

PROGRAMA DEL CURSO: CONSTRUCCION DE OBRAS HIDRAULICAS

HORARIO: LUNES Y MIERCOLES DE 8:00 - 9:30 HRS.

D. E. C., U. N. A. M.; I. I. E. Y C. F. E.

T E M AP R O F E S O RF E C H A

1.- Plancación	Ing. Fernando Favela Lozoya.	Lunes 27 de abril.
2.- Estudios Preliminares	Ing. Fernando Favela Lozoya.	Miércoles 29 de abril.
3.- Estudio del proyecto 1er. examen parcial.	Ing. Jorge Cabezut Boo.	Miércoles 6 y lunes 11 de mayo. Miércoles 13 de mayo.
4.- Procedimientos de construcción.		
4.1.- Excavaciones a cielo abierto.	Ing. Jorge Cabezut Boo.	Lunes 18 de mayo, miércoles- 20 de mayo.
4.2.- Excavaciones subterráneas.	Ing. Julio Cesar Aceves.	Lunes 25 y miércoles 27 de ma- yo.
5.- Formación de Terraplenes.	Ing. Julio Cesar Aceves.	Lunes 1, miércoles 3, lunes 8- y miércoles 10 de junio
6.- Concretos. Examen Parcial	Ing. Jorge Cabezut Boo.	15, 17, 22 y 24 de junio. Lunes 29 de junio.
7.- Administración de la Construcción	Ing. Fernando Favela Lozoya.	Miércoles 1, lunes 6, miércoles 8, lunes 13, miércoles 15 y lu- nes 20 de julio.
8.- Control. 3er. examen parcial.	Ing. Fernando Favela Lozoya.	Miércoles 22 y lunes 27 de julio Miércoles 29 de julio



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

INGENIERIA CIVIL EN EL PROYECTO DE
PLANTAS HIDROELECTRICAS

CONSTRUCCION DE OBRAS HIDRAULICAS

Planeacion

Ing. Fernando Favela L.

Abril 1981



INTRODUCCION

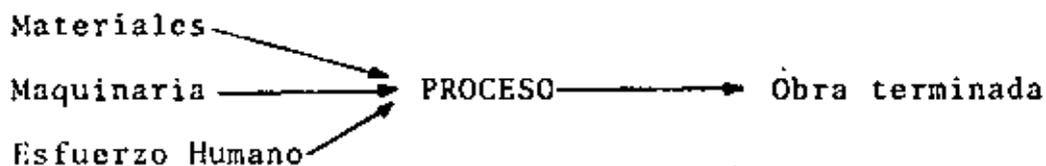
CONSTRUCCION

Dentro de los campos en la profesión del Ingeniero Civil ocupa un lugar preponderante la construcción. En la realización de una obra, este campo sigue inmediatamente al diseño y precede a los de operación y mantenimiento de obras. Consiste la construcción en la realización de una obra combinando materiales, obra de mano y maquinaria con objeto de producir dicha obra de tal manera que satisfaga una necesidad normalmente colectiva, y que cumpla con las condiciones planteadas por el diseñador, entre las que se cuenta con primordial importancia la seguridad.

La construcción puede definirse como uno o varios procesos de producción en el o los que se combinan en alguna forma recursos (materiales, obra de mano, maquinaria) para lograr el producto terminado. Se trata pues de un típico proceso industrial, que solo difiere del clásico en que las obras normalmente son diferentes y se requiere estudiar un proceso que será diferente para cada obra; en cambio el proceso típico industrial es repetitivo.

PROCESOS

Podemos pues presentar la construcción como uno o varios procesos de transformación con una entrada, los recursos y una salida, la obra terminada.



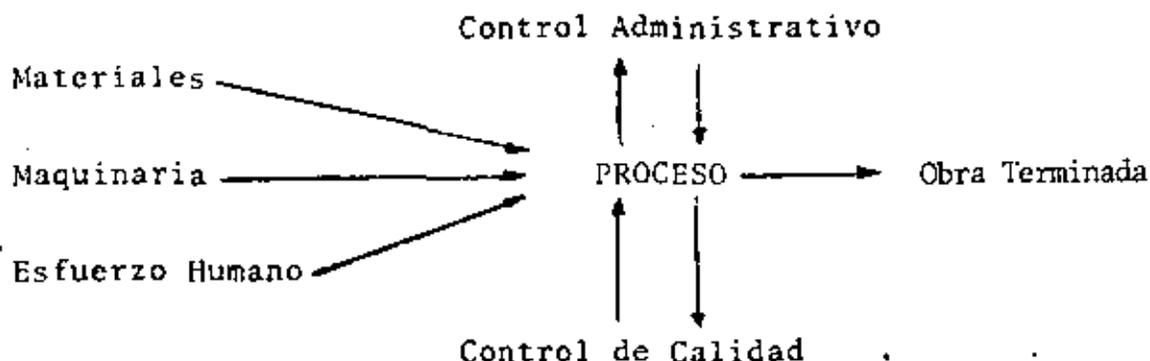
Como habíamos dicho antes el proceso puede ser uno a varios, pero también podremos dividirlo en subprocesos, cada uno de los cuales producirán una parte de la obra, estos pueden ser simultáneos o en cadena, y es usual que estos subprocesos se analicen por separado para definir los procedimientos de construcción que producirán la obra que deseamos.

CONTROLES

A lo largo de la ejecución deberemos revisar que nuestro esfuerzo nos vaya llevando a la obra terminada tal y como lo concebimos. Es fácil comprender que no conviene esperar al fin de la o

bra para revisar si ésta coincide con la diseñada, y si nuestra planeación se cumplió; esto es, si las cantidades y calidades -- que calculamos usar de nuestros recursos realmente fueron las utilizadas. Si algo falla; lo planeado no coincidirá con lo ejecutado. A la revisión del uso de los recursos a lo largo de la ejecución se le llama Control Administrativo. A la revisión de la calidad de la obra en todas sus partes a fin de que realmente ésta sea la diseñada se le denomina Control de Calidad. Estos controles consisten en tomar muestras a lo largo del proceso y compararlas con los estándares tomados de la planeación; en realidad constituyen en sí un proceso capaz también de ser planeado. Este tipo de procesos se denominan de Control o Retroalimentación. Si en estos procesos se encuentran desviaciones significativas con el estandar actúan sobre los procedimientos de construcción para corregir las desviaciones y acercar el producto al estandar.

Puede pues representarse la construcción y sus controles -- con el siguiente esquema.



1.- CONCEPTO DE LA PLANEACION

LA PLANEACION

Visto como una función, el proceso de planeación incluye -- la identificación de los objetivos organizacionales y la selección de políticas, procedimientos y métodos diseñados para lograr estos objetivos. En términos de la habilidad que está implicada, la toma de decisiones, incluyendo la creatividad, juega un papel importante para determinar el éxito de la planeación.

Discutiremos la función de la planeación y el papel que el proceso de la toma de decisiones tiene en ésta función.

L A P L A N E A C I O N

La función de la planeación se compone de la selección y definición de las políticas, procedimientos y métodos necesarios para lograr los objetivos generales de la organización. Ya sea --

en el nivel en que se determinan las políticas, procedimientos o métodos, el proceso de la toma de decisiones es un componente esencial de la función de planeación. Por lo tanto, los factores de un diagnóstico efectivo, descubrimiento de alternativas y análisis de las situaciones de la toma de decisiones, se estudian en la última parte de esta presentación en forma programada.

Puesto que las políticas, procedimientos y métodos deben formularse para que estén de acuerdo con los objetivos de la organización, se sigue que el primer paso en la función administrativa de la planeación es la identificación de estos objetivos.

A) P O L I T I C A S

Aunque son necesarios los objetivos para dirigir los esfuerzos individuales y los de grupo, en la organización, las políticas sirven para indicar la estrategia general por medio de la cual se lograrán estos objetivos. Las políticas se han clasificado con base en el nivel organizacional que afectan, la manera como se forman en la administración y el área de trabajo a la cual se aplican.

- 1.- Una empresa, puede tener el objetivo específico de lograr una penetración mayor en el mercado; atenerse a una competencia en los precios para lograr este objetivo, sería una política empresarial.
- 2.- Las políticas se han definido como declaraciones generales o conocimientos que guían la toma de decisiones de los subordinados en los diversos departamentos de una empresa. ¿Es necesario que estas declaraciones se pongan por escrito a fin de que se consideren como políticas (sí/no).
- 3.- Sea que estén o no escritas, las políticas sirven como una guía amplia y general para la toma de decisiones en una organización.
- 4.- Las políticas pueden clasificarse de diferentes maneras. Una clasificación útil está basada en el nivel organizacional de los administradores afectados. De esta manera, políticas básicas, generales y departamentales identifican el nivel organizacional de la aplicación de la política.

- 5.- Las políticas básicas que son de finalidad muy generales y que afectan a toda la organización las usan principalmente los administradores de nivel (superior/medio/de primera línea). _____
- superior
- 6.- Una política de mercado para un producto -- por cada uno de los productos ofrecidos por un competidor e importancia es un ejemplo de una política _____
- básica
- 7.- La política general, la cual es más específica, típicamente se aplica a grandes secciones de la organización pero ordinariamente no a toda ella. La usan generalmente -- los administradores de nivel _____ (superior/medio/de primera línea).
- medio
- 8.- Una política acerca de que los agentes de compras deben trabajar con contratistas locales, donde sea posible, es un ejemplo de una política _____
- general
- 9.- La política departamental es más específica por naturaleza y se aplica a las actividades diarias en el nivel departamental. La usan principalmente los administradores de nivel _____ (superior/medio/de primera línea).
- de primera línea
- 10.- La política de que los empleados deben avisar si van a faltar por enfermedad es una política _____
- departamental.
- 11.- En resumen, existen tres tipos de políticas basados en el fin y en el nivel administrativo afectado. Estas son las políticas _____, _____, y _____
- básicas, generales, departamentales
- 12.- Las políticas generales se relacionan, primariamente, con las actividades de los administradores _____, y las políticas departamentales conciernen más a -- los administradores _____ y las políticas básicas afectan más directamente a los administradores de nivel _____
- medio
- de primera línea
- superior

13.- Otra clasificación de política se basa en la manera en que se forman en la organización.- La política creada, la política solicitada y la política impuesta, son tres tipos de políticas basados en la manera _____ como se han formado.

14.- La política creada es la iniciada por los administradores de una compañía con el fin de que les sirva de guía a ellos y a sus subordinados. Típicamente la relación entre la política creada y los objetivos organizacionales _____ (están/no están) íntimamente ligados.

15.- La decisión para promover la venta de contratos de servicio con venta de equipo, para asegurar que los clientes mantengan, de manera adecuada, el equipo, es un ejemplo de política _____.

16.- En comparación con una política creada, una política solicitada la formula el administrador de una compañía. La diferencia está en que ésta última se origina por la solicitud de un administrador a su superior, para resolver un caso excepcional; ésta es la base para que se le llame política _____.

17.- Puesto que la política solicitada está basada en el manejo de casos individuales, el cual puede implicar circunstancias especiales, ¿existe algún peligro de que tal política sea incompleta, sin coordinación y quizás inconsistente? _____ (sí/no)

18.- Cuando no existe una política previamente especificada, un administrador pregunta a su jefe qué hacer con una cuenta por cobrar ya vencida. La decisión del superior constituye la formulación de una política _____.

19.- Cuando los administradores se ocupan continuamente de la formulación de políticas solicitadas, es un indicio de que no se ha dado suficiente atención a la formulación del tipo de política que previamente discutimos, esto es la política _____.

- 20.- Las políticas impuestas son el resultado de una fuerza externa que presiona a la organización, tales como la acción gubernamental de la asociación comercial o del sindicato. En general, la importancia de la política _____ ha ido aumentando en los últimos años.
- impuesta
- 21.- ¿Creó usted que las políticas impuestas en la General Motors, son similares a las de Ford Motors Co.? _____ (sí/no).
- si (puesto que están sujetas a las mismas presiones gubernamentales, de la asociación comercial y del sindicato.
- 22.- Una política de depreciación de equipo formulada debido a las exigencias de un contrato con la Fuerza Aérea, es un ejemplo de política _____
- impuesta
- 23.- Con base en la manera como se forman, hemos discutido tres tipos de políticas: _____
- creada, solicitada
impuesta
- 24.- El tipo de política que sería similar en diversas empresas de una misma rama es la política _____
- impuesta
- 25.- La política específicamente formulada para establecer guías necesarias para lograr los objetivos de la organización antes de que se presente cualquier problema se llama política _____
- creada
- 26.- El tipo de política cuya abundancia indica una falta de atención administrativa apropiada para dar por anticipado las guías necesarias para tomar decisiones se llama política _____
- solicitada
- 27.- Finalmente, otra clasificación de política tiene como base el área de trabajo a la que se aplican. Aunque se podría discutir un gran número de categorías, abarcaremos: ventas, producción, finanzas y personal como las principales áreas de _____ en la empresa.
- trabajo

- 28.- Las políticas de ventas tienen que ver con decisiones tales como la selección del producto que va a fabricarse, su precio, su promoción de ventas y la selección de los canales de distribución puesto que éstas son áreas interdependientes de toma de decisiones, la coordinación de estos esfuerzos _____ (es/no es) esencial.
- 29.- La decisión para restringir la distribución de una cierta marca de cerveza a una área geográfica constituye una política de _____.
- 30.- Las políticas de producción incluyen decisiones tales como la de fabricar o comprar un componente, la elección del sitio de producción, la compra del equipo de producción y los inventarios que deben mantenerse. Pueden formularse las políticas de producción sin tener en cuenta las políticas de ventas? _____ (sí/no).
- 31.- La decisión para ubicar nuevas plantas a una cierta distancia de un mercado importante constituye una política de _____.
- 32.- Las políticas financieras tienen que ver con la obtención de capital, métodos de depreciación y el uso de los fondos disponibles. Como tales, estas políticas (podrían/no podrían) _____ afectar directamente todas las otras áreas de formulación de políticas.
- 33.- La decisión de alquilar en vez de comprar todo el espacio necesario para almacenes, es un ejemplo de política _____.
- 34.- Las políticas de personal tienen que ver con la selección del personal, desarrollo, compensación, desarrollo de una moral y con las relaciones sindicales. ¿Es importante que estas políticas sean uniformes en toda la compañía? _____ (sí/no).
- 35.- La decisión de que los solicitantes de empleo se inicien como aprendices, con base en las pruebas de habilidad, es un ejemplo de una política de _____.
- 36.- Los cuatro tipos de política basados en el área de trabajo que se han discutido son: _____.

producción
finanzas
personal

_____, _____ y ---
_____.

administrativo
manera
trabajo

- 37.- Obviamente, cualquier política dada puede describirse en términos de cualquiera de los tres sis temas principales de la clasificación que se han discutido: El nivel _____, la-
_____ como se formó la política, y el área de _____ afectada.

general
solicitada
personal

- 38.- El jefe de personal de una empresa ha informado a su superior que es incapaz de contratar cierto personal técnico en la comunidad local, y como resultado de esto el jefe de relaciones industriales decide que éste personal debe ser reclutado en una comunidad distante. Desde el punto de vista del nivel administrativo ésta es una política _____, desde el punto de vista de la manera como se formó es una política _____ y desde el punto de vista del área de trabajo es una política de -----

básica
creada
ventas

- 39.- Los administradores de nivel superior en una empresa deciden concentrar sus esfuerzos comerciales en el campo del equipo electrónico. Esto puede describirse como una política _____, _____ y de _____.

departamental
impuesta
producción

- 40.- Debido a las exigencias el contrato sindical con la empresa, los supervisores deben usar solamente ciertos métodos de estudio de tiempos para determinar los estándares de producción. Esto puede describirse como una política -----
_____ y
de _____.

B) PROCEDIMIENTOS Y METODOS

- 41.- Una declaración de procedimiento es más específica que una declaración de política en que enumera la secuencia cronológica de pasos que deben tomarse para lograr un objetivo. Por otra parte, un método especifica cómo va a realizarse un paso del procedimiento.

Una descripción de cómo debe realizarse una serie de tareas, cuándo y por quién, normalmente-

procedimiento se considera un _____.

42.- Las instrucciones específicas para atender órdenes de elaboración, que pueden incluir actividades en los departamentos de ventas, contabilidad y producción, son un ejemplo de un _____ procedimiento _____ especificado.

43.- Haga referencia a la figura 3.1 para un ejemplo de un procedimiento. En este caso está implificado un proceso de _____ contratación _____.

Figura 3.1

ESQUEMA DE UN PROCEDIMIENTO TIPICO DE CONTRATACION.

1. Entrevista preliminar (discriminación de datos)
2. Solicitud
3. Verificación de referencias
4. Prueba de aptitud
5. Entrevista de trabajo
6. Aprobación del supervisor
7. Examen médico
8. Orientación

44.- Comparados con las políticas, los procedimientos permiten _____ (más/menos) amplitud en la toma de decisiones administrativas. menos

45.- En contraste con un procedimiento, una descripción de cómo debe realizarse un paso de un procedimiento se denomina _____. método

46.- ¿Es posible que un método implique a solo un departamento y a solo una persona en ese departamento? (sí/no) _____. si

47.- La técnica especificada para usarse en la realización de una prueba de aptitud es un _____, mientras que la secuencia de pasos en la función- método

procedimiento del empleo constituye un _____.

mejoramiento de métodos 48.- El método se refiere a la manera de realizar tareas específicas. Históricamente el reemplazo de métodos manuales por medios mecánicos ha sido un ejemplo popular del _____.

procedimientos 49.- Desde un punto de vista más amplio, el término simplificación del trabajo se aplica a los esfuerzos por realizar una tarea particular, o toda una serie de tareas, de manera que sea más eficiente y económica. Por lo tanto, la simplificación del trabajo puede aplicarse tanto a métodos como a _____.

simplificación del trabajo 50.- En años recientes, el equipo electrónico se ha visto relacionado, de manera muy importante, con la _____.

b 51.- ¿Cuál piensa usted que es más probable, (a) que un cambio en un método particular originará un cambio en el procedimiento total, o (b) en un cambio en el procedimiento total afectará la necesidad de un método? _____ (a/b).

procedimientos 52.- Puesto que un cambio en un procedimiento puede hacer que ciertos pasos, y de aquí que ciertos métodos, sean innecesarios en ese procedimiento, se sigue que la simplificación de trabajo deberá comenzar con un estudio de los (métodos/procedimiento) _____ existentes.

procedimientos métodos 53.- A menos que la simplificación del trabajo sea en sí misma un procedimiento planeado, es más fácil lograr un mejoramiento y simplificación en los _____ que en los _____.

más fácil 54.- Por ejemplo, si comparamos con la simplificación del procedimiento de selección de personal, la cual tiene que ver con varios departamentos, un mejoramiento en el método de realizar una prueba de aptitud es (más fácil/más difícil).

políticas procedimientos 55.- En resumen, en las secciones anteriores hemos descrito tres niveles de planeación que están relacionados con el logro de los objetivos organizacionales. Estos son la determinación de _____ y _____.

métodos _____

56.- Una descripción cronológica de los pasos que hay que dar para lograr un objetivo, es un procedimiento _____, mientras que la especificación de cómo debe darse un paso particular, es un método _____.

57.- Los mejoramientos y la simplificación, tanto en los procedimientos como en los métodos se denominan simplificación del trabajo _____.

C) TOMA DE DECISIONES

La habilidad para tomar decisiones es la clave de una planeación en todos los niveles. Esto implica más que la selección de un plan de acción, porque al menos deben realizarse tres fases: Diagnóstico, descubrimientos de las alternativas y análisis, antes de que se haga una elección.

58.- La secuencia de las actividades de la toma de decisiones es de una importancia considerable. El análisis exitoso depende del descubrimiento previo de alternativas diagnósticas apropiadas mientras que esta fase, a su vez depende de un cuidadoso diagnóstico _____.

59.- La función de la primera fase en la toma de decisiones, esto es el diagnóstico, es identificar y esclarecer un problema _____.

60.- Un diagnóstico cuidadoso depende de la definición de los objetivos organizacionales con los cuales se compara la situación presente. Esto está de acuerdo con nuestra observación previa de que los objetivos son el punto focal para la planeación _____.

61.- Después de identificar los objetivos organizacionales, el diagnóstico implica la identificación de los principales obstáculos que impiden que se logren. Según esto, debe observarse que el describir un problema (sí/no) necesariamente identifica los obstáculos _____.

