

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

APLICACION DE LAS MICROCOMPUTADORAS AL ANALISIS  
DE LAS DEMANDAS CAUSADAS POR LOS DIFERENCIALES  
DE TIEMPO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

FEDERICO CALDERON MONTENEGRO

BIBLIOTECA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Guatemala

1986

APLICACION DE LAS MICROCOMPUTADORAS AL ANALISIS  
DE LAS DEMANDAS CAUSADAS POR LOS DIFERENCIALES  
DE TIEMPO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

APLICACION DE LAS MICROCOMPUTADORAS AL ANALISIS  
DE LAS DEMANDAS CAUSADAS POR LOS DIFERENCIALES  
DE TIEMPO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

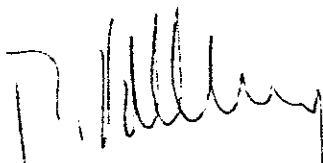
FEDERICO CALDERON MONTENEGRO

Trabajo de investigación presentado para optar al  
grado académico de Licenciado en Ingeniería Civil


Guatemala

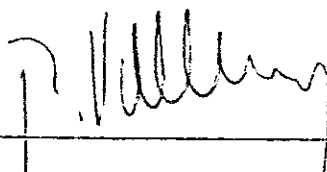
1986

Vo.Bo

(f)   
Asesor, Ing. Richard Kohler

Tribunal:

(f)   
Ing. Franklin Matzdorf

(f)   
Ing. Richard Kohler

(f)   
Dr. Manuel Basterrechea

Fecha de aprobación: 10 de diciembre de 1986

A mi familia

Federico y Lisette,

Francisco y Refugio,

Lisette, Nydia, Enrique.

## AGRADECIMIENTO

La culminación satisfactoria del presente trabajo, aparte del esfuerzo personal, con todas las limitaciones propias de una investigación, tiene el mérito de que cada una de sus fases contó siempre con la comprensión, estímulo y ayuda oportuna de instituciones y personas amigas, que se interesaron para su logro.

Justo es entonces, testimoniar a través de estas líneas, mi cumplido agradecimiento a la Universidad de Colorado situada en Boulder, departamento de Ingeniería Civil y con ella, a mis profesores, amigos y compañeros del programa de Administración de la Ingeniería y Construcción.

A los doctores Zéki Kraiem y Jorge Rivera, quienes brindaron una ayuda importante en la fase de programación del trabajo.

A la Universidad del Valle de Guatemala, mi reconocimiento por la formación recibida.

De manera especial quiero patentizar mi gratitud permanente al apreciable ingeniero Franklyn Matzdorf, Director del Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad del Valle, quien ha contribuido enormemente en el área de la construcción en Guatemala, y por su valiosa y

espontánea ayuda para este trabajo.

Reconozco en toda su dimensión, el esfuerzo y dedicación del ingeniero Richard Kohler y del doctor James Diekmann, quienes más allá de su función como asesores, proyectaron positivamente su indiscutible capacidad profesional para el desarrollo del presente trabajo.

A Dios y a mi familia por su incansable amor y fidelidad que me brindaron. Estos me infundieron confianza, motivación y apoyo, los cuales son el fundamento básico para el alcance de una meta.

EL AUTOR

## PREFACIO

La fecha de finalización de la obra es de particular importancia a las personas involucradas en la misma. Una disputa causada por retrasos se origina cuando cada participante trata de ser compensado por los daños sufridos. Estas disputas son complicadas.

La primera parte de la tesis investigará los aspectos legales de los retrasos. Las aplicaciones del método del camino crítico serán estudiadas durante la segunda parte de esta tesis. Finalmente, el programa "CPM APPLI" será presentado con sus diversas aplicaciones. Un ejemplo será ilustrado para demostrar los usos del programa. El ejemplo presentará la utilidad del programa al analizar las demandas causadas por retrasos en la industria de la construcción.

La estructura del programa, así como sus implicaciones, interpretaciones y limitaciones serán cubiertas. Las instrucciones del método de operar el programa están descritas en el manual del usuario, y un ejemplo es incluido con el objeto de ilustrar de una mejor forma el uso del programa.

## C O N T E N I D O

	Páginas
I. AGRADecIMIENTO	
I. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 La Técnica del Control del Programa	3
1.3 Propósito	4
1.4 Alcance de la Tesis	5
II. PROGRAMACION DE OBRA	7
2.1 Introducción	7
2.2 Principios Básicos	9
2.2.1 Diagramas de Barras	9
2.2.2 Diagramas de Redes	11
2.2.2.1 Flechas y Nodos	12
2.2.2.2 Eventos y Actividades	12
2.2.2.3 El Camino Crítico	14
2.3 Técnicas de Programación de Obra	15
2.4 Método del Camino Crítico (CPM)	16
2.5 Los Aspectos Legales en la Programación de Obras	19
2.5.1 Las Obligaciones Implícitas Causadas por la Programación de Obras	21
2.5.2 El Beneficio de la Holgura	22
2.6 Resumen	24
III. LOS RETRASOS EN LA CONSTRUCCION Y SUS ASPECTOS LEGALES	27
3.1 Introducción	27
3.2 Las Cláusulas Relacionadas con Retrasos	29

3.3	Retrasos Fundamentales	32
3.3.1	Retrasos Excusables	33
3.3.1.1	Retrasos Excusables Compensables	33
3.3.1.2	Retrasos Excusables-No-compensables	38
3.3.2	Retrasos Noexcusables	42
3.4	Retrasos Concurrentes	45
3.4.1	Aspectos Legales de los Retrasos Concurrentes	46
3.4.1.1	Retrasos Concurrentes incluyendo un Retraso Excusable	49
3.4.1.2	Retrasos Concurrentes causados por el Dueño y el Contratista	50
3.5	Casos Relacionados con los Retrasos	52
3.5.1	Aceleración	52
3.5.2	Finalización Temprana	56
3.5.3	Pérdida de Eficiencia	57
3.6	Resumen	58
IV.	ANALISIS DE LAS DEMANDAS CAUSADAS POR RETRASOS	61
4.1	Introducción	61
4.2	Los procedimientos del análisis del impacto del tiempo.	62
4.2.1	Fase de Familiarización	64
4.2.2	Recopilación de Información	64
4.2.3	Fase de la Evaluación de las Demandas	65
4.2.3.1	El Programa Como-planeado	65
4.2.3.2	El Programa Como-construido	67
4.2.3.3	El Programa Ajustado	67

4.2.4	La Fase de la Presentación	71
4.3.	Resumen	71
V.	PROGRAMA CPM APPLI	75
5.1	Introducción	75
5.2	La presentación de "CPM APPLI"	77
5.3	La Estructura del Programa	80
5.4	Capacidad del Programa	81
5.5	Requisitos para el Ingreso de Datos	82
5.6	Precauciones a tomar	84
5.7	Resumen	84
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA INVESTIGACIONES FUTURAS	87
6.1	Conclusiones	87
6.2	Recomendaciones para Futuras Investigaciones	89
VII.	BIBLIOGRAFIA	93



## A P E N D I C E

A.	MANUAL PARA EL USUARIO	97
A.1	Introducción	97
A.2	Preparación de Datos	98
A.2.1	Construcción del Menú de los Retrasos	98
A.2.2	Clasificación de los Retrasos	99
A.2.3	Representación de los Retrasos	100
A.2.3.1	Representación en Redes de los Retrasos	100
A.2.3.2	Representación en tabla de los Retrasos	106
A.3	Ingreso de Datos	110
A.3.1	Empezando el Programa	110
A.3.2	Conversión de los Datos en los Requeridos por el Programa	111
A.3.2.1	Opción Número Uno	112
A.3.2.1.1.	Alteración de Datos	115
A.3.2.2	Opción Número Dos	116
A.3.2.3	Opción Número Tres	117
A.3.2.4	Opción Número Cuatro	117
A.4	Resultados Impresos	117
A.4.1	El Menú General de Impresión	117
A.4.2	Impresión Específica	118
A.5	Ejemplo	121
A.5.1	Ingreso de Datos	121
A.5.2	Datos Obtenidos	141
A.5.3	Interpretación de Resultados	157
A.5.3.1	Procedimiento para la Interpretación de Resultados	158
A.5.3.2	Conclusiones	161

A.5.4	Contradicción de la Fórmula de distribución de Retrasos	161
A.5.4.1	Conclusiones	163
B.	APENDICE B	165
B.1	Listado del Programa	165
B.1.1	Parte 1	165
B.1.2	Parte 2	182

## LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

FIGURAS	Páginas
2.1 Diagrama de Barras	10
2.2 Diagrama de Redes	11
2.3 Sistema de Redes	13
2.4 Método del Camino Crítico	17
4.1 Comparación del Programa Como-construido y el Programa Como-planeado	68
4.2 Serie de Controles de Impactos del Tiempo	70
A.1 Parte del CPM original	101
A.2 Retraso ocurrido en día 4	101
A.3 Retraso ocurrido en día 5	102
A.4 Secuencia de ocurrencia de retrasos	103
A.5 Reducción de Productividad	105
A.6 Retraso concurrente	105
A.7 Retraso por huelga	108
A.8 Ejemplo	119
TABLA	
A.1 Forma de Simplificación de Datos	108



## CAPITULO 1

### INTRODUCCION

#### 1.1 Antecedentes

Los proyectos de construcción son muy complejos, involucran a muchas personas con diferentes antecedentes sociales y culturales, metas, personalidades y expectativas del proyecto. Además, una variedad de requisitos deben satisfacerse para completar un proyecto. Tal complejidad convierte a los proyectos vulnerables a problemas, los cuales pueden causar fácilmente un retraso inesperado en la fecha de completación de la obra.

La fecha de finalización de obra es particularmente importante para cualquiera de las empresas involucradas. El costo y la duración son dos factores importantes en cualquier proyecto. Un incremento en la duración puede causar alzas en los costos; por lo que resultan a menudo diferencias de opinión causadas por retrasos. Generalmente, estas diferencias se discuten en los tribunales.

Cada participante en el proyecto trata de cumplir con su obligación en el tiempo previsto.

Presupuestos detallados, programas, planos, contratos, etc., son preparados para asegurar la finalización precisa de la obra. A pesar de ello, lo inesperado e inevitable sucederá y distorsionará hasta los mejores planes dentro de cualquier proyecto.

El proceso de un retraso empieza simplemente. Algunos afectan ciertas actividades, las cuales afectan otras más, y así sucesivamente hasta que un sistema complicado de retrasos resulta, por lo que, el programa del proyecto ha cambiado, se ha retrasado. Un reclamo causado por diferenciales de tiempo empieza con la ocurrencia de un retraso. Cada participante culpa al otro por su pérdida de tiempo y/o de dinero, en términos de multas o sanciones.

La expresión "el tiempo es oro" es de gran resonancia para los diferentes participantes en el proyecto:

- el contratista y/o subcontratistas quienes pueden estar construyendo a precios fijos.
- el dueño, que está financiando el proyecto.
- el Ingeniero o Arquitecto quien está administrando y/o supervisando el contrato a un porcentaje de costos fijos.

A pesar de la importancia del tiempo en la determinación de la sobrevivencia de la empresa, el encuentro de un retraso o una suspensión del trabajo, no

significa automáticamente ser recompensado por las pérdidas. No todos los retrasos pueden ser compensados.

Las disputas en la construcción han sido litigadas por mucho tiempo, y los veredictos se han convertido, gradualmente, en más predecibles. Por lo que, los participantes involucrados han incrementado su conocimiento para presentar las pruebas necesarias en los tribunales. La documentación detallada juega un rol importante en tales disputas.

## 1.2 La Técnica del Control del Programa

El programa de un proyecto que ilustra la duración de las actividades y su relación es usado como instrumento en los reclamos por retrasos. Existen otras técnicas de programación de obra, pero la más usada es el Método del Camino Crítico (CPM). (Cushman, 1981).

Los usos del CPM durante el proceso de construcción son diversos. Al inicio, un análisis de CPM puede usarse como una técnica de programación de obra, que puede ayudar en la coordinación del proyecto y en la determinación de la fecha de finalización de la obra. La red permite al usuario identificar las actividades críticas. Durante el proceso de construcción, el CPM permite al usuario actualizar el programa y le advierte las posibles dificultades.

Finalmente, al término del proyecto, el CPM puede usarse como instrumento para analizar los retrasos en la construcción.

### 1.3 Proposito

En casi todos los proyectos, lo inesperado ocurre. Unos retrasos afectan el tiempo de construcción del proyecto, mientras otros no. Una disputa causada por un retraso nace cuando cada participante trata de ser compensado por su pérdida, en términos de costo, duración y pérdida de otras oportunidades.

Las disputas en la construcción son complicadas, por lo que para resolver tales conflictos, existe la necesidad de instrumentos para analizar los reclamos causados por retrasos.

El propósito de la presente tesis es la aplicación de microcomputadoras a técnicas de CPM para resolver los reclamos causados por retrasos en la construcción. Si se usa correctamente y con evidencia precisa, el programa, "CPM APPLI", proveerá un fácil uso y será un poderoso instrumento para analizar las disputas causadas por retrasos.

El uso de microcomputadoras en la programación de obras se ha generalizado. Existen varios programas en

computadoras personales aplicando la programación de obras y la actualización de las mismas. Entre otras PMS II, PRIMAVERA, etc. A pesar de haber algunos programas poderosos para tales aplicaciones, no existe ninguno que realice un análisis de los retrasos en la construcción.

El modelo DELAYS2 (Kraeim, 1984) es una modificación de DELAYS (Chomiak, 1983), simplifica el análisis de los efectos acumulativos sobre la fecha de finalización de la obra. Tres tipos de programas de CPM son usados en este modelo: el programa "como-planeado", el programa "como-construido" y el programa "ajustado". Estos manipulan retrasos compensables, no-excusables, excusables y concurrentes, y aceleraciones. DELAYS es un programa más simple, ya que no manipula retrasos concurrentes. Los programas DELAYS y DELAYS2 no manipulan los días calendario, así como ellos no pueden manipular la posibilidad de dos o más caminos críticos, y, finalmente, no pueden actualizar un programa de obra.

#### 1.4 Alcance de la Tesis

La tesis esta basada en el trabajo hecho por Kraiem, 1984, y Chomiak, 1983, los cuales tratan acerca del uso de computadoras personales como instrumento para analizar los retrasos en la construcción. El presente trabajo convierte tal instrumento en más real y fácil de manipular,

implementando el uso de "los días calendario" y permitiendo la posibilidad de la existencia de dos o más caminos críticos durante el proceso constructivo. Además, "CPM APPLI" ofrece las aplicaciones de programación y actualización del programa de obra.

La primera parte de esta tesis versará sobre los aspectos legales de los retrasos. Las aplicaciones del CPM durante el proceso constructivo, se estudiarán en la segunda parte de la misma. Finalmente, el programa "CPM APPLI" será presentado en sus diversas aplicaciones. Un ejemplo será presentado para ilustrar los usos de CPM APPLI. El ejemplo ilustrará los usos del programa para analizar los reclamos causados por los retrasos en la construcción y las aplicaciones de la programación y actualización de obra.

## CAPITULO 2

### PROGRAMACION DE OBRA

#### 2.1 Introducción

Las litigaciones han interpretado programas de obra en una forma diferente a las interpretaciones dadas en la industria de la construcción. Frecuentemente, malos entendidos entre programas de obras y técnicas de programación de obra han llevado a decisiones erróneas (Callahan, et al., 1983.)

La programación de obras no es una nueva aplicación. El hombre ha planeado proyectos durante toda la historia. Diagramas de Barras han sido usados en la programación de obras por aproximadamente cincuenta años. A pesar de ello, la programación de obra empezó a recibir seria atención con el desarrollo de los diagramas de redes, que muestran la interrelación entre las actividades del proyecto. Estas técnicas fueron promocionadas al principio de los 1960's en los Estados Unidos (Hohns, et al., 1983.)

Ninguna disputa concerniente a construcción de proyectos con técnicas sofisticadas de programación de obra fueron usadas por los sistemas legales de los Estados

Unidos hasta 1966.

Los tribunales han tenido menos de 20 años para evaluar los derechos y responsabilidades de los participantes en el sistema constructivo. Existen pocos casos reportados de este tipo y es menor aún el número de artículos legales que consideran este nuevo desarrollo de la litigación de las construcciones (Callahan, et al., 1983.)

Todas las personas involucradas en la industria de la construcción, desde el contratista, Arquitecto, el dueño, supervisor de obra, hasta los tribunales, etc., deben tener ingerencia directa con los programas de proyectos.

Este capítulo está diseñado para dar una explicación precisa de la manera en que un programa de obra debería ser usado e interpretado, especialmente, durante la litigación de los proyectos de construcción.

Los programas de obra no son perfectos. Un buen programa puede significar el éxito de un proyecto, aunque ello no garantiza los resultados esperados. Los proyectos pueden ser afectados por mala interpretación, arrogancia, ignorancia, indiferencia, etc.

El uso de diagramas de redes en el planeamiento de proyectos complicados, ha sido utilizado en programas de obras que se han convertido en instrumentos útiles para la

presentación y defensa de las demandas en la construcción, ocasionados por retrasos en las mismas (Walstad, et al., 1975.)

El propósito de este capítulo es presentar la programación del proyecto desde una adecuada perspectiva, examinar los derechos y obligaciones nacidas de la programación de los proyectos y familiarizar al lector con las diversas técnicas empleadas.

## 2.2 Principios Basicos

Inicialmente, los términos más usados serán estudiados. Esta rápida introducción ayudará al lector a reconocer, evaluar y discutir los problemas de programación de proyectos cuando éstos tienen un impacto sobre los contratos.

### 2.2.1 Diagramas de Barras

El diagrama de barras es una técnica de programación que consiste de una gráfica de barras graficadas a una escala de tiempo (Clark, 1963). Vea la figura 2.1

REMODELACION DE UN LABORATORIO QUIMICO

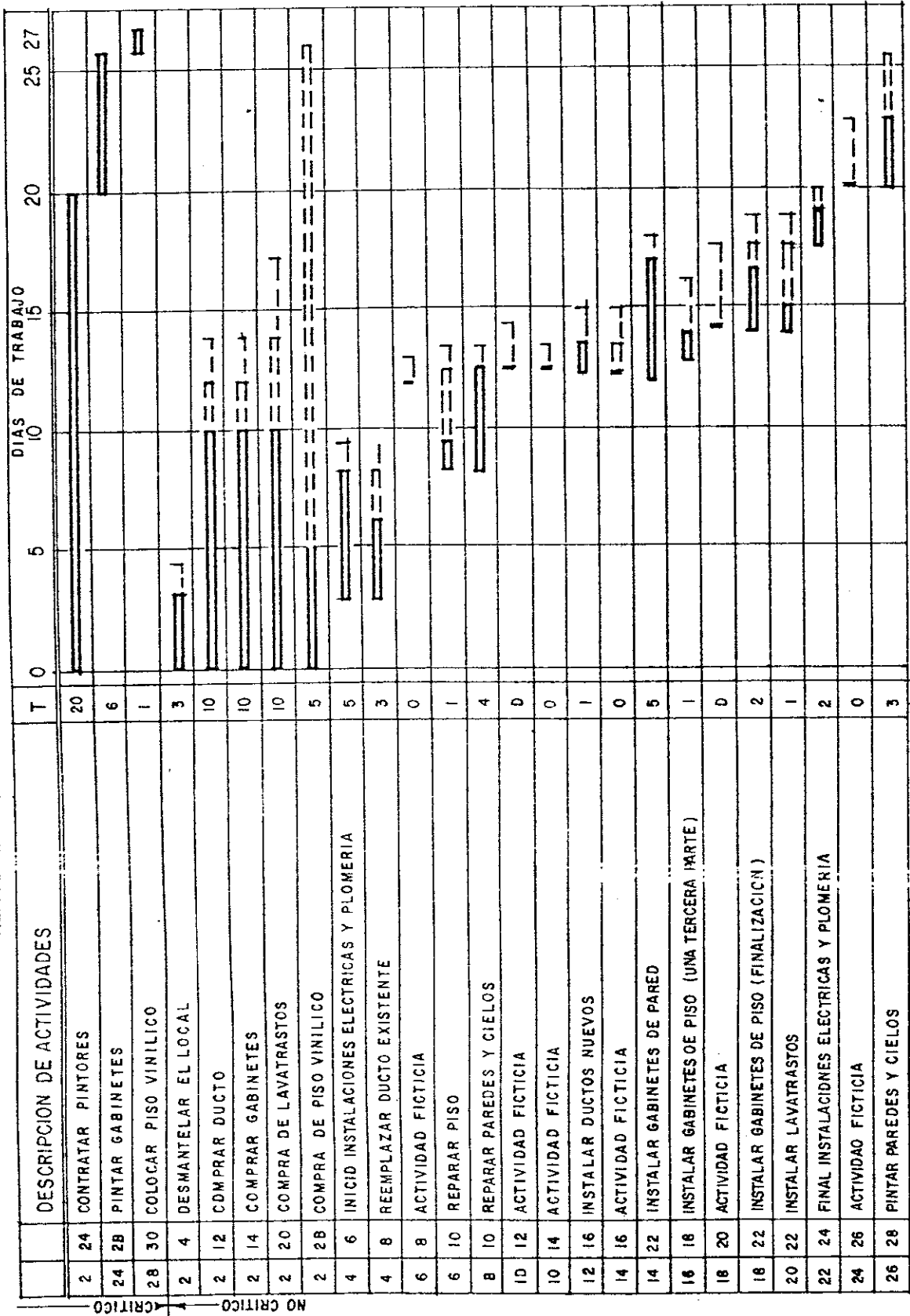


DIAGRAMA DE BARRAS

FIGURA 2.1

CRITICO  
NO CRITICO

El diagrama de barras es, probablemente la técnica más usada entre las técnicas de programación. Los Diagramas de Barra son muy simples de usar y fáciles de comprender, pero tienen la desventaja que no muestran la interrelación entre las actividades, por lo que no pueden señalar los posibles problemas en la construcción.

### 2.2.2 Diagramas de Redes

El desarrollo de los diagramas de redes resolvió las deficiencias del diagrama de barras. Estos muestran, de una manera visual y en una forma lógica, las diversas actividades requeridas para realizar un proyecto y la relación entre dichas actividades (Walstad, et al., 1975). Vea la figura 2.2.

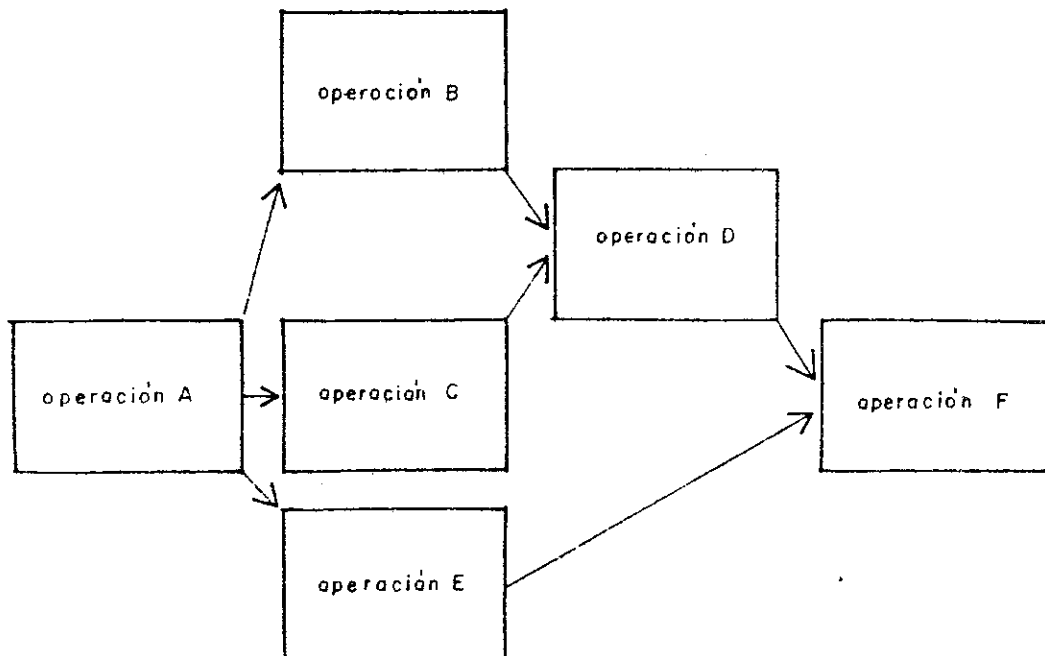


Figura 2.2  
Diagrama de Redes

#### 2.2.2.1 Flechas y Nodos

Flechas son la relación entre las actividades individuales requeridas para ejecutar el plan del proyecto.

Nodos son símbolos usados para conectar las flechas utilizadas para la conexión del flujo del trabajo, de principio a fin (Walstad, et al., 1975.)

#### 2.2.2.2 Eventos y Actividades

Hay varios sistemas de redes pero los más usados caen dentro de las siguientes categorías:

- Los sistemas de actividades
- Los sistemas de nodos. Vea la figura 2.3

DIAGRAMA DE FLECHAS

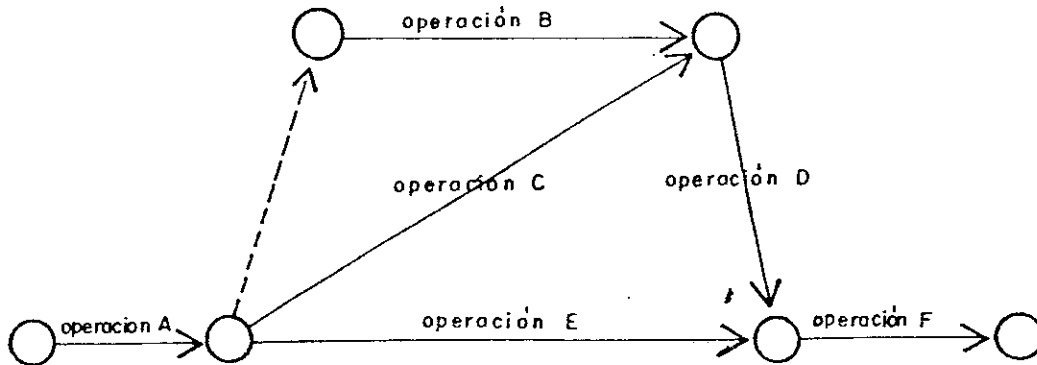
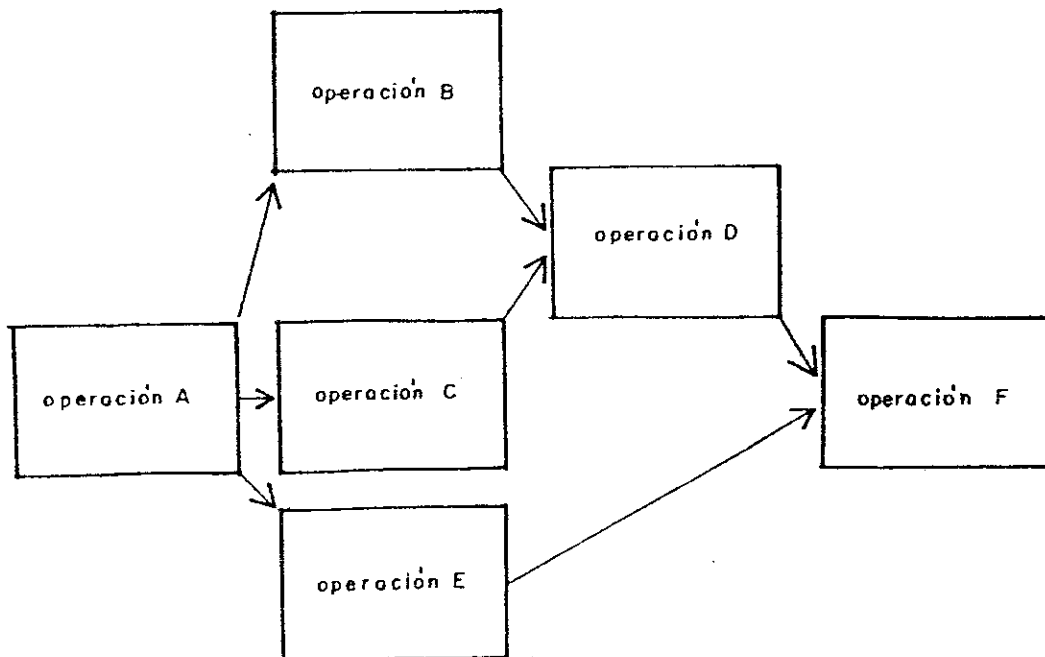


DIAGRAMA DE NODOS

FIGURA 2.3  
Sistemas de Redes

Actividad es un proceso único del proyecto que puede ser descrito dentro de los prescritos límites de tiempo (Harris, 1978).

Cada actividad tiene un principio y un fin definido, y estas condiciones están representadas por nodos que ocurren a cada fin de la flecha, tales nodos son comúnmente llamados "eventos" (Harris, 1978).

#### 2.2.2.3 El Camino Crítico

La duración del proyecto es un factor esencial en la construcción como se mencionó con anterioridad.

Una vez la duración de las actividades se ha determinado, la duración del proyecto también puede ser determinada. La duración total del proyecto es la cadena o cadenas más larga de actividades desde el principio hasta el fin del sistema de redes que puede encontrarse, a tal cadena se le llama camino crítico.

Es importante mencionar que:

1. Cualquier retraso que afecte el camino crítico afectará la duración del proyecto.
2. Existe la posibilidad de más de un camino crítico durante la ejecución del proyecto.
3. El resto de los caminos no serán críticos, ya que contienen holguras, pero se pueden convertir en

críticos si estas holguras son absorbidas durante la ejecución del proyecto.

Holgura total puede ser definida como el lapso de tiempo en que la terminación de la actividad puede ocurrir sin retardar al proyecto (Harris, 1978), por lo que la actividad que no tiene holgura total, es una actividad que pertenece al camino crítico y es llamada actividad crítica.

### 2.3 Técnicas de Programación de Obra

Los factores importantes a tomar en cuenta en las técnicas de programación de obra están relacionados con su habilidad de determinar (Walstad, et al., 1975):

1. Los tiempos más tempranos y tardíos posibles para cada actividad individual del proyecto.
2. La holgura total permitida en cada actividad.
3. Formas en las que el plan del proyecto puede ser ajustado para compensar los retrasos que no pueden ser absorbidos por las holguras totales presentes.

Los principales sistemas de redes para la programación de obras son (Walstad, et al., 1975):

1. El método del camino crítico (CPM),
2. PERT (Program Evaluation and Review Technique),
3. PERT/COSTO,

4. Diagramas de Precedencia y
5. Programación por Línea de Balance.

El presente estudio se concentrará en la técnica de programación llamada CPM ya que es la más usada.

#### 2.4 Método del Camino Crítico (CPM)

CPM es una de las técnicas más populares y comúnmente usadas.

Es un sistema de actividades orientado, en el cual únicamente se hace un cálculo estimativo para determinar la duración de cada actividad, eliminando así, el análisis que indica un rango de información para cada actividad. Vea la figura 4.

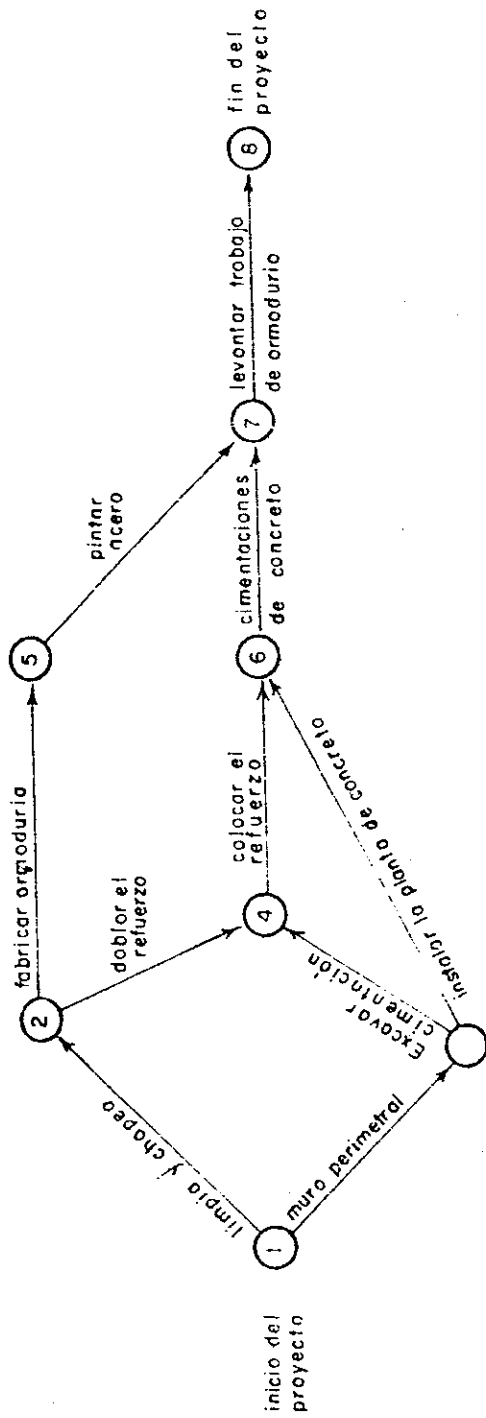


FIGURA 2.4  
Método del Camino Crítico

El siguiente párrafo permite una mejor comprensión del camino crítico y sus aplicaciones:

"El método del camino crítico ha contribuido significativamente a la industria de la construcción. Este reduce el tiempo necesario para completar el proyecto. Es un instrumento bien implementado y probado para la planeación y programación de obras, dirección del trabajo y finalmente, medición y control del trabajo. Permite la comprensión de la obra y la interrelación entre sus actividades, la disponibilidad de equipo, material y mano de obra. La preparación de los diagramas de redes forzan a la familiarización total con el proyecto, además de permitir una identificación rápida de las áreas de los problemas potenciales del proyecto. El programa CPM es fácil de transmitir a otros. El diagrama permite la eficiente comunicación entre el campo y la oficina, y si hay cambios de personal hechos durante la ejecución de la obra, puede ayudar en una suave transición dentro de los niveles administrativos. Los diagramas hacen la coordinación de los trabajos más fáciles dentro de los proveedores de materiales, contratistas, subcontratistas, dueños e ingenieros, y permite ver la forma en que se planeó la lógica del proyecto. Los diagramas a menudo revelan si la planificación fue hecha con buen criterio constructivo" (Callahan, et al., 1983, pp. 11-12).

La preparación de la programación del CPM requiere tres etapas (Clough, 1972):

1. La determinación de la mayoría de los elementos de construcción que debe de hacerse para construir el proyecto.
2. Encontrar la secuencia de las actividades y su relación.
3. La presentación de la anterior información y los cálculos representados en sistemas de redes.

El sistema de redes es una representación gráfica de la lógica del proyecto, él representa la interdependencia entre las actividades.

