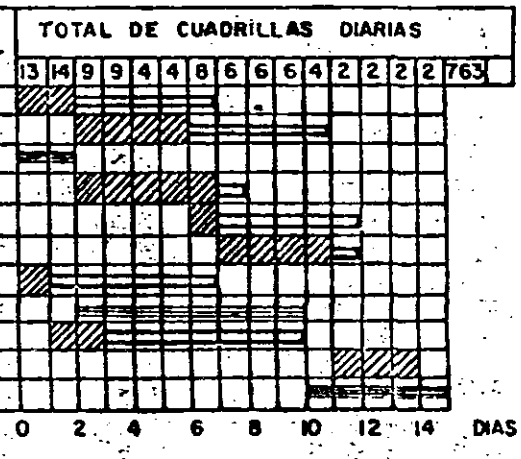


TABLA 4.1

La primera suma de cuadrados se obtiene con las posiciones -- originales del Diagrama de Barras; ver tabla 4.1

Como ilustración al procedimiento, tomemos la actividad 4-5 - si desplazamos un día hacia la derecha, el total de la suma - de cuadrados solo es afectada en los días 8 y 12.

	Sin desplazamiento.	Con desplazamiento.
Cuadrillas para el día 8	2+4= 6	4
Cuadrillas para el día 12	2	4
	$6^2+2^2=40$	$4^2+4=32$

En cualquiera de los dos casos el total de cuadrillas utilizadas es 8, ya que 6+2= 8 y 4+4=8, pero la suma de cuadrados es menor para la nueva posición de la actividad "4-5", siendo la reducción obtenida de 40-32=8.

Este proceso se aplica en el ejemplo según lo dicho en los -- incisos 1).-, 2).-, 3).- y 4).- como sigue:

1o.- La actividad "7-8" no la movemos, es CRITICA.

2o.- La actividad "5-8" la podemos desplazar 1 día hacia la - derecha sin que se produzca cambio en la suma de cuadrados ya que no requiere de ninguna de las cuadrillas consideradas (condición del problema).

3o.- La actividad siguiente que es la "6-7", moviéndola 1 día hacia la derecha obtenemos:

	Sin desplazamiento.	Con desplazamiento.
Cuadrillas para el día 2	$5+6+3=14^2$	$6+3=9^2$
Cuadrillas para el día 3	$5+4=9^2$	$5+4=9^2$
Cuadrillas para el día 4	$5+4=9^2$	$5+4=9^2$
Cuadrillas para el día 5	$4=4^2$	9^2
	374	324

Obtenemos una disminución en la suma de cuadrados de 50.

$$374 - 324 = 50$$

Si esta actividad la desplazamos otro día más hacia la derecha:

	Con desplazamiento
Cuadrillas para el día 2	$6+3=9$
Cuadrillas para el día 3	$4=4$
Cuadrillas para el día 4	$5+4=9$
Cuadrillas para el día 5	$5+4=9$
Cuadrillas para el día 6	$5+4=9$

$$9^2+4^2+9^2+9^2+9^2=340$$

vemos que se produce aumento en la suma, por lo cual éste desplazamiento no se efectúa.

4o.- Procedemos ahora con la actividad "3-7", es Crítica, no se mueve.

5o.- Con la actividad "0-6" se efectúan movimientos semejantes a los de la "6-7", tratando de reducir la suma de cuadrados, y así consecutivamente con las actividades restantes, hasta la 0-1.

6o.- Se empieza nuevamente con la última actividad que pueda desplazarse, que para nuestro caso es la "6-7", dando --

lugar a un segundo ciclo, con el cual se obtiene, una -- solución satisfactoria en donde la suma de cuadrados es- la mínima. Ver tabla 4:2.

El diagrama que se presenta a continuación muestra la solu--- ción del ejemplo. Tabla 4:3.

ACTIVIDAD	DURACION	PROXIMA		REMOTA		H.T.	H.L.	CUADRILLAS
		I p	I r	T p	T r			
0 – 1	2	0	5	2	7	5	0	3
1 – 2	4	2	7	6	11	5	0	–
0 – 3	2	0	6	2	2	Critica		8
3 – 4	5	2	3	7	8	1	0	–
2 – 5	1	6	11	7	12	5	4	4
4 – 5	4	7	8	11	12	1	0	2
0 – 6	1	0	6	1	7	6	0	4
3 – 7	8	2	2	10	10	Critica		4
6 – 7	3	1	7	4	10	6	6	5
5 – 8	3	11	12	14	15	1	1	–
7 – 8	5	10	10	15	15	Critica		2

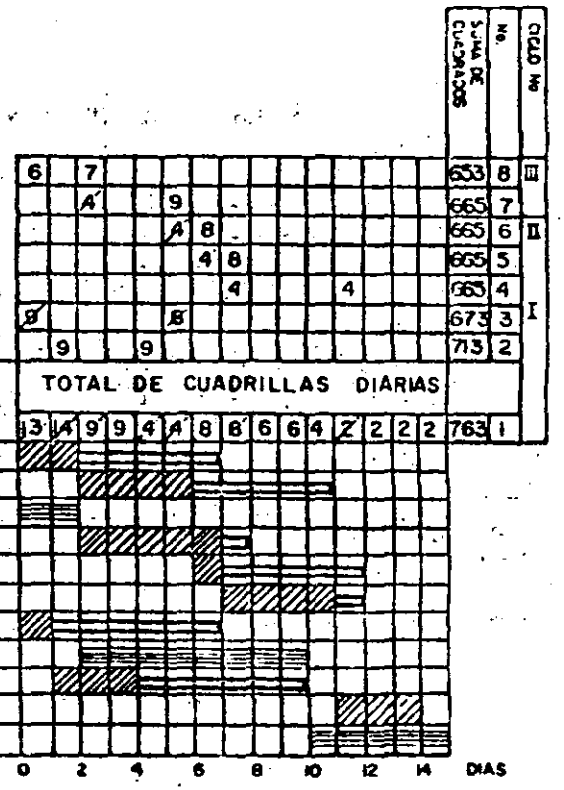


TABLA 42

ACTIVIDAD	DURACION	PROXIMA		REMOTA		H.T.	H.L.	CUADRILLAS	TOTAL DE CUADRILLAS DIARIAS															
		Ip	Ir	Tp	Tr				6	9	7	9	9	9	8	8	6	6	4	4	2	2	2	653
0 – 1	2	0	5	2	7	5	0	3																
1 – 2	4	2	7	6	11	5	0	—																
0 – 3	2	0	0	2	2	Critica		6																
3 – 4	5	2	3	7	8	1	0	—																
2 – 5	1	6	11	7	12	5	4	4																
4 – 5	4	7	8	11	12	1	0	2																
0 – 6	1	0	6	1	7	6	0	4																
3 – 7	8	2	2	10	10	Critica		4																
6 – 7	3	1	7	4	10	6	6	5																
5 – 8	3	11	12	14	15	1	1	—																
7 – 8	5	10	10	15	15	Critica		2																

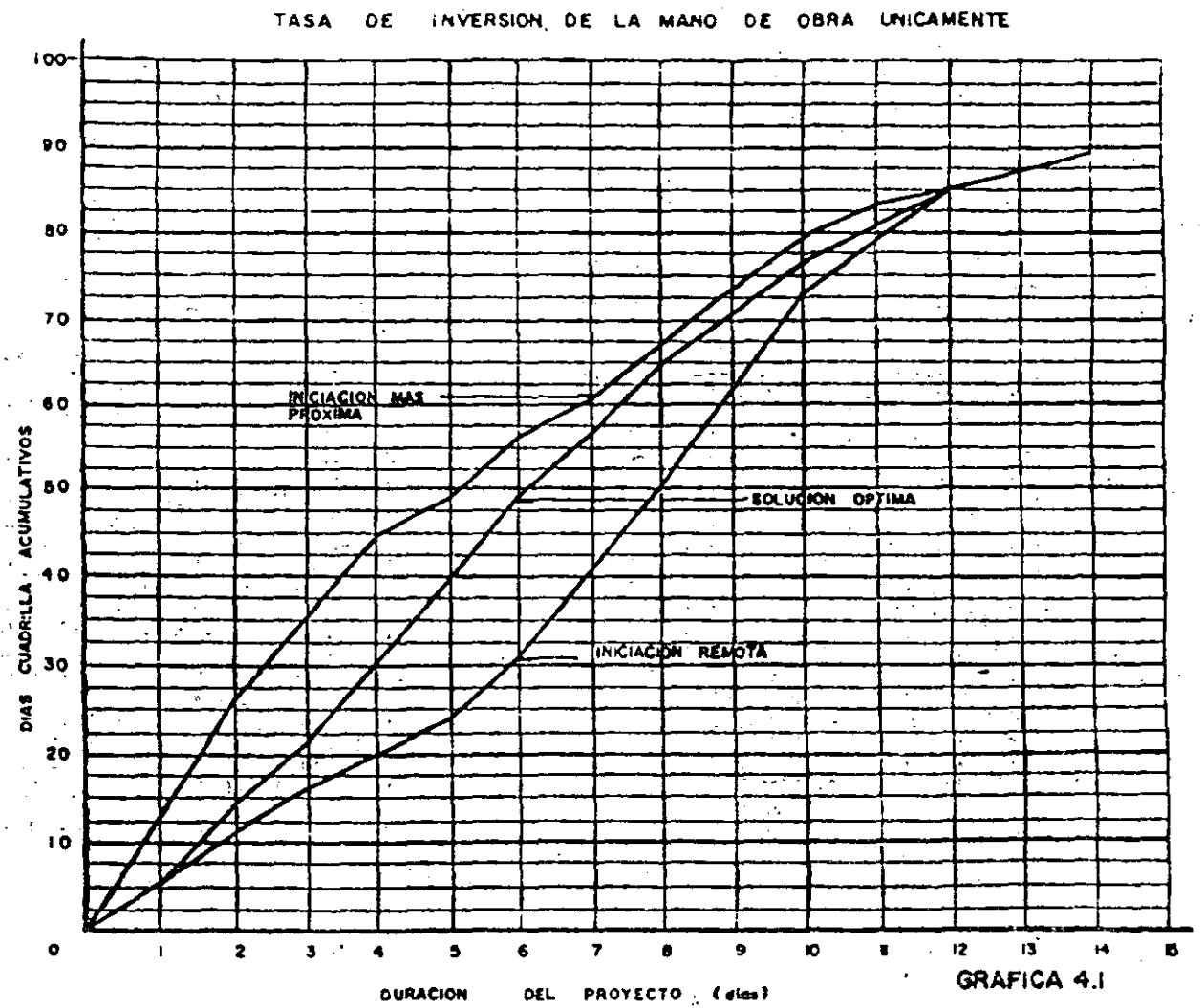
TABLA 4.3 SOLUCION OPTIMA

R E S U M E N

No. EN LA TABLA	CICLO	DESPLAZAMIENTO DE ACTIVIDADES	SUMA DE CUADRADOS
1	I	Posición Original	763
-	I	"5-8" de 11 - 14 a 12 - 15	-
2	I	"6-7" de 1 - 4 a 2 - 5	713
3	I	"0-6" de 0 - 1 a 5 - 6	673
4	I	"4-5" de 7 - 11 a 8 - 12	665
5	I	"2-5" de 6 - 7 a 10 - 11	665
-	I	"3-4" de 2 - 7 a 3 - 8	-
-	I	"1-2" de 2 - 6 a 7 - 11	-
6	II	"0-6" de 5 - 6 a 6 - 7	665
7	III	"6-7" de 2 - 5 a 3 - 6	665
8	III	"0-1" de 0 - 2 a 1 - 3	653

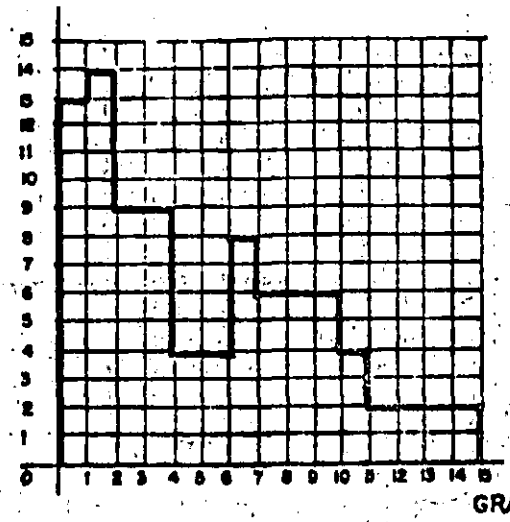
En la gráfica 4:1, se ha dibujado el número acumulado de cuadrillas requeridas por día para tres condiciones de ejecución del proyecto: iniciando todas las actividades en Ip, iniciando todas las actividades en Ir, la solución óptima de acuerdo al método de Burges.

Finalmente, la gráfica 4:2 y 4:3, muestran el histograma correspondiente a la distribución de cuadrillas por día. Se aprecia como al aplicar el método de optimización de Burges, se ha logrado reducir el máximo de solo 9 cuadrillas, ademas de tener una mejor distribución de este recurso a lo largo del tiempo.


TASA DE INVERSION DE LA MANO DE OBRA UNICAMENTE
DIAS CUADRILLA ACUMULATIVOS
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
INICIACION MAS PROXIMA
SOLUCION OPTIMA
INICIACION REMOTA
DURACION DEL PROYECTO (dias)

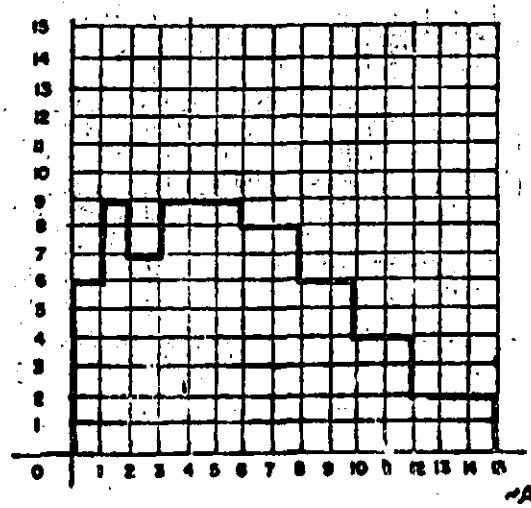
GRAFICA 4.1

DISTRIBUCION ORIGINAL



GRAFICA 4.2

SOLUCION OPTIMA



GRAFICA 4.3

BIBLIOGRAFIA

1.- Ruta Crítica al Alcance de Todos
Mario Schjetnan Dantan. UNAM. 1977

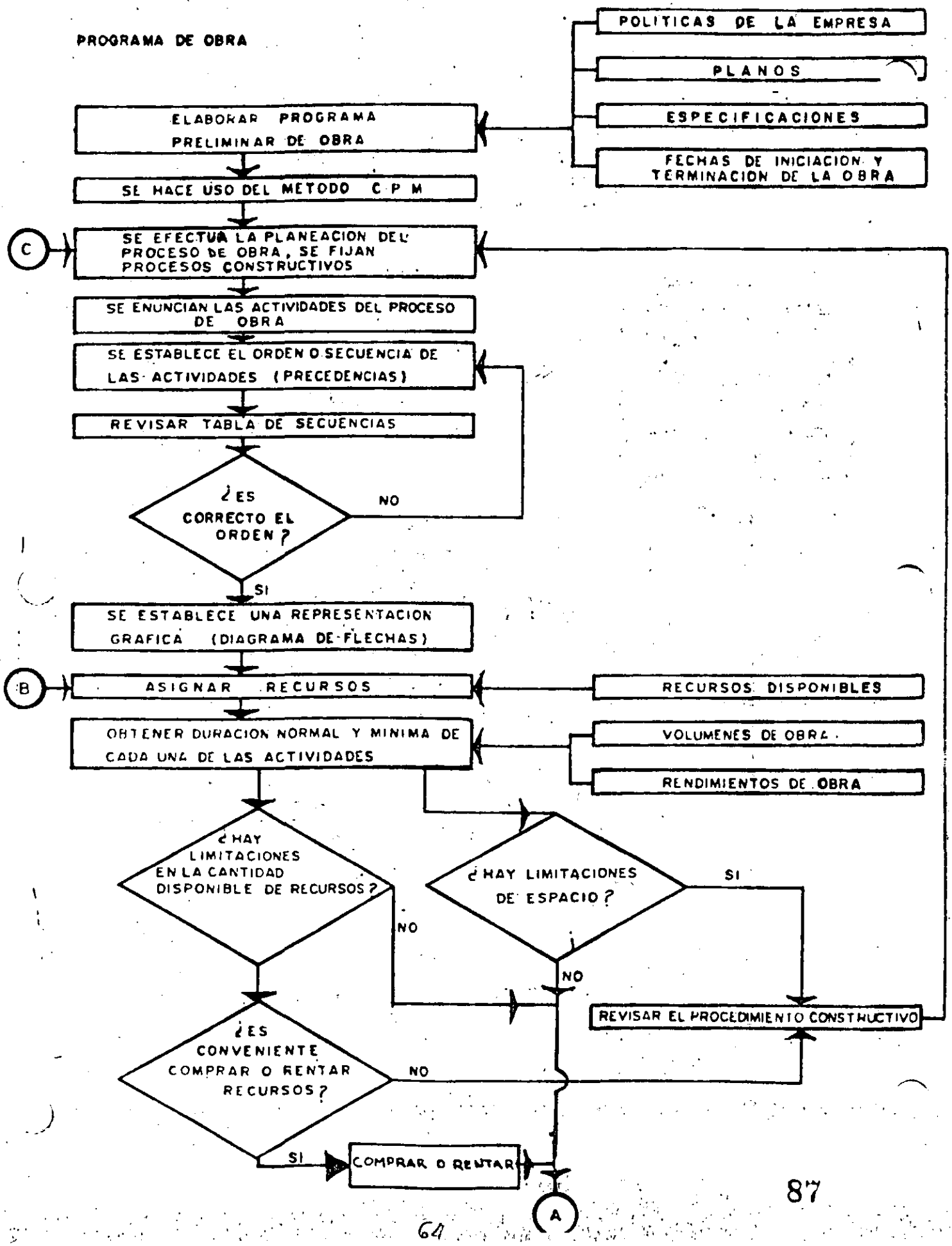
2.- Método de la Ruta Crítica y Las Aplicaciones a la Construcción,
James M. Antill. Ronald W. Woodhead,
Limusa, 1983

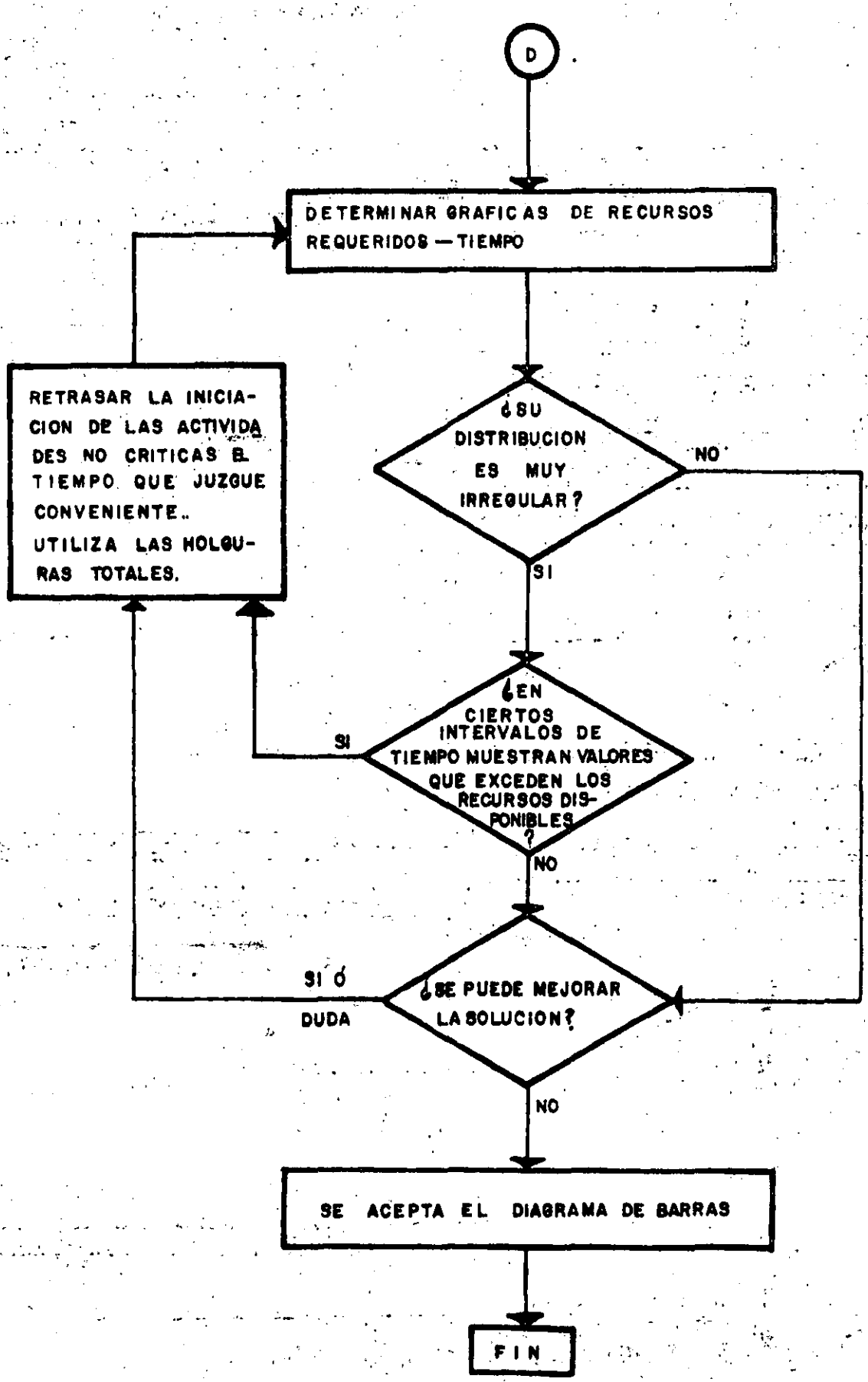
3.- Determinación de la Ruta Crítica (Tomo I)
Planeación de Operaciones Aplicadas Tomo II
Asignación y Programación de Recursos Tomo III
Dr. R. L. Martino , Editora Técnica, S. A.

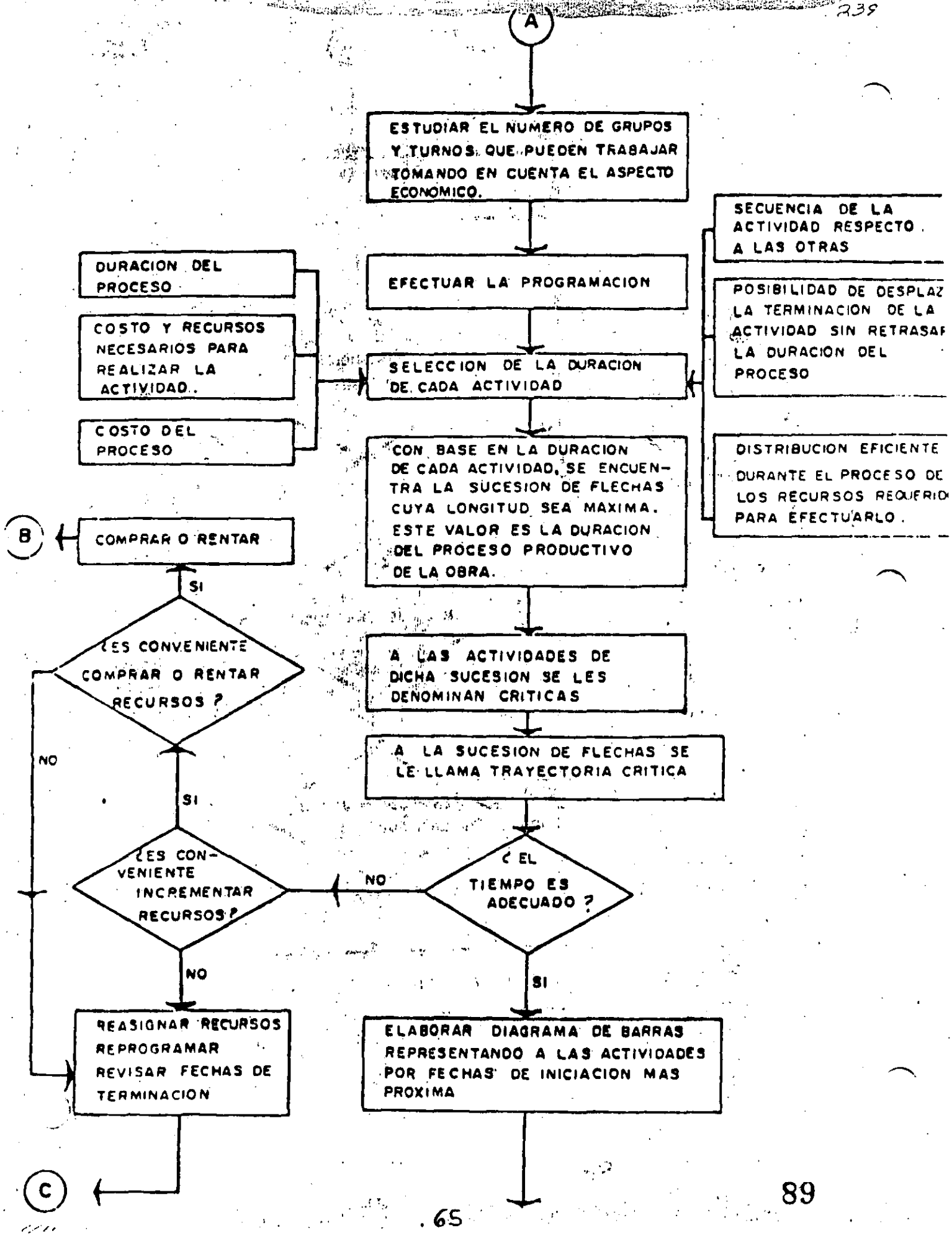
4.- Método del Camino Crítico
Catalytic Construction Company, Diana, 1978.

A N E X O S

DIAGRAMA DE FLUJO PARA ELABORAR UN PROGRAMA DE OBRA




D
DETERMINAR GRAFICAS DE RECURSOS REQUERIDOS — TIEMPO
¿SU DISTRIBUCION ES MUY IRREGULAR?
NO
SI
¿EN CIERTOS INTERVALOS DE TIEMPO MUESTRAN VALORES QUE EXCEDEN LOS RECURSOS DISPONIBLES?
SI
NO
RETRASAR LA INICIACION DE LAS ACTIVIDADES NO CRITICAS EL TIEMPO QUE JUZGUE CONVENIENTE.
UTILIZA LAS HOLGURAS TOTALES.
¿SE PUEDE MEJORAR LA SOLUCION?
SI Ó DUDA
NO
SE ACEPTA EL DIAGRAMA DE BARRAS
FIN


A
ESTUDIAR EL NUMERO DE GRUPOS Y TURNOS QUE PUEDEN TRABAJAR TOMANDO EN CUENTA EL ASPECTO ECONOMICO.
EFECTUAR LA PROGRAMACION
SELECCION DE LA DURACION DE CADA ACTIVIDAD
DURACION DEL PROCESO
COSTO Y RECURSOS NECESARIOS PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD.
COSTO DEL PROCESO
SECUENCIA DE LA ACTIVIDAD RESPECTO A LAS OTRAS
POSIBILIDAD DE DESPLAZ LA TERMINACION DE LA ACTIVIDAD SIN RETRASAR LA DURACION DEL PROCESO
DISTRIBUCION EFICIENTE DURANTE EL PROCESO DE LOS RECURSOS REQUERID PARA EFECTUARLO.
CON BASE EN LA DURACION DE CADA ACTIVIDAD, SE ENCUENTRA LA SUCESION DE FLECHAS CUYA LONGITUD SEA MAXIMA. ESTE VALOR ES LA DURACION DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA OBRA.
A LAS ACTIVIDADES DE DICHA SUCESION SE LES DENOMINAN CRITICAS
A LA SUCESION DE FLECHAS SE LE LLAMA TRAYECTORIA CRITICA
¿EL TIEMPO ES ADECUADO ?
NO
SI
ELABORAR DIAGRAMA DE BARRAS REPRESENTANDO A LAS ACTIVIDADES POR FECHAS DE INICIACION MAS PROXIMA
¿ES CONVENIENTE INCREMENTAR RECURSOS ?
SI
NO
REASIGNAR RECURSOS
REPROGRAMAR
REVISAR FECHAS DE TERMINACION
¿ES CONVENIENTE COMPRAR O RENTAR RECURSOS ?
SI
NO
COMPRAR O RENTAR
B
C

EJEMPLO 1

Para poder comprender de una manera más clara el método de la ruta crítica, se presenta a continuación la programación de la construcción del Aeropuerto de Tapachula, Chiapas.

El proyecto incluye un edificio terminal para manejo de pasajeros, un edificio de rescate y extinción de incendios, un edificio técnico que aloja la subestación principal y plantas de emergencia y la torre de control. Habrá un camino de acceso localizado en el kilómetro 16 aproximadamente de la carretera Tapachula - Puerto Madero. Lógicamente, se construirá una plataforma de operaciones, una pista de orientación 05-23, un estacionamiento para vehículos y la zona de combustibles. Es importante también, la instalación del sistema de iluminación de pista, rodajes y plataforma, VASI y VOR.

Es importante para efectos de programación, considerar que el Aeropuerto constituye un sistema y que todas sus partes enunciadas se integran consistiendo cada una en un subsistema. Por tanto, la construcción de cada componente de la obra, no es independiente, pues para poder ejecutarse, deberán haberse llevado a cabo obras de las demás partes y así ir integrando un todo, que es en éste caso el Aeropuerto. Desde el punto de vista del funcionamiento, las partes aisladas carecen de utilidad y solamente cuando han sido debidamente incorporadas al sistema Aeropuerto prestarán el servicio para el que fueron concebidas. Esto se tomará en cuenta para efectos de fechas de terminación, lográndose con este programa una ejecución armónica.

Analizando las partes que en conjunto formarán el Aeropuerto, po-

-dremos determinar todas las actividades que se necesitan para poder llevar a cabo el proyecto, considerando el volumen de obra para estimar el tiempo de cada una de las actividades, basándonos en los recursos con que contamos y el método constructivo que se vaya a utilizar.

Todas las actividades que se requieren para llevar a cabo el proyecto, pueden quedar involucradas dentro de las siguientes actividades principales:

1.- Acceso provisional al Aeropuerto.
2.- Terracerías para edificios y estacionamiento.
3.- Construcción de terracerías y pavimentación, hasta base hidráulica en plataforma de operaciones y terracerías en líneas de conducción.
4.- Concurso acceso y zona de combustibles.
5.- Terracerías y avance hasta base hidráulica en acotamientos. Terracerías para VASI y VOR.
6.- Concurso, pedido, adquisiciones y suministro para luces, VASI etc.
7.- Asignación contratistas y adquisición para VOR.
8.- Introducción de energía eléctrica al Aeropuerto.
9.- Construcción de edificios terminal y de rescate.
10.- Construcción de terracerías faltantes y pavimentación del camino de acceso al aeropuerto.
11.- Construcción del edificio técnico y de la torre de control.
12.- Ductos y registros en contorno de los edificios.
13.- Ductos y registros estacionamiento y liga vial.
14.- Construcción de hidrantes y registros en plataforma con sus instalaciones y línea de conducción.
15.- Construcción zona de combustibles.

16.- Zanjas, cableado, cable de control, etc.
17.- Cableado y relleno de zanja.
18.- Faltante de terracerías y pavimentación en Aeropuerto.
19.- Instalación sub-estación pistas y cableado de la torre.
20.- Instalación sistema VOR.
21.- Período de pruebas E. Eléctrica.
22.- Pavimentación contorno edificio.
23.- Pavimentación estacionamiento y liga vial.
24.- Construcción de pavimento faltante en plataforma.
25.- Pavimentación en zona de combustibles.
26.- Carpeta en acotamientos.
27.- Colocación de luces.
28.- Pruebas en instalaciones en edificios con total en Aeropuerto.
29.- Instalaciones en estacionamiento y ligal vial
30.- Pruebas en las instalaciones para combustibles.
31.- Pruebas en sistemas de luces, VASI, VOR, etc. de conjunto.

Hay varias actividades que por su volumen de obra se pueden dividir en 2 etapas, ya que al llevar un cierto porcentaje en alguna de esas actividades, pueden iniciarse otras, como por ejemplo, los edificios terminal y de rescate, el edificio técnico, la torre de control y la zona de combustibles.

Por lo tanto, el listado final de actividades es:

1.- Acceso provisional al Aeropuerto.
2.- Terracerías para edificios y estacionamiento
3.- Construcción de terracerías y pavimentación hasta base hidraúlica en plataforma de operaciones y terracerías en líneas de conducción.

4.- Concurso acceso y zona de combustibles.

5.- Terracerías y avance hasta base hidráulica en acotamientos -- terracerías para VASI y VOR.

6.- Concurso, pedido, adquisiciones y suministro para luces, VASI etc.

7.- Asignación contratistas y adquisición para VOR.

8.- Introducción de energía eléctrica al aeropuerto.

9.- Construcción 80% de edificio terminal y de rescate.

10.- Construcción de terracerías faltantes y pavimentación del - - camino de acceso al Aeropuerto.

11.- Construcción del 80% del edificio técnico y torres de control.

12.- Ductos y registros en contorno de los edificios.

13.- Ductos y registros estacionamiento y liga vial.

14.- Construcción de hidrantes y registros en plataforma con sus - instalaciones y línea de conducción.

15.- 50% de construcción zona de combustibles.

16.- Zanjas, cableado, cable de control, etc.

17.- Cableado y relleno de zanja.

18.- Faltante de terracerías y pavimentación en Aeropuerto.

19.- Instalación sub-estación pistas y cableado de la torre.

20.- Instalación sistema VOR.

21.- Período de pruebas E. eléctrica.

22.- 20% faltante de edificio terminal y rescate.

23.- Construcción 20% faltante de edificio técnico y torre de control.

24.- Pavimentación contorno edificio.

25.- Pavimentación estacionamiento y liga vial.

26.- Construcción de pavimento faltante en plataforma de operaciones.

27.- 50% faltante en zona de combustibles.
28.- Pavimentación en zona de combustibles.
29.- Carpeta de acotamientos.
30.- Colocación de luces.
31.- Pruebas en instalaciones en edificios con total de Aeropuerto.
32.- Instalaciones en estacionamiento y ligal vial.
33.- Pruebas en las instalaciones para combustibles.
34.- Pruebas en sistemas de luces, VASI, VOR, etc. de conjunto.

Basándonos en los volumenes de obra y en los rendimientos de los recursos humanos y materiales se determinaron los tiempos para cada una de las actividades.

La dependencia de las actividades se presenta a continuación:

NOMENCLATURA.	NOMBRE DE LAS ACTIVIDADES	DEPENDENCIAS
1	Acceso provisional al Aeropuerto	No depende de nada
2	Terracerías para edificios y estacionamientos	No depende de nada
3	Construcción de terracerías y pavimentación hasta base hidráulica en plataforma de operaciones y terracerías en líneas de conducción.	No depende de nada
4	Concurso de acceso y zona de combustibles	No depende de nada
5	Terracerías y avance hasta base hidráulica en acotamientos. Terracerías para VASI Y VOR.	No depende de nada
6	Concurso, pedido, adquisiciones y suministro para luces, VASI, etc.	No depende de nada
7	Asignación contratistas y adquisición para VOR	No depende de nada
8	Introducción de energía eléctrica al Aeropuerto	No depende de nada
9	Construcción 80% de edificio terminal y de rescate	Depende de 1
10	Construcción de terracerías faltantes y pavimentación del camino de acceso al Aeropuerto.	Depende de 1
11	Construcción del 80% del edificio técnico y torre de control.	Depende de 1

NOMENCLATURA	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DEPENDENCIAS
12	Ductos y registros en contorno de los edificios	Depende de 2
13	Ductos y registros estacionamiento y liga vial.	Depende de 2
14	Construcción de hidrantes y registros en plataforma con sus instalaciones y línea de conducción.	Depende de 3
15	50% de construcción zona de combustibles	Depende de 4
16	Zanjas, cableado, cable de control, etc.	Depende de 5
17	Cableado y relleno de zanja	Depende de 5
18	Faltante de terracerías y pavimentación en Aeropuerto	Depende de 5
19	Instalación sub-estación pistas y C. torre	Depende de 6
20	Instalación sistema VOR	Depende de 7
21	Período de pruebas E. eléctrica	Depende de 8
22	20% faltante de edificio terminal y rescate.	Depende de 9
23	Construcción 20% faltante de edificio técnico y torre de control	Depende de 11
24	Pavimentación contorno edificio	Depende de 12

NOMENCLATURA	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DEPENDENCIAS
25	Pavimentación estacionamiento y liga vial	Depende de 13
26	Construcción de pavimento faltante en plataforma de operaciones	Depende de 14
27	50% faltante en zona de combustibles	Depende de 15
28	Pavimentación en zona de combustibles	Depende de 15
29	Carpeta en acotamientos	Depende de 17
30	Colocación de luces	Depende de 29
31	Pruebas en instalaciones en edificios con total de Aeropuerto	Depende de 22
32	Instalaciones en estacionamiento y liga vial	Depende de 25
33	Pruebas en las instalaciones para combustibles	Depende de 14 y 27
34	Pruebas en sistemas de luces, VASI, VOR, etc. de conjunto	Depende de 21, 20, 30 y 19

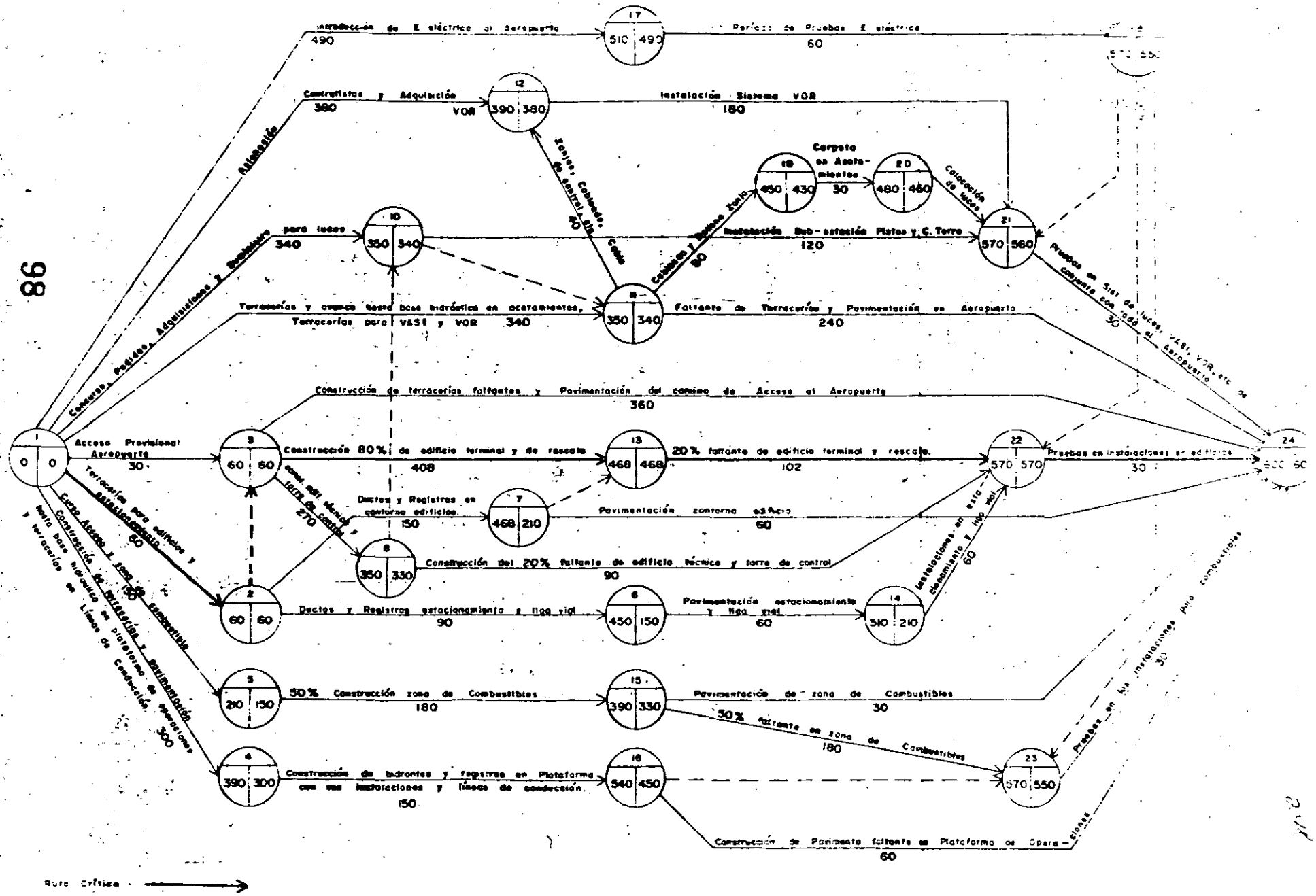


DIAGRAMA DE FLECHAS

ACTIVIDAD	DURACION	Ip	$I_R = T_R - d$	$Tp = Ip + d$	T_R	$H_T = T_R - Tp$	$H_I = Tp - Ip - d$
1–3	30 días	0	30	30	60	30	30
1–2	60	0	60	60	60	0	0
1–5	150	0	60	150	210	60	0
1–4	300	0	90	300	390	90	0
1–11	340	0	10	340	350	10	0
1–10	340	0	10	340	350	10	0
1–12	380	0	10	380	390	10	0
1–17	490	0	20	490	510	20	0
3–8	270	60	80	330	350	20	0
3–13	408	60	60	468	468	0	0
3–24	360	60	240	420	600	180	180
2–3	0	60	60	60	60	—	—
2–7	150	60	318	210	468	258	0
2–6	90	60	360	150	450	300	0
5–15	180	150	210	330	390	60	0
4–16	150	300	390	450	540	90	0
11–12	40	340	350	380	390	10	0
11–19	90	340	360	430	450	20	0
11–24	240	340	360	580	600	20	20
10–11	0	340	350	340	350	—	—
10–21	120	340	450	460	570	110	100
12–21	180	380	390	560	570	10	0
17–18	60	490	510	550	570	20	0
8–10	0	330	350	330	350	—	—
8–22	90	330	480	420	570	150	150
13–22	102	468	468	570	570	0	0
7–13	0	210	468	210	468	—	—
7–24	60	210	540	270	600	330	330
6–14	60	150	450	210	510	300	0
15–23	180	330	390	510	570	60	40
15–24	30	330	570	360	600	240	240
16–23	0	450	570	450	570	—	—
16–24	60	450	540	510	600	90	90
19–20	30	430	450	460	480	20	0
20–21	90	460	480	550	570	20	10
21–24	30	560	570	590	600	10	10
18–21	0	550	570	550	570	—	—
18–22	0	550	570	550	570	—	—
18–23	0	550	370	550	570	—	—
22–24	30	570	570	600	600	0	0
14–22	60	210	510	270	570	300	300
23–24	30	550	570	580	600	20	20