- 62.- Por ejemplo, el identificar un problema que implique la función del mercadeo está al nivel de la descripción, mientras que el localizar las fallas específicas en el sistema interno de comunicación de la empresa constituye una identificación de los _____
- obstáculos
- 63.- Además de definir los _____ organizacionales e identificar los principales _____, la fase de diagnóstico de la toma de decisiones ordinariamente implica el señalar los factores en la situación que no pueden cambiarse. ¿Esta acción tiende a aumentar o disminuir el número de posibles soluciones al problema? _____ (aumentar/diminuir)
- objetivos
obstáculos
disminuir
- 64.- En la fase del diagnóstico de la toma de decisiones hay que tener cuidado para evitar "bloquear" las alternativas que de hecho son posibles. Por ejemplo, el ejecutivo de mercado que acepta el método actual para distribuir el producto, con un factor fijo, es _____ (probable/improbable) que considere un método alternativo obvio.
- improbable
- 65.- La primera fase del proceso de la toma de decisiones, que ya discutimos, es la del _____. Esta fase es seguida por el descubrimiento de cursos alternativos de acción.
- diagnóstico
- 66.- Es en esta segunda fase descubrir cursos _____ de acción donde el elemento de la creatividad es especialmente importante.
- alternativos
- 67.- ¿Existen diferencias individuales marcadas, entre las personas en lo relativo a pensamiento creativo? _____ (sí/no)
- sí
- 68.- Dada la importancia de las diferencias individuales en la creatividad existen diversas variables organizacionales que afectan la posibilidad de la creatividad. Un factor obvio pero a menudo olvidado es que la recompensa al comportamiento creativo (lo hace/no lo hace) _____ que surja.
- lo hace

- 75.- En el grado en que un administrador basa sus decisiones en corazonadas o sentimientos internos, el proceso de la elección se basa en la intuición. En un enfoque totalmente intuitivo, la tercera fase de la toma de decisiones, la del _____ podría virtualmente estar ausente.
- análisis
- 76.- El hecho de que la base para la elección de una alternativa no esté claro, ni aún para la misma persona que va a tomar la decisión, es una debilidad o desventaja confiar en la _____ al tomar decisiones.
- intuición
- 77.- El enfoque típico para la fase de análisis de la toma de decisiones es el análisis de hechos. En este enfoque, las corazonadas asociadas con el enfoque _____ deberán ser específicamente identificadas o rechazadas en el proceso de la toma de decisiones.
- intuitivo
- 78.- El identificar y posiblemente enumerar las ventajas y desventajas relacionadas con cada una de las alternativas es un ejemplo del método del _____.
- análisis de hechos
- 79.- ¿Crée usted que sería útil cuantificar a menudo los diversos factores implicados en el análisis de hechos? _____ (sí/no)
- sí
- 80.- Un método que confía en la cuantificación de todos los factores y que se ha encontrado que es útil en la toma de decisiones es el de la investigación de operaciones. Algunas veces se hace referencia a éste usando las primeras letras de las dos palabras, esto es _____.
- I O
- 81.- Una de las características de la investigación de operaciones para analizar las situaciones de la toma de decisiones es la construcción de un modelo para la situación. De acuerdo con su interés en cuantificar todas las variables implicadas, el modelo usado en el enfoque de la I O es típicamente un modelo _____ (físico/matemático).
- matemático
- 82.- De esta manera, el enfoque de la investigación de operaciones pone énfasis de la importancia de identificar y cuantificar todas las varia --

matemático bles implicadas en una situación de toma de de
cisiones y construir un modelo _____
para representar la situación.

R E P A S O

objetivos
(o metas) 83.- Antes de comenzar una actividad efectiva de pla
neación a cualquier nivel, deben identificarse
los _____ organizacionales.

(Introducción a la Unidad, Cuadro 1)

políticas
procedimientos
métodos 84.- La planeación se define como la selección y de
finición de _____
y _____ para lograr los objetivos or
ganizacionales.

(Introducción a la Unidad)

básicas
generales
departamentales 85.- Las políticas, que sirven como guías generales
para la toma de decisiones de los administrado
res, pueden clasificarse de diferentes maneras.
Con base en el nivel organizacional de los ad
ministradores afectados, las políticas se des
criben como _____
o _____.

(Cuadros del 2 al 12)

general 86.- Por ejemplo, el tipo de política que se aplica
a grandes secciones de una organización, pero
no a la totalidad de ella, y que es de gran in
terés para los administradores medianos, es la
política _____.

(Cuadros del 7 al 8)

creadas
solicitadas
impuestas 87.- Existen también tres tipos de políticas basa
das en la manera como se forman en la organiza
ción. Estas son políticas _____,
_____ e _____.

(Cuadros del 13 al 29)

88.- ¿Qué tipo de formulación de política indica -
que los administradores superiores no han anticipado con éxito las necesidades de política de la organización?. Política _____.
solicitada

(Cuadros 16 al 26)

89.- La tercera clasificación de las políticas que discutimos se basa en el área de trabajo a la cual se aplican. Sobre esta base, existen políticas de _____, _____, _____ y _____.
ventas
producción
finanzas de
personal

(Cuadros 27 al 36)

90.- La decisión de rentar más que comprar mercados de ventas al menudeo es un ejemplo de la formulación de la política de _____.
finanzas

(Cuadros del 32 al 35)

91.- Cualquier política puede describirse desde el punto de vista de los tres sistemas de clasificación que hemos discutido. La decisión de que todos los supervisores en la empresa deben ser responsables del desarrollo de sus subordinados puede clasificarse como política _____ y _____.
departamental
creada
de personal

(Cuadros del 37 al 40)

92.- Una descripción de cómo va a realizarse cada una de las series de tareas, cuándo se realizará y por quién debe ser realizada normalmente está incluida en una declaración de un procedimiento _____.
procedimiento

(Cuadros del 41 al 44)

93.- Por contraste, la especificación detallada de cómo se realiza un paso de un procedimiento es el establecimiento de un método _____.
método

(Cuadros del 45 al 57)

- 94.- La selección de un plan de acción representa la culminación del proceso de toma de decisiones. El proceso mismo está constituido por tres partes, al menos: _____, --

diagnóstico
descubrimiento
de alternativas
análisis

_____ y _____

(Cuadros del 58 al 78)

- 95.- Es en el descubrimiento de alternativas en el que adquiere gran importancia la creatividad en la toma de decisiones. El comportamiento creativo surge con más facilidad cuando es --
_____, cuando el nivel--
de _____ es apropiado y está disponi-
ble el _____ adecuado para consi-
derar el problema.

recompensado
presión
tiempo

(Cuadros del 76 al 78)

- 96.- El análisis de hechos, el cual se basa en la construcción de un modelo matemático y que se ha encontrado que es útil en la toma de decisiones denomínase _____

investigación
de operaciones
(10)

(Cuadros del 79 al 82)

PREGUNTAS PARA DISCUSION.

1. Al contestar a una pregunta, el presidente de una compañía dice "Mi único objetivo es obtener utilidades".
Comente la respuesta.
2. ¿De qué manera la planeación efectiva en el nivel departamental en una organización depende de acontecimientos en los niveles superiores de la organización?
3. Las políticas se han clasificado de varias maneras. Por qué no se utiliza un sistema de clasificación más simple?
4. Considere la diferencia que existe entre el mejoramiento en los métodos y la simplificación. ¿Por qué debe preferirse en la mayoría de los casos el segundo?.

D E C I S I O N E S

TOMA DE DECISIONES

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

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

O B J E T I V O S

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

La labor del ingeniero está orientada por la economía, es decir, tiene como objetivo fundamental adecuar el costo con la satisfacción de una necesidad. Aún cuando no es raro que en su labor el ingeniero se enfrente a problemas con objetivos contradictorios, en el caso de la selección de equipo sus decisiones están orientadas por el criterio económico.

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

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

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

CRITERIOS ECONOMICOS DE DECISION

Criterio primario es el que esta orientado a lograr el mejor aprovechamiento posible de los recursos limitados, obtener de éstos la máxima utilidad.

Criterios secundarios son los que se refieren a objetivos no económicos del sistema.

A continuación se examinarán algunos criterios que pueden ser válidos en circunstancias diversas:

- a) **Máxima utilidad:** Este es el criterio primario más general, aplicable tanto a la empresa privada como a las obras públicas. Cuando los costos incurridos y valores recibidos por el sistema se expresan en dinero, la utilidad significa exceso de los ingresos sobre los egresos; como los flujos respectivos difieren en cuanto a su distribución a lo largo del tiempo, es necesario tomar en consideración la diferente utilidad que tiene para el inversionista una misma suma recibida en fechas o tiempos diversos, fenómeno que se denomina comúnmente valor-tiempo del dinero.

Tratándose de obras públicas, las utilidades o beneficios derivados de las mismas no siempre se pueden expresar términos monetarios; otro tanto sucede con algunos costos llamados "sociales", como los relativos a congestión de los servicios públicos, contaminación del ambiente y otros.

- b) **Costo mínimo:** Cuando se especifica la clase y nivel de servicio que debe dar un sistema, el criterio de costo mínimo equivale al de máxima utilidad. En otros casos este criterio puede no ser válido, ya que lo que cuenta menos no es siempre lo más conveniente.
- c) **Máxima relación beneficio/costo:** Puede ser un criterio válido siempre que se tome en cuenta el valor-tiempo de dinero. La aplicación correcta de este criterio y su relación con otros criterios de decisión se estudiarán posteriormente con todo detalle.
- d) **Riesgo mínimo:** Cuando los resultados de la operación -

de un sistema son sumamente inciertos y los recursos por comprometer son cuantiosos, el criterio de reducir al mínimo los riesgos puede tener el carácter de primario; en otros casos, puede ser un importante -- criterio secundario.

- e) Máxima calidad del producto o servicio: Hay circunstancias en las cuales la calidad del producto o servicio reviste particular importancia, y el costo tiene una importancia secundaria; tal sería el caso de un sistema de control cuyo costo es pequeño comparado con el del sistema por controlar. La calidad del servicio puede usarse también como criterio secundario de decisión.
- f) En la empresa privada podrían ser válidos otros criterios, tales como: incrementar las ventas a un nivel especificado, aumentar el prestigio de la empresa, o algún otro criterio especial.
- g) En las empresas públicas y en la evaluación de obras públicas pueden ser criterios importantes: la contribución al desarrollo del país, la creación de --- fuentes de trabajo, la más equitativa distribución del ingreso y otros criterios de carácter social.

PROCEDIMIENTO PARA TOMAR DECISIONES

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

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

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

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

CERTEZA - RIESGO - INCERTIDUMBRE

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

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

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

PROCESO - SISTEMA

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

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

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

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

RESTRICCIONES

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

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

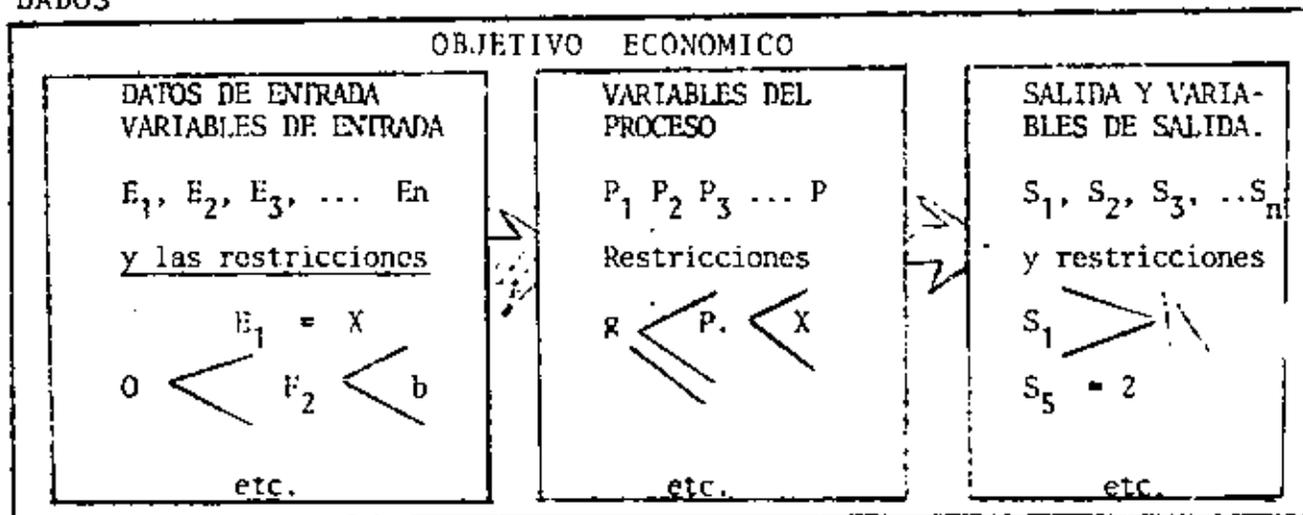
SELECCION DE VARIABLES

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

- a) Controlables, aquellas que podremos variar a nuestro antojo.
- b) Las que no pueden ser controladas o manipuladas en el proceso, pero que influyen en la salida.

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

DADOS



ENCONTRAR

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

DECISION MINIMIZANDO COSTO DIRECTO

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

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

DECISION CONSIDERANDO GASTOS INDIRECTOS

Puede considerarse el sistema obra completo, lo cual es complicado, pero más comunmente se consideran algunas variables significativas que tienen que ver con gastos generales y se con-

trola- como tales. Por ejemplo considerar el Costo del Almacén, Costo del Financiamiento, etc.

FLUJO DE INFORMACION

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

DECISIONES A NIVEL GERENCIA

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

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

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

PROCEDIMIENTO PRACTICO

PROGRAMA GENERAL

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

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

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

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

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

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

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

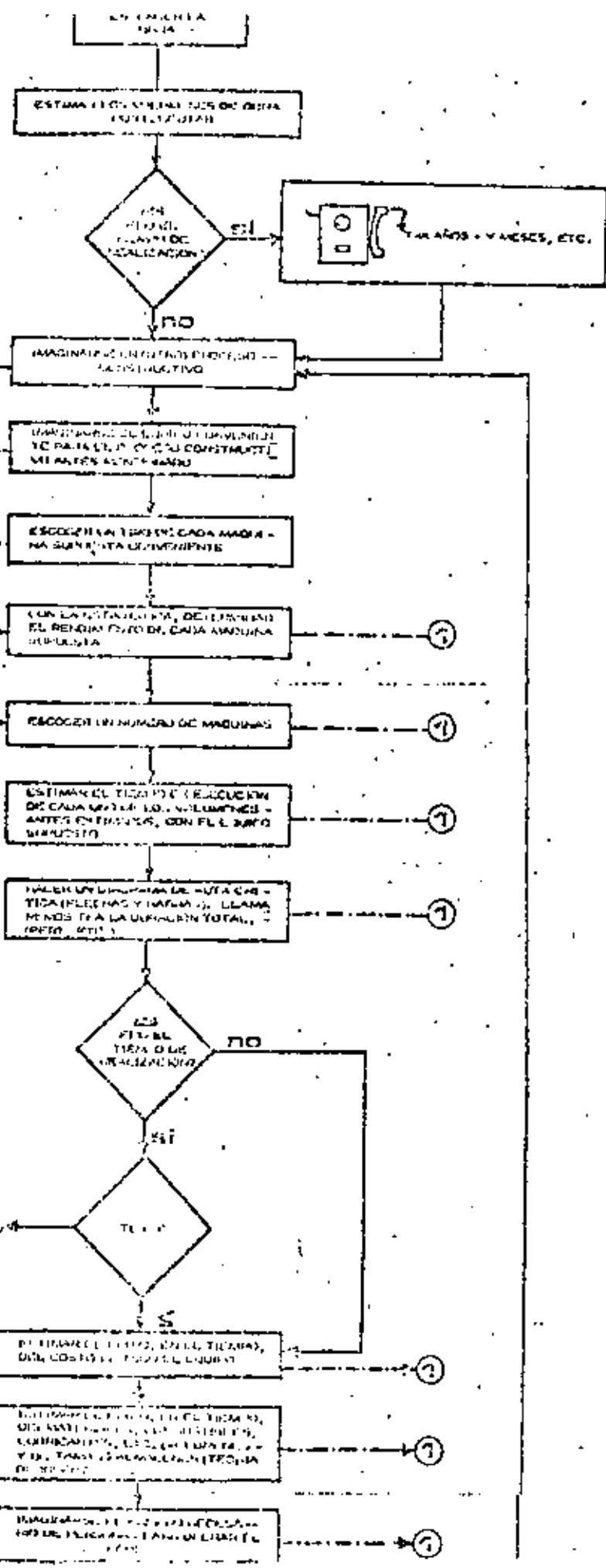
En seguida determinamos tiempos de duración de las actividades y ordenamos las mismas de acuerdo con su posición temporal, es decir colocándolas de tal manera que queden ordenadas respecto al tiempo de su realización.

Esto puede hacerse fácilmente mediante redes de actividades.

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

EXPERIENCIA ESTADÍSTICA MENTAL

①
 SI SE COMPARA EN CONVENIENTE, EXISTE, EL TIEMPO NA COMPLETO, SE TIENE ACCESO A ELLA Y ES YA OPORTUNO, SE DEBE FAVOR DE USAR LA ESTADÍSTICA, EN CADA MOMENTO, CON PASAR CON EL SIGUIENTE PASO



①

①

①

①

①

①

①

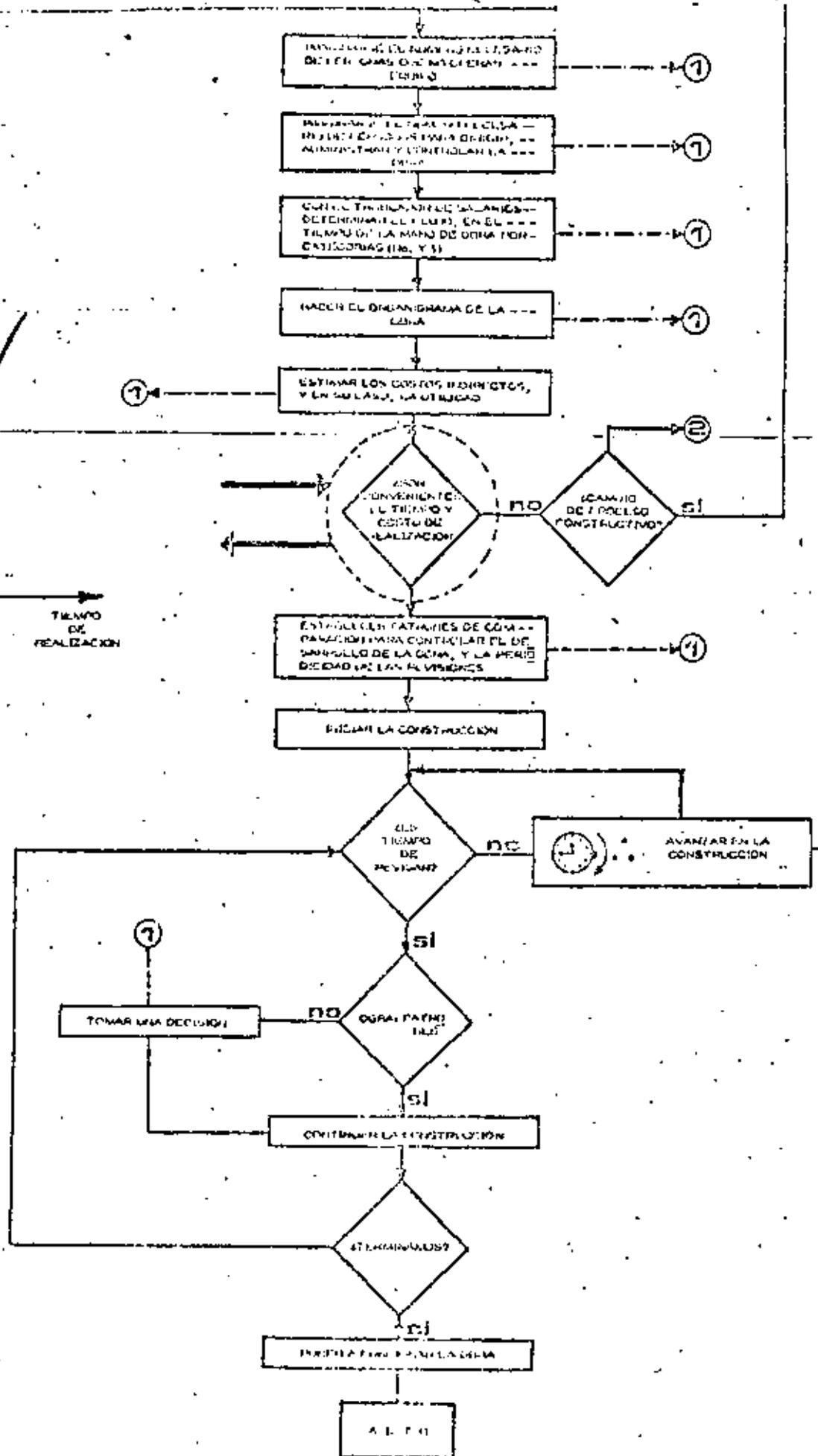
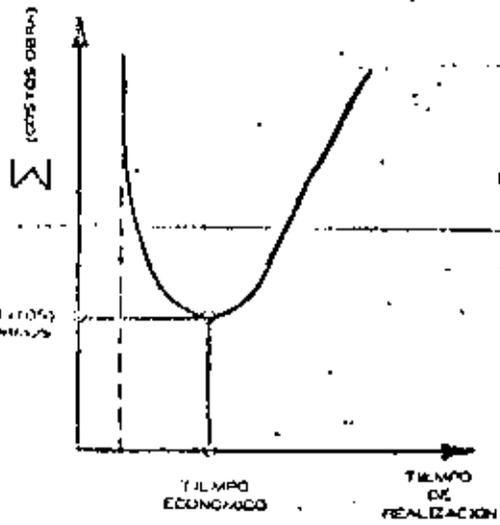
①

①

①

①

②



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

EJEMPLO DE PROGRAMACION DE EXCAVACIONES Y TERRACERIAS.