El diagrama del CPM debe representar las restricciones del trabajo en la práctica. Por ejemplo dependencias, tiempo, recursos, etc. Esta información puede también presentarse en un formato tabular.

Las suposiciones y los datos ingresados deben ser precisos para construir un buen CPM. Un buen CPM puede ser un gran instrumento en la industria de la construcción.

## 2.5 Los Aspectos Legales en la Programación de Obras

La programación de proyectos ha ocupado una posición más significativa en la industria de la construcción con el desarrollo del CPM.

En cada contrato, las especificaciones varían. Los requisitos de las especificaciones estándares son como sigue:

La AIA forma A201 dice:

El contratista, inmediatamente después de la adjudicación del contrato, debe de preparar y enviar la información y la estimación del progreso de la obra al dueño y su intermediario. La programación de la obra debe estar relacionada con el proyecto según los requerimientos del contrato y debe proveer un sistema lógico de ejecución.

En los contratos existen señalamientos específicos, por ejemplo: algunas agencias federales requieren técnicas de programación de obra, mientras que otras no.

El propósito de las cláusulas de programación de obra es imponer el requisito de una adecuada planificación de obra. Las cláusulas específicas tienen el propósito de imponer una técnica particular o de regular la complejidad del programa (Callahan, et al., 1983).

Los tribunales y Sistemas Legales han litigado ya con técnicas de programación. Asimismo han aceptado la definición de la industria constructora del camino crítico. Aunque la definición de CPM varía un poco de juicio a juicio, ésta depende de las experiencias previas de los tribunales y de las referencias usadas.

La corte requiere las siguientes condiciones para aceptar un camino crítico:

- El diagrama CPM debe de estar completo.
- La programación de la obra debe de ser sustancial.

Las leyes no aplican uniformemente las técnicas de programación en las disputas, de la misma manera que la industria de la construcción lo hace en la administración del proyecto. Algunas cortes toman el criterio de que la programación de obras es un compromiso, en lugar de ser una

técnica de programación (Callahan, et al., 1983).

#### 2.5.1 Las Obligaciones Implícitas Causadas por la Programación de Obras

En un contrato, cada participante toma ciertas obligaciones que el otro participante confía en que sean cumplidas. Estas pueden resumirse como sigue (Walstad, et al., 1975):

1. Todos, el dueño, el contratista y los subcontratistas comparten la obligación implícita de no retrasar, interferir o interrumpir con la ejecución del trabajo de los demás.
2. Cada participante tiene la obligación de cooperar con el otro durante la ejecución del proyecto.
3. El dueño, al aprobar el trabajo, automáticamente asume sus propias responsabilidades asignadas por la programación de la obra.
4. La principal responsabilidad del contratista es de programar y coordinar el proyecto. Algunas responsabilidades implícitas incluyen:
  - El trabajo de los subcontratistas debe ser ejecutado dentro del tiempo estipulado.
  - Los subcontratistas deben poder ejecutar su trabajo de acuerdo al programa de la obra.
  - El contratista no tiene derecho de cambiar el programa de obra si éste afecta a los

subcontratistas.

El programa aprobado no impone sobre el contratista la obligación de asegurar la exacta terminación de todas las actividades dentro de los períodos planeados. La ejecución necesita hacerse dentro de los límites razonables.

#### 2.5.2 El Beneficio de la Holgura

El concepto de holgura fue previamente definido en este capítulo (sección 2.2).

Un factor importante a considerar es a quién se le adjudicará la holgura total. Algunos contratos mencionan explícitamente quién gozará de la holgura total. La mayoría de ellos no hacen referencia respecto a ello (Callahan, 1983).

Algunos contratos del Gobierno explícitamente citan que:

- la holgura total no pertenece a nadie.
- al contratista no le será adjudicada una extensión de tiempo, a menos que el retraso afecte el camino crítico.

Tal cláusula requiere que el retraso afecte únicamente el camino crítico para ser compensado, lo que significa la pertenencia del dueño de la holgura total.

Las cláusulas de Baltimore mencionaban (Rubin, et al., 1983):

"Esta claramente comprendido y acordado que la holgura no es de uso exclusivo de cualquiera de los participantes. Extensiones de tiempo para la ejecución del proyecto serán únicamente concedidas sólo si los retrasos afectan el camino crítico y si el cambio que causa un retraso fue previamente notificado".

El método del cálculo del retraso varía dependiendo del propietario de la holgura total. Si el contratista posee la holgura total las actividades no-críticas, que son retrasadas, deben ser adjudicadas de una extensión de tiempo (Callahan, 1983).

Hohns, 1979, menciona:

"La holgura total pertenece al proyecto, y cuando un uso exclusivo de la misma por cualquier participante afecta a otro, un ajuste debe de hacerse".

Diversos veredictos han resultado en los tribunales, dependiendo de las suposiciones hechas por los participantes y de los criterios de los jueces. Existen dos cláusulas conflictivas (Callahan, 1983):

1. Los propietarios sostienen que el riesgo de la construcción lo lleva el contratista.
2. Los contratistas sostienen que ellos son únicamente responsables por los métodos, medios y técnicas de construcción.

## 2.6 Resumen

El uso de la programación de obras en la litigación de la construcción es relativamente nuevo. Hay poco escrito respecto a ello.

El diagrama de barras es probablemente la técnica más usada dentro de las técnicas de programación. Los diagramas de barras son simples de usar, pero la relación dentro de sus diversas actividades no se muestra.

Los diagramas de redes han resuelto las deficiencias de los diagramas de barras.

El camino crítico es el camino más largo, en duración, de actividades desde el inicio hasta el fin de la red que puede ser determinado.

Hay varias técnicas de programación por diagramas de redes. Entre ellas, el CPM es una de las más usadas.

CPM es un instrumento efectivo de planificación, programación y administración del trabajo y finalmente, de medición y control del mismo, por lo que se está convirtiendo en un instrumento en la litigación de la construcción.

Las suposiciones y datos a ingresar deben de ser precisos para lograr construir un buen CPM.

Existen algunas cláusulas concernientes a la programación de obras. El propósito es de imponer el requisito de la adecuada programación de la obra. Cláusulas detalladas tratan de imponer técnicas específicas.

Generalmente, los tribunales han aceptado la definición del Camino Crítico en la industria de la construcción.

Existen algunas obligaciones implícitas impuestas por la programación de obras:

- no retrasar, interrumpir o interferir con los otros participantes,
- de cooperar en la ejecución de la obra con los otros y
- la aprobación de la programación de la obra por el propietario implica el cumplimiento de las responsabilidades asumidas dentro del programa.

El programa aprobado no impone sobre el contratista la obligación de asegurar que todas las actividades sean ejecutadas estrictamente dentro de los períodos especificados. La ejecución debe hacerse dentro de los límites razonables.

Un factor importante a considerar es a quién se le adjudicará la holgura total. Algunos contratos mencionan

explícitamente quién gozará de tal holgura. La mayoría de ellos no hacen referencia respecto a eso.

La pertenencia de la holgura total afecta el método y la forma del cálculo de los retrasos.

Los tribunales y Sistemas Legales que han considerado la pertenencia de la holgura total, han concluido en diferentes veredictos.

## CAPITULO 3

### LOS RETRASOS EN LA CONSTRUCCION Y SUS ASPECTOS LEGALES

#### 3.1 Introducción

Probablemente, el área de retrasos y suspensiones de trabajo es el área de demandas y de pérdidas potenciales más complicada que se puede encontrar en un proceso constructivo (Simon, 1982).

La asignación de la ocurrencia de un retraso depende de la comparación de los programas de obra originales y actuales.

La finalización de un proyecto de construcción generalmente precede su uso. Un retraso constructivo es un incumplimiento del contrato. A pesar de la importancia de la fecha de finalización de la obra, los retrasos en la construcción son tratados en forma diferente que otros incumplimientos del contrato.

Podríamos decir que los retrasos son una forma de vida en la construcción. Es importante mencionar que a pesar de la importancia del tiempo, éste no es considerado en los cambios básicos de valores en un contrato de la

construcción.

Las variadas dimensiones de un retraso requieren el chequeo de los remedios existentes para esto. Ellos son (Sweet, 1977) :

- a. El derecho de la asignación de daños a la entidad o persona que causó dicho retraso.
- b. El derecho de romper las obligaciones futuras.
- c. El derecho de retener el pago hasta recibir el trabajo concluido.

Las demandas causadas por retraso se complican con el transcurso del tiempo. El hecho de encontrar el retraso lo más temprano posible permite más opciones al cliente. La detección temprana de los problemas le da al abogado la oportunidad de aconsejar al cliente y optimiza la oportunidad de resolver las demandas.

Durante la demanda por un retraso, la identificación y clasificación de todos los tipos de retraso sucedidos durante la ejecución del proyecto es necesaria. Además durante el análisis, se necesita un conocimiento práctico de los tipos de retraso, las condiciones necesarias para cada tipo y sus respectivas soluciones.

En este capítulo se estudiarán los diferentes tipos de retraso y sus requeridas condiciones. Las posibles

soluciones serán discutidas. Algunos casos legales y otros puntos relacionados con los retrasos serán presentados para estudiar la actual tendencia de los tribunales, con relación a los retrasos en la construcción.

Los retrasos son clasificados dependiendo de las causas. Se pueden clasificar de la siguiente forma :

- excusable-nocompensable
- excusable-compensable
- noexcusable

Es importante mencionar que los participantes de un contrato deben estar bien informados acerca de las cláusulas relacionadas con los retrasos. Cuando un retraso ocurre, lo primero que debe hacerse es recurrir a tales cláusulas, con el objeto de tratar las resoluciones adecuadas (Rubin, et al., 1983).

Existen precedentes de casos solucionados por los tribunales, relacionados con la compensación y extensiones de tiempo debidos a retrasos.

### 3.2 Las Cláusulas Relacionadas con Retrasos

Podría ser conveniente separar las cláusulas relacionadas con los retrasos al principio del proyecto. Como se mencionó anteriormente existen dos conceptos útiles en tal análisis, el costo y la duración. Existen dos tipos

de cláusulas en un contrato: las específicas y las estándares de un contrato.

Inicialmente se discutirán las cláusulas estándares.

La Forma Federal Standard del Gobierno 23A contiene la siguiente cláusula :

5(d) Los derechos de proceder del contratista no deben ser terminados y tampoco los perjuicios deben ser cargados al mismo, si :

(1) El retraso en la finalización de la obra es causado por razones no previstas y fuera del alcance y sin la falta o negligencia del contratista, incluyendo pero no restringidos a los actos de Dios, actos del enemigo publico, actos del gobierno ya sea su soberanía o su capacidad de contrato, actos de otro contratista en su ejecución del contrato con el gobierno, incendios, inundaciones, epidemias, restricciones de cuarentena, huelgas, embargos, condiciones severas no usuales del tiempo, o retrasos de sub-contratistas o proveedores causados por causas imprevistas fuera del alcance y sin la falta o negligencia de ambos; y .

(2) El contratista debe notificar por escrito de las causas del retraso, diez días después del comienzo del mismo...

El AIA, Documento A201 notifica :

Si el contratista es retrasado durante la ejecución del proyecto por cualquier acto o negligencia del propietario o su representante, o por cualquier otro contratista empleado por el propietario, o por cambios en el trabajo, o por disputas de trabajo, fuego, retrasos de transporte no usuales, condiciones adversas del tiempo, inevitables ocurrencias o cualquier causa fuera del alcance del contratista, o por un retraso autorizado por el propietario, o por cualquier otra causa justificable entonces el tiempo contractual puede ser extendido por una orden de cambio.

Existen otras cláusulas estándares, las cuales son similares en su estructura.

Las dos cláusulas estudiadas proveen que el contratista debe enviar una notificación con número específico de días, el cual varía, a partir del comienzo del retraso en disputa. El individuo designado analiza los factores y determina si el retraso debe ser compensado, aunque la determinación puede ser apelada.

Ambas cláusulas permiten, o al menos no prohíben, la recompensa de los perjuicios si éstos son causados por otra entidad, pero es necesario recordar que tales causas son estándares, cualquier propietario puede redactar el contrato según sus consideraciones personales; es decir, que las cláusulas estándares son una guía únicamente, y en especial, cuando existen cláusulas específicas dentro del contrato.

Existen algunas cláusulas relacionadas con los contratos. De un lado tenemos la cláusula "No daño por retraso", y por el otro lado tenemos la cláusula "Pago por retraso". La cláusula "No daños" permite el no pago de los daños y el impacto causado por los retrasos. Comúnmente, los tribunales obligan a las cláusulas "no daños"; en tales casos, la única alternativa que le queda al contratista es incluir una cláusula similar con sus sub-

contratistas. La cláusula "Pago por retraso" permite el pago de los perjuicios causados por otras entidades.

Es importante mencionar que si no se determina de manera explícita que "el tiempo es esencial", entonces los tribunales han indicado, generalmente, que el tiempo no es una seria responsabilidad durante el proceso constructivo. La cláusula "tiempo es esencial" puede ser evadida. Un propietario que permita la demora de la finalización de la obra, evade la importancia del tiempo (Sinclair v. Tallmadge (NY) 35 Barb 602).

Ahora bien, otras cláusulas relacionadas con recompensas monetarias pueden existir en el contrato. El pago de multas del contratista debidas a la demora en la terminación de la obra es una. Podría existir una cláusula la cual restringiría al pago por la suspensión del trabajo, o por aceleración al contratista (Rubin, et al., 1983).

### 3.3 Retrasos Fundamentales

Los retrasos pueden ser analizados como "excusables y no-excusables", basándose en la adjudicación de las extensiones del tiempo. Si los retrasos son excusables pueden ser clasificados en "excusable-compensable y excusable-nocompensable", entendiéndose por compensable al contratista (Rubin, et al., 1983).

### 3.3.1 Retrasos Excusables

Estos son los retrasos en los cuales al contratista se le adjudica una extensión de tiempo, es decir, retrasos no causados por el contratista.

Ejemplos que pueden ser citados son: incapacidad del dueño de facilitar el acceso a la obra, retrasos fuera de control tales como clima no usual, huelgas, actos de Dios, cambios de diseño, etc.

Un factor importante a considerar es que el retraso debe afectar directamente la fecha de finalización de la obra. Si el retraso no afecta al camino crítico, no habrá compensación. Ahora bien, el camino crítico puede cambiar, y un retraso que no afecte a éste puede, finalmente, con el transcurso del tiempo, afectarlo. Esta es la razón primordial por la cual debemos controlar todos los caminos posibles.

Con el objeto de determinar si la terminación de la obra será afectada, las entidades deben tener presentaciones visuales de las componentes del trabajo (Rubin, et al., 1983).

#### 3.3.1.1 Retrasos Excusables-Compensables

Estos retrasos no son causados por el contratista. El

es adjudicado a una extensión de tiempo y es compensado por los perjuicios causados por un retraso, a menos que haya una cláusula aboliendo tal recompensa.

Los costos permitidos a recompensar son los costos adicionales incurridos razonablemente como resultado de un retraso, aceleración o una orden de cambio.

Típicamente, éstos son retrasos causados por el propietario tales como la incapacidad de facilitar el acceso a la obra, la demora de materiales provistos por el propietario, así como el equipo de construcción, cambios en el diseño, variaciones en las condiciones del sitio, la falla al proveer información vital al contratista, suspensión del trabajo o retrasos resultantes por órdenes de cambio.

Otra fuente posible de compensación de retrasos son los causados por otros contratistas. En el supuesto que el dueño de la obra haya efectuado un múltiple contrato, la demora de cualquier contratista que afecte directamente a otro, éste reclamará a su contratante, aunque este haya designado a otra entidad. Casos recientes en esta área han dado como resultado diferente tipo de decisiones (Kraiem, 1984).

**Aspectos Legales de Retrasos Excusables-Compensables**

Todos los retrasos causados por el propietario son de interés del contratista por las siguientes razones :

1. Una extensión justa de tiempo será asignada, si el retraso afecta el camino crítico.
2. El contratista puede ser asignado de una extensión de tiempo, si un retraso tiene impacto sobre el proyecto.

El proceso de demostrar el impacto es complicado.

3. Además de la extensión de tiempo puede haber una recompensa por los perjuicios.

Generalmente las cláusulas tales como "No daño por Retraso" deben de ser cumplidas, según los tribunales (Sweet, 1977).

Dos cláusulas típicas "No daño por retraso" encontradas en un contrato dicen lo siguiente (Cushman, 1978) :

Ningún pago o compensación debe de asignarse al contratista por perjuicios debidos a interrupciones o retrasos durante la ejecución del proyecto.

Ningún cargo o reclamo por perjuicios podrán ser hechos por el contratista, si se deben a retrasos ordinarios o interrupciones causadas durante cualquier fase del proyecto. Tales retrasos o interrupciones deben ser compensados por una extensión de tiempo como se mencionó anteriormente.

El contratista debe protegerse, cuando existe una cláusula "No daño por retraso", mediante la inclusión de la misma cláusula con sus sub-contratistas.

La cláusula "No daño por retraso" mencionada anteriormente, no impide la recompensa por los perjuicios causados por los retrasos si (Richter, et al., 1982) :

1. el retraso no era del tipo contemplado
2. el retraso fue tan grande que causó el abandono del contrato
3. el retraso fue hecho de mala fe
4. el retraso fue causado por interferencia.

La suspensión de trabajo "estándar" protege al contratista por retrasos ocasionados por el propietario. No sólo la cláusula proporciona el derecho, al representante del propietario de ordenar al contratista de suspender, retrasar o interrumpir todas o cada una de las partes del trabajo por un período de tiempo que determine apropiado, pero específicamente que el contratista sea asignado a un reembolso justo por los perjuicios causados por tal incremento (excluyendo ganancias), causadas por una suspensión, retraso o interrupción no razonable". (Simon, 1982).

Merrit-Chapman & Scott Corp. v. United States 429 F.2d. 431 (1970), es un ejemplo donde el contratista, forzado a interrumpir el trabajo por un año en un proyecto de una empresa que estaba en la fase de construcción, fue compensado por los costos de suspensión, aunque el

Gobierno no usó ninguna orden de suspensión formal. Los tribunales a menudo consideran que es culpa del propietario cuando el retraso es irracional. En *Merritt-Chapman & Scott Corp. v. United States*, 439 F.2d. 185 (1971), la carencia del área de trabajo prometida creó una suspensión del trabajo. Los tribunales dictaminaron que los derechos de demanda del contratista no eran afectados o evadidos por la recepción del contratista de una extensión de tiempo separado por una modificación del contrato para cubrir dichos retrasos.

El AIA Documento A201, provee cláusulas contractuales protegiendo al contratista de diferentes condiciones encontradas en el lugar y diferentes órdenes de cambio.

La cláusula "órdenes de cambio" provee de un ajuste equitativo en las cantidades que fueron contempladas originalmente, las cuales han cambiado en una suma considerable. Esta provee de métodos para calcular el precio del trabajo cambiado.

La cláusula "Diferentes condiciones del Sitio" da al contratista el derecho de cobrar al propietario por sus costos extras, bajo circunstancias tales que las condiciones encontradas difieren materialmente de las especificadas por el contrato o profesionalmente esperadas.

En U. S. government v. Ballenger Corporation, DOT CAB Nos. 74-32, 74-32A, 74-32H. 2 de Diciembre 1983. Contrato No. J1C-23254, el Gobierno erró al responder a los retrasos del trabajo de una construcción mediante la orden de aceleración del mismo, en vez de asignar una extensión de tiempo. Los retrasos fueron causados por fenómenos imprevistos del lugar y condiciones climatológicas o defectos en la construcción causados por defectos de diseño. Debido a que la aceleración no fue razonable al contratista se le permitió la recuperación de costos causados por los retrasos excusables-compensables.

Resumiendo, un contratista puede recuperar sus costos extras o perjuicios y ser compensado de una extensión razonable de tiempo sólo si "todos los requisitos" han sido reunidos y las cláusulas exculpatorias han sido resueltas. Las tres cláusulas standard proveen que el contratista debe dar una razon escrita:

- La Forma federal "standard" de Gobierno 23A requiere 10 días.
- El AIA Documento requiere 20 días.

En cualquier caso, el contratista debe demostrar el retraso "no razonable" y justificar la extensión adicional (Clough, 1975).

### 3.3.1.2 Retrasos Excusables-Nocompensables

En estos retrasos, ni el contratista ni el propietario son culpables y al contratista se le va a asignar una extensión de tiempo, pero a él no se le reconocerá ningún tipo de perjuicio.

Retrasos típicos de este tipo son los causados por Actos de Dios, condiciones extremas del clima, huelgas, epidemias, etc., como fue negociado en las cláusulas del contrato. La única resolución razonable para dicho retraso es la extensión de tiempo.

Tres elementos primordiales pueden representar el retraso excusable (Richter, et al., 1982):

1. Eventos imprevistos. Causas imprevistas se refieren, generalmente, a casos de eventos futuros. Condiciones en las cuales el contratista ha sido prevenido no son imprevistas.
2. Eventos fuera del alcance de control del contratista. Es el caso donde la ejecución fue imposibilitada.
3. Eventos ocurridos sin la culpa o negligencia del contratista, tales como los Actos de Dios, escasez de mano de obra o material, lo cual esta fuera del alcance de lo esperado al tiempo de la contratación.

Aspectos Legales de los Retrasos Excusables-Nocompensables

Las causas excusables son generalmente descritas en el contrato, a excepción de las cláusulas de forma "standard". Por ejemplo, en la forma federal "standard" del gobierno 23A o el AIA Documento A201, refiérase a la sección 3.2.

Estas cláusulas manifiestan que el propietario debe extender el tiempo para la finalización del trabajo. La cantidad de tiempo requerida para ser compensada puede ser más larga, debido a que el retraso puede generar una reducción en la productividad y, adicionalmente, éste puede causar algún impacto sobre otras actividades que no fueron afectadas por el retraso. Por ejemplo, un desplazamiento causado por un retraso de dos meses causará un desplazamiento sobre otras actividades programadas a ejecutarse posteriormente; como consecuencia habrá un retraso inevitable en dichas actividades debido a la temporada. En otras palabras, la temporada en la cual se esperaba construir ha finalizado y para construir el mismo trabajo tomará un período de tiempo más largo.

U.S. government v. Ballenger Corporation DOT CAB Nos. 74-32, 74-32A, 74-32H. 2 de Diciembre 1983. Contract No. J1C-23254 es un caso muy complejo, donde fueron denegadas algunas extensiones de tiempo demandadas, pero otras, sin embargo, fueron aprobadas.

En este caso, el contratista demandaba 404 días de

retraso, los cuales fueron reducidos a 140 días, ya que el análisis del experto no coincidía con los records actuales del trabajo.

Los subcasos relacionados con retrasos excusables-nocompensables serán estudiados a pesar de que éstos fueran o no aprobados.

#### 1. Ajustes de Trabajo - Trabajo Adicional

Una demanda del contratista causada por retrasos debidas a trabajo adicional fue rechazada, ya que la notificación de los cambios fue insuficiente. En algunos de los casos, llegaron a pasar hasta seis meses, entre la notificación de la necesidad de trabajo adicional, y la actual ejecución del mismo. El caso muestra la tendencia de los tribunales a aplicar la notificación de los cambios y el preciso período de notificación, o al menos un período razonable. Por consiguiente, el contratista tiene suficiente tiempo concedido para cambiar el trabajo necesario. En efecto, los records fallaron al demostrar cualquier retraso al complejo total del trabajo para una cantidad adicional del mismo.

#### 2. Ajustes de Retraso - Entregas Gubernamentales

A pesar del hecho que el Gobierno estaba retrasado varios meses en la entrega del material, la demanda del contratista fue denegada. Debido a otros

problemas en el trabajo éste no había progresado lo suficiente como para necesitar de tal material.

De hecho, la fecha de finalización de la obra no fue afectada por el retraso debido a que el trabajo ya estaba retrasado.

### 3. Ajustes de Retraso - Retraso Aprobado

Un contratista fue compensado por nueve días de retraso, ya que el gobierno se tomó cuatro meses para responder a un caso de diferentes condiciones del sitio.

### 4. Ajustes de Retraso - Condiciones del Sitio, Clima No Usual

La presencia de condiciones inesperadas del terreno, combinadas con un clima severo no usual, que multiplicado a las dificultades causadas por el terreno no usual, justifican una extensión de tiempo de ciento cuarenta días.

El clima severo no usual es siempre una fuente de confusión y mal entendimiento.

#### 3.3.2 Retrasos Noexcusables

Estos son causados por el contratista, en este caso se debe compensar al propietario por los perjuicios causados por los retrasos. Esto puede lograrse por medio de multas.

Ejemplos que podrían citarse son la falta de

coordinación en el trabajo, poca mano de obra, demoras en el equipo proporcionado por el contratista, baja productividad, trabajo defectuoso, el cual debe ser removido o reemplazado, retrasos de los subcontratistas y deficiencias del equipo, etc.

Como mencionamos con anterioridad, las demoras pueden ser compensadas al propietario en forma de multas, sanciones, pagos de los perjuicios ocasionados por la finalización retrasada del contratista o puede ser la base para la terminación del contrato, por el propietario, o para una orden de aceleración del mismo.

#### Aspectos Legales de los Retrasos Noexcusables

U. S. government v. Ballenger Corporation DOT CAB Nos. 74-32, 74-32A, 74-32H. 2 Diciembre 1983. Contract No. J1C-23254 es un caso muy complejo, en el cual unas extensiones de tiempo demandadas fueron denegadas, pero otras fueron aprobadas. Este es un buen caso para ser estudiado.

En tal caso, la demanda fue por 404 días hecha por el contratista, la cual fue reducida a 140 días, ya que el análisis del experto no concordaba con los records actuales como se mencionó en la sección 3.3.1.2.

#### 1. Ajustes de Retraso - Programación y Secuencia

El gobierno no era responsable por los retrasos reclamados causados por la decisión del contratista, acerca de la secuencia del trabajo. Tales retrasos pueden ser clasificados en la categoría "falta de coordinación".

2. Ajustes por Retrasos - Conectados con los Actos del Gobierno

Los retrasos causados por cambios de trabajo, los cuales fueron aprobados, pero hechos a conveniencia del contratista, no deben de ser compensados por el gobierno. El cambio fue aprobado y una compensación adicional por los costos extras fue pagada, pero el reclamo por retraso fue denegado, ya que el contratista lo causó, por lo que se puede clasificar como un retraso no excusable.

3. Ajustes de Trabajo - Trabajo Adicional

Una demanda del contratista causada por retrasos debida a trabajo adicional fue rechazada, ya que insuficiente notificación de los cambios fue dada. En algunos de los casos llegaron a pasar hasta seis meses entre la notificación de la necesidad de trabajo adicional y la actual ejecución del mismo. El caso muestra la tendencia de los tribunales a aplicar la notificación de los cambios y la suficiente cantidad de tiempo o al menos un período

razonable. Por consiguiente, el contratista tiene suficiente tiempo para cambiar la necesidad del trabajo; en efecto, los records fallaron al demostrar cualquier retraso al complejo total del trabajo.

#### 4. Ajustes por Retraso - Pagos Retenidos .

Los pagos del progreso de obra fueron retenidos propiamente debidos a trabajos deficientes; además, el gobierno no era responsable por los retrasos reclamados. Estos fueron causados por el contratista, ya que el tuvo que disminuir mano de obra de otras actividades para reparar el trabajo deficiente.

Retrasos causados por la negligencia del contratista no son excusables.

#### 3.4 Retrasos Concurrentes

Debemos notar que el contrato, a menudo, especificará los retrasos compensables y excusables, aunque es peligroso generalizar, ya que cada caso debe examinarse individualmente. Finalmente, el término retraso concurrente es encontrado frecuentemente en cualquier discusión de reclamos causados por retrasos (Lee, 1983).

La mayoría de investigadores han escrito acerca de los

retrasos fundamentales, ya sea ignorando o haciendo un análisis superfluo de los aspectos legales de los retrasos concurrentes.

El término retrasos concurrente es usado para describir dos o más retrasos que ocurren al mismo tiempo, cada uno de los cuales, si hubiese ocurrido individualmente, hubiere afectado la fecha de finalización del proyecto. Una representación visual del progreso del proyecto, el método del camino crítico u otro, es esencial para el análisis de los retrasos concurrentes.

#### 3.4.1 Aspectos Legales de los Retrasos Concurrentes

Tres puntos deben tenerse en cuenta, al tratar con retrasos concurrentes (Rubin, et al., 1983):

1. Estudiar si algún otro retraso puede haberse completado durante el período del retraso.
2. Determinar si ambos retrasos impactaron el camino crítico.
3. Analizar todos los retrasos bajo los patrones anteriormente mencionados, excusable-compensable, excusable-nocompensable o noexcusable.

Como Robert Rubin, et al., 1983, sugirieron, estos tres puntos parecen ser razonables, ya que simplifican el trabajo del análisis mediante la lucha por satisfacer a

ambas empresas y evitando los daños no justificados.

Inicialmente, el primer punto trata de encontrar la posibilidad de haber completado algún otro trabajo durante el período de retraso y si, en efecto, no fue completado. Si se presentó tal situación, el contratista fue responsable por el retraso disputado. Tal suposición está basada en la garantía implícita mediante el propietario y el contratista.

El segundo punto examina la criticalidad de los retrasos. Es importante recordar que únicamente los retrasos que afectan al camino crítico deben de considerarse. La Sala de Apelaciones de Contratos (Fishback & Moore International Corp. v. Government, No. 18146, BCA 12, 300 at 59204, 1976) pasó por alto muchas de las concurrencias reclamadas por el Gobierno, ya que no fue demostrada la ocurrencia de ambos retrasos concurrentes en el camino crítico (Kraiem, 1984).

El tercer y último punto, considera el análisis de los diferentes tipos de retrasos que contribuyen a la concurrencia de los retrasos.

Los siguientes retrasos concurrentes pueden ocurrir:

1. Retraso excusable-nocompensable y retraso noexcusable.

2. Retraso excusable-nocompensable y retraso excusable-compensable.
3. Retraso no-excusable y retraso excusable-compensable.
4. Retraso noexcusable, retraso excusable-compensable y retraso excusable-nocompensable.

Suponga el siguiente ejemplo (Cushman, 1981):

El trabajo de un contratista general en un proyecto de un hospital ha sido parado, al menos en una parte substancial, debido a la imposibilidad de acceso, retraso causado por el propietario, la demora en la aprobación de los planos y la falta de proveer el equipo de instalación es responsabilidad del propietario; podemos asumir, además, que todas las demoras afectaban el camino crítico y llegaron a afectar el trabajo del contratista por seis meses. Las responsabilidades del propietario, bajo estas circunstancias, pueden ser casi asumidas.

Pero podemos asumir, además, que el proyecto también se retrasó por condiciones severas del tiempo o por huelgas laborales en las cuales ninguna de las empresas tenía responsabilidad. Y asumiendo que debido a que el contratista tuvo problemas en la obtención de materiales, el no hubiese podido terminar a tiempo por esta demora aunque el dueño hubiese ejecutado sus funciones a tiempo.

En el ejemplo anterior, hay una concurrencia de tres tipos de retrasos; inicialmente, un retraso excusable-compensable, el cual es obvio; luego, ocurrió un retraso noexcusable.

Este tipo de casos, donde se encuentra una concurrencia de retrasos, convierte la prueba de los daños más

complicada aún y trae muchos puntos a considerar; puntos con los cuales los tribunales están aún batallando.

#### 3.4.1.1 Retrasos Concurrentes incluyendo un Retraso Excusable

Cualquier tipo de retraso que sucedió junto con un retraso excusable es incluido en esta categoría.

Generalizando, cuando un retraso excusable y un retraso no compensable son concurrentes el contratista debe ser compensado por una extensión de tiempo (Rubin, et al., 1983).

En U. S. government v. Paragon Mechanical, Appeal of Paragon Mechanical ASBCA No. 23006, Noviembre 1980, ocurrió una concurrencia de retrasos noexcusable y excusable-compensable, una huelga, la cual cerró un proveedor por 40 días. A pesar de ello, los tribunales consideraron a tratar tal concurrencia. No se concedió ninguna extensión de tiempo y se asignó una multa por el período completo de tardanza.

En el caso de concurrencia de retrasos compensables y no compensables, el contratista debe de ser compensado por una extensión de tiempo, pero no a pago por daños; con el objetivo de reclamar por daños, el dueño tuvo que haber causado todos los retrasos concurrentes, si el contrato no

especifica diferente (Rubin, et al., 1983).

En U. S. government v. Beckman Construction Co., ASBCA No. 24725 (8 de Febrero 1983), la sala de apelaciones dictaminó:

Hubo dos caminos críticos en la mencionada fecha, uno de los retrasos no era compensable. Los casos donde el gobierno tiene la responsabilidad, y los retrasos concurrentes con otro tipo de retrasos no compensables, el contratista no puede recuperar los costos causados por la concurrencia de los retrasos.

En el caso precedente, la concurrencia sucedida de retrasos fue de un retraso excusable-compensable y un retraso noexcusable, pero lo importante es el dictamen de los tribunales. Si existe un retraso que no es compensable, "el contratista no puede ser compensado..."

Es necesario recordar la importancia de las especificaciones del contrato. Existen algunos contratos, los cuales manifiestan que no habrá daños reconocidos por retrasos y que habrá reconocimiento de extensiones de tiempo, únicamente, si la concurrencia de ambos retrasos es excusable (Rubin, et al., 1983).

#### 3.4.1.2 Retrasos Concurrentes causados por el Dueño y el Contratista

Este tipo de concurrencia es de un retraso noexcusable con un retraso excusable-compensable.

No existe ninguna cláusula que comente acerca de los retrasos concurrentes; debido a ello, el análisis de los aspectos legales será basado en las decisiones anteriores de los tribunales.

En los primeros casos, era manifestado generalmente que, una vez el propietario contribuyera al retraso, el no podía cobrar la multa; además, el contratista no puede ser compensado si él es responsable por el retraso (Kraiem, 1984).

Tales criterios pueden ser encontrados en los siguientes casos:

En U. S. government v. Toombs & Co., Inc., 4 Cl. Ct. 535 (1984), la demanda causada por una larga suspensión del trabajo, demandada por el contratista, fue denegada. La Corte de los Estados Unidos dictaminó:

"que los retrasos concurrentes resultaron de una falta del Gobierno en el diseño y del trabajo constructivo excepcionalmente fraudulento".

Sum Printing and Pub. Association v. More, 183 U.S. 642, 46 L. ed. 22 Sup. Ct. Rep. 240 dictaminó:

"Definitivamente, la otra entidad contractuante decidió no insistir en el pago de multas cuando ella es responsable por la falla en completar en el tiempo estipulado; para hacerlo permitiría la recuperación de daños causados por retrasos ocasionados por ellos mismos".