ACT.	DIAS	Ip	T_R	Tp	T_R	R.C.	H_T	H_L
1-2	60	0	60	60	60	*	0	0
2-3	60	60	60	60	60	*	—	—
3-3	408	60	60	468	468	*	0	0
13-22	102	468	468	570	570	*	0	0
22-24	30	570	570	600	600	*	0	0
1-3	30	0	30	30	60		30	30
1-5	60	0	60	150	210		60	0
1-7	340	0	0	340	350		10	0
1-10	340	0	10	340	350		10	0
3-8	270	60	80	330	350		20	0
8-10	0	330	350	330	350		—	—
10-11	0	340	350	340	350		—	—
1-4	300	0	90	300	390		90	0
1-12	380	0	110	380	390		10	0
5-15	180	150	210	330	390		60	0
11-12	40	340	350	380	390		10	0
2-6	90	60	360	150	450		300	0
11-19	90	340	360	430	450		20	0
2-7	150	60	318	210	468		258	0
7-13	0	210	468	210	468		—	—
19-20	30	430	450	460	480		20	0
1-17	490	0	20	490	510		20	0
6-14	60	150	450	210	510		300	0
4-16	150	300	390	450	540		90	0
14-22	60	210	510	270	570		300	300
8-22	90	330	480	420	570		150	150
15-23	180	330	390	510	570		60	40
10-21	120	340	450	460	570		110	100
12-21	180	380	390	560	570		10	0
16-23	0	450	570	450	570		—	—
20-21	90	460	480	550	570		20	10
17-18	60	490	510	550	570		20	0
18-22	0	550	570	550	570		—	—
18-21	0	550	570	550	570		—	—
18-23	0	550	570	550	570		—	—
3-24	360	60	240	420	600		180	90
7-24	60	270	540	270	600		330	330
15-24	30	330	570	360	600		240	240
11-24	240	340	360	580	600		20	20
16-24	60	450	540	510	600		90	90
23-24	30	550	570	580	600		20	20
21-24	30	560	570	590	600		10	10

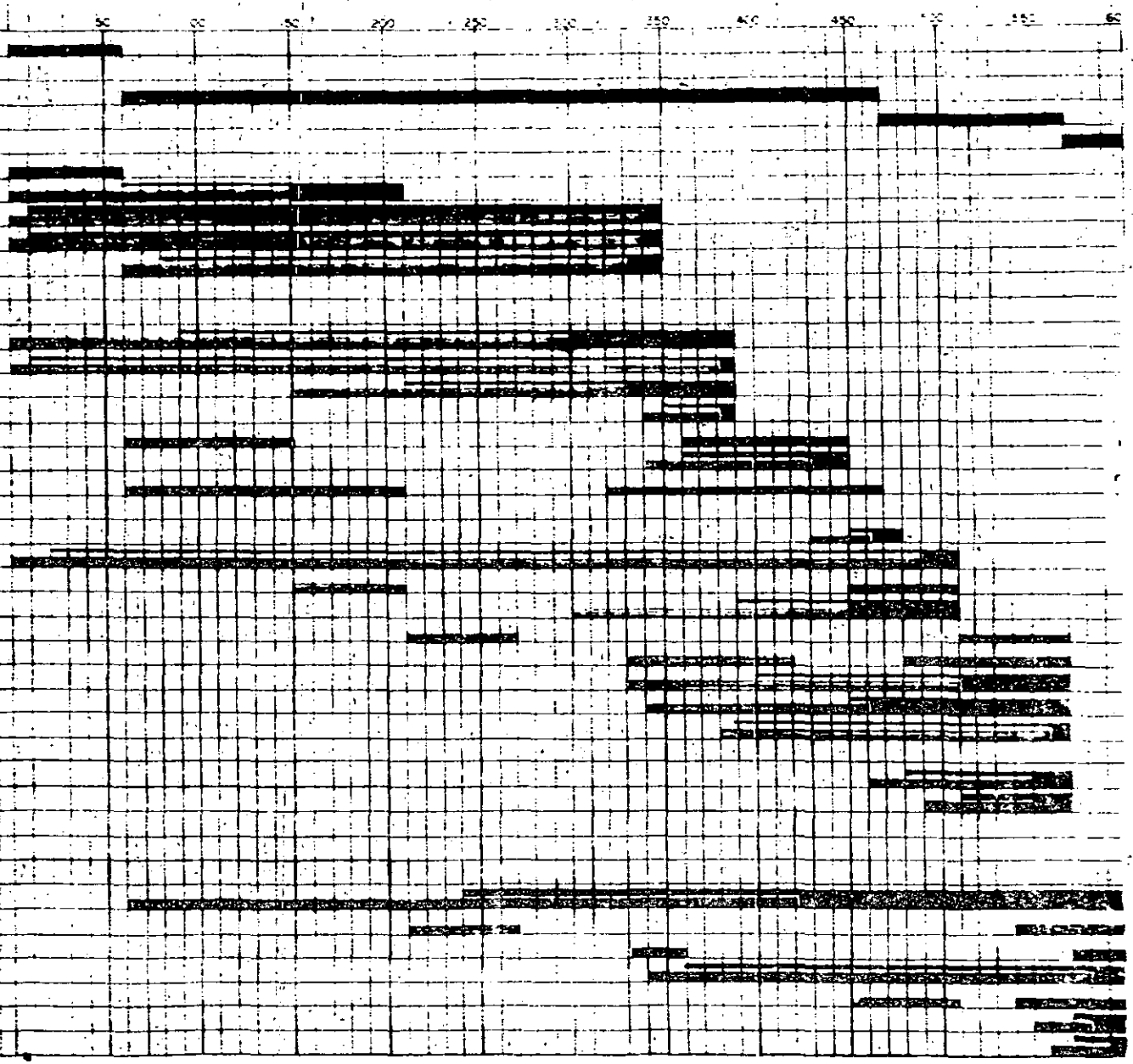


DIAGRAMA DE BARRAS

EJEMPLO 2 *

1.3.- CONCEPCION GENERAL DE LA OBRA ELECTROMECANICA DEL METRO.

Los trenes del Metro constan de 6 carros con motor y 3 carros de arrastre, dentro de los carros con motor dos de ellos son también con cabina de mando.

Al energizar los motores, la energía eléctrica se transforma en energía mecánica la cual se aprovecha para poner en movimiento el tren.
A la acción y efecto de arrastrar carros sobre la vía se conoce con el nombre de tracción.

La obra Electromecánica se divide en dos:
Obra Mecánica y Obra Eléctrica.

Obra Mecánica (vías).

La vía está construida principalmente por tres elementos metálicos: Riel, Pista y Barra Guía, que sirven para guiar y mantener una base lo suficientemente rígida para permitir un desplazamiento uniforme y confortable del material rodante, además, éstos se utilizan como conductores para la transmisión de la energía eléctrica que necesita el material rodante para su funcionamiento. Por medio de accesorios aislantes adecuados, se obtienen en estos perfiles, interrupciones eléctricas que permiten establecimiento de circuitos para señalización y tracción manteniendo la continuidad mecánica requerida. Existen dos sistemas de implantación, el tradicional sobre balasto y el de fijación sobre losa de concreto.

1.- Procedimiento tradicional.
Dentro de éste procedimiento existen dos tipos.

a) Instalación superficial y elevada:
En esta se deben considerar el efecto de la temperatura en los perfiles. Es decir, que el riel, la pista y la barra guía se dilatan o se contraen, provocando desplazamientos relativos con respecto a la estructura, mismos que son absorbidos por los aparatos de dilatación o por juntas mecánicas.

b) Instalación subterranea:

Esta es prácticamente una instalación rígida y no se toma en cuenta el cambio de temperatura, pues ésta prácticamente no varía y se considera una temperatura constante.

El procedimiento de instalación es el mismo en los dos casos anteriores y está comprendido por los siguientes componentes principales.

Características:

- Balasto:

  Piedra triturada, que sirve para transmitir a la estructura del cajón ó túnel, las cargas concentradas que reciben los durmientes, ofrece resistencia a los desplazamientos de la vía, asegura el drenaje y permite una rápida rectificación de la nivelación y trazo.

- Durmientes:

  Sujetan a los perfiles metálicos, manteniendo una separación fija entre ellos, pueden ser de madera dura o de concreto con placas de hule para recibir los rieles y pistas, proporcionando así el aislamiento requerido.

- Riel:

  Su función es la de asegurar el retorno de corriente usada para la tracción del material rodante, la de detectar su presencia para la señalización, la de guiarlo en los casos de interrupción de Barra Guía, en aparatos de comunicación ó cuando se tienen pérdidas en la presión de los neumáticos.

- Pista:

  Las pistas reciben directamente las cargas que producen el material rodante, al igual que el riel se usa como conductores en los circuitos de señalización y tracción.

- Barra Guía:

  Su función es la de guiar el tren y proporcionar la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de éste.

- Aisladores:

La Barra Guía es soportada por aisladores eléctricos, estos deben cumplir con características dieléctricas y mecánicas.

- Aparatos de dilatación:

Los cuales absorben los cambios de temperatura y son puestos a determinada distancia, utilizados solo en la instalación superficial y elevada.

- Procedimientos constructivos:

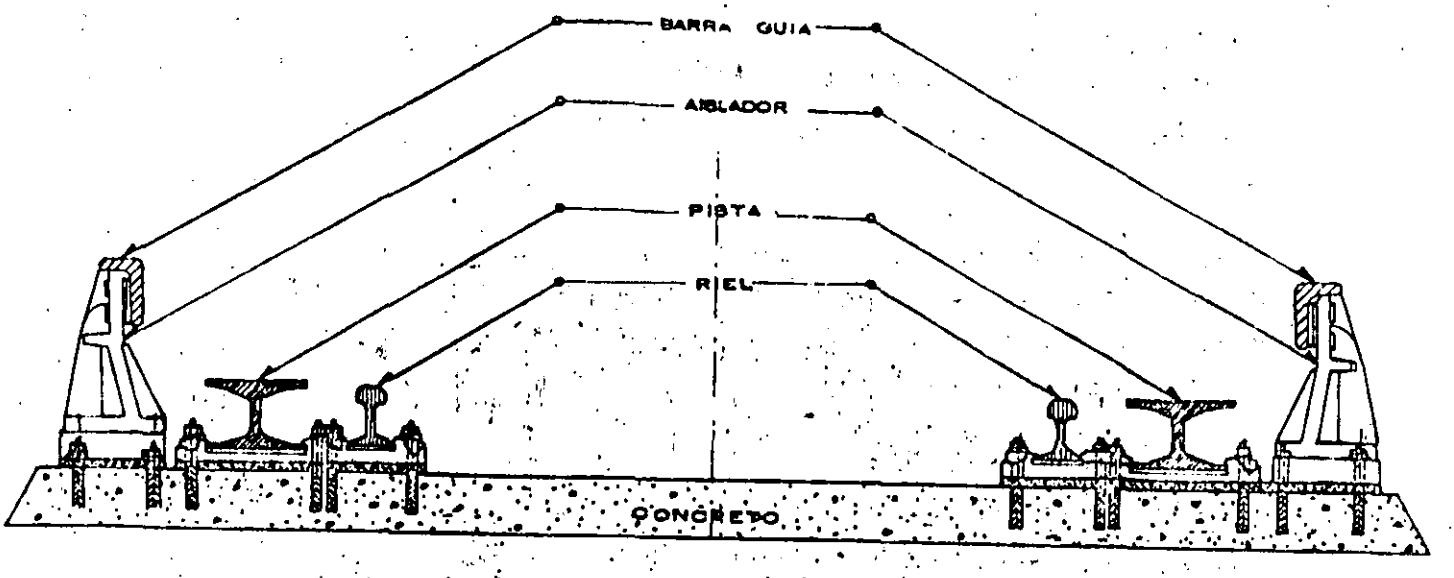
1) Procedimiento tradicional.

Se procede a la colocación del balasto la. capa, la cual sirve como tapete para la colocación de los durmientes. Estos son colocados según proyecto y especificaciones. Se distribuye el riel y éste es soldado.

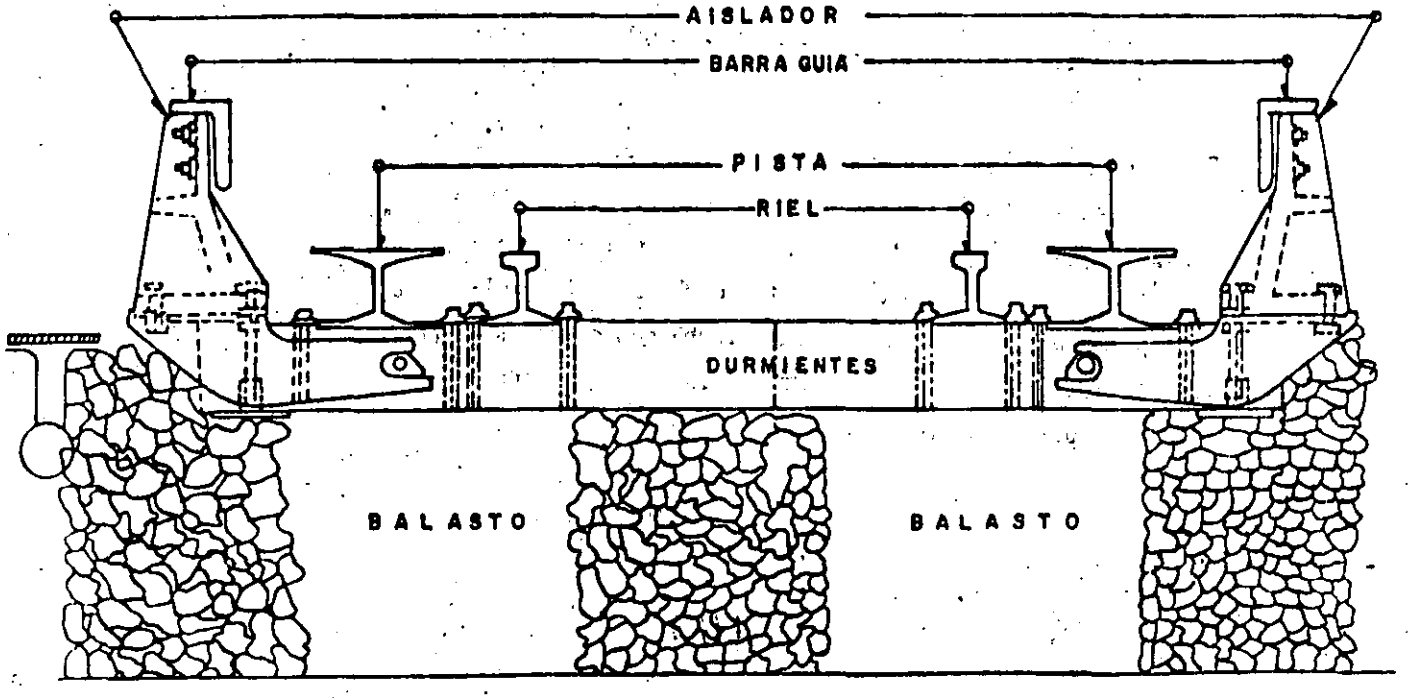
Posteriormente se le colocan los tirafondos y es nivelado y alineado.

Se distribuye la pista y se suelda. Esta es apretada con tirafondos y grapas posteriormente niveladas y alineadas.

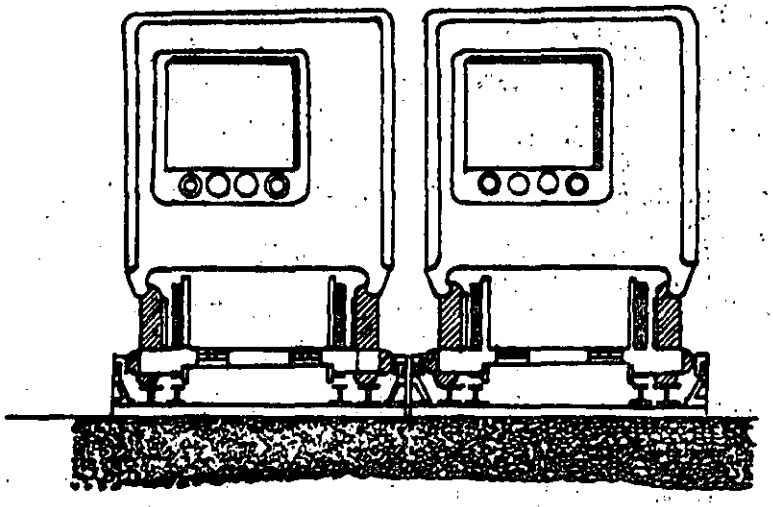
Se distribuyen los aisladores que son colocados en los durmientes especiales, cuyas dimensiones son mayores y tienen una base especial para estos, la Barra Guía una vez distribuida es soldada y posteriormente se le sueldan los pernos Nelson que sirven para la sujeción con los aisladores, esta es nivelada y alineada, quedando así lista para las pruebas de rodamiento.



VIA SOBRE CONCRETO



104 PARTES PRINCIPALES DE VIA



2) Procedimiento sobre losa de concreto.

Este procedimiento es nuevo y está siendo empleado por primera vez en la línea 7 del Metro

El principio fundamental es el mismo, en lugar de balasto y durmientes, se utiliza un firme de concreto, utilizando un procedimiento de anclas para la fijación de el riel, pista y aisladores.

- Obra Eléctrica.

Los conceptos básicos del proyecto electromecánico en la fase eléctrica son:

- Instalación de alimentación eléctrica en alta y baja tensión.
- Subestaciones de alumbrado y fuerza en estaciones y Talleres.

- Instalaciones de alumbrado y fuerza en:
  Estaciones, tramos, talleres, puesto central de control, edificios y estacionamientos.
- Subestaciones de rectificación (PR'S.)
- Instalación de tracción en corriente directa.
- Proyecto eléctrico de talleres y depósito para el material rodante.
- Alimentación y subestaciones en cárcamos, puentes y entronques.
- Instalaciones de ventilación en estaciones, interestaciones, subestaciones, locales técnicos, puesto central de control y otros edificios.
- Sistema de protección contra incendio
- Sistema de control de boletos, taquillas y torniquetes.
  Existen varios tipos de instalaciones dentro de lo que es el sistema de Transporte Colectivo Metro, cabe señalar dentro de éstos, tres muy importantes:

1.- Los Talleres.

Estos son importantes porque en ellos se les proporciona el mantenimiento necesario a los trenes, desde una simple revisión hasta el desmontaje completo de cada parte que lo integran. Implica mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, taller de servicio menor, nave de gran revisión, vía de pruebas, taller eléctrico, nave de depósito.

2.- Puesto de rectificación.

En las estaciones de rectificación se recibe la energía en corriente alterna y se convierte en corriente directa a -- 750 V, para así alimentar las instalaciones que darán mo-- vimiento al material rodante.

3.- El puesto central de control es el cerebro de este complicado sistema, en el se encuentran las computadoras así como los tableros de control óptico, puesto despacho de carga y demás equipos requeridos del mando centralizado que - integran el mencionado puesto.

Además aquí se cuenta con las computadoras de tráfico, computadoras de gestión, equipo de telecomunicaciones, talleres y laboratorios, oficinas y servicios complementarios.

* Tomado de la tesis del Sr. Ing. Imanol Blix Formoso

RUTA CRITICA DE VIA SOBRE CONCRETO

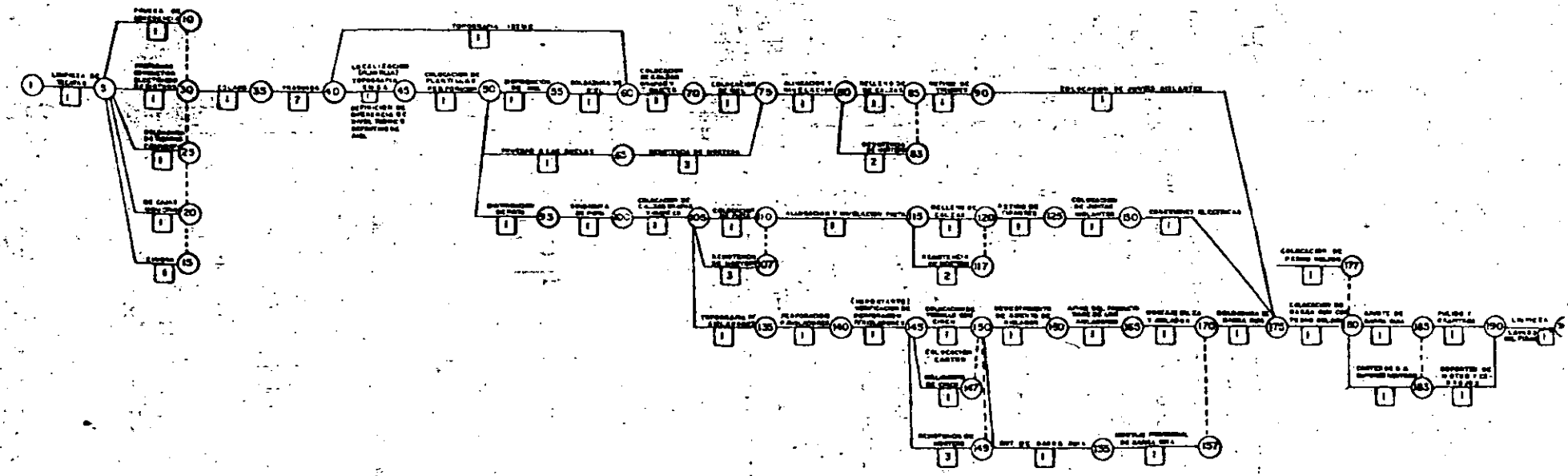
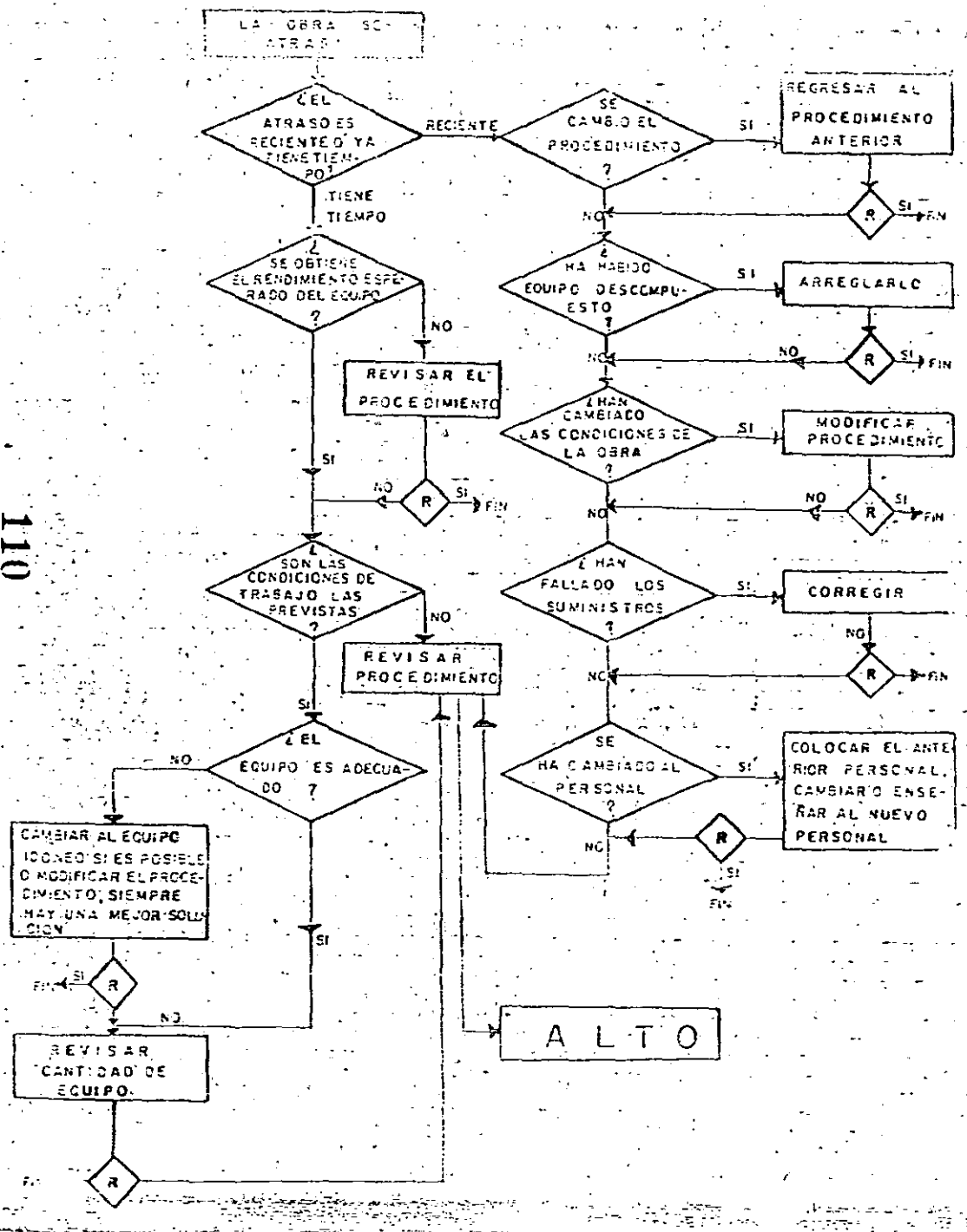


DIAGRAMA DE BARRAS Y TABLA DE HOLGURAS

ACTIVIDAD	NODO I	NODO J	DURACION ACTIVIDAD	RUTA CRITICA	IP	Ts=Tb-d	Tp=Ip+d	TR	Hs=Ts-Tp	Hu=Tp-Ip-d
LIMPIEZA DE TECATAS	1	5	1	*	0	1	1	1	0	0
PRUEBAS DE ADHERENCIA	5	10	1	*	1	1	2	2	0	0
CIMBRA	5	15	1	*	1	1	2	2	0	0
CAJAS INDUCTIVAS	5	20	1	*	1	1	2	2	0	0
SOLDADURA DE TIERRAS	5	25	1	*	1	1	2	2	0	0
PREPARACION DE REGISTROS	5	30	1	*	1	1	2	2	0	0
COLADO	30	35	1	*	2	2	3	3	0	0
FRAGUADO	35	40	7	*	3	2	10	10	0	0
LOC. DE PLANTILLA DE PERF.	40	45	1	*	10	12	11	11	0	0
TOPOGRAFIA ISTME	40	60	1		10	17	11	18	7	3
COLOC. PLANTILLA DE PERF.	45	50	1	*	11	11	12	12	0	0
DISTRIBUCION DE RIEL	50	55	1		12	18	13	14	6	0
PRUEBAS A LAS ANCLAS	50	65	1		12	16	13	17	4	0
DISTRIBUCION DE PISTA	50	95	1	*	12	17	13	13	0	0
SOLDADURA DE RIEL	55	60	1		13	17	14	18	4	0
RESISTENCIA DE MORTERO	65	75	3		15	17	16	20	4	0
SOLDADURA DE PISTA	95	100	1	*	13	13	14	14	0	0
COLOC. CALZAS, GRAPAS, RIEL	60	70	1		14	18	16	19	4	0
COLOC. CALZAS, GRAPAS, PISTA	100	105	1	*	14	14	15	16	0	0
COLOCACION DE RIEL	70	75	1		15	19	16	20	4	0
RESISTENCIA DE MORTERO	105	107	3		15	16	16	14	1	0
COLOCACION DE PISTA	105	110	1		15	18	16	19	3	2
TOPOGRAFIA AISLADORES	105	135	1	*	15	13	14	16	0	0
ALINEACION Y NIVELACION	75	80	1		16	20	17	21	4	0
PERFORACION P/ AISLADORES	135	140	1	*	16	20	17	17	0	0
RESISTENCIA DE MORTERO	80	83	2		17	21	18	23	4	0
RELLENO DE CALZAS	80	85	1		17	22	18	23	5	1
VERIF. DE PERF. P/AISLADOR	140	145	1	*	17	17	18	18	0	0
ALIN. Y NIVELACION DE PISTA	110	115	1		18	19	19	20	1	0
SELLAMIENTO TORN. CINCH.	145	147	1		18	19	19	20	1	0
RESISTENCIA DE MORTERO	145	149	3	*	18	18	21	21	0	0
COLOC. TORNILLO C/CINCH.	145	150	1		18	20	14	21	2	1
RETIRO DE TIRANTES RIEL	85	90	1		19	23	20	24	4	0
RESISTENCIA DE MORTERO	115	117	2		19	20	21	22	1	0
RELLENO DE CALZAS	115	130	1		19	21	20	22	2	1
COLOC. DE JUNTAS AISLANTES	80	175	1		20	24	21	25	4	4
RETIRO DE TIRANTES PISTA	120	175	1		21	22	22	23	1	0
DISTRIBUCION DE BARRA GUIA	150	155	1		21	22	22	23	1	0
RELLENO BAJO CALZA AISL.	150	160	1	*	21	21	22	22	0	0
COLOC. DE JUNTAS AISLANTES	125	130	1		22	23	23	24	1	0
MONTAJE PROV. DE BARRA GUIA	155	157	1		22	23	23	24	1	0
AFINE BASE DE AISLADOR	160	165	1	*	22	22	23	23	0	0
CONEXIONES ELECTRICAS	130	175	1		23	24	24	25	1	1
MONTAJE CALZA Y AISLADORES	165	170	1	*	23	23	24	24	0	0
SOLDADURA BARRA	170	175	1	*	24	24	25	26	0	0
COLOC. DE PERNO NELSON	175	177	1	*	25	25	26	26	0	0
COLOC. BARRA GUIA Y P. N.	175	180	1	*	25	25	26	26	0	0
CORTES DE B.G. Y C. NEUTRO	180	183	1	*	26	26	27	27	0	0
AJUSTE DE BARRA GUIA	180	185	1	*	26	26	27	27	0	0
SOPORTES MOTOR Y CERROJOS	185	190	1	*	27	27	28	28	0	0
PULIDO Y GRAFITADO	185	190	1	*	27	27	28	28	0	0
LIMPIEZA GENERAL	190	195	1	*	28	28	29	29	0	0

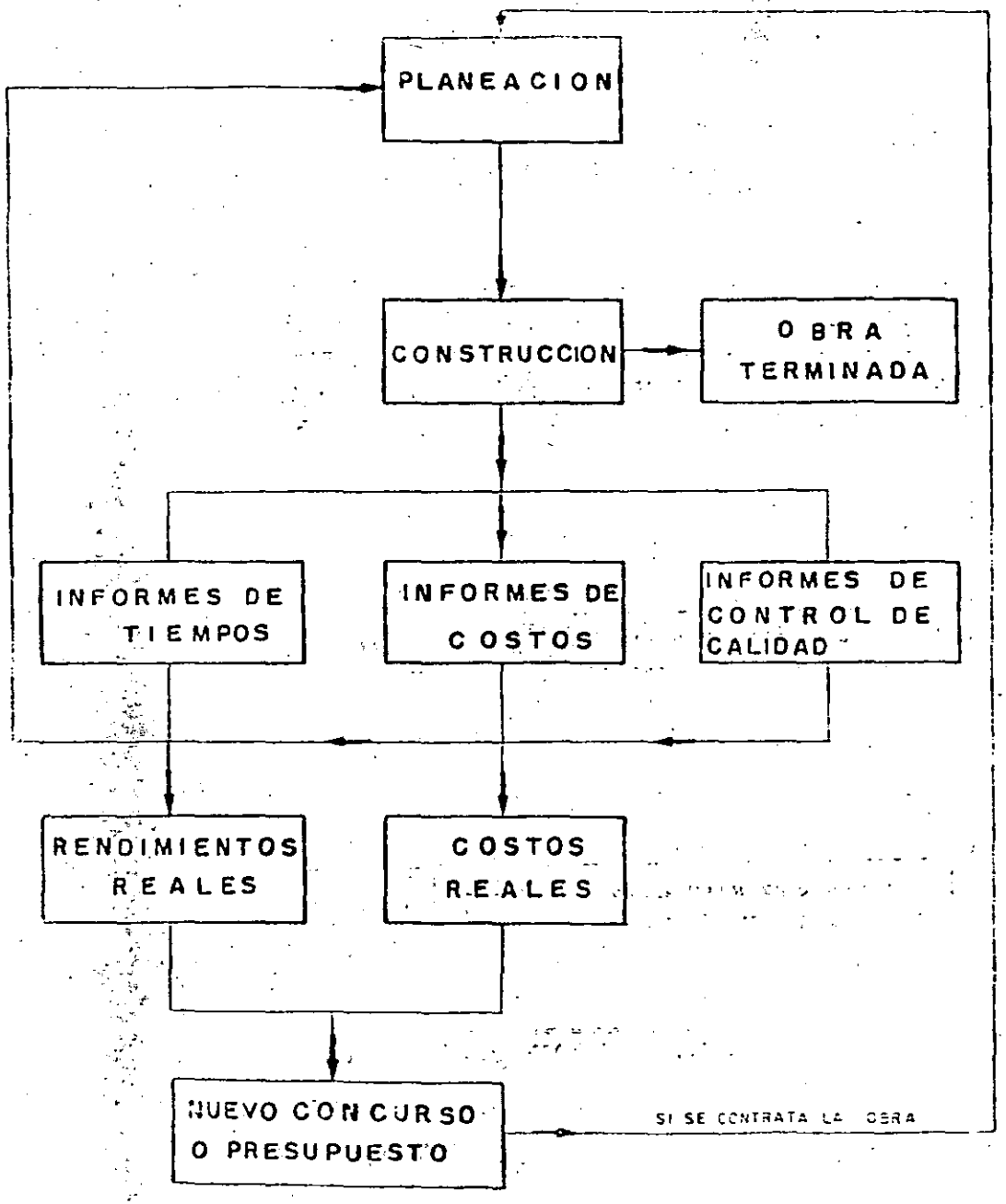
3.-) DE PROGRAMACION



¿ Qué hay que controlar ?

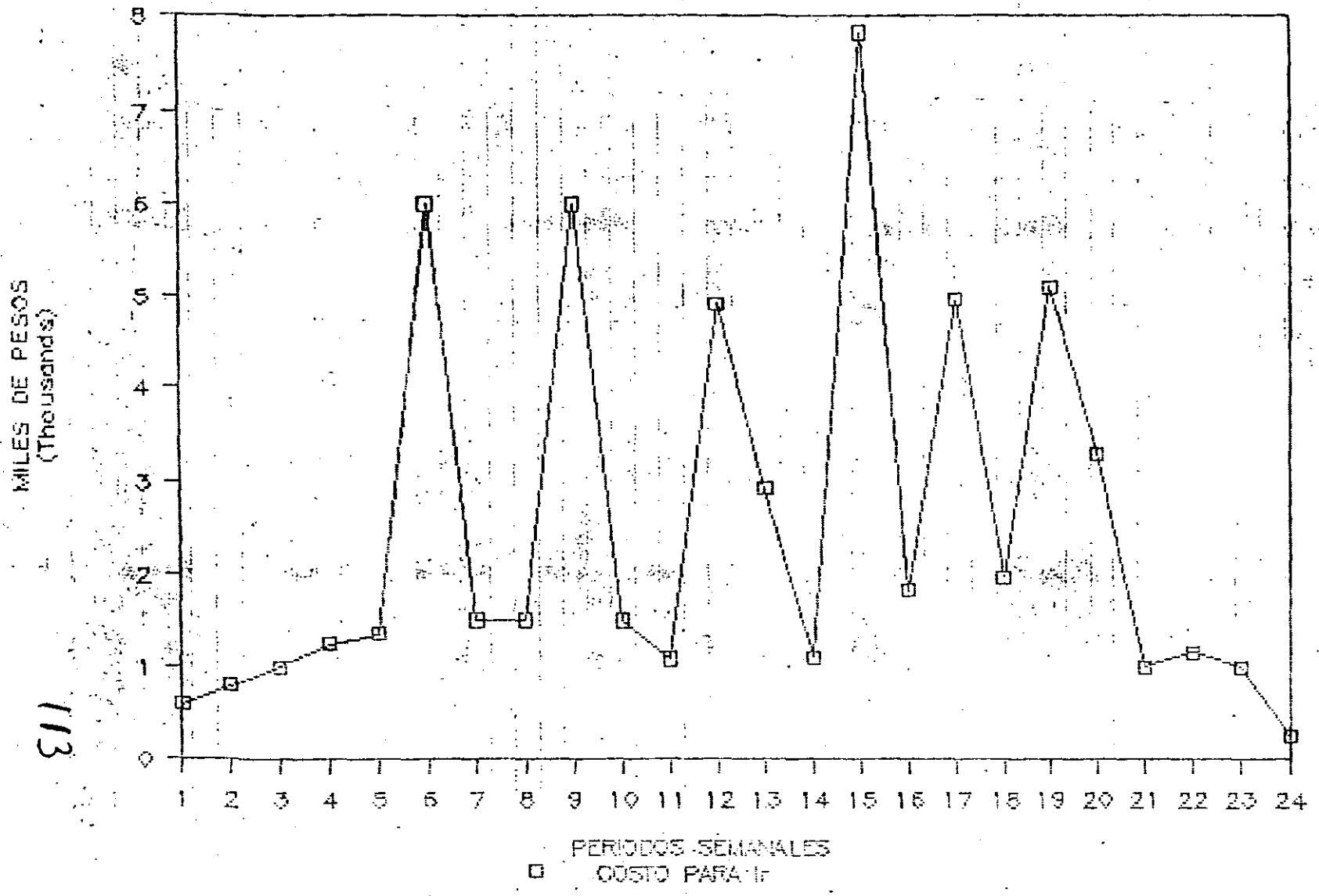
Tiempo	→	De acuerdo con los programas.
Calidad	→	De acuerdo con especificaciones.
Costos	→	De acuerdo con presupuesto.