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

Por esto es usual seguir las siguientes fases:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

De las alternativas elegidas se derivan los procedimientos

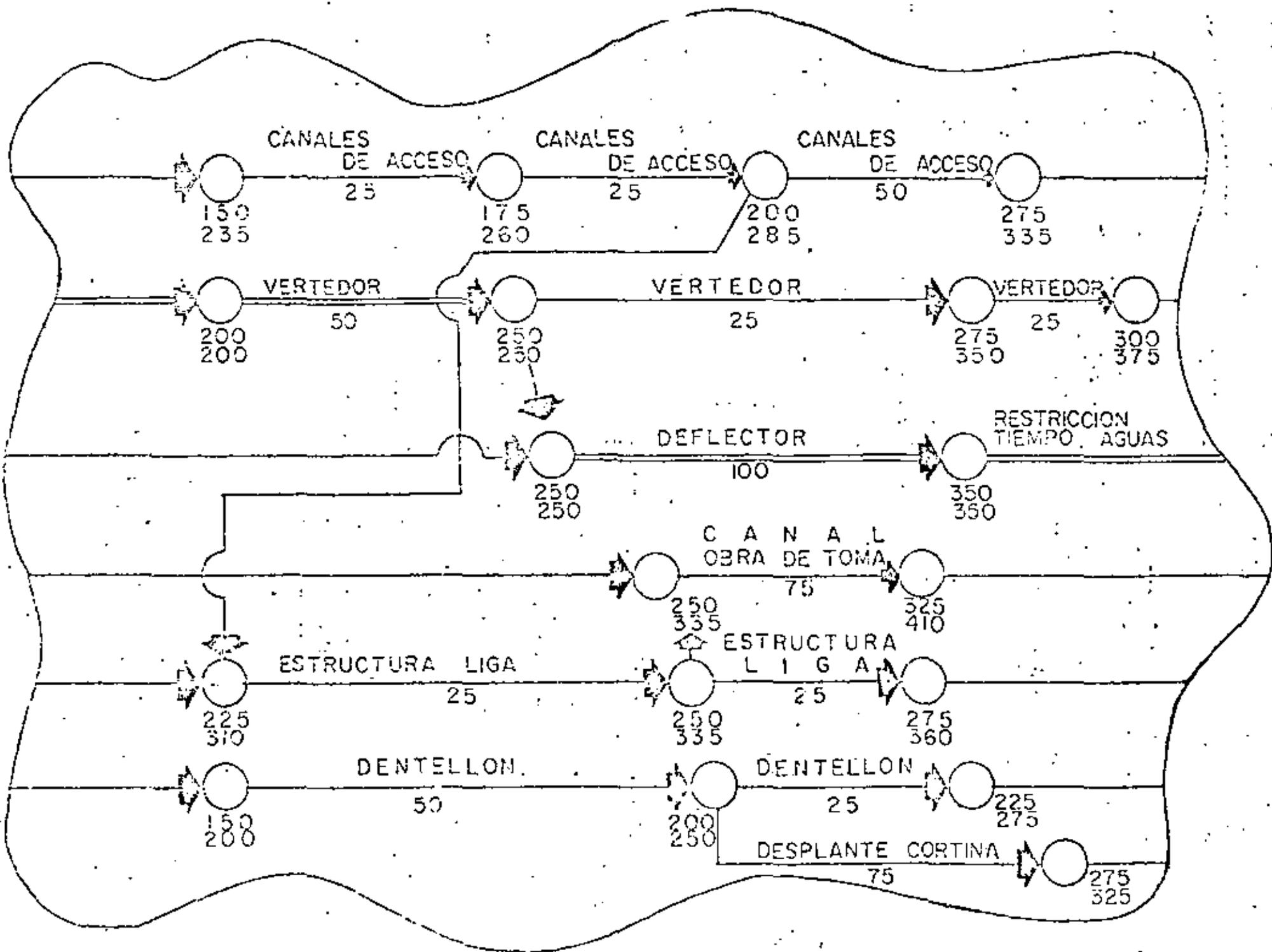
de construcción detallados que se pasan a especificar y luego a implementar.

I M P L E M E N T A C I O N

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

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

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



C O N C E P T O		10 1	175 2	200 3	225 4	250 5	275 6	300 7	325 8	350 9	375 10
CANALES DE ACCESO	20000		20000								
CANALES DE ACCESO	15000			7500	7500						
CANALES DE ACCESO	12000					6000	6000				
VERTE D O R	70000			45000	30000						
VERTE D O R	30000								30000		
VERTE D O R	39000										39000
DEFLECTOR	120000					30000	30000	30000	30000		
CANAL OBRA TOMA	24000						6000	6000	6000	6000	6000
ESTRUCTURA LIGA	2000					2000					
ESTRUCTURA LIGA	2000						1000	1000			
DENTELLON	50000	75000	25000								
DENTELLON	10000			10000							
DESPLANTE CORTINA	80000					30000	25000	25000			
SUMA PARCIAL		25000	45000	47500	47500	58000	70000	64000	64000	42000	
SUMA ACUMULADA		25000	70000	117500	233000	303000	367000	431000	474000		

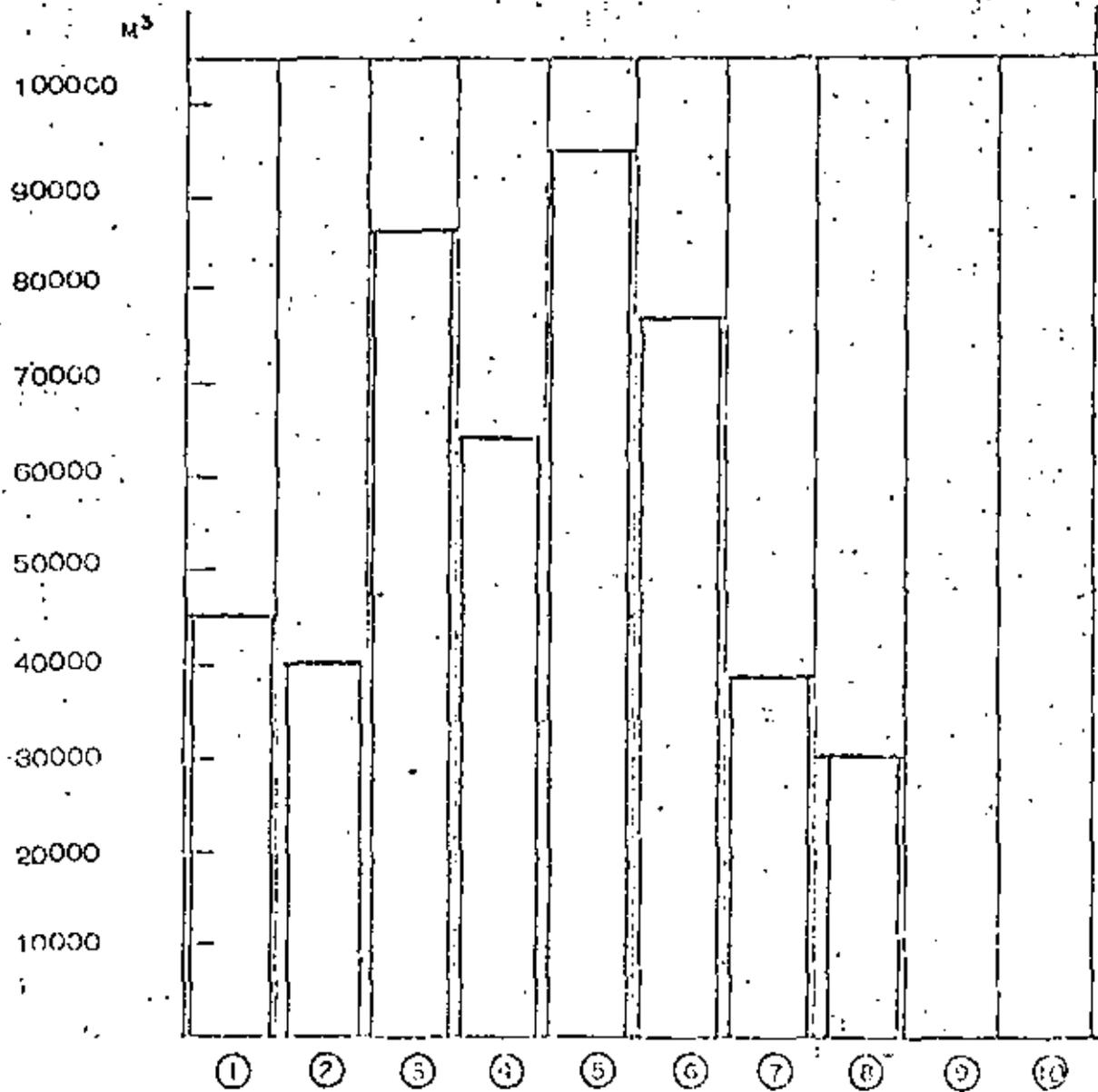


Fig. # 4

Fig. # 3

C O N C E P T O	m ³	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
CANALES DE ACCESO	20000											
CANALES DE ACCESO	15000											
CANALES DE ACCESO	12000											
VERTEDOR	70000											
VERTEDOR	30000											
VERTEDOR	59000											
DEFLECTOR	120000											
CANAL OBRA TOMA	24000											
ESTRUCTURA LIGA	2000											
ESTRUCTURA LIGA	2000											
DENTELLON	50000											
DENTELLON	10000											
DESPLANTE CORTINA	80000											
SUMA PARCIAL		45000	40000	860000	630000	950000	77000	38000	80000			
SUMA ACUMULADA		45000	85000	171000	234000	329000	406000	444000	474000			
<div style="display: flex; justify-content: flex-end; gap: 20px;"> <div> DIRCCION DE LA ACTIVIDAD</div> <div> TIEMPO FLOTANTE LIBRE</div> <div> TIEMPO FLOTANTE TOTAL</div> <div> ACTIVIDAD CRITICA</div> </div>												

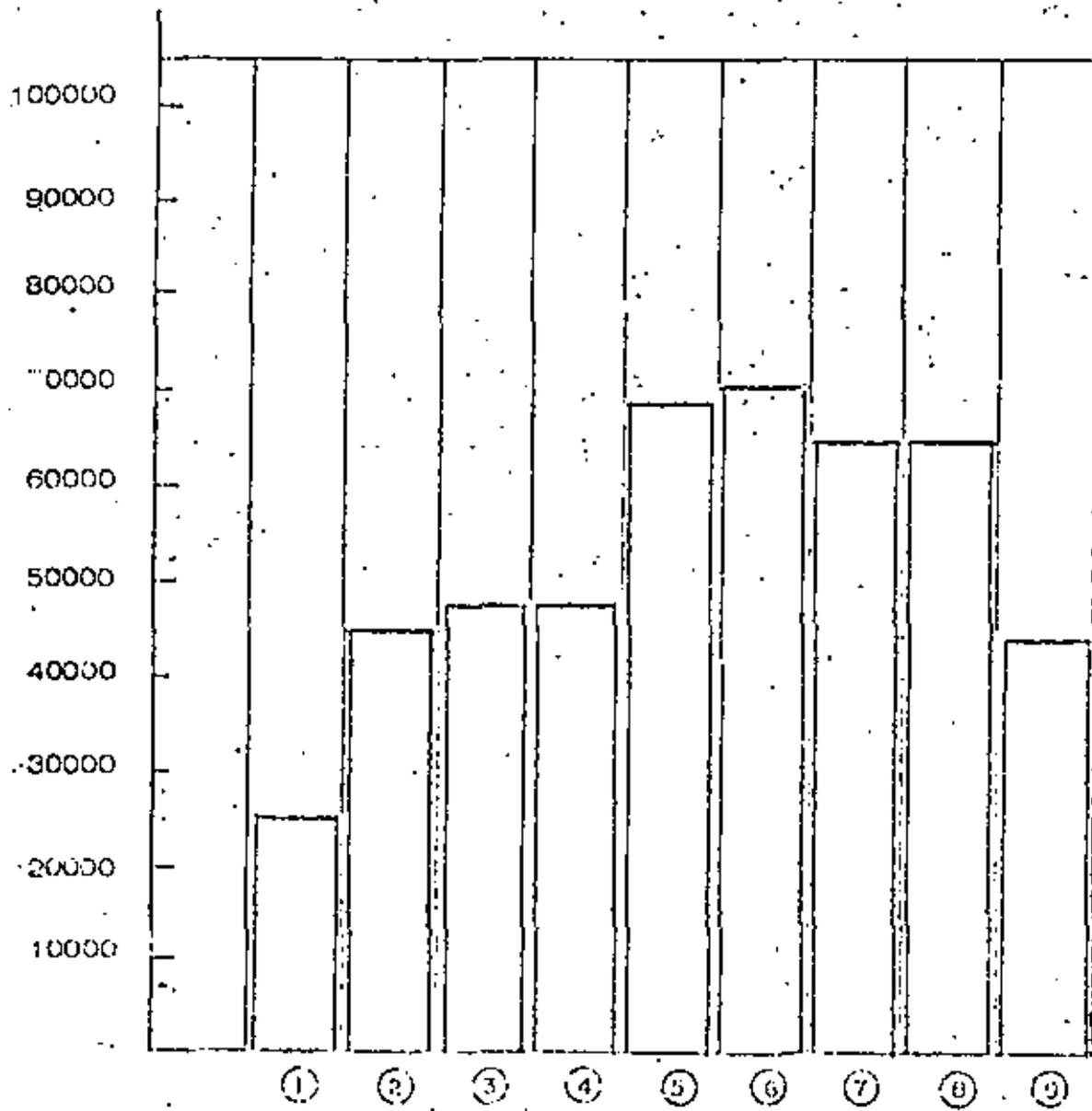


Fig. 50

S O L U C I O N

ESPECIFICACION DE UNA SOLUCION.

Una vez elegida la solución en la toma de decisiones inmediatamente se deberá proceder a especificar los atributos físicos y las características de funcionamiento de la misma con tanto detalle como se requiera para que las personas que van a participar en su implementación conozcan hasta el detalle necesario. Principalmente cuando el que planea es una persona diferente del que ejecuta, es preciso elaborar cuidadosamente documentación de tal manera completa, que pueda comunicar a otros la solución.

Normalmente se hace mención de la necesidad de la solución propuesta, se especifica la solución, mediante dibujos y especificaciones y se justifican sus características y funcionamiento.

Muchas veces se hace necesario acompañar todo esto con un resumen del proceso decisorio, y de los argumentos empleados para seleccionar la vía de acción, de tal manera que si se hace necesario en algún momento revisar la solución esto pueda hacerse fácil y rápidamente.

ACEPTACION DE LA SOLUCION

Se ha demostrado con experimentos que una solución derivada de un análisis cuantitativo normalmente tiene poca aceptación. Es frecuente que las personas a las que se propone se inclinen por aceptar más fácilmente una solución derivada de la experiencia que una que tenga bases cuantitativas, pero que sea deducida.

Para tener mayores probabilidades de éxito en la aceptación de la solución a la persona o personas que se van a dedicar posteriormente a la implementación.

Esto es común hacerlo formando un equipo con la persona que planea y la o las que posteriormente van a encargarse de la implementación de plan. Desafortunadamente esto no es posible a veces o la planeación en Movimiento de Tierras muchas veces se hace antes de iniciar los trabajos; por ejemplo si se concursa para definir el valor probable de los trabajos. Esto hace difícil lograr que se facilite al planeador el que se acepte su plan a priori.

Por otra parte es común que se tenga que cambiar el encargado de los trabajos y que el nuevo encargado no acepte las soluciones contenidas en el plan que se estaba siguiendo.

Es pues, muy conveniente que se presente gran atención a la forma en que se va a presentar el plan que contiene las decisiones deducidas analíticamente, pues si el ejecutor no piensa que las decisiones son correctas es bastante probable que la solución sea un fracaso.

Un sistema que se ha seguido con éxito es reunir a todos los encargados de las obras para prepararlos en las técnicas de la decisión. Aprovechar para que entre todos planeen el sistema de información de decisiones que servirá para planear las obras, de modo que tengan confianza en el método y crean en él. Sin embargo cualquier sistema tiene sus fallas que tendremos que estar prontos a corregir cualquier problema que se presente en la implementación proveniente de que el encargado "duda" de la solución propuesta.

IMPLEMENTACION

Es muy frecuente que al implantar la solución se presenten condiciones no previstas que obliguen a modificar en poco o en mucho la solución especificada. Por otro lado puede también suceder que la realidad no conteste completamente a lo previsto en el análisis. En ambos casos es muy conveniente que en estas modificaciones necesarias intervenga la persona que se encargó de seleccionar la vía de acción más conveniente desde el punto de vista del objetivo.

Esto se obvia organizado reuniones entre los encargados de planeación y los de la implantación del plan, que muchas veces -- conduce a modificaciones que mejoran inclusive la solución.

C O N T R O L

Cuando se trata de una cadena de decisiones o el proceso -- se realiza en tiempos largos es indispensable al planear la solución, planear también las herramientas de control, con objeto de poder supervisar fácilmente si la realidad se comporta de acuerdo con lo previsto.

Posteriormente se ampliará el concepto de control, pero -- conviene recordar que el control es una herramienta indispensable para lograr resultados satisfactorios.

OPORTUNIDAD DE LAS DECISIONES.

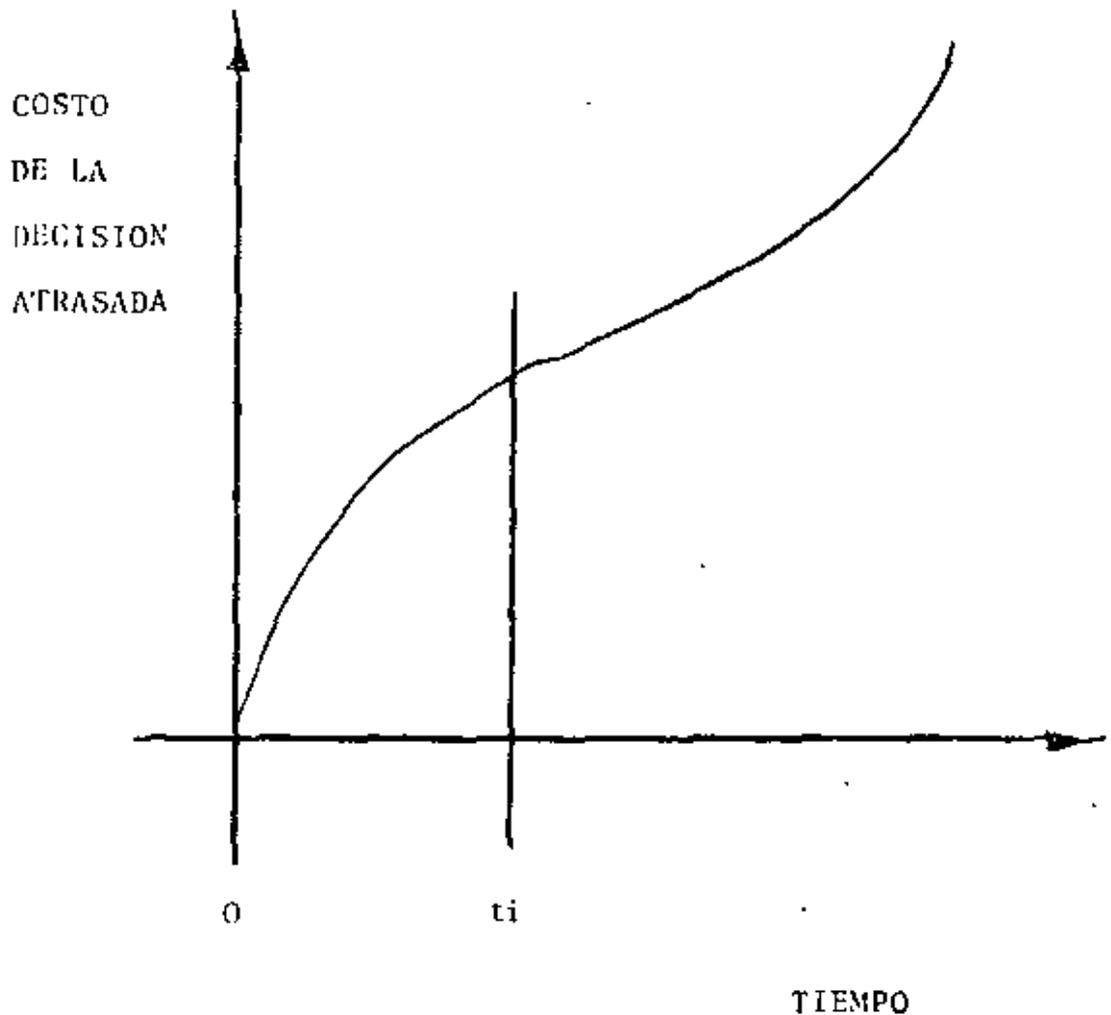
Toda decisión tomada por el ingeniero debe cumplir entre -- otras condiciones la de ser adecuada y oportuna.

La segunda de las características mencionadas, la oportunidad en las decisiones, es tan importante como la primera. No bas

ta que la decisión que se toma sea adecuada, es necesario que también sea oportuna para que ejerza la función para la cual se requiere.

Si la decisión es adecuada y oportuna, se logrará el resultado deseado. Si sólo se satisface una de las dos condiciones anteriores, no se obtendrán los resultados apetecidos.

Si se define el costo de la decisión atrasada como la diferencia entre el costo en el tiempo t menos el costo en el tiempo cero, considerando que el tiempo cero es aquel en que se debe tomar la decisión, se puede describir la forma teórica general que el costo de la decisión atrasada tiene, independientemente del tipo de decisión de que se trate, a través de la gráfica siguiente:



Si la decisión se toma en el momento justo (tiempo-cero) el costo de la decisión atrasada será cero; a medida que pasa el tiempo el costo de la decisión atrasada aumenta con una cierta rapidez de crecimiento hasta llegar a un tiempo t después del cual ésta rapidez se incrementa notablemente. Así, para toda

decisión se pueden distinguir dos regiones: la primera de 0 a t_1 , donde el costo de la decisión atrasada no es muy importante, y de t_1 en adelante, donde el costo de la decisión atrasada puede resultar tan alto, que puede afectar seriamente la actividad de que se trate, o tal vez el proyecto completo desde el punto de vista económico. Sin embargo, aunque se conoce la forma de la curva, es muy difícil definirla coantitativamente para una decisión cualquiera. Las escalas, como es lógico suponer, son diferentes para cada caso; tanto en lo que se refiere a los costos como a los tiempo.