En U.S. government v. Cline Construction Co., Appeal of

Cline Construction Co., ASBCA No. 28600, (Agosto 1984), a pesar de la existencia de un retraso causado por el Gobierno, planos defectuosos, lo cual causó el reclamo de un contratista fue denegado debido a la concurrencia causada por el proveedor del contratista.

Recientemente, los tribunales mantienen, por lo general, en la presencia de retrasos concurrentes que la inhabilidad de la distribución de los daños no impide la recompensa de los mismos (C.C.M., Julio 1982).

Existe otra regla, la multa debe ser distribuida, de acuerdo al grado de contribución.

### 3.5 Casos Relacionados con los Retrasos

#### 3.5.1 Aceleración

Existen dos tipos de aceleración: la ordenada y la constructiva.

##### a. Aceleración Ordenada

El contratista tiene el derecho de usar todo el tiempo acordado en el contrato, por lo que, si el dueño, o su representante, ordenan al contratista completar el trabajo en un tiempo más corto del esperado, el contratista puede ser compensado por los costos adicionales causados por el esfuerzo de terminar en el tiempo requerido.

#### b. Aceleración Constructiva

Cuando el dueño no reconoce que el contratista debe ser compensado con una extensión de tiempo, debido a un retraso excusable, entonces, una aceleración constructiva es creada, forzando al contratista a ejecutar el trabajo restante en un período más corto al esperado.

Una aceleración constructiva representa un reclamo accionable de daños costosos. La aplicación de la teoría de la aceleración constructiva refuerza la importancia del hacer la petición de la extensión correcta y a tiempo.

Los elementos claves a considerarse al tratarse con aceleraciones puede resumirse como (Cushman, 1981):

1. El contratista encontró un retraso excusable.
2. El contratista hizo la petición al dueño de una extensión de tiempo.
3. El dueño denegó la petición.
4. El propietario exigió la finalización de la obra en la fecha indicada por el contrato.
5. El contratista aceleró su trabajo, para lo cual incurrió en costos adicionales.

Cuando el tiempo es parte esencial del proyecto y la entidad contractuante se ha retrasado, la exigencia de acelerar la obra debe ser aceptada, y la entidad, exigiendo el cumplimiento, no será responsable por los costos

adicionales incurridos por la aceleración (Mount Vernon Contracting Corp. v. State of New York, 386 N.Y.S. 2d. 894 (1976), aff'd 401 N.Y.S.2d. 28).

#### Costos Permitidos:

Los costos de añadir mano de obra y maquinaria al proyecto, horas extras de trabajo, el incremento de supervisión, ineficiencias en los costos, incrementos en gastos administrativos, subcontratos adicionales, la construcción de accesos adicionales, los costos resultantes de trabajos hechos en situaciones adversas y los costos incurridos por costos adicionales por entregas rápidas son los tipos de aceleración típicos a encontrarse.

#### Los Costos No Permitidos

Estos son los costos que no pueden ser probados como resultado de la aceleración. Los costos legales y costos directos relacionados con el reclamo causado por la aceleración no son permitidos.

#### Costos de Impacto:

Estos son los costos resultantes de los esfuerzos de acelerar, hechos por el contratista en otras actividades que, actualmente, no fueron cambiadas. Los costos causados, por el impacto resultantes por una aceleración, son compensables ahora bajo ciertos contratos. Esto es

mostrado en la cláusula nueva de "cambios", mediante la frase "sean o no cambiados" (Kraiem, 1984).

Los costos causados por el impacto merecen seria atención. A la mayoría de contratistas les gustaría encontrar la orden de cambio de la siguiente forma: "Esta orden de cambio incluye únicamente el tiempo y los costos directos del trabajo cambiado, no incluye algún retraso permitido o incremento en los costos durante la ejecución de la parte no cambiada del trabajo". Este lenguaje protege al contratista en casos de impactos imprevistos en otras áreas de trabajo, pero la mayoría de propietarios preferirían estas palabras: "La orden de cambio esta compensando por completo, por todos los costos y el tiempo perdido ocasionado por el cambio presente". Las palabras anteriores absuelve las responsabilidades del dueño por impactos imprevistos ocasionados por el cambio (Rubin, et al., 1983).

La determinación de los costos ocasionados por el impacto tal vez sea la técnica más adecuada cuando los costos causados por el cambio y los costos del impacto pueden determinarse al momento del cambio. En tales casos, ambas entidades evitan el trabajo de mantener detallada información de los costos ocasionados por el cambio en el trabajo y pueden evitar las grandes disputas acerca de los

costos permitidos (Rubin, et al., 1983).

### 3.5.2 Finalizacion Temprana

Hay pocos proyectos en los cuales el contratista puede finalizar en forma temprana. Existen disputas, las cuales discuten la aceptación de casos de finalización temprana que se esten demandando por causa de retrasos. A pesar de los diferentes factores a considerar acerca de tal argumento, se ha establecido que una finalización a tiempo o temprana no está excluida de la recompensa por los daños causados por suspensiones o retrasos; aún si se ha finalizado la obra a tiempo, ser compensado es un reto, y requiere unas pruebas por daños claras y con factores absolutos de la siguiente forma:

- a. la habilidad clara de completar la obra antes del tiempo previsto.
- b. el conocimiento de la reacción, de la otra entidad, acerca de la finalización temprana.
- c. la demostración de que el proyecto hubiese sido terminado a tiempo, a no ser por causa del retraso.

District Concrete Co. v. Bernstein Concrete Corp., 418 A. 2d 1030 (D.C. App. 1980), es un ejemplo que demuestra la posibilidad de ser compensado aún si se completa la obra en forma temprana.

### 3.5.3 Perdida de Eficiencia

Un contratista debe ser compensado por las pérdidas de productividad que resultan de retrasos causados por el dueño. Los casos típicos son los siguientes (Cushman, 1981):

- los costos causados por la pérdida de eficiencia debidos a las condiciones adversas del tiempo,
- los costos causados por accesibilidad limitada,
- pérdida de productividad causadas por los requerimientos de trabajar tiempo extra,
- pérdida de tiempo de las cuadrillas debidas a viajes más largos, debido a que los lugares cercanos están ocupados.
- los costos de entrenamiento de mano de obra no calificada, para desempeñar cargos no planificados.
- el ahorro perdido debido a no poder usar la mano de obra en labores repetitivas a causa del cambio en el flujo del trabajo.
- los costos resultantes del aglomeramiento de las cuadrillas.

La demostración de que los daños son causados únicamente por las causas que obligaron al contratista a no ejecutar la obra en forma eficiente, es el mayor problema en tales casos.

### 3.6 Resumen

Retraso es el acto de completar la obra en una fecha posterior a la convenida. Los reclamos causados por retrasos son muy comunes en la industria de la construcción.

Los retrasos pueden ser clasificados como excusable y noexcusable. Los retrasos excusables pueden ser compensables y nocompensables. Puede existir una concurrencia de dos o más retrasos.

Se requieren ciertos conocimientos y habilidades para clasificar los retrasos.

Existen algunas cláusulas estándares, las cuales se refieren a los retrasos fundamentales, pero no a la concurrencia de dos o más retrasos.

Los retrasos excusables-nocompensables son aquellos que no son causa del contratista ni del dueño y el contratista es compensado con una extensión de tiempo, pero éste no puede recuperar los daños sufridos. Estos retrasos resultan de circunstancias fuera del control de ambas entidades.

Los retrasos excusables-compensables no son causados por el contratista y, aún más, éste es compensado con una

extensión de tiempo y por los daños sufridos a causa del retraso a menos de la presencia de una cláusula prohibiendo tal recompensa.

Los costos permitidos son los costos razonables adicionales incurridos como resultado del retraso, la aceleración o la orden de cambio.

Los retrasos noexcusables son los causados por el contratista, éstos pueden dar derecho al dueño de cobrar multas u otros daños.

La discusión de los aspectos legales de retrasos concurrentes fue basada en previos dictámenes.

La extensión de tiempo es la solución más común en casos de retrasos concurrentes incluyendo un retraso excusable-nocompensable.

Cuando un retraso es causado por ambas entidades existen dos reglas:

- La distribución de las multas no es permitida y el contratista no puede ser compensado por los costos adicionales incurridos.
- La tendencia reciente de los tribunales es tratar la distribución de las multas. Ello parece ser más razonable, pero requiere de pruebas.

En casos donde el tiempo es esencial, la ejecución del proyecto debe ser completada dentro de cierto período de tiempo para evitar el rompimiento del contrato. La cláusula "el tiempo es esencial" puede ser abolida implícitamente mediante el permiso del dueño a posponer la entrega del trabajo.

Existen dos tipos de aceleración, la constructiva y la ordenada. La aceleración puede ser causa de reclamos en la construcción. Los costos permitidos son los gastos adicionales incurridos razonablemente a causa de la aceleración.

Los costos causados por impacto merecen seria atención. El mejor método es la prevista determinación de los costos causados por impacto y por la orden de cambio.

La completación temprana de la obra no excluye la recompensa de daños ocasionados por retrasos. Esta no puede ser considerada como un rompimiento del contrato.

## CAPITULO 4

### ANALISIS DE LAS DEMANDAS CAUSADAS POR RETRASOS

#### 4.1 Introducción

Las técnicas de programación de obra se han usado durante los pasados veinte años. Ellas han sido usadas como instrumento para coordinar proyectos complejos en la industria de la construcción.

Las técnicas de programación fueron primordialmente usadas para proyectar y programar actividades futuras, con el objeto de finalizar los proyectos eficientemente, en términos de costo y duración. Recientemente, los programas se han usado como evidencia de los retrasos en la construcción, trabajos descoordinados y trabajos fuera de secuencia. El procedimiento es hecho mediante la reconstrucción de eventos pasados. El análisis es llamado "el impacto del tiempo".

El impacto del tiempo usa las técnicas de programación como un instrumento para identificar, cuantificar y explicar la causa de las discrepancias en el programa de obra.

El análisis del impacto del tiempo es usado en la litigación de la construcción, ya sea para defender o lo contrario, en una demanda causada por retrasos. Ello difiere de la programación de futuras actividades de la obra, aunque la misma teoría es usada.

El análisis es caracterizado por la continua comparación de los programas de obra. Este usa tres documentos básicos de programación:

- el programa "como-planeado",
- el programa "como-construido"
- el programa "ajustado"

Estos programas serán explicados con mayor detalle más adelante en el capítulo.

Usualmente, hay una serie de programas ajustados los cuales explican las variantes representativas ocurridas durante la ejecución del proyecto.

El análisis del impacto del tiempo, combinado con los principios legales provee los medios para resolver las demandas causadas por los retrasos en la construcción.

#### 4.2 Los procedimientos del análisis del impacto del tiempo.

Hay que tener en mente tres elementos básicos cuando tratamos con las disputas en la construcción debidas a los

retrasos (Lee, 1983):

- La causa y consecuencias,
- Responsabilidad y,
- Los daños.

La causa y consecuencias: La determinación de qué pasó, qué causó las discrepancias y consecuencias causadas mencionadas en el primer punto.

Responsabilidad: Tal elemento significa la determinación de él o los participantes responsables de la discrepancia en el programa de la obra.

Los daños: Los costos causados por la discrepancia deben ser determinados.

El análisis del impacto del tiempo está interesado en la causa y las consecuencias, así como en las responsabilidades.

El análisis del impacto del tiempo es un examen del proyecto, con el objeto de reconstruir los eventos pasados y explicar su causa y significancia. El empieza analizando todo el proyecto y termina separándolo en las componentes más simples y su relación.

Mediante el uso de la identificación del camino crítico y su duración en el proyecto, el análisis del impacto del

tiempo puede ayudar a encontrar y separar las discrepancias del programa de obra.

Una investigación del análisis del impacto del tiempo consiste en cuatro fases (Lee, 1983):

- Familiarización
- Recolectación de información
- Evaluación de las demandas
- Presentación.

Las fases están continuamente avanzado hacia el fin. A pesar de ello, ellas se traslapan, y aún más, hay una continua rotación entre las fases.

#### 4.2.1 Fase de familiarización

Esta fase provee un panorama del proyecto.

El propósito es desarrollar un programa administrativo para el balance del análisis.

El identifica y revisa toda la información y datos disponibles. Además estudia las cláusulas del contrato, así como el avance de la obra.

Al final, las actividades son aisladas y un plan de ataque o defensa es desarrollado.

#### 4.2.2 Recopilación de información

Esta es la parte en la que estamos buscando los factores a considerar en la investigación. Es una fase de recolectación y organización. Los datos del proyecto son recolectados, chequeados y organizados, con el objetivo de ordenarlos de una manera simple, clara y accesible. La información debe ser colectada y organizada de una forma cronológica para facilitar el análisis subsecuente.

#### 4.2.3 Fase de la Evaluación de las Demandas

Los datos y detalles recopilados y organizados anteriormente son interpretados y evaluados.

Es importante tener en mente que las discrepancias pueden ser, ya sea aceleración y/o retrasos en la construcción, o ambos.

Como se mencionó anteriormente en este capítulo, el análisis del impacto del tiempo es un análisis comparativo entre lo esperado y lo sucedido.

Tres documentos de programación son utilizados para realizar el análisis:

- el programa "como-planeado",
- el programa "como-construido" y
- el programa "ajustado".

##### 4.2.3.1 El Programa Como-planeado

El programa como-planeado es el programa original de la obra, el cual satisface los requerimientos del contrato.

Este programa es usado como la marca comparativa inicial para comparar con la ejecución real del proyecto.

El contratista debe presentar un programa de trabajo al inicio de la obra, si el contrato lo requiere. Este programa debe reflejar la futura planeación del proyecto, de acuerdo con la especificaciones del contrato. El propietario o sus representantes deben aprobar el programa.

De todas formas, a menudo, la situación ideal no se encuentra. El programa de obra original puede ser irreal o impropio, puede no estar aprobado por el propietario, etc. En tales circunstancias, un programa como-planeado razonable debe ser preparado (Walstad, et al., 1975).

Todos los programas deben ser presentados en un formato CPM. El método del camino crítico, como se mencionó anteriormente, organiza las actividades en una forma lógica y secuencial, indica la duración de las actividades y los datos de importancia, e identifica el camino crítico del proyecto.

Mediante el control del camino crítico, el CPM permite determinar el impacto de las variaciones en los programas. En efecto, a pesar de que no se use un CPM, técnicas de CPM

deben de usarse "después de sucedido" si propia lógica, propias duraciones de actividades, etc. fueron empleadas (Lee, 1983), (Smith, et al., 1982), (Walstad, et al., 1975).

#### 4.2.3.2 El Programa Como-construido

El programa como-construido muestra la ejecución actual del proyecto con la secuencia real de eventos. Este programa debe construirse mediante un detallado examen de los datos del proyecto.

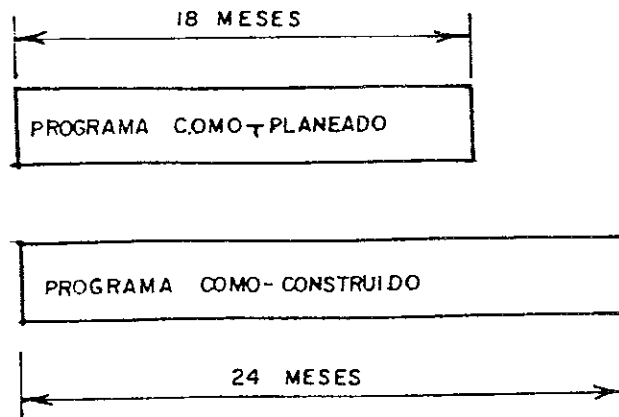
El programa como-construido debe ser preparado con el objeto de comparar, diariamente, con el programa como-planeado. Cada actividad como-construida debe ser comparada con su respectiva actividad como-planeada.

#### 4.2.3.3 El Programa Ajustado

La variación total puede ser obtenida mediante la comparación del programa como-construido con el como-planeado. Vea la figura 4.1. Esta discrepancia en el programa es usualmente la causa de las demandas. A menudo, la discrepancia total es causada por diferentes factores, por lo que deben de distribuir cada retraso a su respectivo responsable.

Inicialmente, la causa de los retrasos debe ser

determinada, lo cual se logra mediante el uso de una serie de programas de obra ajustados. Estos programas explican la secuencia de eventos que transforman el programa de obra como-planeado a como-contruido. Finalmente, usando los documentos del contrato y las cláusulas estándares como guías, la responsabilidad puede ser determinada y asignada a cada participante responsable.



Comparación de Como-contruido vs. Como-planeado  
Figura 4.1

El procedimiento empieza con la comparación cronológica de las actividades del programa como-planeado con las actividades del como-contruido para identificar las discrepancias mayores.

Las actividades críticas son analizadas inicialmente, pero todas son analizadas porque ellas se pueden convertir en críticas.

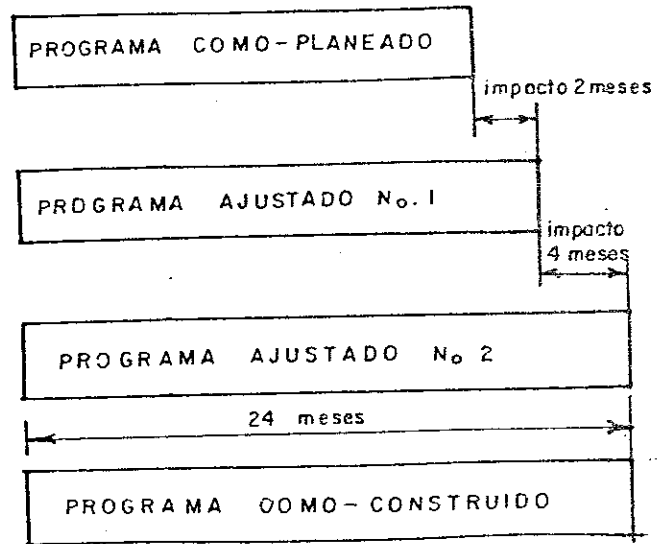
Si una discrepancia significativa es identificada, un programa ajustado será preparado para cuantificar y

explicar las causas de tales discrepancias. El programa de obra ajustado modificará la duración total del proyecto.

La duración total del proyecto es únicamente afectada por las variaciones que afectan el camino crítico. Aclarando que el camino crítico puede cambiar durante la ejecución del proyecto.

El análisis del impacto del tiempo puede detectar el cambio en el camino crítico sucedido durante la ejecución del proyecto. Cada vez que una discrepancia significativa es descubierta, se modifica el programa de obra, modificando las actividades afectadas por tal discrepancia. Una comparación de la fecha original de finalización de la obra con la fecha modificada de finalización, cuantifica el impacto de la discrepancia en el programa de obra.

El programa ajustado es la nueva marca de comparación para medir las subsecuentes variaciones del programa. El proceso es repetido hasta que todos los diferenciales de tiempo son analizados. La serie resultante de controles de los diferenciales del tiempo identificarán, cuantificarán y explicarán las mayores discrepancias ocurridas durante la ejecución del proyecto. Vea la figura 4.2.



Serie de Controles de Impactos del Tiempo  
Figura 4.2

La fecha de ocurrencia es el día en que el control de la discrepancia del programa ha expirado. Todos los datos mostrados a la derecha de la fecha de ocurrencia es información del programa como-planeado, y toda la información mostrada a la izquierda de la fecha de ocurrencia es información del programa como-construido. En la fecha de ocurrencia, el impacto de la discrepancia en el programa puede ser establecido. La fecha de ocurrencia puede ser elegida cuando una reprogramación es llevada a cabo, o cuando hay un cambio en la lógica del programa.

#### 4.2.4 La Fase de la Presentación

El propósito de esta fase es presentar las conclusiones en una forma simple, clara y concisa.

El uso de presentaciones visuales es indispensable en la presentación de las conclusiones del análisis.

Finalmente, el éxito de la presentación del reclamo relacionado con diferenciales de tiempo dependerá de los siguientes factores (Lee, 1983):

- los records del proyecto y
- el testimonio del experto.

#### 4.3 Resumen

Las técnicas de programación de obra fueron

usadas, primeramente, para planear y programar actividades futuras, con el objeto de completar en una forma eficiente en términos de costo y duración. Recientemente, los programas de obra han sido usados como evidencia de los retrasos o falta de coordinación del proyecto. El procedimiento se hace mediante la reconstrucción de eventos pasados. El análisis es llamado impacto del tiempo.

En el análisis se usan diagramas de redes como instrumentos para identificar, cuantificar y explicar las causas de las discrepancias de los programas de obras.

El análisis es investigativo de naturaleza, y requiere una inversión significativa de tiempo y dinero para lograrse.

Cuatro fases son requeridas, con la utilización de los programas como-planeado, como-construido y ajustado, para determinar las causas y responsabilidades. Ellas son:

- la familiarización,
- recolectación de datos,
- evaluación de las demandas y
- presentación.

Una serie de controles del impacto del tiempo son presentadas para demostrar las conclusiones alcanzadas de dicho análisis. Ellos son construidos después de la

finalización de la obra.

La presentación debe ser basada en los datos del proyecto y preparados por un experto en el ramo.



## CAPITULO 5

### PROGRAMA CPM APPLI

#### 5.1 Introducción

Como se mencionó en el capítulo 1, los proyectos de construcción son susceptibles a una variedad de factores que pueden alterar el trabajo programado. Los programas de trabajo deben ser ajustados o actualizados, si existen problemas en la obra. Programas de computadoras pueden eficiente y rápidamente, calcular los programas de CPM modificados.

El programa presentado en esta tesis, referido como "CPM APPLI", es una modificación y ampliación del programa "DELAYS2". Básicamente, el programa está diseñado para asistir en la preparación y presentación de demandas por retrasos. CPM APPLI permite la actualización de los programas de obra.

CPM APPLI permitirá al contratista y/o al propietario a identificar, en una forma eficiente, las actividades críticas y las que se convierten en críticas, como resultado de los diferenciales de tiempo.

Los resultados imprimidos por CPM APPLI son similares a los de DELAYS2, aunque el primero da una mayor variedad de programas comparativos (refiérase a programas ajustados en el capítulo 4).

Los resultados de la computadora son útiles para la determinación de las causas y consecuencias, así como de la responsabilidad de las discrepancias del programa de obra (términos que fueron explicados con mayor detalle en el capítulo 4).

CPM APPLI puede ser usado como un instrumento para determinar:

- las extensiones de tiempo asignadas al contratista,
- el tiempo por el que el contratista debe ser compensado,
- el tiempo por el que el propietario debe ser compensado por y
- la presencia de aceleración durante el proyecto.

CPM APPLI está basado en las mismas subrutinas que DELAYS2 para el cálculo del método del camino crítico. CPM APPLI es un programa que puede ser corrido en la Computadora Personal IBM, o cualquier computadora compatible. Una versión de Basic debe ser cargada antes de correr el programa.

## 5.2 La presentación de "CPM APPLI"

CPM APPLI está basado en el programa DELAYS2 (como se mencionó anteriormente). El usa algunas subrutinas para el cálculo del CPM y la impresión de los resultados. En efecto, el análisis hecho por DELAYS2 está basado principalmente en dos tipos de programas de obra:

- el programa "como-construido" y
- el programa "como-planeado".

CPM APPLI incluye el programa ajustado. En efecto, dependiendo de los problemas encontrados durante el proceso constructivo, una variedad de programas ajustados serán producidos. Cada vez que una discrepancia significativa es identificada, un programa ajustado es producido.

Comparándolo con DELAYS2, CPM APPLI tiene la habilidad de calcular retrasos concurrentes en diferentes caminos críticos, permitiendo la posibilidad de cambios en el camino crítico durante la ejecución del proyecto. También, éste permite al usuario analizar los programas de obras que fueron afectados por los cambios de lógica. Además, CPM APPLI contiene la subrutina que considera los días calendario. Este permite al usuario a incluir los feriados y fines de semana en los cálculos. Finalmente, y aún tratando con demandas causadas por retrasos, CPM APPLI es un instrumento valioso para demostrar el impacto sobre la

obra, causado por un retraso. Por ejemplo, suponiendo que un retraso causó un deslizamiento en el programa, digamos de 2 meses. Este deslizamiento causará la ejecución de algunas actividades, en diferentes estaciones de las que fueron planeadas. La ejecución de tales actividades en diferentes estaciones puede causar una baja en la productividad, digamos debido a diferencia radical de climas, y consecuentemente, ésto puede generar otro retraso. Este retraso es un impacto causado por un retraso anterior.

El procedimiento para demostrar el impacto causado por un retraso puede ser de la siguiente forma:

- Inicialmente, el contratista debe demostrar la estación en la cual las actividades en discusión hubiesen sido construidas, si el retraso en discusión no hubiese ocurrido. Ello puede lograrse mediante la inclusión en el programa ajustado del retraso en disputa. Las fechas de fin e inicio pueden ser calculadas por medio de la subrutina calendario. Esta necesita el día de trabajo como dato a ingresar, el cual puede obtenerse de los "resultados tabulados del CPM". Como resultado obtendremos la fecha en la cual las actividades en disputa hubiesen sido construidas.
- De la misma forma, el contratista debe demostrar la

estación durante la cual las actividades fueron ejecutadas a causa del retraso. El retraso en disputa debe ser incluido en el programa como-  
construido.

- El contratista debe probar la diferencia de productividades sobre las actividades en disputa, a causa de la construcción en diferentes estaciones.

Un coeficiente de productividades puede ser creado para convertir la duración planeada en duración construida. La resta de la duración construida de la planeada, genera el impacto por el cual el contratista puede ser compensado.

Ademas de la aplicacion en los reclamos causados por retrasos, CPM APPLI tiene la capacidad de actualizar el programa de obra.

Los procedimientos de actualización son similares a los del análisis del impacto del tiempo al ingresar los datos. El usuario debe actualizar el último programa de obra modificado.

En la fecha de actualización de la obra, es decir, cuando sucede una mayor discrepancia o cambio de lógica, el usuario debe actualizar la obra. El procedimiento consiste en modificar las actividades que fueron afectadas por el cambio de lógica o por la discrepancia. Las alteraciones

deben ser ingresadas. El resultado será el programa de obra actualizado. Las opciones serán las mismas que las obtenidas al producir un programa como-planeado.

El procedimiento de actualización de obra puede ser hecho tantas veces como requerido. El proceso de actualización del programa de obra es similar al del análisis del impacto del tiempo. Ambos son procedimientos dinámicos, aunque los objetivos son totalmente diferentes.

El propósito de actualizar el programa de obra es evaluar la ejecución del proyecto y estimar la nueva fecha de finalización de obra. Si tal fecha es crítica, una acción correctiva debe ser tomada.

Por otra parte, el objetivo del análisis del impacto del tiempo es analizar la ejecución de la obra para identificar la causa y duración de cada tipo de retraso.

### 5.3 La Estructura del Programa

El flujo de operaciones de CPM APPLI es como sigue:

#### 1. El ingreso de datos que incluye:

- El diagrama de redes las actividades con sus respectivas duraciones y retrasos.
- Los datos del calendario, los cuales incluyen la fecha de iniciación y finalización de la obra, los días hábiles de trabajo y los feriados.

2. El cálculo del CPM y la producción de los resultados:

- Inicialmente, los programas como-planeado y como-construido son calculados e impresos.
- Luego, los programas ajustados son calculados y producidos iterativamente cada vez que una discrepancia significativa o un cambio de lógica sucede.

Los detalles necesarios para correr CPM APPLI serán discutidos en el manual del usuario en el apéndice A. La confiabilidad del programa y sus resultados depende, definitivamente, de la precisión de los datos ingresados.

El procedimiento de actualización difiere del impacto del tiempo en que en el primero, los datos originales ya están ingresados y únicamente necesitan ser actualizados. El procedimiento de actualización de obra es realizado por la subrutina modificadora la cual permite al usuario alterar cualquier tipo de datos ingresados.

#### 5.4 Capacidad del Programa

Este está diseñado para recibir y guardar la lógica del proyecto de construcción ejecutado. Incluyendo las fechas de iniciación y finalización de la obra, feriados y días de trabajo.

El proyecto debe ser representado por un diagrama de redes. Cada actividad puede estar dividida en piezas, las cuales representan el trabajo productivo y/o los retrasos, o acompañados de sus correspondientes retrasos, los cuales son representados en el período de tiempo de ocurrencia. La red es, entonces, ingresada iterativamente en el programa.

Inicialmente, la computadora hará los cálculos de CPM y producirá los programas como-planeado y como-construido. Luego, los programas ajustados serán calculados e impresos. El número de programas ajustados varía para cada proyecto, lo cual depende de las dificultades y discrepancias encontradas durante la ejecución del mismo.

Estos programas pueden ayudar a encontrar la causa y duración de cada retraso que afectó al camino crítico durante el proceso constructivo.

CPM APPLI está diseñado para ser usado en computadoras personales IBM de una capacidad de 256K (o cualquier compatible). Si se usa el programa en otro sistema, algunos ajustes son necesarios, particularmente en las subrutinas de impresión.

#### 5.5 Requisitos para el Ingreso de Datos

CPM APPLI es actualmente capaz de aceptar diagramas de

redes de 150 actividades y 100 nodos. Diez piezas son permitidas a ingresar en cada actividad.

Seis tipos de retrasos son automáticamente dados por CPM APPLI:

1. Excusable-compensable (causado por el dueño)
2. No-excusable (causado por el contratista)
3. Excusable-nocompensable (Actos de Dios)
4. Concurrentes excusable-compensable y no-excusable
5. Aceleración (dueño) y
6. Concurrente con un excusable-nocompensable.

Además, un retraso tipo cero es incluido en el menú. Este representa el trabajo productivo de dicha actividad. Este es referido como "actividad original".

Los resultados de CPM APPLI:

1. El Resumen de los Retrasos:  
Este lista los tipos de retrasos y sus respectivas duraciones.
2. Resultados Tabulados del CPM:  
Este tabula los resultados del CPM, duraciones, fechas de inicialización y finalización de la obra, tiempo tempranos y tardíos, y holguras.
3. Diagrama de Barras:  
Esta figura muestra cada actividad en escala de tiempo, denotando cada retraso.

#### 4. Los Datos del Proyecto:

Este resume e imprime los datos de cada actividad.

#### 5.6 Precauciones a Tomar

CPM APPLI contiene las opciones de guardar, alterar o actualizar los datos provenientes de los archivos guardados en los discos. Cualquier disco que sea usado para guardar archivos debe ser formateado para su respectivo uso.

Las siguientes condiciones deben ser evadidas, debido a que ellas pueden causar la generación de resultados erróneos:

- Nudos desconectados en la red.
- Múltiples nudos de comienzo.
- Ciclos en la red.
- Redes de menos de tres actividades.

Además, el primer nudo de la red debe ser numerado "1", y el último nudo debe ser el mayor. El resto de la numeración puede ocurrir de cualquier forma, aunque un ordenamiento lógico ayudará a la rapidez de la corrida del programa.

#### 5.7 Resumen

CPM APPLI está basado en el programa DELAYS2, a pesar

de ello los resultados obtenidos son diferentes.

En comparación con DELAYS2, CPM APPLI tiene la habilidad de procesar retrasos concurrentes en diferentes caminos críticos, permitiendo la posibilidad del cambio en el camino crítico. También permite al usuario analizar los programas de obra que fueron afectados por un cambio de lógica. Además, CPM APPLI contiene la subrutina del calendario. Esta permite, al usuario, tomar en cuenta feriados y fines de semana en el cálculo. Finalmente, y aún tratando con reclamos causados por los retrasos, CPM APPLI es un instrumento valioso para demostrar el impacto de los retrasos de la obra.

CPM APPLI puede actualizar el programa de obra durante la ejecución de la misma. El ingreso de datos es similar al análisis del impacto del tiempo.

CPM APPLI presenta dos opciones al momento de ingresar los datos:

1. Las actividades deben ser divididas en piezas, las cuales representan trabajo productivo y retrasos.
2. Las actividades deben ser acompañadas por sus correspondientes retrasos, con el conocimiento de la fecha precisa de ocurrencia y su respectiva duración.

En la primera opción, el usuario debe conocer el número de piezas experimentadas en la actividad. Este será dado automáticamente por la segunda opción.

La confiabilidad de los resultados generados por CPM APPLI depende de los datos ingresados.

## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES PARA INVESTIGACIONES FUTURAS.

#### 6.1 Conclusiones

Las técnicas de programación fueron usadas, primeramente, para planear y proyectar actividades futuras, con el objeto de completar proyectos eficientemente, en términos de costo y duración.

Los reclamos causados por retrasos son muy comunes en la industria de la construcción, y es difícil su resolución. Los retrasos pueden ser clasificados de la siguiente forma:

- noexcusable,
- excusable-compensable y
- excusable-nocompensable.

Puede haber una concurrencia simultánea de dos o más retrasos. Los retrasos concurrentes, como su nombre lo indica, son los referidos a tal concurrencia. Estos pueden ser clasificados de la siguiente forma:

- Retrasos concurrentes incluyendo un retraso excusable-nocompensable y,

- Retrasos concurrentes excusable-compensable y noexcusable.

Recientemente, los programas de obra han sido usados en la litigación de la construcción. El veredicto de las cortes y sistemas legales no ha sido uniforme. Con el incremento de las aplicaciones de las técnicas de programación en los sistemas legales, es anticipado que una aplicación más uniforme podrá hacerse.

El programa de obra usado como instrumento para resolver los reclamos causados por retrasos es la aplicación de esta tesis. El procedimiento es hecho mediante la reconstrucción de eventos pasados. El análisis es llamado el impacto del tiempo.

En el análisis se usan diagramas de redes como instrumentos para identificar, cuantificar y explicar la causa de las discrepancias en los programas de obra.

Cuatro fases son requeridas para determinar la causa y responsabilidad de un retraso:

- familiarización del proyecto,
- recopilación de la información del proyecto,
- evaluación de los reclamos causados por los retrasos,
- presentación.

Tres tipos de programa de obra son utilizados en el análisis del impacto del tiempo:

- el programa como-construido,
- el programa como-planeado, y
- el programa ajustado.

Una serie de controles del impacto del tiempo son presentados para demostrar las conclusiones del análisis.

CPM APPLI ayuda a la fase de evaluación de demandas, con una simple y rápida presentación visual del mencionado programa de obra.

CPM APPLI es un instrumento valioso para el análisis de los retrasos en las actividades individuales, así como en la complejidad del proyecto. La efectividad del procedimiento depende de los datos ingresados. El usuario del programa debe ser un experto en el ramo.

CPM APPLI elimina el trabajo manual tedioso de la actualización o ajustes de los programas de obra, cuando fuesen necesarios.

## 6.2 RECOMENDACIONES PARA FUTURAS INVESTIGACIONES

CPM APPLI es un instrumento útil para el análisis de las disputas causadas por los retrasos en la construcción. Si el análisis es hecho correctamente y los datos

ingresados son confiables, CPM APPLI puede ser capaz de encontrar la causa y duración de cada retraso del proyecto. El análisis de la asignación de responsabilidades causadas por los retrasos no está aún bien definido. El juicio humano esta envuelto en este proceso. CPM APPLI podría ser un instrumento más valioso, si el juicio humano fuese abolido en el análisis.