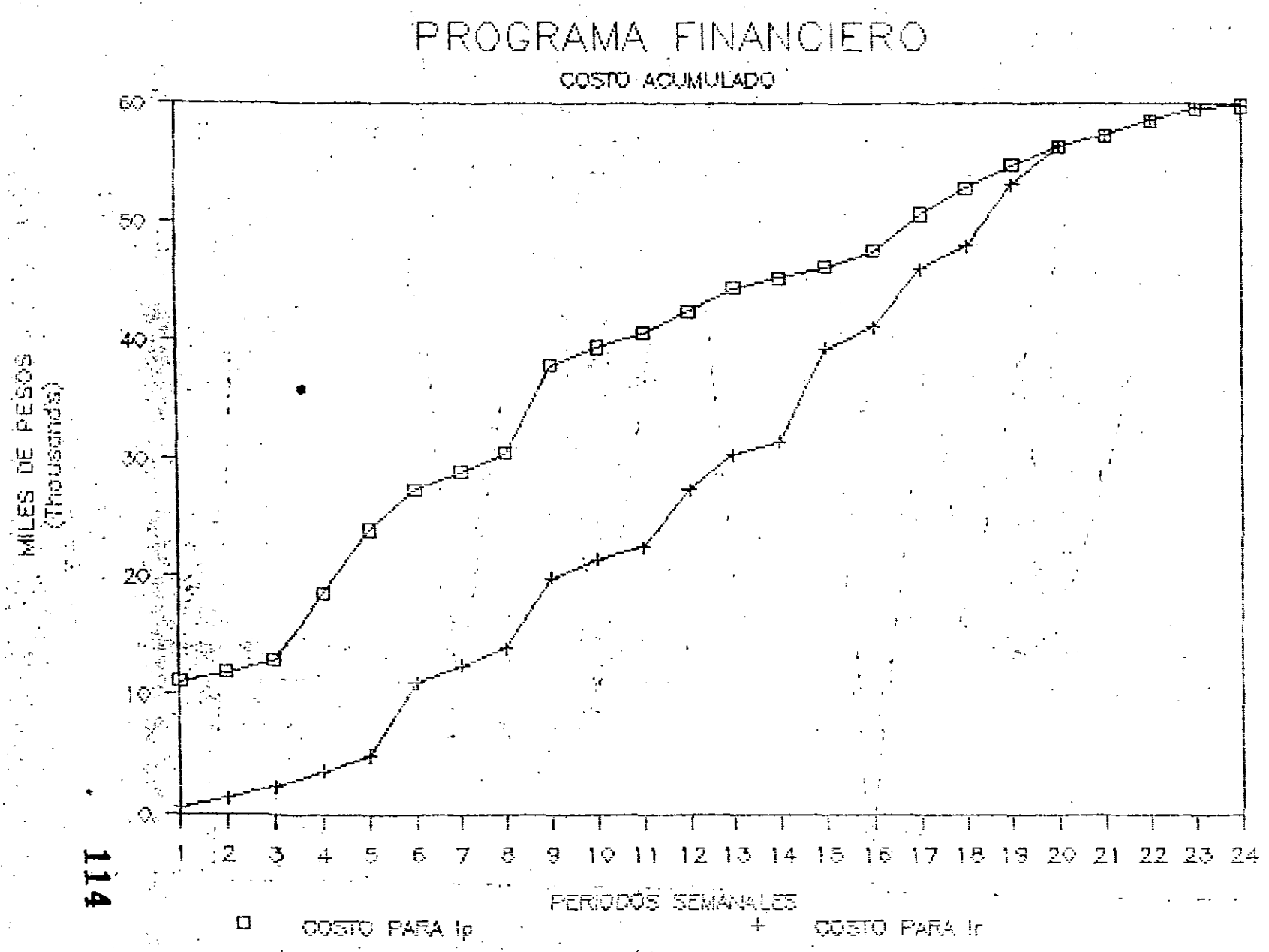
FLUJO DE INFORMACION



PROGRAMA FINANCIERO

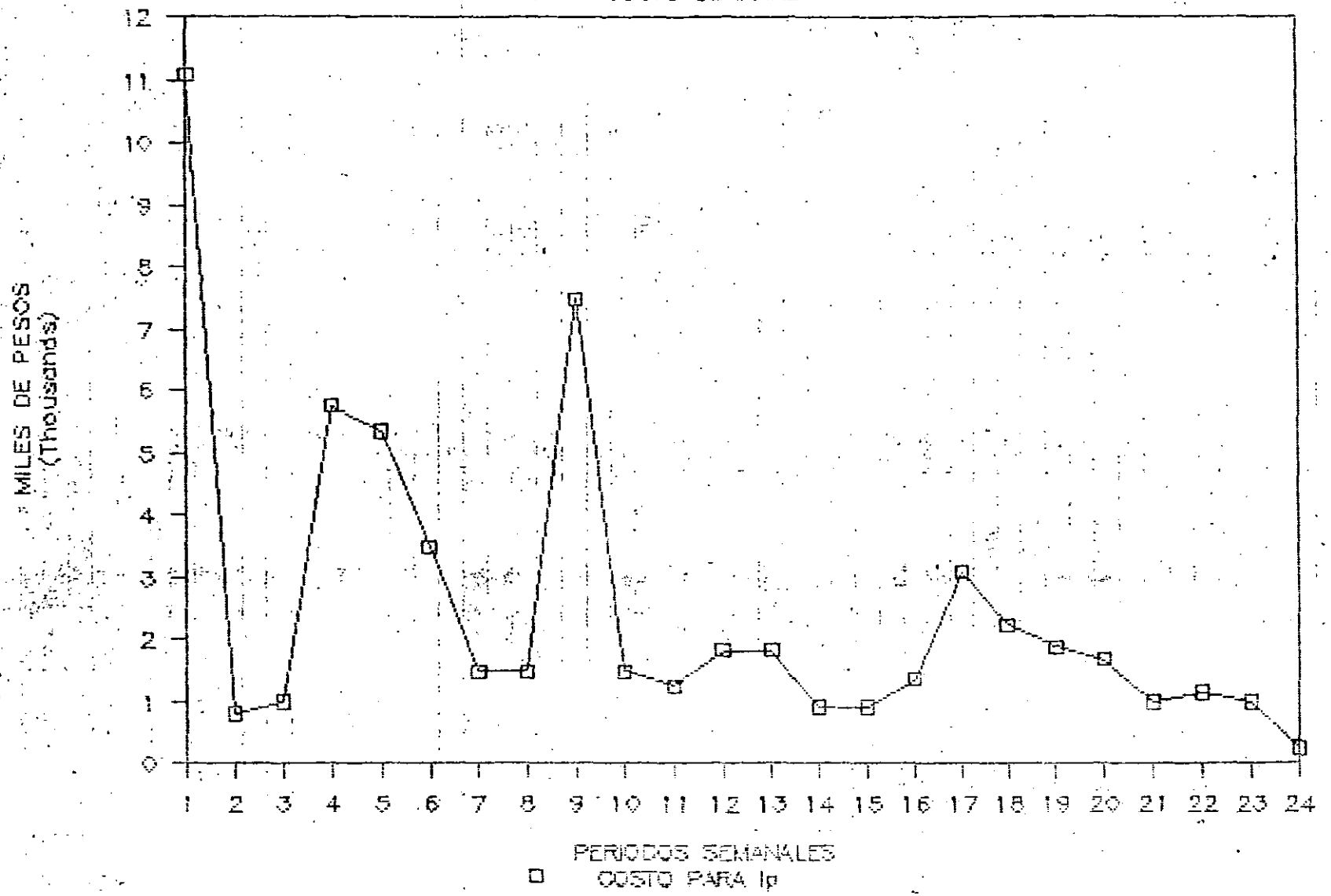
COSTO ACUMULADO




PROGRAMA FINANCIERO
COSTO ACUMULADO
MILES DE PESOS
(Thousands)
0
10
20
30
40
50
60
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
PERIODOS SEMANALES
COSTO PARA Ip
COSTO PARA Ir

PROGRAMA FINANCIERO

COSTO SEMANAL



FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CONSTRUCCION DE UNA NAVE INDUSTRIAL — PERIODOS SEMANALES
EJEMPLO

ACT	d	Ts	Tr	Ts	Tr	Ms	Mt	COSTO EN MILES DE PESOS	1 1-5	2 6-10	3 11-15	4 16-20	5 21-25	6 26-30	7 31-35	8 36-40	9 41-45	10 46-50	11 51-55	12 56-60	13 61-65	14 66-70	15 71-75	16 76-80	17 81-85	18 86-90	19 91-95	20 96-100	21 101-105	22 106-110	23 111-115	24 116-120
1-2	8	0	0	8	8	0	0	$900.00	600	300																						
1-5	45	0	28	45	73	28	9	$15,000.00	4500	0	0	4500	0	0	0	0	6000															
1-6	30	0	63	30	93	63	49	$4,000.00	2000	0	0	0	0	2000																		
1-7	25	0	59	25	84	59	54	$3,000.00	4000	0	0	0	4000																			
2-3	6	8	8	14	14	0	0	$1,000.00		500	500																					
3-4	10	14	14	24	24	0	0	$2,500.00			500	1250	750																			
4-5	30	24	24	54	54	0	0	$9,000.00					600	1500	1500	1500	1500	1500	900													
5-6	25	54	54	79	79	0	0	$4,600.00											184	920	920	920	920	736								
5a-8	11	54	69	65	79	14	14	$2,000.00											180	910	910											
6a-11	6	79	93	85	99	14	14	$1,000.00																170	830							
8-9	8	79	79	87	87	0	0	$1,500.00																180	830	490						
9-10	6	79	87	85	93	8	0	$900.00																150	750							
7-10	9	79	84	88	93	5	0	$1,200.00																130	670	400						
9-11	12	87	87	99	99	0	0	$2,600.00																		650	1080	870				
10-11	6	85	93	94	99	5	5	$1,500.00																		700	800					
11-12	10	99	99	109	109	0	0	$2,730.00																				800	1600	900		
12-13	4	109	109	113	113	0	0	$1,000.00																						250	750	
13-14	5	113	113	118	118	0	0	$500.00																							250	250
SUMA								$59,900.00	$11,100	800	$1,000	$5,750	$5,350	$3,500	$1,500	$1,500	$7,500	$1,500	$1,264	$1,830	$1,830	$920	$920	$1,366	$3,060	$2,240	$1,800	$1,670	$1,000	$1,150	$1,000	$250
SUMA ACUMULADA									$11,100	$11,900	$12,900	$18,650	$24,000	$27,500	$29,000	$30,500	$38,000	$39,500	$40,764	$42,594	$44,424	$45,344	$46,264	$47,630	$50,710	$53,950	$55,750	$57,420	$58,500	$59,650	$60,650	$59,900

FACULTAD DE INGENIERIA
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA
CONSTRUCCION DE UNA NAVE INDUSTRIAL — PERIODOS SEMANALES
EJEMPLO

ACT	d	Ts	Tr	Ts	Tr	Ms	Mt	COSTO EN MILES DE PESOS	1 1-5	2 6-10	3 11-15	4 16-20	5 21-25	6 26-30	7 31-35	8 36-40	9 41-45	10 46-50	11 51-55	12 56-60	13 61-65	14 66-70	15 71-75	16 76-80	17 81-85	18 86-90	19 91-95	20 96-100	21 101-105	22 106-110	23 111-115	24 116-120
1-2	8	0	0	8	8	0	0	$900.00	600	300																						
1-5a	45	0	28	45	73	28	9	$15,000.00	0	0	0	0	0	4500	0	0	4500	0	0	0	0	0	6000									
1-6	30	0	63	30	93	63	49	$4,000.00	0	0	0	0	0	0							2000	0	0	0	0	0	2000					
1-7	25	0	59	25	84	59	54	$3,000.00	0	0	0	0	0							4000	0	0	0	0	4000							
2-3	6	8	8	14	14	0	0	$1,000.00		500	500																					
3-4	10	14	14	24	24	0	0	$2,500.00			500	1250	750																			
4-5	30	24	24	54	54	0	0	$9,000.00					600	1500	1500	1500	1500	1500	900													
5-6	25	54	54	79	79	0	0	$4,600.00											184	920	920	920	920	736								
5a-8	11	54	69	65	79	14	14	$2,000.00											0	0	0	180	910	910								
6a-11	6	79	93	85	99	14	14	$1,000.00																0	0		170	830				
8-9	8	79	79	87	87	0	0	$1,500.00																180	830	490						
8-10	6	79	87	85	93	8	0	$900.00																0	0	150	750					
7-10	9	79	84	88	93	5	0	$1,200.00																0	130	670	400					
9-11	12	87	87	99	99	0	0	$2,600.00																		650	1080	870				
10-11	6	85	93	94	99	5	5	$1,500.00																		0	700	800				
11-12	10	99	99	109	109	0	0	$2,700.00																				800	1600	900		
12-13	4	109	109	113	113	0	0	$1,000.00																						250	750	
13-14	5	113	113	118	118	0	0	$500.00																							250	250
SUMA								$59,900.00	$600	$800	$1,000	$1,250	$1,350	$6,000	$1,500	$1,500	$6,000	$1,500	$1,084	$1,920	$1,920	$1,100	$1,830	$1,826	$4,960	$1,960	$5,100	$2,200	$1,050	$1,150	$1,000	$250
SUMA ACUMULADA									$600	$1,400	$2,400	$3,650	$5,000	$11,000	$12,500	$14,000	$20,000	$21,500	$22,584	$24,504	$26,424	$27,524	$29,354	$31,180	$36,140	$38,100	$43,200	$45,400	$46,450	$47,600	$48,650	$48,900

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

C U R S O S A B I E R T O S

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 de marzo al 8 de abril de 1992.

LA ORGANIZACION TECNICA

ING. JUAN NEDERSON JIMENEZ

PALACIO DE MINERIA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M 2285

INTRODUCCION

Para el desarrollo constructivo de un proyecto de Ingeniería es indispensable la planeación, dirección, administración y control de este en el sitio de construcción. Todos los elementos necesarios para la ejecución de la obra deberán trasladarse junto a esta, con el propósito de facilitar la coordinación, organización e inspección durante el proceso constructivo.

Dependiendo, principalmente, del tamaño de la obra, de la distancia geográfica del sitio de la obra a la oficina central de la empresa constructora, se determinará, el sistema de control e información, que permita a la Gerencia la toma de decisiones con un máximo de información básica (porcentajes de avance, reprogramaciones, acciones correctivas, indicadores financieros, etc.). Es responsabilidad del personal técnico asignado directamente a la proyecto, la obtención del total de la información inicial, que permita la elaboración de los reportes de obra, con la frecuencia que indique la Gerencia de Construcción.

JEFE DE FRENTE.

Es el responsable directo de la coordinación y supervisión de la obra a ejecutar en su frente de trabajo, ya sea por personal propio, por destajistas o por subcontratistas, de acuerdo con el proyecto, el programa, y el presupuesto aprobados, y de la manera más eficiente, siempre en total coordinación con el Superintendente Técnico de área.

A continuación se enlista a manera ilustrativa,más no limitativa las actividades principales del JEFE DE FRENTE.

-Obtiene las cantidades de obra por ejecutar, y con base en ellas, elabora programas generales de trabajo, y los pone a consideración del Superintendente Técnico de Area para su autorización.

-Ordena a los maestros de obra, destajistas y subcontratistas los trabajos a ejecutar por cada uno.

-Vigila diariamente el trabajo ejecutado, asegurándose de que se cumpla con las instrucciones giradas, y con los planes, especificaciones y programas.

-Formula y/o autoriza vales de almacén para el consumo de los materiales en el frente a su cargo.

-Lleva el control de los materiales y equipos entregados a resguardo a destajistas y subcontratistas; así como de la devolución y traspaso de los mismos.

-Le da el seguimiento a las autorizaciones del cliente para llevar a cabo las actividades que estas requieran siguiendo los lineamientos del Superintendente Técnico de Area.

-Elabora los reportes de avance de obra de cada destajista o subcontratista; con base en ellos y en los precios autorizados, formula las liquidaciones correspondientes y las somete a la aprobación del Superintendente Técnico de Area.

-De acuerdo con los avances logrados, y los precios unitarios autorizados, formula las estimaciones de obra correspondientes al frente de trabajo y las presenta para aprobación del Superintendente Técnico de Area.

-Solicita al Superintendente Técnico de Area los recursos necesarios y comenta con él los problemas del frente de obra a su cargo, anticipándose a ellos siempre que sea posible.

-Elabora el total de los formatos requeridos por el JEFE DE PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRA, presentándolos a la revisión y aprobación del Superintendente Técnico de Area.

-Mantendrá en obra el archivo de su frente de trabajo, que contendrá como mímino lo siguiente:

a) Correspondencia Oficina Central.

b) Correspondencia Superintendencia General.

c) Correspondencia/Entrada.

d) Correspondencia/Salida.

e) Archivo de Avance de Construcción/Frente.

f) Archivo de Planos Originales.

g) Archivo de Especificaciones.

h) Archivo de Cambios de Proyecto.

i) Archivo de Planos realizados por cambios.

j) Copias de Bitácora de Obra.

k) Certificados y Constancias de Entregas.

l) Reportes de Control de Calidad (obra).

m) Reportes de Control de Calidad (laboratorio).

n) Archivo de Fotografías de Obra.

o) Copia de organigrama de obra.

-Al final de la obra, será el responsable de elaborar el reporte final del frente de trabajo.

FORMATOS.

La siguiente relación de formas, incluye las necesarias para la obtención de la información básica para la elaboración del documento "REPORTE DE OBRA".

El responsable directo del llenado e información que estas contengan será el ingeniero JEFE DE FRENTE.

Las indicaciones generales acerca del llenado, entrega y revisión son detalladas en el manual individual de cada forma y su flujograma.

SC - 001	Reporte diario de maquinaria(individual).
SC - 002	Reporte diario de maquinaria (frente).
SC - 003	Reporte diario de actividades.
SC - 004	Reporte diario de Avance de Obra.

REPORTE DIARIO DE MAQUINARIA/INDIVIDUAL (FORMATO SC-001).

OBJETIVO	Implementar un reporte, que permita al personal obrero mando intermedio (sobrestantes, cabos y checadores) informar al personal técnico de campo de utilización de la maquinaria y equipo de construcción por unidad de equipo.
FORMULADO	Sobrestantes, operadores o checador de tiempo.
DIRIGIDO	Jefe de Frente.
COPIA A	Firmantes.

INSTRUCCIONES

- Es recomendable, que el Jefe de Frente instruya a su personal mando intermedio en el llenado de este formato.

- Es recomendable, que la entrega del formato del sobrestante al Jefe de Frente, sea a la terminación de los turnos de trabajo.

- Proporcionar el No. económico y descripción de la maquinaria.

- Desglosar la descripción de las horas de la maquinaria según se detalla en formato SC-002.

S. A. de C.V.

REPORTE DIARIO MAQUINARIA

MAQUINA _____
Nº ECONOMICO _____

TURNO _____
FECHA _____
DIA | D | L | M | M | J | V | S |

DE	A	CLASE DE TRABAJO	CANT.	UNIDAD	TIEMPO
					HRS. EFECTIVAS _____
					" ENGRASE _____
					" REPARACION _____
					" OCIOSAS _____
					" TRANSITO _____
					TOTAL TURNO _____

NOTAS : _____

OPERADOR CHECADOR VO. BO. SOBRESTANTE

FORMATO SC-00

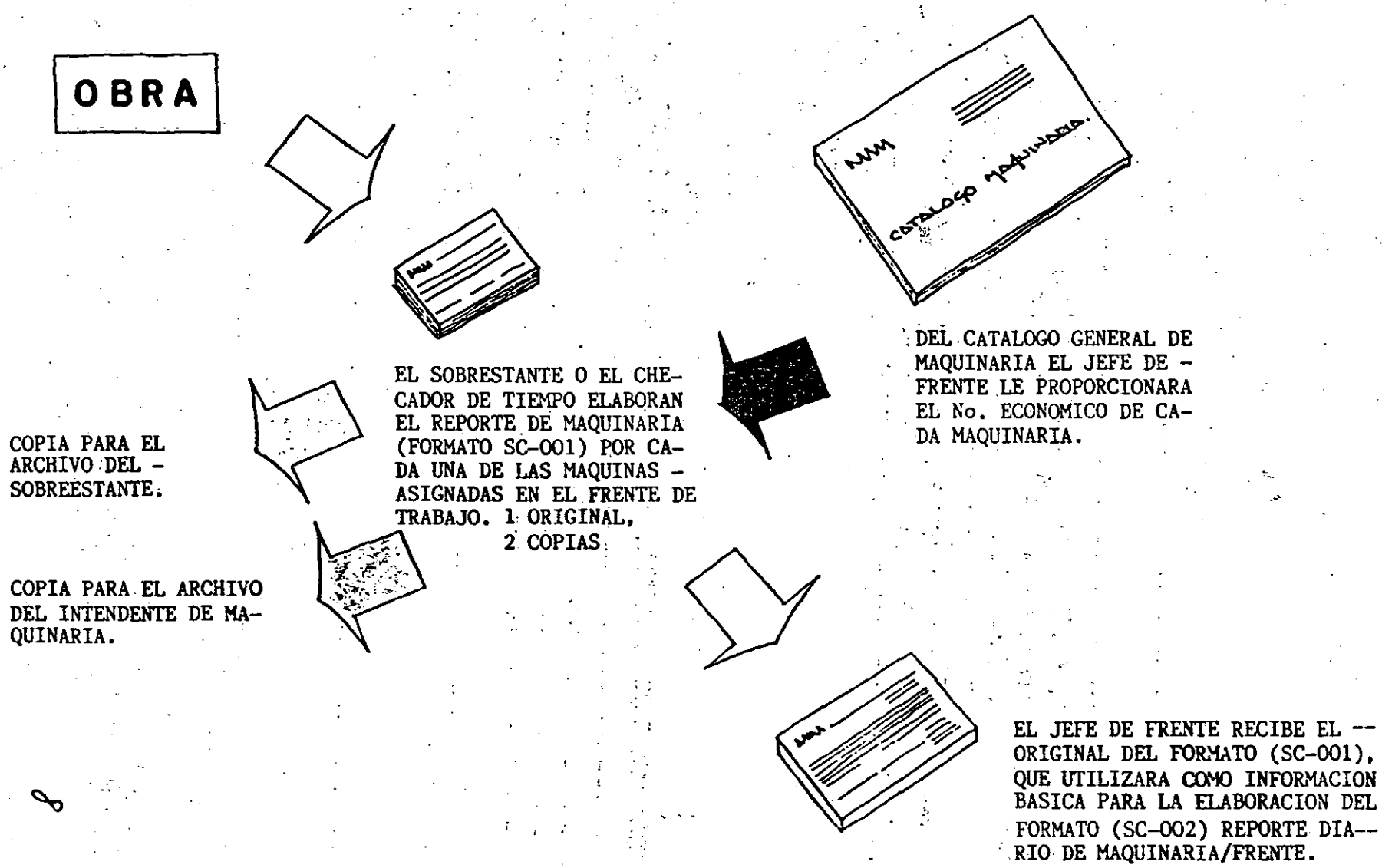


FIG. FLUJOGRAMA DEL FORMATO SC-001

INFORME DIARIO DE OPERACION DE MAQUINARIA (FORMA SC-002)

OBJETIVO	Llevar un registro, concentrando información generada por frentes de ataque, en la utilización de la maquinaria y equipo de construcción por paquete de obra, incluyendo tiempos muertos.
FORMULADO	Jefes de Frente.
DIRIGIDO A	Jefe de Programacion y Control.
COPIA A	Superintendente de Area.

INSTRUCCIONES

-Recabar de personal de campo (checador de maquinaria, sobrestante) el reporte diario de la maquinaria asignada a la cuadrilla de trabajo FORMA SC-001.

-Verificar número económico de la maquinaria en el catalogo correspondiente (solicitar catálogo a la superintendencia general).

-La descripción de la maquinaria debe ser sumaria.

-Las horas uso de la maquinaria se clasificarán en:

A- Activa, o sea desarrollando trabajo útil.

I- Inactiva, o sea disponible para trabajar pero sin desarrollar trabajo útil, principalmente debido a esperas.

D- Descompuesta, o sea en mantenimiento preventivo o correctivo menor (generalmente en el sitio de trabajo).

-El tiempo que pase la máquina en el taller, por reparaciones mayores, se reportará en forma separada.

-En el recuadro REVISO se solicitará la firma del Superintendente Técnico de Area; esto antes de ser entregado /al Jefe de Programación y Control.

REPORTE DIARIO DE MAQUINARIA.

ic S.A. de C.V.

- PROYECTO: _____
- CONTRATO: _____
- AREA: _____ FRENTE: _____

HOJA: _____ DE: _____
FECHA: _____
DIA | D | L | M | M | J | V | S |

Nº ECONOMICO.	DESCRIPCION.	RENDIMIENTO.	HORAS:			CARGOS/COMENTARIOS.
			A	I	D	

COMENTARIOS: _____

CODIFICACION

DISTRIBUCION
- ○ SUPERVISION.
- ○ AREA / FRENTE.
- ○ CONTROL.
- ○ JEFATURA.

ELABORO _____ FECHA _____

REVISO _____ FECHA _____

FORMATO SC-002

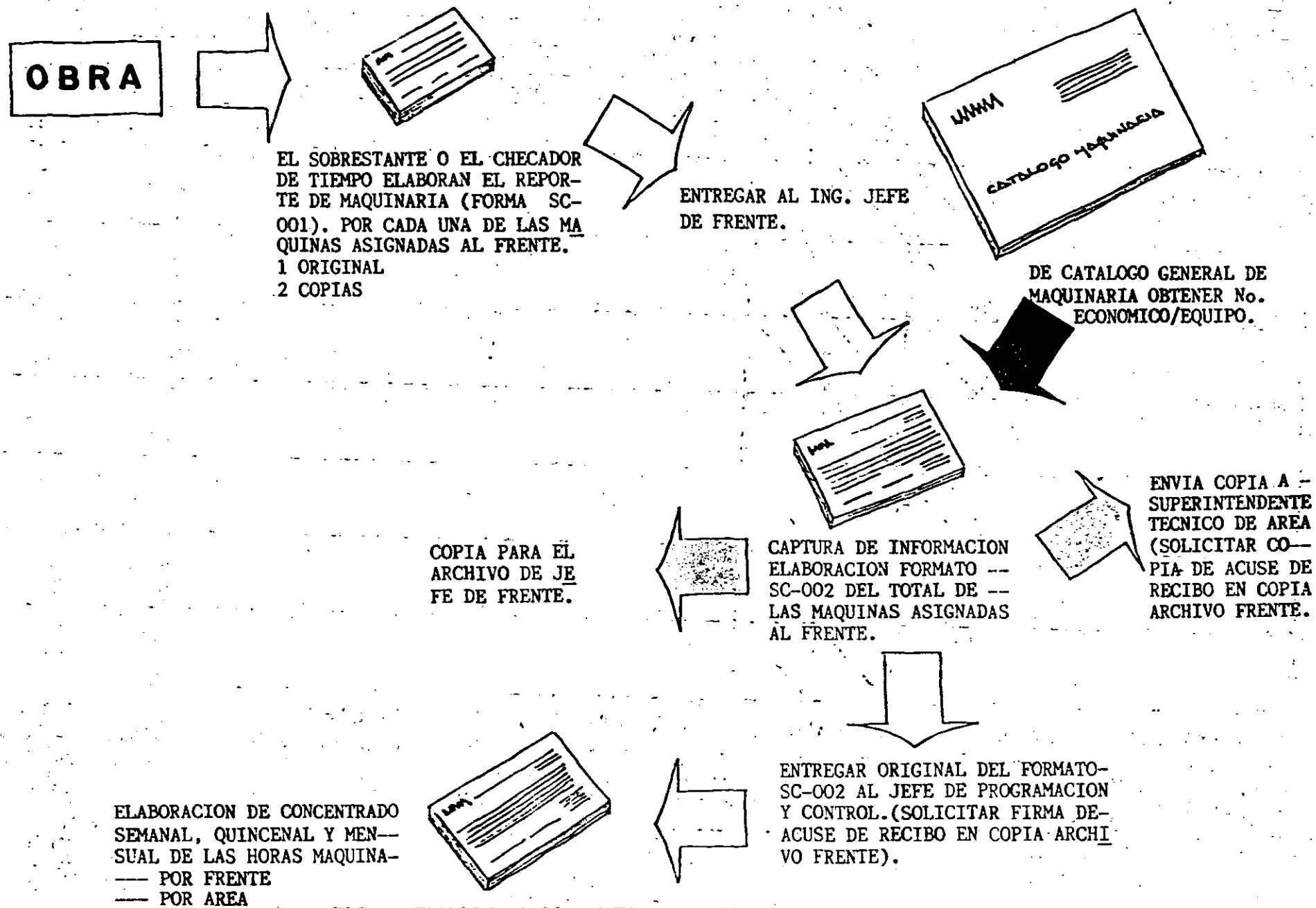


FIG. FLUJOGRAMA DEL FORMATO SC-002

INFORME DIARIO DE ACTIVIDADES (FORMATO SC-003).

OBJETIVO	Llevar un registro en campo, del total de las actividades diarias ejecutadas en un frente de trabajo por paquetes de obra, incluyendo los cargos correspondientes.
FORMULADO	Jefe de Frente.
DIRIGIDO	Jefe de Programación y Control.
CON COPIA	Superintendentes de Area.
INSTRUCCIONES	

-Ver catálogo de capítulos y partidas de trabajos ejecutados (solicitar a Superintendencia General).

-Las categorías de personal deberán ser las del catálogo autorizado por la Superintendencia General (solicitar).

-En el caso de actividades fuera de catálogo de precios unitarios del contrato se elaborará el reporte de rendimientos de material equipo y personal. En el formato correspondiente FORMATO SC-

-En el caso de actividades fuera de catálogo de precios unitarios del contrato verificar, y anotar la orden de campo, modificación de proyecto o nota de bitácora que lo autoriza.

-En el recuadro REVISO, se solicitará la firma del Superintendente de Area; antes de ser entregado al Jefe de Programación y Control.

CONTROL DIARIO ACTIVIDADES.

ic S.A. de C.V.

- PROYECTO: _____
- CONTRATO: _____
- AREA: _____ FRENTE: _____

HOJA: _____ DE: _____
FECHA: _____
DIA | D | L | M | M | J | V | S |

CAPITULO	PARTIDA	A C T I V I D A D .	COLOR.	P E R S O N A L .			O B S E R V A C I O N E S

COMENTARIOS:

CODIFICACION

DISTRIBUCION
- ○ SUPERVISION.
- ○ AREA / FRENTE.
- ○ CONTROL.
- ○ JEFATURA.

ELABORO _____ FECHA _____

REVISO _____ FECHA _____

FORMATO SC-003

15

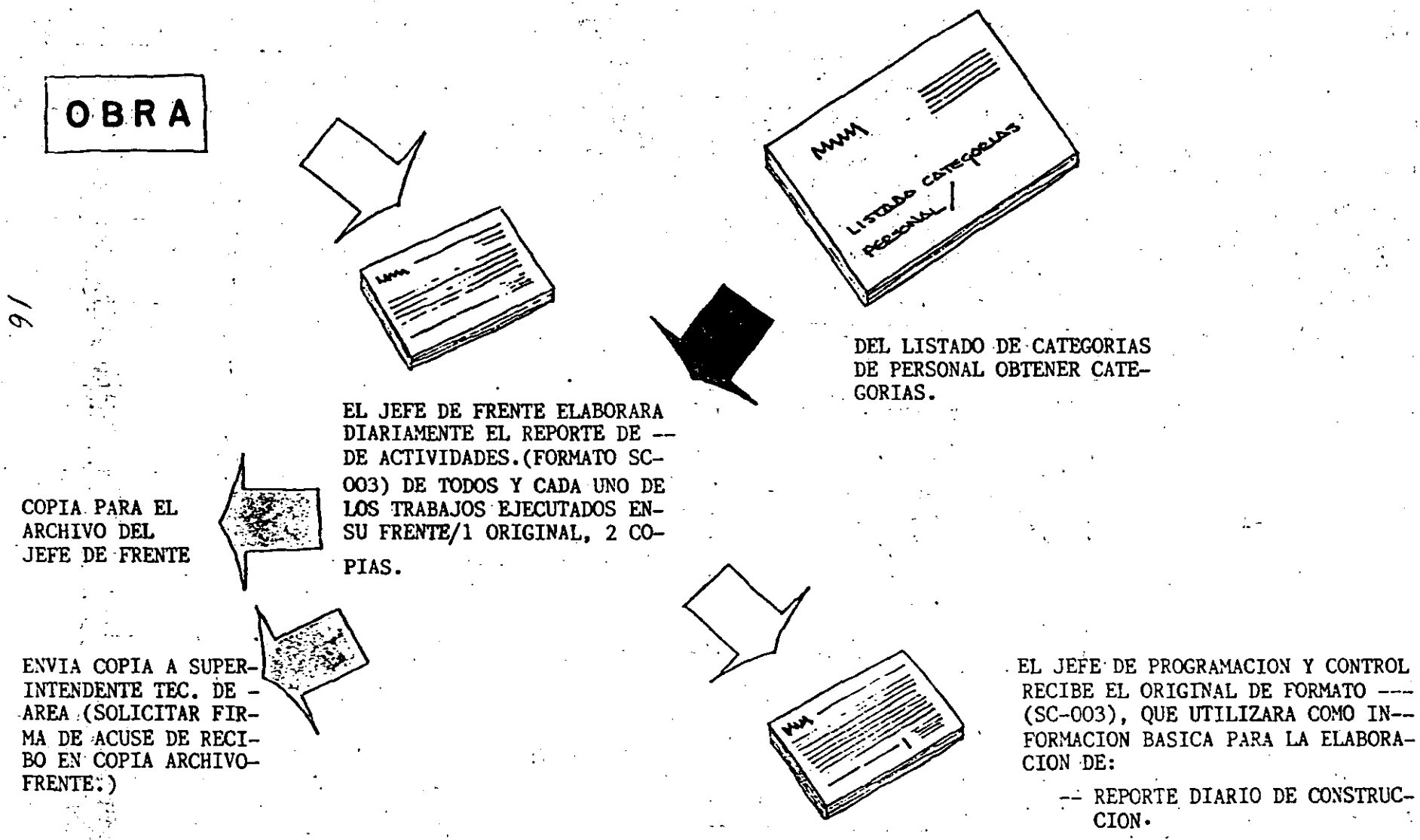


FIG. FLUJOGRAMA DEL FORMATO SC-003

REPORTE DIARIO DE AVANCE DE OBRA (FORMATO SC-004).

OBJETIVO	Llevar un registro en campo, del total de los avances diarios/suma semanal, de los volúmenes de obra ejecutados en un frente de trabajo, por paquetes de obra.
FORMULADO	Jefe de Frente.
DIRIGIDO	Jefe de Programación y Control.
CON COPIA	Superintendente de Area.
INSTRUCCIONES	

-Ver catálogo de claves (capítulos y partidas) de los trabajos ejecutados (solicitar a Superintendencia de Area).

-En caso de actividades fuera de catálogo de precios unitarios del contrato, en la columna clave colocar la leyenda "EXTRA".

-En el caso de conceptos de trabajo por "LOTE" anotar en la columna SUMA SEMANAL el % de avance estimado en la semana.

-En el recuadro REVISO se solicitará la firma del Superintendente de Area; antes de ser entregado al Jefe de Programación y Control.

ic S.A. de C.V.

REPORTE DIARIO DE AVANCE DE OBRA

REPORTE

OBRA: _____
UBICACION: _____
CONTRATO: _____
FRENTE: _____

CLAVE	CONCEPTO	U.	DIAS							SUMA SEMANAL	COMENTARIOS
			1	2	3	4	5	6	7		

ELABORO — REVISO

PUESTO NOMBRE Y FIRMA PUESTO NOMBRE Y FIRMA

SEMANA FECHA: _____
DEL: _____
AL: _____ HOJA: _____ DE _____

FORMATO SC-004

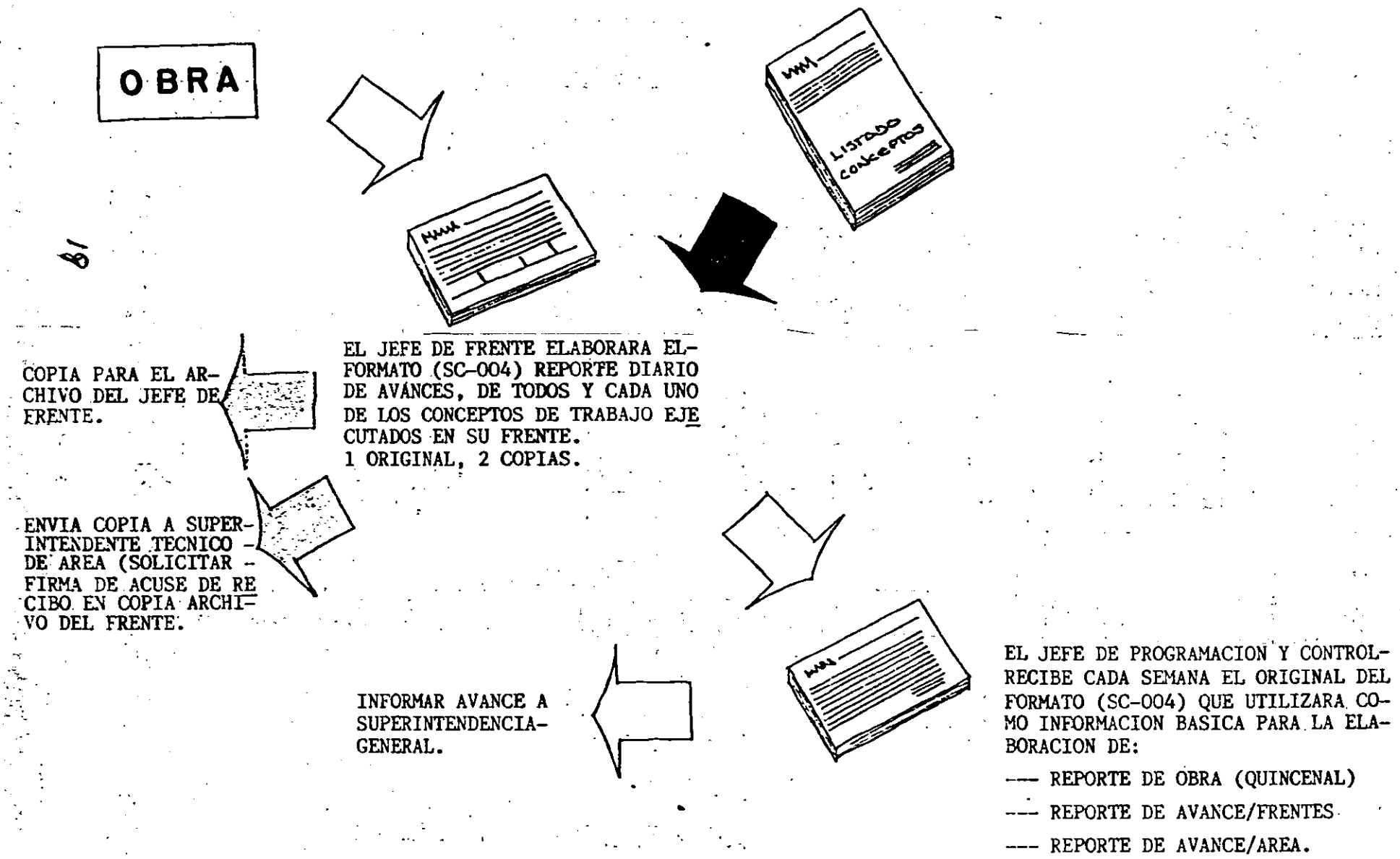
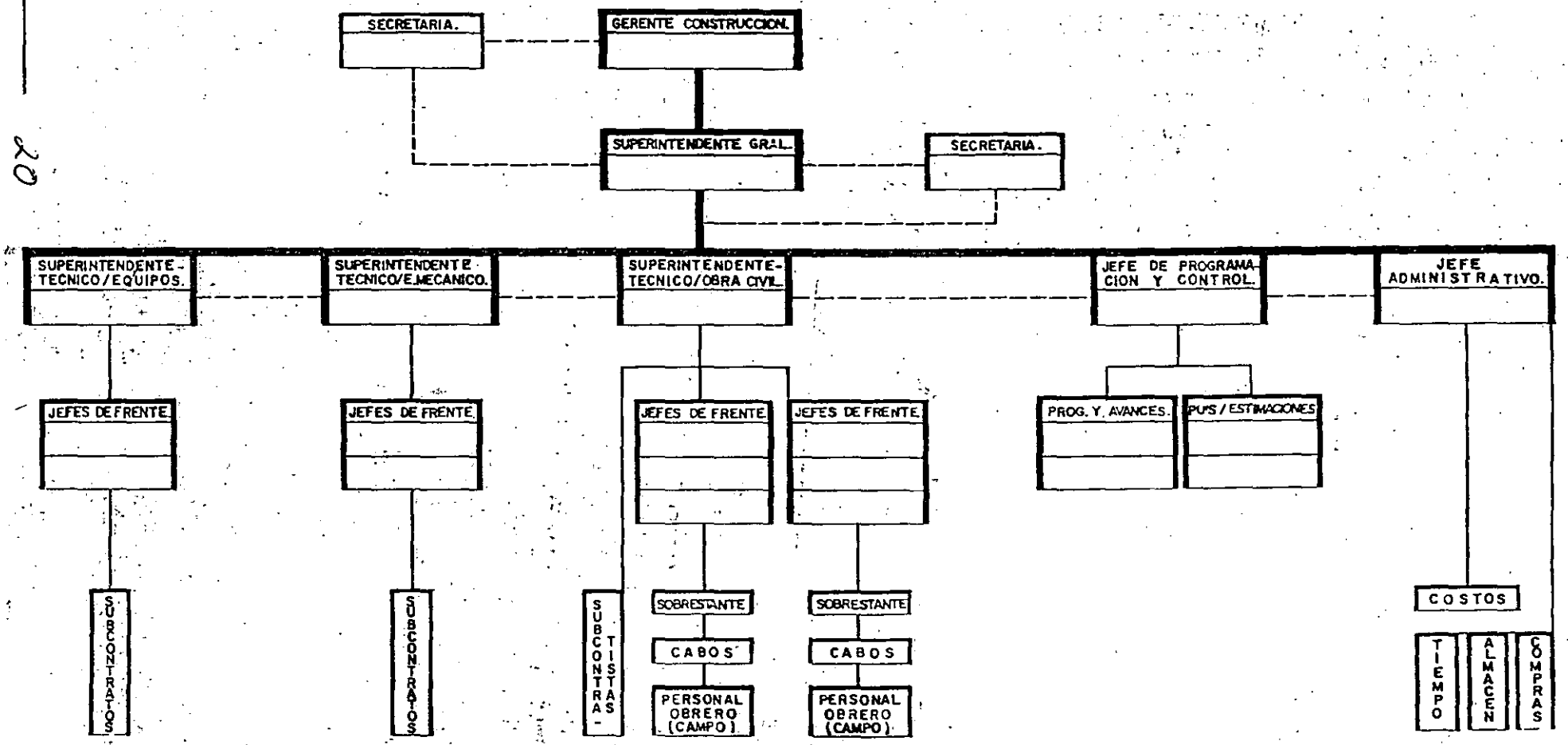


FIG. FLUJOGRAMA DEL FORMATO SC-004

O R G A N I G R A M A D E O B R A



S. A. de C.V.

20

Logotipo

CONCENTRADO DE AVANCE DE OBRA

DEL _____ OBRA _____ CONTRATO _____

AL _____ UBICACION _____ CLIENTE _____

CLAVE	CAPITULO	PERIODO ANT. (% PONDERADO)			ESTE PERIODO (% PONDERADO)			NOTAS.
		PROG.	REAL	DESV.	PROG.	REAL	DESV.	
	TOTALES							REPORTE

ELABORO	REVISO	FECHA _____
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	HOJA: _____ DE _____

FORMATO SC—

21

SA CV

LISTADO DE ACCIONES CORRECTIVAS.

OBRA. _____
UBICACIÓN _____
CONTRATO _____

CAUSAS DE DESVIACIONES	ACCIONES CORRECTIVAS.	COMENTARIOS.

ELABORO	REVISO	FECHA	REPORTE
PUESTO NOMBRE Y FIRMA	PUESTO NOMBRE Y FIRMA	HOJA: ___ DE ___	

2CM 1CM 13CM 1CM 1.5CM 8CM 8CM 4.4CM

FORMA SC-

SA CV

GRAFICO DE AVANCE DE OBRA.

OBRA :
UBICACIÓN:
CONTRATO :

FECHA DE INICIO

AVANCE

%	AVANCE PROGRAMADO	AVANCE REAL	CONTROL DESVIACIONES	AVANCE FINANCIERO
100				
90				
80				
70				
60				
50				
40				
30				
20				
10				
MES				

COMENTARIOS:

FECHA DE TERMINACIÓN

ELABORO	REVISO.	FECHA	REPORTE
PUESTO NOMBRE Y FIRMA	PUESTO NOMBRE Y FIRMA	HOJA: ___ DE ___	

FORMATO SC-

23

SA CV

CONTROL _____
NOTAS DE BITACORA

OBRA _____
UBICACION _____
CONTRATO _____
BITACORA _____

No.	CODIGO.	CONTENIDO	ANOTO	CONTRATISTA	COMENTARIOS

ELABORO	REVISO	FECHA	REPORTE
PUESTO NOMBRE Y FIRMA	PUESTO NOMBRE Y FIRMA	HOJA: ____ DE: ____	

24

SA CV

CONTROL CAMBIOS DE PROYECTO

OBRA
UBICACION
CONTRATO

AREA:

No.	AREA	FRENTE	FECHA	CLAVE	DESCRIPCIÓN	MEDIO 1. OFICIO / 2. FECHA	CONTROL 1	3	2	4	MEDIO AUTORIZACIÓN BITACORA	MINUTA	ORDEN	COMENTARIOS

ELABORO
PUESTO NOMBRE Y FIRMA

REVISO
PUESTO NOMBRE Y FIRMA

CONTROL

1. AUTORIZADO
2. NO AUTORIZADO
3. EN ESTUDIO / PROYECTISTA
4. PROBLEMA NO FUE IDENTIFICADO OPORTUNAMENTE

FECHA
HOJA ___ DE ___

REPORTE

25

IG SA CV

CONTROL DE SUMINISTROS CRITICOS DE _____

OBRA _____
UBICACION _____
CONTRATO _____

No.	AREA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	No. REQUISICION	No. PEDIDO	CLAVE 1	CLAVE 2	CLAVE 3	ENTREGA (FECHA PROGRAMA)	DIAS FALTANTES (ENTREGA)	RETRASO ENTREGA (DIAS)	COMENTARIOS

ELABORO	REVISO	CLAVE	FECHA	REPORTE
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA	1. URGENTE/FUERA DE PROGRAMACION 2. URGENTE/EN PROGRAMA 3. NORMAL/SEGUN PROGRAMA.	HOY ____ DE ____	

JEFE DE PERSONAL

LA RESPONSABILIDAD DEL JEFE DE PERSONAL, ES LA DE QUE TODOS LOS TRABAJADORES QUE LABOREN EN LA OBRA TENGAN LOS REGISTROS CORRESPONDIENTES EN ORDEN, QUE SE CUMPLAN LOS ORDENAMIENTOS FISCALES EN LA MATERIA LLEVANDO UN CONTROL INDIVIDUAL DE TODOS Y CADA UNO DE ELLOS, Y LO MAS IMPORTANTE, QUE SEAN PAGADOS ADECUADAMENTE CONFORME A LOS LINEAMIENTOS DE LEY Y LAS POLITICAS DE LA EMPRESA.