El costo de la decisión atrasada es tanto más difícil de cuantificar cuanto más complejo sea el sistema en el cual se hace la decisión, ya que un atraso en una decisión no suele afectar exclusivamente a una actividad, sino a un conjunto de actividades directa o indirectamente conectadas a ella.

DECISIONES CORRECTIVAS.

A lo largo del tiempo de ejecución del proyecto y mediante los mecanismos de control podemos detectar desviaciones significativas entre lo planeado y lo real. Estas desviaciones deberán corregirse tomando una serie de decisiones que tiendan a colocar el proyecto en su ejecución correcta. Esta serie de decisiones correctivas pueden originar una modificación completa de la planeación o sea una replaneación del proceso. En el caso de estas decisiones es particularmente importante que sean oportunas, pues en caso de dilaciones el costo de la decisión atrasada se eleva muy rápidamente con el tiempo, puesto que el proyecto está en marcha.



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

INGENIERIA CIVIL EN EL PROYECTO DE

PLANTAS HIDROELECTRICAS

CONSTRUCCION DE OBRAS HIDRAULICAS

Estudios Preliminares

Ing. Fernando Favela L.

Abril 1981

ESTUDIOS PRELIMINARES

Desde el punto de vista del constructor, los estudios preliminares deberán proporcionar toda la información necesaria para que se puedan seleccionar desde el punto de vista económico, los procedimientos de construcción detallados, con lo cual al mismo tiempo se tendrá una valuación bastante aproximada de la obra completa.

Artificialmente dividiremos estos estudios preliminares en 4 grandes rubros.

- 1.- TOPOGRAFICOS
- 2.- GEOLOGICOS
- 3.- CLIMATOLOGICOS
- 4.- SOCIO-ECONOMICOS

1.- TOPOGRAFICOS.

a).- Localización General.- Es importante proceder en primer término a una localización muy general, primero en un mapa de la República Mexicana, a fin de conocer datos tan importantes como:

Accesos por carretera, F.F.C.C., avión, fluvial, y marítimos.

Distancias aproximadas a los centros de población más importantes.

Estados y municipios a que corresponde la obra.

Topografía general del terreno.

Geología

Después de esta localización general puede mejorarse la información haciendo uso de los planos de los estados (SAHOP) y de las cartas de DETENAL, y a falta de ellas las cartas de la Defensa, aunque hay que usarlas con cuidado --- pues estas cartas son muy viejas.

b).- Datos topográficos particulares.- Si se trata de una obra que incluya una presa, es útil tener un plano de la cuenca, con lo que tendremos el área y la forma de concentración de los escurrimientos. Esto es particularmente importante para la planeación de las obras en el cauce del río -- como desvío, desplante, tratamiento de la cimentación etc. - Son importantes:

- Area y forma de la Cuenca
- Cauces principales y pendientes de los mismos
- Cubierta Vegetal
- Geología Superficial
- Datos de la Cuenca

Además de este levantamiento que puede ser 1:20,000 se requiere el levantamiento del vaso, con objeto fundamentalmente de saber su capacidad a diferentes elevaciones, lo que nos permitirá conocer el funcionamiento del embalse. Normalmente estos planos son escala 1:5,000.

Levantamiento de Boquilla, con detalle de los cerros de las excavaciones para el desplante y obras de desvío, por levantamiento de bancos de materiales, portales de túneles, topográficas de canales, sitio de casa de máquinas y en general de todos los sitios donde se desplantarán estructuras de la obra.

Todos estos planos generalmente son proporcionados por el ingeniero de diseño, que tuvo que utilizarlos previamente para hacer precisamente el diseño de la obra en general.

c).- Vólúmenes por Ejecutar. Con los planos anteriores y los planos definitivos de las estructuras, es posible determinar con exactitud los volúmenes teóricos de los diferentes conceptos de obra. En este trabajo es muy conveniente elaborar un catálogo de conceptos de obra, por estructura y unas especificaciones que definan la forma como se hace la cuantificación y en qué unidades. Así por ejemplo al cuantificar al acero de refuerzo puede decirse que se hará en kilogramos y que se considerarán o no los traslapes, ganchos, etc.

Es este un trabajo delicado pues nos servirá no solo para definir procedimientos constructivos, sino para determinar el presupuesto.

Algunos detalles de los planos deberán complementarse con la lectura de las especificaciones, que complementan la información para la determinación del catálogo de conceptos de obra y los volúmenes por ejecutar.

2.- ESTUDIOS GEOLOGICOS.

La información geológica necesaria para el proyectista y de la que puede hacer uso el constructor contiene generalmente:

a).- Cortes geológicos en los sitios de las estructuras principales.

b).- Descripción de los materiales en los sitios seleccionados, principalmente cauces y laderas, así como en-

los bancos de préstamo. Espesor de los estratos y estimación de la capacidad de carga de los materiales.

c).- Granulometría de los Acarreos, para estimar un coeficiente de filtración.

d).- Conclusiones del Geólogo.

El constructor requiere de información adicional que corresponde principalmente a los siguientes puntos:

a). Identificación de los materiales de los diversos estratos en los cortes, indicando la profundidad de la capa de frontera, así como la velocidad de onda geosísmica, a fin de conocer la atacabilidad de los materiales que deberán excavarse.

b). En las zonas de tratamiento por inyección - se requiere una estimación de lo que la roca va a tomar de lechada o de mortero, a fin de determinar el equipo adecuado.

c). Un estudio detallado de las zonas de roca que se usarán para las obras, como agregados, roca para terraplenes, etc., a fin de usar estos datos para estimar los consumos de explosivos y definir los procedimientos de barrenación.

d). Localización del espejo de agua freática para prever bombeo, así como posible gastos de filtraciones en las excavaciones abajo del nivel de agua freática.

e). Localización de fallas que interfieran con las estructuras.

f). En los casos de excavaciones subterráneas - deben exagerarse los cuidados y las discusiones con los geólogos para definir los posibles contratiempos, con objeto de tomarlos en cuenta al definir los procedimientos. Asimismo, es importante detectar la posible presencia de gases y/o agua a alta temperatura.

3.- INFORMACION CLIMATOLOGICA.

a).- Estudios Hidrológicos. Para las estructuras - que se van a construir dentro del cauce del río, son importantes los siguientes datos:

Régimen de la Corriente.
Avenida Máxima.
Curvas Tirantes - Gastos
Azolves, acarreos.
Remansos

El conocimiento del régimen de la corriente, cuando se tienen datos de aforo de varios años, obtenidos con estaciones hidrométricas instaladas cerca del sitio permite determinar todos los datos anteriores. En esta forma se obtienen los Hidrogramas que tienen las formas que se presentan en las figuras 1 y 2.

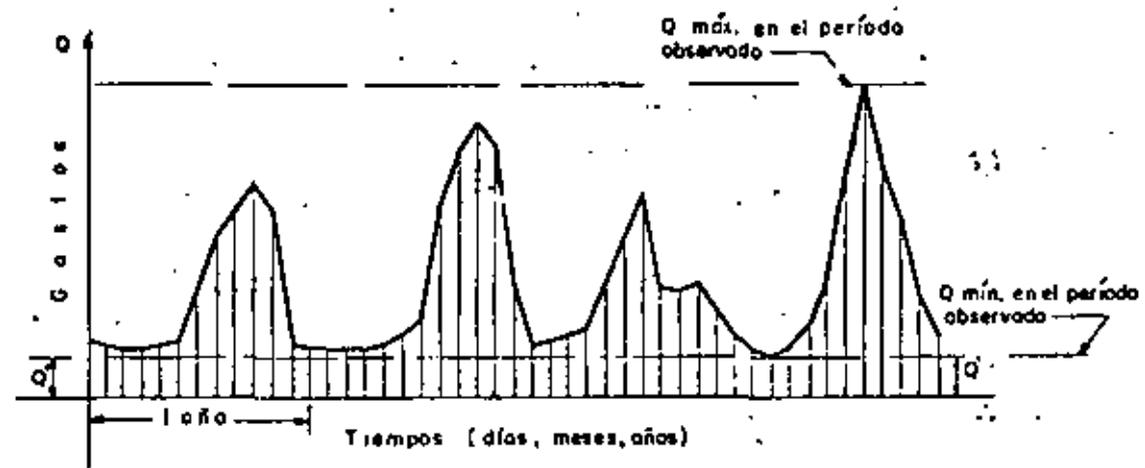


Fig. I. 3. - Hidrograma de régimen permanente
Figura No. 1

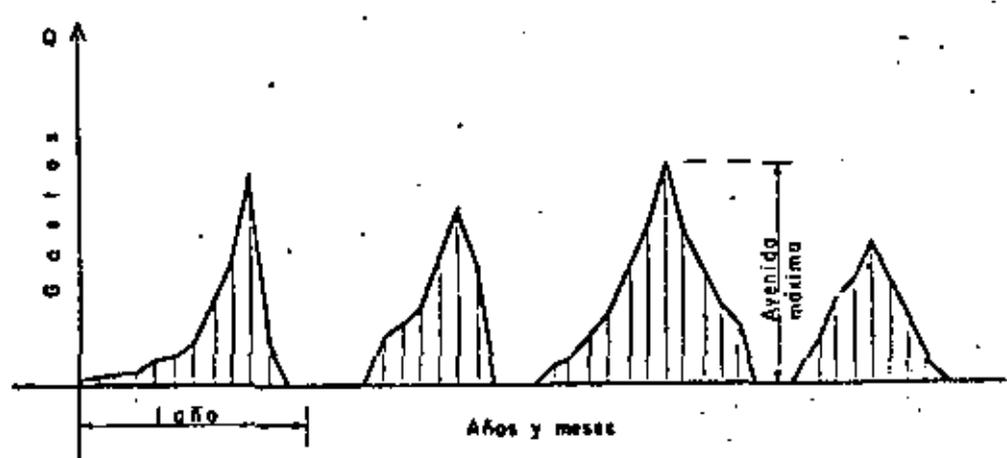


Fig. I. 4. - Hidrograma de régimen no permanente
Figura No. 2

Debemos recordar que cuando las construcciones tienen que ver o están relacionadas con los escurrimientos superficiales, conocer el comportamiento de éstas es de fundamental importancia para la planeación segura y ordenada del constructor.

4.- INFORMACION SOCIO-ECONOMICA.

Las investigaciones que es necesario hacer de carácter puramente social pueden resumirse en los siguientes puntos :

a).- Fuerza de trabajo existente en la región. Se investigará cuál es la fuerza de trabajo, haciendo hincapié en aquellas especialidades que van a ser usadas en la obra.

b).- Movimientos migratorios. Se dará atención especial al del movimiento de campesinos que dejan de cultivar su parcela para trabajar, ya que esto constituye una fuente de trabajo no especializado de carácter temporal.

c).- Diversiones y festividades. Pasatiempos comunes y sobre todo las festividades más importantes y el tiempo que duran.

d).- Educación. Se deberán revisar las escuelas existentes en las cercanías del sitio de la obra, para valuar si conviene poner escuela en el caso de campamento en la obra o enviar a los niños a escuelas de las localidades cercanas.

e).- Salubridad. Se revisará si existen enfermedades endémicas o epidémicas para procurar combatirlas.

f).- Grupos de presión. Investigar si existen y qué influencia ejercen ante la comunidad y autoridades.

g).- Autoridades Políticas Formales. Se investigarán las autoridades legalmente constituidas: Ayuntamientos, Comisariados, Ejidales y Autoridades Municipales.

h).- Poder Real. Se investigará si hay personas o grupos de personas que detentan el poder Económico, Político y Social.

i).- Tenencia de la tierra. Investigar qué personas son propietarias de las tierras que van a ser ocupadas por estructuras, campamentos, instalaciones provisionales y definitivas y bancos de materiales, así como las servidumbres de paso, necesarias para la ejecución de la obra.

En lo que respecta a aspectos económicos, los puntos más importantes son los siguientes :

a).- Revisión de todos los aspectos relativos al costo de obra de mano, materiales y maquinaria.

En lo que respecta a estos aspectos podemos utilizar las siguientes formas para obtener la información :

I.- Personal.

El personal se clasificará como - B - Bueno, - M - Malo, - NE - Cuando no exista y - A - Cuando sea muy abundante. El contar con personal experimentado en la construcción de un proyecto, influye grandemente en la economía de la obra.

a) Personal Obrero

C A T E G O R I A	SUELDO DIARIO	CLASIFICACION
Salario Mínimo		
<u>Albañilería:</u>		
Cabo de albañilería	_____	_____
Albañil de 1a.	_____	_____
Albañil de 2a.	_____	_____
Peón de albañilería	_____	_____
<u>Barrenación</u>		
Cabo de perforación	_____	_____
Perforista de 1a.	_____	_____
Perforista de 2a.	_____	_____
Poblador de explosivos	_____	_____
Cargador de explosivos	_____	_____
Ayudante	_____	_____
<u>Operadores</u>		
Equipo liviano	_____	_____
Equipo pesado de 2a.	_____	_____
Equipo pesado de 1a.	_____	_____
Tractorista de 2a.	_____	_____
Tractorista de 1a.	_____	_____
Motoescrpa de 2a.	_____	_____
Motoescrpa de 1a.	_____	_____

CATEGORIA	SUELDO DIARIO	CALIFICACION
Pala hasta 1 yd3.	_____	_____
Pala de más de 1 yd3 de 2a.	_____	_____
Pala de más de 1 yd3 de 1a.	_____	_____
Motoniveladora de 2a.	_____	_____
Motoniveladora de 1a.	_____	_____
Grúa de 2a.	_____	_____
Grúa de 1a.	_____	_____
Chofer de 4a.	_____	_____
Chofer de 3a. (hasta 3 Ton)	_____	_____
Chofer de 1a. (8 a 15 Ton)	_____	_____
Camión de más de 15 Ton	_____	_____
Camión rezagador	_____	_____
Perforadora sobre orugas	_____	_____
Compresores	_____	_____
Plantas de luz	_____	_____
Malacate	_____	_____
<u>Carpintería</u>		
Cabo de carpintería	_____	_____
Carpintero de 1a.	_____	_____
Carpintero de 2a.	_____	_____
Ayudante	_____	_____

C A T E G O R I A	SUELDO DIARIO	CATEGORIA
<u>Acero de refuerzo</u>		
Cabo fierrero	_____	_____
Fierrero de 1a.	_____	_____
Fierrero de 2a.	_____	_____
Ayudante	_____	_____
<u>Electricidad</u>		
Electricista de 1a.	_____	_____
Electricista de 2a.	_____	_____
Ayudante	_____	_____
<u>Mecánica General</u>		
Mecánico de gasolina de 1a.	_____	_____
Mecánico de gasolina de 2a.	_____	_____
Mecánico de diesel de 1a.	_____	_____
Mecánico de diesel de 2a.	_____	_____
Mecánico de aire de 1a.	_____	_____
Maestro Mecánico	_____	_____
Soldador	_____	_____
Ayudante	_____	_____

b) Personal técnico y administrativo:

C A T E G O R I A	SUELDO DIARIO	CLASIFICACION
Superintendente general	_____	_____
Superintendente civil	_____	_____

C A T E G O R I A	SUELDO DIARIO	CLASIFICACION
Superintendente de maquinaria	_____	_____
Jefe de obra civil	_____	_____
Jefe de obra maquinaria	_____	_____
Jefe de frente civil	_____	_____
Jefe de frente maquinaria	_____	_____
Topógrafo	_____	_____
Cadenero	_____	_____
Auxiliar técnico	_____	_____
Jefe administrativo	_____	_____
Jefe de personal	_____	_____
Jefe de contabilidad	_____	_____
Auxiliar administrativo	_____	_____
Tomador de tiempo	_____	_____
ETC.		

Es conveniente investigar los incrementos de mano de obra en los últimos años. (Curva de salarios mínimos).

II:- Costos Sociales.

a) Costos de sobretiempo

Para turno normal	_____
Para turno nocturno	_____
Para domingos y días festivos diurnos	_____
Para domingos y días festivos nocturno	_____

b) Duración de turno normal/nocturno

c) Prestaciones legales

Vacaciones	_____
Cesantía	_____
Seguro Social	_____
Días feriados	_____
Trabajo subterráneo	_____
Otros	_____

d) Prestaciones extra legales

Seguros de vida	_____
Comida	_____
Transporte	_____
Equipo de protección	_____
Otros	_____

Se debe investigar además si hay regulaciones de mano de obra extranjera, si hay sindicatos y cómo operan, mecanismos de huelga, problemas laborales comunes, e incrementos de salarios en la región.

III. Campamentos

Instalaciones de obra

- Areas disponibles para campamentos. Localización posible.
- Fuentes de abastecimiento de agua y energía eléctrica.
- Requisitos especiales del campamento fijados por el cliente.
- necesidades de aire acondicionado.
- Facilidades de viviendas para personal técnico, administrativo y obrero en poblaciones cercanas.

- f) Localización de hospitales y escuelas cercanos al sitio de la obra.
- g) Localización de plantas de trituración, plantas de concreto, etc.
- h) Localización de almacenes, talleres, oficinas, comedores, etc.
- i) Viviendas y oficinas en ciudades o pueblos cercanos. Rentas mensuales o compra.

IV. Materiales

Costo, capacidad de producción y facilidades de obtención, de los siguientes materiales :

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANT. QUE SE PRODUCE AL AÑO EN EL PAIS	CANT. REQUERIDAS POR LA OBRA AL AÑO	PRECIO UNITARIO LOCAL
Lts.	Diesel	_____	_____	_____
Lts.	Gasolina	_____	_____	_____
Lts.	Aceite para motores diesel	_____	_____	_____
Lts.	Aceite para motores gasolina	_____	_____	_____
K.	Grasa	_____	_____	_____
Pza.	Filtros	_____	_____	_____
Ton.	Cemento	_____	_____	_____
Ton.	Fierro de Refuerzo	_____	_____	_____
Ton.	Dinamita, del 40	_____	_____	_____
	del 60	_____	_____	_____
	del 95	_____	_____	_____
Pza.	Estopines: de milisegundos	_____	_____	_____
	Instantáneo	_____	_____	_____
	de segundos	_____	_____	_____

UNIDAD	DESCRIPCION	CANT. QUE SE PRODUCE AL AÑO EN EL PAIS	CANT. REQUERIDAS POR LA OBRA AL AÑO	PRECIO UNITARIO LOCAL
M	Alambre de conducción			
M	Alambre de conexión			
Pza.	Acero de barrenación			
Pza.	Acero integral			
Pza.	Acero seccional			
Pza.	Brocas			
Pza.	Rieles			
Pza.	Planchuelas			
Kg.	Clavo			
Pza.	Durmientes			
M	Cable eléctrico alta tensión			
M	Cable eléctrico baja tensión			
M2	Malla de acero			
Pza.	Pernos de anclaje			
Pza.	Juntas de Polivinilo			
Lts.	Aditivos de cemento			
Ml.	Tubería de polivinilo			
Ton.	Acero estructural			
Ml.	Tubería de acero			
Pza.	Focos de 220 W			
Pza.	Focos de 125 W			
Pt	Madera terciada de			
	3/4"			
	5/8"			
	1"			

UNIDAD	DESCRIPCION	CANT. QUE SE PRODUCE AL AÑO EN EL PAIS	CANT. REQUERIDAS POR LA OBRA AL AÑO	PRECIO UNITARIO LOCAL
Pt	Madera de pino de 1a.	_____	_____	_____
Pt	Madera de pino de 2a.	_____	_____	_____
Pt	Madera de pino de 3a.	_____	_____	_____
Pt	Madera Celotex	_____	_____	_____
Ma.	Lámina Galvanizada	_____	_____	_____
Kg	Alambre dulce	_____	_____	_____

Energía eléctrica

Además se deben integrar a esta lista los materiales especiales que formen parte de conceptos de trabajo como alcantari-llas, tubo de concreto, tubos de asbesto, etc.

V. Comunicaciones

a) Carreteras de acceso con sus limitaciones de carga de los puentes, galibos, vados existentes en los puentes, transitabilidad de los caminos, tiempos y distancias recorrido y estado del camino (Pavimentado, revestido o brecha). Necesidades de ampliación o mejoras.

b) Ferrocarriles. Vías cercanas al proyecto y sus estaciones. Capacidad de descarga en las estaciones. Galibos

c) Vías aéreas. Localización de aeropuertos cercanos, tipo de avión que puede aterrizar. Horarios de líneas comerciales. Disponibilidad de aviones rentados. Posibilidad de construir pista de aterrizaje.

d) Telégrafos, teléfonos y correo.

Localización de estaciones de telégrafos, teléfonos y correo. Necesidad de radio o teléfono en la obra y sus costo.

VI. Transportes

a) Por carretera:

Costo por Ton-Km. _____

Renta de camión Ton. _____

b) Por ferrocarril

Costo por carga y maniobras _____

Costo por Ton-Km. _____

c) Por mar

Costo por carga y maniobras _____

Costo por Ton-Km. _____

d) Por avión

Costo por Vol-Km o Ton-Km _____

e) Renta de vehículos y Equipos de Transportes

VII. Impuestos y seguros

Impuestos a la empresa

Impuestos personales

Otros impuestos

Impuestos de importación

Impuestos de embarque

VIII. Energía eléctrica y agua

Capacidad, voltaje y localización de la subestación más cercana y costo de suministro de energía.

Costo de líneas de transmisión. Empresa con quien se contrata el servicio.