CPM APPLI puede calcular días calendario así como días de trabajo. El programa puede manipular los feriados y fines de semana en los cuales no se trabaje.

Un coeficiente de productividad puede introducirse, en casos que se trate con impactos causados por el deslizamiento debido a retrasos anteriores.

Este coeficiente debe convertir la duración planeada en la nueva duración esperada causada por el deslizamiento del programa.

Otra area que merece mayor estudio es el traslape de actividades. El programa no puede manipular tales actividades. En efecto, CPM APPLI está basado en un diagrama de redes de flechas en el cual cada actividad debe ser completada antes de que la siguiente actividad empiece.

Algunas modificaciones deben hacerse en la estructura del programa, para que este pueda analizar los proyectos de

construcción en fase. En este caso parte del ingreso de datos, sería las relaciones existentes entre las actividades y las fases (Kraiem, 1984).

El programa puede ejecutar proyectos de construcción en fase. Las actividades que han de realizarse en fases, deben dividirse en sub-actividades. Tal procedimiento es más complicado. Además, la red final es más complicada y grande de resolver.

Como mencionamos en el capítulo 5, una versión de BASIC debe ser cargada antes de correr CPM APPLI. CPM APPLI está dividido en dos parte, las cuales son unidas por el comando "CHAIN". Dicho comando está en la memoria de la computadora, éste fue cargado automáticamente con la versión de BASIC. El programa fue dividido por razones de capacidad de memoria.

El uso de una microcomputadora con mayor capacidad eliminará la necesidad de división, por lo consiguiente reducirá el tiempo de corrimiento del programa.



## BIBLIOGRAFIA

1. "AIA Document A201 - General Conditions of the Contract for Construction". Washington, D.C.: American Institute of Architects, 1976.
2. Antill, James M. and Ronald W. Woodhead, Critical Path Methods in Construction Practice. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1970.
3. Callahan, Michael T. "The Law Behind Construction Schedules." Deskbook of Construction Contract Law -With Forms. Ed. H. Murray Hohns. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1981.
4. Callahan, Michael T. and H. Murray Hohns. Construction Schedules. Charlottesville, Virginia: The Michie Company, 1983.
5. Chomiak, T. Robert. "Microcomputer Tool for Analyzing Delay Claims." Report presented to the University of Colorado, Colorado, 1983.
6. Cibinic, John Jr. Administration of Government Contracts. Washington, D. C.: George Washington University, 1981.
7. Clark, W. "The Gantt Chart." Maynard Industrial Engineering Handbook, 2nd ed. McGraw-Hill Book Company, 1963, pp. 7-36.
8. Clough, Richard H. Construction Project Management. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1972.
9. Clough, Richard H. Construction Contracting, 3rd ed. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1975.
10. Construction Claims Monthly. ISSN 0272-4561, Volume 2, Number 11. Leonard Eiserer, November, 1980.
11. Construction Claims Monthly. ISSN 0272-4561, Volume 4, Number 7. Leonard Eiserer, July, 1982.
12. Construction Claims Monthly. ISSN 0272-4561, Volume 4, Number 3. Leonard Eiserer, March, 1982.

13. Construction Claims Monthly. ISSN 0272-4561, Volume 5, Number 5. Leonard Eiserer, May, 1983.
14. Construction Claims Monthly. ISSN 0272-4561, Volume 6, Number 8. Leonard Eiserer, August, 1984.
15. Cushman, Kenneth M. "Delays and Disruptions." Construction Litigation. New York: Practicing Law Institute, 1981.
16. Cushman, Robert F., ed. Construction Business Handbook. New York: McGraw Hill, Inc., 1983.
17. Cushman, Robert F., ed. Avoiding Liability in Architecture Design and Construction. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1983.
18. FIDIC, International Conditions of Contract for Works of Civil Engineering Construction, 3rd ed. Switzerland, 1977.
19. "Standard Form 23-A Contracts." Code of Federal Regulations. Washington, D. C.: General Services Administration, 1975.
20. Harris, Robert B. Precedence and Arrow Networking Techniques for Construction. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1978.
21. Hohns, Murray H. Preventing and Solving Construction Contract Disputes. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1979.
22. Hohns, H. Murray. "How Can I Prevent the Dispute from Happening? How Can I Talk My Way out of Trouble at the Job Site?" Avoiding Liability in Architecture, Design and Construction. Ed. Robert F. Cushman. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1983, pp. 305-314.
23. IGRA, "International General Rules of Agreement between Client and Consulting Engineer for Design and Supervision of Construction of Works." Switzerland: Federation of Consulting Engineers, 1979.
24. Kraiem, Zeki M. "Application of Microcomputers in Analyzing Delay Claims." Report presented to the University of Colorado, Colorado, 1984.
25. Lee, David M., ed. Liability in Construction Management. New York: American Society of Civil Engineers, 1983.

26. Moders, Joseph J. and C. Phillips. Project Management with CPM and PERT. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1979.
27. O'Shea, John B. "The CPM by Calendar Algorithm." Journal of the Construction Division, Volume 94, (October, 1968).
28. Querns, Wesley R. "How to Prevent and Prepare for Schedule-Related Construction Contract Disputes." Report presented to the Ohio State University, Ohio, 1983.
29. Richter, Irv. and Roy S. Mitchell. Handbook of Construction Law and Claims. Reston, Virginia: Reston, 1982.
30. Rubin, Robert A., S. D. Guy, Alfred C. Maevis, and Virginia Fairweather. Construction Claims Analysis, Presentation, Defense. Van Nostrand Reinhold Co. 1983.
31. Simon, Michael S. Construction Contracts and Claims. New York: McGraw Hill Inc., 1979.
32. Simon, Michael S. Construction Law Claims and Liability. New Jersey: Arlyse Enterprises, Inc., 1982.
33. Smith, Richard F. and Michael K. Love. "Scheduling & Proof of Claims." Construction Briefings. Number 82-6, (November, 1982).
34. Sweet, Justin. Legal Aspects of Architecture, Engineering and the Construction Process. St. Paul, Minnesota: West Publishers, Inc., 1977.
35. Walstad, Paul J., Jon M. Wickwire, and Thomas H. Asselin. "Project Scheduling: Principles, Applications and Problems." Briefing Papers. Washington D. C.: Federal Publications, Inc., October, 1975.
36. Wickwire, T. and Smith. "The Use of Critical Path Method Techniques in Contract Claims." Public Contract Law Journal. Chicago:ABA, 1974.



## APENDICE A

### MANUAL PARA EL USUARIO

#### A.1 Introducción

CPM APPLI es un programa de computadoras, el cual trata con las aplicaciones del CPM, con el objetivo de facilitar lo siguiente:

- la ejecución del análisis del impacto del tiempo,
- el cálculo de los días calendario de un día específico de trabajo,
- la producción del programa de obra CPM y
- la actualización del programa.

La función principal del programa es ser un instrumento para la ejecución del análisis del impacto del tiempo. El programa analiza el efecto de los diversos tipos de retrasos sucedidos en un proyecto. Este ayuda a la determinación de:

1. La extensión de tiempo por la cual el contratista debe ser compensado.
2. Si el contratista estaba ejecutando el proyecto en una forma temprana.
3. El tiempo por el cual el contratista es responsable.

4. El tiempo por el cual el dueño es responsable.

Los datos requeridos a ingresar en el análisis del impacto del tiempo, la técnica CPM de programación y la técnica de actualización de obra son:

1. La representación del diagrama de redes incluyendo o no, los retrasos clasificados.
2. Los datos relacionados con el calendario, los cuales incluyen las fechas de inicialización y finalización de la obra, feriados y el número de días a trabajar por semana.

El usuario debe estar alerta de los nombres de los archivos al guardarlos, ya que los datos serán usados posteriormente en el programa, y habrá necesidad de llamarlos posteriormente.

## A.2 Preparación de Datos

### A.2.1 Construcción del Menú de los Retrasos

Todos los datos deben ser preparados cuidadosamente por el usuario, antes que CPM APPLI pueda ser usado. Inicialmente, una lista de los tipos de retrasos encontrados en el proyecto debe ser preparada. CPM APPLI permite seis tipos de retrasos:

1. Excusable-compensable (Causado por el dueño).
2. Noexcusable (Causado por el contratista).

3. Excusable-nocompensable.
4. Concurrente excusable-compensable y noexcusable.
5. Aceleración (Dueño)
6. Concurrente incluyendo un excusable-nocompensable.

La lista anterior es llamada Menú de los Retrasos. Un retraso tipo cero es también incluido en el menú de los retrasos, el cual es listado como "actividad original". Un retraso tipo cero, en realidad no representa un retraso, al contrario representa un período productivo de trabajo.

#### A.2.2 Clasificación de los Retrasos

La identificación y clasificación de los retrasos es el siguiente paso en la preparación de los datos, y es el más importante en el análisis. Cada retraso ocurrido en el proyecto debe ser:

1. identificado como retraso
2. clasificado en la actividad o actividades que afecto. Dos puntos son de importancia en el proceso listado anteriormente. Primero, el usuario debe ser consistente en la clasificación de los retrasos. CPM APPLI actúa como un contador de retrasos, y con excepción de las aceleraciones, no trata algún retraso en forma diferente.

Segundo, el programa de obra actual no estará representado exactamente por los retrasos que no

están propiamente ligados a las actividades. Los métodos usados para la representación adecuada de los retrasos, son ilustrados en la siguiente sección.

### A.2.3 Representación de los Retrasos

Existen dos tipos de métodos de representación:

1. La representación en Redes de los Retrasos.
2. La representación en Tabla de los Retrasos.

Antes de discutir estos métodos, la posibilidad de usar tanto días calendario como de trabajo, pero el ingreso de datos debe ser en días de trabajo. De nuevo, el usuario debe representar los retrasos en el orden que sucedieron.

#### A.2.3.1 Representación en Redes de los Retrasos

En este método, a partir que los retrasos en un proyecto son identificados y clasificados, cada retraso debe ser ubicado en la red. La red de la figura 1 (Kraiem 1984), representa parte del CPM original. Si ocurre una huelga en el día 3 y dura 2 días, el retraso debe ser representado como se muestra en la figura 2 (Kraiem, 1984). Ahora bien, si el retraso ocurrió en el día 5 del programa original, éste debe ser representado como se muestra en la figura 3 (Kraiem, 1984).

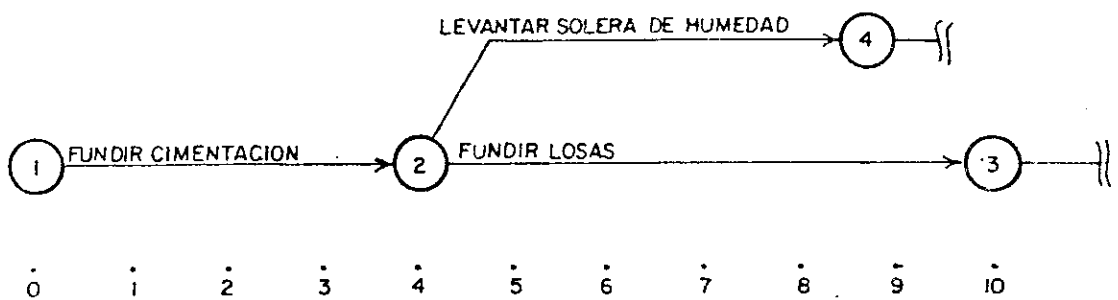


FIGURA 1

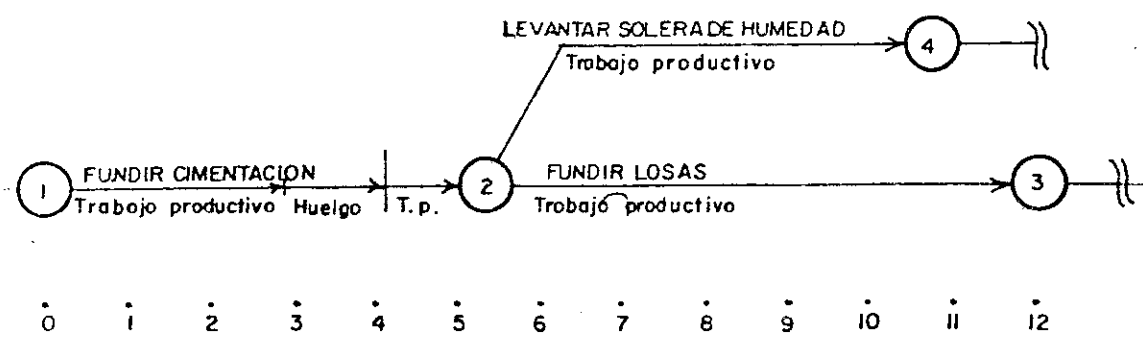


FIGURA 2

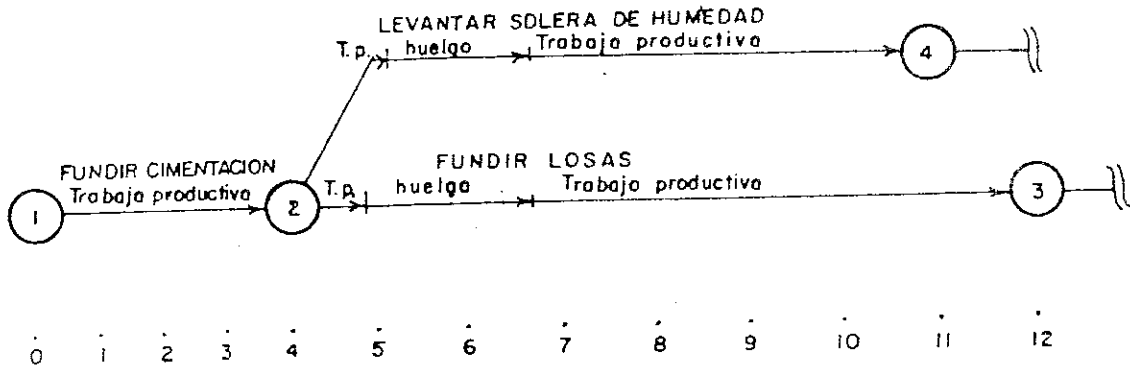


FIGURA 3

ACTIVIDAD A

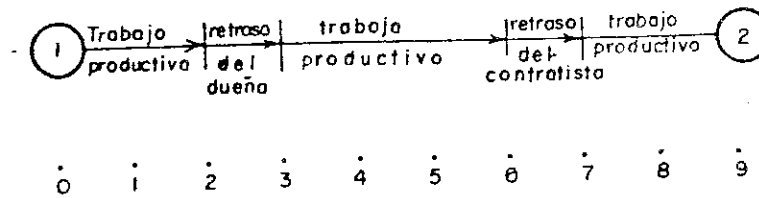


FIGURA 4

Los retrasos que afectan cierta actividad deben permanecer en la secuencia de ocurrencia. Por lo que, si en la actividad A ocurriese lo siguiente:

Trabajo Productivo	2 días
Dueño para el trabajo	1 día
Trabajo productivo	3 días
Contratista para el trabajo	1 día
Trabajo productivo	2 días

Este esta representado en la figura 4 (Kraiem, 1984).

Los paros en el trabajo deben ser incluidos en el tiempo en que ocurrieron. Ahora bien, otras dos formas de retrasos, reducción de productividad y aceleración son representados en forma diferente en la red.

La reducción de productividad resulta cuando una actividad esperada a completarse en 10 días, toma 13 días, Este tipo de retraso debe ser representado como diez días de actividad original y tres días de reducción de productividad. La figura 5 (Kraiem, 1984) ilustra la reducción de productividad en cierta actividad.

Las aceleraciones representan la situación inversa. Una actividad que hubiese tomado, normalmente, 10 días, puede ser acelerada en tres días, para una duración neta de 7 días. Esta situación puede ser representada como una

actividad original de 10 días y con una aceleración de 3 días. Al ingresar los días acelerados, éstos deben ser positivos.

Otro tipo de retraso, el cual denotará la diferencia existente dentro de los dos métodos de representación de retrasos, será también discutido. Ellos son los retrasos que ocurren simultáneamente en una actividad. Se recomienda que si retrasos simultáneos ocurren, ellos deben ser listados de acuerdo a la causa y a la solución disponible. Estas soluciones deben ser similares a los retrasos concurrentes en dos caminos críticos. CPM APPLI ofrece un Menú de Retrasos, el cual, automáticamente, incluye los dos tipos de retrasos concurrentes más importantes. Ellos son:

- Retrasos concurrentes excusable-compensable y noexcusable.
- Retrasos concurrentes incluyendo un excusable-nocompensable.

Por ejemplo, un retraso causado por el dueño y un retraso del clima será clasificado como "concurrente incluyendo un excusable-nocompensable". Con el objetivo de ilustrar el uso de retrasos simultáneos, suponga que la actividad A, Fundición de Cimentaciones, es retrasada por el contratista seis días, y simultáneamente, por clima

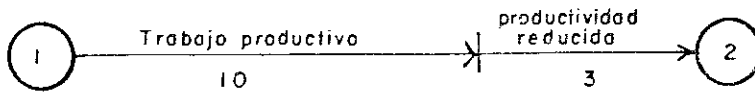


FIGURA 5

ACTIVIDAD A

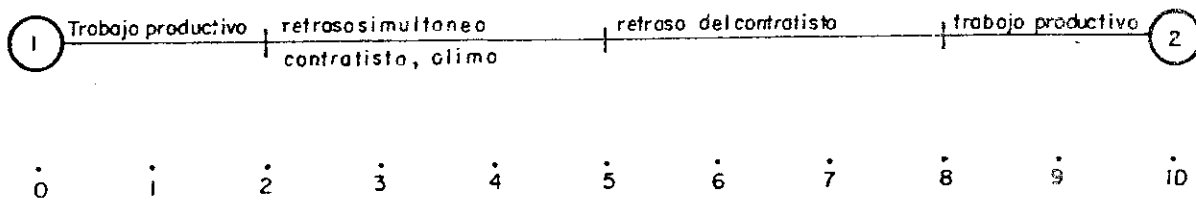


FIGURA 6

severo en los tres primeros días. Esta situación es ilustrada en la figura 6.

#### A.2.3.2 La Representación en Tabla de los Retrasos

Inicialmente, es necesario mencionar que en este método, el usuario usará únicamente los retrasos que son dados, automáticamente, por el Menú de Retrasos presentado por CPM APPLI. Ello no es problema, ya que el menú contiene los tipos de retrasos más comunes, como se discutió anteriormente.

En este método, los retrasos no deben estar atados a la red del proyecto. El programa "como-planeado" se puede dejar como es, pero las actividades que se vieron afectadas por retrasos deben ser identificadas. Estas actividades pueden ser representadas en una tabla, y para cada una de ellas, los siguientes datos deben estar disponibles:

1. Duración total original (días de trabajo).
2. Número de días que la actividad fue acelerada.
3. Cuándo ocurrió un retraso excusable-compensable y su duración (máximo de 2 retrasos excusables-compensables por actividad).
4. Cuándo ocurrió un retraso noexcusable y su duración (máximo de 2 retrasos noexcusables por actividad).

Por lo que para la actividad mostrada en la figura 4,

los datos deben presentarse como sigue:

1. Actividad Original : 7 días
2. Días de Aceleracion: 0 días.
3. Retraso Excusable-compensable: ocurrió después de dos días y su duración fue de 1 día.
4. Retraso noexcusable: ocurrió después de 6 días y su duración fue de 1 día.
5. Retraso excusable-nocompesable.

Si una aceleración hubiese ocurrido,, ésta debió haberse ingresado con un número positivo de días. Por lo que una actividad que normalmente tomaría 10 días, que fue acelerada 3 días, para una duración neta de 7 días, debe ser representada por una aceleración de (3) días.

Considerando retrasos ocurridos simultáneamente en una actividad, el usuario no tiene que determinar cuándo ocurrió la concurrencia y por cuántos días ésta duro. Ello puede ser determinado por CPM APPLI, el cual también clasificará el tipo resultante de retraso. Por ejemplo, los datos necesarios para representar la actividad mostrada en la figura 6 aparecerían de la siguiente forma:

1. Duración original: 4 días.
2. Días de Aceleracion: 0 días.
3. Ningún retraso excusable-compensable.
4. Retraso noexcusable: ocurrió dos días después y su

T A B L A 1  
 NOMBRE DE ACTIVIDAD : FUNDIR CIMENTACION # 5

DUR. ORIG.	ACEL. DIAS	CDMPENSABLE		NO-EXCUSABLE		EXCUSABLE	
		OCURRIDO	DUR.	OCURRIDO	DUR.	OCURRIDO	DUR.
4	0	-	-	2	6	2	3

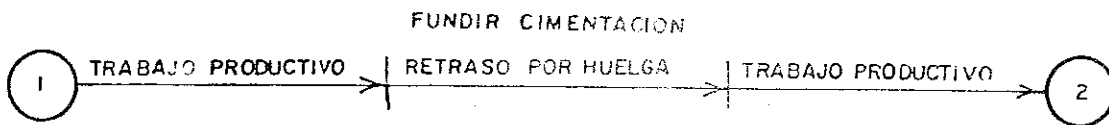


FIGURA 7

duración es 6 días.

5. Retraso excusable-nocompensable: ocurrió después de dos días y su duración es tres días.

Para simplificar esta representación, la tabla siguiente puede ser usada:

Dependiendo en la forma de los datos disponibles, el usuario tiene la alternativa de escoger la Representación en Tabla de los Retrasos o la Representación en Redes de los Retrasos. Aunque debe mencionarse que para los mismos datos de un proyecto, ambos métodos pueden ser usados. En efecto, el usuario puede usar la Representación en Redes para algunas actividades y la Representación en Tabla, para otras.

Como recomendación, obviamente, se debe usar la Representación en Redes para actividades donde ningún retraso ocurrió. Este método será más rápido, ya que estas actividades están compuestas únicamente de una pieza (actividad original). Para actividades donde ocurrieron retrasos concurrentes, la Representación en Tabla es recomendada. Ello eliminará el riesgo de mala determinación de la concurrencia de los retrasos, así como la pérdida de tiempo en preparar la secuencia de la ocurrencia de los retrasos resultantes. Para el resto de

actividades, es decir, en las cuales no ocurrió concurrencia, es más eficiente el uso de la Representación en Tabla, si ocurrieron muchos tipos de retrasos en la actividad. Pero si sólo un tipo de retraso ocurrió, la Representación en redes será más efectiva en términos de tiempo. De todas formas, la decisión será tomada por el usuario, quien puede tener preferencia por alguna técnica.

Por las razones anteriores, una hoja de trabajo con ambos métodos disponibles, sería la mejor forma para permitir libertad de escogencia para cada actividad.

### A.3 Ingreso de Datos

#### A.3.1 Empezando el Programa

El programa CPM APPLI se empieza de la siguiente forma:

1. Poniendo el Disco del Sistema Operativo (D.O.S.) en la unidad A del sistema.
2. Encendiendo la computadora y su impresora.
3. Iniciando el sistema, lo cual es logrado mediante el encendido del computador con el D.O.S. en la unidad A del sistema.
4. Cargando la versión de Basic correspondiente. Ponga la versión de Basic en la unidad A del sistema, luego escriba el nombre del programa, GWBASIC o BASICA, luego presione RETURN.

5. Cargando la Partel, que es la primera parte del programa CPM APPLI. Inserte el programa en la unidad B del sistema, luego escriba LOAD"B:PARTEL.
6. Corra el programa, para ello escriba RUN Y presione la tecla RETURN.

El resto del ingreso de los datos es repetitivo y fácil de seguir. De todas formas, para una mejor comprensión del proceso, refiérase al ejemplo presentado en este manual. La siguiente sección explica los datos requeridos por CPM APPLI.

Existen algunas opciones para guardar los archivos. Al guardarlos, el usuario debe prestar atención a los nombres de los archivos. Estos serán usados posteriormente en el cálculo del programa.

#### A.3.2 Conversión de los Datos en los Requeridos por el Programa

Luego de clasificar los datos, y prepararlos en hoja de trabajo, ellos deben ser convertidos en el formato accesible para CPM APPLI.

Algunas definiciones de la terminología son apropiadas antes de describir el formato de ingreso. Nodos se refieren al punto inicial y final de una actividad. Una actividad define una unidad de trabajo, la cual puede

estar compuesta de varias piezas. Las piezas se refieren a los retrasos asociados con las unidades de trabajo.

Examinando la figura 7, se puede notar que 1 y 2 son nodos, la actividad sería Fundición de Cimentaciones, y las tres piezas serían:

1. Actividad original.
2. Huelga, retraso excusable.
3. Actividad original.

Inicialmente, habrá un menú, el cuál permite al usuario a escoger una de las cuatro funciones ejecutadas por el programa:

1. Ejecutar el análisis del impacto del tiempo.
2. Calcular el día calendario correspondiente a un día específico de trabajo.
3. Calcular el programa CPM.
4. Actualizar el programa.

Todas las opciones preguntarán al usuario la cantidad de unidades del sistema a usar, y de dónde serán ingresados los datos, del teclado o del disco.

#### A.3.2.1 Opción Numero Uno

Si el usuario escoge la opción número uno, los datos iniciales a ingresar son los datos del calendario. Ellos incluyen:

- La fecha de iniciación de la Obra.
- La fecha de finalización de la Obra.
- el listado de feriados ocurridos durante la ejecución del proyecto.
- los días hábiles de trabajo.

Los siguientes datos requeridos por CPM APPLI son los nodos y actividades de la red. Actualmente, CPM APPLI puede manipular un máximo de 100 nodos y 150 actividades. Es importante mencionar que el número de nodos ingresado no puede ser cambiado, hasta el final. Sin embargo, las actividades sí se pueden alterar.

CPM APPLI preguntará por la siguiente información:

1. Nombre de la actividad.
2. Nodos iniciales y finales.

CPM APPLI le pedirá, entonces, al usuario seleccionar el método para ingresar los retrasos.

Si la Representación en Redes de los Retrasos es escogida, CPM APPLI preguntará por:

1. Número de piezas en la actividad.
2. Los tipos de retrasos y su duración en la secuencia de ocurrencia.

Para ingresar el tipo de retraso y su duración, el número correspondiente al tipo de retraso debe ser identificado del Menú de los Retrasos. Por ejemplo, un

retraso excusable tendrá un tipo de retraso número 3. El progreso normal del trabajo es representado por tipo de retraso número 0. Un punto a mencionar es el uso de aceleración como tipo de retraso. Las aceleraciones pueden ingresarse, únicamente, después del proceso normal de una actividad, y el valor absoluto de la aceleración debe de ser menor que el del proceso normal. Por ejemplo, una aceleración de 4 días no puede seguir a un proceso normal de 2 días. La restricción es para prevenir el aceleramiento de una actividad más allá del proceso normal de la actividad.

Si la Representación en Tabla de los Retrasos es escogida, CPM APPLI preguntará lo siguiente:

1. La duración original de cada actividad (sin incluir retrasos).
2. Pregunta si la actividad fue acelerada, si fue, por cuántos días.
3. Si ocurrieron retrasos excusables-compensables, cuándo ocurrieron y su duración.
4. Si ocurrieron retrasos noexcusables, cuándo ocurrieron y su duración.
5. Si ocurrieron retrasos excusables-nocompensables, cuándo ocurrieron y su duración.

Debe mencionarse que antes que la computadora pregunte

estos datos, aparecerá un aviso de precaución, el cuál hace saber que ningún tipo de retraso debe ocurrir más de dos veces en la actividad. Si este es el caso, el usuario tendrá que ingresar los datos mediante el otro método. En efecto, el método preguntará para esta actividad, si el retraso ocurrió otra vez.

Si el número total de piezas en una actividad (como determinado por el usuario) excede de diez, el usuario debería dividir la actividad en sub-actividades con un máximo de diez piezas cada sub-actividad. Para ello, es necesario hacer un cambio en la red, lo cual se puede lograr mediante la Subrutina Alteradora, como se explica en la siguiente sección.

#### A.3.2.1.1 Alteración de Datos

Después del ingreso de datos al programa, es posible alterar los datos. Existen tres métodos disponibles para ello:

1. Reemplazar una actividad.
2. Añadir una actividad.
3. Borrar una actividad.

El reemplazo de una actividad permitirá al usuario reescribir los datos de una actividad en particular. El borrar una actividad, permitirá al usuario eliminar algunas

actividades, mientras que el añadir una actividad permite al usuario ingresar nuevas actividades al proyecto. Al añadir alguna actividad, existe la opción de añadir el número de nodos del programa. Si el usuario desea borrar una actividad o reemplazar cualquier otra, debe tener mucho cuidado acerca de dejar cualquier nodo desconectado.

Si un cambio en la lógica ocurrió durante la ejecución del proyecto, el usuario debe ingresar el cambio de lógica en el día del suceso. El procedimiento es mediante la subrutina alteradora.

El Menú de los Retrasos no puede ser alterado.

#### A.3.2.2 Opción Número Dos

La opción número dos requiere que el programa calcule los días calendario de un día de trabajo específico. La utilidad de esta función, es en la determinación de períodos en los cuales ciertas actividades fueron construidas y/o estaban programadas a ser construidas.

Los datos iniciales a ingresar son los datos del calendario, como se especificó en la sección A.3.2.1. Los siguientes datos requeridos por CPM APPLI, son los días de trabajo específicos a ser convertidos, los cuales serán ingresados iterativamente.

### A.3.2.3 Opción Número Tres

Para calcular el método del camino crítico, la computadora requerirá del usuario, el ingreso de la Representación de Redes como se especificó en la sección A.3.2.1.

### A.3.2.4 Opción Número Cuatro

Para actualizar los datos, primero, el usuario debe cargar el programa a ser actualizado, el cual fue previamente guardado en un archivo. Entonces, la opción de actualizar el programa será encontrada. El procedimiento es el mismo que el método de alterar los datos, como se explicó en detalle en la sección A.3.2.1.1.

## A.4 Resultados Impresos

### A.4.1 El Menú General de Impresión

Al terminar los cálculos, CPM APPLI presentará el Menú de Impresión, para que el usuario seleccione la impresión deseada. Los tipos disponibles de impresión son:

1. Resumen Tabular de los Retrasos

Este lista todas las actividades y sus respectivos retrasos y duraciones.

2. Resultados Tabulados del CPM

Este tabula duraciones, tiempos tempranos y tardíos, y holguras para cada actividad.

### 3. Diagrama de Barras

Este plotea cada actividad en una escala de tiempo, indicando todos los retrasos y remarcando las actividades críticas.

### 4. Los Datos del Proyecto

Este lista los datos de cada actividad.

#### A.4.2 Específica Impresión

La computadora producirá los siguientes tipos de programas:

- El programa "como-planeado",
- El programa "como-construido" y
- El programa "ajustado".

CPM APPLI imprimirá el programa "como-planeado" y el "como-construido". Además imprimirá los programas "ajustados" requeridos. La causa por la cual el programa es generado, será impresa junto con el día de ejecución.

Para permitir una mejor ilustración, vea el siguiente ejemplo.

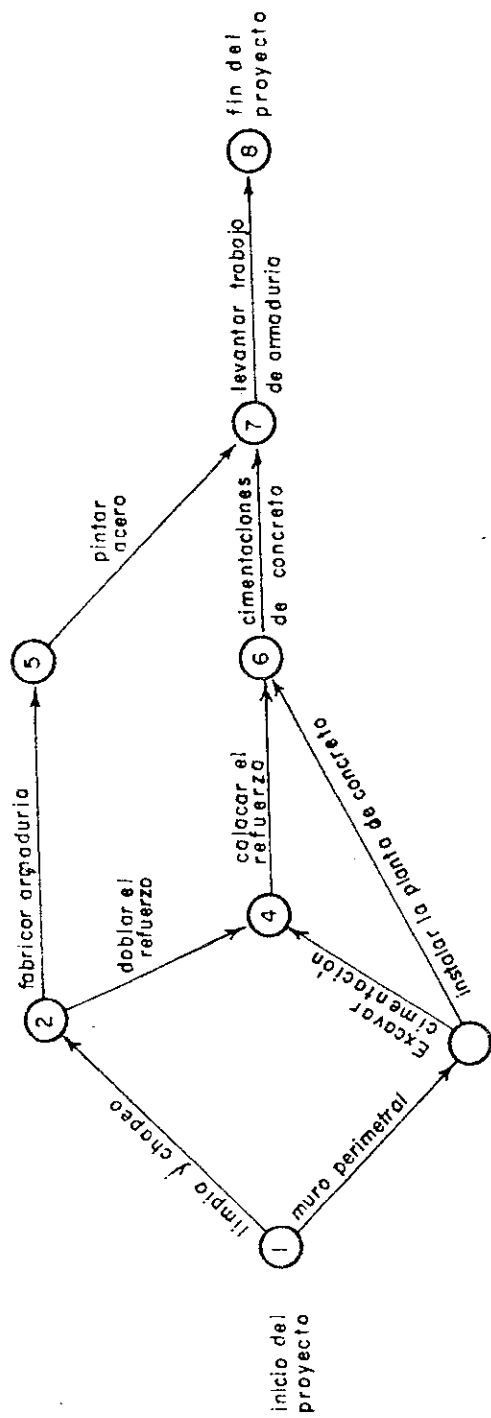


FIGURA 8



A. 5 EJEMPLO

A.5.1 Ingreso de Datos



```

RUN
YK
LOAD"B:PARTE1
OK
RUN
THERE ARE FOUR FUNCTIONS TO BE EXECUTED BY THE PROGRAM.
CHOOSE THE DESIRED FUNCTION BY PICKING THE CORRESPONDING
NUMBER.
  1. PERFORM TIME IMPACT ANALYSIS.
  2. CALCULATE THE CALENDAR DAY.
  3. COMPUTE THE PROJECTED SCHEDULE.
  4. UPDATE THE SCHEDULE.
WHICH METHOD WOULD YOU LIKE ? 1
*****
#
#          DELAYS2          #
#
*****

HIT RETURN TO CONTINUE?
HOW MANY DISK DRIVES ARE YOU USING, 1 OR 2 ? 2

INSERT INITIALIZED DISK IN DRIVE 2
HIT RETURN TO CONTINUE?
WHERE IS THE INPUT COMING FROM
  1 KEYBOARD
  2 DISK FILE
? 1

THE CATEGORIES OF DELAYS ARE AS FOLLOWS:
      DELAY TYPE MENU
      -----
      0 ORIGINAL ACTIVITY
      1 COMPENSABLE-OWNER
      2 NON-EXCUSABLE - CONTRACTOR
      3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD
      4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE
      5 ACCELERATION - OWNER
      6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY

HIT RETURN TO CONTINUE?
DATES SHOULD BE ENTERED THE FOLLOWING WAY: MM/DD/YY
ENTER THE PROJECT INITIAL DATE
ENTER MONTH: ? 7
ENTER DAY: ? 25
ENTER YEAR: ? 86
IS 7/ 25/ 86 CORRECT,
AS INITIAL DATE? Y
ENTER THE PROJECT FINISH DATE:
ENTER MONTH: ? 9
ENTER DAY: ? 12
ENTER YEAR: ? 86
AS 9/ 12/ 86 CORRECT,

```

AS FINISH DATE? Y  
 HOW MANY WORKING DAYS PER WEEK DURING PROJECT PERFORMANCE: ENTER THE NUMBER OF DA  
 YS TO BE WORKED PER WEEK: ? 5  
 ENTER HOLIDAYS DURING THE PROJECT PERFORMANCE.  
 BUT NOT THE ONES AFFECTED BY THE WEEKENDS.  
 HOW MANY HOLIDAYS OCCURRED DURING THE PROJECT PERFORMANCE? 2  
 HOLIDAYS SHOULD BE ENTERED IN ORDER OF OCCURENCE  
 HOLIDAY NUMBER 1  
 ENTER MONTH: ? 8  
 ENTER DAY: ? 1  
 ENTER YEAR: ? 86  
 AS 8/ 1/ 86 CORRECT.  
 AS A HOLIDAY? Y  
 HOLIDAYS SHOULD BE ENTERED IN ORDER OF OCCURENCE  
 HOLIDAY NUMBER 2  
 ENTER MONTH: ? 8  
 ENTER DAY: ? 27  
 ENTER YEAR: ? 86  
 IS 8/ 27/ 86 CORRECT.  
 S A HOLIDAY? Y  
 THIS IS THE CALENDAR DATA FILE WHICH NEEDS TO BE SAVED

ENTER FILE NAME FOR OUTPUT: ? CALENDAR  
 8: CALENDAR  
 ARE THERE ANY LOGIC CHANGES DURING THE PROJECT PERFORMANCE? Y  
 HOW MANY TIMES WERE THERE LOGIC CHANGES DURING THE PROJECT PERFORMANCE? 1  
 ENTER THE LOGIC CHANGE DATES. ENTERING IN ORDER OF OCCURENCE.  
 ENTER THE LOGIC CHANGE DATE NUMBER 1 ? 16

YOU WILL HAVE FIRST TO ENTER AND TO SAVE THE AS-PLANNED SCHEDULE.  
 AND THEN, THE AS-BUILT SCHEDULE WITH ITS CHANGED LOGIC. BOTH OF  
 THEM WILL BE NEEDED FOR LATER COMPUTATIONS.