PRINCIPALES FUNCIONES:

-DAR DE ALTA LA OBRA EN EL SEGURO SOCIAL, HACIENDA E INFONAVIT.

-HACER CONTRATO CON EL SINDICATO RESPECTIVO.

-HACER UN CONTRATO POR TRABAJADOR.

-ABRIR UN EXPEDIENTE A CADA TRABAJADOR DONDE SE ANOTE:
  -NUMERO DE SEGURO SOCIAL
  -REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES
  -DOMICILIO
  -DATOS SOCIALES

-TENER UN CHECADOR QUE CONTROLE LAS ASISTENCIAS

-HACER DEL CONOCIMIENTO DE LOS TRABAJADORES DE LAS POLITICAS DE EMPRESA, HORARIOS, ETC.

-HACER LAS NOMINAS.

-HACER LAS RETENCIONES DE LEY.

-SOLICITAR EL CHEQUE PARA PAGO DE NOMINAS.

-VERIFICAR EL PAGO CORRECTO Y OPORTUNO DE LAS RAYAS.

-ANOTAR EN CADA EXPEDIENTE LAS RETENCIONES HECHAS, LOS SALARIOS DEVENGADOS Y LAS ASISTENCIAS O FALTAS.

-HACER LOS CALCULOS DE PAGO DE IMPUESTOS EN LAS FECHAS OFICIALES, Y REPORTARLOS A LA ADMINISTRACION PARA SU PAGO.

-REPORTAR LOS PAGOS QUE SE DEBEN HACER AL SINDICATO.

-ENTREGAR A LOS TRABAJADORES LOS COMPROBANTES DE LAS RETENCIONES HECHAS.

-ENTREGAR A LOS TRABAJADORES LOS FORMATOS DEL SEGURO SOCIAL PARA SU ATENCION MEDICA.

-DAR DE BAJA A LOS TRABAJADORES.

-DAR DE BAJA LA OBRA ANTE LAS AUTORIDADES FISCALES AL TERMINO DE ESTA.

-ENVIAR LOS ARCHIVOS A LA ADMINISTRACION CENTRAL.

-SI LA OBRA LO AMERITA, CONTRATAR UN TRABAJADOR SOCIAL PARA AYUDAR A DESARROLLAR ACTIVIDADES QUE LEVANTEN EL ESPIRITU DE GRUPO, ASI COMO TAMBIEN QUE CONTRIBUYA CON CAMPAÑAS DEL TIPO MEDICO, DE ALFABETIZACION, CAPACITACION, ETC.

REGISTRO INDIVIDUAL DE PERCEPCIONES

Nombre del Empleado	Sexo: ○ Masc. ○ Fem.	Empleado No.

Fecha de Ingreso	Departamento	Puesto	Reg. Seguro Social No.	Reg. Federal de Contribuyentes No.

SUELDO O COMISIÓN

FECHA DE AUTORIZACIÓN	SUELDO FIJO DEL				COMISIÓN	Gratificación Extraordinaria	DEDUCCIÓN SEGURO SOCIAL		Cuota Obrera	
	MES	QUINCENA	SEMANA	DIA			Cuota	SEMANAL	DIA	SEM.

AÑO 19__

PERIODO TERMINADO EL	DIAS TRABAJADOS	PERCEPCIONES NORMAL	COMISIÓN	TIEMPO EXTRA	OTRAS CLAVE	OTRAS IMPORTE	TOTAL	DEDUCCIONES I.S.R.	SEG. SOC.		OTRAS CLAVE	OTRAS IMPORTE	PAGO NETO
TOTAL ENERO													
TOTAL FEBRERO													
TOTAL 1er. BIMESTRE													
TOTAL MARZO													
TOTAL ABRIL													
TOTAL 2do. BIMESTRE													
TOTAL MAYO													
TOTAL JUNIO													
TOTAL 3er. BIMESTRE													
TOTAL 1er. SEMESTRE													

29

CONTROL DIARIO DE ASISTENCIA

PERIODO TERMINADO EL:

NOMBRE DEL EMPLEADO	DIAS Y HORAS TRABAJADOS								TOTAL DE HORAS		FIRMA DE CONFORMIDAD DEL EMPLEADO	
	HORARIO								NORMALES	EXTRAS		
	ENTRADA											
	SALIDA											1
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
	SALIDA											2
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
	SALIDA											3
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
4	SALIDA											4
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
5	SALIDA											5
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
6	SALIDA											6
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
	SALIDA											7
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
8	SALIDA											8
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
9	SALIDA											9
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
10	SALIDA											10
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
11	SALIDA											11
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
12	SALIDA											12
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
13	SALIDA											13
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
14	SALIDA											14
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
15	SALIDA											15
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
16	SALIDA											16
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
17	SALIDA											17
	TOT. HRS.											
	ENTRADA											
	SALIDA											
	TOT. HRS.											

[illegible] POR:	REVISADO POR:	AUTORIZADO POR:

AUTORIZACION PARA TIEMPO EXTRA

SE AUTORIZA AL SEÑOR		DEL DEPARTAMENTO:
A TRABAJAR EN LA FECHA:	COMENZANDO A LAS	NUMERO DE HORAS EXTRAS:

NO SE PAGARA TIEMPO EXTRA ALGUNO, SI ESTA AUTORIZACION NO ES ENTREGADA A CONTABILIDAD

TRABAJO A REALIZAR:

ORDEN NUM.	☐ PRODUCCION	☐ MANTENIMIENTO	☐ OTROS

DESCRIPCION DEL TRABAJO

CAUSAS QUE MOTIVARON EL TIEMPO EXTRA:

SOLICITADO POR:	AUTORIZADO POR:	FECHA

*PHINTAFORM 2014 *MARCA REG

AVISO DE AUSENCIA

FECHA	HORA	[illegible]
NOMBRE DEL EMPLEADO		DEPARTAMENTO

REPORTADO POR:	REPORTADO A TRAVES DE:	CAUSA
EMPRESA	TELEFONO	ENFERMEDAD
FAMILIAR	TELEGRAMA	PERMISO DE TRABAJO
EL MISMO	RECADO PERSONAL	ACCIDENTE
OTRO	OTRO	OTRA

TIEMPO DE DURACION PROBABLE DE AUSENCIA	FECHA PROBABLE DE REGRESO	GUIA DE RUTEO ☐ SI ☐ NO

COMENTARIOS ADICIONALES

Reporte Hecho por:	Aprobación Jefe Depto.	Reporte Departamental Numero

*PHINTAFORM 2007 *MARCA REG.

LISTA DE RAYA DEL _____ AL _____ DE 19___ SEMANA No. _____

NOMBRE	EMPLEO	No. DE AFILIACIÓN DEL IMSS	No. DE REGISTRO FED. DE CAUSANTES	D	L	M	M	J	V	S	SALARIO BASE	HORAS EXTRAS		IMPORTE HORAS		TOTAL	DESCUENTOS			NETO	FIRMA
														GROS.	EXTRAS		PRESTAMO	SEGURO SOCIAL	ISPT		

32

JEFE DE ALMACEN

ES EL RESPONSABLE DE LOS RECURSOS MATERIALES QUE LLEGAN A LA OBRA. DEBE CONTROLAR SU CORRECTA DISTRIBUCION, APLICACION DE COSTOS Y LA EXISTENCIA MINIMA EN ALMACEN, LA CUAL LE SERA DETERMINADA POR LA DIRECCION DE LA OBRA.
GENERALMENTE TIENE BAJO SU CARGO A UNO O DOS AYUDANTES, ASI COMO UNA SECRETARIA, DEPENDIENDO DEL VOLUMEN DE LA OBRA.

ACTIVIDADES:

-SOLICITA LAS CANTIDADES DE MATERIAL NECESARIOS PARA MANTENER UN STOCK MINIMO EN OBRA.
EL TIEMPO CUBIERTO POR EL STOCK DEPENDERA DEL TIEMPO DE SUMINISTRO, LA RAPIDEZ CON QUE SE CONSUMA Y EL COSTO DEL INSUMO.

-REVISAR QUE EL MATERIAL QUE LLEGUE A LA OBRA CUMPLA CON LAS CONDICIONES DE CALIDAD, CANTIDAD Y ESPECIFICACIONES REQUERIDAS POR LA OBRA.

-VERIFICARA QUE EL COSTO DE LOS MATERIALES SEA EL MISMO QUE SE PRESUPUESTO, EN CASO CONTRARIO DARA AVISO A LA ADMINISTRACION.

-LLEVARA UN CONTROL DE ENTRADAS A ALMACEN.

-INFORMARA DEL MATERIAL LLEGADO AL ALMACEN DIARIAMENTE

-PASARA UN REPORTE SEMANAL CON LAS ENTRADAS DE ALMACEN.

-DARA SALIDA A LOS MATERIALES MEDIANTE UN VALE AUTORIZADO, REVISANDO QUE ESTE VALE TENGA EL NUMERO DE CLAVE DEL CONCEPTO AL CUAL VA A SER CARGADO EL INSUMO.

-LLEVARA UN CONTROL DE SALIDAS DE ALMACEN SEMANALMENTE.

-LLEVARA UN KARDEX POR MATERIAL EN EL CUAL SE ANOTARAN LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL MISMO, ANOTANDO SU FECHA, CANTIDADES Y CLAVE DEL CONCEPTO AL CUAL VA A SER CARGADO (FORMATO SAL-004).

-UNA VEZ AL MES CUANDO MENOS, HARA UNA REVISION E INVENTARIO FISICO DE LOS MATERIALES.

EL JEFE INMEDIATO SUPERIOR DEL JEFE DE ALMACEN SERA EL ADMINISTRADOR DE LA OBRA, PERO SUS LABORES ESTARAN RELACIONADAS MUY DE CERCA CON EL INGENIERO JEFE DE FRENTE.

REQUISICION DE COMPRA

NO. DEPTO. EMISOR | NO. CONTROL COMPRAS

DEPARTAMENTO SOLICITANTE

FECHA DE EMISION

SOLICITADO POR

FECHA EN QUE SE REQUIERE

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	UNIDADES EN EXISTENCIA	COSTO UNIT. MEDIDA	ORDEN DE COMPRA No
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

COTIZACIONES

1	PROVEEDOR	PRECIO COTIZADO
2	PROVEEDOR	PRECIO COTIZADO
3	PROVEEDOR	PRECIO COTIZADO

OBSERVACIONES

PROVEEDOR SELECCIONADO	SELECCIONADO POR	APROBADO POR	FECHA DE ENTREGA
1 ☐ 2 ☐ 3 ☐			

DISTRIBUCION: ORIGINAL.- COMPRAS COPIA.- ARCHIVO DEPTO. EMISOR

NOTA DE CARGO

FECHA DE EMISION	CONSECUTIVO
	REFERENCIA
CARGO DE	REG. FED. DE CAUSANTES DEL EMISOR

CONCEPTO Y DESCRIPCION DEL CARGO	PARCIAL	IMPORTE
	TOTAL	

HECHA POR:	REVISADA POR:	AUTORIZADA POR	AUXILIARES:	FECHA

Portec

COPIA EXPEDIENTE

NO. 07

CO[illegible]OL DE ALMACEN

TARJETA No.

MINIMO	MAXIMO	UNIDAD

FECHA	REFERENCIA	UNIDADES			COSTOS		VALORES		
		ENTRADA	SALIDA	EXISTENCIA	UNITARIO	MEDIO	DEBE	HABER	SALDO

ARTICULO	NORMAL	MINIMO	PEDIDO	AGOTADO	EXCESO

10 20 30 40 50 60 70 80 90

NOTA DE SALIDA

ALMACEN	FECHA	NUM

ENTREGADO A	CONCEPTO SALIDA

PRODUCCION NUM	ORDEN PRODUCCION NUM	CARGUESE A

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION DEL ARTICULO	COSTO UNITARIO		IMPORTE	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
				TOTAL →			

RECIBI MERCANCIA	AUTORIZO	ENTREGO	OPERO AUXILIARES	REGISTRO CONTABILIDAD

DISTRIBUCION: ORIGINAL → CONTABILIDAD BLANCA → ARCHIVO NUMERICO

1054 ® BORTAFORMA

OBRA _____

UBICACION _____

CONTRATO _____

AREA: _____

MEDIO	CONTROL		MEDIO AUTORIZACIÓN			COMENTARIOS
1. OFICIO /	1	3				
2. FECHA	2	4	BITACORA	MINUTA	ORDEN	

1. AUTORIZADO 3. EN ESTUDIO / PROYECTISTA

2. NO AUTORIZADO 4. PROBLEMA NO FUE IDENTIFICADO CORRECTAMENTE

FECHA	REPORTE
HOJA ____ DE ____	

CONTROL CAMBIOS DE PROYECTO

SA CV

No.	AREA	FRENTE	FECHA	CLAVE	DESCRIPCIÓN

ELABORO	REVISO	CONTRO
PUESTO NOMBRE Y FIRMA	PUESTO NOMBRE Y FIRMA.	

SU INISTROS

OBRA _____
UBICACION _____
CONTRATO _____

CLAVE			ENTREGA (FECHA PROGRAMA)	DIAS FALTANTES (ENTREGA)	RETRASO ENTREGA (DIAS)	COMENTARIOS
1	2	3				

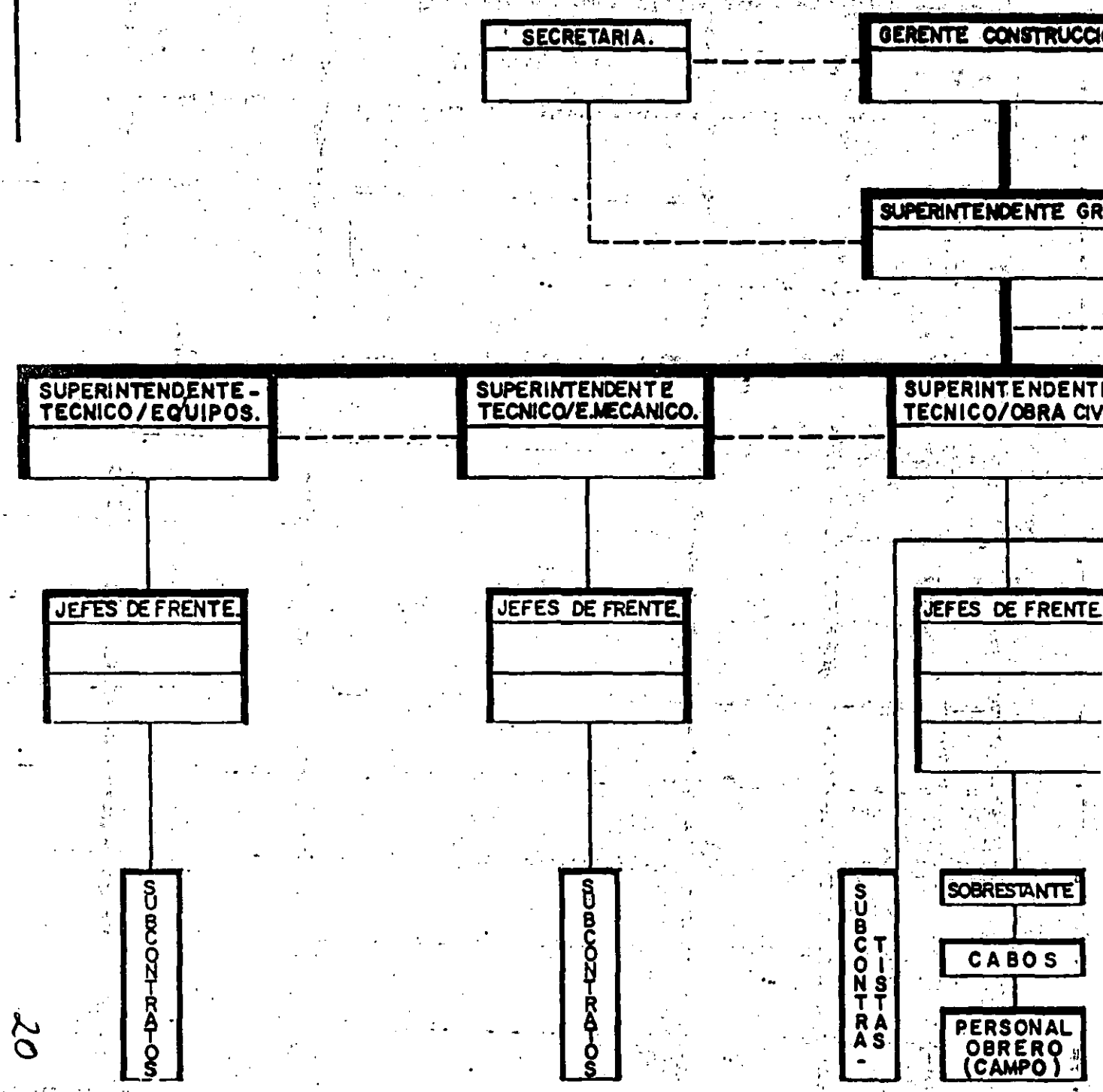
CLAVE
1. URGENTE / FUERA DE PROGRAMACION
2. URGENTE / EN PROGRAMA
3. NORMAL / SEGUN PROGRAMA.

FECHA	REPORTE
HOJA ____ DE ____	

LISTA DE RAYA DEL _____ AL _____ DE 19___ SEMANA No. _____

NOMBRE	EMPLEO	No. DE AFILIACION DEL IMSS	No. DE REGISTRO FED. DE CAUSANTES	D	L	M	M	J	V	S	SALARIO BASE	HORAS EXTRAS	IMPORTE HORAS ORDS.	IMPORTE HORAS EXTRAS	TOTAL	DESCUENTOS PRESTAMO	DESCUENTOS SEGURO SOCIAL	DESCUENTOS ISPT	NETO	FIRMA

O R G A N I G R A M


SECRETARIA.
GERENTE CONSTRUCCI
SUPERINTENDENTE GR
SUPERINTENDENTE - TECNICO / EQUIPOS.
SUPERINTENDENTE TECNICO/E.MECANICO.
SUPERINTENDENTE TECNICO/OBRA CIV
JEFES DE FRENTE.
JEFES DE FRENTE.
JEFES DE FRENTE.
SUBCONTRATOS
SUBCONTRATOS
SUBCONTRATA - TISTAS
SOBRESTANTE
CABOS
PERSONAL OBRERO (CAMPO)

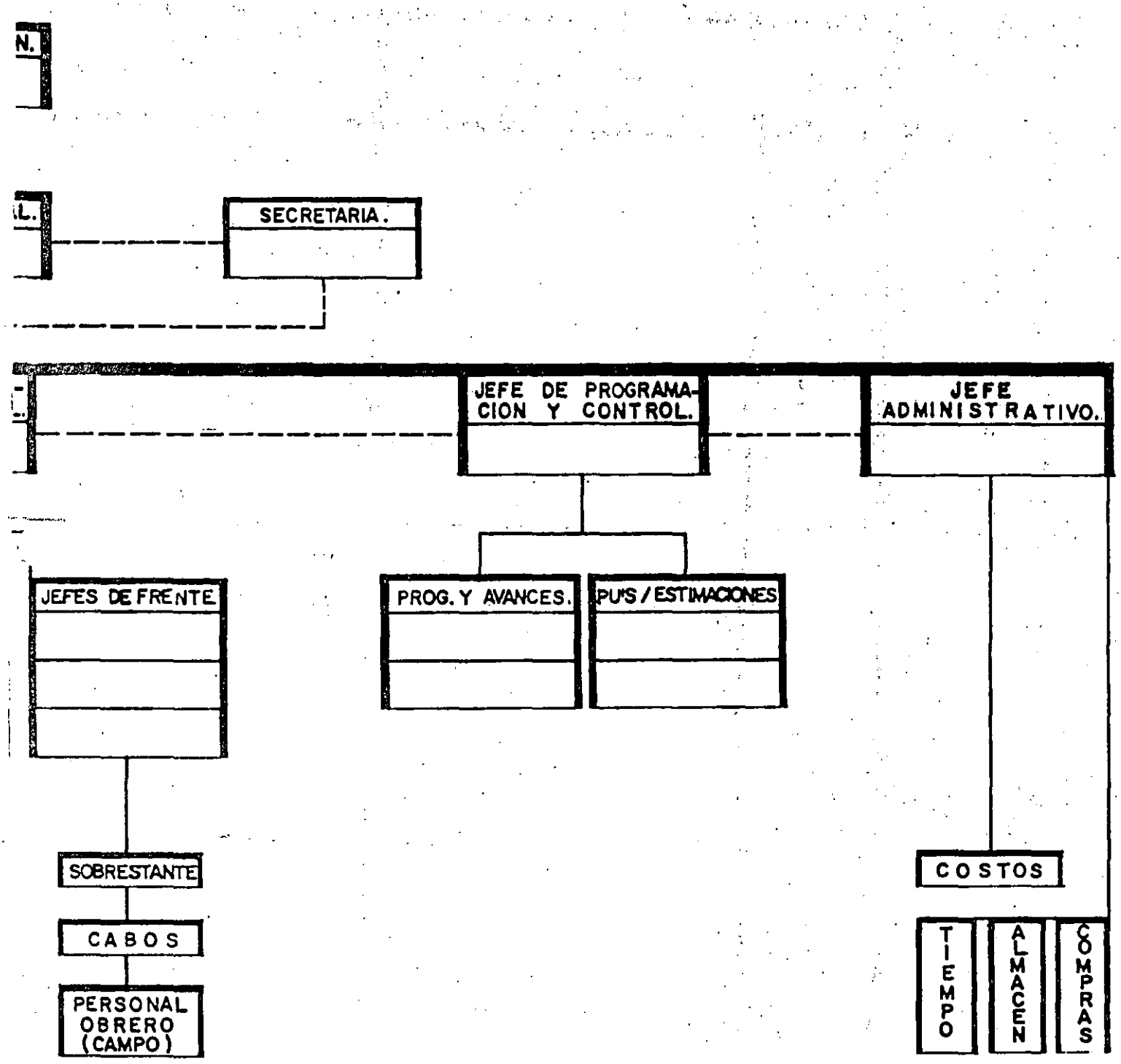
SA CV

CONTROL DE CRITICOS

No.	AREA	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	No. REQUISICIÓN	No. PEDIDO

ELABORO	REVISO
NOMBRE Y FIRMA	NOMBRE Y FIRMA

A D E O B R A



ic S. A. de C.V.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

C U R S O S A B I E R T O S

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 de marzo al 8 de abril de 1992.

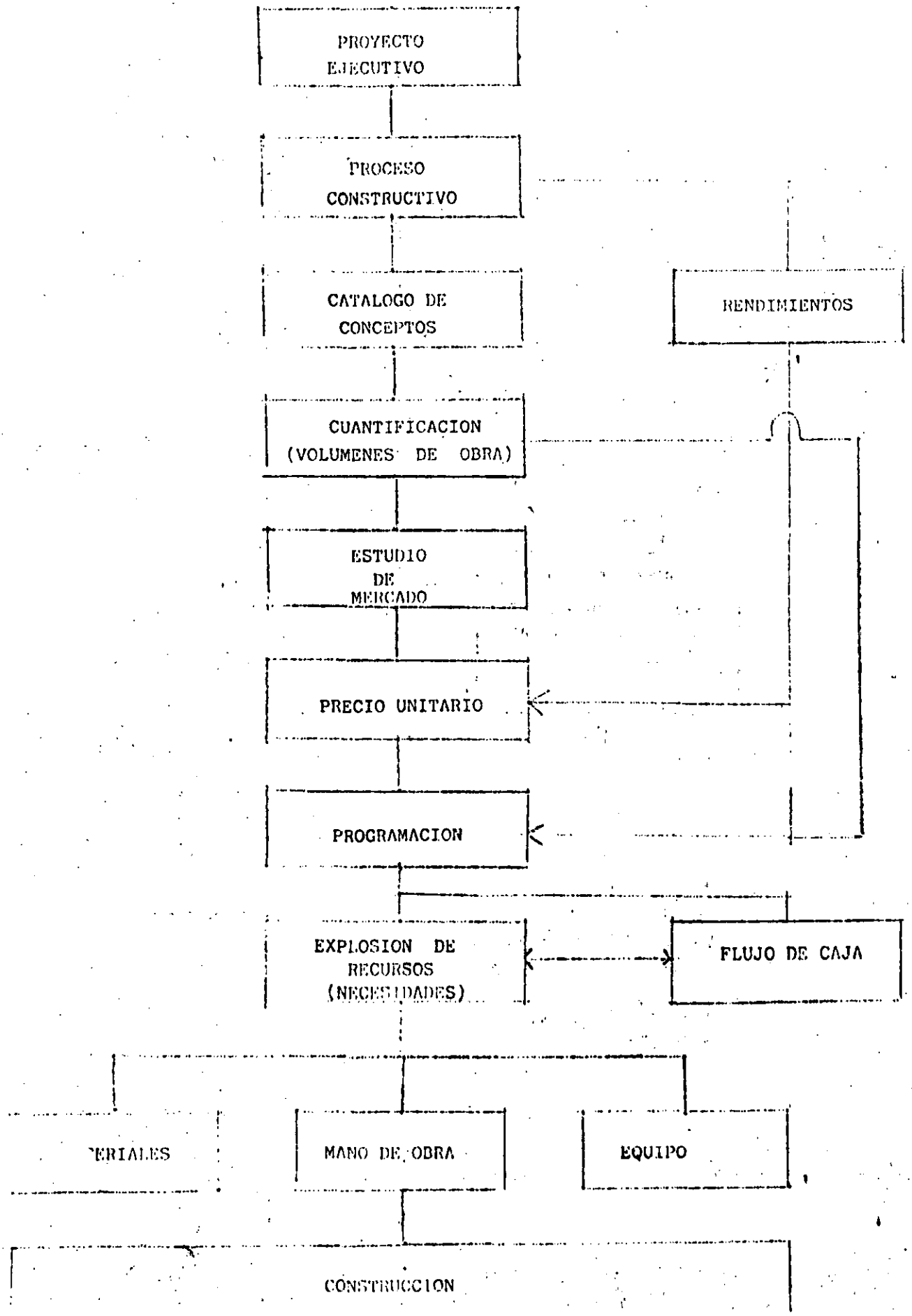
A N E X O S

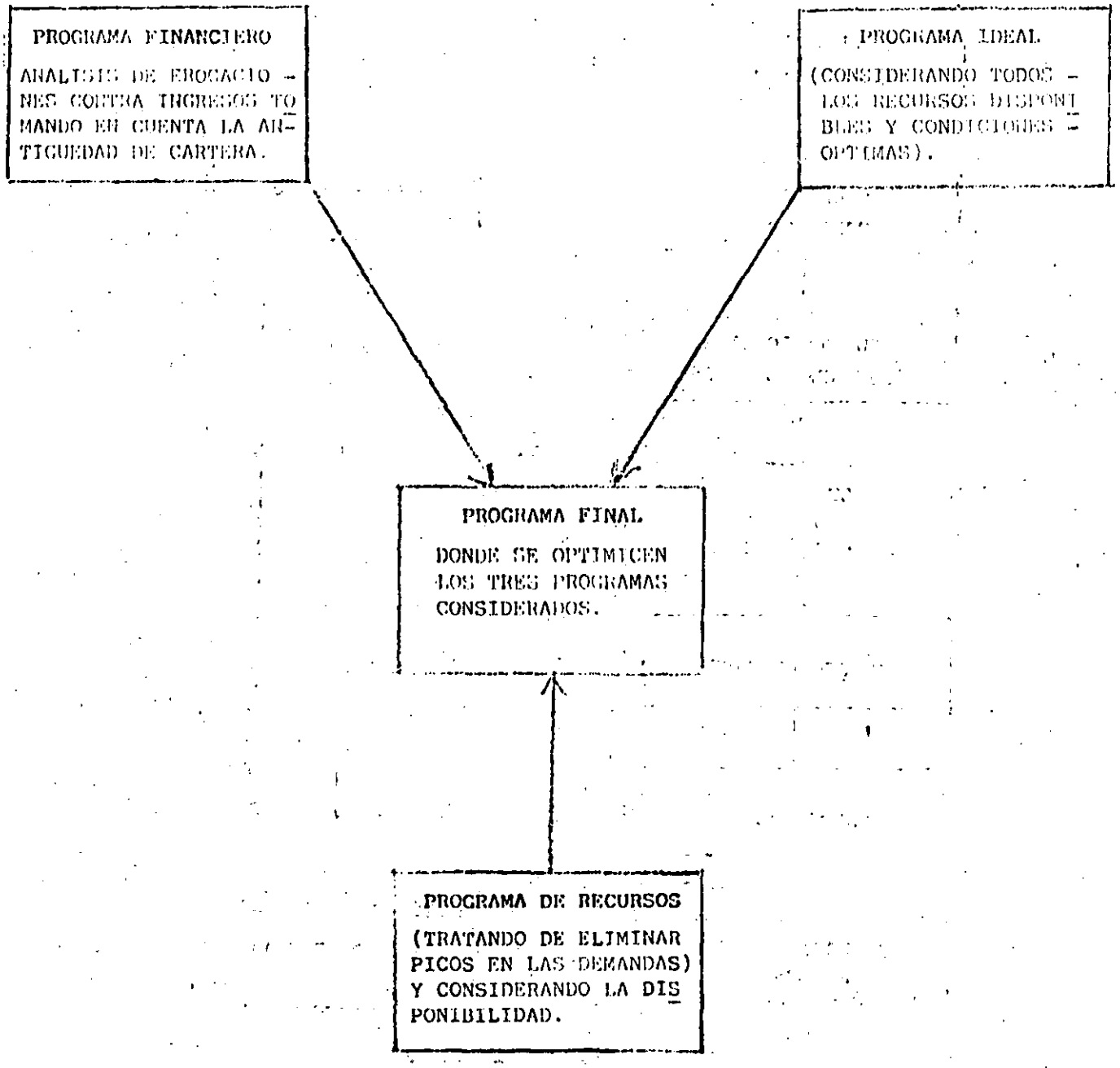
ING. JUAN JESUS NEDERSON JIMENEZ

PALACIO DE MINERIA

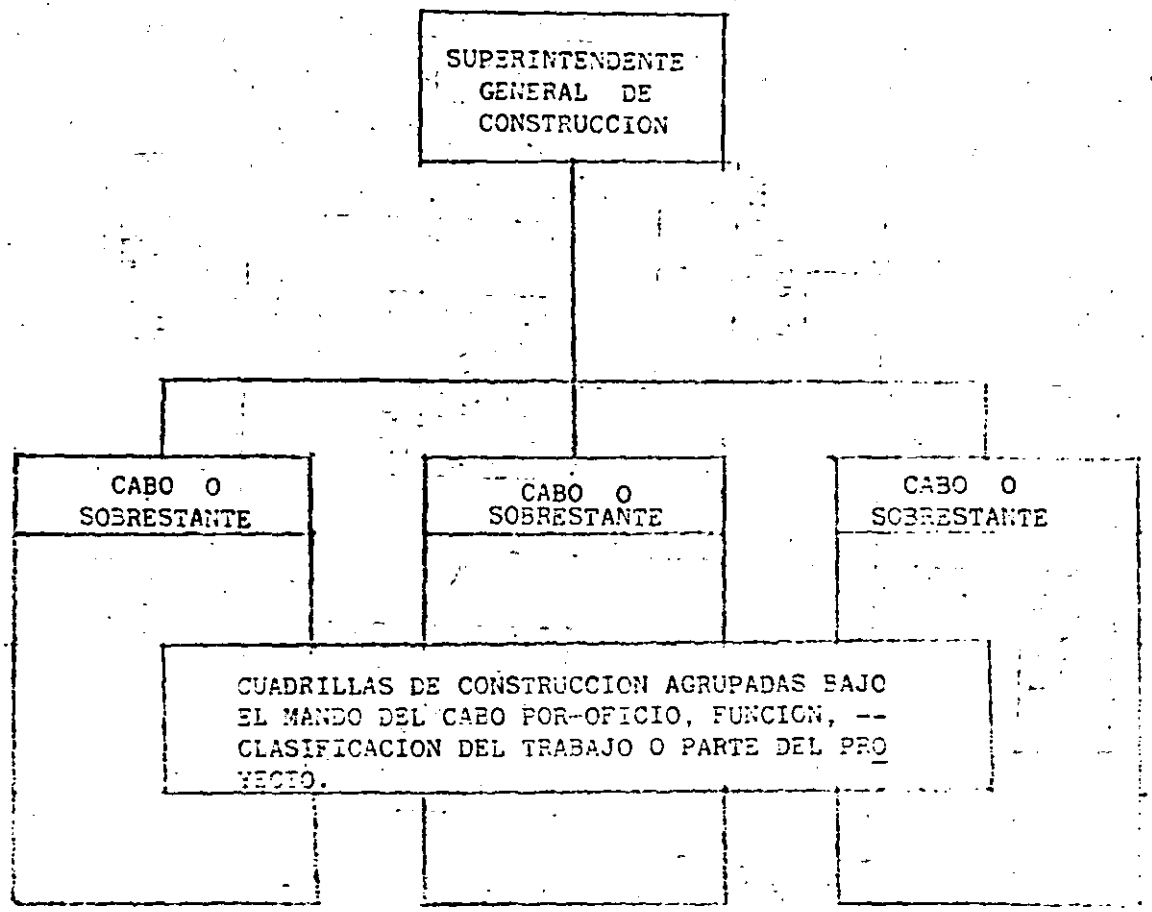
Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

PLANEACION Y PROGRAMACION DE OBRA



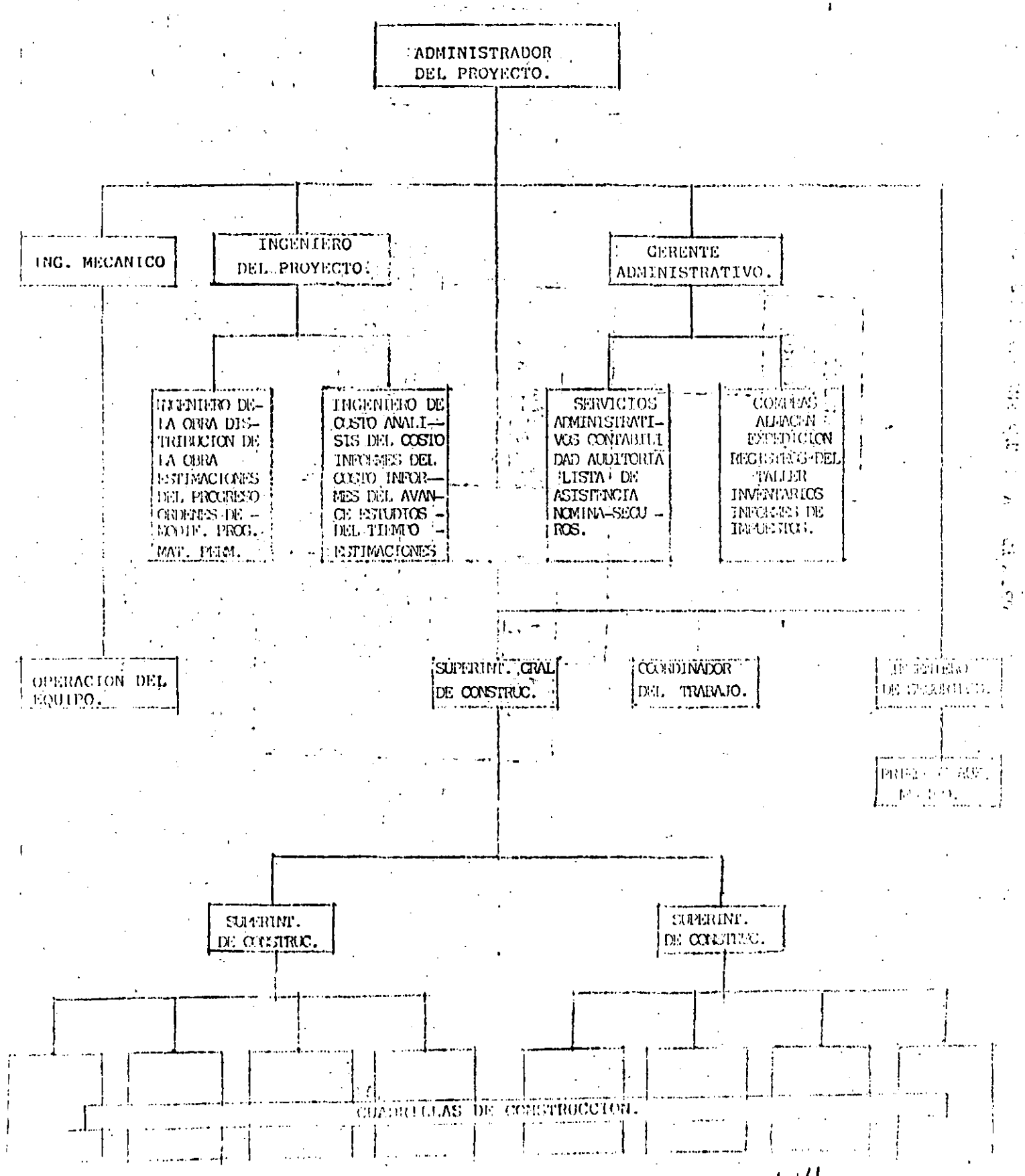

PROGRAMA FINANCIERO
ANALISIS DE EROGACIO - NES CONTRA INGRESOS TO MANDO EN CUENTA LA AN- TIGUEDAD DE CARTERA.
PROGRAMA IDEAL
(CONSIDERANDO TODOS - LOS RECURSOS DISPONI BLES Y CONDICIONES - OPTIMAS).
PROGRAMA FINAL
DONDE SE OPTIMICEN LOS TRES PROGRAMAS CONSIDERADOS.
PROGRAMA DE RECURSOS
(TRATANDO DE ELIMINAR PICOS EN LAS DEMANDAS) Y CONSIDERANDO LA DIS PONIBILIDAD.

ORGANIG. .A DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA PEQUEÑA

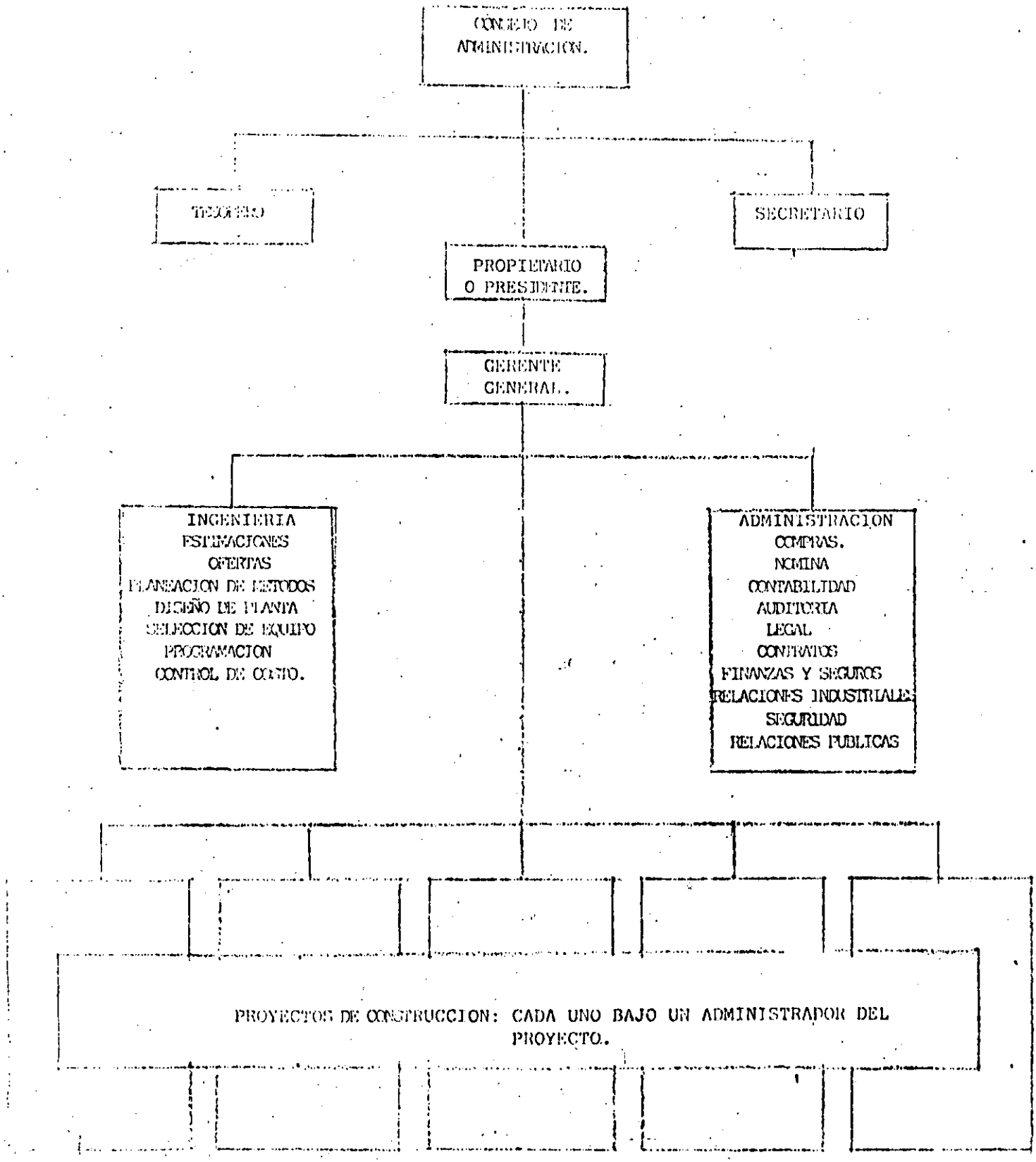


CARACTERISTICAS: EL SUPERINTENDENTE GENERAL ES NORMALMENTE EL DUEÑO DE LA EMPRESA Y QUIEN SE HACE CARGO DE LA CONTABILIDAD, COMPRAS, ADMINISTRACION, ETC. VIGILANDO QUE SUS MAESTROS DE OBRA EJECUTEN ESTA DE ACUERDO A SUS INSTRUCCIONES Y A LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.