Localizar ríos cercanos, arroyos y lagos.
Distancias mínimas por caminos adecuados, pozos de agua freática o profunda. Necesidad de bombeo y tratamiento de agua.

IX. Destajos y Subcontratos

Investigar si hay destajistas y las tarifas que cobran.

Subcontratistas locales y cotización de obras. -
Alquiler de equipo y rentas

X. Materiales locales

Investigar los materiales locales, sus cotizaciones y capacidad de producción, como agregados, concretos premezclados, concretos prefabricados, etc.

XI. Excavaciones

- a) Despalme.- Inspección visual de tipo de vegetación, tipo de árboles y su diámetro promedio. Revisión de exploraciones geológicas realizadas en el sitio.
- b) Areas de bote.- Localización y capacidad de bote. Requerimiento de despalme.
- c) Excavaciones subterráneas.- Vista al sitio del portal. Inspección de posibles cortes en carreteras. Vista a galerías de exploración o excavaciones subterráneas ya realizadas en el area de la obra. Revisar las exploraciones geológicas que se hayan realizado.

XII. Bancos de préstamo

Localización, distancias de acarreo, capacidad de explotación y requerimientos de despalme para los bancos de: . . .

- a) Agregados para concreto.- Determinar si se requiere uso de explosivos, trituración, cribado, lavado, etc. Revisión de exploraciones geológicas, construcción de caminos de acarreo.
- b) Material para filtros. (Igual que (a)).
- c) Material para enrocamiento.- Revisión de exploraciones geológicas, construcción de caminos de acarreo.
- d) Material para terraplen.- Revisión de exploraciones geológicas y terraplenes de prueba realizados por el propietario. Caminos de acarreo.

XIII. Investigaciones varias.

Es importante algunas veces planear un sistema constructivo en el sitio mismo de la obra, ya que se tiene una idea mejor que al leer los planos topográficos. Este es el caso del desvío de un río, transporte de materiales para terraplen, construcción de caminos de acceso o de acarreo, localización y dimensiones de puentes provisionales, etc.

5.- SELECCION DE METODOS CONSTRUCTIVOS Y EQUIPOS A EMPLEAR.

Después de haber establecido los planos y especificaciones del proyecto, de haber realizado la visita al sitio de la obra, y de haber revisado las condiciones físicas del proyecto (clima, pluviosidad, temperatura, curvas del flujo de los ríos, geología, etc.), la primera gran decisión que se debe tomar es la selección del método de construcción. Esta decisión será mejor entre más gente con experiencia y conocimiento del proyecto intervenga en ella. Para esto se

deben realizar juntos donde se discutan los sistemas constructivos más económicos y que se crea conveniente realizar un estudio más detallado para la elección definitiva.

Una vez establecidos los métodos constructivos, y de acuerdo con las condiciones del trabajo, se seleccionarán los equipos que se emplearán. Cuando no sea evidente cuales equipos son los más eficientes, se realizará un estudio económico para determinarlos. Para poder realizar correctamente la selección del equipo y los métodos adecuados de construcción es necesario tener un programa de obra preliminar, y es en base a este programa que se determina el número de equipos que se necesitan para cada actividad.

De acuerdo con este número de equipos y de las instalaciones, etc., será factible determinar el costo total de la obra.

6.- Además de toda esta información, es necesario contar con información adicional, que en forma general se describe a continuación.

- a) Cliente con quien se contrata
- b) Consultor del proyecto
- c) Entidad Financiera del Proyecto
- d) Descripción del Proyecto
 - Localización
 - Tipo de Obra
 - Capacidad
 - Tiempo de ejecución
 - Tipo de contrato (Precios unitarios, Administración, Precio alzado, etc., Fórmula de ajuste).
 - Fecha de licitación
 - Garantías
 - Forma de pago (Anticipo, estimaciones, retención)
 - Multas
- e) Cantidades de obra principales por ejecutar
- f) Recursos requeridos
- g) Comentarios generales a la obra

De los planos y especificaciones deben obtener la siguiente información:

- a) Cliente con quien se contrata
- b) Consultor del Proyecto
- c) Inspector del Proyecto
- d) Entidad Financiera y fondos disponibles para la ejecución del Proyecto.
- e) Tiempo de ejecución del trabajo indicado, fecha de licitación, fecha de inicio y terminación -- probables, posibilidad de prórrogas debido a -- causas de fuerza mayor y multas por retraso.
- f) Localización del proyecto, carreteras de acceso y restricciones de acceso.
- g) Trabajos a ser ejecutados por otros contratistas antes, durante o después del tiempo de construcción del proyecto en estudio.
- h) Forma de pago de estimaciones de obra ejecutada, anticipos de obra y su reembolso, retenciones sobre pagos y su forma de devolución. Forma de pago en moneda extranjera. Escalación.
- i) Impuestos locales, Impuestos o su exención sobre equipo y materiales de importación.
- j) Limitación de empleo de personal mexicano o de otra nación diferente a la estudiada.
- k) Métodos constructivos.- Es frecuente que se fijen algunos sistemas constructivos como lo es el desvío de un río, el control de explosivos en excavaciones especiales, control de temperatura en concretos masivos, etc.
- l) Restricción a las areas de construcción de instalaciones del contratista, carreteras de acceso, etc.
- m) Propiedad del equipo e instalaciones de otro.
Es frecuente que el propietario especifique que el equipo y/o las instalaciones del contratista pasen a propiedad del Cliente al terminar los trabajos ya sea en pago por ellos o no.

n) Registros de instalaciones especiales como hospitales, escuelas, etc.

o) Garantías y seguros requeridos.

Antes de la licitación, generalmente con 15 días de anterioridad, se deben hacer las consultas necesarias sobre cualquier discrepancia entre los planos y las especificaciones, errores en las especificaciones o cualquier cosa que requiera una aclaración por parte del propietario.-

Estas aclaraciones así como cualquier pregunta adicional deben ser dirigidas por escrito, ya que las aclaraciones verbales carecen de validez. Ya que la interpretación de las especificaciones es responsabilidad del contratista, éste debe leerlas y entenderlas perfectamente antes de presentar su oferta.



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

INGENIERIA CIVIL EN EL PROYECTOS DE
PLANTAS HIDROELECTRICAS

C F E

CONSTRUCCION DE OBRAS HIDRAULICAS

Administracion de la Construccion
Organización
Dirección

Ing. Fernando Favela L.

Abril 1981

UNIDAD V

ORGANIZACION

I. Generalidades

La organización es una función administrativa y tiene como finalidad determinar el trabajo total que se va a realizar según objetivos predeterminados. Este trabajo se clasifica en las funciones y actividades que se deben realizar en cada puesto para que puedan ser efectuadas por una persona.

Otras de las finalidades de la organización son las de determinar los requerimientos y calificaciones del personal para cubrir cada puesto con la persona más adecuada según su capacidad, experiencia y personalidad; y determinar la localización y los elementos físicos necesarios para la realización de las actividades que integran el trabajo total.

La organización surge de la planeación; y sus objetivos son de suma importancia para la empresa porque nos ayudan a determinar:

- a) el trabajo total a realizar.
- b) el tipo y número de actividades que deberán llevarse a cabo y su importancia rela

tiva, así como su agrupación por puestos.

- c) el personal requerido y los grupos que probablemente se formarán.
- d) los factores ambientales y físicos que deberán proporcionarse.
- e) las relaciones entre las personas.

En la ORGANIZACION
se fijan
las relaciones entre

actividades
personas
lugares y
elementos físicos de trabajo

Los pasos a seguir -

en toda ORGANIZACION son:

- a. Conocer los objetivos de la organización.
- b. Dividir el trabajo que se requiera en actividades componentes.
- c. Agrupar las actividades en unidades prácticas con base en su similaridad, importancia y operación.

- d. Definir las obligaciones y proporcionar los medios físicos para cada actividad o grupo de actividades.
- e. Asignar personal calificado o potencialmente calificable.
- f. Informar a cada uno de los miembros sobre las actividades que se espera que ejecute y sobre las relaciones con otros miembros de la empresa.

Estructura de la Organización

La estructura de la organización en una empresa nos indica la relación que existe - entre las diversas posiciones y actividades dentro de la empresa según estén definidas por la administración.

DIVISION EN DEPARTAMENTOS

La división en departamentos puede realizarse de acuerdo a diferentes criterios y se refier

re a la agrupación de actividades para formar unidades organizativas dirigidas por una persona.

Los departamentos pueden dividirse con base al número, lo cual implica asignar un número igual de personas al azar para cada unidad. Esta forma de división es útil donde está implicada la fuerza de trabajo no diferenciada. En la construcción es el caso más común.

Con base a la función o trabajo que va a realizarse, es otra forma de división en departamentos.

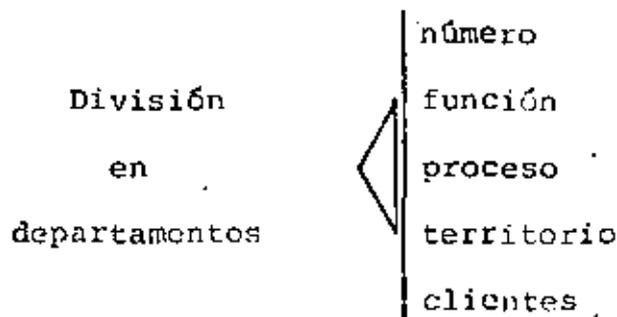
Esta manera de dividir es la más aceptada en la actualidad ya que es compatible con la necesidad de especialización ocupacional. Los principales departamentos funcionales en la construcción son el de Ingeniería y costos, el de construcción y el de administración.

Además de la división en departamentos, basada en el número y la función, las actividades pueden también agruparse por proceso de construcción o especialidad de construcción o por obra ejecutada.

Una de las ventajas de la división en departamentos por proceso o especialidad u obras, que un ejecutivo de una obra tiene amplia autoridad so-

bre el proceso que se siga; cada obra o cada proceso por lo tanto se trabaja como unidad independiente, dentro de una empresa constructora que cuenta con varias obras.

La división en departamentos por territorio, se usa cuando, la localización física y geográfica hace necesaria esta división. La división en departamentos por clientes se usa cuando se pone énfasis en ser capaces de servir mejor a las diferentes categorías de clientes o contratadores de obras.



ORGANIGRAMA.

El organigrama nos ayuda a visualizar las principales relaciones de una organización formal y para ello nos muestra, en forma diagramática las principales funciones y sus respectivas relaciones; los canales de autoridad formal, y la autoridad relativa de cada uno de los miembros de la administración o cargo de sus respectivas funciones.

Los organigramas

pueden ser:

M A E S T R O S: cuando nos muestran toda la estructura de la organización.

COMPLEMENTARIOS: cuando nos muestran exclusivamente un departamento o un componente principal con gran detalle.

La organización está estructurada en varios niveles organizativos, y según ésta estructura es típico encontrar que se aplican diferentes criterios para la división en departamentos.

La división en departamentos primarios, intermedios y últimos se refiere al nivel de la organización implicada.

El nivel primario es aquel que se encuentra inmediatamente después del funcionario en jefe de la organización. Los departamentos intermedios son los

comprendidos abajo del nivel primario y arriba de la base de la pirámide organizativa.

Tanto los departamentos primarios como los últimos constan de un solo nivel organizativo en cambio, los departamentos intermedios pueden tener varios niveles.

Cada nivel organizativo se puede adoptar por cualquiera de los cinco criterios para la división en departamentos mencionados anteriormente: en base al número, por función, proceso u obra, territorio y cliente, de los cuales, el criterio más usado en la construcción es por número.

DESARROLLO VERTICAL Y HORIZONTAL DE LA ORGANIZACION.

Cuando una empresa se amplía, la estructura de su organización crece y esto puede ser vertical u horizontalmente o en ambos sentidos. Cuando aumenta el número de niveles organizativos se dice que la empresa tuvo un desarrollo vertical y cuando aumenta el número de puestos sin aumentar el número de niveles la empresa sufre un desarrollo horizontal. A las relaciones entre estos niveles en una organización se les denomina proceso escalar.

A la delegación de autoridad y a la asignación de responsabilidad en una empresa con desarrollo vertical se le llama proceso escalar.

El proceso funcional es el que se sigue en una organización que sufre un desarrollo horizontal, ya que no aumenta el número de niveles organizativos.

En una organización puede seguirse cualquier proceso ya sea el escalar o el funcional, sin que cambie el número de diferentes funciones realizadas, aunque ambos procesos promueven la especialización de tareas.

En un proceso escalar las líneas de comunicación son más largas ya que tienen que recorrer un mayor número de niveles organizativas para transmitir una orden del director en jefe a la base de la estructura. En cambio en el proceso funcional las líneas de comunicación son más cortas debido a que la comunicación recorre un número menor de niveles organizativos que en el proceso escalar.

CENTRALIZACION Y DESCENTRALIZACION.

En la organización descentralizada las decisiones de operación se dejan al más bajo nivel posible y por lo tanto, se da una mayor libertad de acción a los subordinados.

En la organización centralizada la planeación detallada y general la realiza el ejecutivo superior o un pequeño grupo de administradores por lo que en este tipo de organización las decisiones se toman en los niveles superiores con poca libertad de acción - de los subordinados.

Con referencia a la figura 4.2, la empresa X tiene una estructura organizativa elevada, por lo que sus líneas de comunicación son mas largas, en cambio la empresa Y tiene una estructura plana y sus líneas de comunicación son más cortas.

La organización centralizada (empresa X) dá como resultado una relación mas estrecha entre super^uvisores y subordinados y un control ejecutivo más es^utrecho. En la organización descentralizada (empresa Y) debido a la oportunidad para tomar decisiones a un más bajo nivel organizativo, nos ayuda a un mayor desarrollo de ejecutivos.

III. Relaciones de línea y staff.

AUTORIDADES DE LINEA Y DE STAFF.

Las actividades de staff o de asesoria son actividades de apoyo a ayuda en el desarrollo de las actividades de línea que son las que directamente -

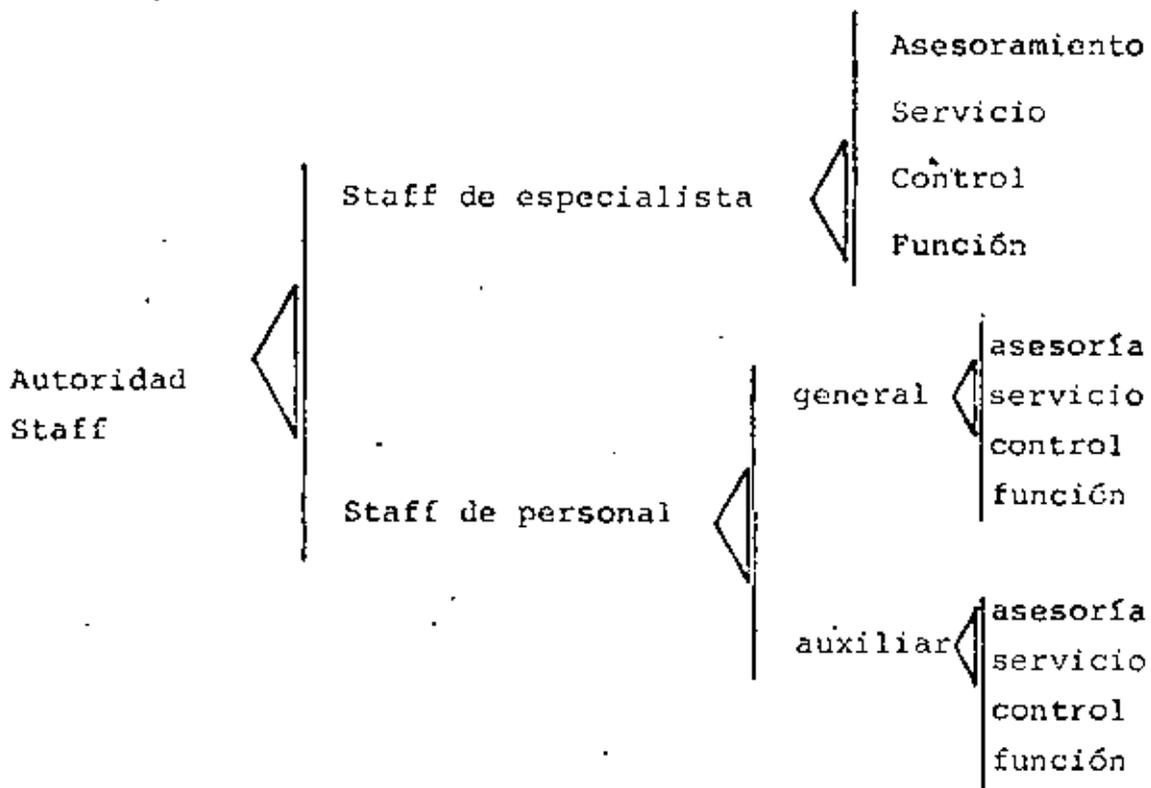
tienen que ver con el logro de los objetivos de la empresa. Las actividades de staff o asesoría hacen de la necesidad de brindar ayuda a la parte de la organización que desarrolla directamente las actividades de operación de la empresa, para que estas sean ejecutadas en forma efectiva. Esta parte se le denomina la línea de la organización.

En una organización con crecimiento vertical las relaciones de autoridad son fundamentalmente de línea directa entre el superior y subalterno. Relación en donde cada uno sabe de quién recibe informes y a quién debe informar.

No hay departamentos de staff o especialistas de staff y todos los gerentes están relacionados con las operaciones que ayudan directamente a lograr los objetivos declarados de la empresa. Aquí cada gerente de línea es responsable de todos los actos de su unidad administrativa.

En una organización con crecimiento vertical, las decisiones se toman con mayor facilidad, puesto que cada funcionario tiene una autoridad lineal que le da un completo dominio de su departamento o sección y sólo cuando lo cree necesario consulta a su superior inmediato.

TIPOS DE AUTORIDAD STAFF.



La autoridad de staff incluye dos categorías: el staff de especialista y el de personal. El staff de especialistas lo forman cuatro tipos de staff: de asesoramiento, servicio, control y función. Mientras que el staff de personal incluye al staff general y al auxiliar.

12

La mayoría de las relaciones de autoridad de staff son relaciones de autoridad de gerente a gerente. El staff es una función de apoyo destinada a ayudar a la autoridad lineal.

ORGANIZACION LINEAL Y DE STAFF.

Cuando se hace necesario aliviar ciertas responsabilidades que son demasiado especializadas de los miembros administrativos con autoridad lineal, es necesario formar un departamento de staff.

El asesor legal, el investigador, así como el especialista en establecer normas de trabajo - son especialistas de staff y se incorporan a la organización principalmente para que el gerente de línea se vea libre de algunas de sus obligaciones, de tal manera que pueda concentrar sus esfuerzos - en actividades ejecutivas directas de acuerdo a - los objetivos de la empresa.

Un gerente asesor de staff estudia los problemas, ofrece sugerencias y prepara planes para el uso y ayuda del gerente de línea. El trabajo de asesoría del staff, puede ser aceptado, modificado o rechazado por el gerente de línea, por lo que la autoridad asesora del staff no restringe la autoridad lineal.

Para asegurarse que el trabajo staff asesor será utilizado, en ocasiones se sigue la adopción del "consejo staff obligatorio" que requiere que el gerente de línea escuche a los gerentes de staff pero no necesariamente siga los consejos que le den.

Muchas unidades organizativas de staff tienen esencialmente una relación de servicio a la línea, en forma de actividades que han sido segregadas del trabajo de línea.

La formación y uso de una unidad de servicio, por lo general, obliga a usarla al gerente de línea ya que de continuar ejecutando el trabajo en su unidad, sería una duplicidad innecesaria, por lo que la autoridad de línea está restringida por la existencia de la autoridad de staff de servicio.

Ciertas unidades que tienen autoridad staff - ejercen un control directo o indirecto sobre las actividades de línea por lo que la autoridad de línea se ve restringida por el staff de control.

El gerente con autoridad staff de control ejerce un control objetivo, directo: sirviendo como agente de un gerente de línea, o indirecto: ya sea en la interpretación de políticas, en control de procedimientos, etc. No se limita a aconsejar; controla - y por lo tanto restringe la autoridad de línea.

La autoridad funcional es restringida y por lo común se limita a enseñar cómo y cuándo debe realizarse una actividad determinada. Este tipo de autoridad funcional sólo se emplea en circunstancias - muy especiales, ya que se ejerce la autoridad de un gerente por conductos que no son los de la organización formalmente establecida, por lo que puede ser conferida esta autoridad a un gerente, ya sea de línea o de staff.

La autoridad de línea se ve restringida por el de staff funcional.

El staff general forma parte del staff de personal, y consiste en un grupo coordinado que proporciona al ejecutivo la ayuda de un grupo integrado que asesora en todo lo relacionado al trabajo administrativo.

Al igual que otras unidades, el staff general, puede ser de asesoría, de servicio (generalmente en el sentido de proporcionar información), de control y funcional mediante actividades supervisoras.

Una de las características del staff de personal, que está formado por el staff general y el auxiliar, es que trabaja para un solo gerente, a diferencia del staff de especialistas que está incluido dentro de la organización.

El staff auxiliar, como su nombre lo indica, surge a una llamada de auxilio de un gerente de línea y una vez terminada su labor desaparece. El staff auxiliar, al igual que el staff general puede ser de asesoría, servicio control y funcional.