HOW MANY NODES ARE IN THE NETWORK? 8

HOW MANY ACTIVITIES ARE IN THE NETWORK? 10

NAME OF ACTIVITY 1 ? ERECT SITE WORKSHOP

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 1,2

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
 OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS,  
 YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE  
ACTIVITY IN THE ORDER OF  
OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE  
THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 1 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS  
DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,2				
ORDER	DELAY TYPE #	DURATION		DELAY TYPE
1	0	2		ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 2 ? FENCE SITE

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 1,3

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS,  
YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE  
ACTIVITY IN THE ORDER OF  
OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE  
THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 2 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS  
DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,1				
ORDER	DELAY TYPE #	DURATION		DELAY TYPE
1	0	1		ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 3 ? BEND REINFORCEMENT

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 2,4

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS,  
YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE  
ACTIVITY IN THE ORDER OF

## OCCURENCE

2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 3 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,3  
ORDER DELAY TYPE # DURATION  
1 0 3  
IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

DELAY TYPE  
ORIGINAL ACTIVITY

NAME OF ACTIVITY 4 ? DIG FOUNDATIONS

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 3,4

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE

2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 4 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0, 3  
ORDER DELAY TYPE # DURATION  
1 0 3  
IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

DELAY TYPE  
ORIGINAL ACTIVITY

NAME OF ACTIVITY 5 ? FABRICATE STEELWORK

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 2,5

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE

OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS.  
YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE  
ACTIVITY IN THE ORDER OF  
OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE  
THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 5 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS  
DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0.4  
ORDER    DELAY TYPE #    DURATION  
1                    0                    4

DELAY TYPE  
ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 6 ? PLACE REINFORCEMENTFO

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 4.6

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS.  
YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE  
ACTIVITY IN THE ORDER OF  
OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE  
THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 6 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS  
DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0.2  
ORDER    DELAY TYPE #    DURATION  
1                    0                    2

DELAY TYPE  
ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 7 ? INSTALL CONCRETE PLANT

INPUT MODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 3,6

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURRED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 7 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,3

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	3

DELAY TYPE	ORIGINAL ACTIVITY
0	

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 8 ? PAINT STEELWORK

INPUT MODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 5,7

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURRED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 8 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)

FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,3	
ORDER DELAY TYPE # DURATION	DELAY TYPE
1 0 3	ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 9 ? CONCRETE FOUNDATIONS

INPUT NODES (FROM. TO) FOR THIS ACTIVITY? 6,7

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 9 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,6	
ORDER DELAY TYPE # DURATION	DELAY TYPE
1 0 6	ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 10 ? ERECT STEEL WORK

INPUT NODES (FROM. TO) FOR THIS ACTIVITY? 7,8

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PICES IN ACTIVITY 10 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS  
DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0.3  

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION	DELAY TYPE
1	0	3	ORIGINAL ACTIVITY

 IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

WOULD YOU LIKE TO HAVE A LOOK TO THE DATA (Y/N)? Y

DO YOU WANT TO REVIEW SCREEN AFTER EACH ACTIVITY (Y/N)? Y  
 \* ACTIVITY 1 ERECT SI  
 NODES 1 TO 2

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION	DELAY TYPE
1	0	2	ORIGINAL ACTIVITY

IT RETURN TO CONTINUE?  
 \*\* ACTIVITY 2 FENCE SI  
 NODES 1 TO 3

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION	DELAY TYPE
1	0	1	ORIGINAL ACTIVITY

HIT RETURN TO CONTINUE?  
 \* ACTIVITY 3 BEND REI  
 NODES 2 TO 4

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION	DELAY TYPE
1	0	3	ORIGINAL ACTIVITY

IT RETURN TO CONTINUE?  
 \*\* ACTIVITY 4 DIE FOUN  
 NODES 3 TO 4

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION	DELAY TYPE
1	0	3	ORIGINAL ACTIVITY

HIT RETURN TO CONTINUE?  
 \*\* ACTIVITY 5 FABRICAT  
 NODES 2 TO 5

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION	DELAY TYPE
1	0	4	ORIGINAL ACTIVITY

HIT RETURN TO CONTINUE?  
 \*\* ACTIVITY 6 PLACE RE  
 NODES 4 TO 6

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	2

DELAY TYPE  
 ORIGINAL ACTIVITY

HIT RETURN TO CONTINUE?  
 \*\* ACTIVITY 7 INSTALL  
 NODES 3 TO 6

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	3

DELAY TYPE  
 ORIGINAL ACTIVITY

HIT RETURN TO CONTINUE?  
 \*\* ACTIVITY 8 PAINT ST  
 NODES 5 TO 7

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	3

DELAY TYPE  
 ORIGINAL ACTIVITY

HIT RETURN TO CONTINUE?  
 \*\* ACTIVITY 9 CONCRETE  
 NODES 6 TO 7

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	6

DELAY TYPE  
 ORIGINAL ACTIVITY

HIT RETURN TO CONTINUE?  
 \*\* ACTIVITY 10 ERECT ST  
 NODES 7 TO 8

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	3

DELAY TYPE  
 ORIGINAL ACTIVITY

HIT RETURN TO CONTINUE?

WOULD YOU LIKE TO ALTER THE DATA (Y/N)? Y

THERE ARE THREE METHODS AVAILABLE FOR  
 ALTERING THE DATA.

- 1 REPLACE AN ACTIVITY WITH ANOTHER
- 2 ADD A NEW ACTIVITY
- 3 DELETE AN ACTIVITY

WHICH METHOD WOULD YOU LIKE ? 1

WHICH ACTIVITY WILL BE REPLACED ? 3

NAME OF ACTIVITY 3 ? BEND REINFORCEMENT

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 2,4

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURRED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 3 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,7

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	7

DELAY TYPE  
ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

WOULD YOU LIKE TO HAVE A LOOK TO THE DATA (Y/N)? N

WOULD YOU LIKE TO ALTER THE DATA (Y/N)? N

WOULD YOU LIKE TO SAVE THE DATA ON DISK (Y/N)? Y

ENTER FILE NAME FOR OUTPUT: ? FEDERICO.CAL

0:FEDERICO.CAL

ENTER THE AS-BUILT SCHEDULE

HOW MANY NODES ARE IN THE NETWORK? 9

HOW MANY ACTIVITIES ARE IN THE NETWORK? 11

NAME OF ACTIVITY 1 ? ERECT SITE WORKSHOP

INPUT MODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 1,2

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 1 ? 2

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 1,5

DELAY 2 AND DURATION? 0,2

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION	DELAY TYPE
1	1	5	COMPENSABLE-OWNER
2	0	2	ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 2 ? FENCE SITE

INPUT MODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 1,3

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 2 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS

DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1	AND DURATION?	0.1		
ORDER	DELAY TYPE #	DURATION		DELAY TYPE
1	0	1		ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 3 ? BEND REINFORCEMENT

INPUT MODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 2,4

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS,  
YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE  
ACTIVITY IN THE ORDER OF  
OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE  
THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 2

WARNING:

IF THE SAME TYPE OF DELAY OCCURED  
MORE THAN TWO TIMES. SELECT THE  
FIRST CHOICE

IS THIS SUCH A CASE FOR THIS ACTIVITY (Y,N) ? N  
WHAT IS THE ORIGINAL DURATION OF THE ACTIVITY 3 (NOT INCLUDING DELAYS)? 7

WAS ACTIVITY 3 ACCELERATED DURING PERFORMANCE (Y,N)? Y

HOW MANY DAYS ? 4

DID ANY COMPENSABLE DELAY OCCUR DURING ACTIVITY 3 (Y,N)? Y

ENTER WHEN DID IT OCCUR (NUMBER OF DAYS  
AFTER ACTIVITY STARTED) AND ITS DURATION ? 0.2

ARE THERE OTHER COMPENSABLE DELAYS IN THE ACTIVITY 3 (Y,N) ? N  
DID ANY NON-EXCUSABLE DELAY OCCUR DURING ACTIVITY 3 (Y,N) ? Y

ENTER WHEN DID IT OCCUR (NUMBER OF DAYS  
AFTER ACTIVITY STARTED) AND ITS DURATION ? 0.3

ARE THERE ANY OTHER NON-EXCUSABLE DELAYS IN THE ACTIVITY 3 (Y,N)? N  
DID ANY EXCUSABLE DELAY OCCUR DURING ACTIVITY 3 (Y,N) ? Y

ENTER WHEN DID IT OCCUR (NUMBER OF DAYS  
AFTER ACTIVITY STARTED) AND ITS DURATION ? 5,1

ARE THERE ANY OTHER EXCUSABLE DELAYS IN THE ACTIVITY 3 (Y,N)? N

WAIT A MOMENT

WAIT A MOMENT

ORDER	DELAY TYPE	DURATION
1	4	2
2	2	1
3	0	2
4	3	1
5	0	1

ARE YOU SURE THE DELAYS YOU ENTERED IN ACTIVITY 3 ARE RIGHT (Y,N) ? Y

NAME OF ACTIVITY 4 ? DIG FOUNDATIONS

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 3,4

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS,  
YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE  
ACTIVITY IN THE ORDER OF  
OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE  
THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 4 ? 3

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS  
DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,2

DELAY 2 AND DURATION? 1,1

DELAY 3 AND DURATION? 0,1

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	2
2	1	1
3	0	1

DELAY TYPE
ORIGINAL ACTIVITY
COMPENSABLE-OWNER
ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 5 ? FABRICATE STEELWORK

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 2,5

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS,

YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 5 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,1  
ORDER DELAY TYPE # DURATION  
1 0 4  
IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

DELAY TYPE  
ORIGINAL ACTIVITY

NAME OF ACTIVITY 6 ? PLACE REINFORCEMENT

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 4,6

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 6 ? 12

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,1  
DELAY 2 AND DURATION? 3,1  
DELAY 3 AND DURATION? 0,1  
ORDER DELAY TYPE # DURATION  
1 0 1

DELAY TYPE  
ORIGINAL ACTIVITY

2                    3                    1                    EXCUSABLE - ACTS OF GOD  
 3                    0                    1                    ORIGINAL ACTIVITY  
 IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 7 ? INSTALL CONCRETE PLANT

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 3,6

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS. YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 7 ? INSTALL CONCRETE PLANT  
 ?redo from start  
 ? 3,6

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
 NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0.1  
 DELAY 2 AND DURATION? 2.4  
 DELAY 3 AND DURATION? 0.2

ORDER	DELAY TYPE #	DUPATION
1	0	1
2	2	4
3	0	2

DELAY TYPE
ORIGINAL ACTIVITY
NON-EXCUSABLE - CONTRACTOR
ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 8 ? PAINT STEELWORK

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 5,7

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS. YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE

## THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 8 ? 2

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS  
DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 3,2

DELAY 2 AND DURATION? 0,3

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	3	2
2	0	3

DELAY TYPE
EXCUSABLE - ACTS OF GOD
ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 9 ? CONCRETE FOUNDATIONS

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 6,8

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS.  
YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 2

WARNING:

IF THE SAME TYPE OF DELAY OCCURED  
MORE THAN TWO TIMES, SELECT THE  
FIRST CHOICE

IS THIS SUCH A CASE FOR THIS ACTIVITY (Y,N) ? N

WHAT IS THE ORIGINAL DURATION OF THE ACTIVITY 9 (NOT INCLUDING DELAYS)? 6

WAS ACTIVITY 9 ACCELERATED DURING PERFORMANCE (Y,N)? N

DID ANY COMPENSABLE DELAY OCCUR DURING ACTIVITY 9 (Y,N)? N

DID ANY NON-EXCUSABLE DELAY OCCUR DURING ACTIVITY 9 (Y,N)? Y

ENTER WHEN DID IT OCCUR (NUMBER OF DAYS  
AFTER ACTIVITY STARTED) AND ITS DURATION ? 1,3

ARE THERE ANY OTHER NON-EXCUSABLE DELAYS IN THE ACTIVITY 9 (Y,N)? Y

ENTER WHEN DID IT OCCUR AND ITS DURATION ? 7,2  
 DID ANY EXCUSABLE DELAY OCCUR DURING ACTIVITY 9 (Y,N) ? Y

ENTER WHEN DID IT OCCUR (NUMBER OF DAYS  
 AFTER ACTIVITY STARTED) AND ITS DURATION ? 3,2

ARE THERE ANY OTHER EXCUSABLE DELAYS IN THE ACTIVITY 9 (Y,N) ? N

WAIT A MOMENT

WAIT A MOMENT

ORDER	DELAY TYPE	DURATION
1	0	1
2	2	2
3	6	1
4	3	1
5	0	2
6	2	2
7	0	3

ARE YOU SURE THE DELAYS YOU ENTERED IN ACTIVITY 9 ARE RIGHT (Y,N) ? Y

NAME OF ACTIVITY 10 ? ADD SCOPE

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 7,8

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
 OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS,  
 YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE  
 ACTIVITY IN THE ORDER OF  
 OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE  
 THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 10 ? 5

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS  
 DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
 NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
 FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,5  
 DELAY 2 AND DURATION? 2,3  
 DELAY 3 AND DURATION? 0,3  
 DELAY 4 AND DURATION? 1,2  
 DELAY 5 AND DURATION? 0,2

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	5
2	2	3
3	0	3

DELAY TYPE
ORIGINAL ACTIVITY
NON-EXCUSABLE - CONTRACTOR
ORIGINAL ACTIVITY

4	1	2	COMPENSABLE-OWNER
5	0	2	ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

NAME OF ACTIVITY 11 ? ERECT STEELWORK

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 8,9

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURRED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 11 ? 0.3  
redo from start

1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0.3

UPPER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	3

DELAY TYPE
ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? Y

WOULD YOU LIKE TO HAVE A LOOK TO THE DATA (Y/N)? N

WOULD YOU LIKE TO ALTER THE DATA (Y/N)? N

WOULD YOU LIKE TO SAVE THE DATA ON DISK (Y/N)? Y

ENTER FILE NAME FOR OUTPUT: ? PETRA.ABU  
B:PETRA.ABU

ENTER THE AS-PLANNED SCHEDULE.  
ENTER FILE NAME TO INPUT:

FEDERICO.CAL

LOADING

B:FEDERICO.CAL

A.5.2 Datos Obtenidos

# AS-PLANNED SCHEDULE

## \* BAR GRAPH

THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE BAR :

- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 0 ORIGINAL ACTIVITY

ACTIVITY	11111111111111111111
1234567891011121314151617181920	12345678901
1 ERECT SI	XX
2 FENCE SI	X
3 BEND REI	XXXXXXXX
4 DIG FOUND	XXX
5 FAKTUAL	XXXX
6 PLACE RE	XX
7 INSTALL	XXX
8 FINISH SI	XXX
9 CONCRETE	XXXXXX
10 ERECT ST	XXX

TOTAL PROJECT DURATION: 20

### SYMBOL KEY

- 1 NORMAL ACTIVITY
- 4 ACCELERATED ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER : DELAY
- 2 NON-EXCUSABLE-CONTRACTOR : DELAY
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD : DELAY
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE : DELAY
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY : DELAY
- TOTAL FLOAT

# CRITICAL PATH CHANGED

DAY PERFORMED = 12

\* BAR GRAPH

THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE DUN 14 :

- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE OWNER
- 2 NON-EXCUSABLE - CONTRACTOR
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE
- 5 ACCELERATION - OWNER
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY

```

          1111111111000000
ACTIVITY: * 1234567890123456789012345
-----
1  ERECT SI  11111XX
2  FENCE SI  X
3  BEND REI          442XXX
4  DIG FOUN  XX111111111X
5  FABRICAL          XXXA-----
6  PLACE RE                XX
7  INSTALL  >2222XX- ---
8  DWELL ST          3XXX-
9  CONCRETE                XXXXXX
10 ERECT ST                                XXX
    
```

TOTAL PROJECT DURATION: 24

EXCELLED

- 0 NORMAL ACTIVITY
- A ACCELERATED ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER : DELAY
- 2 NON-EXCUSABLE -CONTRACTOR : DELAY
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD : DELAY
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE : DELAY
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY : DELAY
- TOTAL FLOAT

\*\*\*\*\*

# CRITICAL PATH CHANGED

DAY PERFORMED = 14

\* BAR GRAPH

THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE RUN 20 :

- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE - OWNER
- 2 NON-EXCUSABLE - CONTRACTOR
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE
- 5 ACCELERATION - OWNER
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY

ACTIVITY	101456789012141618203124567
1 ERECT ST	11111XX
2 FENCE SI	X
3 BENCH E	442XX3X
4 DIG FOUN	XX1111111111X
5 PAINT	XXXX
6 PLACE RE	XX
7 BRICK	X2222XX
8 FINISH	33XXX
9 CONCRETE	XXXXXX
10 ERECT. ST	XXX

TOTAL PROJECT DURATION: 26

- SYMBOLS:
- 0 NORMAL ACTIVITY
  - 1 ACCELERATED ACTIVITY
  - 2 COMPENSABLE-OWNER : DELAY
  - 3 NON-EXCUSABLE -CONTRACTOR : DELAY
  - 4 EXCUSABLE - ACTS OF GOD : DELAY
  - 5 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE : DELAY
  - 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY : DELAY
  - TOTAL FLOAT

\*\*\*\*\*

# PRIOR TO LOGIC CHANGE

DAY PERFORMED = 15

\* BAK GRAPH

THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE RUN 20 :

- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER
- 2 NON-EXCUSABLE - CONTRACTOR
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE
- 5 ACCELERATION - OWNER
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY

ACTIVITY	107456789012345678901234567
1 ERECT SI	11111XX
2 FENCE SI	X
3 PERM FDI	44XX5X
4 DIG FOUN	XX111111111111X
5 FALCIGNT	XXX-----
6 PLACE RE	XX
7 INSTALL	X2222XX-----
8 FALCIGNT	33XX-----
9 CONCRETE	XXXXXX
10 ERECT ST	XXX

TOTAL PROJECT DURATION: 26

SYMBOLS:

- 0 NORMAL ACTIVITY
- 1 ACCELERATED ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER : DELAY
- 2 NON-EXCUSABLE - CONTRACTOR : DELAY
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD : DELAY
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE : DELAY
- 5 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY : DELAY
- TOTAL FLOAT

\*\*\*\*\*

- 1 REPLACE AN ACTIVITY WITH ANOTHER
- 2 ADD A NEW ACTIVITY
- 3 DELETE AN ACTIVITY

WHICH METHOD WOULD YOU LIKE ? 12

WOULD YOU LIKE TO INCREASE THE  
NUMBER OF NODES (Y/N)? y

ENTER THE NEW NUMBER OF NODES: 2 9

\*\* CAUTION - ALL NODES SHOULD  
BE CONNECTED TO THE NETWORK\*\*

NAME OF ACTIVITY 11 erect steelwork

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 8,9

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS,  
YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE  
ACTIVITY IN THE ORDER OF  
OCCURRENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE  
THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 11 ? 3

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS  
DURATION IN SEQUENCE OF OCCURRENCE.  
NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
FOR THE ACTIVITY.

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION	DELAY TYPE
1	0	3	ORIGINAL ACTIVITY

IS THIS CORRECT (Y/N)? y

WOULD YOU LIKE TO HAVE A LOOK TO THE DATA (Y/N)?  
CONT

WOULD YOU LIKE TO HAVE A LOOK TO THE DATA (Y/N)? n

WOULD YOU LIKE TO ALTER THE DATA (Y/N)? n

WOULD YOU LIKE TO SAVE THE DATA ON DISK (Y/N)? y

ENTER FILE NAME FOR OUTPUT: ? as-built.1  
B:as-built.1

ENTER THE LOGIC CHANGE NUMBER J DATA  
 (IT RETURNS TO CONTINUE.)  
 THE PROGRAM WILL ALLOW YOU TO CHANGE,  
 TO DELETE OR TO ADD THE ACTIVITIES DESIRED.

WOULD YOU LIKE TO HAVE A LOOK TO THE DATA (Y/N)? n

WOULD YOU LIKE TO ALTER THE DATA (Y/N)? y

THERE ARE THREE METHODS AVAILABLE FOR  
 ALTERING THE DATA.

1. REPLACE AN ACTIVITY WITH ANOTHER
2. ADD A NEW ACTIVITY
3. DELETE AN ACTIVITY

WHICH METHOD WOULD YOU LIKE? 1

WHICH ACTIVITY WILL BE REPLACED? 9

NAME OF ACTIVITY: 9 concrete

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 6,8

DO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE  
 OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS.  
 DO I HAVE A CHOICE BETWEEN?

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE  
 ACTIVITY IN THE ORDER OF  
 OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE  
 THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY: 9 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS  
 DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.  
 NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)  
 FOR THE ACTIVITY.

DELAY J AND DURATIONS 0,6

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	6

DELAY TYPE	ORIGINAL ACTIVITY
0	9

IS THIS CORRECT (Y/N)? y

WOULD YOU LIKE TO HAVE A LOOK TO THE DATA (Y/N)? n

WOULD YOU LIKE TO ALTER THE DATA (Y/N)? y

THERE ARE THREE METHODS AVAILABLE FOR ALTERING THE DATA.

- 1 REPLACE AN ACTIVITY WITH ANOTHER
- 2 ADD A NEW ACTIVITY
- 3 DELETE AN ACTIVITY

WHICH METHOD WOULD YOU LIKE ? 1

WHICH ACTIVITY WILL BE REPLACED ? 10

NAME OF ACTIVITY 10 ? add scope

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY?

From start

INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY? 7,8

TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS, YOU HAVE A CHOICE BETWEEN :

1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE ACTIVITY IN THE ORDER OF OCCURENCE
2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE THE RESULTING PIECES

WHAT IS YOUR CHOICE ? 1

HOW MANY PIECES IN ACTIVITY 10 ? 1

ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE.

NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0) FOR THE ACTIVITY.

DELAY 1 AND DURATION? 0,10

ORDER	DELAY TYPE #	DURATION
1	0	10

DELAY TYPE	ORIGINAL ACTIVITY
0	10

IS THIS CORRECT (Y/N)? y

WOULD YOU LIKE TO HAVE A LOOK TO THE DATA (Y/N)? n

WOULD YOU LIKE TO ALTER THE DATA (Y/N)? y

THERE ARE THREE METHODS AVAILABLE FOR ALTERING THE DATA.



# CRITICAL PATH CHANGED

DAY PERFORMED = 21

## \* BAR GRAPH

THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE RUN 29 :

- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE - OWNER
- 2 NON-EXCUSABLE - CONTRACTOR
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE
- 5 ACCELERATION - OWNER
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY

ACTIVITY	123456789012345678901234567890
1 ERECT SI	11111XX
2 FENCE SI	X
3 BEND PFI	442XXDX
4 DIG FOUN	XX11111111111X
5 FABRICAT	XXXX
6 PLACE RE	X3X
7 INSTAL I	X2222XX-----
8 PAINT ST	33XXX
9 concrete	X22XXXXXX
10 add scop	XXYXXXXXXXXX
11 erect st	XXX

TOTAL PROJECT DURATION: 29

### SYMBOL KEY

- 1 NORMAL ACTIVITY
- A ACCELERATED ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER : DELAY
- 2 NON-EXCUSABLE -CONTRACTOR : DELAY
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD : DELAY
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE : DELAY
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY : DELAY
- TOTAL FLOAT

# CRITICAL PATH CHANGED

DAY PERFORMED = 24

## \* BAR GRAPH

THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE RUN 32 :

- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER
- 2 NON-EXCUSABLE-CONTRACTOR
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE
- 5 ACCELERATION - OWNER
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY

ACTIVITY	123456789012345678901234567890123
1 ERECT ST	11111XX
2 FRAME ST	X
3 ERUP ROJ	442YXX -
4 FID FOUR	XX111111111111Y-
5 FABRICAT	XXXX
6 PLACE RC	Y3-
7 INSTALL	X2222Y-----
8 PAINT ST	33XXX
9 concrete	X2263XXXXX
10 add scop	XXXXX222XXXXX
11 erect st	XXX

TOTAL PROJECT DURATION: 32

### SYMBOL KEY

- 1 NORMAL ACTIVITY
- A ACCELERATED ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER : DELAY
- 2 NON-EXCUSABLE-CONTRACTOR : DELAY
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD : DELAY
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE : DELAY
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY : DELAY
- TOTAL FLOAT

# CRITICAL PATH CHANGED

DAY PERFORMED = 26

## \* BAR GRAPH

THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE RUN 35 :

- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER
- 2 NON-EXCUSABLE -CONTRACTOR
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE
- 5 ACCELERATION - OWNER
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY

ACTIVITY	123456789012345678901234567890123	111111111122222222223333333333
1 ERECT SI	11111XX	
2 FENCE SI	X	
3 ERECT RE	442XX3X-	
4 DIG FOUN	XX111111111111X	
5 FABRICAT	XXXX	
6 PLACE RE		X3X
7 INSTALL	X2222XX-----	
8 PAINT ST		33XXX
9 concrete		X2267XX2XXX
10 add scop		XXXXXX222XXXXX
11 erect st		XXX

TOTAL PROJECT DURATION: 32

- SYMBOL KEY
- 0 NORMAL ACTIVITY
  - 1 ACCELERATED ACTIVITY
  - 2 COMPENSABLE-OWNER : DELAY
  - 3 NON-EXCUSABLE -CONTRACTOR : DELAY
  - 4 EXCUSABLE - ACTS OF GOD : DELAY
  - 5 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE : DELAY
  - 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY : DELAY
  - TOTAL FLOAT

# CRITICAL PATH CHANGED

DAY PERFORMED = 27

## \* BAR GRAPH

THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE RUN TO :

- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER
- 2 NON-EXCUSABLE -CONTRACTOR
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE
- 5 ACCELERATION - OWNER
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY

ACTIVITY	1104567890120456789011745678901204
1 ERCT ST	11111XX-
2 FENCE SI	X
3 BOND PFI	442XX3X-
4 DIG FOUN	XX111111111111X
5 FABRIC ST	XXXX-
6 PLACE RE	X3X
7 INSTAL	X2222XX-----
8 PAINT ST	33XXX-
9 concrete	X2263XX22XXX
10 add st	XXXXXX222XXXXX
11 erect st	XXX

TOTAL PROJECT DURATION: 33

### SYMBOLS

- 1 NORMAL ACTIVITY
- A ACCELERATED ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER : DELAY
- 2 NON-EXCUSABLE -CONTRACTOR : DELAY
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD : DELAY
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE : DELAY
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY : DELAY
- TOTAL FLOAT

# CRITICAL PATH CHANGED

DAY PERFORMED = 28

## \* \* \* BAR GRAPH

THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE RUN :

- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE - OWNER
- 2 NON-EXCUSABLE - CONTRACTOR
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE
- 5 ACCELERATION - OWNER
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY

ACTIVITY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 ERECT SI	11111XX										
2 FENCE SI	X										
3 BEND REI		442XX3X-									
4 DIS FOUN	XX111111111111X										
5 FABRICAT		XXXX									
6 PLACE RE								X3X			
7 INSTAL	X2222XX										
8 PAINT ST								33XXX			
9 concrete									X2263XY22XXX		
10 add scop									XXXXX222XXX1XX		
11 erect st											XXY

TOTAL PROJECT DURATION: 33

SYMBOL KEY

- 1 NORMAL ACTIVITY
- A ACCELERATED ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER : DELAY
- 2 NON-EXCUSABLE -CONTRACTOR : DELAY
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD : DELAY
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE : DELAY
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY : DELAY
- TOTAL FLOAT



\*                    TABULAR CPM RESULTS

THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE RUN 42 :

- 0 ORIGINAL ACTIVITY
- 1 COMPENSABLE-OWNER
- 2 NON-EXCUSABLE -CONTRACTOR
- 3 EXCUSABLE - ACTS OF GOD
- 4 CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE
- 5 ACCELERATION - OWNER
- 6 CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY

ACTIVITY	NODES		NET					TF	FF	CRITICAL?
	FROM	TO	DUR	EST	EFT	LST	LFT			
1 ERECT SI	1	2	7	0	7	0	7	0	0	YES
2 FENCE SI	1	3	1	0	1	1	2	1	0	NO
3 BEND REI	2	4	7	7	14	9	16	2	1	NO
4 DIG FOUN	3	4	14	1	15	2	16	1	0	NO
5 FABRICAT	2	5	4	7	11	7	11	0	0	YES
6 PLACE RE	4	6	3	15	18	16	19	1	0	NO
7 INSTALL	3	6	7	1	8	12	19	11	10	NO
8 PAINT ST	5	7	5	11	16	11	16	0	0	YES
9 CONCRETE	6	8	12	18	30	19	31	1	1	NO
10 ADDITION	7	8	15	16	31	16	31	0	0	YES
11 ERECT ST	8	9	3	31	34	31	34	0	0	YES

TOTAL PROJECT DURATION: 34

THE FINISH PROJECT DAY IS : 9/ 12/ 86

### A.5.3 Interpretacion de Resultados

### A.5.3 Procedimiento para la Interpretación de Resultados:

Un procedimiento sencillo para analizar los retrasos en los proyectos, los cuales afectan al camino crítico, es la comparación consecutiva de los diagramas de barras impresos por la computadora. El primer diagrama de barras es del programa como-planeado, el cual debe ser comparado con el programa ajustado, "Cambio en el Camino Crítico, ploteado como día 12", programa que muestra el primer cambio en el camino crítico. De la comparación de estos dos diagramas se puede concluir:

- El primer retraso es un retraso compensable de 5 días, tipo 1, el cual está afectando la actividad 1.
- Existe la concurrencia por dos días de retraso tipo 4 afectando la actividad 3.
- Finalmente, un retraso noexcusable está afectando la actividad 3, por únicamente un día.

El siguiente paso es la comparación de los programas ajustados "Cambio en el Camino Crítico, ploteado como día 12" y "Cambio en el Camino Crítico, ploteado como día 14". Luego, los programas ajustados "Cambio en el Camino Crítico, ploteado como día 14" y "Cambio en Camino Crítico, ploteado como día 15" deben ser comparados, y así sucesivamente.

Después del procedimiento repetitivo con todos los

diagramas de barras, se puede determinar la suma total de los retrasos críticos que afectaron la obra.

La comparación final debe ser el programa " Cambio en el Camino crítico, ploteado como día 28" con el programa "Cambio en el Camino crítico, ploteado como día 29". Esta comparación de los diagramas de barras permite la determinación del último retraso crítico: un retraso compensable afectando la actividad 10 por un día.

La tabla 1 muestra la suma de los retrasos críticos que afectaron al proyecto.

Table 1

RETRASO CRITICO TOTAL DEL PROYECTO

Tipo retraso	Duración	Día Sucedido	Actividad Afectada.
1	5	1-5	1
4	2	8-9	3
2	1	10	3
6 (*1)	1	13	3,1
1	1	14	1
LCh (*2)	3	15	10
6 (*3)	2	22-23	9,10
2	1	24	10
2	1	27	9
1	1	29	10
Total	18		
Acceleration			
5	4	11-12	

\*1 La concurrencia de un retraso excusable y un compensable causa un retraso tipo 6, retraso concurrente incluyendo un retraso excusable. Vea la sección 3.4.

\*2 La concurrencia de un retraso excusable con un retraso no excusable causa un retraso tipo 6, concurrente incluyendo un retraso excusable. Vea la sección 3.4.

3\* "LCh" es la representación de un retraso causado por un cambio en la lógica.

La tabla 2 resume los resultados de la tabla 1.

Tabla No.2

RESUMEN DE LOS RETRASOS CRITICOS

Tipo de Retraso	Tipo de Ret. #	Duración	Duración Acelerada
Compensable	1	7	
Non-excusable	2	3	
Concurrente Comp./ Non-excusable	4	2	
Concurrente con un excusable	6	3	
Cambio de Lógica	-	3	
Aceleration			4
		18	4
	Total	18	4

La concurrencia de retrasos incluyendo un retraso excusable puede ser llamada simplemente "retraso excusable". Por otro lado, un retraso causado por un cambio en la lógica, tal como añadir una actividad en el proyecto, debe ser considerado como retraso compensable.