ORGANIZACION DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA MEDIANA

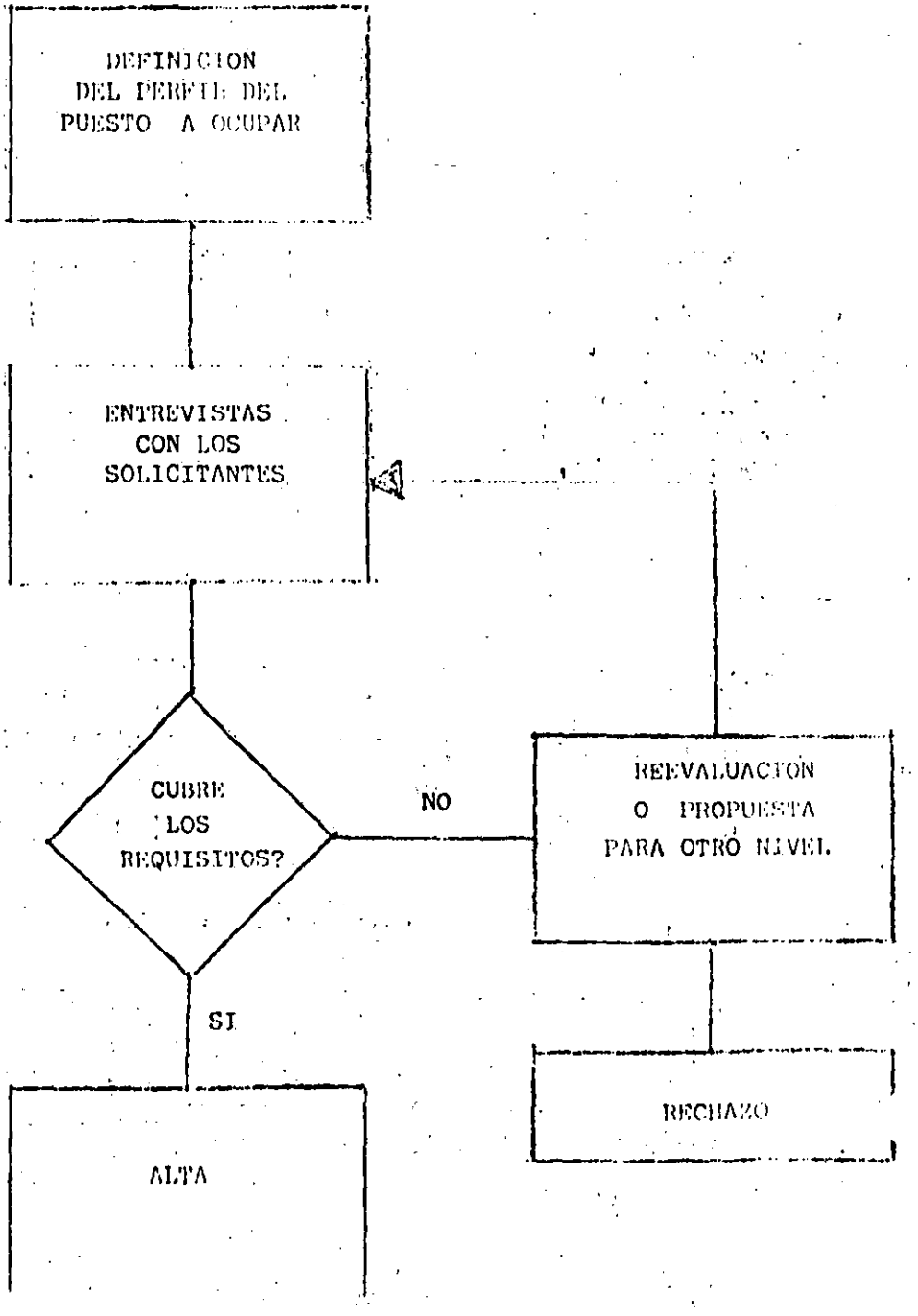


ORGANIZACION DE TIPO CENTRALIZADO PARA UNA EMPRESA GRANDE

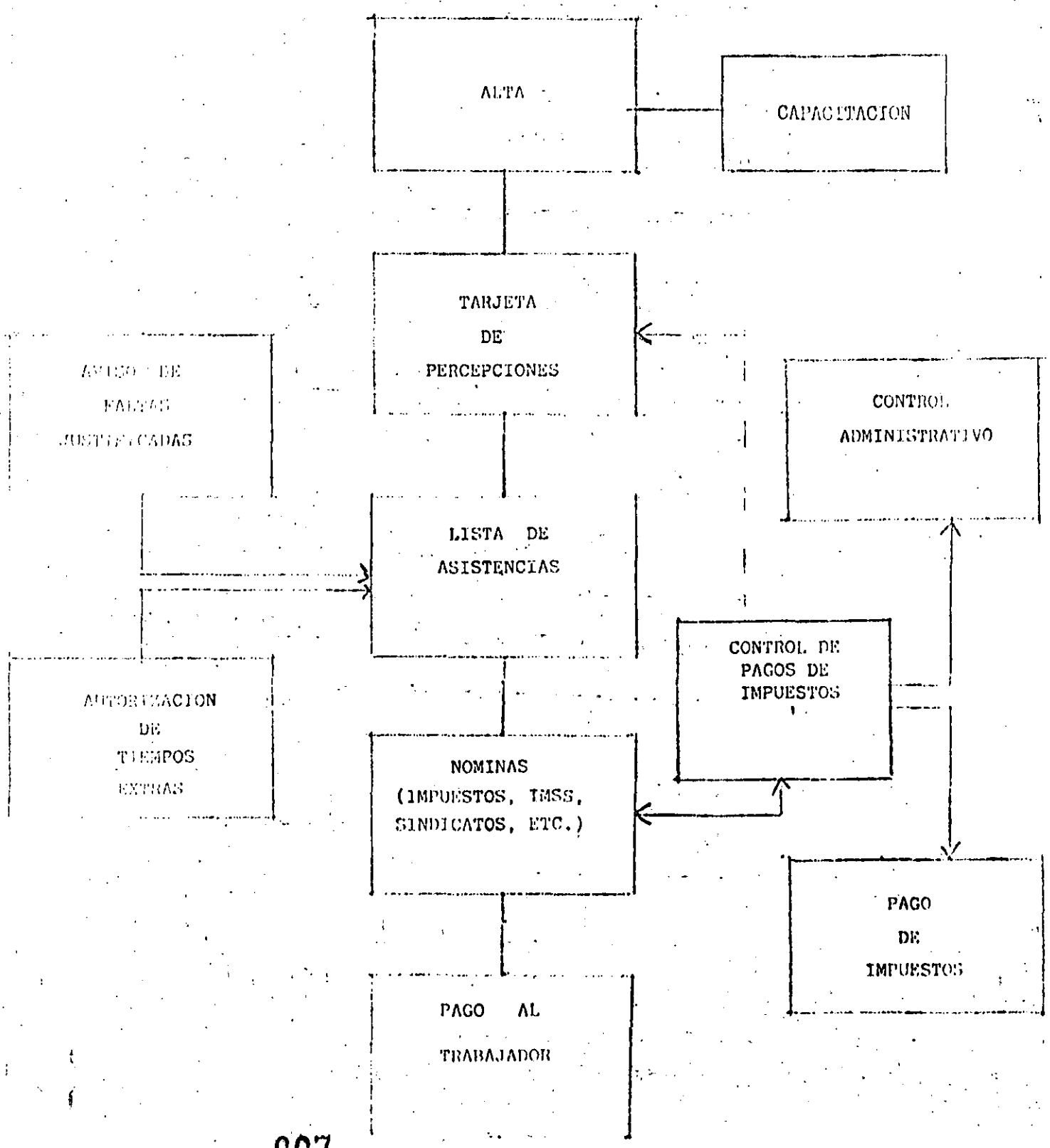


CONTROL DE PERSONAL TECNICO Y ADMINISTRATIVO

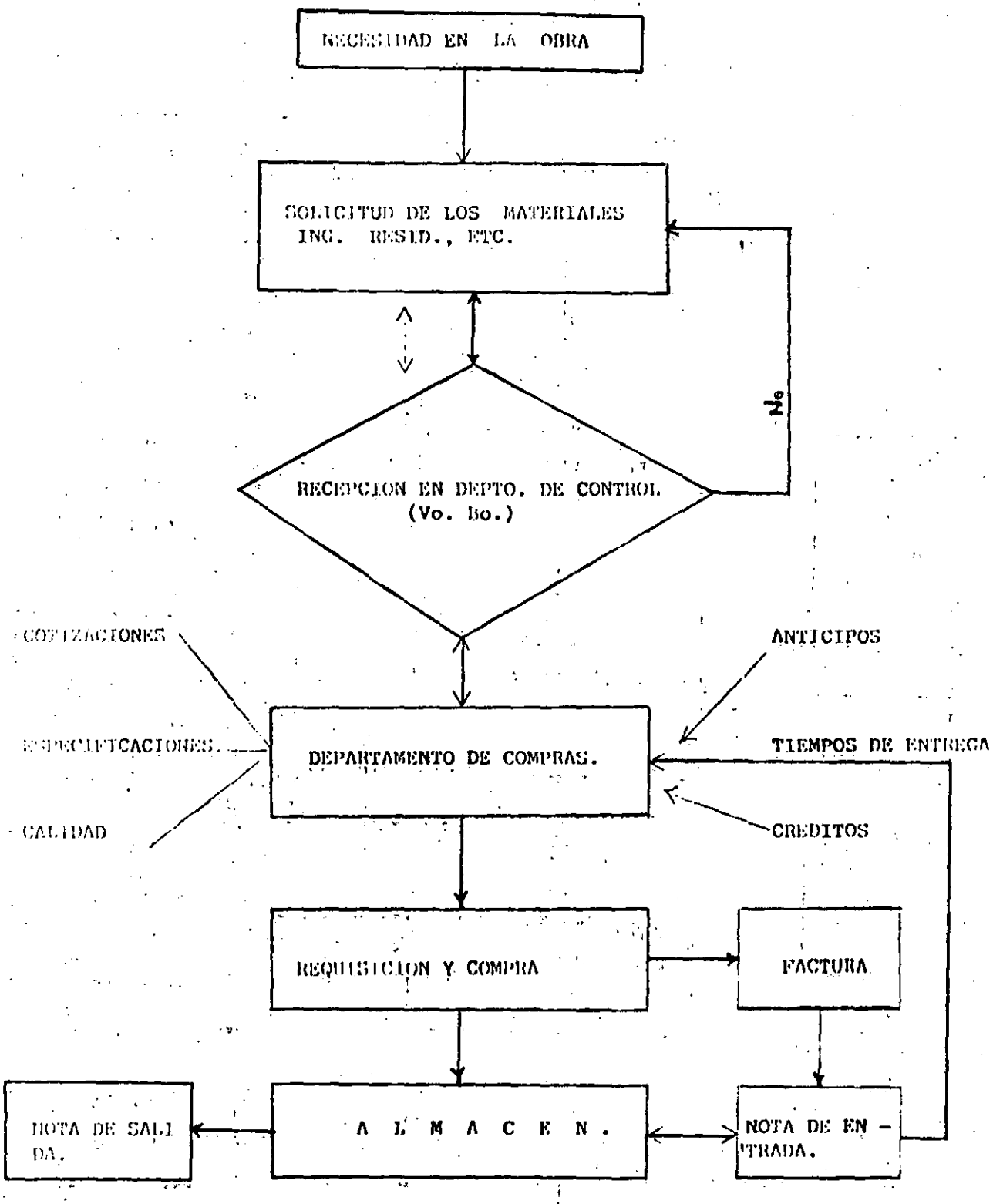
Una vez establecido el tipo de organización que se llevará a cabo en la obra, es necesaria su contratación, para lo cual se lleva a cabo el procedimiento siguiente:



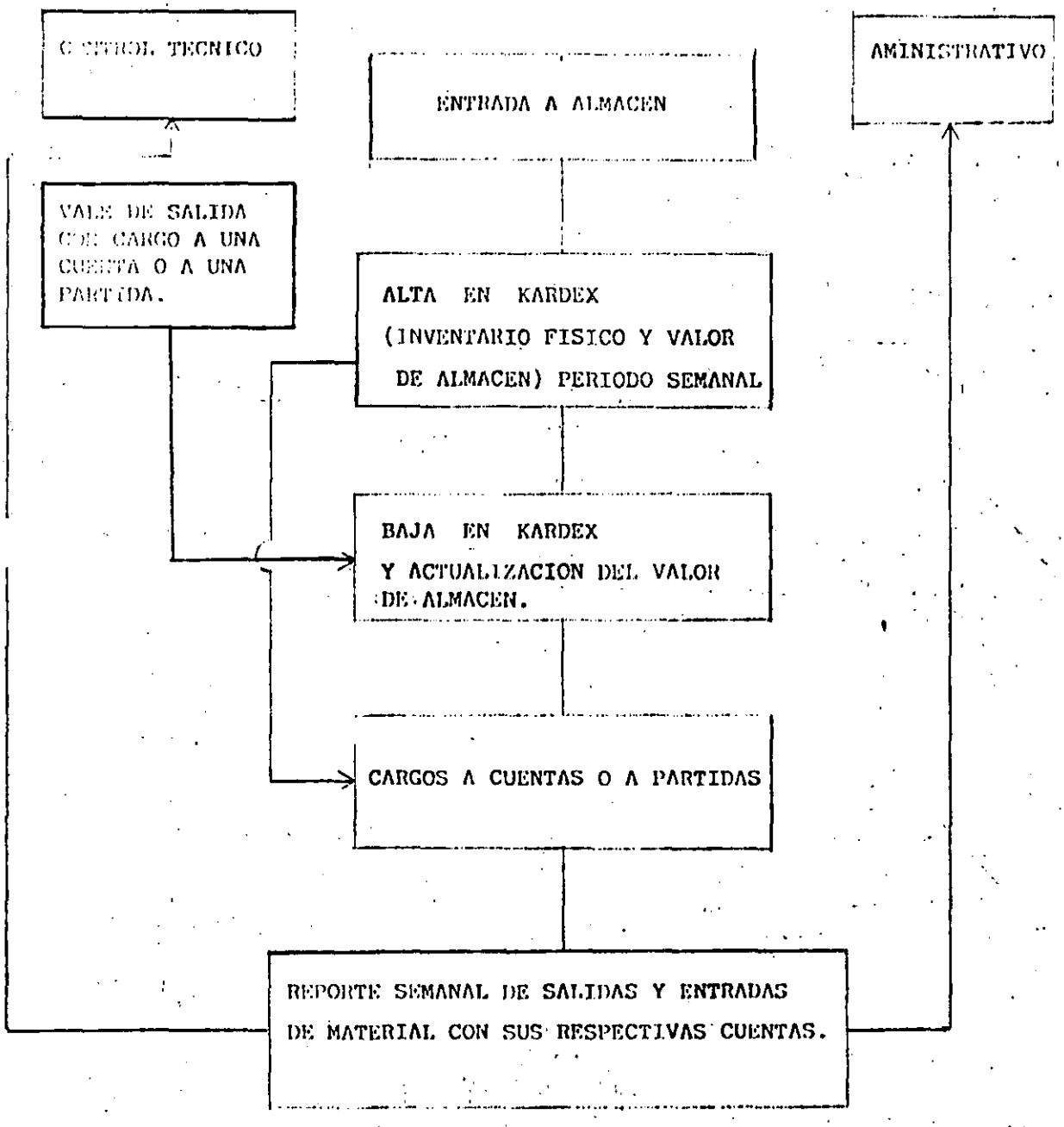
La vez dado de alta el personal, se mantiene un control de costos para efectos de presupuesto y administrativos como sigue:



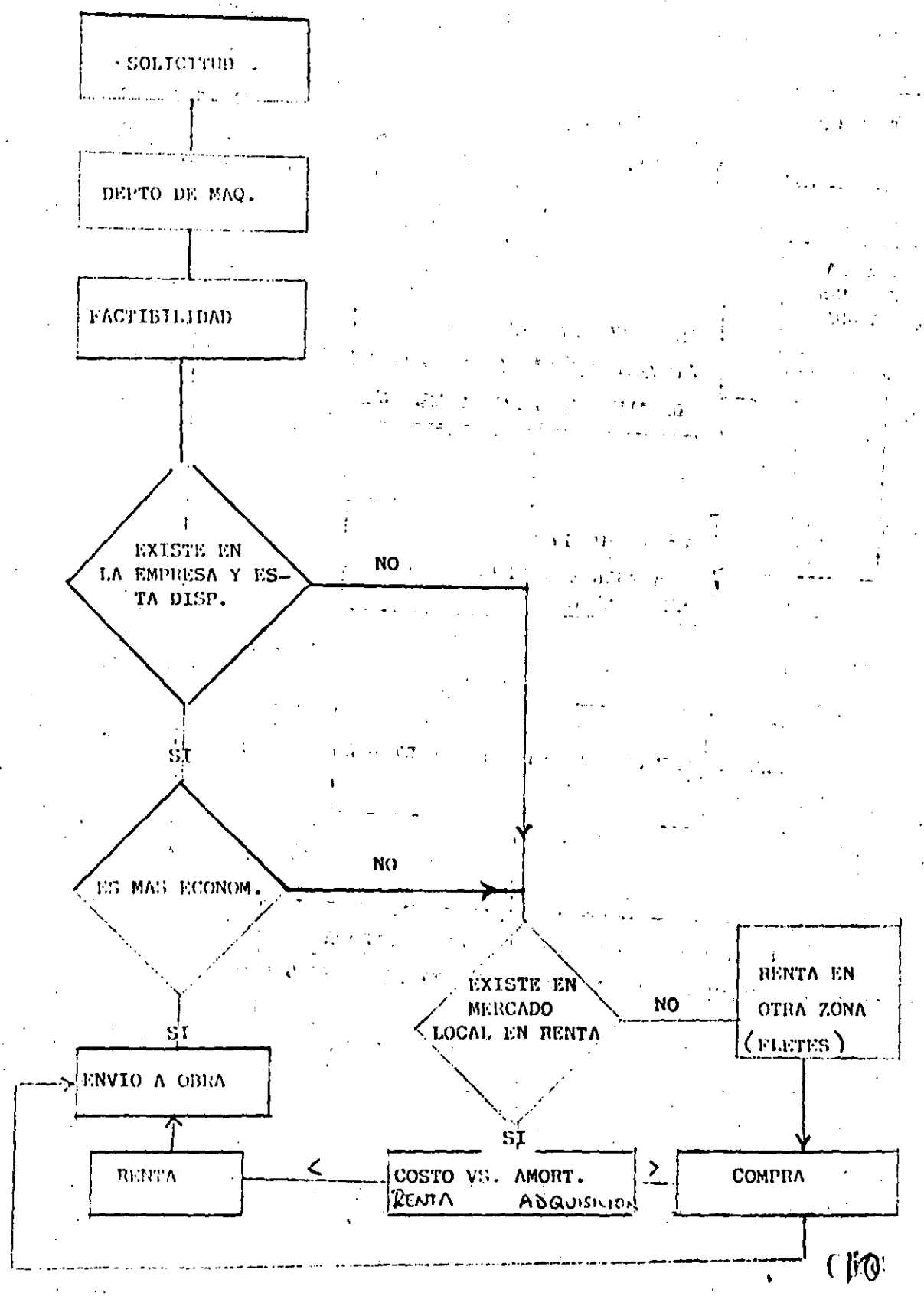
PROGRAMA PARA EL SUMINISTRO DE MATERIALES:



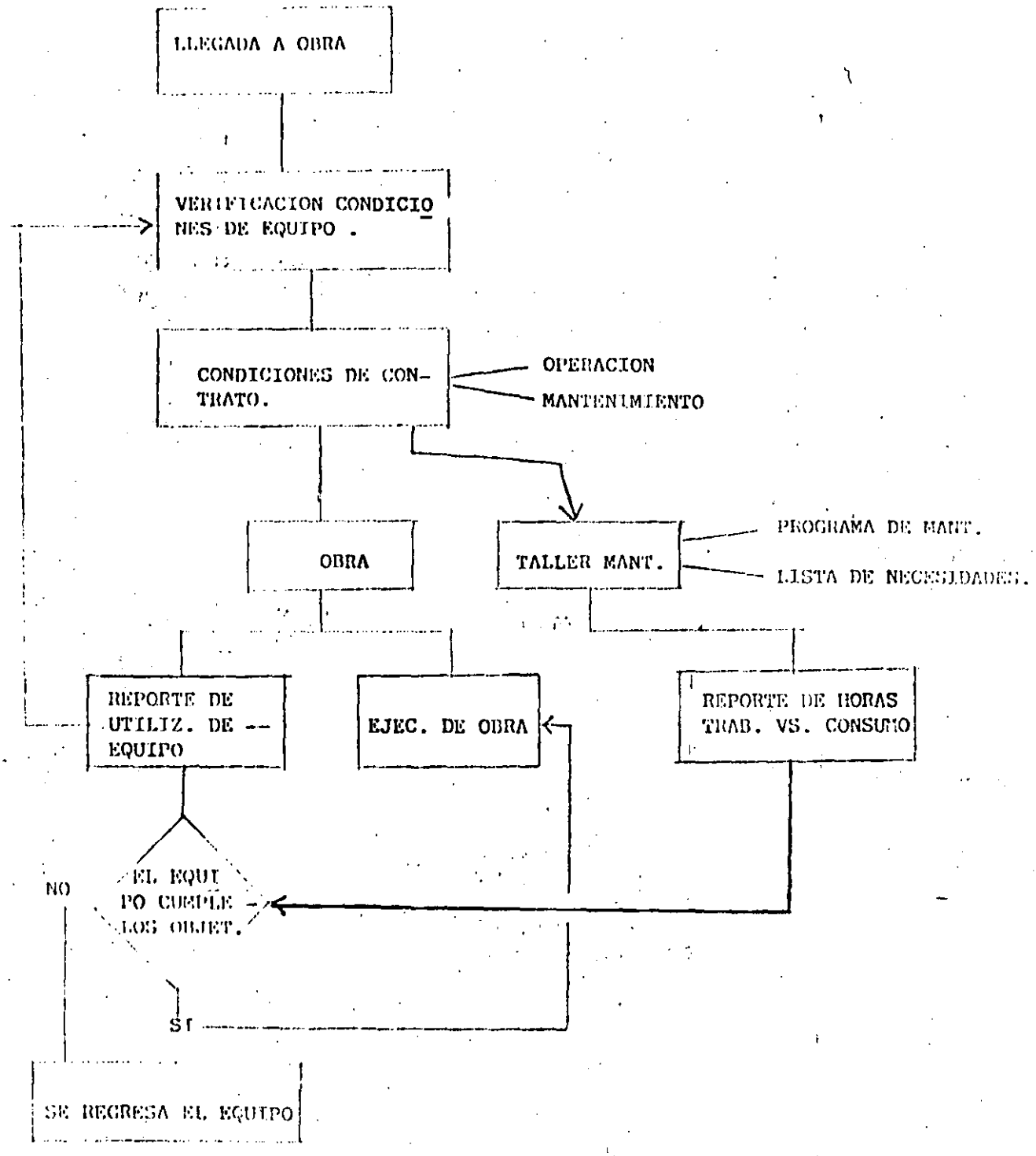
CONTROL ALMACEN:



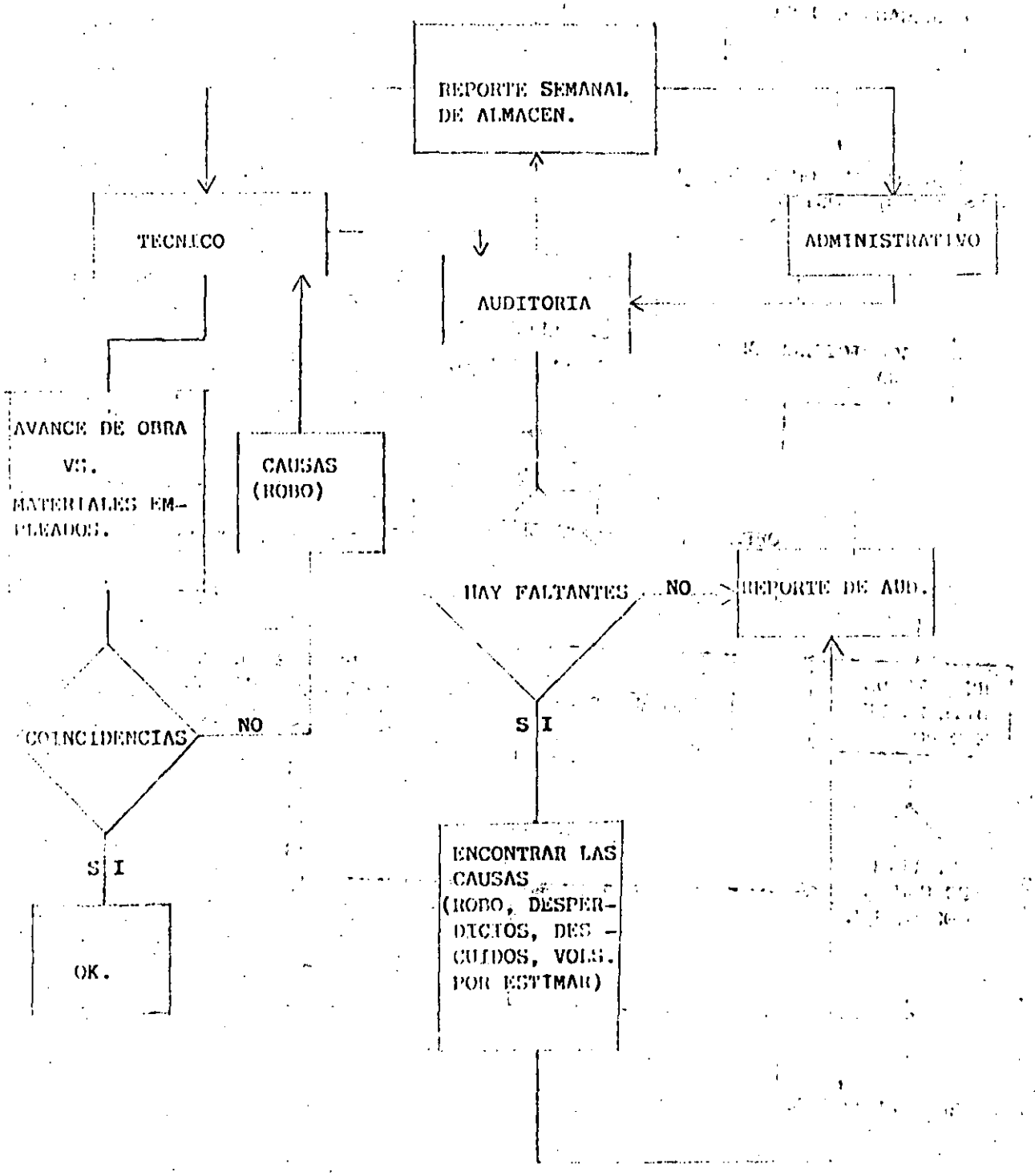
SUMINISTRO DE MAQUINARIA:

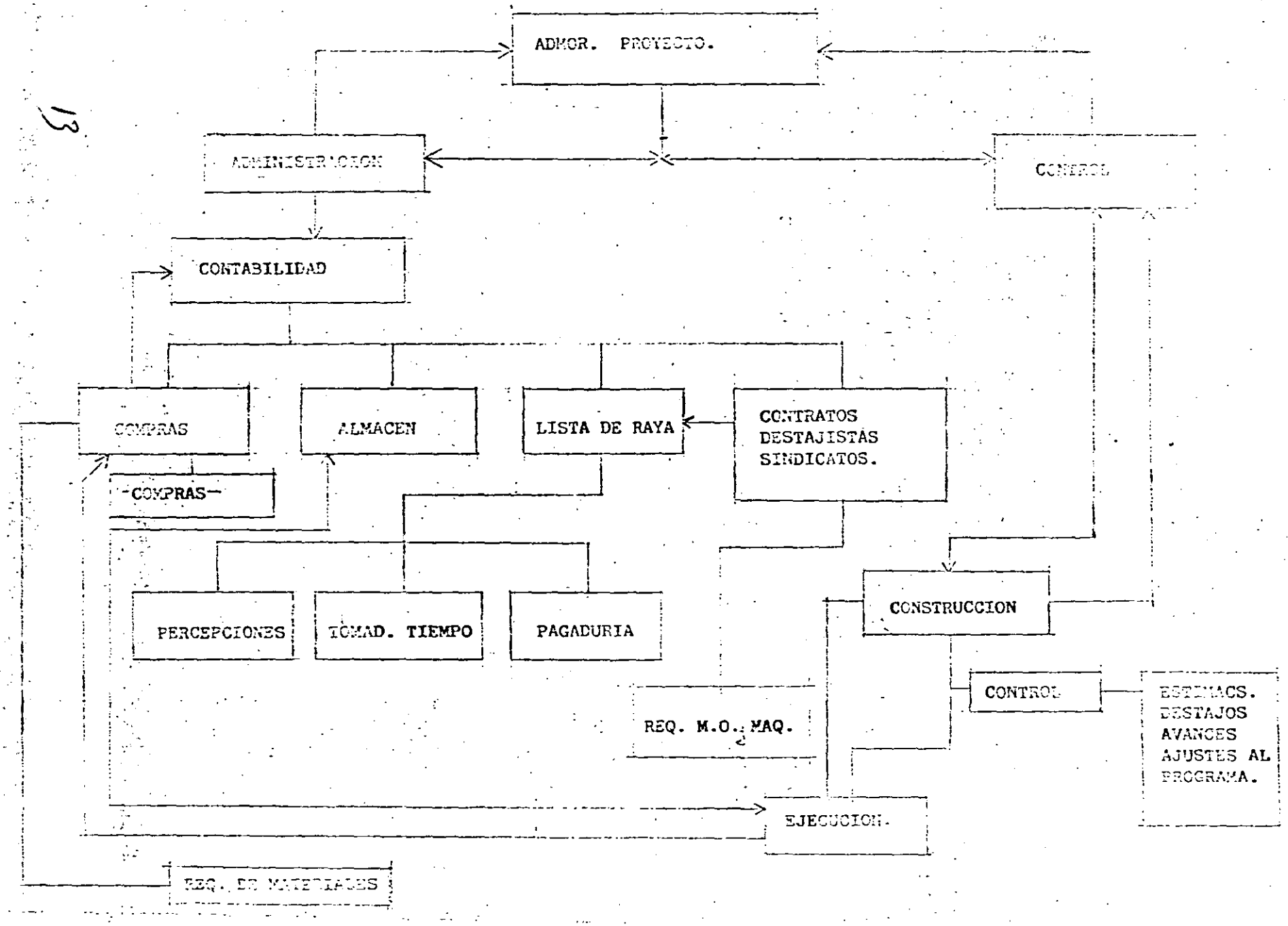


CONTROL DE MAQ.



RETROALIMENTACION:




ADMOR. PROYECTO.
ADMINISTRACION
CONTROL
CONTABILIDAD
COMPRAS
ALMACEN
LISTA DE RAYA
CONTRATOS DESTAJISTAS SINDICATOS.
COMPRAS
PERCEPCIONES
TOMAD. TIEMPO
PAGADURIA
CONSTRUCCION
CONTROL
ESTIMACS. DESTAJOS AVANCES AJUSTES AL PROGRAMA.
REQ. M.O., MAQ.
EJECUCION.
REQ. DE MATERIALES

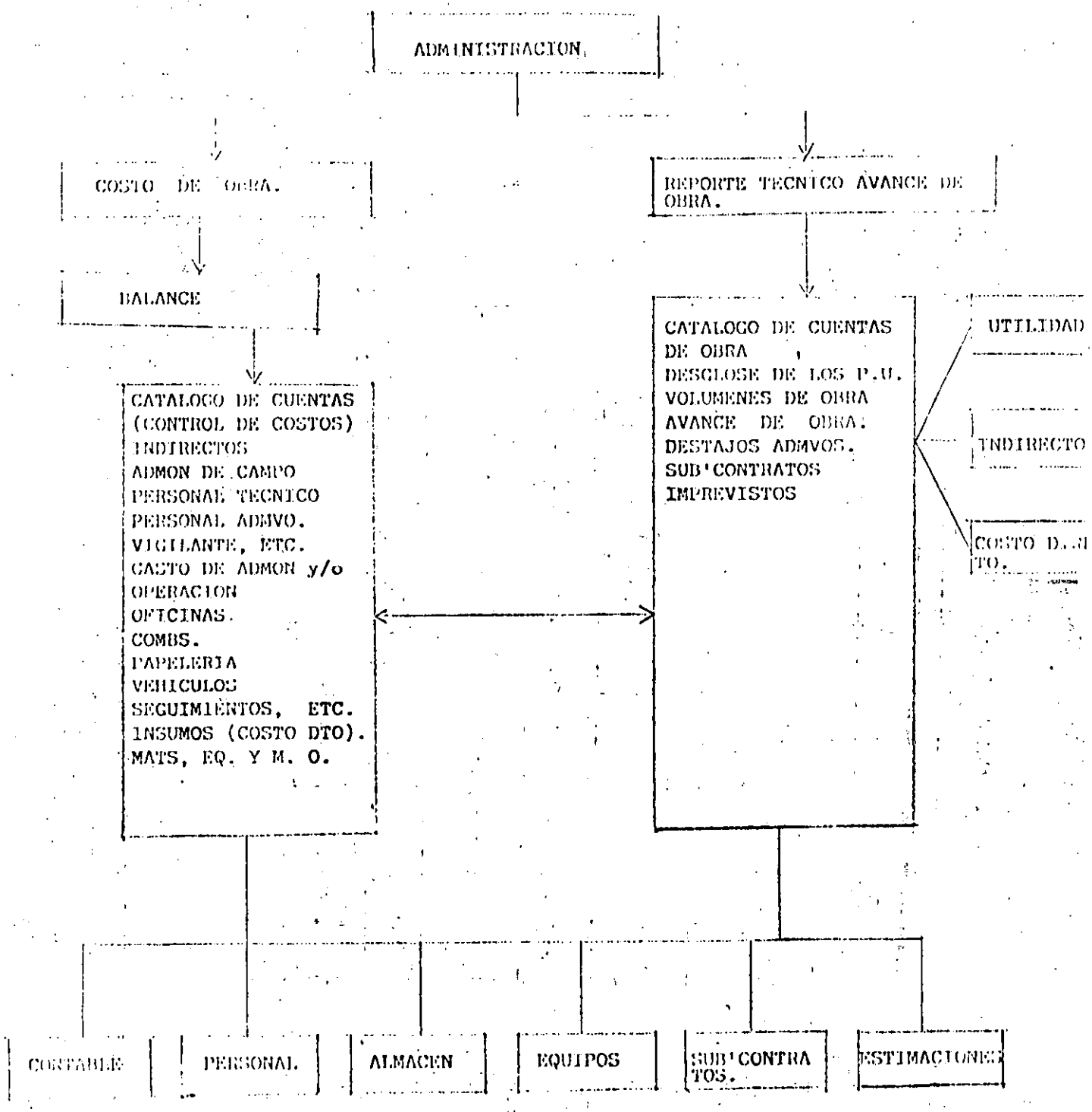
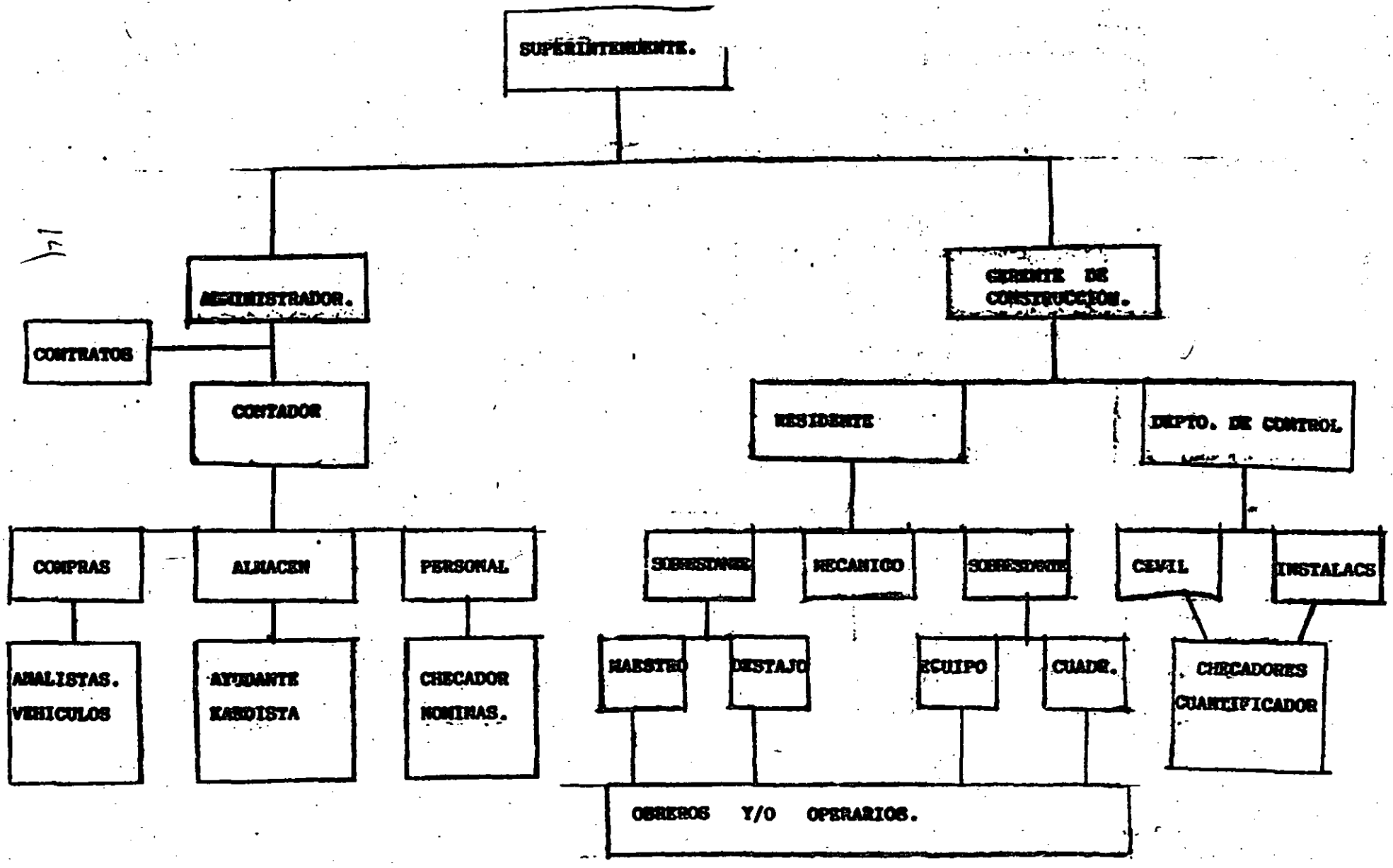
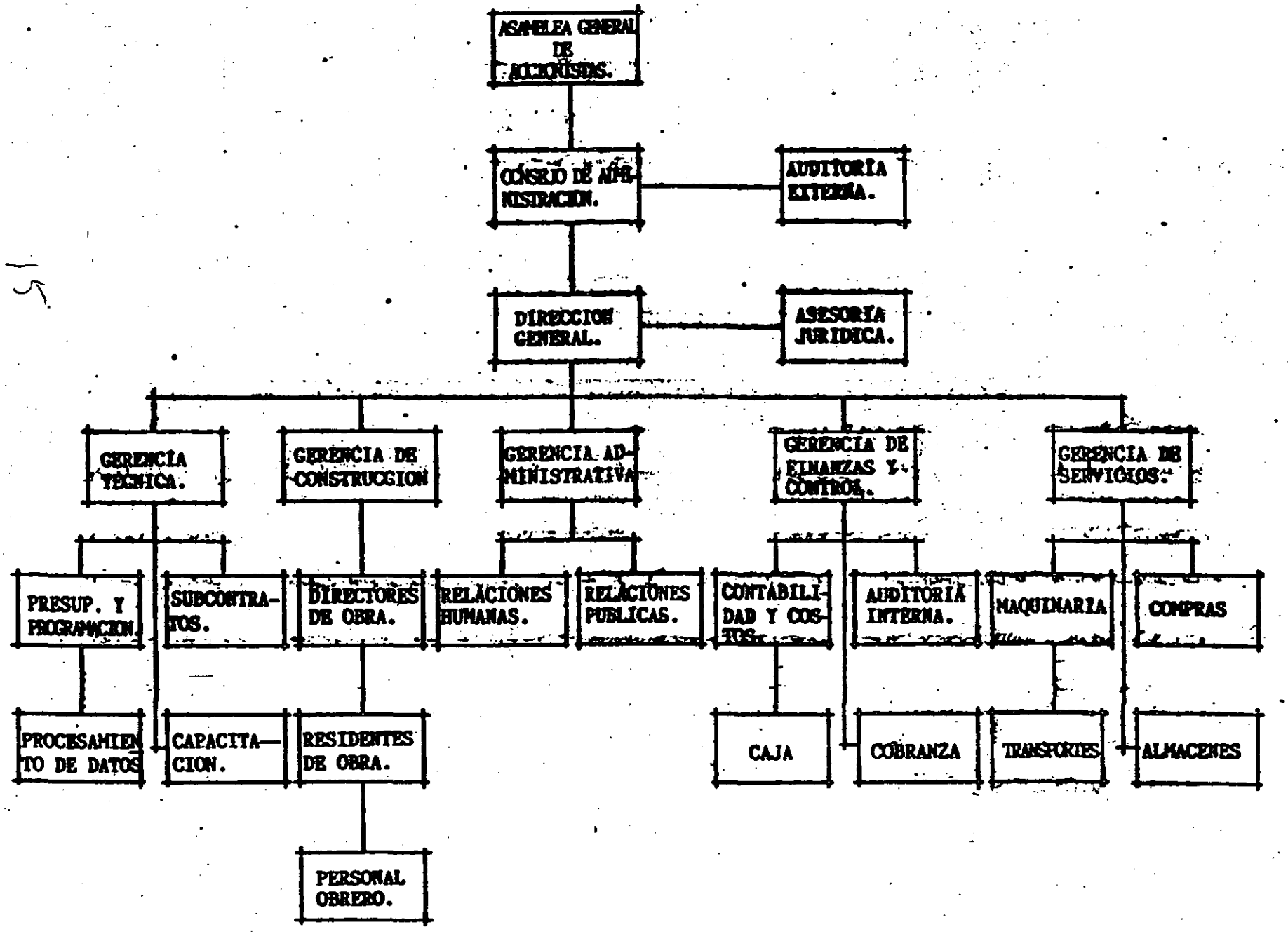


DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACION
(LEASE EN SENTIDO ASCENDENTE).