Escriba sobre las líneas:

Dentro de la organización como una función administrativa el trabajo se divide en departamentos en base a:

La división en departamentos mas usual es la de
la _____

número

función

proceso

territorio

clientes

construcción

Escriba sobre las líneas:

La organización puede tener un desarrollo

_____ u _____.

La autoridad de staff tiene diversos tipos que pueden ser de _____ y de _____

los cuales se subdividen en :

↓	↓
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

vertical

horizontal

especialistas

personal

↓
asesoramiento

↓
general

servicio

control

auxiliar

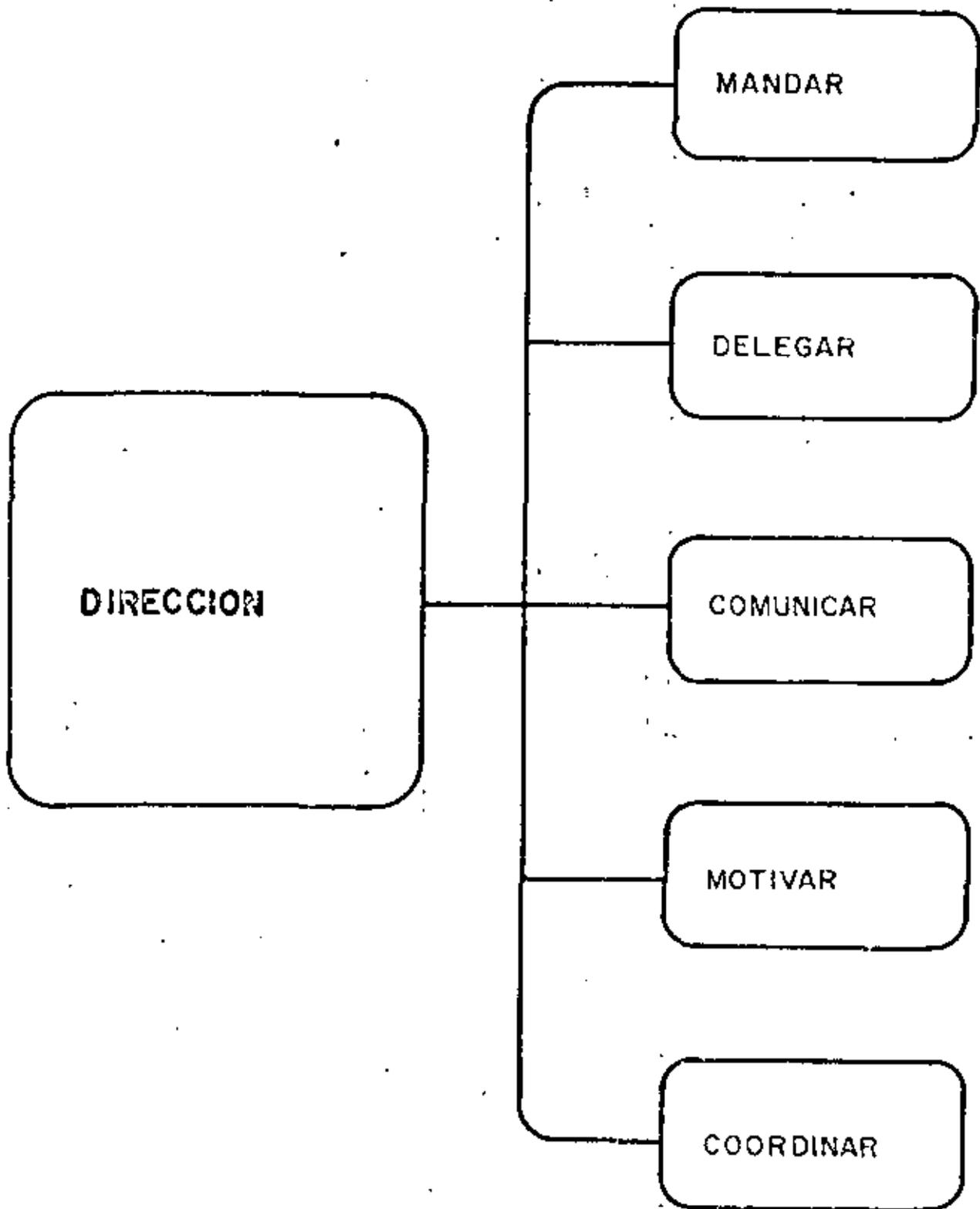
función

GUIA DE ESTUDIOS

1. ¿Qué es la organización?
2. ¿Cuál es la finalidad de la organización?
3. ¿Cuáles son los pasos a seguir en toda organización?
4. ¿Qué nos indica la estructura de la organización?
5. ¿A qué se refiere la división en departamentos -- con base al número?
6. ¿Cómo es la división en departamentos con base al número?
7. ¿Cómo es la división en departamentos con base en la función o trabajo?
8. ¿Qué otros tipos de divisiones en departamentos, pueden realizarse?
9. ¿Para que es útil el organigrama?
10. ¿Cómo pueden ser los organigramas?
11. ¿Cómo se estructura la organización en niveles?
12. ¿Cuáles son los niveles primarios, intermedios y últimos?
13. ¿Cuál es el criterio mas usual en la construcción para dividir en departamentos?
14. ¿Cuál es el desarrollo vertical y el horizontal de la organización?

UNIDAD VI
DIRECCION

ESTRUCTURA ESQUEMATICA DEL CONTENIDO DE LA UNIDAD VI



O B J E T I V O S

El estudiante:

1. Definirá dirección con sus palabras.
2. Indicará cuáles son las actividades que están incluidas en la función de dirección, tales como mandar, delegar, motivar, comunicar y coordinar.
3. Identificará el concepto de delegación.
4. Identificará el concepto de comunicación.
5. Identificará el concepto de motivación.
6. Identificará el concepto de liderazgo.

UNIDAD VI

DIRECCION

En párrafos anteriores se expresó que la dirección es aquella función del proceso administrativo - que:

- Promueve la acción de los empleados de una empresa hacia el logro de los objetivos de la organización.
- Comprende actividades tales como mandar, delegar, comunicar, motivar y coordinar.
- Mandar es asignar a cada subordinado aquellas responsabilidades, funciones y tareas que le corresponde realizar. Para dirigir se requiere hacer uso de la delegación y poseer un estilo adecuado de liderazgo para cada situación de mando y para cada ambiente organizativo.
- Delegar es dejar que los subordinados hagan lo que saben y deben hacer en su trabajo.
- Comunicar es crear el flujo en todas las direcciones descendidas de ideas, información, mensajes, ya sea entre jefes y subordinados, personal de un mismo nivel jerárquico, entre unidades, grupos y divisiones de trabajo.

- Motivar es estimular e influir sobre cada subordinado para que realice en lo personal o en grupo el trabajo o la actividad asignada.
- Coordinar es armonizar esfuerzos, gestar la participación entre personas y grupos, generar acuerdos apoyados por todo un grupo o alcanzar consenso grupal en relación a la fijación y logro de los objetivos de la empresa.

Delegación:

Lo esencial en el trabajo de un directivo es no ponerse a ejecutar lo que ^{ellos} saben hacer sus subordinados, sino lograr que sus subordinados realicen el trabajo que les corresponde ejecutar, con óptimos resultados. Se requiere formar y preparar a sus subordinados.

La habilidad de un directivo para obtener resultados adecuados de sus subordinados depende de su habilidad para delegar.

La delegación es la clave para la dirección efectiva. Un director no debe ponerse a ejecutar lo que deben realizar sus subordinados. Falla en su función de dirección si él mismo hace el trabajo de sus subordinados.

* La actividad de mando no se estudia en esta unidad porque se trató en unidades anteriores.

Se ha encontrado que un directivo no delega por dos razones.

- a) no confía en la capacidad de ejecución de sus subordinados o
- b) no tiene confianza en sí mismo.

Al hacer el trabajo de los demás no está confiando en la capacidad de ejecución de sus subordinados, siente que es el único capaz de hacer las cosas bien.

Si se siente inseguro y quiere demostrar que él hace todo bien, solamente está demostrando su poca confianza en sí mismo.

La gente no se desarrolla en su trabajo si no tiene la oportunidad de ejecutar lo que le corresponde y sabe hacer. El director que delega está desarrollando a sus subordinados en su trabajo, pues ellos activamente están realizando y resolviendo los problemas que se les presentan en la ejecución.

Al enfrentar los problemas, los individuos piensan, ser ingeniosos y creativos, así se desarrolla su personalidad. El directivo que delega está desarrollando también su personalidad, porque se enfrenta en su ejecución a los problemas que hay que resolver.

El directivo delega cuando:

- En lugar de dar todas las soluciones a los problemas de un subordinado, lo hace pensar y lo orienta hacia las soluciones.
- Promueve en el subordinado la capacidad de un juicio para tomar sus propias decisiones, para pensar por sí mismo.
- Fomenta a través de la discusión razonada el pensamiento creador en el subordinado, lo anima a sugerir nuevas ideas para mejorar su propia ejecución.
- Fomenta en ellos la iniciativa para realizar sus propias actividades.

Un director adiestra a sus colaboradores para que ellos mismos resuelvan sus problemas de trabajo.

Cuando un directivo se ausenta, su grupo de trabajo sigue funcionando eficientemente, porque sus subordinados están preparados para:

- Tomar decisiones en áreas de trabajo de su competencia ya que tienen el juicio necesario para hacerlo.
- Empezar y continuar el trabajo que les es familiar, porque el mismo directivo fomentó en ellos la iniciativa.

Debe quedar muy claro que al delegar, un directivo no está perdiendo ni un ápice de su responsabilidad. La obligación de asegurar los resultados en su área de mando constituye en responsabilidad.

La globalidad de su responsabilidad al delegar, se transmite en fracciones a sus subordinados, cada uno de ellos tendrá la obligación de asegurar los resultados que debe obtener en su ejecución y tendrá que responder al directivo por esa fracción de responsabilidad, con resultados apropiados. La responsabilidad fluye hacia abajo en la organización.

Si un subordinado es responsable por una fracción de la responsabilidad del directivo también deberá tener derecho a tomar decisiones que caigan dentro de los límites de la responsabilidad que le ha sido asignada. Si un subordinado no puede tomar decisiones dentro de los límites de la responsabilidad asignada no podrá hacerse responsable por su ejecución.

El derecho para tomar decisiones viene a ser una delegación de autoridad del directivo al subordinado. Por esto se dice que la delegación se delega, no así la responsabilidad la cual sigue poseyéndola el directivo aunque la transmita asignada en fracciones a sus subordinados.

Un directivo debe delegar autoridad conmesurable con la responsabilidad que asigne a cada uno de sus subordinados.

La autoridad es el derecho que un directivo tiene para generar órdenes o instrucciones válidas, que otros, sus subordinados, se espera que lleven a cabo.

Comunicación:

Si en una organización se quieren alcanzar resultados efectivos, alta productividad, buen ambiente de trabajo y desarrollo del personal, se tendrá que contar con un factor primordial en el logro de todos estos objetivos, este factor es la comunicación. Comunicar es pasar y entender plenamente información, ideas y mensajes de una persona a otra.

La comunicación es un acto humano entre dos o más personas. Una persona es la fuente: el transmisor de un mensaje. Una segunda persona es la receptora. El transmisor transmite un mensaje que debe captar y entender el receptor, para que exista una verdadera comunicación.

Para que un mensaje lo entienda el receptor, la persona que lo transmite debe cuidar que no haya inter

ferencias o ruidos en la comunicación. Los ruidos pueden ser del ambiente o pueden ser psicológicos o semánticos. Pueden ser del ambiente cuando el sonido está contrapuesto con otros sonidos: psicológico cuando el que recibe el mensaje está pensando en otras cosas más interesantes que en entender la comunicación, y semántico cuando el receptor no entiende el significado del mensaje del transmisor. Por lo general en las organizaciones la comunicación es deficiente porque los que transmiten un mensaje no se esfuerzan por eliminar los ruidos.

Toda comunicación tiene diversos niveles o rangos de efectividad que dependen del contenido, de la presencia o ausencia de los ruidos, del sistema de comunicaciones que se emplee en la organización y de los sentidos o dirección de la comunicación.

De particular importancia en una organización es el sentido o dirección de la comunicación.

Si un jefe solo transmite mensajes la comunicación es de un solo sentido. No se sabe si el subordinado receptor captó y entendió el mensaje.

Si un jefe transmite y captó mensajes de sus subordinados la comunicación es de dos sentidos. Lo más probable es que los subordinados y el jefe,

transmitan y reciban los mensajes efectivamente con este tipo de comunicación.

Una comunicación en todas direcciones o comunicación tridimensional es efectiva cuando se transmiten y reciben mensajes de un jefe a sus superiores, del jefe a sus subordinados y de jefe a jefe del mismo nivel jerárquico.

En realidad la comunicación tridimensional es comunicación de dos sentidos pero repetida de jefe a superiores, de jefe a subordinados y de jefe a jefe del mismo nivel jerárquico.

La comunicación no sólo es verbal sino también ocurre sin palabras, se transmiten mensajes con la conducta misma del transmisor, con sus gestos, su postura, la forma como se manifiesta simbólicamente con su vestimenta o peinado o de las cosas con que se rodea. Así las personas se pueden comunicar a través de más de un canal: el verbal, el no verbal y el simbólico.

En toda organización existen barreras a la comunicación. He aquí las más importantes, cuestiónese Ud. mismo:

a) La naturaleza de la organización: ¿Es el ambiente de la organización de distanciamiento fí-

sico y psicológico? ¿Hay inadecuada delegación?
¿Nadie sabe a ciencia cierta cuáles son sus responsabilidades? ¿Hay desconfianza entre jefes y subordinados?

b) La red formal de comunicación:

¿Hay cortes en la red? ¿hay interferencias, ruidos en esa red?

¿los mensajes fluyen en una sola dirección?

c) El poder o estatus personal:

¿El jefe directivo está pleno de si mismo que no escucha a los demás, no valora sus ideas?

¿El subordinado se siente tan mínimo en la organización que no osa comunicarse?

d) Diferencias en el significado del lenguaje.

¿Se transmiten mensajes pero no se entienden?

¿Significa un mensaje lo mismo para jefes y subalternos?

e) Diferencias de personalidad:

¿son las diferencias de personalidad en su organización motivo para evitar la comunicación?

¿no hay comunicación porque dos personas no aclaran sus malos entendidos?

f) Diferencias en emociones y sentimientos:

¿en la organización no hay comunicaciones efectivas porque se suprimen las emociones y sentimientos?

Motivación.

Los psicólogos han aportado a la administración el concepto de motivación. La gente, dicen ellos, se conduce y actúa en ciertas formas porque está motivada por necesidades que siente y desea satisfacer. Estas necesidades el individuo las convierte en metas hacia las cuales se conduce para poder alcanzarlas y satisfacer así dichas necesidades.

El trabajo que realiza una persona es una conducta manifiesta, y para que este trabajo rinda, sea productivo, se requiere que la persona esté motivada.

El proceso de la motivación es:

- a) la persona siente una necesidad.
- b) La persona identifica la meta para satisfacer dicha necesidad, esto se define como el estímulo o incentivo.
- c) La persona se conduce, actúa hacia el logro de la meta.

* el concepto de motivación ya se trató anteriormente

Es necesario que un directivo conozca como motivar a su personal, para que alcancen sus metas de trabajo a través de una conducta, o acción adecuada.

Es aquí donde el empleo de teorías de la motivación ayuda a la labor del directivo. Las más importantes son la jerarquía de necesidades de Abraham Maslow, la teoría del ambiente higiénico de Frederick Herzber, la teoría X y Y de Douglas - McGregor y la teoría de motivaciones sociales de David McClelland.

Todas estas teorías tienen su aplicación para situaciones presentes en el ambiente del trabajo, sin embargo, ninguna de ellas puede ayudar a resolver la totalidad de los problemas motivacionales de una organización, sirven pues como herramientas que pueden o no tener uso en condiciones especiales.

Para A. Maslow toda persona tiene una jerarquía de necesidades: primero tiene necesidades de subsistencia y fisiológicas que se satisfacen con los alimentos, el descanso, el abrigo, la protección contra los elementos naturales, etc. Si la persona satisface estas necesidades primarias de

subsistencia y fisiológicas entonces asciende a un segundo nivel de necesidades, las de seguridad. Si la persona se ve amenazada o corre un peligro o se ve sometida a situaciones discriminatorias entonces tiene necesidad de buscar resguardo, de seguridad.

Un tercer nivel de necesidades son las sociales, que en muchas organizaciones hay dificultad para satisfacerlas. Estas necesidades sociales son las de pertenencia, asociación y aceptación. Un directivo debe cuidar en su organización que el personal sienta y realmente encuentre que pertenece, que está integrado a su grupo de trabajo, que no solo pertenece sino que además es aceptado en su persona.

El cuarto nivel de necesidades dentro de la jerarquía definida por A. Maslow es la de autoestima. Cada persona necesita tener seguridad y confianza en sí mismo, sentir que es independiente y que se está realizando.

Un directivo que desee influir positivamente en su personal y en el desarrollo de la organización favorecerá el que cada quien tenga confianza y seguridad en sí mismo, y esto se logra cuando delega adecuadamente, cuando deja que su subordinado actue

de manera independiente, claro está, con conocimiento y previo adiestramiento del trabajo que tiene que realizar.

El último nivel de la jerarquía de Maslow, es la de la necesidad de autodesarrollo, es decir que la persona pueda llegar a ser todo aquello de que es capaz potencialmente. La persona se compromete a largo plazo con el desarrollo de sus propias metas de capacitación personal.

F. Herzberg en su teoría del ambiente higiénico define que hay factores motivacionales que, si se toman en consideración, elevan el nivel de efectividad organizativa por arriba del nivel mínimo de productividad.

Estos factores de motivación son:

- realización de los individuos en la organización.
- promoción, ascensos por el trabajo.
- reconocimiento a la labor desarrollada.
- poder recibir responsabilidades acordes con la capacidad y conocimiento del trabajo
- que el trabajo por sí mismo sea satisfactorio.
- que haya posibilidades de desarrollo.

Hay factores que Herzberg llamó de mantenimiento

o higiénicos que si no se cuidan en una organización harán que el rendimiento esté por abajo del nivel - mínimo aceptable de productividad. Estos factores - de mantenimiento son fuente de descontento cuando no se satisfacen.

Los factores motivacionales pueden no estar presentes en el ambiente de una organización y sin embargo a diferencia de los factores de mantenimiento no producen una disminución del rendimiento por abajo - del nivel mínimo de productividad.

Los factores de mantenimiento o higiénicos están relacionados con:

- las políticas y el sistema administrativo de una empresa.
- las relaciones interpersonales entre jefes iguales y subordinados.
- el ambiente de seguridad económica y de trabajo.
- el respeto a la vida personal de cada quien.
- la forma y calidad de la supervisión.
- los salarios y prestaciones.
- las categorías o "Estatus" en el trabajo.
- el ambiente de trabajo

Si en una empresa se satisfacen en lo general los factores de mantenimiento, la gente estará trabajando

al nivel mínimo de productividad sin estar motivada. Si estos factores no se satisfacen la gente estará trabajando abajo de ese nivel mínimo. Por ejemplo si el lugar de trabajo está siempre desaseado, mal ventilado, con débil iluminación; se tendrá un factor higiénico de ambiente de trabajo negativo. Si la supervisión más que ejercer un control administrativo ejerce un control arbitrario e inhumano, se tendrá un factor higiénico de forma y calidad de la supervisión negativo. Si en una empresa existen políticas que norman la selección de personal de acuerdo a razones discriminatorias o regionalistas se tendrá un factor higiénico de políticas negativas de la empresa.

La teoría X y Y de Douglas McGregor presenta dos conjeturas: una negativa la X y la otra positiva la Y. La X, dice McGregor, es la forma como se veía a la gente en la administración rígida y tradicional:

La gente es irresponsable no le gusta trabajar, por esto hay que establecer controles estrictos, sancionarle fuertemente sus fallas en el trabajo y no delegar.

Si la gente se le considera irresponsable en su trabajo, si se le tiene que controlar estrictamente,

si se le tiene que sancionar, los resultados de considerar a la gente dentro del marco de la Teoría X serán un grupo de trabajadores apáticos, faltos de iniciativa, que esquivan las responsabilidades.

La Teoría Y considera en cambio que la gente es activa, le gusta trabajar y asumir responsabilidades, a la gente no hay que controlarla más bien se autocontrola, hay que darle la oportunidad en la empresa para que participe, delegarle y asignarle responsabilidades.

En la Teoría Y la gente no se le manipula sino que por sí misma se autocontrola. Los resultados son trabajadores motivados al trabajo efectivo, creativos en continuo proceso de superación, identificados con los objetivos de desarrollo de la empresa.

Si un directivo desca aplicar la Teoría X deberá establecer condiciones de trabajo que favorezcan la participación de la gente y la asignación de responsabilidades de acuerdo a la capacidad de trabajo de cada persona y a su entusiasmo. Sin embargo, todo directivo debe estar consciente de que las Teorías X y Y de Douglas McGregor son apenas aproximaciones a la realidad. No siempre se pueden aplicar al pie de la letra, sino más bien con criterio y en función del ambiente de tra

bajo y de la personalidad de la gente.

La teoría de las motivaciones sociales de McClelland establece que en la persona existen además de las necesidades biológicas y de seguridad otras muy importantes como son las de poder, afiliación y realización. Estas tres vienen a ser la base de las motivaciones sociales.

Toda persona tiene en sí misma la necesidad de poder, de afiliación y de realización. La necesidad de poder se manifiesta a través de pensamientos de los cuales la persona se imagina realizando con satisfacción acciones fuertes que afectan a otros o disfrutando de emociones fuertes o preocupado por su propia imagen o categoría.