Por lo que la Tabla 2 se reduce a lo siguiente:

Compensable	10 días
No-Excusable	3 días
Excusable	3 días
Concurrente Comp- ensable/No-excusable	2 días
<hr/>	
Duración total retraso:	18 días
Aceleracion	4 días

#### A.5.3.1 Conclusiones

1. El contratista debe ser compensado, en términos de costo y duración, por 10 días causados por retrasos compensables.

2. El contratista debe ser compensado con una extensión de tiempo de 3 días, a causa de retrasos excusables.

3. En caso de retrasos concurrentes compensable y noexcusable, cada participante asume sus responsabilidades.

4. El contratista será responsable por un retraso noexcusable de tres días.

#### A.5.4 Contradicción de la Formula de Distribución de Retrasos

Se puede observar del ejemplo anterior, que la ocurrencia de aceleración invalida la siguiente fórmula:

$$AP + C + E + C\&NE = AB - NE$$

donde

AP = El programa como-planeado  
 C = Retrasos compensables  
 E = Retrasos excusables  
 C&NE = Retraso concurrente compensable/noexcusable  
 AB = Programa como-construido  
 NE = Retraso noexcusable

Esta fórmula deriva de la expresión de sentido común:

$$AP + \text{Retrasos} = AB$$

donde

$$\text{Retrasos} = C + E + C\&NE + NE$$

Sustituyendo los valores numéricos obtenidos en el ejemplo:

- El lado izquierdo de la relación

$$(20 + 10 + 3 + 2) \text{ días} = 35 \text{ días}$$

- El lado derecho de la relación

$$(34 - 3) \text{ días} = 31 \text{ días}$$

La diferencia es

$$(35 - 31) \text{ días} = 4 \text{ días}$$

la cual iguala, en forma clara, al número de días acelerados en el proyecto.

La fórmula de distribución de los retrasos puede ser

válida en casos donde no ocurre aceleración, pero no lo es si existe aceleración.

#### A.5.4.1 Conclusión

La aceleración afecta la duración del proyecto. El contratista debe ser compensado cuando su ejecución es eficiente y cuando trabajó tiempo extra.



APENDICE B

B.1 Listado del Programa

B.1.1 Parte 1



## PARTE1

```

' THIS PROGRAM IS THE FIRST PART OF THE COMPUTER PROGRAM DELAYS3.
' IT WILL ASK ALL THE INPUT DATA THAT IS NEEDED FOR THE DELAYS3'S
1 GOTO 23000
1 GOTO 280
; SUBROUTINE ENTERING INTO THE PROGRAM, DIMENSIONING AND ASKING SOME QUESTIONS
ABOUT THE COMING INPUT.
;
10 REM THIS IS DELAYS2
15 DIM INTYEARS(1),INTMONTHS(1),INTDAYS(1)
20 DIM INTYEAR(200),INTMONIH(200),INTDAY(200)
30 DIM JDAY(200),PJDAY(1),JDATE$(200)
40 NMAXI = 100
50 AMAXI = 150
60 G = 1
75 T = 0
80 MENU1 = 6
95 CA = 0
10 DIM RU$(50), A9I(10,2)
11 FOR I = 1 TO 50
12 I$ = STR$(I)
14 RU$(I) = "RUN"+I$
15 NEXT I
100 RU$(1) = "RUN1":RU$(2) = "RUN2":RU$(3) = "RUN3":RU$(4) = "RUN4":RU$(5) = "RU
15"
105 CLS
108 LOCATE 8,1
110 PRINT "#####"
120 PRINT "#"
130 PRINT "# DELAYS2"
140 PRINT "#"
150 PRINT "#####"
160 PRINT
165 INPUT "HIT RETURN TO CONTINUE"; FEDE$
170 DIM MENU$(10),IDZ(10),TYPEZ(750,3)
180 DIM TPNTZ(151),NODEZ(150,2)
190 DIM LINKZ(400),KOUNTZ(100)
200 DIM NDZ(150),NA$(150)
210 DIM ADURZ(150)
220 DIM B$(80),PIZ(150),ELZ(100,2),DIZ(150,6)
230 DIM TPITZ(101),VIZ(101)
240 DIM CNZ(3,300)
250 DIM CDZ(1,300)
255 DIM DTIZ(150,2),TPNTIZ(151),NDIZ(150),NAIZ(150),TYPEIZ(750,3)
260 DIM TAZ(10)
262 CLS : LOCATE 10,10
270 INPUT "HOW MANY DISK DRIVES ARE YOU USING, 1 OR 2 ";DK: IF DK < > 1 AND DK
< > 2 GOTO 270
275 PRINT : PRINT "INSERT INITIALIZED DISK IN DRIVE";DK: INPUT "HIT RETURN TO CO
NTINUE";CH$
276 RETURN
277 '
278 'SERIES OF COMMANDS TO EXECUTE THE PROGRAM "PARTE1"
279 '
280 GOSUB 10
282 GOSUB 336
283 GOSUB 30000
284 GOSUB 38000
285 IF CH = 2 THEN GOSUB 529: GOTO 304
286 GOSUB 529
287 IF FLAG1 = 0 THEN GOTO 291

```

```

88 CLS : LOCATE 8,11 : PRINT "YOU WILL HAVE FIRST TO ENTER AND TO SAVE THE AS-P
ANNED SCHEDULE."
89 LOCATE 10,11 : PRINT "AND THEN, THE AS-BUILT SCHEDULE WITH ITS CHANGED LOGIC
BOTH OF"
90 LOCATE 12,11 : PRINT "THEM WILL BE NEEDED FOR LATER COMPUTATIONS."
91 GOSUB 295
92 GOTO 303
93 '
94 ' SUBROUTINE TO INPUT, ALTER, STORE AND SEE ACTIVITY DATA
95 GOSUB 630
96 GOSUB 700
97 GOSUB 3430 : RETURN
103 IF FLAG1 = 1 THEN GOTO 308
104 CHAIN "B:PARTE2",,ALL
108 CLS : PRINT "ENTER THE AS-BUILT SCHEDULE"
109 GOSUB 295
110 GOTO 304
111 '
112 ' SUBROUTINE ASKING ABOUT WHERE THE INPUTS ARE COMING FROM AND TO STORE MENU
DELAY TYPE
113 '
116 PRINT "WHERE IS THE INPUT COMING FROM ": PRINT
117 PRINT " 1 KEYBOARD"
118 PRINT " 2 DISK FILE"
119 INPUT CH
125 IF CH <> 1 AND CH <> 2 GOTO 336
150 MENU$(0) = "ORIGINAL ACTIVITY"
160 MENU$(1) = "COMPENSABLE-OWNER"
170 MENU$(2) = "NON-EXCUSABLE -CONTRACTOR"
180 MENU$(3) = "EXCUSABLE - ACTS OF GOD"
190 MENU$(4) = "CONCURRENT - COMPENSABLE & NON-EXCUSABLE"
200 MENU$(5) = "ACCELERATION - OWNER"
210 MENU$(6) = "CONCURRENT WITH AN EXCUSABLE DELAY"
215 CLS : LOCATE 5,2
220 PRINT
230 PRINT "THE CATEGORIES OF DELAYS ARE AS FOLLO:"
240 GOSUB 460
250 RETURN
252 '
253 'SUBROUTINE TO PRINT DELAY MENU
254 '
260 CLS : LOCATE 1,1
270 PRINT "": "          DELAY TYPE MENU"
280 PRINT "          -----"
290 FOR II = 0 TO MENU1
300 PPINT "      ";II;TAB(10);MENU$(II)
310 NEXT II
315 INPUT "HIT RETURN TO CONTINUE": FFDE$
320 RETURN
329 FLAG1 = 0 : CLS : LOCATE 10,11
330 INPUT "ARE THERE ANY LOGIC CHANGES DURING THE PROJECT PERFORMANCE":CH$
331 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" THEN FLAG1 = 1 : GOT
) 543
332 IF CH$ = "N" OR CH$ = "NO" OR CH$ = "n" OR CH$ = "no" THEN GOTO 625
333 PRINT "ERROR WHILE ANSWERING THE QUESTION. ENTER AGAIN." : GOTO 530
340 LOCATE 12,11
343 INPUT "HOW MANY TIMES WERE THERE LOGIC CHANGES DURING THE PROJECT PERFORMAN
CE":LCHT
345 FOR PL = 1 TO LCHT
346 LOCATE 14,11

```

```

547 PRINT "ENTER THE LOGIC CHANGE DATES. ENTERING IN ORDER OF OCCURENCE."
548 LOCATE 16,11 : PRINT "ENTER THE LOGIC CHANGE DATE NUMBER";PL;:INPUT LCH(PL)
549 NEXT PL
625 RETURN
626 '
627 'SUBROUTINE ASKING THE NUMBER OF NODES
628 '
630 PRINT
635 LOCATE 15,11
640 INPUT "HOW MANY NODES ARE IN THE NETWORK";HNZ
650 IF HNZ <= 0 GOTO 691
660 IF HNZ > NMAXZ GOTO 693
665 PRINT
670 LOCATE 17,11 : INPUT "HOW MANY ACTIVITIES ARE IN THE NETWORK";NAZ
680 IF NAZ <= 0 GOTO 695
685 IF NAZ > AMAXZ GOTO 697
687 GOTO 699
691 PRINT "ERROR!! MUST GIVE VALUE > 0. REENTER"
692 GOTO 640
693 PRINT "ERROR!! MUST GIVE VALUE < ";NMAXZ;". REENTER"
694 GOTO 640
695 PRINT "ERROR!! MUST GIVE VALUE > 0. REENTER"
696 GOTO 670
697 PRINT "ERROR!! MUST GIVE VALUE < ";AMAXZ;". REENTER"
698 GOTO 670
699 RETURN
700 '
701 'SUBROUTINE ASKING TO INPUT THE ACTIVITY DATA
702 '
709 TPNTZ(0) = 1
710 FOR I =1 TO NAZ
720 GOSUB 760
730 NEXT I
740 RETURN
760 TPNTZ(I) = TPNTZ(0)
770 PRINT
775 CLS
780 PRINT "NAME OF ACTIVITY ";I;:INPUT " ";T$
800 NA$(I) = LEFT$(T$,8)
810 PRINT
820 INPUT "INPUT NODES (FROM, TO) FOR THIS ACTIVITY";NODEZ(I,2),NODEZ(I,2)
840 IF NODEZ(I,1) <= 0 OR NODEZ(I,2) <= 0 GOTO 3230
850 IF NODEZ(I,1) > HNZ OR NODEZ(I,2) > HNZ GOTO 3250
860 IF NODEZ(I,1) = NODEZ(I,2) GOTO 3270
870 N = -1
880 CLS : LOCATE 1,1
890 PRINT
900 PRINT "TO ENTER DIFFERENT DELAYS THAT HAVE "
910 PRINT "OCCURED DURING CONSTRUCTION PROGRESS,"
920 PRINT "YOU HAVE A CHOICE BETWEEN : "
930 PRINT : PRINT
940 PRINT "      1. ENTER DIFFERENT PIECES FOR THE "
950 PRINT "          ACTIVITY IN THE ORDER OF "
960 PRINT "          OCCURENCE"
970 PRINT " "
980 PRINT "      2. ENTER DELAYS AND I WILL COMPUTE "
990 PRINT "          THE RESULTING PIECES"
1000 PRINT : INPUT "WHAT IS YOUR CHOICE ";CHZ
1010 IF CHZ = 1 THEN 2730
1020 IF CHZ = 2 THEN 1040

```

```

1030 GOTO 1000
1040 CLS : LOCATE 1,1 : PRINT : PRINT "WARNING:"
1050 PRINT : PRINT "    IF THE SAME TYPE OF DELAY OCCURED"
1060 PRINT "    MORE THAN TWO TIMES, SELECT THE"
1070 PRINT "    FIRST CHOICE"
1080 PRINT : INPUT "IS THIS SUCH A CASE FOR THIS ACTIVITY (Y,N) ";CH$
1090 IF CH$ = "N" OR CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "n" THEN 1110
1100 GOTO 2730
1110 CLS : LOCATE 1,1
1120 PRINT " WHAT IS THE ORIGINAL DURATION OF THE ACTIVITY ";I;"(NOT INCLUDING D
ELAYS)";: INPUT " ";ODU
1130 PRINT : PRINT "WAS ACTIVITY ";I;"ACCELERATED DURING PERFORMANCE (Y,N)";: INP
UT " ";CH$
1140 IF CH$ = "N" OR CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "n" THEN ACC = 0 : GOTO 1
170
1150 PRINT : INPUT "NOW MANY DAYS ";ACC
1160 IF ACC < 0 OR ACC > = ODU GOTO 1150
1170 N = N+1
1180 PRINT
1190 PRINT " DID ANY COMPENSABLE DELAY OCCUR DURING ACTIVITY";I;" (Y,N)";: INPUT
" ";CH$
1200 IF CH$ = "N" OR CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "n" GOTO 1480
1210 PRINT
1220 PRINT " ENTER WHEN DID IT OCCUR (NUMBER OF DAYS"
1230 INPUT "AFTER ACTIVITY STARTED) AND ITS DURATION ";C1,C2
1240 FOR Z = 1 TO C1
1250 CNZ(3 * N + 1,Z) = 0
1260 NEXT Z
1270 FOR Z = C1 + 1 TO C2 + C1
1280 CNZ(3 * N + 1,Z) = 1
1290 NEXT Z
1300 PRINT
1310 PRINT " ARE THERE OTHER COMPENSABLE DELAYS IN THE ACTIVITY ";I;" (Y,N) ";:
INPUT " ";CH$
1320 IF CH$ = "N" OR CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "n" GOTO 1420
1330 PRINT
1340 INPUT "ENTER WHEN DID IT OCCUR AND ITS DURATION ";C3,C4
1350 FOR Z = C2 + C1 + 1 TO C3
1360 CNZ(3 * N + 1,Z) = 0
1370 NEXT Z
1380 FOR Z = C3 + 1 TO C4 + C3
1390 CNZ(3 * N + 1,Z) = 1
1400 NEXT Z
1410 GOTO 1440
1420 C3 = C1
1430 C4 = C2
1440 FOR Z = C3 + C4 + 1 TO 300
1450 CNZ(3 * N + 1,Z) = 20
1460 NEXT Z
1470 GOTO 1510
1480 FOR Z = 1 TO 300
1490 CNZ(3 * N + 1,Z) = 20
1500 NEXT Z
1510 CLS : LOCATE 1,1
1520 PRINT "DID ANY NON-EXCUSABLE DELAY OCCUR DURING ACTIVITY ";I;" (Y,N) ";: I
NPUT " ";CH$
1530 IF CH$ = "N" OR CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "n" GOTO 1810
1540 PRINT
1550 PRINT " ENTER WHEN DID IT OCCUR (NUMBER OF DAYS"
1560 INPUT "AFTER ACTIVITY STARTED) AND ITS DURATION ";N1,N2

```

```

1570 FOR Z = 1 TO N1
1580 CN1(3 * N + 2,Z) = 0
1590 NEXT Z
1600 FOR Z = N1 + 1 TO N2 + N1
1610 CN1(3 * N + 2,Z) = 2
1620 NEXT Z
1630 PRINT
1640 PRINT "ARE THERE ANY OTHER NON-EXCUSABLE DELAYS IN THE ACTIVITY";I;" (Y,N)"
: INPUT "":CH$
1650 IF CH$ = "N" OR CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "n" GOTO 1750
1660 PRINT
1670 INPUT "ENTER WHEN DID IT OCCUR AND ITS DURATION ";N3,N4
1680 FOR Z = N2 + N1 + 1 TO N3
1690 CN1(3 * N + 2,Z) = 0
1700 NEXT Z
1710 FOR Z = N3 + 1 TO N3 + N4
1720 CN1(3 * N + 2,Z) = 2
1730 NEXT Z
1740 GOTO 1770
1750 N3 = N1
1760 N4 = N2
1770 FOR Z = N3 + N4 + 1 TO 300
1780 CN1(3 * N + 2,Z) = 30
1790 NEXT Z
1800 GOTO 1840
1810 FOR Z = 1 TO 300
1820 CN1(3 * N + 2,Z) = 30
1830 NEXT Z
1840 CLS : LOCATE 1,1
1850 PRINT "DID ANY EXCUSABLE DELAY OCCUR DURING ACTIVITY ";I;" (Y,N) " : INPUT
"":CH$
1860 IF CH$ = "N" OR CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "n" GOTO 2160
1870 PRINT
1880 PRINT " ENTER WHEN DID IT OCCUR (NUMBER OF DAYS"
1890 INPUT "AFTER ACTIVITY STARTED) AND ITS DURATION ";E1,E2
1900 FOR Z = 1 TO E1
1910 CN1(3 * N + 3,Z) = 0
1920 NEXT Z
1930 FOR Z = E1 + 1 TO E2 + E1
1940 CN1(3 * N + 3,Z) = 4
1950 NEXT Z
1960 PRINT
1970 PRINT "ARE THERE ANY OTHER EXCUSABLE DELAYS IN THE ACTIVITY";I;" (Y,N)";: I
INPUT "":CH$
1980 IF CH$ = "N" OR CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "n" GOTO 2090
1990 PRINT
2000 PRINT " ENTER WHEN DID IT OCCUR (NUMBER OF DAYS"
2010 INPUT "AFTER ACTIVITY STARTED) AND ITS DURATION ";E3,E4
2020 FOR Z = E3 + 1 TO E4 + E3
2030 CN1(3 * N + 3,Z) = 0
2040 NEXT Z
2050 FOR Z = E3 + 1 TO E4 + E3
2060 CN1(3 * N + 3,Z) = 4
2070 NEXT Z
2080 GOTO 2120
2090 E3 = E1
2100 E4 = E2
2110 CLS : LOCATE 11,1 : PRINT TAB(7);"WAIT A MOMENT"
2120 FOR Z = E3 + E4 + 1 TO 300
2130 CN1(3 * N + 3,Z) = 40

```

```

2140 NEXT Z
2150 GOTO 2190
2160 FOR Z = 1 TO 300
2170 CNZ(3 * M + 3,Z) = 40
2180 NEXT Z
2190 CLS : LOCATE 11,1 : PRINT TAB(7);"WAIT A MOMENT"
2200 FOR Z = 1 TO 300
2210 CDZ(N,Z) = CNZ(3 * M + 1,Z) + CNZ(3 * M + 2,Z) + CNZ(3 * M + 3,Z)
2220 NEXT Z
2230 M = 1
2240 START = 1
2250 FOR Z = 1 TO 300
2260 IF CDZ(N,Z) = 90 THEN Z = 300: GOTO 2330
2270 IF CDZ(N,Z) = 5 OR CDZ(N,Z) = 7 OR CDZ(N,Z) = 26 OR CDZ(N,Z) = 35 THEN CDZ(N,Z) = 6: GOTO 2330
2280 IF CDZ(N,Z) = 3 OR CDZ(N,Z) = 43 THEN CDZ(N,Z) = 4: GOTO 2330
2290 IF CDZ(N,Z) = 22 OR CDZ(N,Z) = 42 OR CDZ(N,Z) = 62 THEN CDZ(N,Z) = 2: GOTO 2330
2300 IF CDZ(N,Z) = 24 OR CDZ(N,Z) = 34 OR CDZ(N,Z) = 54 OR CDZ(N,Z) = 4 THEN CDZ(N,Z) = 3: GOTO 2330
2310 IF CDZ(N,Z) = 31 OR CDZ(N,Z) = 41 OR CDZ(N,Z) = 71 THEN CDZ(N,Z) = 1: GOTO 2330
2320 IF CDZ(N,Z) = 20 OR CDZ(N,Z) = 30 OR CDZ(N,Z) = 40 OR CDZ(N,Z) = 50 OR CDZ(N,Z) = 60 OR CDZ(N,Z) = 70 THEN CDZ(N,Z) = 0: GOTO 2330
2330 NEXT Z
2340 FOR Z = 1 TO 299
2350 IF CDZ(N,Z) = 90 THEN Z = 299: GOTO 2410
2360 IF CDZ(N,Z) = CDZ(N,Z + 1) GOTO 2410
2370 TYPEZ(M-1 + TPNTZ(I),1) = CDZ(N,Z)
2380 TYPEZ(M-1 + TPNTZ(I),3) = Z + 1 - START
2390 START = Z + 1
2400 M = M + 1
2410 NEXT Z
2420 SUM = 0
2430 IF M = 1 GOTO 2540
2440 FOR Z = 1 TO M - 1
2450 IF TYPEZ(Z-1 + TPNTZ(I),1) = 0 GOTO 2470
2460 GOTO 2490
2470 IAZ(Z) = TYPEZ(Z - 1 + TPNTZ(I),3)
2480 GOTO 2500
2490 IAZ(Z) = 0
2500 NEXT Z
2510 FOR Z = 1 TO M - 1
2520 SUM = SUM + IAZ(Z)
2530 NEXT Z
2540 TYPEZ(M - 1 + TPNTZ(I),1) = 0
2550 TYPEZ(M - 1 + TPNTZ(I),3) = ODU - SUM - ACC
2560 NDZ(I) = M
2570 IF NDZ(I) > 10 GOTO 2590
2580 GOTO 2630
2590 CLS : LOCATE 5,1 : PRINT "THERE ARE TOO MANY PIECES IN THIS"
2600 PRINT " ACTIVITY."
2610 PRINT : PRINT " PLEASE REFER TO THE USER MANUAL"
2620 GOTO 870
2630 CLS : LOCATE 1,1
2640 PRINT " ORDER DELAY TYPE DURATION"
2650 FOR J = 1 TO NDZ(I)
2660 JIZ = J - 1 + TPNTZ(I)
2670 PRINT " ";J;" ";TYPEZ(JIZ,1);" ";TYPEZ(JIZ,3)
2680 NEXT J

```

```

2690 PRINT "ARE YOU SURE THE DELAYS YOU ENTERED IN ACTIVITY ";I;" ARE RIGHT (Y,N
) "; INPUT " ";CH$
2700 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "yes" OR CH$ = "y" GOTO 2720
2710 GOTO 870
2720 GOTO 3120
2730 PRINT
2740 PRINT "HOW MANY PIECES IN ACTIVITY ";I;:INPUT " ";NDZ(I)
2760 IF NDZ(I) > 10 GOTO 3290
2770 IF NDZ(I) > 0 GOTO 2800
2780 PRINT "ERROR!! MUST GIVE VALUE > 0. REENTER"
2790 GOTO 2740
2800 PRINT : PRINT "ENTER THE TYPE OF DELAY AND ITS"
2810 PRINT " DURATION IN SEQUENCE OF OCCURENCE."
2820 PRINT " NOTE: USE A DELAY CODE OF ZERO (0)"
2830 PRINT " FOR THE ACTIVITY.": PRINT
2840 FOR J = 1 TO NDZ(I)
2850 J1Z = J - 1 + TPNTZ(I)
2860 PRINT "DELAY ";J;" AND DURATION";:INPUT TYPEZ(J1Z,1),TYPEZ(J1Z,3)
2880 IF TYPEZ(J1Z,1) < 0 OR TYPEZ(J1Z,1) > MENUZ GOTO 3310
2890 IF TYPEZ(J1Z,3) > = 0 GOTO 2980
2900 IF TYPEZ(J1Z,1) < > 5 GOTO 3370
2910 IF J1Z = TPNTZ(I) OR TYPEZ(J1Z - 1,1) < > 0 GOTO 2940
2920 IF TYPEZ(J1Z,3) > = TYPEZ(J1Z - 1,3) GOTO 2960
2930 GOTO 2990
2940 PRINT : PRINT "ERROR!! ACCELERATIONS MUST FOLLOW AN ACTIVITY. REENTER"
2950 GOTO 2860
2960 PRINT : PRINT "ERROR!! ACTIVITY WAS ACCELERATED BEYOND ITS SCOPE. REENTER"
2970 GOTO 2860
2980 IF TYPEZ(J1Z,1) = 5 GOTO 3370
2990 NEXT J
3000 GOSUB 3020
3010 GOTO 3080
3020 PRINT " ORDER DELAY TYPE # DURATION DELAY TYPE"
3030 FOR J = 1 TO NDZ(I)
3040 J1Z = J - 1 + TPNTZ(I)
3050 PRINT " ";J;" ";TYPEZ(J1Z,1);" ";TYPEZ(J1Z,3);"
";MENUZ(TYPEZ(J1Z,1))
3060 NEXT J
3070 RETURN
3080 INPUT "IS THIS CORRECT (Y/N)";CH$
3090 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "yes" OR CH$ = "y" GOTO 3120
3100 PRINT "REENTER DELAYS"
3110 GOTO 2800
3120 IF FLAG = 1 THEN GOTO 3130
3121 TPNTZ(0) = TPNTZ(I) + 10
3130 GOTO 3385
3230 PRINT "ERROR!! MUST GIVE VALUE > 0. REENTER"
3240 GOTO 820
3250 PRINT "ERROR!! MUST GIVE VALUE <= ";NNZ;". REENTER"
3260 GOTO 820
3270 PRINT "ERROR!! THIS ACTIVITY GOES NOWHERE. REENTER"
3280 GOTO 820
3290 PRINT "ERROR!! LIMIT OF 10 PIECES PER ACTIVITY. REENTER"
3300 GOTO 2740
3310 PRINT "ERROR!! DELAY TYPE NOT ON MENU. REENTER"
3320 INPUT "DO YOU WISH TO HAVE A LOOK TO THE MENU ";CH$
3330 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "yes" OR CH$ = "y" GOTO 3350
3340 GOTO 2860
3350 GOSUB 460
3360 GOTO 2860

```

```

3370 PRINT "ERROR!! NEGATIVE VALUES SHOULD BE ON ACCELERATIONS. REENTER"
3380 GOTO 2860
3385 RETURN
3420 '
3421 '  OPTIONS SUBROUTINE:
      TO ALTER, SAVE AND SEE THE DATA
3422 '
3430 PRINT : INPUT "WOULD YOU LIKE TO HAVE A LOOK TO THE DATA (Y/N)";CH$
3440 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "yes" OR CH$ = "y" GOTO 3460
3450 GOTO 3500
3460 PRINT : INPUT "DO YOU WANT TO REVIEW SCREEN AFTER EACH ACTIVITY (Y/N)";CH$
3470 S = 0
3480 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "yes" OR CH$ = "y" THEN S = 1
3490 GOSUB 4830
3500 PRINT : INPUT "WOULD YOU LIKE TO ALTER THE DATA (Y/N)";CH$
3510 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "yes" OR CH$ = "y" GOTO 3530
3520 GOTO 3550
3530 GOSUB 4940
3540 GOTO 3430
3545 IF FLAG1 = 0 THEN GOTO 3550
3546 CLS: PRINT "YOU MUST SAVE THE "AS-BUILT SCHEDULE". THEREFORE, THE ANSWER"
3547 PRINT "TO THE NEXT QUESTIONS MUST BE AFFIRMATIVE."
3550 PRINT : INPUT "WOULD YOU LIKE TO SAVE THE DATA ON DISK (Y/N)";CH$
3560 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "yes" OR CH$ = "y" GOTO 3580
3570 GOTO 3585
3580 GOSUB 5280
3585 RETURN
4410 PRINT "ENTER FILE NAME TO INPUT:"
4420 ON ERROR GOTO 4750
4430 INPUT NA$: PRINT : PRINT "LOADING": PRINT
4450 IF DK = 1 THEN NA$ = "A:"+NA$ ELSE NA$ = "B:"+NA$
4455 PRINT NA$
4460 OPEN "I",I,NA$
4500 INPUT#1,NAZ
4510 INPUT#1,TPNTZ(0)
4520 FOR JJ = 0 TO NAZ
4530 FOR JI = 1 TO 2
4540 INPUT#1, NODEZ(JJ,JI)
4550 NEXT JI
4560 INPUT#1,NDZ(JJ)
4570 INPUT#1,NA$(JJ)
4580 NEXT JJ
4590 FOR JJ = 0 TO 10
4600 INPUT#1,MENU$(JJ)
4610 INPUT#1,IDZ(JJ)
4620 NEXT JJ
4630 FOR JJ = 0 TO TPNTZ(0)
4640 FOR JI = 1 TO 3
4650 INPUT#1,TYPEZ(JJ,JI)
4660 NEXT JI
4670 NEXT JJ
4680 FOR JJ = 0 TO NAZ
4690 INPUT#1,TPNTZ(JJ)
4700 NEXT JJ
4710 CLOSE #1
4825 '
4826 ' SUBROUTINE PRINTING THE PROJECT DATA
4827 '
4830 CLS : LOCATE 1,1
4840 FOR I = 1 TO NAZ

```

```

1850 PRINT "** ACTIVITY ";I;" ";NA$(I)
1860 PRINT "   NODES ";NODEZ(I,2); " TO ";NODEZ(I,1)
1870 PRINT : GOSUB 3020: PRINT
1880 IF S = 0 GOTO 4910
1890 PRINT : INPUT "HIT RETURN TO CONTINUE";CH$
1900 CLS : LOCATE 1,1
1910 NEXT I
1920 S = 0
1930 RETURN
1935 "
1936 " SUBROUTINE ALTERING THE DATA
1937 "
1940 CLS : LOCATE 1,1
1950 PRINT : PRINT "THERE ARE THREE METHODS AVAILABLE FOR"
1951 PRINT " ALTERING THE DATA."
1952 PRINT : PRINT " 1 REPLACE AN ACTIVITY WITH ANOTHER"
1953 PRINT " 2 ADD A NEW ACTIVITY"
1954 PRINT " 3 DELETE AN ACTIVITY"
1955 PRINT : INPUT "WHICH METHOD WOULD YOU LIKE ";FLAG
1956 IF FLAG = 1 GOTO 5040
1957 IF FLAG = 2 GOTO 5200
1958 IF FLAG = 3 GOTO 4961
1959 PRINT : PRINT "ALTER ROUTINE ENDED"
1960 GOTO 5270
1961 PRINT : INPUT "WHICH ACTIVITY WILL BE DELETED ";TZ
1962 IF TZ < 1 GOTO 5250
1963 IF TZ > NAZ GOTO 5250
1964 GOSUB 5063
1965 FOR II = TPNTZ(TZ) + 10 TO TPNTZ(0) - 1
1966 FOR IJ = 1 TO 3
1967 TYPEZ(II - 10,IJ) = TYPEZ(II,IJ)
1968 NEXT IJ
1969 NEXT II
1974 TPNTZ(0) = TPNTZ(0) - 10
1975 CLS
1976 LOCATE 10,11
1980 FOR I = TZ TO NAZ
1981 NA$(I) = NA$(I+1)
1982 NODEZ(I,1) = NODEZ(I+1,1)
1983 NODEZ(I,2) = NODEZ(I+1,2)
1984 TPNTZ(I) = TPNTZ(I+1)
1985 NDZ(I) = NDZ(I+1)
1986 NEXT I
1987 PRINT
1988 NAZ = NAZ - 1
1990 CLS
1991 LOCATE 10,11
1992 PRINT "BE CAREFUL ABOUT LEAVING SOME NODES"
1993 LOCATE 11,11
1994 PRINT "          DISCONNECTED."
1995 LOCATE 14,11
1996 PRINT "DID THE DELETION OF THE ACTIVITY CAUSE"
1997 INPUT " ANY CHANGE IN THE NUMBER OF NODES";CH$
1998 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" THEN NNZ = NNZ - 1
1999 GOTO 5270
5000 PRINT : PRINT "ERROR!! OUT OF RANGE. REENTER."
5001 GOTO 4961
5040 PRINT : INPUT "WHICH ACTIVITY WILL BE REPLACED ";TZ
5050 IF TZ < 1 GOTO 5250
5060 IF TZ > NAZ GOTO 5250

```

```

5061 GOSUB 5063
5062 GOTO 5170
5063 FOR II = IPNTZ(IT) TO IPNTZ(IT) + 9 'SUBROUTINE REARRANGING THE
5064 FOR IJ = 1 TO 3 'TYPEZ(II,IJ) ARRAY
5065 TYPEZ(II,IJ) = 0
5066 NEXT IJ
5067 NEXT II
5068 RETURN
5170 I = IT
5180 GOSUB 770
5190 GOTO 5270
5200 GOSUB 5730
5210 NAZ = NAZ + 1
5220 I = NAZ
5230 GOSUB 760
5240 GOTO 5270
5250 PRINT : PRINT "ERROR!! OUT OF RANGE. REENTER."
5260 GOTO 5040
5270 RETURN
5275 '
5276 ' SUBROUTINE TO WRITE THE DATA TO THE DISK
5277 '
5280 TYPEZ(0,1) = MENUZ
5290 NODEZ(0,2) = NMZ
5300 ON ERROR GOTO 5630
5320 PRINT : INPUT "ENTER FILE NAME FOR OUTPUT: ";NA$
5330 IF DK = 1 THEN NA$ = "A:"+NA$ ELSE NA$ = "B:"+NA$
5335 PRINT NA$
5340 OPEN"O",1,NA$
5400 PRINT#1,NAZ
5410 PRINT#1,IPNTZ(0)
5420 FOR JJ = 0 TO NAZ
5430 FOR JI = 1 TO 2
5440 PRINT#1,NODEZ(JJ,JI)
5450 NEXT JI
5460 PRINT#1,NDZ(JJ)
5470 PRINT#1,NA$(JJ)
5480 NEXT JJ
5490 FOR JJ = 0 TO 10
5500 PRINT#1,MENU$(JJ)
5510 PRINT#1,IDI(JJ)
5520 NEXT JJ
5530 FOR JJ = 0 TO IPNTZ(0)
5540 FOR JI = 1 TO 3
5550 PRINT#1,TYPEZ(JJ,JI)
5560 NEXT JI
5570 NEXT JJ
5580 FOR JJ = 0 TO NAZ
5590 PRINT#1,IPNTZ(JJ)
5600 NEXT JJ
5610 CLOSE #1
5620 GOTO 5600
5630 PRINT : PRINT "HAVING PROBLEMS WITH OUTPUT. CHECK THE DISK."
5640 CLOSE #1
5650 PRINT : INPUT "TRY AGAIN (Y/N)";CH$
5660 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" THEN ON ERROR GOTO 0
0 : RESUME 3580 ELSE ON ERROR GOTO 0
5670 PRINT : PRINT "DATA NOT SAVED"
5680 RETURN
5720 '