SUPERINTENDENTE.
ADMINISTRADOR.
CONTRATOS
CONTADOR
GERENTE DE CONSTRUCCION.
RESIDENTE
DEPTO. DE CONTROL
COMPRAS
ALMACEN
PERSONAL
SOBRESTANTE
MECANICO
SOBRESTANTE
CIVIL
INSTALACS
ANALISTAS. VEHICULOS
AYUDANTE KARDISTA
CHECADOR NOMINAS.
HABSTRO
DESTAJO
EQUIPO
CUADR.
CHECADORES CUANTIFICADOR
OBREROS Y/O OPERARIOS.


ASAMBLEA GENERAL DE ACCIONISTAS.
CONSEJO DE ADMINISTRACION.
AUDITORIA EXTERNA.
DIRECCION GENERAL.
ASESORIA JURIDICA.
GERENCIA TECNICA.
GERENCIA DE CONSTRUCCION
GERENCIA ADMINISTRATIVA
GERENCIA DE FINANZAS Y CONTROL.
GERENCIA DE SERVICIOS.
PRESUP. Y PROGRAMACION.
SUBCONTRATOS.
DIRECTORES DE OBRA.
RELACIONES HUMANAS.
RELACIONES PUBLICAS.
CONTABILIDAD Y COSTOS.
AUDITORIA INTERNA.
MAQUINARIA
COMPRAS
PROCESAMIENTO DE DATOS
CAPACITACION.
RESIDENTES DE OBRA.
CAJA
COBRANZA
TRANSPORTES
ALMACENES
PERSONAL OBRERO.

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

C U R S O S A B I E R T O S

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 de marzo al 8 de abril de 1992.

LAS COMPUTADORAS APLICABLES A LA CONSTRUCCION

M. EN I. GUSTAVO ARGIL CARRILES

PALACIO DE MINERIA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

LAS COMPUTADORAS APLICABLES A LA CONSTRUCCION

La Computadora es sin duda una de las herramientas más maravillosas - que han sido inventadas por el hombre, desde que el hombre descubrió el uso de la electricidad y posteriormente la electrónica se ha producido un cambio en la sociedad de magnitudes aún no determinadas pero indiscutiblemente radical.

Ya hoy en día, pero aún más en el futuro, el uso de las computadoras - será tan común como lo es hoy el teléfono y la televisión.

La constante e intensiva investigación en este campo ha permitido el - desarrollo de este formidable instrumento a tal grado que ha surgido un conjunto de conocimientos extenso e impresionante.

A esta nueva disciplina unos la han llamado ciencias de la Información, otros Ciencias de la Computación y si adicionamos algunos temas para la toma de decisiones se le conoce como Ingeniería de Sistemas.

Nos concretaremos en esta plática a describir brevemente lo referente a las computadoras y a algunas aplicaciones típicas y de uso más frecuente en la Ingeniería Civil en especial en la rama de la Construcción.

Para esta finalidad la exposición se ha dividido en los siguientes temas:

Arquitectura de Sistemas (Hardware).

Logical o programas de instrucciones (Software).

Micro programación (Firmware).

Recursos Humanos Especializados (Humanware).

Aplicaciones y usos más relevantes de la Computadora en la Ingeniería Civil (Rama de la Construcción).

ARQUITECTURA DE SISTEMAS (HARDWARE).

Característica	Generaciones			
	1a.	2a.	3a.	4a.
Aparición del Sistema	1952	1958	1963	1969
Componente electrónico básico.	Tubo de vacío.	Transistor diodo	Circuito integrado	Retículo funcional de circuitos.
Complejidad de la parte representada.	1 elemento de circuito	1 elemento de circuito	8 a 100 elementos de circuito	500 a 20,000 elementos de circuito
Volumen típico flip-flop (in^3) (chip)	100	5	0.25	0.02 ó menos.
Velocidad operativa (Kilohertz)	10 (1955)	1,000 (1962)	10,000 (1967)	25,000 (1969)
Consumo (Watios)	8	1	.1	.04
Costo flip-flop (dollar) (chip)	30	25	5	2
Porciento de falla relativo.	1	.01	.001	.0001

Terminología:

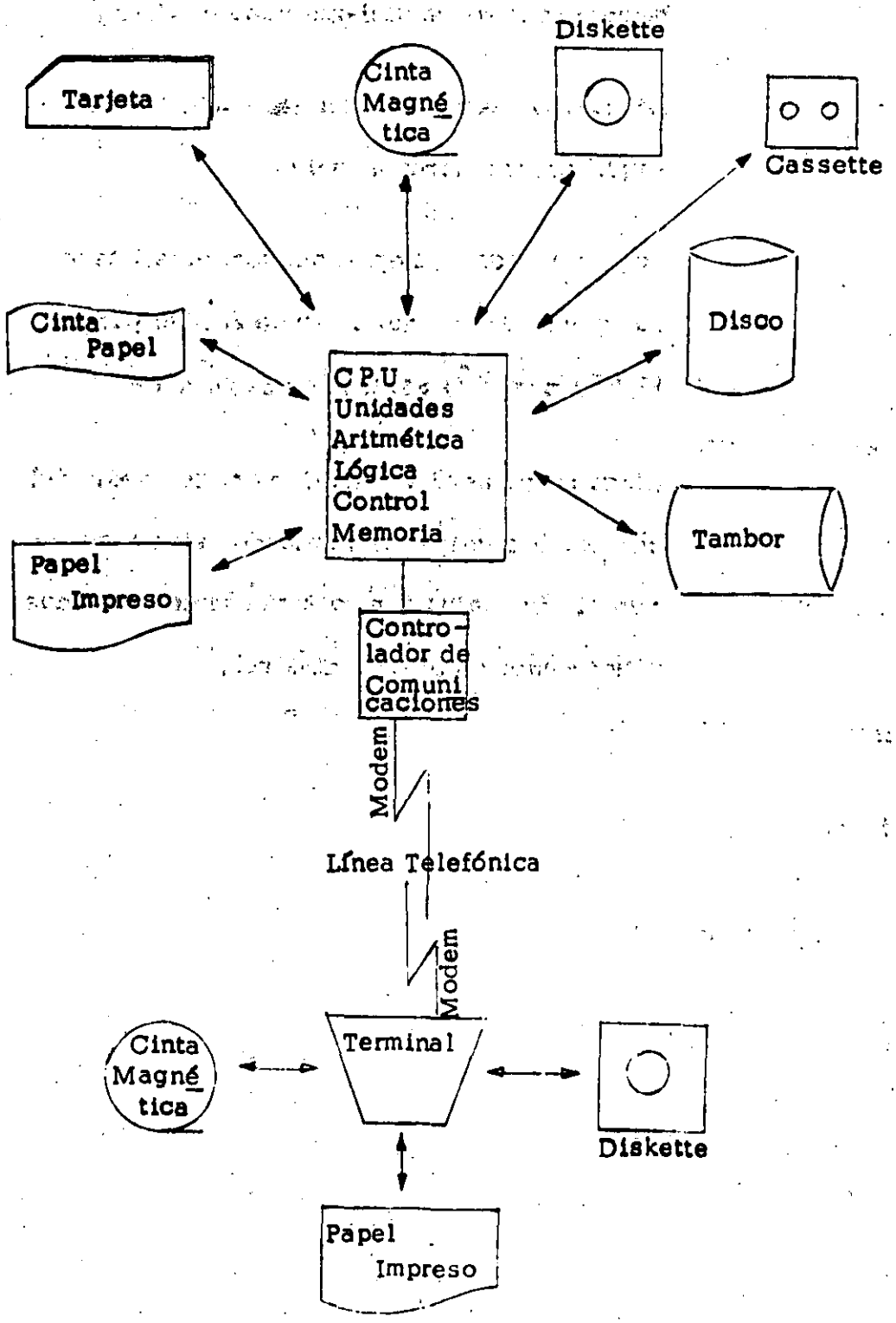
bit	Abreviación de binary digit, se denomina a un dígito 0 ó 1 ó a un impulso alto o bajo de voltaje eléctrico.
Byte	Un grupo de 8 bits, usado para representar una letra, un número o un símbolo, mediante un código.
chip	Un pequeño dispositivo de silicón, que es todo un circuito integrado o un dispositivo semiconductor.
EPROM	Erasable Programmable Read Only Memory, un tipo de memoria en la cual la información almacenada puede ser borrada por medio de luz ultravioleta y reprogramada nuevamente.
Gate	Tiene dos significados: el elemento de control de ciertos transistores o un circuito lógico que tiene dos o más entradas que controlan una salida.
Circuito Integrado	Un conjunto de componentes electrónicos conectados en un circuito semiconductor de capas -- generalmente de silicón.

K	Abreviación de Kilo (1,000), 1 K de memoria chip contiene 1,024 bits, 64 K equivale a 65,536 bits o sea 1,024 x 64.
LSI	Large-scale integration, este término se aplica generalmente a circuitos que contienen de 500 a tal vez 20,000 compuertas (Logic gates) de transistores o sea 1,000 a 64,000 bits de memoria.
Lógica	El principio fundamental en la conexión de elementos en un circuito para que efectúen cómputo.
Memoria chip	Un dispositivo semiconductor capaz de almacenar información en forma de cargas eléctricas.
Microprocesador	Un circuito integrado, formado por un chip el cual tiene funciones equivalentes a los de la unidad central de proceso de una computadora, interpreta y ejecuta instrucciones y en general, tiene la capacidad de efectuar operaciones aritméticas e incorporar memoria.
RAM	Random-access memory, memoria en la cual la información puede ser almacenada o recuperada independientemente y en forma temporal.
ROM	Read-only memory, chip de memoria en el cual la información es almacenada permanentemente

desde la fabricación del mismo.

semi conductor	Un elemento cuya conductividad eléctrica es menor que la de un conductor como el cobre y mayor que la de un aislante como el vidrio.
Transistor	Dispositivo semiconductor que actúa como un amplificador o como un switch.
VLSI	Very large-scale integration, circuitos integrados que contienen del orden de 20,000 puertas lógicas o más de 64,000 bits de memoria.
WAFER	Disco de material semiconductor, por medio del cual muchos chips son fabricados simultánea-- mente. Los chips son posteriormente separados y empacados en forma individual.

PRINCIPALES COMPONENTES DE UNA COMPUTADORA



ARQUITECTURA DE SISTEMAS

Primeramente haremos algunos comentarios en relación con el desarrollo histórico de las computadoras, ésto ha ocurrido en lo que se ha dado por llamar: "Generaciones de las Computadoras".

La primera y más antigua generación de computadoras digitales utilizó - tubos de vacío como componentes electrónicos básicos, en el diseño de los circuitos de lógica requeridos.

El costo, volumen, consumo de fuerza y la cantidad de fallas, eran elevados, comparados con los de hoy en día (ver cuadro).

Al aparecer los transistores, éstos substituyeron a los tubos de vacío, así como también se inició el uso de los componentes de diodo del semiconductor, que junto con resistencias y condensadores, eran montados - en tarjetas de circuitos impresos; ésta se llamó la segunda generación.

La necesidad de ensamblar uno a uno cada componente para realizar los circuitos requeridos, era una limitante, tanto en su tamaño, como en -- el costo y confiabilidad.

Tercera generación. El énfasis en el diseño de los circuitos lógicos -- cambió drásticamente en estos Sistemas Computacionales, donde se hizo un amplio uso de Circuitos Integrados como elemento semiconductor básico, ésto es, ya no existían componentes aislados a seleccionar -- para diseñar el circuito y ensamblarlo, ya que todo se consideraba con

tenido en el paquete del circuito integrado, los diseños del circuito se realizaban comúnmente por el proveedor de componentes y no por el productor del sistema, como antes.

Una compuerta IC típica se podía empaquetar en casi el mismo volumen y por el mismo o menor costo que los simples transistores.

El extenso uso de circuitos integrados en la tercera generación de computadoras redujo la labor de los diseñadores de circuitos, a garantizar la compatibilidad eléctrica entre circuitos, calculando sus retardos, márgenes de ruido, temperaturas de juntura, etc., así empezó la integración completa y el empaquetaje de circuitos fabricados en tanda.

En la actualidad se está utilizando un nivel alto de integración denominado LSI (integración a gran escala), ésto ha sido posible por el perfeccionamiento obtenido en la maquinaria para la fabricación de estos circuitos electrónicos, los cuales se han reducido a tamaño microscópico.

Estos circuitos interconectan como mínimo 100 compuertas equivalentes de lógica, ésto es, interconectando múltiples niveles de lógica en unidades funcionales completas, como una sola unidad, como puede ser un contador ascendente y descendente de 8 bits o una memoria de acceso aleatorio de 64 bits, etc.

La microelectrónica con arreglos funcionales y estandarizados ofrece además de capacidades superiores de procesamiento, un mantenimiento a mínimo costo, pues la correspondencia es uno a uno entre los bloques

das para construír el Sistema, éstas entre otras ventajas, así como diseños de chips más eficientes es lo que se ha denominado la cuarta generación de computadoras.

Una computadora está formada por dos partes fundamentales, la unidad central de proceso que comprende la memoria central y las unidades Aritmética, de Control y de Lógica y los periféricos o unidades de entrada y salida.

- Consolas, lectoras y perforadoras de tarjetas y cintas de papel.
- Almacenamientos auxiliares como cintas magnéticas, cassettes, núcleos magnéticos, tambores, discos y diskettes.
- Sensores y dispositivos de control de aplicación especial.
- Multiplexores.
- Modems.
- Terminales remotas (máquinas de escribir, lectoras-perforadoras, teletipos, teléfono, graficadores, pantallas de rayos catódicos).
- Relojes.
- Impresoras, trazadores, desplegadores.
- Microfilm.
- Lectores ópticos y magnéticos de caracteres.

La unidad central de proceso, que incluye memoria central y las unidades Aritmética, de Control y de Lógica es la parte medular del computador, sus velocidades de proceso son más altas que cualquiera de los demás dispositivos, normalmente se mide en millones de instrucciones por segundo, pues las transferencias y operaciones son efectuadas a velocidades tan rápidas como la velocidad de la luz.

Las unidades de entrada y salida, comúnmente llamadas periféricas son comparativamente menos rápidas, aunque no por ello dejan de operar a velocidades que si las comparamos con una máquina de escribir o cualquier dispositivo mecánico o manual no dejan de ser impresionantes; la gama es muy variada y va de las más lentas como podrían ser las lectoras-perforadoras de tarjetas o cinta de papel en donde sus velocidades de proceso se miden en número de tarjetas por minuto (de 100 a 2,000 en los casos más rápidos), hasta dispositivos para lectura y grabación magnética, los cuales desarrollan velocidades hasta de más de un millón de caracteres por segundo, como es el caso de las unidades de Discos ó de Cintas Magnéticas.

Manejo interno de la información.

La información es procesada por la computadora internamente en aritmética binaria, ésto requiere de una conversión previa, tanto a la entrada, como a la salida de la información.

Por otra parte, la información también debe ser tratada de manera distinta, según se trate de información Alfanumérica o de información nu-

mérica exclusivamente, pues si la información es Alfanumérica, se requerirá normalmente utilizar instrucciones para que la computadora clasifique, localice o seleccione algún texto o parte de él, mas no se requerirá efectuar operaciones aritméticas, en cambio la información numérica requerirá de procesos aritméticos, con o sin punto decimal y más aún cuando la magnitud de los datos es grande (más de 15 bits hasta 128 bits dependiendo del tamaño o modelo de la computadora) será necesario utilizar lo que se conoce como "Punto Flotante", que son dispositivos y rutinas de instrucciones necesarias para efectuar operaciones en forma exponencial, ésto es, una cantidad se representa y maneja en función de una mantisa multiplicada por diez a un exponente, el cual puede ser positivo o negativo, según la posición real donde se localiza el punto decimal, la mantisa estará formada por el número de dígitos máximo que soporta la precisión de la Computadora utilizada.

Recientemente y tal vez como resultado de los avances tecnológicos, han sido desarrollados Sistemas que permiten el manejo de información gráfica, permitiendo con ello incursionar en las áreas de diseño gráfico, así como de salidas o reportes más objetivos.

Logical o programas de Instrucciones.

Una computadora para poder ejecutar lo que el usuario desea, debe recibir instrucciones, mismas que deberán ser exactas y ordenadas de tal forma que le permitan producir el resultado deseado.

Por otra parte, los circuitos electrónicos obedecen al mandato de un programa de instrucciones (Software), sin él la máquina no hace nada, es por ello que la computadora tiene dos partes en similitud con los humanos el cuerpo (Hardware) y el alma (Software).

El Logical o Software puede dividirse en dos grandes rubros según sus funciones, lo que se conoce como Sistemas Operativos y los programas de aplicaciones.

Las Computadoras según su tamaño pueden o no, disponer de un Sistema Operativo, las máquinas grandes o las medianas (Minis) requieren de dicho sistema, en cambio las pequeñas (micros o computadoras personalizadas) no lo necesitan en general, ésto es fundamentalmente porque dan atención a un solo usuario a la vez, en cambio las máquinas mayores atienden a diversos usuarios simultáneamente.

Las funciones básicas de los Sistemas Operativos son:

- Administración y Control de las Bibliotecas del Sistema.

- Control de Entradas y Salidas, tanto locales como remotas de usuarios al Sistema.

- Asignación de Recursos del Sistema a cada usuario.

- Control de los procesos, ya sea en tanda (BATCH) en tiempo compartido o servicios de tiempo real.

- Control de la Multiprogramación, Multiproceso y Paginación o Procesos Virtuales.

- Protección de la integridad tanto del Sistema, como de los programas de Instrucciones y Archivos de los usuarios.

- Comunicación con el o los operadores, etc.

Programas de Aplicaciones

En virtud de que la Computadora trabaja internamente en binario, las instrucciones que obedece deben darse para que las pueda interpretar en ese código, llamado lenguaje de máquina, dicho lenguaje por estar formado por ceros y unos, ocasiona que los programas estén compuestos de largas cadenas de ceros y unos para especificar numéricamente la localización (dirección) de la información en la memoria y de códigos de operaciones que deberá ejecutar la máquina, a ésto se le puede llamar un leguaje de nivel cero, el cual además es específico para cada computadora, según su marca y modelo.

La elaboración de programas en este lenguaje de máquina es muy tedioso y tardado, por lo que los fabricantes de Computadoras pensaron y -- con razón, que la computadora misma nos ayudara a la preparación de -

sus programas, con lo que se obtendría una mayor productividad en el desarrollo de las aplicaciones.

Para tal fin se desarrollaron programas traductores, los cuales aceptaban como entrada un lenguaje simbólico o mnemotécnico para luego traducirlo o convertirlo en el lenguaje de máquina. A estos traductores se les conoce como Ensambladores.

Estos lenguajes ensambladores, aunque ahorran al usuario mucho trabajo, no son lo suficientemente prácticos, por lo que para la mayoría de los usuarios no son atractivos, pues se tienen que definir demasiadas cosas y la programación debe tomar en cuenta particularidades de la máquina a usar, estos lenguajes ensambladores se pueden colocar a un primer nivel o sea lenguajes de primer nivel.

Tiempo después y debido a las dificultades que presentan los Ensambladores para el usuario común, fueron desarrollados otros lenguajes a un segundo nivel, en ellos la traducción fue de uno a muchos, ésto quiere decir que una sola instrucción en un compilador o lenguaje de segundo nivel, equivale a muchas instrucciones de ensamblador y mas aún en lenguaje de máquina, tal es el caso de lenguajes compiladores como FORTRAN, COBOL, PL/I, BASIC, PASCAL, ALGOL, etc.

En resumen, un lenguaje de programación, es el conjunto de caracteres y las reglas para su combinación que exhibe las siguientes características:

rísticas del equipo a usar.

2) El lenguaje es esencialmente independiente de una computadora particular, o sea que se puede usar en varios tipos de computadora.

3) Hay traducción de una a muchas instrucciones de código fuente al código objeto.

Poco después de que se publicaron los primeros lenguajes de segundo nivel, los primeros lenguajes de tercer nivel empezaron a aparecer, la mayoría como resultado de los esfuerzos de grupos de investigación y de proyectos universitarios.

Estos lenguajes tienen la característica de estar diseñados para aplicaciones específicas, por lo que además de tener las ventajas de los compiladores, el lenguaje mismo es muy parecido al que utiliza el profesionista o el técnico, podemos mencionar algunos ejemplos de estos lenguajes orientados o de tercer nivel.

- Sistemas contínuos caracterizados por ecuaciones diferenciales ordinarias:

  MIMIC (System Engineering Group, Wright Patterson - Air Force, Ohio).

  CSMP (Continuous System Modeling Program, IBM).

  CSSL (SCI Continuos System Simulation Languages).

- Sistemas contínuos caracterizados por ecuaciones diferenciales - parciales.

  PDEL (Language for Parcial Differencial Ecuations).

- Sistemas para Simulación Discreta.

  GPSS (General Purpose Simulation System, IBM).

  SIMSCRIPT (Simulation Programming Language).

  SIMULA (Algol Based Simulation Language).

- Control de Máquinas:

  APT (Computadoras).

- Manipulación de Fórmulas:

  FORMAC (Fórmulas).

- Manipulación de Cordones de Caracteres (STRINGS):

  SNOBOL

- Ingeniería Civil: ICES (Integrated Civil Engineering System)

  STRUDL: Lenguaje orientado a la Ingeniería Estructu-- ral.

  COGO: Lenguaje orientado a aspectos Topográficos.

  ROADS: Ingeniería de proyectos de vías terrestres

BRIDGE: Diseño de Puentes.

PROJECT: Control de Proyectos (Ruta Crítica CPM)

- Procesamiento de listas: IPL-V, LISP

- Recuperación de Información: DATAPLUS (Language for Real Time - Information Retrieval for Hierarchical Data Bases).

EASY ENGISH (Language for Information Retrieval -- Through a Remote Typewriter Console).

DIALOG (A conversational Programming System with - a Graphical Orientation).

STAIRS (Sistema automatizado para recuperación de información).

- Análisis y diseño de Circuitos.

ECAP (Electronic Circuit Analysis Program).

NASAP (Departamento de Ingeniería, Universidad de - California, Los Angeles).

- Escritura de Compiladores.

META5 (Una herramienta para manipulación de cordones de datos).

FSL (Lenguaje para implementación de fórmulas en com

piladores).

- Control de Proyectos.

PMS (Project Management System).

PROJACS (Project Automatic Control System).

PROJECT (Parte del ICES para Control de Proyectos, Método de la Ruta Crítica).

Para hacer la selección de un lenguaje de alto nivel se deben considerar por una parte, los aspectos funcionales o no técnicos del lenguaje y su traductor, aspectos primordialmente económicos, políticos y de tipo administrativo y por otra, las características técnicas del lenguaje en aspectos como las especificaciones y detalles del lenguaje como la sintáctica o gramática de las instrucciones, el formato físico para introducir el programa, etc.

Hay dos factores que podemos considerar de importancia en los lenguajes de alto nivel en la actualidad y son, por una parte la aparición de compiladores y lenguajes orientados interactivos, ésto es que el computador va interpretando y analizando las instrucciones en el mismo momento en que son introducidas al Sistema, con lo que se eleva fuertemente la productividad en el desarrollo de Sistemas de Aplicaciones.

Por otra parte, la posibilidad de manejar además de la información numérica, la información de textos o de imágenes o información gráfica y en

MICROPROGRAMACION (FIRMWARE).

Una de las ventajas más importantes que ha proporcionado la microelectrónica, es que hace posible económicamente el disponer de chips o micro-programas, que son un ente intermedio entre lo que es el Hardware y el Software.

Estos micro-programas al ser integrados en la computadora permiten que ésta cuente con circuitos programados con las rutinas de instrucciones más usuales, lo que por una parte hacen más eficiente el funcionamiento de la máquina y por otra facilitan el proceso de Compilación de los programas Fuente, ésto es la traducción de instrucciones en algún lenguaje de alto nivel al lenguaje de máquina, ya que ésto se efectúa simplemente haciendo funcionar el micro-programa correspondiente, lo cual es de notoria importancia en Compiladores interactivos.

Otro aspecto importante es el hecho de que al disponerse de rutinas de instrucciones en micro-circuitos (Hardware), los programas de instrucciones que residen en la memoria de la computadora, disminuyen de tamaño, lo que permite una mejor utilización del equipo de cómputo, sobre todo en lo que toca al Sistema Operativo que por lo general es un programa de grandes dimensiones.

RECURSOS HUMANOS ESPECIALIZADOS (HUMANWARE).

Los Recursos Humanos son sin duda el componente más importante en la Computación, pues por más maravillosa, rápida, eficiente y confiable que sea una Computadora, por sí misma no puede, por lo menos hasta el momento, efectuar trabajos o procesos sin que previamente se elabore un programa de instrucciones para dicha aplicación. Por otra parte la alimentación de datos (captura), por lo general es hecha por personal especializado y si alguno de estos factores falla, los resultados obtenidos serán deficientes o de escaso valor.

Por estas y otras razones, es indispensable para lograr resultados confiables, el disponer no sólo de un buen equipo de cómputo, sino también de programación eficiente y adecuada, la cual se logra con un buen equipo de Analistas y Programadores, además en lo referente a los datos a procesar, es muy importante contar con personal que obtenga la información, así como con Recursos Humanos especializados en introducir la información al Sistema, ésto es, Capturistas.

En equipos medianos y grandes, se requiere de operadores, los cuales tienen funciones importantes, ya que de ellos depende en gran medida que los procesos se efectúen correctamente.

Hay algunas otras especialidades como Cintotecarios, Ingenieros de Servicio; en Ambientes de Teleproceso especialistas en Comunicaciones, Administradores de Bases de Datos, Especialistas en Soporte Técnico, etc.

Las computadoras por pequeñas que sean, son Sistemas y ésto quiere decir que su funcionamiento está condicionado a los factores mencionados: Hardware, Software, Firmware y Humanware, sólo con un funcionamiento coordinado de ellos y con calidad y responsabilidad de -- las partes se podrán obtener resultados satisfactorios.

Los Sistemas de Cómputo son en general herramientas para proceso de datos en volúmenes masivos, si los procesos no son correctos, por fallas en uno o varios de los componentes antes mencionados, los errores, desperdicios y costos pueden ser muy altos, pues en sólo unos - segundos se pueden obtener grandes cantidades de información basura, es por ello que deseamos hacer énfasis en el aspecto Recursos Humanos especializados y capaces, pues normalmente los equipos de cómputo son buenos, ya sean de una marca o de otra, pero en lo referente a personal, se debe tener cuidado en la charlatanería y la ineptitud, - pues se puede ir al fracaso si este aspecto falla en la instalación o — empresa.

APLICACIONES Y USOS MAS RELEVANTES DE LA COMPUTADORA EN LA INGENIERIA CIVIL (RAMA DE LA CONSTRUCCION)

En este aspecto, sería una lista interminable las posibles aplicaciones y usos en que la Computadora podría ser de utilidad en la Ingeniería Civil, pero tratando de resumir sobre los aspectos más relevantes, podemos mencionar que es una herramienta de gran utilidad, tanto en gabinete, como en las obras.

En gabinete, ésto es en el desarrollo de proyectos, la Computadora puede auxiliar en todo tipo de cálculos, por ejemplo en el diseño estructural, cálculo y diseño de redes, tanto de agua potable, como de drenaje; en proyectos contra la contaminación, tanto del agua, como del suelo o el aire; en estudios de mecánica de suelos, en manejo de datos estadísticos, algo muy usual en proyectos hidráulicos, así como en la planeación y control de la ejecución del proyecto mismo.

En este tema podemos mencionar que existen en la actualidad un gran número de programas de instrucciones, para planear y llevar el control sobre las actividades de un proyecto, a vía de ejemplo se puede citar el Subsistema PROJECT que es parte del "ICES Sistema Integrado de Ingeniería Civil", del cual se muestran a continuación algunas de las salidas o listados resultado del proceso de los datos de un proyecto para la construcción de un Puente.

Por otra parte, en caso de no disponer de un programa paquete, se tendrá que elaborar uno, para ello se muestra a continuación también como ejemplo, un programa en lenguaje FORTRAN para redes de actividades, "Ruta Crítica".

En conclusión, las computadoras son herramientas muy precisas, rápidas y confiables, lo que es de gran utilidad no sólo para el Ingeniero, sino para casi cualquier profesionista, así como para toda la humanidad, pero se deben tomar ciertas precauciones, a fin de que tanto el Hardware, el Software, el Firmware y el Humanware, sean los adecuados y además exista una buena coordinación entre ellos, pues de no ser así, los resultados pueden no ser los deseados.

EL METODO DE LA RUTA CRITICA

PLANEACION. Es el proceso de seleccionar un método y orden, dentro de todas las posibilidades y secuencias en que podría efectuarse un proyecto, señalando su forma de realización. La secuencia de los pasos requeridos para lograr el resultado óptimo, es propiamente el plan de acción y puede representarse esquemáticamente en un diagrama de flechas o red de actividades.

PROGRAMACION. Es la determinación de los tiempos de realización de las distintas actividades que forman el proyecto y la coordinación en conjunto de éstas, a fin de poder calcular entre otros la duración total.
La programación suele ser la siguiente etapa a la representación del proyecto en un diagrama.

ACTIVIDAD. Cada operación o proceso en que ha sido desglosado el proyecto se le denomina actividad.

EVENTO. A la terminación de una actividad se le denomina evento.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.

El diagrama de actividades es una manera o forma de representar un proyecto mediante el uso de redes, en el se muestra la secuencia e interrelaciones entre actividades y eventos, todo ello acorde a un objetivo final.

DIAGRAMA DE FLECHAS O RED DE ACTIVIDADES ORIENTADAS.

Cada flecha representa una actividad.

La relación entre dichas actividades está representada por la disposición de unas con otras.

Cada círculo o nodo representa un evento.

ANALISIS DEL PROYECTO

DEFINICION DE LAS ACTIVIDADES QUE FORMAN EL PROYECTO.

DEFINICION DE LAS RELACIONES ENTRE DICHAS ACTIVIDADES.

Para cada actividad determinada:

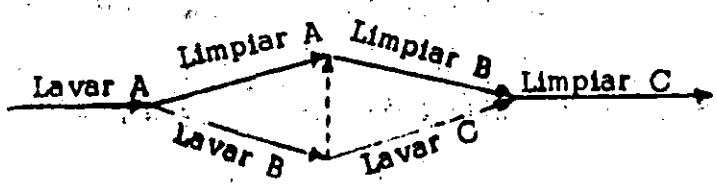
a) ¿Cuáles son las actividades precedentes a ésta?

b) ¿Qué actividades deben proseguir a ésta?

c) ¿Qué actividades pueden realizarse simultáneamente con ésta?

TABLA DE SECUENCIA

	Lavar A	Limpiar A	Lavar B	Limpiar B	Lavar C	Limpiar C
Lavar A		X	X			
Limpiar A				X		
Lavar B				X	X	
Limpiar B						X
Lavar C						X
Limpiar C						



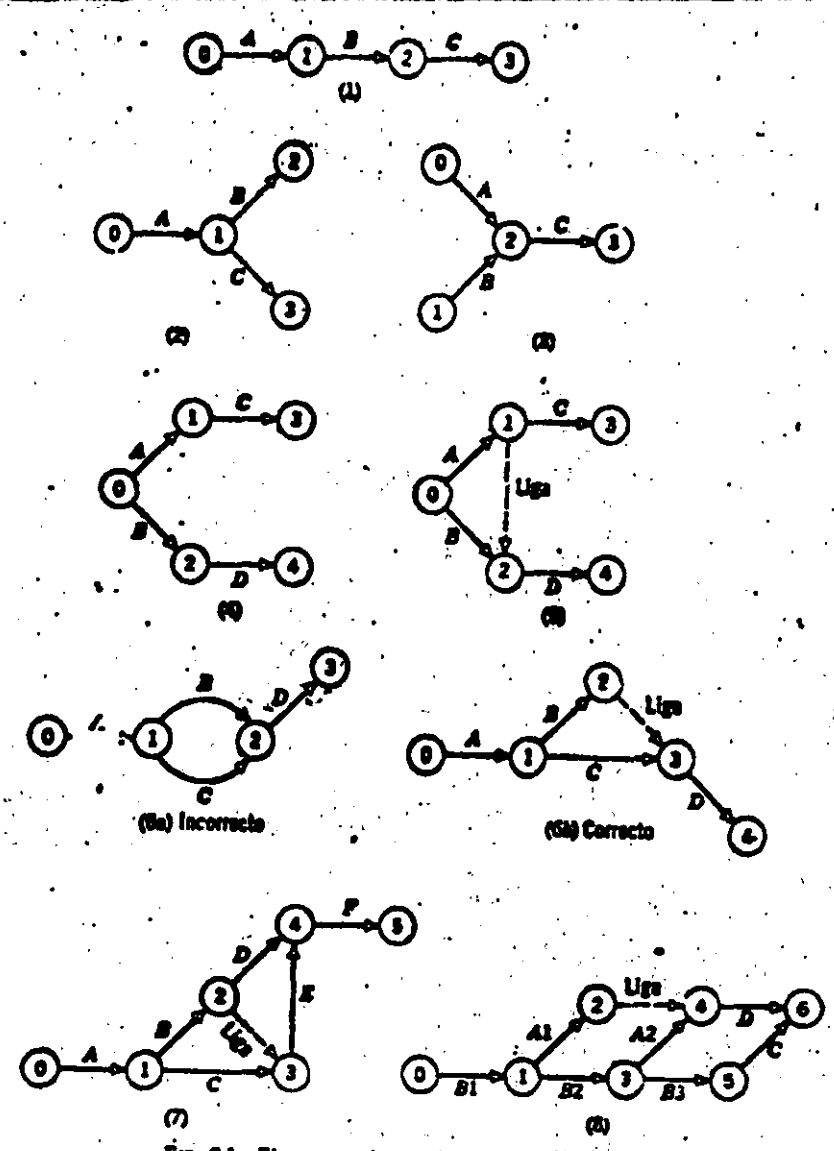


FIG. 2.1 Elementos de un diagrama de actividades.

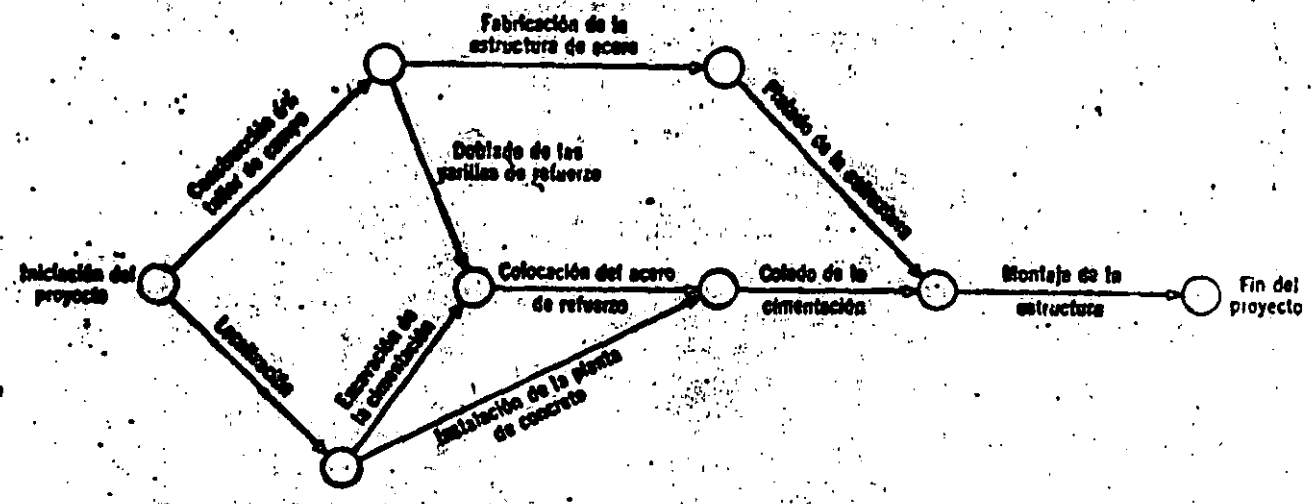


Fig. 1.1 Diagrama de flechas para un proyecto sencillo, mostrando las operaciones que lo componen.

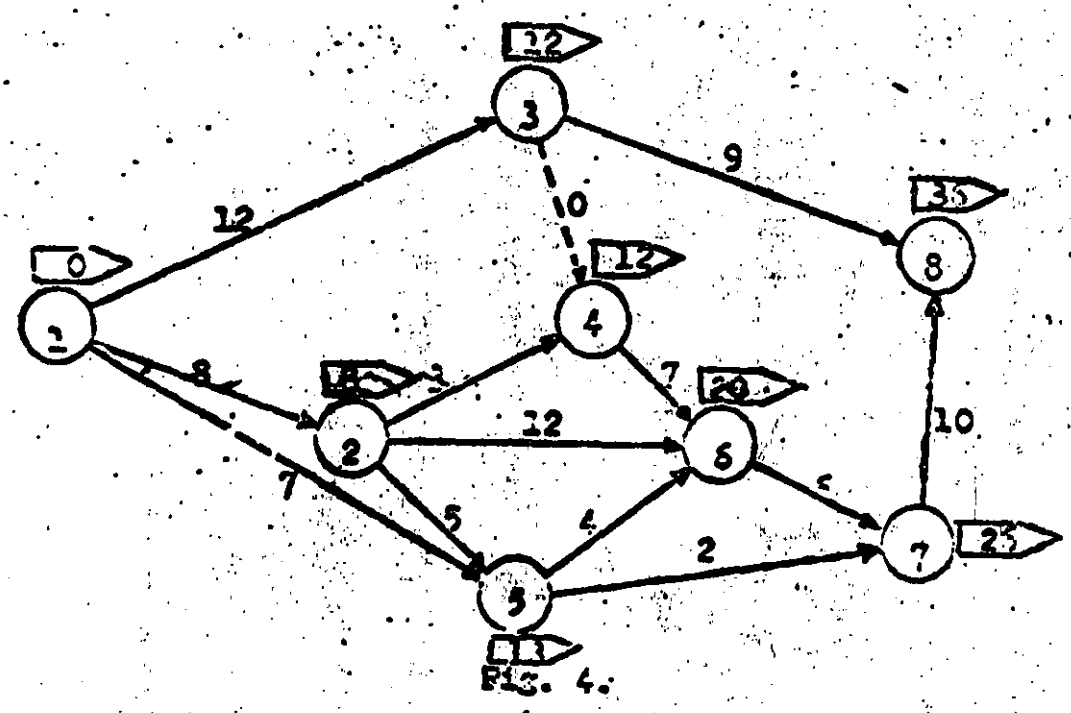


FIG. 4.

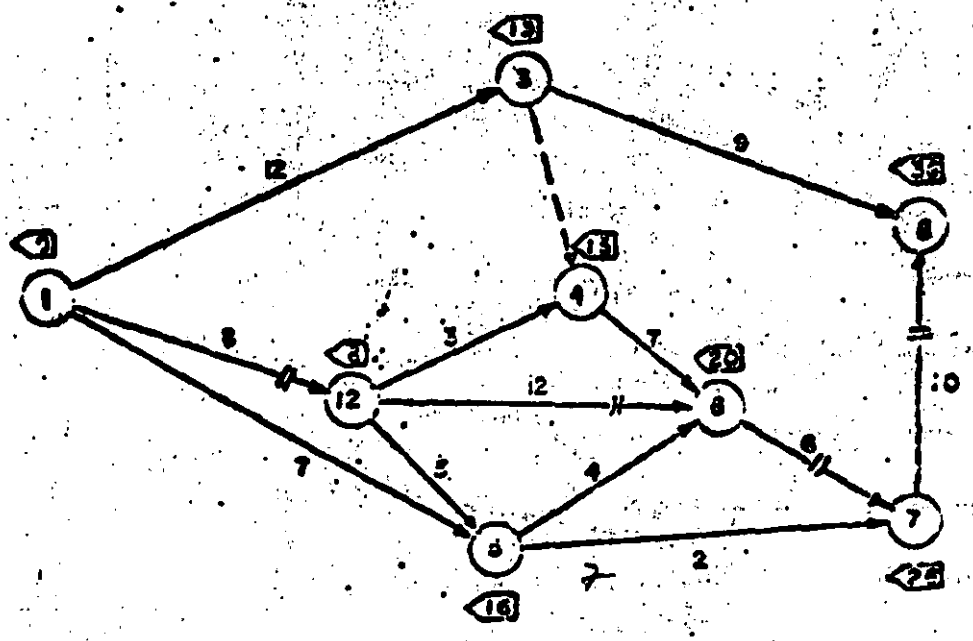


FIG. 3

(8)

⑤ = ④ + ③; ⑥ = ⑦ - ③; ⑧ = ⑦ - ④

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
Actividad			Más Próximo		Más lejano			
Nombre	Número	Durac.	Inicio	Term.	Inicio	Term.	Total	Libre
B	(1,2)	8	0	8	0	8	0	0
A	(1,3)	12	0	12	1	13	1	0
C	(1,5)	7	0	7	9	16	9	6
	(2,4)	3	8	11	10	13	2	1
	(2,5)	5	8	13	11	16	3	0
	(2,6)	12	8	20	8	20	0	0
Muda	(3,4)	0	12	12	13	13	1	[illegible]
	(3,8)	9	12	21	27	36	15	15
	(4,6)	7	12	19	13	20	1	1
	(5,6)	4	13	17	16	20	3	3
	(5,7)	2	13	15	24	26	11	11
	(6,7)	5	20	26	20	25	0	0
	(7,8)	10	26	36	26	36	0	0

TABLA 4

A N E X O S

```
*****************************************************
*                                                   *
*                  ICES-PROJECT                     *
*   TECNICA PARA LA GESTION DE PROYECTOS            *
*LABORATORIO DE SISTEMAS DE INGENIERIA CIVIL        *
* INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE MASSACHUSETTS          *
*                                                   *
*          EDICION DE JULIO DE 1973                 *
*                                                   *
*****************************************************
```

```
*****************************************

DEF SYSTEM HOL SEP 1
      LA FECHA   1 SEP PARA CADA AKO HA SIDO AGREGADA ALA TABLA DE DIAS NO LABORABLES DE DSYSTEM  a.

DEF SYSTEM HOL SEP 16
      LA FECHA  16 SEP PARA CADA AKO HA SIDO AGREGADA ALA TABLA DE DIAS NO LABORABLES DE DSYSTEM  a.

DEF SYSTEM HOL NOV 2
      LA FECHA   2 NOV PARA CADA AKO HA SIDO AGREGADA ALA TABLA DE DIAS NO LABORABLES DE DSYSTEM  a.

STD DOMINTES NET
 1 DOCUMENTOS DE INICIACION              - & 1 TO 2
 2 GASTOS INDUSTRIALES                   & 1 TO 3
 3 DINSTALAR CAMPAMENTO PROVISIONAL      & 2 TO 4 11 12 20 25
 4 DEXCAVACION APOYO 1                   & 1 TO 5
 5 DEXCAVACION APOYO 2                   & 1 TO 6
 6 DEXCAVACION APOYO 3                   & 1 TO 7
 7 DCOLADO CABALLETE 1                   & 1 TO 9 9
 8 DCOLADO CABALLETE 2                   & 1 TO 10
 9 DRELLENO CABALLETE 1                  & 1 TO 10
10 DRELLENO CABALLETE 2                  & 1 TO 32
11 DCONSTRUCCION CABLE VIA               & 1 TO 13
12 DGASTO ANUNCADOS CONCRETO             & 1 TO 13
13 DCONSTRUCCION PUENTE PANTONFAS        & 1 TO 14 16 18
14 DPUNICADO DEL PORRO 2                 & 2 TO 15
15 DCOLADO CABALLETE                     & 2 TO 28 27
16 DPUNICAR DEL PORRO 3                  & 3 TO 17
```

2

033

****

DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

P R O G R A M A PARA EL P R O Y E C T O APUENTE a

****

LA DURACION DEL PROYECTO ES DE 37 DIAS LABORABLES, LA SEMANA LABORAL ES DE 5 DIAS
EL TRABAJO ESTA PROGRAMADO PARA INICIARSE EN LA MANANA DEL 25 AGO 1978
Y PARA FINALIZARLO EN LA TARDE DEL 17 OCT 1978.