La necesidad de afiliación se manifiesta por pensamientos en los cuales la persona se preocupa por ser aceptado por los demás, por desear participar en convivencias sociales y preocupación de que se vayan a romper, ya sea por conflicto o por separación, las relaciones interpersonales. La necesidad de realización o logro se manifiesta por pensamientos en los cuales la persona se imagina estar haciendo algo mejor que otra persona, es decir compitiendo; o superan

do sus propias normas de excelencia o se imagina haciendo algo único que otros no han hecho, es decir innovando; o pensando hacia el futuro en sus propias metas de desarrollo personal.

De las tres motivaciones sociales, la que más puede interesarle a un directivo para aplicarla en su trabajo, es la de realización o logro, ya sea que a sí mismo se quiera motivar o que desee motivar a sus subordinados. Porque una persona motivada a la realización es aquella que continuamente está pensando en:

- hacer algo mejor que otras personas.
- superar sus propias normas de eficiencia.
- hacer algo único que otros no han hecho.
- comprometerse hacia el futuro con sus propias metas de desarrollo personal.

Si una persona está motivada, según los estudios de McClelland, su conducta la lleva a:

- asumir responsabilidades plena de sus actos.
- buscar metas que sean retantes, ni muy fáciles ni tampoco imposibles de alcanzar.
- buscar ayuda e información sobre sí mismo que le permita superarse continuamente.

Un directivo se puede preguntar cuán motivado está para realizar sus propias metas.

- ¿asume plena responsabilidad de sus actos o siempre está buscando pretextos o excusas, o los demás son los causantes de sus actos?
- ¿se lanza a seguir metas que se fija previamente que son de reto o se va por las más fáciles o quizás siempre está buscando metas imposibles de alcanzar?
- ¿es una persona abierta que le interesa oír de los demás lo que está haciendo bien y lo que está haciendo mal para mejorar sus propias metas y superarse continuamente.

También este mismo directivo puede preguntarse en relación a sus subalternos si les delega y asigna responsabilidades para que, a la larga, ellos mismos estén asumiendo plena responsabilidad por sus actos, por su trabajo, por el logro de las metas propias de la organización.

Todo directivo es también un maestro, prepara a su gente.

¿enseña a su personal a fijar metas productivas que sean retantes?

¿o es de aquel tipo de directivos que fijan metas imposibles de alcanzar por sus subalternos?

¿o será de aquel tipo de directivos que le da lo mismo que haya o no metas bajas de productividad?

Se pueden hablar de muchas otras teorías de la motivación, pero estas son, según los científicos de la administración, las más aplicables a la realidad de una empresa. Lo cierto es que un directivo debe conocer estas diversas teorías para tener la flexibilidad de aplicar unas u otras de acuerdo al ambiente organizativo o grupal y a la personalidad de cada individuo. Lo que para un caso funciona bien, en otro puede fallar. Es el directivo el que tiene que estar atento a cuando y cómo aplicar teorías. Todo esto presupone un poco más de esfuerzo, de estudio por parte de cualquier directivo.

Liderazgo.

El liderazgo, don de mando o capacidad para dirigir, es la relación en que una persona llamada líder influye en otras subordinadas, a trabajar unidas en labores conducentes al logro de objetivos.

Dos partes intervienen en el liderazgo: una es la persona que manda o dirige y que se le reconoce -

* El concepto de liderazgo se trata con mayor amplitud en el Módulo IV.

como el líder, y la otra son las personas que trabajan, o sea, los subordinados.

Existen cinco fundamentos en los que se basa la actuación del líder. El primer fundamento, como se puede deducir de la definición de liderazgo o capacidad de dirección, es que ésta es una relación que existe entre líder y subordinados. La dirección es una relación afectada por el líder, los subordinados y la situación existente. En esta relación es vital que el líder se gane la confianza del grupo y que el grupo esté dispuesto a seguir al líder.

El segundo fundamento es la capacidad del líder para ser aceptado por el grupo. Para ello es necesario que el líder se sepa ganar la confianza del grupo. Para lograr la aceptación del líder por parte del grupo, se requieren que la relación que existe entre ellos sea buena. El estar unidos por lazos íntimos, conocer la situación y compartir la información obtenida, son indicios de que existe una gran aceptación del líder.

El líder, director o jefe debe saber definir las tareas., cosa que constituye el tercer fundamento. Decir al empleado qué debe hacer y cómo hacerlo es una parte de lo que constituye la definición de tareas.

Es lógico suponer que en trabajos estructurados de tipo mecánico la definición de tareas debe ser mayor.

El cuarto fundamento de la actuación del líder es la definición de las acciones que mejor ayuden a lograr los objetivos. Esta definición de acciones - ha seguir, se realiza como ya se vió en unidades anteriores en la función de planeación. La toma de decisiones efectivas y la determinación de metas para el logro de objetivos son actividades que el líder - realiza en la planeación.

Por último el estilo de dirección y la situación existente dentro de la organización constituyen el quinto fundamento de la actuación del líder. Puede decirse que las amenazas y el regaño constituyen un estilo de dirección negativo.

El estilo de dirección varía según la situación existente en la organización ya que lo que funciona en un caso puede no servir en otro.

1. Escriba una definición de dirección:

2. La función de dirección incluye algunas actividades fundamentales; escriba sobre las líneas cada una de esas actividades:

1. La definición de la función de dirección deberá - estar de acuerdo con lo visto en las unidades anteriores. Repase el texto y corrija su respuesta.

2. mandar delegar motivar comunicar
coordinar

GUÍA DE ESTUDIOS

1. ¿Qué es dirección?
2. ¿Cuáles son las actividades de la dirección?
3. ¿Qué es mandar?
4. ¿Qué es delegar?
5. ¿Qué es motivar?
6. ¿Qué es comunicar?
7. ¿Qué es coordinar?
8. ¿Cuándo delega un directivo?
9. ¿Qué es el mensaje?
10. ¿Qué es el receptor?
11. ¿Qué es el transmisor?
12. ¿Cómo es la comunicación en un solo sentido?
13. ¿Cómo es la comunicación en dos sentidos?
14. ¿Cómo es la comunicación en todos sentidos o tridimensional?
15. ¿Cómo se presenta el proceso motivacional?
16. ¿Qué es liderazgo?
17. ¿Cuáles son los fundamentos en que se basa la actuación del líder?



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

INGENIERIA CIVIL EN EL PROYECTO DE
PLANTAS HIDROELECTRICAS

C F E

CONSTRUCCION DE OBRAS HIDRAULICAS

Prof. Ing. Fernando Favela Lozoya

Abril 1981



I N D I C E

1. INSTRUCCIONES
2. EL CONTROL.
3. CONTROL DE CANTIDADES
4. CONTROL DE COSTOS
5. CONTROL PRESUPUESTAL.
6. CORRECCION DE DESVIACIONES
7. REQUISITOS DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS.

I N S T R U C C I O N E S

La primera parte de estos apuntes utiliza el sistema denominado EDUCACION PROGRAMADA. Rogamos al lector atender las siguientes instrucciones para obtener el mejor aprovechamiento:

- 1) Cubriendo la columna de la derecha con la tira que se anexa, lea cada uno de los temas.
- 2) Escriba la respuesta en el espacio marcado o en una hoja por separado, cuando así se requiera. (Es esencial que no se concrete usted a pensar la respuesta, DEBE ESCRIBIRLA).
- 3) Revise su respuesta, moviendo la tira hacia abajo, descubriendo la respuesta correcta en la columna de la derecha.
- 4) Si su respuesta es correcta pase al siguiente tema.
- 5) Si su respuesta no es correcta, lea el tema nuevamente y trate de comprender por qué está usted equivocado.

PROCEDIMIENTO

Cada tema deberá ser resuelto en orden. NO ALTERE EL ORDEN, a menos que así se le indique. Si tiene dificultad en un determinado punto, debe regresar al lugar donde este punto apareció por primera vez y revisar los temas relacionados con él.

CONVENCIONES

- | | |
|------------|---|
| _____ | =Escriba la palabra solicitada. |
| _____ | =Anote la letra que se requiere. |
| ...(si/no) | =Subraye o circule la alternativa correcta. |
| _____ | =Escriba las palabras que se requieran. |
| () | =Ponga el número correcto |

EL CONTROL

1.- GENERALIDADES.

- 1.- Control es el proceso que determina que -- también se está llevando a cabo una actividad valorizándola y si es necesario aplicando las medidas correctivas apropiadas, de manera que la ejecución esté de acuerdo con lo planeado. (sin respuesta)
- 2.- La comparación entre lo planeado y lo ejecutado es lo que constituye la base del -- y la determinación del estándar o patrón que es la esencia de dicha comparación, es el primer paso a seguir. control
- 3.- El control es pues, un -- que requiere de la determinación del --, en primer lugar y después de la comparación el estándar planeado y el trabajo ejecutado y por último el de llevar a cabo la acción correctiva en caso -- necesario. proceso. estándar
- 4.- La identificación de los objetivos que se realiza en la función de la -- norma el primer paso del control que consiste en la -- de los --. planeación determinación estándares
- 5.- Entonces la definición de la cantidad de trabajo a realizar en una jornada, es lo que constituye la determinación de un -- para la valuación del desempeño del trabajador. La definición de un modelo de comportamiento o acción es lo que constituye un estándar (sí/no) --. estándar sí
- 6.- La valorización de lo ejecutado y lo planeado, sería una etapa de la comparación entre el estándar y lo que se está realizando. En caso de que exista una diferencia entre lo -- y lo -- es cuando se debe tomar la --. planeado ejecutado acción correctiva
- 7.- Principio de Control.- Para que un -- sea efectivo debe cubrir y regular el funcionamiento planeado. Es decir se debe buscar y lograr que la actividad se esté realizando de acuerdo con lo --. control planeado

- 17.- En los sitios de excepción es donde se debe colocar un _____ de control y donde se debe aplicar el tercer paso del proceso control, es decir la toma de la acción _____.
- 18.- La determinación de los sitios donde existe una _____ es básica para lograr un buen control, ya que el incluir todas las facetas de una empresa en él, consume demasiado tiempo y esfuerzo, por lo que resulta muy costoso.
- 19.- El concentrar el control en _____ estratégicos ahorra tiempo y esfuerzo y es una práctica muy unida al Principio de _____. Cuando al comparar estándares y funcionamiento no existe ninguna desviación o _____ el control de esa actividad pasa a segundo término y solo requiere de revisiones periódicas.
- 20.- En resumen: La _____ surge cuando al comparar el funcionamiento o resultados obtenidos y los _____ existe alguna diferencia y es el sitio donde debemos establecer un _____ de control y llevar a cabo la toma de la _____ correctiva.

punto estratégico

correctiva

excepción

puntos

excepción

excepción

excepción

estándares

punto estratégico

acción

DISPOSITIVOS DE CONTROL.

- 21.- Una vez establecidos los estándares y que se han medido y comparado éstos con los resultados para poder llevar a cabo la acción _____ se utilizan varios _____ de control que son:

correctiva

dispositivos

Presupuesto

Informes estadísticos de control

Análisis del punto no pérdida-no ganancia

Reportes especiales de control

Auditoría Interna

- 22.- El presupuesto es el _____ de control que se utiliza con más frecuencia. Cuando el presupuesto sirve para corregir y revisar el trabajo que se está ejecutando forma parte del proceso de _____ mientras que su determinación como recurso para el logro de objetivos lo hace parte del proceso de la función _____.
- 23.- El presupuesto entonces es de gran importancia como dispositivo de _____ y como parte integrante del proceso de la _____. La definición del estándar costo es base común para coordinar las actividades de la empresa y forma parte del dispositivo _____.
- 24.- El dispositivo que se basa en la determinación de los costos, es el de _____. Pero el dar importancia a la reducción de costos solamente, puede tener como consecuencia que esto afecte al estándar (cantidad/calidad/uso del tiempo) _____.
- 25.- El segundo dispositivo de control consiste en la elaboración de reportes periódicos de las actividades realizadas, con el fin de estudiar la historia de la marcha de la empresa y es lo que implican los _____.
- 26.- El hecho de que los informes _____ de control sirvan de base para que se les compare con otros informes previos, significa que es importante que se elaboren en forma (continua/no continua) _____.
- 27.- El análisis del punto no pérdida no ganancia es otro de los _____ que más se usa. El uso de gráficas que muestran el porcentaje de utilización de una planta contra ingresos y gastos pueden utilizarse para el análisis del punto _____.
- dispositivo
- control
- planeación
- control
- planeación
- presupuesto
- presupuesto
- calidad
- informes estadísticos.
- estadísticos
- continua
- dispositivos de control
- no pérdida - no ganancia

- 28.- La determinación de las utilidades o pérdidas de la empresa, es otro ejemplo de lo que se puede lograr al utilizar el dispositivo de _____

- análisis del punto no pérdida no ganancia.
- 29.- Los reportes especiales de control son el cuarto dispositivo de _____
Estos _____
son los que investigan casos particulares en un tiempo y lugar definido.
- control, reportes especiales
- 30.- De acuerdo a lo anterior estos reportes se realizan en forma (continua/no continua) _____ y por el hecho de referirse a situaciones particulares donde se presume existe alguna desviación, constituyen una aplicación directa del Principio de _____.
- no continua
excepción
- 31.- Cuando se realizan investigaciones periódicas, sobre actividades generales se está utilizando el dispositivo de _____ de control. En cambio investigaciones acerca de los procedimientos, funcionamiento de un área específica de trabajo, se usan para elaborar _____.
- informes estadísticos
reportes especiales
- 32.- El último dispositivo de control mencionado es el de la _____ interna. Así por ejemplo cuando la central de adiestramiento del personal revisa las operaciones de las unidades subsidiarias se está llevando a cabo una _____.
- auditoría
auditoría interna
- 33.- Los cinco _____ son: presupuesto, informes estadísticos de control, análisis del punto no pérdida no ganancia, reportes especiales de control y auditoría interna.
- dispositivos de control
- 34.- Los dos dispositivos que tienen que ver con los análisis monetarios, costos y flujo de fondos son: _____ y el _____.
- presupuesto, análisis del punto no pérdida no ganancia

35.- El dispositivo que se elabora en forma no continua y que está relacionado con el -- Principio de Excepción es el de _____ de control.

reportes especiales

36.- Los dispositivos que se realizan en áreas extensas y en forma más o menos periódica son: la _____ y los _____.

auditoria interna, - informes estadísticos

37.- Para que en toda empresa no se pierda la continuidad en el flujo de las actividades es necesario que se utilicen como forma de control, los _____ antes mencionados.

dispositivos

2.- SISTEMAS DE CONTROL Y CONTROL DE LA ACTUACION HUMANA

38.- Los sistemas de control son aquellos que se utilizan para determinar si los objetivos y metas de la organización definidos en la función _____ se están ejecutando correctamente. Dichos sistemas se auxilian de los _____ de control para cumplir su cometido.

planeación

dispositivos

39.- El control centralizado es el _____ de control que se lleva a cabo en áreas específicas de una empresa. Así el control de presupuestos departamentales a cargo del staff de finanzas es lo que constituiría un _____.

sistema

control centralizado.

40.- El control personal es el que incluye el chequeo y correcciones que realiza un -- supervisor a un trabajador o grupo de -- ellos. Así el sistema de control que se realiza en áreas más específicas y es de primera línea primordialmente es el de control _____.

personal

- 41.- Los sistemas de _____ y control _____ control centralizado personal
 son los que se deben ejercer de acuerdo a las teorías clásicas de la Administración. Es lógico pensar que los datos así obtenidos fluyen hasta (los niveles superiores/ los niveles más bajos) _____ los niveles superiores
- 42.- El tercer sistema es el auto-control. El individuo que instituye cambios en sus propios métodos de trabajo con el fin de lograr mayor éxito, está practicando el _____ auto-control
- 43.- La supervisión realizada por los niveles altos de la empresa sobre áreas extensas de trabajo es lo que implica un _____ control centralizado
 El perfeccionamiento del individuo debido a un supervisor que chequea su trabajo constituye la meta a alcanzar del _____ control personal
 El deseo de superación personal, la automotivación y la iniciativa del individuo para ir perfeccionando sus métodos de trabajo son consecuencia del _____ auto-control
- 44.- Desde el punto de vista de la Teoría y (unidad anterior) el sistema de control mejor es el _____ auto-control
 Según la Teoría X que establece que el hombre es incapaz de lograr nada por sí mismo, sería necesario el uso de los controles _____ y centralizado personal
- 45.- Porque fomenta el sentido de responsabilidad y brinda una cierta libertad en la elección de los métodos de trabajo y estrategias a seguir el sistema de control ideal sería el _____ auto-control

CONSECUENCIA DE LA APLICACION DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

- 46.- El éxito de los _____ de control se basa, en que sean aceptados por los individuos a quienes se aplica. Por desgracia los estudios del comporta- sistemas

- miento humano han demostrado que el hombre generalmente (acepta/rechaza), _____ los sistemas de control. rechaza
- 47.- Los sistemas de control producen en el hombre un rechazo que se traduce en un incumplimiento del deber. El _____ o resistencia a dichos sistemas se debe generalmente a las siguientes causas: rechazo
- 1) El control tiende a romper la -- imagen propia de la persona.
 - 2) El no aceptar los objetivos de -- la empresa.
 - 3) La creencia de que los estándares exigidos son demasiado altos.
 - 4) No gustarle que se asigne el control a determinados grupos de la organización.
- 48.- El hecho de que la mayoría de los reportes o informes de control, acusan sólo las deficiencias en la actuación de la persona, hacen que sean (aceptados/rechazados) _____ ya que tienden a _____ la imagen de la propia persona. rechazados romper
- 49.- Ahora suponiendo que el individuo acepta el control como un medio para corregir sus deficiencias es necesario, además, que los objetivos de los sistemas de control le hagan sentir que valen la pena. (sin respuesta)
- 50.- Así otra de las razones por las que se rechazan los sistemas de control es porque existe incompatibilidad entre los _____ de la persona y los de la organización. objetivos
- 51.- Si un empleado siente que lo que le están exigiendo es demasiado para sus aptitudes o habilidades, puede deberse a que los -- _____ son muy altos y por ello (admite/no admite) _____ que se le controle. estándares no admite
- 52.- Por ejemplo la fijación de volúmenes de venta a un vendedor basados en su desempeño anterior es más fácilmente (aceptada/rechazada) _____ que sí -- se aplica un volumen estándar sin tener en cuenta la experiencia. aceptada

- 53.- Se estableció que un individuo rechaza los _____ de control cuando no le gusta, que para tal efecto, hayan -- asignado a un determinado _____.
Es de esperarse que un control ejercido por los mismos compañeros se (acepta/rechaza) - _____ en tanto que un control proveniente de un staff de "afue- ra" sea aceptado/rechazado) _____
- sistemas
grupo
acepta
rechazado
- 54.- Se han visto hasta ahora, las razones por - las que se _____ un sistema de control, que trae como consecuencia un in- cumplimiento del deber. Un individuo no cum- ple con su _____ ante la percepción del peligro.
- rechaza
deber
- 55.- Cuando aquellos a quienes se aplica un sis- tema de control sienten que éste constituye una amenaza para ellos, se dice que hay _____
- percepción del peligro
- 56.- La percepción del _____ nace -- cuando se insiste en el castigo en vez de - la ayuda y del apoyo para alcanzar las me- tas y/o los _____ cuando exis- te falta de confianza en las relaciones en- tre superior y subordinado, personal staff y de línea, etc.
- peligro
objetivos
- 57.- Las amenazas y castigos, así como la falta de confianza o comunicación entre los jefes y los _____ es lo que hace que aparezca la _____ y -- con ello la falta de _____ del deber.
- subordinados
percepción del peligro
cumplimiento
- 58.- Se puede concluir que los sistemas de con- trol tienden a provocar y a acentuar la -- conducta que tratan de evitar que es la fal- ta de _____ la razón de ello es que las presiones para cumplir con el deber en una atmósfera de -- falta de _____ en las relaciones y de castigos hacen percibir el _____
- cumplimiento del deber
confianza
peligro

- 59.- Desgraciadamente la ausencia del peligro no garantiza el cumplimiento del _____. El cumplimiento del deber puede lograrse con sentido de dedicación a la causa. deber
- 60.- Como ya vimos el objeto de todo control, es lograr la determinación de un _____ o patrón para evaluar el trabajo. Entonces el éxito del control consiste en la determinación del nivel del estándar apropiado, ni muy alto, porque puede ser inalcanzable y por ello _____ ni tan bajo que no se logran las metas y los _____ organizacionales. rechazados objetivos
- 61.- Sin embargo la reacción favorable del individuo no estará determinada por la meta-objetivo en sí, sino por la percepción que de ella tenga de acuerdo a sus sentimientos, necesidades y actitudes - de ahí que el estudio de las Ciencias del _____ humano son básicas en la administración. comportamiento
- 62.- El cumplimiento del deber, según se dijo en el cuadro 59, se logra con sentido de _____ a la causa y ello se logra cuando el individuo logre la _____ de las metas u objetivos. dedicación percepción
- 63.- Mayor será la _____ a la causa cuando más compatibles sean las _____ u _____ de la empresa con los sentimientos, inquietudes, aspiraciones y necesidades del hombre que en ella trabaja. dedicación metas objetivos
- 64.- Teniendo en mente estas ideas, se puede entrar al estudio de lo que está constituyendo el sistema de control moderno y que se basa en lograr una mayor _____ a alcanzar las metas y objetivos de la empresa. A este sistema se le conoce por sistema orgánico de control. dedicación

- 65.- El sistema _____ de control viene siendo la forma de promover una mayor _____ a la causa de la empresa basado en la idea de que imponiendo a los demás determinados objetivos y normas atractivas se logra su aceptación. orgánico
dedicación
- 66.- El establecimiento de los _____ y las _____ debe hacerse en base a una exploración conjunta y abierta de la realidad. Así la exposición y discusión de los criterios de la empresa para competir con éxito en cualquier ocasión son la base para el _____ de los objetivos y las normas. objetivos
normas
establecimiento
- 67.- Esto puede parecer engorroso y lento, pero se basan en la convicción de que el tiempo empleado en lograr la identificación de los objetivos, actividad propia de la función _____ estará compensado de sobra con el tiempo que se ahorrará en la solución de problemas posteriores. planeación
- 68.- Así definidos en forma concreta y conjunta todos los objetivos, metas y normas a seguir y por haber sido determinados con el concurso de todos los miembros de la empresa, teniendo en cuenta todos los puntos de vista y sugerencias, será (fácil/difícil) _____ poderse dedicar por entero a la causa. fácil
- 69.- El sistema orgánico de control basado en lo antes expuesto tendría una aplicación (igual/muy distinta) _____ a los sistemas convencionales, ya que si se ha logrado la entera _____ al logro de los _____, lo primero, para realizar un _____ efectivo, será proporcionar ayuda a los subsistemas (departamentos) en su esfuerzo por alcanzar los niveles acordados en común. muy distinta
dedicación
objetivos
control
- 70.- La función de las unidades administrativas en el sistema _____ será la de proporcionar a cada uno de los niveles de la empresa la orgánico de
control

información relativa a su funcionamiento para que pueda utilizarla a este fin.