```

```

5722 ' SUBROUTINE TO INCREASE THE NUMBER OF NODES WHEN ALTERING THE DATA
5724 '
5730 PRINT : PRINT "WOULD YOU LIKE TO INCREASE THE"
5740 INPUT " NUMBER OF NODES (Y/N)";CH#
5750 IF CH# = "N" OR CH# = "NO" OR CH# = "n" OR CH# = "no" GOTO 5840
5760 PRINT : INPUT " ENTER THE NEW NUMBER OF NODES: ";NZ
5770 IF NZ < NNZ OR NZ > NMAXZ GOTO 5820
5780 NNZ = NZ
5790 PRINT : PRINT "** CAUTION - ALL NODES SHOULD"
5800 PRINT " BE CONNECTED TO THE NETWORK**"
5810 GOTO 5840
5820 PRINT : PRINT " ERROR!! INPUT NOT WITHIN PROPER RANGE": PRINT
5830 GOTO 5730
5840 RETURN
5900 GOSUB 3430
5910 CHAIN "B:PARTE2",10651,ALL
19970 '
19980 ' COMMANDS TO ENTER THE DATA TO PERFORM CPM COMPUTATIONS
19990 '
20000 GOSUB 10
20010 GOSUB 336
20020 GOSUB 630
20030 GOSUB 700
20040 GOSUB 3430
20050 CHAIN "B:PARTE2",40000!,ALL
20970 '
20980 ' COMMANDS TO ENTER THE DATA TO PERFORM CPM COMPUTATIONS
20990 '
21000 GOSUB 10
21010 GOSUB 336
21020 CHAIN "B:PARTE2",41000!,ALL
21100 CLS
21110 LOCATE 10,11
21120 PRINT "YOU HAVE THE OPTION TO ADD, DELETE OR REPLACE"
21130 LOCATE 12,11
21140 PRINT "          THE DESIRED ACTIVITIES."
21145 LOCATE 15,11
21150 INPUT "HIT RETURN TO CONTINUE."; FEDE#
21160 GOSUB 3430
21170 CHAIN "B:PARTE2",41070!,ALL
21970 '
21980 ' COMMANDS TO CALCULATE THE CORRESPONDING CALENDAR DAY OF A DESIRED DATE
21990 '
22000 GOSUB 10
22010 GOSUB 336
22020 CHAIN "B:PARTE2", 42000!, ALL
23000 CLS
23010 LOCATE 10,11
23020 PRINT "THERE ARE FOUR FUNCTIONS TO BE EXECUTED BY THE PROGRAM."
23030 LOCATE 12,11
23040 PRINT "CHOOSE THE DESIRED FUNCTION BY PICKING THE CORRESPONDING"
23050 LOCATE 13,11
23060 PRINT "NUMBER."
23070 LOCATE 14,11
23080 PRINT " 1. PERFORM TIME IMPACT ANALYSIS."
23090 LOCATE 15,11
23100 PRINT " 2. CALCULATE THE CALENDAR DAY."
23110 LOCATE 16,11
23120 PRINT " 3. COMPUTE THE PROJECTED SCHEDULE."
23130 LOCATE 17,11

```

```

23140 PRINT " 4. UPDATE THE SCHEDULE."
23150 LOCATE 19,11
23160 INPUT "WHICH METHOD WOULD YOU LIKE ";FLAGGY
23170 IF FLAGGY = 1 GOTO 280
23180 IF FLAGGY = 2 GOTO 22000
23190 IF FLAGGY = 3 GOTO 20000
23200 IF FLAGGY = 4 GOTO 21000
23205 CLS : LOCATE 10,11
23210 PRINT "ERROR WHILE ENTERING THE DATA."
23215 LOCATE 12,11
23220 PRINT "REPEAT THE ENTRY."
23230 GOTO 23000
29990 '
29993 ' SUBROUTINE TO ENTER THE CALENDAR DATA. WORKING DAYS PER WEEK, HOLIDAYS,
29994 ' STARTING AND FINISHING DATES.
29995 '
30000 HNS = 5000
30040 CLS
30050 LOCATE 7,11
30060 PRINT "DATES SHOULD BE ENTERED THE FOLLOWING WAY: MM/DD/YY"
30070 LOCATE 9,11
30080 PRINT "ENTER THE PROJECT INITIAL DATE"
30090 LOCATE 11,11
30100 INPUT "ENTER MONTH:";INTMONTH(1)
30110 IF INTMONTH(1) <= 0 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DAT
E DATA" : GOTO 30040
30120 IF INTMONTH(1) > 12 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE
DATA" : GOTO 30040
30130 LOCATE 13,11
30140 INPUT "ENTER DAY:";INTDAY (1)
30150 IF INTDAY(1) <= 0 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE
DATA" : GOTO 30040
30160 IF INTDAY(1) > 31 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE D
ATA" : GOTO 30040
30170 LOCATE 15,11
30180 INPUT "ENTER YEAR:";INTYEAR (1)
30190 IF INTYEAR(1) <= 0 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE
DATA" : GOTO 30040
30200 IF INTYEAR(1) > 99 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE
DATA" : GOTO 30040
30210 INTMONTH$(1) = STR$(INTMONTH (1))
30220 INTYEAR$(1) = STR$(INTYEAR (1))
30230 INTDAY$(1) = STR$(INTDAY (1))
30240 JDATE$(1) = INTMONTH$(1)+"/"+INTDAY$(1)+"/"+INTYEAR$(1)
30250 CLS: LOCATE 10,15
30260 PRINT "IS"; JDATE$(1); " CORRECT." : LOCATE 11,17 : INPUT "AS INITIAL DATE"
:CH$
30270 IF CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "N" OR CH$ = "n" THEN 30040
30280 CLS
30290 LOCATE 9,11
30300 PRINT "ENTER THE PROJECT FINISH DATE:"
30310 LOCATE 11,11
30320 INPUT "ENTER MONTH:";INTMONTH(2)
30330 IF INTMONTH(2) <= 0 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DAT
E DATA" : GOTO 30280
30340 IF INTMONTH(2) > 12 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE
DATA" : GOTO 30280
30350 LOCATE 13,11
30360 INPUT "ENTER DAY:";INTDAY (2)
30370 IF INTDAY(2) <= 0 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE D

```

```

ATA" : GOTO 30280
30380 IF INTDAY(2) > 31 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE D
ATA" : GOTO 30280
30390 LOCATE 15,11
30400 INPUT "ENTER YEAR:";INTYEAR (2)
30410 IF INTYEAR(2) <= 0 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE
DATA" : GOTO 30280
30420 IF INTYEAR(2) > 99 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE
DATA" : GOTO 30280
30430 INTMONTH$(2) = STR$(INTMONTH (2))
30440 INTYEAR$(2) = STR$(INTYEAR (2))
30450 INTDAY$(2) = STR$(INTDAY (2))
30460 JDATE$(2) = INTMONTH$(2)+"/"+INTDAY$(2)+"/"+INTYEAR$(2)
30470 CLS: LOCATE 10,15
30480 PRINT "IS"; JDATE$(2);" CORRECT," : LOCATE 11,17 : INPUT "AS FINISH DATE";
CH$
30490 IF CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "N" OR CH$ = "n" THEN 30280
30500 CLS
30510 LOCATE 9,7
30520 PRINT "HOW MANY WORKING DAYS PER WEEK DURING PROJECT PERFORMANCE:";
30530 LOCATE 11,7
30540 INPUT "ENTER THE NUMBER OF DAYS TO BE WORKED PER WEEK:";MWD
30550 CLS
30560 IF MWD>=5 AND MWD<=7 THEN 30650
30570 LOCATE 11,7
30580 PRINT "THERE ARE ONLY THE POSSIBILITIES OF 5,6 OR 7 WORKING DAYS PER WEEK"
30590 LOCATE 13,7 : INPUT "WOULD YOU LIKE TO TRY AGAIN ";CH$
30600 CLS
30610 IF CH$ = "YES" OR CH$ = "yes" OR CH$ = "Y" OR CH$ = "y" THEN 30520
30620 LOCATE 9,11 : PRINT"THIS PROGRAM NEEDS THE NUMBER OF WORKING DAYS TO RUN."
30630 LOCATE 11,11 : PRINT"EXECUTION TERMINATED"
30640 END
30650 CLS
30660 LOCATE 9,11
30670 PRINT "ENTER HOLIDAYS DURING THE PROJECT PERFORMANCE,"
30680 LOCATE 10,11
30690 PRINT " BUT NOT THE ONES AFFECTED BY THE WEEKENDS."
30700 LOCATE 13,7
30710 INPUT "HOW MANY HOLIDAYS OCCURRED DURING THE PROJECT PERFORMANCE";NOH
30720 IF NOH = 0 THEN NH = 3 : GOTO 31000
30730 FOR NH = 3 TO NOH + 2
30740 CLS
30750 LOCATE 7,11
30760 PRINT "HOLIDAYS SHOULD BE ENTERED IN ORDER OF OCCURENCE"
30770 LOCATE 9,11
30780 PRINT "HOLIDAY NUMBER ";NH-2
30790 LOCATE 11,11
30800 INPUT "ENTER MONTH:";INTMONTH(NH)
30810 IF INTMONTH(NH) <= 0 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DA
TE DATA" : GOTO 30740
30820 IF INTMONTH(NH) > 12 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DAT
E DATA" : GOTO 30740
30830 LOCATE 13,11
30840 INPUT "ENTER DAY:";INTDAY (NH)
30850 IF INTDAY(NH) <= 0 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE
DATA" : GOTO 30740
30860 IF INTDAY(NH) > 31 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE
DATA" : GOTO 30740
30870 LOCATE 15,11
30880 INPUT "ENTER YEAR:";INTYEAR (NH)

```

```

30890 IF INTYEAR(NH) > 99 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE
DATA" : GOTO 30740
30900 IF INTYEAR(NH) <= 0 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DAT
E DATA" : GOTO 30740
30910 INTMONTH$(NH) = STR$(INTMONTH (NH))
30920 INTYEAR$(NH) = STR$(INTYEAR (NH))
30930 INTDAY$(NH) = STR$(INTDAY (NH))
30940 JDATE$(NH) = INTMONTH$(NH)+"/"+INTDAY$(NH)+"/"+INTYEAR$(NH)
30950 CLS: LOCATE 10,15
30960 PRINT "IS"; JDATE$(NH); " CORRECT," : LOCATE 11,17 : INPUT "AS A HOLIDY";C
H$
30970 IF CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "N" OR CH$ = "n" THEN 30740
30980 CLS
30990 NEXT NH
31000 NH1=1
31010 NH2 = NOH + 2
31020 GOSUB 32140
31025 RETURN
32139 '
32140 'SUBROUTINE JULIAN DAYS
32141 '
32150 'NH1 = FIRST DATE, NH2 = LAST DATE TO BE CHANGED TO JULIAN DAY
32160 FOR AA =NH1 TO NH2
32170 YDAY = INT((INTYEAR (AA) - 1)/4) + (INTYEAR (AA) - 1) * 365
32180 MDAY1 = 0
32190 FOR M = 1 TO INTMONTH (AA) - 1
32200 READ MD
32210 IF M<>2 THEN 32230
32220 IF (INTYEAR (AA) MOD 4)=0 THEN MD=MD+1
32230 MDAY1 = MDAY1 + MD
32240 NEXT M
32250 RESTORE
32260 IF AA <> 1 THEN JDAY (AA) = YDAY + MDAY1 + INTDAY (AA) - JDAY3(1) + 1 : 60
TO 32290
32270 JDAY3(AA) = YDAY + MDAY1 + INTDAY (AA)
32280 JDAY (AA) = 1
32290 NEXT AA
32300 DATA 31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31
32310 RETURN
36790 '
36793 ' SUBROUTINE TO WRITE THE CALENDAR DATA ON THE DISK
36796 '
38800 PRINT "THIS IS THE CALENDAR DATA FILE WHICH NEEDS TO BE SAVED"
38805 ON ERROR GOTO 38980
38810 PRINT : INPUT "ENTER FILE NAME FOR OUTPUT: ";CALENDAR$
38820 IF DK = 1 THEN CALENDAR$ = "A:"+CALENDAR$ ELSE CALENDAR$ = "B:"+CALENDAR$
38830 PRINT CALENDAR$
38840 OPEN "O",1,CALENDAR$
38850 PRINT#1,NOH
38860 PRINT#1,NH
38870 FOR II = 1 TO NH
38880 PRINT#1,INTMONTH(II)
38890 PRINT#1,INTDAY(II)
38900 PRINT#1,INTYEAR(II)
38910 PRINT#1,JDAY(II)
38920 NEXT II
38930 PRINT#1,MND
38940 PRINT#1,DAY
38950 PRINT#1,JDAY3(1)
38960 CLOSE #1
38970 GOTO 39030
38980 PRINT : PRINT "HAVING PROBLEMS WITH OUTPUT. CHECK THE DISK."
38990 CLOSE #1
39000 PRINT : INPUT "TRY AGAIN (Y/N)";CH$
39010 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" THEN ON ERROR GOTO
0 : RESUME 284 ELSE ON ERROR GOTO 0
39020 PRINT : PRINT "DATA NOT SAVED."
39030 RETURN

```

B.1.2 Parte 2



## PARTE2

```

57 '
58 'SERIES OF COMMANDS TO EXECUTE THE OUTPUT PART OF THE PROGRAM
59 '
60 'THIS IS PARTE2 WHICH IS THE SECOND PART OF THE PROGRAM.
61 'PARTE2 EXECUTES THE COMPUTATIONS, AS WELL AS IT PRODUCES
    THE OUTPUT
62 'T = 0
63 CPM2 = 1
64 GOSUB 4400
65 GOSUB 3590
66 CPM2 = 0 : LPRINT CHR$(12);LPRINT CHR$(27)"N"CHR$(12);LPRINT : LPRINT CHR$(1
4);TAB(5)"*";TAB(8)"AS-PLANNED SCHEDULE"
67 GOSUB 170
68 GOSUB 12800
69 IF FLAG1 = 1 THEN GOTO 130
70 GOSUB 90
80 GOTO 10800
81 CPM2 = 2
82 GOSUB 4400
83 CPM2 = 0
87 '
88 'SUBROUTINE THAT TURNS ALL DELAYS ON AND EXECUTES CPM COMPUTATIONS
89 '
90 GOSUB 3824
91 CPM2 = 0
100 LPRINT CHR$(12);LPRINT CHR$(27)"N"CHR$(12);LPRINT : LPRINT CHR$(14);TAB(5)"
*";TAB(10)"AS-BUILT SCHEDULE"
110 GOSUB 170
120 RETURN
130 PRINT "CALL THE AS BUILT SCHEDULE."
150 GOSUB 81
160 GOTO 10800
165 '
166 ' SUBROUTINE THAT EXECUTES CPM COMPUTATIONS
167 '
170 GOSUB 4280
180 GOSUB 6180
190 'GOSUB 7300 '*****
200 IF T>0 THEN GOTO 230
210 CH = 8
220 GOSUB 7560
230 G = G + 1
240 RETURN
3585 '
3586 ' SUBROUTINE TURNING ON ONLY DELAY TYPE ZERO (NORMAL ACTIVITY)
3587 '
3590 FOR I = 1 TO TPNTZ(0) - 1
3600 IF TYPE1(I,1) = 0 GOTO 3630
3610 TYPE1(I,2) = 0
3620 GOTO 3640
3630 TYPE1(I,2) = 1
3640 NEXT I
3641 RETURN
3644 '
3645 ' SUBROUTINE TO INPUT DELAYS TO BE INCLUDED AND TO TURN THEM ON
3646 '
3650 IJ = 1
3660 CLS : LOCATE 1,1
3670 IF G = 1 GOTO 3710
3680 FOR I = 1 TO 10

```

```

1690 ID1(I) = 0
1700 NEXT I
1710 INPUT "ARE THERE ANY DELAYS TO BE INCLUDED IN THIS RUN (Y/N)";CH$
1720 IZ = 0
1730 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" GOTO 1750
1740 GOTO 1980
1750 PRINT
1790 PRINT : PRINT "TO INCLUDE ALL DELAYS, ENTER A 99, OTHERWISE, ENTER THE NUMB
ER OF THE DELAY TO BE INCLUDED.": PRINT
1800 INPUT "DELAY TO BE INCLUDED ";IZ
1810 IF IZ < 1 GOTO 3930
1820 IF IZ <= MENUZ GOTO 3950
1821 IF IZ < > 99 GOTO 3910
1822 GOSUB 3840
1823 GOTO 3900
1824 '
1825 ' SUBROUTINE TURNING ON ALL DELAYS
1826 '
1828 FOR I = 1 TO 10
1829 ID1(I) = 0
1830 NEXT I
1840 FOR I = 1 TO TPNT1(0) - 1
1850 TYPE1(I,2) = 1
1860 NEXT I
1870 FOR I = 1 TO MENUZ
1880 ID1(I) = I
1890 NEXT I
1895 RETURN
1900 GOTO 1980
1910 PRINT "ERROR!! DELAY TYPE NOT ON MENU."
1920 GOTO 1960
1930 PRINT "TYPE 0 ARE INCLUDED AUTOMATICALLY. NEGATIVE VALUES IGNORED."
1940 GOTO 1960
1950 FL = 0
1960 FOR I = 1 TO IJ - 1
1970 IF ID1(I) = IZ THEN FL = 1
1980 NEXT I
1990 IF FL = 1 GOTO 1960
4000 ID1(IJ) = IZ
4010 FOR I = 1 TO TPNT1(0) - 1
4020 IF TYPE1(I,1) < > ID1(IJ) GOTO 4040
4030 TYPE1(I,2) = 1
4040 NEXT I
4050 IJ = IJ + 1
4060 PRINT : INPUT "ARE THERE ANY MORE (Y/N)";CH$
4070 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" GOTO 3800
4080 CLS : LOCATE 1,1
4090 GOSUB 4110
4100 GOTO 4230
4106 '
4107 ' SUBROUTINE TO PRINT DELAYS TO BE INCLUDED
4108 '
4110 IF CM < > 1 THEN A0 = 0
4120 PRINT "THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE RUN";A0;"!": PRINT
4130 IF CM < > 1 GOTO 4180
4140 FOR I = 0 TO A7 - 1
4150 PRINT TAB(3);A9Z(I.PW);TAB(10);MENU$(A9Z(I,PW))
4160 NEXT I: PRINT : PRINT : PRINT
4170 GOTO 4220
4180 IF IZ = 99 THEN IJ = MENUZ + 1

```

```

4190 FOR I = 0 TO IJ - 1
4200 PRINT TAB(3);IDI(I);TAB(10);MENU$(IDI(I))
4210 NEXT I: PRINT : PRINT
4220 RETURN
4230 INPUT "IS THIS CORRECT (Y/N)";CH$
4240 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" THEN RETURN
4250 IJ = 1
4260 PRINT " REPEAT ENTRIES "
4270 GOTO 10920
4275 *
4276 * SUBROUTINE ADDING THE DURATIONS OF THE DELAYS OF EACH
      ACTIVITY TO BE INCLUDED
4277 *
4280 CLS : LOCATE 10,1 : PRINT TAB(11);"*****"
4290 PRINT : PRINT TAB(11);"*   COMPUTING   *"
4300 PRINT : PRINT TAB(11);"*****"
4310 FOR I = 1 TO NAZ
4320 ADURZ(I) = 0
4330 NDI(0) = TPNTZ(I) + NDI(I) - 1
4340 FOR J1 = TPNTZ(I) TO NDI(0)
4350 IF TYPEZ(I1,2) < > 1 GOTO 4370
4360 ADURZ(I) = ADURZ(I) + TYPEZ(I1,3)
4370 NEXT J1
4380 NEXT I
4385 AQ = 100
4390 RETURN
4395 *
4396 * SUBROUTINE READING DATA FROM THE DISK
4397 *
4400 IF CPN2 = 2 THEN GOTO 4406
4401 IF CPN2 = 1 THEN GOTO 4403
4402 GOTO 4410
4403 CLS : LOCATE 10,11
4404 PRINT " ENTER THE AS-PLANNED SCHEDULE."
4405 GOTO 4410
4406 CLS: LOCATE 10,11
4407 PRINT " ENTER THE AS-BUILT SCHEDULE."
4410 PRINT "ENTER FILE NAME TO INPUT:"
4420 ON ERROR GOTO 4750
4430 INPUT NA$: PRINT : PRINT "LOADING": PRINT
4450 IF DK = 1 THEN NA$ = "A:"+NA$ ELSE NA$ = "B:"+NA$
4455 PRINT NA$
4460 OPEN "I",1,NA$
4500 INPUT#1,NAZ
4510 INPUT#1,TPNTZ(0)
4520 FOR JJ = 0 TO NAZ
4530 FOR J1 = 1 TO 2
4540 INPUT#1,NODEZ(JJ,J1)
4550 NEXT J1
4560 INPUT#1,NDI(JJ)
4570 INPUT#1,NA$(JJ)
4580 NEXT JJ
4590 FOR JJ = 0 TO 10
4600 INPUT#1,MENU$(JJ)
4610 INPUT#1,IDI(JJ)
4620 NEXT JJ
4630 FOR JJ = 0 TO TPNTZ(0)
4640 FOR J1 = 1 TO 3
4650 INPUT#1,TYPEZ(JJ,J1)
4660 NEXT J1

```

```

4670 NEXT JJ
4680 FOR JJ = 0 TO NAZ
4690 INPUT#1,IPNTZ(JJ)
4700 NEXT JJ
4710 CLOSE #1
4720 MENUZ = TYPEZ(0,1)
4730 NNZ = NODEZ(0,2)
4740 GOTO 4820
4750 PRINT ERR,ERL
4755 PRINT : PRINT "FILE INPUT HAVING PROBLEMS. CHECK FILE NAME."
4760 PRINT : INPUT "WOULD YOU LIKE TO TRY AGAIN (Y/N)";CH$
4770 CLOSE #1
4780 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" THEN ON ERROR GOTO
0 : IF CPM2 = 3 THEN RESUME 10820 ELSE IF CPM2 = 1 THEN RESUME 19 IF CPM2 = 2 TH
EN RESUME 82 ELSE ON ERROR GOTO 0
4790 GOTO 6050
4820 RETURN
6040 '
6042 ' MESSAGE TO END THE PROGRAM
6044 '
6050 CLS : LOCATE 12,10
6060 PRINT TAB(13); " ***** THE END ***** "
6070 GOTO 10230
6175 '
6176 ' SUBROUTINE TO PERFORM CPM CALCULATIONS
6177 '
6180 NI = 25
6190 FOR J = 1 TO NNZ
6200 KOUNTZ(J) = 0
6210 NEXT J
6220 FOR J = 1 TO NAZ
6230 FOR JJ = 1 TO 2
6240 KOUNTZ(NODEZ(J,JJ)) = KOUNTZ(NODEZ(J,JJ)) + 1
6250 NEXT JJ
6260 NEXT J
6270 FOR J = 1 TO NNZ
6280 IF KOUNTZ(J) < > 0 GOTO 6320
6300 LPRINT : LPRINT "YOU HAVE A DISCONNECTED NODE ";J;"; ERROR POSSIBLE"
6320 NEXT J
6330 ITPTZ(1) = KOUNTZ(1) + 1
6340 FOR J = 2 TO NNZ
6350 ITPTZ(J) = KOUNTZ(J) + ITPTZ(J - 1)
6360 NEXT J
6370 ITPTZ(NNZ + 1) = 2 * NAZ + 1
6380 FOR J = 1 TO NAZ
6390 HD = NODEZ(J,1)
6400 ITPTZ(HD) = ITPTZ(HD) - 1
6410 LD = ITPTZ(HD)
6420 LINKZ(LD) = J
6430 NEXT J
6440 FOR J = 1 TO NAZ
6450 HD = NODEZ(J,2)
6460 ITPTZ(HD) = ITPTZ(HD) - 1
6470 LD = ITPTZ(HD)
6480 LINKZ(LD) = J * (-1)
6490 NEXT J
6500 HS = 0
6510 GOSUB 6530
6520 GOTO 6590
6530 FOR J = 1 TO NNZ

```

```

5540 VZ(J) = 0
5550 PTZ(J) = 0
5560 NEXT J
5570 DN = 0:IR = 1
5580 RETURN
5590 IF DN < > 0 GOTO 6780
5600 IF IR > NI GOTO 6760
5610 DN = 1
5620 FOR J = 1 TO NNZ
5630 FOR JJ = IPTZ(J) TO IPTZ(J + 1) - 1
5640 BR = LINKZ(JJ)
5650 IF BR < 0 GOTO 6720
5660 HD = NODEZ(BR,2)
5670 LD = VZ(HD) + ADURZ(BR)
5680 IF LD < = VZ(J) GOTO 6720
5690 DN = 0
5700 VZ(J) = LD
5710 PTZ(J) = BR
5720 NEXT JJ
5730 NEXT J
5740 IR = IR + 1
5750 GOTO 6590
5760 LPRINT "*** MAX. ITERATIONS REACHED IN COMPUTATIONS. ERROR IS POSSIBLE IN
RESULTS ***"
5780 FOR J = 1 TO NNZ
5790 GOSUB 6810
5800 GOTO 6900
5810 HD = PTZ(J)
5820 IF HD < > 0 GOTO 6870
5830 L1 = 0:L2 = 0
5840 IF PTZ(1) = 0 THEN L2 = 1
5850 IF PTZ(NNZ) = 0 THEN L1 = NNZ
5860 GOTO 6890
5870 L2 = NODEZ(HD,1)
5880 L1 = NODEZ(HD,2)
5890 RETURN
5900 ELZ(L2,1) = VZ(J)
5910 IF HS < VZ(J) THEN HS = VZ(J)
5920 NEXT J
5930 GOSUB 6530
5940 IF DN < > 0 GOTO 7120
5950 IF IR > NI GOTO 7120
5960 DN = 1
5970 FOR J = 1 TO NNZ
5980 FOR JJ = IPTZ(J) TO IPTZ(J + 1) - 1
5990 BR = LINKZ(JJ)
7000 IF BR > 0 GOTO 7080
7010 BR = BR * (-1)
7020 HD = NODEZ(BR,1)
7030 LD = VZ(HD) + ADURZ(BR)
7040 IF LD < = VZ(J) GOTO 7080
7050 DN = 0
7060 VZ(J) = LD
7070 PTZ(J) = BR
7080 NEXT JJ
7090 NEXT J
7100 IR = IR + 1
7110 GOTO 6940
7120 FOR J = 1 TO NNZ
7130 GOSUB 6810

```

```

7140 ELI(L1,2) = HS - V1(J)
7150 NEXT J
7160 FOR J = 1 TO NA1
7170 DTZ(J,1) = ELZ(NODEZ(J,2),1)
7180 DTZ(J,2) = ADURI(J) + DTZ(J,1)
7190 DTZ(J,4) = ELZ(NODEZ(J,1),2)
7200 DTZ(J,3) = DTZ(J,4) - ADURI(J)
7210 DTZ(J,5) = DTZ(J,3) - DTZ(J,1)
7220 DTZ(J,6) = ELI(NODEZ(J,1),1) - DTZ(J,2)
7230 NEXT J
7240 RETURN
7295 *
7296 * SUBROUTINE WRITING SOME DATA INTO THE DISK
7297 *
7300 ON ERROR GOTO 10120
7310 IF DK = 1 THEN RU$(G) = "A:"+RU$(G) ELSE RU$(G) = "B:"+RU$(G)
7315 PRINT RU$(G)
7320 OPEN"O",#1,RU$(G)
7370 PRINT#1,HS : PRINT#1,IJ
7380 FOR II = 0 TO 6
7390 PRINT#1,DI(II): NEXT II
7400 FOR II = 1 TO NA1
7410 PRINT#1,DTZ(II,1): PRINT#1,DTZ(II,4): PRINT#1,DTZ(II,5)
7420 NEXT II
7430 CLOSE #1
7434 RETURN
7435 *
7436 * SUBROUTINE DISPLAYING OUTPUT MENU
7437 *
7440 CLS : LOCATE 1,1 : PRINT "THE FOLLOWING TYPES OF OUTPUT ARE AVAILABLE:"
7450 PRINT : PRINT " 1 DELAY SUMMARY TO PRINTER"
7460 PRINT " 2 TABULAR CPM RESULTS TO PRINTER"
7470 PRINT " 3 BAR CHART TO PRINTER"
7480 PRINT " 4 PROJECT DATA TO PRINTER"
7490 PRINT " 5 BOTH 1 AND 2 OF ABOVE LIST"
7500 PRINT " 6 BOTH 1 AND 3 OF ABOVE LIST"
7510 PRINT " 7 BOTH 2 AND 3 OF ABOVE LIST"
7520 PRINT " 8 1, 2 AND 3 OF ABOVE LIST"
7530 PRINT " 9 ALL OF ABOVE LIST"
7540 PRINT " 10 NONE OF ABOVE"
7550 PRINT : INPUT "WHAT TYPE OF OUTPUT WOULD YOU LIKE";CH
7556 *
7557 * SUBROUTINE GOING TO THE DESIRED OUTPUT
7558 *
7560 ON CH GOSUB 8410,8200,8670,10250,8130,8160,8100,8090,8080
7565 RETURN
7570 IF 6 < 1000 GOTO 7610
7580 PRINT : PRINT " YOU HAVE MADE THE MAXIMUM RUN - 1000,"
7590 PRINT " WITH THE SAME DATA."
7600 GOTO 7650
7610 PRINT : INPUT "WOULD YOU LIKE ANOTHER RUN WITH THE SAME DATA (Y/N)";CH$
7620 IF CH$ < > "Y" AND CH$ < > "YES" AND CH$ < > "y" AND CH$ < > "yes" GOTO 765
0
7630 6 = 6 + 1
7640 GOTO 8070
7650 IF 6 < 2 GOTO 6050
7655 RETURN
7656 *
7657 * OPTION SUBROUTINE TO PRODUCE A COMPARATIVE BAR CHART
7658 *

```

```

7660 PRINT : PRINT "WOULD YOU LIKE TO PRODUCE A COMPARITIVE"
7670 INPUT "   BAR CHART OF ANY OF TWO PREVIOUS RUNS (Y/N)";CH#
7680 IF CH# < > "Y" AND CH# < > "YES" AND CH# < > "y" AND CH# < > "yes" GOTO 605
3
7690 ON ERROR GOTO 10180
7695 RETURN
7696 '
7697 ' SUBROUTINE TO INPUT THE TWO RUNS INCLUDED IN THE COMPARITIVE BAR CHART
7698 '
7700 PRINT : INPUT "ENTER THE NUMBER OF THE FIRST RUN TO BE INCLUDED:";A1
7710 IF A1 < 1 OR A1 > 6 GOTO 7700
7720 PRINT : INPUT "ENTER THE NUMBER OF THE SECOND RUN TO BE INCLUDED:";A2
7730 IF A2 < 1 OR A2 > 6 GOTO 7720
7740 IF A2 = A1 GOTO 7720
7745 RETURN
7746 '
7747 ' SUBROUTINE READING FROM THE DISK THE RESULTS FROM THE FIRST RUN
7748 '
7750 PRINT : PRINT "LOADING" : PRINT
7765 PRINT RU$(A1)
7770 OPEN "I",#1,RU$(A1)
7800 INPUT#1,A3: INPUT#1,A5
7810 FOR II = 0 TO A5 - 1
7820 INPUT#1,A9Z(II,1)
7830 NEXT II
7840 FOR II = 1 TO NAZ
7850 INPUT#1,DTZ(II,1): INPUT#1,DTZ(II,4): INPUT#1,DTZ(II,5)
7860 NEXT II
7870 CLOSE #1
7875 RETURN
7876 '
7877 ' SUBROUTINE READING FROM THE DISK THE RESULTS FROM THE SECOND RUN
7878 '
7885 PRINT RU$(A2)
7890 OPEN "I",#1,RU$(A2)
7930 INPUT#1,A4: INPUT#1,A6
7940 FOR II = 0 TO A6 - 1
7950 INPUT#1,A9Z(II,2)
7960 NEXT II
7970 FOR II = 1 TO NAZ
7980 INPUT#1,DTZ(II,2): INPUT#1,DTZ(II,3)
7990 INPUT#1,DTZ(II,6)
3000 NEXT II
3010 CLOSE #1
3015 RETURN
3016 '
3017 ' LINES GOING TO THE PRINTING COMPARITIVE BAR CHART SUBROUTINE
3018 '
3020 HS = A3: IF A4 > HS THEN HS = A4
3030 CM = 1
3040 GOSUB 8670
3050 IF 6 < 3 GOTO 6050
3060 GOTO 10360
3070 CLS : LOCATE 8,1 : PRINT " GOOD.. BUT LET ME LOAD THE NECESSARY": PRINT :
PRINT "   DATA FIRST": GOTO 10910
3076 '
3077 ' SUBROUTINES SENDING TO THE DESIRED OUTPUT
3078 '
3080 GOSUB 10250
3090 GOSUB 8410

```

```

8100 GOSUB 8200
8110 GOSUB 8670
8120 RETURN
8130 GOSUB 8410
8140 GOSUB 8200
8150 RETURN
8160 GOSUB 8410
8170 GOSUB 8670
8180 RETURN
8190 '
8191 ' SUBROUTINE PRINTING THE CPM RESULTS IN A TABULAR FORM
8192 '
8200 LPRINT CHR$(12):LPRINT CHR$(27)"N"CHR$(12)
8205 LPRINT : LPRINT CHR$(14); TAB(5)"*"TAB(13)"TABULAR CPM RESULTS"
8210 LPRINT : LPRINT : GOSUB 10450
8220 LPRINT
8230 LPRINT CHR$(27)"E"; TAB(17) "NODES" TAB(26) "NET"
8240 LPRINT " ACTIVITY FROM TO DUR EST EFT LST LFT TF FF CRITICAL?"
"
8250 LPRINT " -----"
"
8260 LPRINT CHR$(27)"F"
8270 FOR J = 1 TO NAZ
8280 A# = "NO"
8290 IF DTZ(J,5) = 0 THEN A# = "YES"
8300 A3 = 5 - LEN ( STR# (DTZ(J,3)))
8310 A4 = 5 - LEN ( STR# (DTZ(J,4)))
8320 A5 = 5 - LEN ( STR# (DTZ(J,5)))
8330 A6 = 5 - LEN ( STR# (DTZ(J,6)))
8340 LPRINT J; TAB(5)NA$(J);TAB(15)NODE1(J,2);TAB(20)NODE1(J,1);TAB(25)ADUR1(J);
TAB(30)DTZ(J,1);TAB(35)DTZ(J,2);TAB(40)DTZ(J,3);SPC(A3);DTZ(J,4);SPC(A4);DTZ(J,5
);SPC(A5);DTZ(J,6);SPC(A6);A#
8350 NEXT J
8351 APS = 4
8352 IF 6 > 1 THEN GOSUB 39530 : GOTO 8354
8353 GOSUB 39500
8354 GOSUB 31030
8360 LPRINT : LPRINT CHR$(27)"E";"TOTAL PROJECT DURATION: ";HS
8365 LPRINT : LPRINT CHR$(27)"E";"THE FINISH PROJECT DAY IS :";JDATE$(LL)
8370 LPRINT CHR$(27)"F"
8380 APS = 0
8390 RETURN
8393 '
8394 ' SUBROUTINE PRINTING THE DELAY SUMMARY
8395 '
8410 LPRINT CHR$(12):LPRINT CHR$(27)"N"CHR$(12):LPRINT : LPRINT CHR$(14);TAB(5)
"*";TAB(13)"DELAY SUMMARY"
8420 LPRINT : LPRINT CHR$(15) : LPRINT CHR$(27)"Q"CHR$(130):WIDTH LPRINT 255
8430 LPRINT "
PIECE 1 PIECE 2 PIECE 3 PIECE 4 PIECE 5
PIECE 6 PIECE 7 PIECE 8 PIECE 9 PIECE 10"
8440 LPRINT " ACTIVITY AND DUR AND DUR AND DUR AND DUR AND DUR AND DUR AND DUR
AND DUR AND DUR AND DUR AND DUR AND DUR"
8450 LPRINT " -----"
"
8460 FOR I = 1 TO NAZ
8470 LPRINT I TAB(5) NA$(I) TAB(15);
8480 IF NDZ(I) = 1 GOTO 8540
8490 FOR J = TPNTZ(I) TO TPNTZ(I) + NDZ(I) - 2
8500 A4 = 3 - LEN ( STR# (TYPEZ(J,1)))
8510 A5 = 6 - LEN ( STR# (TYPEZ(J,3)))