LA RED DEL PROYECTO APUENTE a TIENE
34 ACTIVIDADES, DE LAS CUALES 34 APARECEN DENTRO DE ESTE REPORTE O PROGRAMA

LAS ACTIVIDADES SE HAN PROGRAMADO PARA QUE EMPIECEN EN LA MANANA DEL DIA LABORAL O FECHA
ESPECIFICADA Y QUE FINALICEN EN LA TARDE DEL DIA LABORAL O FECHA ESPECIFICADA.

LOS EVENTOS ESTAN PROGRAMADOS PARA LA MANANA DESPUES DE FINALIZAR LA ULTIMA ACTIVIDAD PRECEDENTE,
EXCEPTO AQUELLOS EVENTOS QUE OCURRAN DENTRO DE LA FECHA DE TERMINACION DEL PROYECTO.

LAS ACTIVIDADES Y EVENTOS SE CLASIFICARON DE ACUERDO A INICIO-PROXIMO HOLGURA-TOTAL

DOD AL MARGEN SIGNIFICA UNA ACTIVIDAD O EVENTO CRITICO.

DIAS NO LABORABLES PARA EL PROYECTO APUENTE a

1 SEP CADA ANO
16 SEP CADA ANO
2 NOV CADA ANO

[illegible] CABALLETE [illegible]	4	3 10 29 30
[illegible] CILINDRO 4		4 10 19
[illegible] CABALLETE 4		4 10 30 31
[illegible] ARCO 1		5 10 21
[illegible] ARCO 2		5 10 22
[illegible] ARCO 3		5 10 23
[illegible] 1 CABALLETE [illegible]		5 10 24 26
[illegible] 2 CABALLETE [illegible]		5 10 27
[illegible] DEFINITIVO		1 10 26
[illegible] 1 CABALLETE [illegible]		5 10 27
[illegible] 2 CABALLETE [illegible]		5 10 32
28 BLOSA 1-2		2 10 32
29 BLOSA 2-3		2 10 32
30 BLOSA 3-4		3 10 32
31 BLOSA 4-5		3 10 32
32 BLIMPIA OBRA		1 10 33
33 DESTRUCCION OBRA		1 10 34
34 RETIRO INSTALACIONES PROVISIONALES		1

LAST ACT

ACT START AUG 25 1970

****
LOS DATOS DE LA RED DEL PROYECTO SIGUIENTE: 2 SE ARCHIVARON
****

AL PROYECTO URUGUAYO SE LE HA ASIGNADO LA FECHA DE START EN EL [illegible]

[illegible] DEL SOLT RY ES [illegible]

P R O G R A M A D E A C T I V I D A D E S

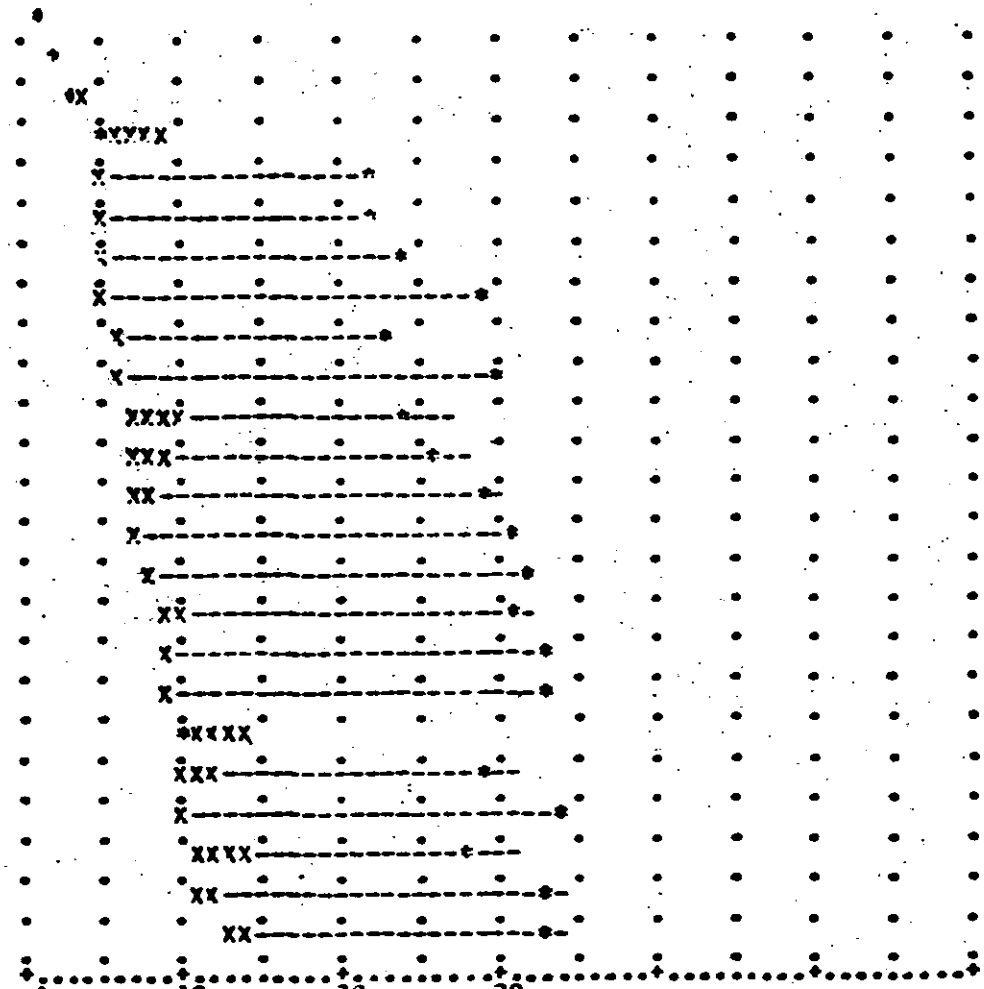
	ACTIVIDAD	DESCRIPCION				DURACION	INICIO PROXIMO	INICIO REAL	TERMINO PROXIMO	TERMINO REAL	HOLGURA LIBRE	HOLGURA TOTAL
C	1	TRAZO DE INICIACION PRECEDE 2				1	25AGO78 1	25AGO78 1	25AGO78 1	25AGO78 1	C	0
C	2	TRAZOS INDUSTRIALES PRECEDE 3				1	28AGO78 2	28AGO78 2	28AGO78 2	28AGO78 2	0	0
C	3	INSTALAR CAMPAMENTO PROVISIONAL PRECEDE 4 25	11	12	20	2	29AGO78 3	29AGO78 3	30AGO78 4	30AGO78 4	0	0
C	21	TYC. APOYO 1 PRECEDE 21				5	31AGO78 5	31AGO78 5	7SEP78 9	7SEP78 9	0	0
	22	CONSTRUCCION CABLE VIA PRECEDE 13				1	31AGO78 5	26SEP78 22	31AGO78 5	26SEP78 22	C	17
	22	MONTE ACTEADOS CONCRETO PRECEDE 13				1	31AGO78 5	26SEP78 22	31AGO78 5	26SEP78 22	C	17
	27	CAMPAMENTO DEFINITIVO PRECEDE 26				1	31AGO78 5	28SEP78 24	31AGO78 5	28SEP78 24	19	19
	4	TYC.AVACION APOYO 1 PRECEDE 3				1	31AGO78 5	5OCT78 29	31AGO78 5	5OCT78 29	0	24
	17	CONSTRUCCION PUENTE MANIOBRAS PRECEDE 14	16	18		1	4SEP78 6	27SEP78 23	4SEP78 6	27SEP78 23	C	17
	5	TYC.AVACION APOYO 2 PRECEDE 6				1	4SEP78 6	6OCT78 30	4SEP78 6	6OCT78 30	C	24
	15	HINCAR CILINDRO 4 PRECEDE 19				4	5SEP78 7	28SEP78 24	5SEP78 10	3OCT78 27	C	17
	16	HINCAR CILINDRO 3 PRECEDE 17				3	5SEP78 7	2OCT78 26	7SEP78 9	4OCT78 29	C	19
	14	HINCAR CILINDRO 2 PRECEDE 15				2	5SEP78 7	5OCT78 29	6SEP78 8	6OCT78 30	C	22
	6	TYC.AVACION APOYO 3 PRECEDE 7				1	5SEP78 7	9OCT78 31	5SEP78 7	9OCT78 31	C	24
	7	COLAR CABALLETE 1 PRECEDE 8	6			1	6SEP78 8	10OCT78 32	6SEP78 8	10OCT78 32	C	24
	15	COLAR CABALLETE PRECEDE 28	25			2	7SEP78 9	9OCT78 31	3SEP78 10	10OCT78 32	C	22
	8	COLAR CABALLETE 2 PRECEDE 10				1	7SEP78 9	11OCT78 33	7SEP78 9	11OCT78 33	C	24
	9	TELLENO CABALLETE 1 PRECEDE 10				1	7SEP78 9	11OCT78 33	7SEP78 9	11OCT78 33	C	24

037

	ACTIVIDAD	DESCRIPCION		DURACION	INICIO PROXIMO	INICIO REAL	TERMINO PROXIMO	TERMINO REAL	HOLGURA LIBRE	HOLGURA TOTAL
C	21	EXC. APOYO 2 PRECEDE 22		5	8SEP78 10	8SEP78 10	14SEP78 14	14SEP78 14	C	0
	17	COLADO CABALLETE 3 PRECEDE 29	30	3	8SEP78 10	5OCT78 29	12SEP78 12	9OCT78 31	C	19
	13	RELLENO CABALLETE 2 PRECEDE 32		1	8SEP78 10	12OCT78 34	8SEP78 10	12OCT78 34	24	24
	19	COLADO CABALLETE 4 PRECEDE 33	31	4	11SEP78 11	4OCT78 29	14SEP78 14	9OCT78 31	C	17
	28	LOSA 1-2 PRECEDE 32		2	11SEP78 11	11OCT78 33	12SEP78 12	12OCT78 34	22	22
	29	LOSA 2-3 PRECEDE 32		2	13SEP78 13	11OCT78 33	14SEP78 14	12OCT78 34	20	20
C	22	EXC. APOYO 3 PRECEDE 23		5	15SEP78 15	15SEP78 15	21SEP78 19	21SEP78 19	C	0
	31	LOSA 3-5 PRECEDE 32		3	15SEP78 15	10OCT78 32	19SEP78 17	12OCT78 34	17	17
	30	LOSA 3-4 PRECEDE 32		3	15SEP78 15	10OCT78 32	19SEP78 17	12OCT78 34	17	17
C	23	COLADO 1 CABALLETE 5 PRECEDE 24	26	5	22SEP78 20	22SEP78 20	28SEP78 24	28SEP78 24	C	0
C	26	RELLENO 1 CABALLETE 5 PRECEDE 27		5	29SEP78 25	29SEP78 25	5OCT78 29	5OCT78 29	C	0
C	24	COLADO 2 CABALLETE 5 PRECEDE 27		5	29SEP78 25	29SEP78 25	5OCT78 29	5OCT78 29	C	0
C	27	RELLENO 2 CABALLETE 5 PRECEDE 32		5	6OCT78 30	6OCT78 30	12OCT78 34	12OCT78 34	C	0
C	32	LIMPIA OBRA PRECEDE 33		1	13OCT78 35	13OCT78 35	13OCT78 35	13OCT78 35	0	0
C	33	ENTREGA OBRA PRECEDE 34		1	16OCT78 36	16OCT78 36	16OCT78 36	16OCT78 36	C	0
C	34	RETIRO INSTALACIONES PROVISIONALES EVENTO RESUMEN		1	17OCT78 37	17OCT78 37	17OCT78 37	17OCT78 37	C	0

F I N DEL P R O G R A M A

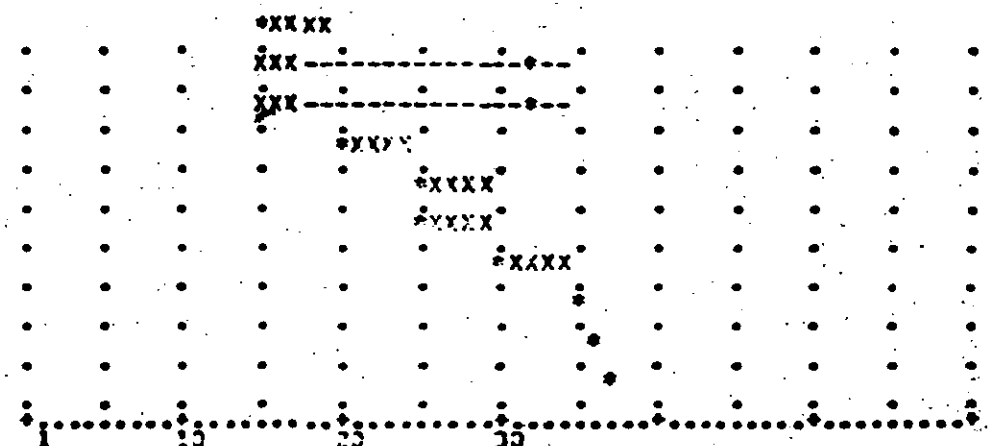
NUMERO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION
1	ORDEN DE INICIACION
7	ABASTOS INDUSTRIALES
2	INSTALAR CAMPAMENTO PROVISIONAL
20	EXC. APOYO 1
11	CONSTRUCCION CABEZ VIA
22	ABASTO AGREGADOS CONCRETO
23	CAMPAMENTO DEFINITIVO
4	EXCAVACION APOYO 1
13	CONSTRUCCION PUENTE MANIOBRAS
3	EXCAVACION APOYO 2
12	HINCAR CILINDRO 4
16	HINCAR CILINDRO 3
14	HINCADO CILINDRO 2
6	EXCAVACION APOYO 3
7	COLADO CABALLETE 1
15	COLADO CABALLETE
8	COLADO CABALLETE 2
9	RELLENO CABALLETE 1
21	EXC. APOYO 2
17	COLADO CABALLETE 3
10	RELLENO CABALLETE 2
18	COLADO CABALLETE 4
23	LOSA 1-2
29	LOSA 2-3



8

38-A

C	22	EXC. APOYO 3
	21	LOSA 4-5
	20	LOSA 3-4
C	23	COLADO 1 CABALLETE 5
C	26	RELLENO 1 CABALLETE 3
C	24	COLADO 2 CABALLETE 3
C	27	RELLENO 2 CABALLETE 5
C	32	LIMPIA OBRA
C	33	ENTREGA OBRA
C	34	RETIRO INSTALACIONES PROVISIONALES



```
OPTIONS IN EFFECT*NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(875) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
                  SOURCE FOCIC NOLIST NOLOCK OBJECT NOMAP NOFORMAT NOGOSTMT NOXREF ALC NOANSF TERM IBM FLAG(I)
  156      2          DIMENSION ITA(81,9)
  157      3          DO 1 J=1,9
  158      4          DO 1 I=1,81
  159      5        1 ITA(I,J)=0
  160      6          NJ=0
  161      7          DO 2 J=1,9
  162      8          DO 2 I=1,81
  163      9          READ(5,4,END=3) (ITA(I,J),J=J1,J2)
  164     10        2 CONTINUE
  165     11        3 NJ=NJ+1
  166     12          IF(ITA(81,1).EQ.0) GO TO 5
  167     13        4 FORMAT(9A1)
  168     14          WRITE(6,4) (ITA(I,J),J=J1,J2)
  169     15          GO TO 3
  170     16        5 DO 6 I=1,NJ
  171     17          DO 6 J=1,9
  172     18          IF(ITA(I,J).EQ.0) GO TO 6
  173     19          IF(ITA(I,J).LT.ITA(I,J+1).AND.ITA(I,J).LT.ITA(I,J+2)) IPRITA(I,J)=ITA(I,J)
  174     20        6 CONTINUE
  175     21          DO 7 J=1,9
  176     22          IF(ITA(81,J).EQ.0) ITA(81,J)=IP
  177     23        7 CONTINUE
  178     24          DO 8 J=1,9
  179     25          ITA(81,J)=ITA(81,J)-IP
  180     26          DO 8 I=1,NJ
  181     27          IF(ITA(I,J).EQ.0) ITA(I,J)=IP
  182     28          ITA(I,J)=ITA(I,J)-IP
  183     29        8 CONTINUE
  184     30          DO 9 J=1,9
  185     31          ITR=ITA(81,J)
  186     32          DO 9 I=1,NJ
  187     33          IF(ITA(I,J).GT.ITR) ITR=ITA(I,J)
  188     34        9 CONTINUE
  189     35          DO 1 J=1,9
  190     36          IF(ITA(81,J).EQ.ITR) ITA(81,J)=ITR+1
  191     37        1 CONTINUE
  192     38          DO 10 I=1,NJ
  193     39          DO 10 J=1,9
  194     40          IF(ITA(I,J).EQ.0) ITA(I,J)=ITR+1
  195     41       10 CONTINUE
  196     42          WRITE(6,5)
  197     43        5 FORMAT(1H1,
  198     44          1 'ITA(I,J,K)=ITA(I,J,K)+ITA(I,J,3)
  199     45          2 ITA(I,J,K)=ITA(I,J,K)-ITA(I,J,3)
  200     46          3 ITA(I,J,K)=ITA(I,J,K)-ITA(I,J,5)
  201     47       11 FORMAT(1H ,3I3,7X,I3,7X,I3,7X,I3,5X)
  202     48          WRITE(6,12)
  203     49       12 FORMAT(1H1,'I  J  DUR  IN.PROB. TER.PROB.  IN.REM. TER.REM.  B,
     TRANSLATE TO /K
  204     50          LIM=NJ-1
  205     51          DO 14 I=1,LIM
  206     52       14 WRITE(6,15) (ITA(I,J),J=J1,8)
  207     53       15 FORMAT(8(2I3,I5,5I3,/))
  208     54          STOP
  209     55          END
OPTIONS IN EFFECT*NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(875) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
OPTIONS IN EFFECT*SOURCE FOCIC NOLIST NOLOCK OBJECT NOMAP NOFORMAT NOGOSTMT NOXREF ALC NOANSF TERM IBM FLAG(I)
*STATISTICS*     SOURCE STATEMENTS =      54, PROGRAM SIZE =     4244, SUBPROGRAM NAME = MAIN
*STATISTICS*  NO  DIAGNOSTICS GENERATED
***** END OF COMPILATION *****                                    24K BYTES OF CORE NOT USED
```

40

```
*****************************************************************
*                                                               *
*          INTEGRATED CIVIL ENGINEERING SYSTEM - V1 #3 NOV 1969 *
*                          - ICES -                             *
*          NOV 05, 1981              TIME09.20.33               *
*                                                               *
*****************************************************************
```

1

041

02

```
*****************************************
*                                       *
*            ICES-PROJECT-I             *
*   TECNICA PARA EL CONTROL DE PROYECTOS *
*            DE INGENIERIA              *
*LABORATORIO DE SISTEMAS DE INGENIERIA CIVIL*
* INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE MASSACHUSETTS *
*                                       *
*        EDICION DE JUNIO DE 1968       *
*                                       *
*****************************************
```

****

```
DEF SYSTEM FEL SEP 1
      LA FECHA   1 SEP PARA CADA ANO HA SIDO AGREGADA ALA TABLA DE DIAS NO LABORABLES DE @SYSTEM  a.

DEF SYSTEM FEL SEP 16
      LA FECHA  16 SEP PARA CADA ANO HA SIDO AGREGADA ALA TABLA DE DIAS NO LABORABLES DE @SYSTEM  a.

DEF SYSTEM FEL NOV 2
      LA FECHA   2 NOV PARA CADA ANO HA SIDO AGREGADA ALA TABLA DE DIAS NO LABORABLES DE @SYSTEM  a.

STD PRUEBITEO MET
 1 @ORDEN DE INICIACION                 a 1  10 2
 2 @ABASTOS INDUSTRIALES                a 1  10 3.
 3 @INSTALAR CAMPAMENTO PROVISIONAL     a 2  10 4 11 12 20 25
 4 @EXCAVACION APOYO 1                  a 1  10 5
 5 @EXCAVACION APOYO 2                  a 1  10 6
 6 @EXCAVACION APOYO 3                  a 1  10 7
 7 @COLADO CABALLETE 1                  a 1  10 8 9
 8 @COLADO CABALLETE 2                  a 1  10 10
 9 @RELLENO CABALLETE 1                 a 1  10 10
10 @RELLENO CABALLETE 2                 a 1  10 32
11 @CONSTRUCCION CABLE VIA              a 1  10 13
12 @ABASTO AGREGADOS CONCRETO           a 1  10 13
13 @CONSTRUCCION PUENTE MANIOBRAS       a 1  10 14 16 19
14 @HINCADO CIL MORO 2                  a 2  10 15
15 @COL  CABALLETE                      a 2  10 28 29
16 @HINCAR C  MORO 3                    a 3  10 17
```

042

```
17 @COLADO CABALLETE 3                    @ 3  10 29 30
18 @HINCAR CILINDRO 4                     @ 4  10 19
19 @COLADO CABALLETE 4                    @ 4  10 30 31
20 @EXC. APOYO 1                          @ 5  10 21
21 @EXC. APOYO 2                          @ 5  10 22
22 @EXC. APOYO 3                          @ 5  10 23
23 @COLADO 1 CABALLETE 5                  @ 5  10 24 26
24 @COLADO 2 CABALLETE 5                  @ 5  10 27
25 @CAMPAMENTO DEFINITIVO                 @ 1  10 26
26 @RELLENO 1 CABALLETE 5                 @ 5  10 27
27 @RELLENO 2 CABALLETE 5                 @ 5  10 32
28 @LOSA 1-2                              @ 2  10 32
29 @LOSA 2-3                              @ 2  10 32
30 @LOSA 3-4                              @ 3  10 32
31 @LOSA 4-5                              @ 3  10 32
32 @LIMPIA OBRA                           @ 1  10 33
33 @ENTREGA OBRA                          @ 1  10 34
34 @RETIRO INSTALACIONES PROVISIONALES.   @ 1
LAST ACT
ASS START AUG 25  1978
```

****
LOS DATOS DE LA RED DEL PROYECTO @PUENTE @ SE ARCHIVARON
****

AL PROYECTO @PUENTE @ SE LE HA ASIGNADO LA FECHA DE START EN EL DIA 25 AGO 1978

PRINT SCH SORT DY ES

3

3

043

****

DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

P R O G R A M A PARA EL P R O Y E C T O APUENTE A

****

LA DURACION DEL PROYECTO ES DE 37 DIAS LABORABLES. LA SEMANA LABORAL ES DE 5 DIAS
EL TRABAJO ESTA PROGRAMADO PARA INICIARSE EN LA MANANA DEL 25 AGO 1978
Y PARA FINALIZARLO EN LA TARDE DEL 17 OCT 1978.

LA RED DEL PROYECTO APUENTE A TIENE
 34 ACTIVIDADES, DE LAS CUALES 34 APARECEN DENTRO DE ESTE REPORTE O PROGRAMA

LAS ACTIVIDADES SE HAN PROGRAMADO PARA QUE EMPIECEN EN LA MANANA DEL DIA LABORAL O FECHA ESPECIFICADA Y QUE FINALICEN EN LA TARDE DEL DIA LABORAL O FECHA ESPECIFICADA.

LOS EVENTOS ESTAN PROGRAMADOS PARA LA MANANA DESPUES DE FINALIZAR LA ULTIMA ACTIVIDAD PRECEDENTE, EXCEPTO AQUELLOS EVENTOS QUE OCURRAN DENTRO DE LA FECHA DE TERMINACION DEL PROYECTO.

LAS ACTIVIDADES Y EVENTOS SE CLASIFICARON DE ACUERDO A INICIO-PROXIMO HOLGURA-TOTAL

DOD AL MARGEN SIGNIFICA UNA ACTIVIDAD O EVENTO CRITICO.

DIAS NO LABORABLES PARA EL PROYECTO APUENTE A

1 SEP CADA ANO
16 SEP CADA ANO
2 NOV CADA ANO

P R O G R A M A D E A C T I V I D A D E S

	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DURACION	INICIO PROXIMO	INICIO REMOTO	TERMINO PROXIMO	TERMINO REMOTO	HOLGURA LIBRE	HOLGURA TOTAL
C	1	ORDEN DE INICIACION PRECEDE 2	1	25AGO78 1	25AGO78 1	25AGO78 1	25AGO78 1	0	0
C	2	ABASTOS INDUSTRIALES PRECEDE 3	1	28AGO78 2	28AGO78 2	28AGO78 2	28AGO78 2	0	0
C	3	INSTALAR CAMPAMENTO PROVISIONAL PRECEDE 4 11 12 20 25	2	29AGO78 3	29AGO78 3	30AGO78 4	30AGO78 4	0	0
C	20	EXC. APOYO 1 PRECEDE 21	5	31AGO78 5	31AGO78 5	7SEP78 9	7SEP78 9	0	0
	11	CONSTRUCCION CABLE VIA PRECEDE 13	1	31AGO78 5	26SEP78 22	31AGO78 5	26SEP78 22	0	17
	12	ABASTO AGREGADOS CONCRETO PRECEDE 13	1	31AGO78 5	26SEP78 22	31AGO78 5	26SEP78 22	0	17
	25	CAMPAMENTO DEFINITIVO PRECEDE 26	1	31AGO78 5	28SEP78 24	31AGO78 5	28SEP78 24	19	19
	4	EXCAVACION APOYO 1 PRECEDE 5	1	31AGO78 5	5OCT78 29	31AGO78 5	5OCT78 29	0	24
	13	CONSTRUCCION PUENTE MANIOBRAS PRECEDE 14 16 18	1	4SEP78 6	27SEP78 23	4SEP78 6	27SEP78 23	0	17
	5	EXCAVACION APOYO 2 PRECEDE 6	1	4SEP78 6	6OCT78 30	4SEP78 6	6OCT78 30	0	24
	18	HINCAD CILINDRO 4 PRECEDE 19	4	5SEP78 7	28SEP78 24	8SEP78 10	30OCT78 27	0	17
	16	HINCAD CILINDRO 3 PRECEDE 17	3	5SEP78 7	20OCT78 26	7SEP78 9	4OCT78 28	0	19
	14	HINCADO CILINDRO 2 PRECEDE 15	2	5SEP78 7	5OCT78 29	6SEP78 8	6OCT78 30	0	22
	6	EXCAVACION APOYO 3 PRECEDE 7	1	5SEP78 7	9OCT78 31	5SEP78 7	9OCT78 31	0	24
	7	COLADO CABALLETE 1 PRECEDE 8 9	1	6SEP78 8	10OCT78 32	6SEP78 8	10OCT78 32	0	24
	15	COLADO CABALLETE PRECEDE 28 29	2	7SEP78 9	9OCT78 31	8SEP78 10	10OCT78 32	0	22
	8	COLADO CABALLETE 2 PRECEDE 10	1	7SEP78 9	11OCT78 33	7SEP78 9	11OCT78 33	0	24
	9	RELLENO CABALLETE 1 PRECEDE 10	1	7SEP78 9	11OCT78 33	7SEP78 9	11OCT78 33	0	24

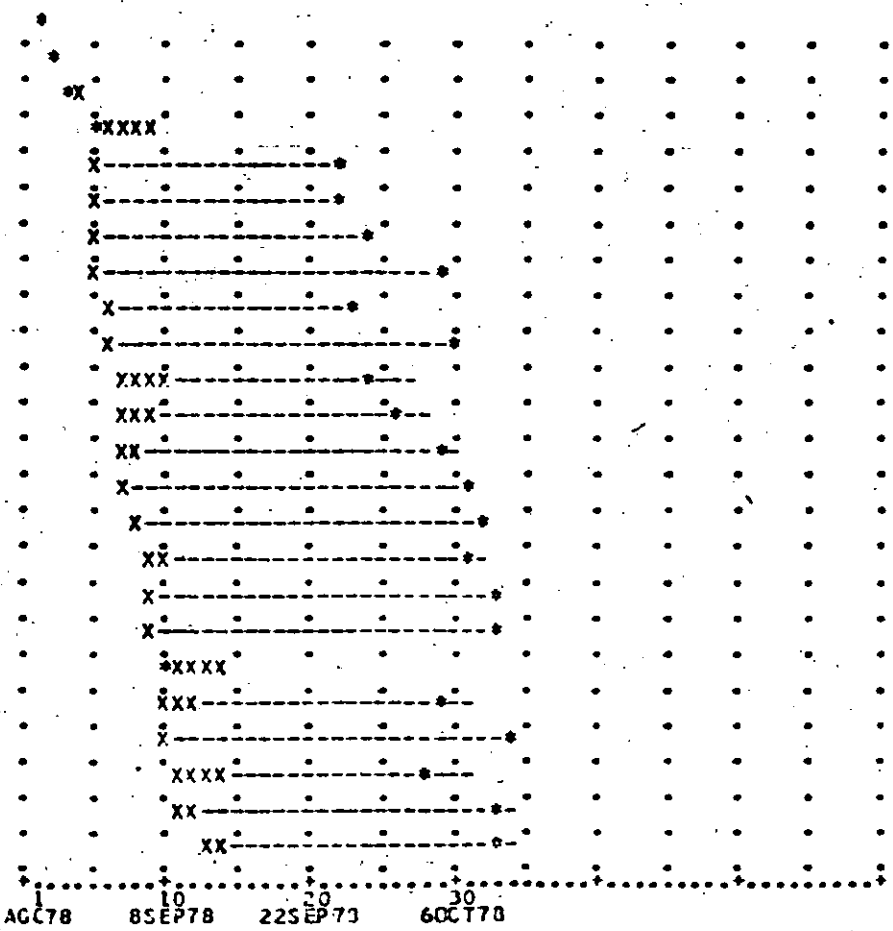
045

ACTIVIDAD	DESCRIPCION		DURACION	INICIO PROXIMO	INICIO REMOTO	TERMINO PROXIMO	TERMINO REMOTO	HOLGURA LIBRE	HOLGURA TOTAL
21	EXC. APOYO 2 PRECEDE 22		5	8SEP78 10	8SEP78 10	14SEP78 14	14SEP78 14	0	0
17	COLADO CABALLETE 3 PRECEDE 29	30	3	8SEP78 10	5OCT78 29	12SEP78 12	9OCT78 31	0	19
10	RELLENO CABALLETE 2 PRECEDE 32		1	8SEP78 10	12OCT78 34	8SEP78 10	12OCT78 34	24	24
19	COLADO CABALLETE 4 PRECEDE 30	31	4	11SEP78 11	4OCT78 28	14SEP78 14	9OCT78 31	0	17
28	LOSA 1-2 PRECEDE 32		2	11SEP78 11	11OCT78 33	12SEP78 12	12OCT78 34	22	22
29	LOSA 2-3 PRECEDE 32		2	13SEP78 13	11OCT78 33	14SEP78 14	12OCT78 34	20	20
22	EXC. APOYO 3 PRECEDE 23		5	15SEP78 15	15SEP78 15	21SEP78 19	21SEP78 19	0	0
31	LOSA 4-5 PRECEDE 32		3	15SEP78 15	10OCT78 32	19SEP78 17	12OCT78 34	17	17
30	LOSA 3-4 PRECEDE 32		3	15SEP78 15	10OCT78 32	19SEP78 17	12OCT78 34	17	17
23	COLADO 1 CABALLETE 5 PRECEDE 24	26	5	22SEP78 20	22SEP78 20	28SEP78 24	28SEP78 24	0	0
26	RELLENO 1 CABALLETE 5 PRECEDE 27		5	29SEP78 25	29SEP78 25	5OCT78 29	5OCT78 29	0	0
24	COLADO 2 CABALLETE 5 PRECEDE 27		5	29SEP78 25	29SEP78 25	5OCT78 29	5OCT78 29	0	0
27	RELLENO 2 CABALLETE 5 PRECEDE 32		5	6OCT78 30	6OCT78 30	12OCT78 34	12OCT78 34	0	0
32	LIMPIA OBRA PRECEDE 33		1	13OCT78 35	13OCT78 35	13OCT78 35	13OCT78 35	0	0
33	ENTREGA OBRA PRECEDE 34		1	16OCT78 36	16OCT78 36	16OCT78 36	16OCT78 36	0	0
34	RETIRO INSTALACIONES PROVISIONALES EVENTO RESUMEN		1	17OCT78 37	17OCT78 37	17OCT78 37	17OCT78 37	0	0

F I N DEL P R O G R A M A

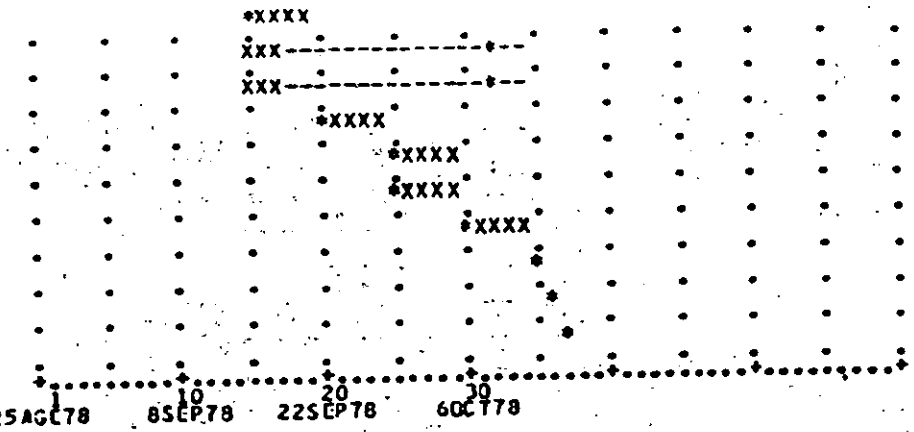
PROYECTO PUENTE — DIAGRAMA DE BARRAS

	NUMERO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION
C	1	ORDEN DE INICIACION
C	2	ABASTOS INDUSTRIALES
C	3	INSTALAR CAMPAMENTO PROVISIONAL
C	20	EXC. APOYO 1
	11	CONSTRUCCION CABLE VIA
	12	ABASTO AGREGADOS CONCRETO
	25	CAMPAMENTO DEFINITIVO
	4	EXCAVACION APOYO 1
	13	CONSTRUCCION PUENTE MANIOBRAS
	5	EXCAVACION APOYO 2
	15	HINCAR CILINDRO 4
	16	HINCAR CILINDRO 3
	14	HINCADO CILINDRO 2
	6	EXCAVACION APOYO 3
	7	COLADO CABALLETE 1
	18	COLADO CABALLETE
	8	COLADO CABALLETE 2
	9	RELLENO CABALLETE 1
C	21	EXC. APOYO 2
	17	COLADO CABALLETE 3
	10	RELLENO CABALLETE 2
	19	COLADO CABALLETE 4
	23	LOSA 1-2
	22	LOSA 2-3



047

	NUMERO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCION
C	22	EXC. APOYO 3
	21	LOSA 4-5
	20	LOSA 3-4
C	23	COLADO 1 CABALLETE 5
C	26	RELLENO 1 CABALLETE 5
C	24	COLADO 2 CABALLETE 5
C	27	RELLENO 2 CABALLETE 5
C	22	LIMPIA OBRA
C	23	ENTREGA OBRA
C	24	RETIRO INSTALACIONES PROVISIONALES



PRINT SCH SELECT ACT WITH TF EQUAL C SORT BY ES

048

****

DIRECCION GENERAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS

P R O G R A M A PARA EL P R O Y E C T O APUENTE 3

****

LA DURACION DEL PROYECTO ES DE 37 DIAS LABORABLES, LA SEMANA LABORAL ES DE 5 DIAS
EL TRABAJO ESTA PROGRAMADO PARA INICIARSE EN LA MANANA DEL 25 AGO 1978
Y PARA FINALIZARLO EN LA TARDE DEL 17 OCT 1978.

LA RED DEL PROYECTO APUENTE 3 TIENE
24 ACTIVIDADES, DE LAS CUALES 13 APARECEN DENTRO DE ESTE REPORTE O PROGRAMA

LAS ACTIVIDADES SE HAN PROGRAMADO PARA QUE EMPIECEN EN LA MANANA DEL DIA LABORAL O FECHA ESPECIFICADA Y QUE FINALICEN EN LA TARDE DEL DIA LABORAL O FECHA ESPECIFICADA.

LOS EVENTOS ESTAN PROGRAMADOS PARA LA MANANA DESPUES DE FINALIZAR LA ULTIMA ACTIVIDAD PRECEDENTE, EXCEPTO AQUELLOS EVENTOS QUE OCURRAN DENTRO DE LA FECHA DE TERMINACION DEL PROYECTO.

LAS ACTIVIDADES Y EVENTOS SE CLASIFICARON DE ACUERDO A INICIO-PROXIMO HOLGURA-TOTAL

DOD AL MARGEN SIGNIFICA UNA ACTIVIDAD O EVENTO CRITICO.