```

```

8520 LPRINT TYPE1(J,1); SPC( A4); TYPE1(J,3); SPC( A5);
8530 NEXT J
8540 J = IPNT(I) + NDZ(I) - 1
8550 A4 = 3 - LEN ( STR# (TYPE1(J,1)))
8560 LPRINT TYPE1(J,1); SPC( A4); TYPE1(J,3)
8570 NEXT I
8580 LPRINT CHR# (18):LPRINT CHR#(27)"0"CHR#(80)
8590 LPRINT : LPRINT TAB(13) "SYMBOL KEY"
8600 LPRINT TAB(10) "-----"
8610 FOR J = 0 TO MENU1
8620 LPRINT TAB(11) J TAB(14) MENU$(J)
8630 NEXT J
8650 PRINT : RETURN
8660 '
8661 ' SUBROUTINE PRINTING THE BAR GRAPH
8662 '
8670 LPRINT CHR#(12):LPRINT CHR#(27)"N"CHR#(12):LPRINT : LPRINT CHR# (14);TAB(5)
; "*" ;TAB(13);"BAR GRAPH"
8680 LPRINT : LPRINT
8690 IF CM < > 1 GOTO 8740
8700 A7 = A5:A8 = A1:PM = 1: GOSUB 10450
8710 LPRINT : LPRINT
8720 A7 = A6:A8 = A2:PM = 2: GOSUB 10450
8730 GOTO 8750
8740 GOSUB 10450 : LPRINT : LPRINT : LPRINT
8750 NG = INT ((HS - 61) / 60) + 2
8760 FOR I = 1 TO NG
8770 CUT = 60 * I
8780 BEG = CUT - 59
8790 IF HS < CUT THEN CUT = HS + 1
8800 JJ = LEN ( STR# (CUT))
8810 FOR JI = 1 TO JJ
8820 II = 1
8830 FOR J = BEG TO CUT
8840 IF LEN ( STR$(J)) < JJ GOTO 8880
8850 B$(II) = MID$( STR# (J),JI,1)
8860 IF B$(II) = "0" AND JI = 1 THEN B$(II) = " "
8870 GOTO 8920
8880 IF JI = 1 GOTO 8910
8890 B$(II) = MID# ( STR# (J),JI - 1, 1)
8900 GOTO 8920
8910 B$(II) = " "
8920 II = II + 1
8930 NEXT J
8940 IF JI = JJ GOTO 8970
8950 LPRINT TAB(16);
8960 GOTO 8980
8970 LPRINT " ACTIVITY";TAB(16);
8980 FOR J = 1 TO II - 2
8990 LPRINT B$(J);
9000 NEXT J
9010 LPRINT B$(II - 1)
9020 NEXT JI
9030 FOR J = 1 TO II - 2 + 15
9040 LPRINT "-";
9050 NEXT J
9060 LPRINT "-"
9070 FOR J = 1 TO NAZ
9080 MC = 0:A7 = A5 - 1:PM = 1
9090 LD = DTZ(J,1):HD = DTZ(J,4):DN = DTZ(J,5)

```

```

9100 FOR JJ = 1 TO 60
9110 B$(JJ) = " "
9120 NEXT JJ
9130 PS = LD + 1
9140 IF PS > CUT GOTO 9650
9150 LT = HD
9160 IF LT < BEG GOTO 9650
9170 JJ = TPNTZ(J)
9180 JI = TPNTZ(J) + NDZ(J) - 1
9190 IF CM < > 1 GOTO 9270
9200 MB = 0
9210 FOR BT = 0 TO A7
9220 IF TYPEZ(JJ,1) < > A9Z(BT,PW) GOTO 9240
9230 MB = 1:BT = A7
9240 NEXT BT
9250 IF MB < > 1 GOTO 9530
9260 GOTO 9280
9270 IF TYPEZ(JJ,2) < > 1 GOTO 9530
9280 AX$ = "X"
9290 IF TYPEZ(JJ,1) = 0 AND TYPEZ(JJ + 1,1) = 5 GOTO 9420
9300 IF TYPEZ(JJ,1) < > 5 GOTO 9320
9310 GOTO 9530
9320 DD = TYPEZ(JJ,3)
9330 IJ = PS + DD - 1
9340 IF PS > IJ GOTO 9530
9350 IF PS < BEG GOTO 9400
9360 ST = PS - BEG + 1
9370 IF TYPEZ(JJ,1) < > 0 THEN AX$ = RIGHT$(STR$(TYPEZ(JJ,1)),1)
9380 B$(ST) = AX$
9390 IF PS = CUT GOTO 9660
9400 PS = PS + 1
9410 GOTO 9340
9420 IF CM = 1 GOTO 9440
9430 IF TYPEZ(JJ + 1,2) < > 1 GOTO 9320
9440 MB = 0
9450 FOR BT = 0 TO A7
9460 IF TYPEZ(JJ + 1,1) < > A9Z(BT,PW) GOTO 9480
9470 MB = 1:BT = A7
9480 NEXT BT
9490 IF MB < > 1 GOTO 9320
9500 DD = TYPEZ(JJ,3) + TYPEZ(JJ + 1,3)
9510 AX$ = "A"
9520 GOTO 9330
9530 IF JJ >= JI GOTO 9560
9540 JJ = JJ + 1
9550 GOTO 9190
9560 IF DN = 0 GOTO 9660
9570 IJ = PS + DN - 1
9580 IF PS > IJ GOTO 9660
9590 IF PS < BEG GOTO 9630
9600 ST = PS - BEG + 1
9610 B$(ST) = "-"
9620 IF PS = CUT GOTO 9660
9630 PS = PS + 1
9640 GOTO 9580
9650 ST = 60
9660 IF DN < > 0 THEN GOTO 9720
9670 IF MC = 1 GOTO 9700
9680 LPRINT CHR$(27)"E";J;TAB(7);NA$(J);TAB(17);
9690 GOTO 9760

```

```

9700 LPRINT CHR$(27)"E";J;"#";TAB(8);NA$(J);TAB(17);
9710 GOTO 9760
9720 IF MC < > 1 GOTO 9750
9730 LPRINT CHR$(27) CHR$(70);J;"#";TAB(8);NA$(J);TAB(17);
9740 GOTO 9760
9750 LPRINT CHR$(27) CHR$(70);J;TAB(7);NA$(J);TAB(17);
9760 FOR PS = 1 TO ST - 1
9770 LPRINT B$(PS);
9780 NEXT PS
9790 LPRINT B$(ST)
9800 IF CM < > 1 GOTO 9880
9810 IF MC < > 1 GOTO 9830
9820 LPRINT : GOTO 9880
9830 MC = 1:A7 = A6 - 1:PN = 2
9840 LD = DTZ(J,2)
9850 HD = DTZ(J,3)
9860 DN = DTZ(J,6)
9870 GOTO 9100
9880 NEXT J
9890 LPRINT CHR$(27) CHR$(70)
9900 LPRINT : LPRINT : LPRINT
9910 NEXT I
9920 IF CM = 1 GOTO 9960
9930 LPRINT : LPRINT CHR$(27) CHR$(69);"TOTAL PROJECT DURATION: ";HS
9940 LPRINT CHR$(27) CHR$(70)
9950 GOTO 9990
9960 LPRINT : LPRINT CHR$(27) CHR$(69);"PROJECT DURATION OF RUN ";A1;" IS: ";A3
9970 LPRINT "PROJECT DURATION OF RUN ";A2;" IS: ";A4
9980 LPRINT CHR$(27) CHR$(70)
9990 LPRINT : LPRINT CHR$(15);TAB(13) "SYMBOL KEY"
10000 LPRINT TAB(10);"-----"
10010 LPRINT TAB(10);"X  NORMAL ACTIVITY"
10020 LPRINT TAB(10);"A  ACCELERATED ACTIVITY"
10030 FOR J = 1 TO MENUZ
10040 IF J = 5 GOTO 10070
10050 AX$ = RIGHT$(STR$(J),1)
10060 LPRINT TAB(10);AX$;TAB(14);MENU$(J);" : DELAY"
10070 NEXT J
10080 LPRINT TAB(10);"-  TOTAL FLOAT"
10090 LPRINT CHR$(18)
10110 RETURN
10113 '
10114 ' LINES PRINTING ERROR MESSAGES, BECAUSE HAVING PROBLEMS
      WHILE READING FROM THE DISK.
10115 '
10120 PRINT "ERROR LINE AND ERROR TYPE ARE:";ERL;ERR
10122 PRINT : PRINT "PROBLEMS WITH WRITING TO DISK."
10130 PRINT : INPUT " CHECK DISK DRIVE. TRY AGAIN (Y/N)";CH$ : CLOSE #1
10140 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" GOTO 7310
10150 PRINT : PRINT "THIS RUN CAN NOT BE USED FOR LATER COMPARISONS."
10160 PRINT : INPUT "HIT RETURN TO CONTINUE";CH$
10170 RETURN
10176 '
10177 ' LINES PRINTING ERROR MESSAGES, BECAUSE HAVING PROBLEMS
      WITH THE DATA RETRIEVAL.
10178 '
10180 PRINT : PRINT "PROBLEMS WITH DATA RETRIEVAL.": CLOSE #1
10190 PRINT : INPUT " CHECK DISK DRIVE. TRY AGAIN (Y/N)";CH$
10200 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" GOTO 10070
10210 GOTO 6050

```

```

10230 END
10250 LPRINT : LPRINT CHR$(14); TAB(5)"*****"TAB(20)"PROJECT DATA": LPRINT
10260 LPRINT
10270 GOSUB 10290
10280 RETURN
10285 '
10286 ' SUBROUTINE TO PRINT ACTIVITY DATA
10287 '
10290 FOR I = 1 TO MAZ
10300 LPRINT "** ACTIVITY ";I;"      ";NA$(I)
10310 LPRINT "      NODES ";NODEZ(I,2);" TO ";NODEZ(I,1)
10320 LPRINT : GOSUB 10390 : LPRINT
10330 IF S = 0 GOTO 10360
10340 LPRINT : INPUT "HIT RETURN TO CONTINUE";CH$
10350 CLS : LOCATE 1,1
10360 NEXT I
10370 S = 0
10380 RETURN
10382 '
10383 ' SUBROUTINE TO PRINT DELAY DATA
10384 '
10390 LPRINT " ORDER      DELAY TYPE      DURATION"
10400 FOR J = 1 TO MDZ(I)
10410 J1Z = J - 1 + TPNTZ(I)
10420 LPRINT " ";J;"                ";TYPEZ(J1Z,1);"                ";TYPEZ(J1Z,3)
10430 NEXT J
10440 RETURN
10445 '
10446 ' SUBROUTINE TO PRINT THE DELAYS TO BE INCLUDED IN THE RUN
10447 '
10450 IF CM < > 1 THEN A8 = 6
10460 LPRINT " THE FOLLOWING DELAYS WILL BE INCLUDED IN THE RUN ";A8;"="": LPRINT
10470 IF CM < > 1 GOTO 10520
10480 FOR I = 0 TO A7 - 1
10490 LPRINT TAB(3);A9Z(I,PM);TAB(10);MENU$(A9Z(I,PM))
10500 NEXT I : LPRINT : LPRINT : LPRINT
10510 GOTO 10560
10520 IF IZ = 99 THEN IJ = MENUZ + 1
10530 FOR I = 0 TO 6
10540 LPRINT TAB(3);IDZ(I);TAB(10);MENU$(IDZ(I))
10550 NEXT I : LPRINT : LPRINT
10560 RETURN
10601 '
10602 ' SUBROUTINE ALTERING DATA, WHEN THERE IS A LOGIC CHANGE
10603 '
10610 CLS : LOCATE 10,11 : PRINT "ENTER THE LOGIC CHANGE NUMBER";PL-1;"DATA"
10611 INPUT "HIT RETURN TO CONTINUE."; FEDE$
10612 CLS
10615 LOCATE 10,14
10620 PRINT "THE PROGRAM WILL ALLOW YOU TO CHANGE,"
10625 LOCATE 11,11
10630 PRINT "TO DELETE OR TO ADD THE ACTIVITIES DESIRED."
10645 SAVET = 1
10650 CHAIN "B:PARTE1",5900,ALL
10651 GOSUB 3824
10654 GOSUB 170
10656 LPRINT : LPRINT : LPRINT CHR$(12);LPRINT CHR$(27)"N"CHR$(12);LPRINT : LPRINT
10657 GOSUB 12500
10660 GOTO 11020

```

```

10695 '
10696 ' SERIES OF COMMANDS CONTROLLING THE PROGRAM EXECUTION
10697 '
10800 GOSUB 27700
10810 GOSUB 17700
10811 CPM2 = 3
10812 PRINT "THE FILE THAT NEED TO BE CALLED IS THE AS-PLANNED SCHEDULE."
10813 PRINT " THEREFORE, PLEASE, ENTER THE AS-PLANNED SCHEDULE NAME."
10820 GOSUB 4400 : CPM2 = 0
10830 GOSUB 3590
10833 T = 1
10837 GOSUB 170
10840 GOSUB 11020
10850 GOTO 6050
10851 GOSUB 7440
10855 GOSUB 7570
10860 GOSUB 7660
10870 GOSUB 7700
10880 GOSUB 7750
10890 GOSUB 7885
10895 GOTO 8020
10900 GOTO 6050
10910 GOSUB 3430
10920 GOSUB 3590
10925 GOSUB 3650
10928 GOSUB 4280
10930 GOSUB 6180
10940 GOSUB 7300
10950 GOSUB 10850
11010 '
11011 ' SUBROUTINE UPDATING, DAY BY DAY, THE PROJECT PERFORMANCE
11012 '
11020 PL = 1
11021 T = 0
11023 IF T = NS1 THEN GOTO 10250
11025 T = T + 1
11026 IF T = LCH(PL) THEN PL = PL + 1 : GOTO 10610
11028 FOR PJ = 1 TO NA1Z
11030 IF DT1Z(PJ,1) < T AND DT1Z(PJ,2) >= T THEN 11050
11040 GOTO 11320
11050 FOR I = 1 TO ND1Z(PJ)
11055 J1Z = I - 1 + TPNT1Z(PJ)
11060 J1# = STR$(J1Z)
11061 COMPAREZ = 1
11062 COMPARE# = STR$(COMPAREZ)
11065 IF I < > 1 THEN 11080
11070 TYPE1Z(J1Z,2) = TYPE1Z(J1Z,3) + DT1Z(PJ,1)
11075 GOTO 11090
11080 TYPE1Z(J1Z,2) = TYPE1Z(J1Z,3) + TYPE1Z(J1Z-1,2)
11090 NEXT I
11100 FOR I = 1 TO ND1Z(PJ)
11105 J1Z = I - 1 + TPNT1Z(PJ)
11110 J1# = STR$(J1Z)
11115 IF I = 1 THEN 11140
11120 IF TYPE1Z(J1Z-1,2) < T AND TYPE1Z(J1Z,2) >= T THEN 11153
11130 NEXT I
11133 GOTO 11320
11140 IF DT1Z(PJ,1) < T AND TYPE1Z(J1Z,2) >= T THEN 11153
11143 GOTO 11130
11153 IF TYPE1Z(J1Z,1) = 0 THEN 11265

```

```

11160 IF TYPE1Z(J11,1) <> TYPE1(J11,1) THEN 11180
11165 GOTO 11240
11180 TYPE1(J11+1,1) = TYPE1(J11,1)
11190 TYPE1(J11+1,3) = TYPE1(J11,3)
11193 IF NDI(PJ) = 10 THEN GOTO 11200
11195 NDI(PJ) = NDI(PJ) + 1
11200 TYPE1(J11,1) = TYPE1Z(J11,1)
11210 TYPE1(J11,3) = 1
11220 GOTO 11320
11240 TYPE1(J11,3) = TYPE1(J11,3) + 1
11250 GOTO 11320
11265 IF TYPE1(J11+1,3) <> 0 THEN GOTO 11300
11270 TYPE1(J11+1,3) = TYPE1(J11,3) - 1
11280 TYPE1(J11+1,1) = TYPE1(J11,1)
11290 TYPE1(J11,3) = 1
11295 TYPE1(J11,1) = TYPE1(J11+1,1)
11296 IF NDI(PJ) = 10 THEN GOTO 11298
11297 NDI(PJ) = NDI(PJ) + 1
11298 GOTO 11320
11300 TYPE1(J11+1,3) = TYPE1(J11+1,3) - 1
11310 TYPE1(J11,3) = TYPE1(J11,3) + 1
11320 NEXT PJ
11330 GOSUB 3024
11340 GOSUB 170
11350 GOSUB 12500
11352 IF HS < HS2 THEN GOTO 11023
11355 HS2 = HS
11360 GOTO 11023
12490 '
12491 ' SUBROUTINE SEARCHING THE CRITICAL ACTIVITIES
12492 '
12500 IF T = LCH(PL-1) THEN GOTO 12510
12505 IF HS < NS2 THEN GOTO 12830
12510 CA = 0
12800 FOR J = 1 TO NAI
12810 IF DT1(J,5) = 0 AND T <> 0 THEN GOSUB 13200 : GOTO 12820
12815 IF T = 0 AND DT1(J,5) = 0 THEN GOSUB 13110 : GOTO 12820
12820 NEXT J
12821 IF T = 0 GOTO 12830
12822 GOSUB 13300
12830 RETURN
13102 '
13103 ' SUBROUTINE STORING THE CRITICAL PATH
13104 '
13110 CA = CA + 1
13120 AN(CA) = J
13130 RETURN
13190 '
13191 ' SUBROUTINE STORING THE CRITICAL PATH
13192 '
13200 CA = CA + 1
13210 BN(CA) = J
13220 GOTO 13130
13299 '
13300 'SUBROUTINE COMPARING THE OLD CRITICAL PATH WITH THE NEW ONE.
13301 '
13302 IF T = LCH(PL) THEN GOTO 13307
13303 FOR CAL = 1 TO CA
13304 IF AN(CAL) <> BN(CAL) THEN GOTO 13307
13305 NEXT CAL

```

```

'3306 RETURN
'3307 GOSUB 13400
'3310 RETURN
'3308 '
'3399 'SUBROUTINE STORING NEW CRITICAL PATH
'3400 '
'3405 FOR CAL = 1 TO CA
'3410 AN (CAL ) = RN (CAL)
'3415 NEXT CAL
'3499 '
'3500 'SUBROUTINE PRINTING DATA WHEN THERE IS A MAJOR CHANGE
'3501 '
'3510 IF FED = 1 THEN LPRINT : LPRINT TAB(10) "DAY PERFORMED ="; T-1 : GOTO 1351
5
'3511 LPRINT : LPRINT : LPRINT CHR$(12):LPRINT CHR$(27)"N"CHR$(12):LPRINT : LPRI
IT CHR$(14):TAB(5)"CRITICAL PATH CHANGED"
'3512 LPRINT : LPRINT TAB(10) "DAY PERFORMED ="; T
'3515 FED = 0
'3516 GOSUB 210
'3520 RETURN
'7700 '
'7701 ' SUBROUTINE READING SOME CPM RESULTS NEEDED FOR LATER COMPUTATIONS
'7702 '
'7709 ON ERROR GOTO 17920
'7710 PRINT : PRINT "LOADING": PRINT
'7730 PRINT NA1#
'7740 OPEN "I",1,NA1#
'7750 FOR JJ = 1 TO NA1
'7760 INPUT#1,DT11(JJ,1)
'7770 INPUT#1,DT11(JJ,2)
'7780 INPUT#1,TPNT11(JJ)
'7790 INPUT#1,ND11(JJ)
'7800 INPUT#1,NA1*(JJ)
'7810 FOR I = 1 TO ND11(JJ)
'7820 J11 = I - 1 + TPNT11(JJ)
'7830 FOR J1 = 1 TO 3
'7840 INPUT#1, TYPE11(J11,J1)
'7850 NEXT J1
'7860 NEXT I
'7890 NEXT JJ
'7895 INPUT#1,NA11
'7897 INPUT#1,HS1
'7900 CLOSE #1
'7910 GOTO 18000
'7920 PRINT : PRINT "FILE INPUT HAVING PROBLEMS. CHECK FILE NAME."
'7930 PRINT : INPUT "WOULD YOU LIKE TO TRY AGAIN (Y/N)";CH#
'7940 CLOSE #1
'7950 IF CH# = "Y" OR CH# = "YES" OR CH# = "y" OR CH# = "yes" THEN ON ERROR GOTO
0 : RESUME 10810 ELSE ON ERROR GOTO 0
'7960 GOTO 6050
'8000 RETURN
'7700 '
'7701 ' SUBROUTINE WRITING THE CPM RESULTS NEEDED FOR LATER COMPUTATIONS
'7702 '
'7703 LOCATE 10,13:PRINT "THIS IS PART OF THE DATA THAT WILL BE NEEDED FOR LATER
'7704 LOCATE 11,13:PRINT "COMPUTATIONS; THEREFORE, PLEASE, CREATE THE FILE TO SA
IE SUCH"
'7705 LOCATE 12,13:PRINT "A DATA."
'7709 ON ERROR GOTO 27950
'7710 PRINT : INPUT "ENTER FILE NAME FOR OUTPUT: ";NA1#

```

```

27720 IF DK = 1 THEN NA1$ = "A:"+NA1$ ELSE NA1$ = "B:"+NA1$
27730 PRINT NA1$
27740 OPEN"0",1,NA1$
27750 PRINT "THIS IS A FILE WHICH IS SAVING THE CPM RESULTS NEEDED FOR"
27760 PRINT "          LATER COMPARISONS."
27780 FOR JJ = 1 TO NAZ
27790 PRINT#1, DTZ(JJ,1)
27800 PRINT#1, DTZ(JJ,2)
27810 PRINT#1, TPNTZ(JJ)
27820 PRINT#1, NDZ(JJ)
27830 PRINT#1, HA$(JJ)
27840 FOR I = 1 TO NDZ(JJ)
27850 JI1 = I - 1 + 7PNTZ(JJ)
27860 FOR JI = 1 TO 3
27870 PRINT#1, TYPEZ(JI1,JI)
27880 NEXT JI
27890 NEXT I
27920 NEXT JJ
27925 PRINT#1, NAZ
27927 PRINT#1, HS
27930 CLOSE #1
27940 GOTO 28000
27950 PRINT : PRINT "HAVING PROBLEMS WITH OUTPUT. CHECK THE DISK."
27960 CLOSE #1
27970 PRINT : INPUT "TRY AGAIN (Y/N)";CH$
27980 IF CH$ = "Y" OR CH$ = "YES" OR CH$ = "y" OR CH$ = "yes" THEN ON ERROR GOTO
  0 : RESUME 10800 ELSE ON ERROR GOTO 0
27990 PRINT : PRINT "DATA NOT SAVED"
28000 RETURN
31027 '
31028 ' SUBROUTINE CALCULATING THE CORRESPONDING CALENDAR DATE
31029 '
31030 BB = (JDAY3(1) - 1) / 7 'BB = # DE SEMANAS.
31040 AA = ( BB - INT (BB) ) * 7 'AA = # del dia en la semana
31050 IF AA = 0 THEN DAY = 1 : GOTO 31120 'TUESDAY
31060 IF AA <= 1.5 THEN DAY = 2 : GOTO 31120 'WEDNESDAY
31070 IF AA <= 2.5 THEN DAY = 3 : GOTO 31120 'THURSDAY
31080 IF AA <= 3.5 THEN DAY = 4 : GOTO 31120 'FRIDAY
31090 IF AA <= 4.5 THEN DAY = 5 : GOTO 31120 'SATURDAY
31100 IF AA <= 5.5 THEN DAY = 6 : GOTO 31120 'SUNDAY
31110 IF AA <= 6.5 THEN DAY = 0 : GOTO 31120 'MONDAY
31120 CLS
31130 PRINT "DAY :"; DAY
31140 RESTORE
31150 CLS
31160 LOCATE 9,11
31170 LL = 0
31175 IF APS = 4 THEN DWDAY = HS : GOTO 31230
31180 PRINT "ENTER ANY WORKING DAY NUMBER AND THE COMPUTER"
31190 LOCATE 10,16
31200 PRINT "WILL CONVERT IT INTO A CALENDAR DAY"
31210 LOCATE 12,11
31220 INPUT "ENTER THE WORKING DAY NUMBER"; DWDAY
31230 IF DWDAY <= 0 THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE DATA"
  : GOTO 31150
31240 IF DWDAY > HHS THEN PRINT "ERROR ENTERING THE DATA. REENTER THE DATE DATA"
  : GOTO 31150
31250 LOCATE 14,11 : PRINT "IS THE WORKING DAY NUMBER EQUAL TO: ";DWDAY:
31260 INPUT CH$
31270 IF CH$ = "NO" OR CH$ = "no" OR CH$ = "N" OR CH$ = "n" THEN 31150

```

```

31280 LL = 1
31290 GOSUB 32320
31300 FOR RI = 1 TO INTMONTH (1)
31310 READ RR
31320 NEXT RI
31330 II = 1
31340 LO = 1
31350 INTMONTH$(1) = STR$(INTMONTH (1))
31360 INTYEAR$(1) = STR$(INTYEAR (1))
31370 INTDAY$(1) = STR$(INTDAY (1))
31380 JDATE$(1) = INTMONTH$(1)+"/"+INTDAY$(1)+"/"+INTYEAR$(1)
31390 INTMONTHS(1) = INTMONTH (1)
31400 INTYEARS(1) = INTYEAR (1)
31410 INTDAYS(1) = INTDAY (1)
31420 IF II = PJDAY(1) THEN GOTO 32450
31430 LL = 1
31440 IF INTMONTHS(LL) = 2 THEN 31560
31450 IF INTDAYS(LL) = RR THEN RESTORE : GOTO 31600
31460 FOR LO = INTDAYS(1) + 1 TO RR
31470 INTDAYS(LL) = INTDAYS(LL) + 1
31480 INTMONTHS(LL) = INTMONTHS(LL)
31490 INTYEARS(LL) = INTYEARS(LL)
31500 II = II + 1
31510 IF II = PJDAY(1) THEN GOTO 32450
31520 JDATE$(LL) =STR$(INTMONTHS(LL))+"/"+STR$(INTDAYS(LL))+"/"+STR$(INTYEARS(LL)
))
31530 NEXT LO
31540 RESTORE
31550 GOTO 31600
31560 IF INTYEARS(1) MOD 4 = 0 THEN GOTO 31580
31570 GOTO 31450
31580 RR = RR + 1
31590 GOTO 31450
31600 IF INTMONTHS(LL) = 12 THEN 31790
31610 INTMONTHS(LL) = INTMONTHS(LL) + 1
31620 INTDAYS(LL) = 0
31630 FOR RI = 1 TO INTMONTHS(LL) - 1
31640 READ RR
31650 NEXT RI
31660 FOR RI = INTMONTHS(LL) TO 12
31670 READ RR
31680 IF INTMONTHS(LL) = 2 THEN 31980
31690 FOR LO = 1 TO RR
31700 INTDAYS(LL) = INTDAYS(LL) + 1
31710 JDATE$(LL) =STR$(INTMONTHS(LL))+"/"+STR$(INTDAYS(LL))+"/"+STR$(INTYEARS(LL)
))
31720 IF II = JDAY(2) THEN 32050
31730 II = II + 1
31740 IF II = PJDAY(1) THEN GOTO 32450
31750 NEXT LO
31760 INTMONTHS(LL) = INTMONTHS(LL) + 1
31770 INTDAYS(LL) = 0
31780 NEXT RI
31790 INTMONTHS( LL ) = 1
31800 INTYEARS( LL ) = INTYEARS(LL) + 1
31810 INTDAYS(LL) = 0
31820 RESTORE
31830 FOR RI = 1 TO 12
31840 READ RR
31850 IF INTMONTHS(LL) = 2 THEN 31980

```

```

31860 FOR LO = 1 TO RR
31870 PRINT "RR "; RR
31880 INTDAYS(LL) = INTDAYS(LL) + 1
31890 JDATE$(LL) = STR$(INTMONTHS(LL)) + "/" + STR$(INTDAYS(LL)) + "/" + STR$(INTYEARS(LL))
31900 IF LO >= JDAY(2) THEN 32030
31910 II = II + 1
31920 IF II = PJDAY(1) THEN GOTO 32450
31930 NEXT LO
31940 INTMONTHS(LL) = INTMONTHS(LL) + 1
31950 INTDAYS(LL) = 0
31960 NEXT RI
31970 GOTO 31790
31980 IF (INTYEARS(LL)) MOD 4 = 0 THEN 32000
31990 GOTO 31860
32000 RR = RR + 1
32010 GOTO 31860
32020 GOTO 32130
32030 CLS
32040 LOCATE 10,11
32050 PRINT "THE FINISH DATE HAS PASSED. WOULD YOU LIKE TO"
32060 LOCATE 12,11
32070 PRINT "                TRY AGAIN.";
32080 INPUT CH$
32090 IF CH$ = "YES" OR CH$ = "yes" OR CH$ = "Y" OR CH$ = "y" THEN 31120
32100 CLS
32110 LOCATE 10,11
32120 PRINT " EXECUTION TERMINATED "
32130 END
32300 *
32305 * SUBROUTINE PERFORMING CALENDAR CALCULATIONS
32307 *
32320 JDAY(NOH+3) = JDAY(2) + 1
32330 JDAY(NOH+3) = JDAY(2) + 1
32340 NH = 3
32350 LL = 1
32360 HTEMP = JDAY (NH)
32370 PJDAY = 0
32380 FOR II = 1 TO HHS
32390 PJDAY = PJDAY + 1
32400 DAY = DAY + 1
32410 IF PJDAY >= HTEMP THEN NH = NH + 1; HTEMP = JDAY(NH) : PJDAY = PJDAY + 1 :
DAY = DAY + 1
32420 IF DAY > WWD THEN PJDAY = PJDAY + (7 - WWD) : DAY = 1
32430 IF II = DWDAY THEN PJDAY (1) = PJDAY : RETURN
32440 NEXT II
32441 CLS
32442 LOCATE 10,11
32443 PRINT "THE FINISH DATE HAS PASSED. WOULD YOU LIKE TO"
32444 LOCATE 12,11
32445 PRINT "                TRY AGAIN.";
32446 *
32447 * SUBROUTINE PRINTING THE CORRESPONDING CALENDAR DATE
32448 *
32449 GOTO 32100
32450 CLS
32460 LOCATE 10,10
32470 JDATE$(LL) = STR$(INTMONTHS(LL)) + "/" + STR$(INTDAYS(LL)) + "/" + STR$(INTYEARS(LL))
32480 LPRINT "THE CORRESPONDING CALENDAR DAY IS:"; JDATE$(LL)

```

```

32485 IF APS = 4 THEN RETURN
32490 INPUT "WOULD YOU LIKE ANOTHER DATE";CH#
32500 IF CH# = "YES" OR CH# = "yes" OR CH# = "Y" OR CH# = "y" THEN 31030
32510 CLS
32520 LOCATE 10,11
32530 PRINT "THE PROGRAM HAS FINISHED"
32540 RETURN
32550 DATA 31,28,31,30,31,30,31,31,30,31,30,31
39495 *
39496 * SUBROUTINE READING THE CALENDAR DATA FROM THE DISK
39497 *
39500 CLS
39501 LOCATE 10,11
39502 PRINT "THE FILE THAT NEEDS TO BE CALLED IS THE"
39503 LOCATE 12,11
39504 PRINT "ONE THAT IS FILING THE CALENDAR DATA."
39509 PRINT "ENTER THE FILE NAME TO INPUT:"
39510 INPUT CALENDAR# : PRINT : PRINT "LOADING": PRINT
39520 IF DK = 1 THEN CALENDAR# = "A:"+CALENDAR# ELSE CALENDAR# = "B:"+CALENDAR#
39530 ON ERROR GOTO 39690
39540 PRINT CALENDAR#
39550 OPEN "I",1,CALENDAR#
39570 INPUT#1,NOH
39573 INPUT#1,HH
39580 FOR II = 1 TO MH
39590 INPUT#1,INTMONTH(II)
39600 INPUT#1,INTDAY(II)
39610 INPUT#1,INTYEAR(II)
39620 INPUT#1,JDAY(II)
39630 NEXT II
39635 HHS = JDAY(2) + 1
39640 INPUT#1,MND
39650 INPUT#1,DAY
39660 INPUT#1,JDAY3(1)
39670 CLOSE #1
39680 GOTO 39740
39690 PRINT ERR,ERL
39695 PRINT : PRINT "FILE INPUT HAVING PROBLEMS. CHECK FILE NAME."
39700 PRINT : INPUT "WOULD YOU LIKE TO TRY AGAIN (Y/N)";CH#
39710 CLOSE #1
39720 IF CH# = "Y" OR CH# = "YES" OR CH# = "y" OR CH# = "yes" THEN ON ERROR GO
  0 : RESUME 8352 ELSE ON ERROR GOTO 0
39730 GOTO 6050
39740 RETURN
39950 *
39960 * COMMANDS TO EXECUTE CPM COMPUTATIONS AND TO PRODUCE DESIRED AS-PLANNED
  OUTPUT
39970 *
40000 * T = 0
40010 GOSUB 4100
40020 GOSUB 3590
40030 CPM2 = 0 : LPRINT CHR$(12):LPRINT CHR$(27)"N"CHR$(12):LPRINT : LPRINT CH
  (14);TAB(5)"*";TAB(8)"AS-PLANNED SCHEDULE"
40040 GOSUB 170
40050 GOTO 6050
40950 *
40960 * COMMANDS TO EXECUTE CPM COMPUTATIONS AND TO PRODUCE DESIRED AS-UPDATED
  OUTPUT
40970 *
41000 * T = 0

```

```
41010 GOSUB 4400
41020 CHAIN "E:PARTE1",21100,ALL
41070 GOSUB 3824
41080 CPM2 = 0 : LPRINT CHR$(12):LPRINT CHR$(27)"H"CHR$(12):LPRINT : LPRINT CHR$(
  14);TAB(5)"*":TAB(8)"AS-UPDATED SCHEDULE"
41090 GOSUB 170
41100 GOTO 6050
41960 '
41970 ' COMMANDS TO EXECUTE THE CALCULATE THE CALENDAR DATE OF A DESIRED DATE
41980 '
42000 GOSUB 39500
42010 APS = 15
42020 GOSUB 31030
42030 CLS
42040 LOCATE 10,11
42050 LPRINT "THE CORRESPONDING CALENDAR DAY IS "; JDATE$(LL)
42060 GOTO 6050
```