DIAS NO LABORABLES PARA EL PROYECTO APUENTE 3

1 SEP CADA ANO
16 SEP CADA ANO
2 NOV CADA ANO

P R O G R A M A D E A C T I V I D A D E S

	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	DURACION	INICIO PROXIMO	INICIO REMOTO	TERMINO PROXIMO	TERMINO REMOTO	HOLGURA LIBRE	HOLGURA TOTAL
C	1	ORDEN DE INICIACION PRECEDE 2	1	25AGO78 1	25AGO78 1	25AGO78 1	25AGO78 1	0	0
C	2	ABASTOS INDUSTRIALES PRECEDE 3	1	28AGO78 2	28AGO78 2	28AGO78 2	28AGO78 2	0	0
C	3	INSTALAR CAMPAMENTO PROVISIONAL PRECEDE 4 11 12 20 25	2	29AGO78 3	29AGO78 3	30AGO78 4	30AGO78 4	0	0
C	20	EXC. APOYO 1 PRECEDE 21	5	31AGO78 5	31AGO78 5	7SEP78 9	7SEP78 9	0	0
C	21	EXC. APOYO 2 PRECEDE 22	5	8SEP78 10	8SEP78 10	14SEP78 14	14SEP78 14	0	0
C	22	EXC. APOYO 3 PRECEDE 23	5	15SEP78 15	15SEP78 15	21SEP78 19	21SEP78 19	0	0
C	23	COLADO 1 CABALLETE 5 PRECEDE 24 26	5	22SEP78 20	22SEP78 20	28SEP78 24	28SEP78 24	0	0
C	26	RELLENO 1 CABALLETE 5 PRECEDE 27	5	29SEP78 25	29SEP78 25	5OCT78 29	5OCT78 29	0	0
C	24	COLADO 2 CABALLETE 5 PRECEDE 27	5	29SEP78 25	29SEP78 25	5OCT78 29	5OCT78 29	0	0
C	27	RELLENO 2 CABALLETE 5 PRECEDE 32	5	6OCT78 30	6OCT78 30	12OCT78 34	12OCT78 34	0	0
C	32	LIMPIA OBRA PRECEDE 33	1	13OCT78 35	13OCT78 35	13OCT78 35	13OCT78 35	0	0
C	33	ENTREGA OBRA PRECEDE 34	1	16OCT78 36	16OCT78 36	16OCT78 36	16OCT78 36	0	0
C	34	RETIRO INSTALACIONES PROVISIONALES PRECEDE PRESUMEN	1	17OCT78 37	17OCT78 37	17OCT78 37	17OCT78 37	0	0

F I N D E L P R O G R A M A

049

10

```
:31:13 JOB 4335  IEF403I T2820000 STARTED - INIT  C - CLASS A - SYS TP01
:31:24 JOB 4335  IEF404I T2820000 ENDED

----- JES2 JOB STATISTICS ------

04 NOV 81 JOB EXECUTION DATE

      67 CARDS READ

     181 SYSOUT PRINT RECORDS

       0 SYSOUT PUNCH RECORDS

    0.27 MINUTES EXECUTION TIME
```

10

050

```
 1      //T2820000 JOB (4000,4000),GING.SIST.ARGIL@,MSGLEVEL=1                JOB 4335
 2      //        EXEC FORTGCG
 3      XXFORTXCG PROC FXPGMSIZE=AA2,FXREGN=256K,FXPDECK=NODECK,FXPOLST=NOLIST, *00000010
        XX             FXPOPT=C,FXTERM=SYSOUTRA3,GOF5DD=DDNAME=&SYSIN,         *00000020
        XX             GOF6DD=SYSOUTRA2,GOF7DD=SYSOUTRB2,GOREGN=256K           00000030
        ***                                                                    00000040
        ***            PARAMETER  DEFAULT-VALUE     USAGE.                    00000050
        ***                                                                    00000060
        ***              GOREGN   256K              GO-STEP REGION            00000070
        ***              FXPGM    IEFAA3            COMPILER NAME             00000080
        ***              FXREGN   256K              FORT-STEP REGION          00000090
        ***              FXPDECK  NODECK            COMPILER DECK OPTION      00000100
        ***              FXPOLST  NOLIST            COMPILER LIST OPTION      00000110
        ***              FXPOPT   C                 COMPILER OPTIMIZATION     00000120
        ***              FXTERM   SYSOUTRA          FORT.SYSTERM OPERAND      00000130
        ***              GOF5DD   DDNAME=&SYSIN     GO.FT05F001 OPERAND       00000140
        ***              GOF6DD   SYSOUTRA          GO.FT06F001 OPERAND       00000150
        ***              GOF7DD   SYSOUTRB          GO.FT07F001 OPERAND       00000160
        ***                                                                    00000170
        ***  VERSION 4H   MAR20 1981                                           00000180
        ***                                                                    00000190
 4      XXFORT   EXEC  PGM=&FXPGM,&REGION=&FXREGN,COND=(4,LT),                +00000200
        XX             PARM=(&FXPDECK,&FXPOLST,OPT(&FXPOPT),&REJECT)           00000210
 5      XXSTEPLIB  DD  DSN=FORT4.LINKLIB,DISP=SHR,                             00000220
        XX             UNIT=3330-1,VOL=SER=SOPPP2                              00000230
 6      XXSYSPRINT     DD SYSOUTRA,DCB=BLKSIZE=3429                            00000240
 7      XXSYSTERM      DD &FXTERM                                              00000250
 8      XXSYSUT1       DD UNIT=SYSSQ,SPACE=(3465,(3,3)),DCB=BLKSIZE=3465       00000260
 9      XXSYSUT2       DD UNIT=SYSSQ,SPACE=(2048,(10,10))                      00000270
10      XXSYSPUNCH     DD DUMMY                                                00000280
11      XXSYSLIN       DD DSN=&&LOADSET,DISP=(MOD,PASS),UNIT=SYSSQ,            +00000290
        XX             SPACE=(3200,(25,6)),DCB=BLKSIZE=3200                    00000300
12      //FORT.SYSIN DD *
13      XX       EXEC  PGM=LOADER,COND=(4,LT),REGION=&GOREGN,                  +00000310
        XX             PARM=(LET,NOMES,OPRMAING)                               00000320
14      XXSYSLOUT      DD SYSOUTRA                                             00000330
15      XXSYSLIB       DD DSN=FORT4.FORTLIB,DISP=SHR,                          00000340
        XX             UNIT=3330-1,VOL=SER=SOPPP2                              00000350
16      XXSYSLIN       DD DSN=&&LOADSET,DISP=(OLD,DELETE)                      00000360
17      XXFT05F001     DD &GOF5DD                                              00000370
18      XXFT06F001     DD &GOF6DD                                              00000380
19      XXFT07F001     DD &GOF7DD                                              00000390
20      //GO.SYSIN DD *
```

```
ESSACC
C6521 SUBSTITUTION JCL - PGMNAME=AAB,REGION=256K,COND=(4,LT),
C6521 SUBSTITUTION JCL - PARM=NOCDECK,NOLIST,OPT(0),OBJECT=
C6521 SUBSTITUTION JCL - SYSOUT=A
C6521 SUBSTITUTION JCL - PGM=LOADER,COND=(4,LT),REGION=256K,
C6521 SUBSTITUTION JCL - DDNAME=SYSIN
C6521 SUBSTITUTION JCL - SYSOUT=A
C6521 SUBSTITUTION JCL - SYSOUT=B
IEF236I ALLOC. FOR T2820000 FORT
IGD104I ALLOCATED TO STEPLIB
IGD104I ALLOCATED TO SYSPRINT
IGD104I ALLOCATED TO SYSTERM
IGD104I ALLOCATED TO SYSUT1
IGD104I ALLOCATED TO SYSUT2
IGD104I ALLOCATED TO SYSPUNCH
IGD104I ALLOCATED TO SYSLIN
IGD104I ALLOCATED TO SYSIN
IEF285I T2820000 FORT - STEP WAS EXECUTED - COND CODE 0000
IEF285I SYS1.FORTLIB                                    KEPT
IEF285I SET MOSS SOPPP2.
IEF285I J0B04335.S00103                                 SYSOUT
IEF285I J0B04335.S00104                                 SYSOUT
IEF285I 813C9.TCS2112.RA00C.T2820000.R0000001           DELETED
IEF285I SET MOSS SOPPIO.
IEF285I 813C9.TCS2112.RA00C.T2820000.R0000002           DELETED
IEF285I SET MOSS SAK01.
IEF285I 813C9.TCS2112.RA00C.T2820000.LOADSET            PASSED
IEF285I SET MOSS SOPPNC.
IEF285I J0B04335.S0101C1                                SYSIN
IEF236I /FTT1     / START 813C8.C521
IEF373I /FTT1     / STOP  813C8.C521 CPU    0MIN 00.81SEC SRB    0MIN 00.11SEC VIRT   320K SYS   224K
IEF236I ALLOC. FOR T2820000 GO
IGD104I ALLOCATED TO SYSLOUT
IGD104I ALLOCATED TO SYSLIB
IGD104I ALLOCATED TO SYSLIN
IGD104I ALLOCATED TO FT05F001
IGD104I ALLOCATED TO FT06F001
IGD104I ALLOCATED TO FT07F001
IEF285I T2820000 GO - STEP WAS EXECUTED - COND CODE 0000
IEF285I J0B04335.S00105                                 SYSOUT
IEF285I SYS1.FORTLIB                                    KEPT
IEF285I SET MOSS SOPPP2.
IEF285I 813C8.TCS2112.RA00C.T2820000.LOADSET            DELETED
IEF285I SET MOSS SOPPIO.
IEF285I J0B04335.S0101C2                                SYSIN
IEF285I J0B04335.S00106                                 SYSOUT
IEF285I J0B04335.S00107                                 SYSOUT
IEF236I /GO       / START 813CE.C521
IEF373I /GO       / STOP  813CE.C521 CPU    0MIN 00.61SEC SRB    0MIN 00.15SEC VIRT   256K SYS   224K
IEF236I /T2820000/ START 813CE.C521
IEF373I /T2820000/ STOP  813C9.C521 CPU    0MIN 01.42SEC SRB    0MIN 00.26SEC
```

```
REQUESTED OPT     0 NODECK,NOLIST,OPT(0),OBJECT
OPTIONS IN EFFECT* NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(75) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
                   SOURCE EBCDIC NOLIST NODECK OBJECT NOMAP NOFORMAT NOGOSTMT NOXREF ALC NOANSF TERM IBM FLAG(I)
ISN 0002            DIMENSION ITAB(100,8)
ISN 0003            DO 1 I=1,100
ISN 0004            DO 1 J=1,8
ISN 0005          1 ITAB(I,J)=0
ISN 0006            NLOCS=0
ISN 0007            DO 2 I=1,100
ISN 0008            READ (5,3,END=4) (ITAB(I,J),J=1,3)
ISN 0009          3 FORMAT (2I2,I3)
ISN 0010            IF (NLOCS.LT.ITAB(I,2)) NLOCS=ITAB(I,2)
ISN 0012          2 CONTINUE
ISN 0013          4 ITAB(I,1)=NLOCS
ISN 0014            ITAB(I,2)=999999
ISN 0015            NPEN=I
ISN 0016            DO 5 I=2,NLOCS
ISN 0017            IP=0
ISN 0018            DO 6 J=1,NPEN
ISN 0019            IF (I.NE.ITAB(J,2)) GO TO 6
ISN 0021            IF (IP.LT.(ITAB(J,3)+ITAB(J,4))) IP=ITAB(J,3)+ITAB(J,4)
ISN 0023          6 CONTINUE
ISN 0024            DO 7 J=1,NPEN
ISN 0025            IF (I.EQ.ITAB(J,1)) ITAB(J,4)=IP
ISN 0027          7 CONTINUE
ISN 0028          5 CONTINUE
ISN 0029            ITAB(NPEN,7)=IP
ISN 0030            DO 8 I=2,NLOCS
ISN 0031            ITR=NLOCS-I+2
ISN 0032            ITR=999999
ISN 0033            DO 9 J=1,NPEN
ISN 0034            IF(ITR.NE.ITAB(J,1)) GO TO 9
ISN 0036            IF (ITR.GT.(ITAB(J,7)-ITAB(J,3))) ITR=ITAB(J,7)-ITAB(J,3)
ISN 0038          9 CONTINUE
ISN 0039            DO 10 J=1,NPEN
ISN 0040            IF (ITR.EQ.ITAB(J,2)) ITAB(J,7)=ITR
ISN 0042         10 CONTINUE
ISN 0043          8 CONTINUE
ISN 0044            DO 11 I=1,NPEN
ISN 0045            ITAB(I,5)=ITAB(I,4)+ITAB(I,3)
ISN 0046            ITAB(I,6)=ITAB(I,7)-ITAB(I,3)
ISN 0047         11 ITAB(I,8)=ITAB(I,7)-ITAB(I,5)
ISN 0048            WRITE (6,12)
ISN 0049         12 FORMAT (3X  I   J  DLR  IN.PROX. TER.PROX.   IN.REM.  TER.REM.  D,
                   1SHOLD.TOTAL 8 /)
ISN 0050            NTMP=NPEN-1
ISN 0051            DO 14 I=1,NTM
ISN 0052         14 WRITE (6,15) (ITAB(I,J),J=1,8)
ISN 0053         15 FORMAT (3X,2I3,I5,5I10 )
ISN 0054            STOP
ISN 0055            END
*OPTIONS IN EFFECT*NAME(MAIN) NOOPTIMIZE LINECOUNT(75) SIZE(MAX) AUTODBL(NONE)
*OPTIONS IN EFFECT*SOURCE EBCDIC NOLIST NODECK OBJECT NOMAP NOFORMAT NOGOSTMT NOXREF ALC NOANSF TERM IBM FLAG(I)
*STATISTICS*     SOURCE STATEMENTS =     54, PROGRAM SIZE =     4844, SUBPROGRAM NAME = MAIN
*STATISTICS*  NO  DIAGNOSTICS GENERATED
****** END OF COMPILATION ******                                    140K BYTES OF CORE NOT USED
```

12

052

```
FORTRAN H EXTENDED COMPILER ENTERED
*STATISTICS*      SOURCE STATEMENTS #      54, PROGRAM SIZE #     4844, SUBPROGRAM NAME # MAIN
*STATISTICS*  NO  DIAGNOSTICS GENERATED
****** END OF COMPILATION ******                                    140K BYTES OF CORE NOT USED
```

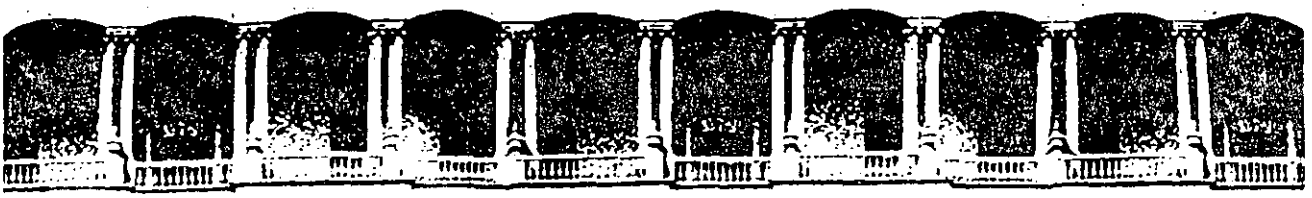
13

VS LOADER

```
OPTIONS USED - PRINT,NOMAP,LET,CALL,NORES,NOTERM,SIZE=229376,MAPER**GO
               EPMAP.
 TOTAL LENGTH    7638
 ENTRY ADDRESS   9C010
```

I	J	DUR	IN.PROX.	TER.PROX.	IN.REM.	TER.REM.	HOLG.TOTAL
1	2	9	0	9	0	9	0
1	3	12	0	12	1	13	1
1	5	7	0	7	9	16	9
2	4	3	8	11	10	13	2
2	5	5	8	13	11	16	3
2	6	12	8	20	8	20	0
3	4	0	12	12	13	13	1
3	8	9	12	21	27	36	15
4	6	7	12	19	13	20	1
5	6	4	13	17	16	20	3
5	7	2	13	15	24	26	11
6	7	6	20	26	20	26	0
7	8	10	26	36	26	36	0

053



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

C U R S O S A B I E R T O S

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 de marzo al 8 de abril de 1992.

MECANISMOS DE CONTROL POR COMPUTADORA

ING. ARTURO FLORES ALDAPE

PALACIO DE MINERIA

I. INTRODUCCION

La computacion se presenta en la actualidad como una herramienta de uso práctico e inmediato que conduce a la toma de decisiones acertadas sobre aspectos tales como Presupuestos, Análisis de Precios Unitarios, Control de Obra, Sistemas de Apoyo al Diseño tanto Arquitectónico como Industrial.

Dadas las circunstancias económicas por las que atraviesa el País, es necesario hacer más eficiente nuestro trabajo tanto en la parte técnica como en la parte administrativa de las obras, puesto que la falta de control atenta contra el aspecto fundamental de cualquier obra que es el ECONOMICO.

El uso de métodos computarizados se justifica plenamente por el volumen de datos que se generan dentro de una empresa contructora, ya que el proceso en forma manual requiere un gran esfuerzo tanto humano como de recursos, ocupando también una gran cantidad de tiempo.

En un informe de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción encontramos que de una muestra de 50 empresas contructoras el 92 % de dichas empresas cuenta con equipo de computo. Asimismo dentro de ese 92 %, el 90% procesa su información en microcomputadoras.

La ventaja del uso de microcomputadoras radica en su inmediata utilización, a lo que se agrega el gran volumen de paquetería para muy diversas aplicaciones que existe en el mercado.

El hecho anterior permite que el usuario final de la microcomputadora no requiere tener conocimientos amplios de computación para desarrollar sus aplicaciones. En el campo de la construcción y el control de las obras existen múltiples sistemas de aplicación inmediata: como son Sistemas de Precios Unitarios, Control de Inventarios, Control de Avances de Obra, Programación de obras mediante Ruta Crítica, etc.

Para una adecuada selección de equipo y de los sistemas computacionales se deben tomar en cuenta los factores problema más representativos como son:

- Obsolecencia e incompatibilidad de los equipos
- Servicio de mantenimiento
- Soporte técnico de los programas
- Uso de paquetes incompletos o poco documentados
- Falta de información sobre actualizaciones
- Deficiencias en los paquetes sobre todo en cálculos muy especializados

Para el caso de los especialistas en computación a la busqueda de necesidades de paquetes para desarrollar tenemos los siguientes por orden de necesidad:

- Programas para Planeación de Obras
- Programas de Administración de obras
- Programas de Ingeniería.
- Programas de Control de Estimaciones
- Programas de Control Financiero

Aun cuando queda mucho camino por recorrer en el campo de la computación aplicada a la Construcción, el futuro se presenta muy prometedor en este campo. En un futuro no lejano se contará con computadoras instaladas directamente en la obra con comunicación directa al sistema general de la empresa u organismo controlador. En cuanto al costo de instalación y de desarrollo de equipos y sistemas, dado el volumen de competencia que existe en el mercado, es muy probable que tienda a ser menos representativo dentro de los gastos indirectos y traiga consigo además un mayor aprovechamiento de los recursos humanos.

II. TIPOS DE SISTEMAS

Independientemente de los paquetes comerciales de aplicación especializada como pueden ser: Precios Unitarios, Ruta Crítica, Control de Estimaciones, etc. existen cuatro grandes aplicaciones que permiten el uso de las microcomputadoras sin necesidad de desarrollar paquetes especializados.

Estas son las siguientes:

PROCESADORES DE PALABRAS

HOJAS DE CALCULO ELECTRONICAS

PROCESADORES DE BASES DE DATOS

AYUDAS PARA EL DISEÑO (CAD)

En el caso de los procesadores de palabra su uso va más encaminado a labores de tipo secretarial y para la redacción de informes técnicos o administrativos. No tienen una gran relevancia en el control de las obras.

Por el lado de los Sistemas de Ayuda para el Diseño su aplicación se orienta más hacia labores de proyecto aún cuando pueden aprovecharse para la misma obra como apoyo de gabinete.

El uso de Hojas de Cálculo Electrónicas representa un gran apoyo

para los mecanismos de cóntrol de la obra, ya que existen paquetes de muy facil aplicación que lo mismo sirven para desarrollar precios unitarios que elaborar programas de obra y programas de avance físico financiero.

Por otro lado cuando se cuenta con un gran volumen de información de características afines se recomienda el uso de Paquetes de manejo de bases de datos muchos de los cuales con la práctica permiten desarrollar aplicaciones propias tales como Precios Unitarios, Control de recursos, Control de almacenes, Control de inventarios, Nóminas, etc.

El uso de Hojas de Cálculo o bien de Sistemas de manejo de bases de datos está sujeto al volumen de la información y a la complejidad de los cálculos requeridos.

III. LA PLANEACION INICIAL DE LA OBRA

Para desarrollar este capítulo partamos de una base dentro de la práctica común en la construcción en México. La contratación de las obras mediante el mecanismo de licitación pública o concurso de obra a precios unitarios.

Los primeros pasos dentro de un concurso de obra se refieren a los tramites administrativos para la inscripción al mismo concurso. El control en este paso se refiere únicamente al control de la documentación necesaria para ser aceptado como proponente al concurso. Una simple relación de los documentos necesarios lleva a cabo el control de esta etapa.

Cuando se cuenta con las bases del concurso es necesario elaborar un control mas ordenado de la documentación que debe acompañar a la propuesta. Las reglas del juego en los concursos de obra son muy estrictas, dado que la falta de un solo documento puede motivar la descalificación al concurso de obra. El control de esta parte debe llevarse muy rigurosamente para evitar probables descalificaciones. El costo en sí de la elaboración de un concurso motiva a un adecuado control de los tiempos, y la integración de la documentación.

La parte más importante dentro de la elaboración de un concurso de obra lo es indudablemente la elaboración del presupuesto de obra.

Los pasos que se recomiendan para la obtención del presupuesto de obra se mencionan a continuación haciendo notar que la selección del paquete de computadora para la elaboración de los precios unitarios y la obtención del presupusto correspondiente debe cubrir los pasos en la medida más cercana.

Corresponde al responsable de la elaboración de los precios y presupuestos aceptar el mecanismo de control o bien de acuerdo a su experiencia acoplar un sistema ya elaborado a su forma de trabajo.

Partamos de las siguientes bases.

No se ha definido el indirecto de obra puesto que éste será producto del importe de la misma en costo directo y del programa de ejecución de la obra.

Se tomarán en cuenta todos los aspectos de dificultad o facilidades en la elaboración del presupuesto correspondiente, lo anterior será producto de la o las visitas al lugar de la obra.

La obtención de los precios unitarios se hará en una primera versión sin costos para obtener la explosión de materiales correspondientes.

Una vez establecido lo anterior procederemos a mencionar los pasos a seguir en la elaboración del presupuesto inicial.

REVISION DEL CATALOGO DE CONCEPTOS

Esto se refiere al análisis detallado del catálogo de conceptos para precisar la elaboración de las matrices correspondientes.

OBTENCION DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Para este paso se obtienen las matrices de los precios unitarios tomando en cuenta tanto los materiales, mano de obra y equipo necesarios para cada concepto del catálogo. Los precios de los insumos no importan en esta etapa.

OBTENCION DE LA EXPLOSION DE INSUMOS

A partir de la obtención de los primeros precios unitarios se procede a sumarizar los insumos obteniendo una relación de materiales, mano de obra y equipo necesarios para la ejecución de los conceptos en el catálogo de materiales.

MERCADEO DE MATERIALES

Este paso del proceso es muy importante puesto que permitirá una completa evaluación del presupuesto tomando en cuenta todos los factores del mercado como pueden ser financiamientos, descuentos, mejor precio por compras masivas, mejores proveedores, aprovechamiento de materiales en el lugar y finalmente una perspectiva amplia que servirá para la misma ejecucion de la obra.

REANALISIS DEL PRESUPUESTO CON EL MERCADEO DE INSUMOS

Una vez obtenido el inventario de los insumos del presupuesto se procede al cálculo de los factores que intervienen en la mano de obra para obtener el factor de salario real.

Junto con este factor se procede a actualizar el valor de los

insumos correspondientes dentro de las matrices de precios unitarios obteniendo de esta manera el presupuesto valorizado a costo directo para el catalogo de precios en estudio.

Si se desea la obtención de otra u otras alternativas de presupuesto en base la aplicacion de factores tanto en materiales como en mano de obra o maquinaria y equipo, el sistema seleccionado de precios unitarios debe permitir esta posibilidad.

CALCULO DEL FACTOR DE INDIRECTOS

Una vez obtenido el presupuesto de obra a costo directo y en base al programa de obra realizado se procede al cálculo del factor de indirectos en función de la duración de la misma obra y a las necesidades que se deriven según el proceso constructivo en función de los frentes de ataque, o bien por las caracteristicas mismas en cuanto al flujo de recursos de la misma obra.

La combinación del presupuesto de obra y el programa de avance físico financiero de la misma nos permitirá la toma de decisiones adecuada para la presentación de la propuesta correspondiente. Por consiguiente es recomendable que en la toma de decisiones para la adquisición de equipo o paquetes se tome en cuenta que dichos equipos o paquetes cumplan adecuadamente los pasos a seguir en la elaboración de presupuestos y programas de obra.

El uso de hojas de cálculo es muy recomendable para la obtención de programas de obra valorizados y aun de precios unitarios y presupuestos de obra permitiendo la obtención de varias alternativas a un tiempo razonablemente corto.

Cuando el volumen es bastante considerable es recomendable recurrir a la adquisición de paquetes ya desarrollados cuidando como ya comentamos que cubra lo más posible nuestras necesidades.

IV. EL CONTROL (EJEMPLOS DE APLICACION)

CONTROL DE PROGRAMAS DE OBRA

El ANEXO NUM 1 muestra una hoja de trabajo elaborada en LOTUS 123 para el control de fechas de programación.

Se encuentra dividido en columnas, cada una de las cuales con un título. Las primeras columnas provienen del programa original de la obra elaborado por algún procedimiento que produce las fechas de inicio y terminación programadas; las columnas mencionadas son las siguientes:

CLAVE: se refiere a la clave presupuestal o de actividad.

CONCEPTO: representa el nombre de la actividad o clave presupuestal.

UNIDAD: la unidad en que se controla o mide la actividad.

CANTIDAD: es la cantidad de unidades del presupuesto de obra correspondiente

FECHA DE INICIO: La fecha probable de inicio de la actividad según el programa de ruta crítica.

FECHA DE TERMINACION: La fecha probable de terminación de acuerdo al mismo programa.

Las columnas siguientes son las propias del control en sí a través de la hoja de cálculo:

La columna correspondiente a RENDIMIENTO TEORICO se obtiene de dividir la cantidad de obra entre la duración del evento.

La FECHA DE INICIO REAL es producto de la obtención de datos reales en obra y se refleja junto con la duracion del evento en modificaciones reales a la fecha de TERMINACION que es la siguiente columna. Esta columna se calcula sumando la duración del evento a la fecha de inicio real.

El AVANCE TEORICO se calcula haciendo intervenir la fecha de corte o de observación en el cálculo, ésto se hace de manera lineal de acuerdo a la siguiente formula:

$$\text{AVANCE TEORICO} = \frac{(\text{FECHA DE CORTE} - \text{FECHA DE INICIO})}{(\text{FECHA DE TERMINACION} - \text{FECHA INIC})}$$

Para este caso las fechas que se toman son las del programa inicial.

El AVANCE SEGUN FECHAS se calcula de igual manera pero haciendo intervenir ahora las fechas modificadas.

La columna siguiente se refiere al avance real detectado en obra, producto de los informes de los responsables correspondientes.

En seguida tenemos dos columnas de desviaciones:

DESVIACION TEORICA que se calcula restando el avance real del avance teórico.

DESVIACION REAL calculada a partir del avance real, restándole el avance segun las fechas actualizadas.

La columna de rendimiento real se calcula en base al avance de obra y a las cantidades de obra del presupuesto de la manera siguiente:

RENDIMIENTO REAL = (AVANCE REAL x CANTIDAD)/DIAS TRANSCURRIDOS

La CANTIDAD POR EJERCER es la diferencia entre lo ejecutado según el avance y la cantidad de obra.

Involucrando la cantidad por ejercer y el rendimiento real obtenido se obtiene el numero de dias necesarios para la terminación del evento los cuales sumados a la fecha de corte nos permiten obtener LA FECHA REAL DE TERMINACION del evento.

CONTROL DE AVANCE FISICO FINANCIERO

El ANEXO NUMERO 2 es un ejemplo de control de avance financiero de acuerdo a los avances de obra detectados en el ejemplo anterior.

Como se podrá observar en este caso involucramos el precio unitario correspondiente lo que nos permite obtener por simple multiplicación el importe de estimación correspondiente.

Al final de la hoja se obtiene el TOTAL DE LA ESTIMACION sumando únicamente los valores correspondientes.

ANEXO NUM 1 EJEMPLO DE APLICACION DE LOTUS PARA CONTROL DE PROGRAMAS DE OBRA

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	FECHA DE INICIO	FECHA DE TERMINAC.	RENDIMIENTO TEORICO	FECHA DE INIC REAL	FECHA DE TER PROG	AVANCE TEORICO	AVANCE S/FECHAS	AVANCE REAL	DESVIACION TEORICA	DESVIACION REAL	RENDIMIEN REAL	CANTIDAD POR EJECUT	DIAS NECESARIOS	FECHA REAL TERMINACIO
1427	EXCAVACION A MANO	M3	8.85	02-Sep-89	09-Sep-89	1.26	04-Sep-89	11-Sep-89	100.00%	94.45%	50.00%	-50.00%	-44.45%	0.67	4.43	7	17-Sep-89
1428	CONCRETO CICLOPEO	M3	8.85	05-Sep-89	11-Sep-89	1.48	05-Sep-89	11-Sep-89	93.53%	93.53%	25.00%	-68.53%	-68.53%	0.39	6.64	17	27-Sep-89
1429	ENRASE DE CIMENTAC.	M2	7.93	07-Sep-89	13-Sep-89	1.32	07-Sep-89	13-Sep-89	60.20%	60.20%	0.00%	-60.20%	-60.20%	0.00	7.93	6	16-Sep-89
1425	CIMBRA COMUN	M2	15.86	09-Sep-89	15-Sep-89	2.64	09-Sep-89	15-Sep-89	26.86%	26.86%	0.00%	-26.86%	-26.86%	0.00	15.86	5	16-Sep-89
1430	ARMEX 15 X 15 X 3	ML	41.6	11-Sep-89	15-Sep-89	10.40	11-Sep-89	15-Sep-89	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	41.60	4	15-Sep-89
1426	CONCRETO F'C = 150	M3	1.19	16-Sep-89	18-Sep-89	0.60	16-Sep-89	18-Sep-89	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00	1.19	2	18-Sep-89

ANEXO NO.º 2 EJEMPLO DE APLICACION DE LOTUS PARA CONTROL DE AVANCE FISICO FINANCIERO

CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	AVANCE ANTERIOR	AVANCE REAL	CANTIDAD POR EJECUT	PRECIO UNITARIO	OBRA EJECUTADA	IMPORTE ESTIMACION
1427	EXCAVACION A MANO	M3	8.85	0.00%	50.00%	4.43	14,809.42	4.43	65,531.68
1428	CONCRETO CICLOPEO	M3	8.85	0.00%	25.00%	6.64	111,750.62	2.21	247,248.25
1429	ENRASE DE CIMENTAC.	M2	7.93	0.00%	0.00%	7.93	24,708.75	0.00	0.00
1425	CIMBRA COMUN	M2	15.86	0.00%	0.00%	15.86	11,713.19	0.00	0.00
1430	ARMEX 15 X 15 X 3	ML	41.6	0.00%	0.00%	41.60	9,339.94	0.00	0.00
1426	CONCRETO F'C = 150	M3	1.19	0.00%	0.00%	1.19	163,250.90	0.00	0.00
								TOTAL	$312,779.93

FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 DE MARZO AL 8 DE ABRIL DE 1992

ANEXO AL TEMA

LAS COMPUTADORAS APLICABLES A LA CONSTRUCCION

M. EN I. GUSTAVO ARGIL CARRILES

PALACIO DE MINERIA

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México, D.F. Tel.: 521-40-20 Apdo. Postal M-2285

F I R M W A R E

R O M

S O F T W A R E

Sistema operativo

Compiladores

Programas de aplicación

Programas paquete

Utilerías

H U M A N W A R E

Personal para operación de los sistemas

Personal para el mantenimiento y pequeño desarrollo de sistemas

Personal analista y programador de sistemas

Personal altamente calificado en computación (System Programer)

N E T W A R E

Medio usado en la transmisión

Topologías

Equipos para comunicaciones

Software de comunicaciones

P L A N E A O N

Inventarios	Generación de alternativas
Estadísticas	Evaluación
Diagnósticos	Selección
Pronósticos	Programación
Análisis financieros	Etc.

P R O Y E C T O

Cálculos en general

Generación de alternativas

Selección de alternativas

Optimización

Diseño

Elab. de planos y docum.

C O N S T R U C C I O N

Programación de actividades

Control de actividades

Administración

Optimización de recursos

O P E R A C I O N

Control

Administración

Generación de estadísticas

DIRECTORIO DE ALUMNOS DEL CURSO

PROGRAMACION Y CONTROL DE OBRAS

30 de marzo al 10 de abril de 1992

1.- ALVAREZ ESTRELLA VICENTE
COORDINADOR DE OBRAS
PETROLEOS MEXICANOS
AV. ADOLFO RUIZ CORTINEZ 332
COL. LA MANGA, VILLA HERMOSA,TAB.
TEL. 4 15 99 (931) OFNA.

2.- BARAJAS PEREZ J. JESUS
ESPECIALISTA TECNICO "D"
PETROLEOS MEXICANOS
AV. ADOLFO RUIZ CORTINEZ 312
COL. CASA BLANCA, VILLA HERMOSA,TAB.
TEL. 5 15 47 DOM.

3.- BERNA MARTINEZ PUBLIO
JEFE DE PROYECTO DE OBRAS MARITIMAS
PUERTOS MEXICANOS
MUNICIPIO LIBRE N°. 377
STA. CRUZ ATOYAC, BENITO JUAREZ
TEL. 688 93 80 OFNA.

4.- BERRONES AGUILAR LEONARDO NAHUM
SUPERVISOR
CONSTRUCTORA INMOBILIARIA VIBE S.A.
FCO. MIRANDA EDIF. C-21 INT. 14
PLATEROS, ALVARO OBREGON 01490
TEL. 598 23 06 OFNA.

5.- BORJA VIVEROS ADRIAN ANTONIO
RESIDENTE ING. CL 20 A
CIA. DE LUZ Y FUERZA S.A.
MIGUEL NEGRETE 11, 10 DE MAYO
DEL. VENUSTIANO CARRANZA
TEL. 542 15 91 OFNA.

6.- BOUZA DOMINGUEZ EMILIO
HERREROS N° 7, INT. 3
COL. MORELOS, DEL. VENUSTIANO CARRANZA, 15270
TEL. 702 00 69, 702 00 94 DOM.

7.- CASTILLO COVA HIGINIO
ARQUITECTO "B"
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
MISSISSIPPI N° 71, COL. CUAUHTEMOC
DEL. CUAUHTEMOC
TEL. 525 78 80 ext. 3178 OFNA.

8.- CASTILLO GARCIA EDUARDO
INGENIERO
CIA. DE LUZ Y FUERZA S.A.
INSURGENTES NORTE N° 2133
STA. ISABEL TOLA, GUSTAVO A MADERO
TEL. 577 44 98 OFNA.

9.- CASTRO SANCHEZ ROSA ISELA
ANALISTA DE PRECIOS UNITARIOS
SUBSECRETARIA DE OBRAS PUBLICAS
ISABEL LA CATOLICA E/BRAVO Y ALLENDE
COL. CENTRO, 23000
TEL. 280 26 OFNA.

10.- CHAVARRIA JUAREZ GERARDO
RESIDENTE
CONSTRUCTORA SHOGUN, S.A. DE C.V.
LAGO MALAR N° 53
PENSIL, MIGUEL HIDALGO
TEL. 250 81 24 OFNA.

11.- COLIN JIMENEZ HUMBERTO

12.- CRUZ FRANCISCO ADAN
JEFE DE OFICINA DE OBRAS
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y
OPERACION HIDRAULICA D.D.F.
VIADUCTO MIGUEL ALEMAN No. 507
COL. GRANJAS MEXICO, IZTACALCO, 08400
TEL. 657 46 15 OFNA.

13.- CUAN MORALES LUIS HUGO
SUPERVISOR DE OBRAS
CIA. DE LUZ Y FUERZA
MELCHOR OCAMPO No. 171
COL. TLAXPANA
TEL. 781 64 05, 781 66 19 OFNA.

14.- DEL RIVERO GOMEZ JORGE
PUERTO YUCALPETEN MZA. 65 LOTE-8
COL. AMPLIACION PILOTO,
DEL. ALVARO OBREGON 01290
TEL. 688 90 77 DOM.

15.- DUARTE CALIXTO GRACIELA
ARQUITECTO
PETROLEOS MEXICANOS
EJERCITO NACIONAL 436-6° PISO
COL. CHAPULTEPEC MORALES,
DEL. MIGUEL HIDALGO 11570
TEL. 545 09 22 OFNA.

16.- ENRIQUEZ GARNICA SANDRA
SUPERVISION Y DESARROLLO DE PROYECTOS
XEROX MEXICANA
BOSQUES DE DURAZNOS No. 61
BOSQUES DE LAS LOMAS, MIGUEL HIDALGO
TEL. 326 30 00 OFNA.

17.- ESPINOSA MIRANDA LUIS
SUPERVISOR DE OBRA
D.D.F., D.G.C.O.H.
AÑIL 154, COL. GRANJAS
IZTACALCO.
TEL. 657 46 59 OFNA.

18.- ESQUIVEL FLORES VALENTIN
AUXILIAR DE SUPERVISION
CYTELSA CONSULTORES S.A. DE C.V.
AV. CONTRY CLUB No. 208,
COL. CONTRY CLUB, COYOACAN
TEL. 540 90 23 y 24

19.- ESTRADA GARDUZA JOSE J.
AUXILIAR EN LA COORD. ADMON. DE OBRAS
PETROLEOS MEXICANOS
BOULEVARD ADOLFO RUIZ CORTINES No. 332
COL. CASA BLANCA C.P. 86000
TEL. 415 99, 229 37

20.- FOSADO BATRES ENRIQUE
INGENIERO DE TURNO
CIA. DE LUZ Y FUERZA DEL CENTRO S.A.
DR. VERTIZ ESQ. DR. MARQUEZ
COL. DOCTORES, CUAUTHEMOC
TEL. 761 41 30 OFNA.

21.- FUENTES MARTINEZ CARLOS
ESPECIALISTA EN NORMATIVIDAD Y PRECIOS UNITARIOS
PETROLEOS MEXICANOS
AV. MARINA 329, COL. HUASTECA
TEL. 544 58 19 DOM.

22.- GAMEZ ZEA ROGELIO
ASISTENTE DE PROYECTOS
LA NACIONAL COMPAÑIA DE SEGUROS S.A.
AV. MIGUEL A. DE QUEVEDO 395
COL. EL ROSEDAL, COYOACAN
TEL. 689 67 33 OFNA.

23.- GARCIA NERI AURELIANO
SUPERVISOR DE OBRA
DIRECCION GENERAL DE CONSTR. Y OP. HIDRAULICA
VIADUCTO No. 507, COL. GRANJAS MEXICO,
DEL. IZTACALCO, 08400
TEL. 657 74 55 OFNA.

24.- GRANDE MARTINEZ MIGUEL

25.- GONZALEZ CANEPA ROSAURA
ESPECIALISTA TECNICO "D"
PETROLEOS MEXICANOS
AV. ADOLFO RUIZ CORTINEZ 323
COL. CASA BLANCA,
TEL. 4 15 99 OFNA.

26.- GONZALEZ IBARRA FELIPE
ANALISTA ADMINISTRATIVO
PUERTOS MEXICANOS (S.C.T.)
MUNICIPIO LIBRE No. 377
COL. STA. CRUZ ATOYAC, B. JUAREZ, 0310
TEL. 604 29 29 OFNA.

27.- HERNANDEZ HERNANDEZ ALICIA
COORDINADORA ADM. DEL DEPTO. DE CONSTRUCCION
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FAC. DE INGENIERIA
CIUDAD UNIVERSITARIA, COYOACAN
TEL. 845 03 90 DOM.

28.- HUERTA MONTERO JUAN
RESIDENTE REGIONAL ZONA HUASTECA
JUNTA ESTATAL DE CAMINOS
MARIANO JIMENEZ 830, COL. ALAMITOS
TEL. 535 30 OFNA.

29.- LARA AVILA SERGIO
SUPERINTENDENTE DE OBRA
DALYN CONSTRUCTORA, S.A. DE C.V.
CASTAÑEDA No. 15, COL. MIXCOAC
DEL. BENITO JUAREZ, C.P. 03900
TEL. 6 11 44 49 OFNA.

30.- LIZARDI GERALDO R. ANTONIO
JEFE DE DEPTO. (C.U.D.)
SAHOPE (GOBIERNO DEL ESTADO)
ISABEL LA CATOLICA Y ALLENDE, CENTRO
TEL. 280 26 OFNA.

31.- MAIZ ARELLANO CARLOS SERGIO
SUPERVISOR DE CAMPO
D.G.C.O.H.
VIADUCTO MIGUEL ALEMAN No. 507,
COL. GRANJAS MEXICO, IZTACALCO, 08400
TEL. 657 74 55 ext. 255 OFNA.

32.- MARTINEZ MARQUINA MANUEL
JEFE DE GRUPO
COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
MISSISSIPPI No. 71, COL CUAUHTEMOC
DEL. CUAUHTEMOC
TEL. 553 71 33 - 2563 OFNA.

33.- MARTINEZ ZENTENO JORGE ALBERTO
JEFE DE OFICINA DE OBRAS
D.G.C.O.H., D.D.F.
AV. VIADUCTO PIEDAD No. 507 4° PISO
COL. GRANJAS MEXICO, IZTACALCO, 08400
TEL. 657 46 15 OFNA.

34.- MORALES GONZALEZ PEDRO
TECNICO CL-20-
CIA. DE LUZ Y FUERZA
MIGUEL NEGRETE 11, COL. 10 DE MAYO
DEL. VENUSTIANO CARRANZA
TEL. 522 49 17 OFNA.

35.- MORALES RODRIGUEZ IGNACIO
JEFE DE OFICINA DE DRENAJE
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION
Y OPERACION HIDRAULICA
VIADUCTO PIEDAD No. 507-4° PISO.
COL. GRANJAS MEXICO, IZTACALCO
TEL. 657 74 55 ext. 253 OFNA.

36.- NAJERA PALOMINO ARISTEO ANTONIO
ANALISTA DE PRECIOS UNITARIOS (S.C.T)
ALTADENA No. 23-4° PISO, COL. NAPOLES
DEL. BENITO JUAREZ C.P. 03810
TEL. 687 61 99 ext. 155 OFNA.

37.- OCHOA SERRANO JOSE ALEJANDRO
JEFE DE OBRA
ICA INMOBILIARIA S.A. DE C.V.
VIADUCTO RIO BECERRA No. 27-5° PISO
COL. NAPOLES, DEL. BENITO JUAREZ
TEL. 669 39 85 OFNA.

38.- PEREZ GARCIA ANIBAL ALBERTO (*)
JEFE DEPTO. DE COSTOS Y CONTROL
INGENIEROS CALCULISTAS ASOCIADOS S.A. DE C.V.
2ª. CERRADA DE PILARES N° 24
COL. LAS AGUILAS
TEL. 680 50 55 y 651 00 84 OFNA.

39.- RAMOS MAZON RAYMUNDO
ANALISTA DE PRECIOS UNITARIOS
APOLO CONSULTORES S.A. DE C.V.
SAN FRANCISCO No. 1374,
COL. DEL VALLE, BENITO JUAREZ, 032 10
TEL. 575 85 80 y 761 07 74 OFNA.

40.- REYES D. ROBERTO

41.- ROSALES MEJIA GERARDO
SUPERINTENDENTE DE OPERACIONES MARINAS
ICA. INGENIERIA
11 DE ABRIL 338, COL. ESCANDON,
DEL. MIGUEL HIDALGO, C.P. 11800
TEL. 515 60 44 OFNA.

42.- SERRANO GARCIA FRANCISCO
INGENIERO DE ESPECIALIDAD
PETROLEOS MEXICANOS
MARINA NACIONAL N° 329,COL.HUASTECA
DEL. MIGUEL HIDALGO, C.P. 11311
TEL. 254 48 17 OFNA.

43.- TELLEZ BONILLA LUIS MANUEL
PROFESIONISTA "A"
ICA INGENIERIA S.A. DE C.V.
11 DE ABRIL No. 338, COL. ESCANDON
DEL. MIGUEL HIDALGO, C.P. 11800
TEL. 516 07 40

44.- TRUJILLO PADILLA CARLOS
SUPERVISION DE OBRAS
ADMOSE PROYECTOS Y MANTENIMIENTO INDUSTRIAL
LERDO DE TEJADA No. 330 INT. 215
COL. PETROLERA, ATZCAPOTZALCO, D.F.
TEL. 905 400 82 07 OFNA.

45.- VAZQUEZ TLASECA DANIEL
JEFE DE OFICINA DE CONTROL Y EVALUACION
DIRECCION GENERAL DE CONSTRUCCION Y
OPERACION HIDRAULICA
VIADUCTO No. 507, COL. GRANJAS MEXICO,
DEL. IZTACALCO
TEL. 657 74 55 EXT. 237 OFNA.

(*) 46.- PIÑA RODRIGUEZ FERNANDO
RESIDENTE GENERAL
JUNTA ESTATAL DE CAMINOS
MARIANO JIMENEZ N° 830
COL. ALAMITOS, SAN LUIS POTOSI S.L.P.
TEL. 15 35 30