- 71.- Así cada subsistema tendrá que dar cuenta de sus actividades al sistema inmediato superior, periódicamente indicando el desarrollo alcanzado, la exposición de los problemas encontrados y de los planes para resolverlos. Ello elimina la utilización de grupos especiales de control que hacen (más caro/más barato) el control. más caro
- 72.- Con ello también se evita en gran parte la vigilancia directa, en el sentido estricto de la palabra, ya que el problema no consiste en obtener un cumplimiento pasivo, sino en capacitar a todas las secciones a lograr los propuestos. objetivos
- 73.- Así el sistema orgánico de control, motiva al empleado a ir corrigiendo sus errores y a ejercer sobre sí mismo un control de auto sus movimientos. El auto-control es la mejor manera de responsabilizar al individuo y lograr el cumplimiento dedicación de su deber y su mayor a tratar de alcanzar los objetivos de la empresa.
- 74.- El auto control desarrollado en base al estudio de situaciones particulares, producto, a su vez de las necesidades e inquietudes del individuo y que se ejerce por medio de informes de subsistemas al sistema superior, a base de confianza y sinceridad es lo que constituye el sistema orgánico de control.

CONTROL DE CANTIDADES

El controlar las cantidades es muy usual en la Industria de la Construcción. Conocida desde la planeación la cantidad de una obra determinada por unidad de tiempo (hora, día, mes) que se requiere producir, es muy fácil utilizar esa cantidad planeada como estándar. A medida que se desarrolla la obra pueden irse afinando los estándares.

En el proceso de planeación se determina primero un estándar ideal o teórico, esto es la cantidad de obra que puede producirse con un 100% de eficiencia, luego se aplican factores producto de la experiencia para llegar al estándar práctico, o de otra manera, si se tienen datos estadísticos de obras anteriores con el mismo proceso productivo pueden tomarse estos datos para determinar los estándares reales o prácticos.

Establecidos los estándares por unidad de tiempo se procede a establecer los puntos de control; normalmente se van controlando las cantidades por lapsos acordes con el control contable de la obra. Así pueden establecerse controles diarios, semanales o mensuales.

La ventaja de ligar el control de cantidades a la contabilidad de costos es que se tendrán puntos de control iguales para cantidades y costos lo cual es muy útil puesto que la producción real en un determinado plazo junto con el costo real nos dará el costo por unidad de obra ejecutada que es un dato que interesa primordialmente al constructor.

Otra característica del control de cantidades es que los puntos de control son diferentes dependiendo del nivel jerárquico que toma decisiones usando el control. Así por ejemplo en una planta de agregados el jefe de la planta recibe un informe de producción por turno, el superintendente de pavimentación recibiría un informe condensado de producción semanal y el superintendente general este mismo informe pero mensual. Esto sucede desde luego si no hay desviaciones significativas. Si las hay, el sistema de control debe ser capaz de alertar hasta un nivel que pueda tomar las decisiones que corrijan aquellas fallas del proceso que estaban provocando una falta de producción respecto a los estándares.

Esto se hace en diferentes formas. El superintendente de pavimentación puede por ejemplo decirle al jefe de la planta que debe avisarle si la producción de cualquier turno de 8 hrs. es inferior en 10% al estándar por turno. El superintendente general podrá enterarse si la producción semanal es 10% inferior al estándar semanal. Esto desde luego facilita la operación organizada de control.

Es muy común que al reporte de control se le añadan una serie de datos estadísticos que sirvan para tomar decisiones en caso de que exista alguna desviación.

Siguiendo el ejemplo de la planta de agregados el reporte debería -- contener aquellos datos que permitan conocer las causas de alguna posible desviación. Por ejemplo el número de horas paradas de la máquina por cual quier causa indicando dichas causas o no, demoras causadas por deficiencias en el suministro, deficiencias en el almacenamiento, fallas en el personal, etc.

Si todos estos datos se llevan a lo largo del trabajo, esto permitirá que además de llevar el control y facilitarse las decisiones se pueda revisar periódicamente las causas de las demoras para poder, por ejemplo, replanear el proceso o si es conveniente, fijar estándares más altos en beneficio de la economía de la obra modificando el proceso completo, parte del proceso o simplemente aumentando el estándar en función de la experiencia acumulada si parece lo indicado.

En realidad el control es un proceso de retroalimentación, este es, un sistema que toma muestras, las compara con el estándar y en caso de -- desviaciones significativas actúa sobre el proceso de producción para regresarle a la producción planeada.

El reporte de control permite pues a los diferentes funcionarios que manejan el proceso tomar decisiones. Estas decisiones son de diferente tipo y podríamos dividir las en dos:

- a) Decisiones de Emergencia.
- b) Decisiones preventivas.

Como ejemplo de decisiones de emergencia podría mencionarse el hecho de que una máquina trituradora tenga problemas mecánicos y esto origine una producción inferior al estándar. Otro ejemplo sería que una máquina se descomponga por rotura de una pieza. En estos casos la decisión inmediata será proceder a la reparación.

Como ejemplo de decisión preventiva puede mencionarse la siguiente: las horas perdidas por descompostura de una máquina, tienen tendencia a aumentar. Analizando la causa pueden presentarse varios casos:

- a) La máquina está fuera de la vida económica
- b) El mantenimiento es defectuoso
- c) La operación es defectuosa
- d) Algún mecanismo de la obra tiene un efecto importante

El atacar este problema y tomar decisiones respecto a él, sería una decisión preventiva si se toma antes de que ésta causa de demora provoque que la producción quede abajo del estándar.

Es costumbre que para poder tomar estas acciones preventivas se --
usen cartas de control, que indiquen en forma gráfica y durante lapsos
grandes las variaciones reales del comportamiento de la producción, --
demoras, etc.

CONTROL DE COSTOS

Este sistema de control es muy usual en lo que a construcción se refiere, ligado íntimamente al control de cantidades como ya se indicó.

Este control consiste en ordenar en diferentes cuentas los costos correspondientes a los insumos que se van utilizando en la obra.

El conjunto de estas cuentas se denomina catálogo de cuentas de costos, y pueden dividirse de acuerdo con las necesidades del control. Así por ejemplo puede llevarse una cuenta de costos para producción de agregados, otra cuenta de costos para elaboración de concreto asfáltico, una más para colocación de concreto revestido, etc., es usual que se subdividan estas cuentas de costos en sub-cuentas, en función del tipo de insumo, así pues cada una de estas cuentas podría llevar las siguientes sub-cuentas:

- a) Obra de Mano
- b) Materiales
- c) Maquinaria
- d) Acarreos
- e) Destajistas

El control de costos compara las cantidades erogadas por cada una de las cuentas y sub-cuentas con las supuestas y cuando hay una desviación importante tomará una decisión para corregir esta desviación.

El estándar en el caso de control de costos puede elaborarse a base de presupuestos mensuales o, relacionando un control de cantidades con el de costos en base a los costos unitarios supuestos en la planeación.

Así por ejemplo se puede presuponer cuánto se va a gastar en una determinada empresa por concepto de maquinaria para agregados, y usar esta cantidad como estándar y contra ella comparar el costo real. Puede también fijarse un costo unitario como estándar por m³ de agregado, por ejemplo y con los datos reales de cantidades de costos dividiendo la cantidad erogada realmente en el mes entre la cantidad producida realmente en el mes en m³ tendríamos el costo unitario real que se compararía con un costo unitario supuesto. En ambos casos, si hay desviaciones se deberá contar con un mecanismo en la organización de la obra que tome decisiones de inmediato para corregir las deficiencias que presente el mecanismo de producción, con objeto de hacer que el costo real sea igual o menor que un costo estimado.

La información del control de costos se puede presentar en base a -- listados que nos indican las cantidades realmente erogadas en cada una de las cuentas y sub-cuentas, se puede presentar en gráficas, o pueden presentarse exclusivamente aquellos costos que se disparan del presupuesto - (control por excepción).

Como se puede ver estas cuentas de costos pueden sofisticarse y pueden ampliarse hasta llegar a un control muy detallado. La experiencia en construcción indica que es muy difícil llegar a un gran detalle ya que -- normalmente en los datos de campo se originan errores que hacen inútil -- este control tan detallado. Es más frecuente que se tengan cuentas por - actividades generales y en caso de tener que tomar una decisión se hace - un análisis de detalle de esa cuenta particular dividiéndola con el criterio del ingeniero en sub-cuentas.

La contabilidad de costos implica una buena organización contable de la obra, ya que esta contabilidad de costos deberá estar ligada a la contabilidad general de la empresa para que dé siempre datos reales.

Desde luego se deberán llevar cuentas de los costos directos, así -- como de indirectos y gastos generales de la empresa con objeto de tener - siempre un panorama completo y tomar decisiones que conduzcan a la obra - y a la empresa al objetivo cuantitativo predefinido.

Los estándares deben modificarse y revisarse continuamente, ya que - es muy frecuente que haya variaciones en el proyecto en las cantidades de obra y en los métodos de construcción que evidentemente modifican el estándar.

Para llevar adecuadamente el control de costos es indispensable que el ingeniero que hace uso de este control tenga conocimientos básicos de contabilidad, lo que le permitirá interpretar adecuadamente los resultados de las diferentes cuentas que tiene que supervisar.

Existen diferentes métodos para llevar el control de costos, que --- usan desde sistemas manuales hasta computadoras electrónicas, en general el uso de computadoras está restringido a aquellas áreas de trabajo en -- donde se tenga una máquina cercana, ya que la transmisión de datos masivos por teléfono o radio no ha sido resuelta satisfactoriamente en México. Esto es muy importante ya que la información debe ser oportuna para que - las decisiones que se tienen que tomar en base a esa información también lo sean.

CONTROL. PRESUPUESTAL.

El control presupuestal permite llevar el control de cantidades y costos al mismo tiempo, y desde luego permite tomar las decisiones que se requieran tanto en el área de producción como en otras áreas tales como compras, manejo financiero, cobranzas, etc.

Para poder llevar un control presupuestal se requieren los siguientes requisitos.

Un sistema de planeación que permita la elaboración de un presupuesto completo que servirá de estándar para el control.

Un sistema idóneo de contabilidad y costos de la empresa.

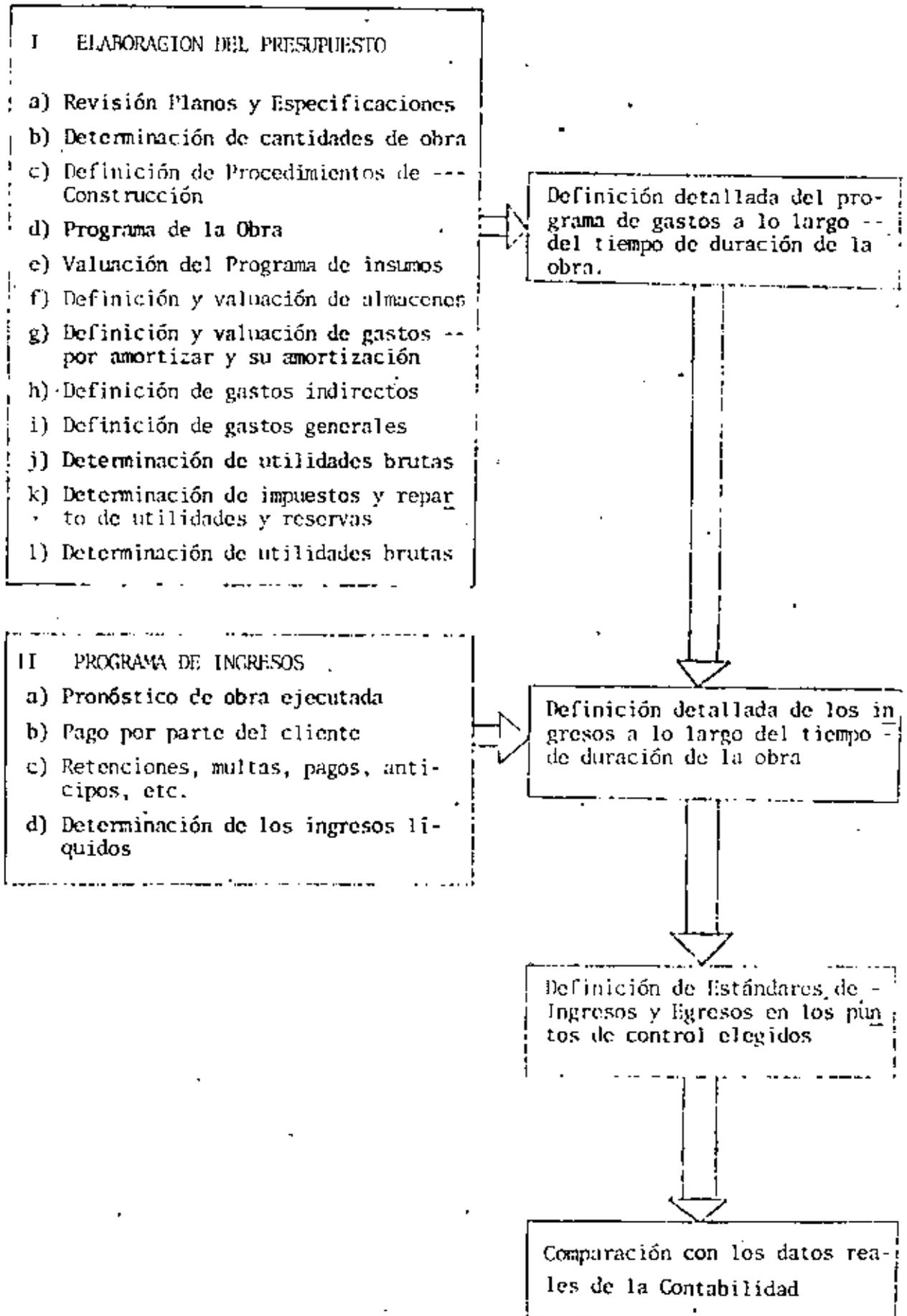
En general puede decirse que un sistema integrado de control presupuestal en una empresa de construcción tiene limitaciones e inconvenientes que algunas veces anulan a las indudables ventajas que tiene el sistema.

Entre los inconvenientes que presenta pueden mencionarse:

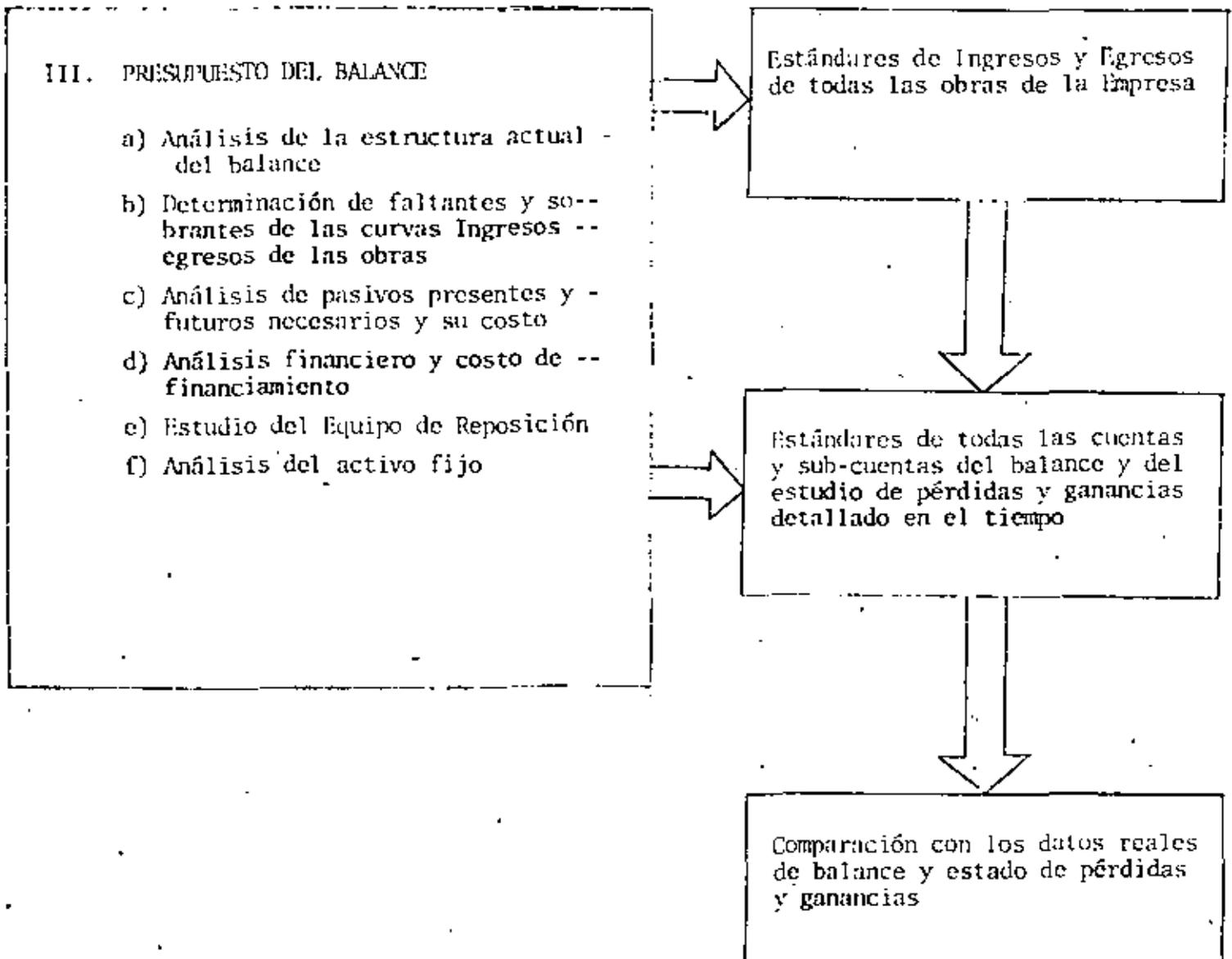
- a) Los presupuestos deben modificarse continuamente debido a las variaciones en programas y volúmenes que tienen la mayor parte de las obras de construcción en nuestro país.
- b) Al implantar el sistema no se deben esperar resultados completos a corto plazo.
- c) Existen obstáculos psicológicos importantes, pues el cambio de sistema significa una modificación en los hábitos del personal.

Existen gran número de procedimientos diferentes para llevar el control presupuestal, desde sistemas que se operan manualmente hasta los que hacen uso de las computadoras.

El control presupuestal a nivel de obra podría definirse como sigue:



El control presupuestal a nivel de empresa podría esquematizarse así:



Como en los casos anteriores desviaciones significativas originan de inmediato decisiones correctivas.

CORRECCION DE DESVIACIONES

El establecimiento de los medios adecuados para corregir las desviaciones de los estándares es probablemente la etapa más importante de todo control.

Si el "aviso" no es oportuno y no llega rápidamente a la persona capaz de tomar las decisiones correctivas se pierden total o parcialmente las ventajas del control.

La empresa puede mejorar sistemas de construcción, modificar su organización para definir mejor las funciones y responsabilidades de cada puesto, mejorando así la coordinación de sus actividades, o modificar los sistemas de dirección de la empresa, en función de los reportes de control debidamente evaluados.

Como consecuencia del control de costos, puede reducirse la inversión real y mejorar la rentabilidad de la obra, o aumentar los beneficios del contratista, generalmente muy por encima del gasto necesario para ejercer el control. Cuando la decisión para ejecutar una obra se ha basado en hipótesis falsas respecto a los costos, el control de éstos generalmente revela prontamente este hecho, permitiendo así una oportuna reevaluación y corrección de los planes. Por supuesto que el control de costos no puede corregir los defectos en los estimados de costos, pero la misma experiencia derivada del control permitirá realizar estimados cada vez mejores.

REQUISITOS DE UN SISTEMA DE CONTROL DE COSTOS, DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA.

Los textos de administración señalan diversas exigencias para que un sistema de control opere adecuadamente. Se analizará cada una de ellas con referencia especial al control de los costos.

1. Los controles deben reflejar la naturaleza y las necesidades de la actividad. El sistema para controlar los costos de ingeniería de proyecto será indudablemente distinto del que se use para controlar los costos de construcción. Los sistemas e instrumentos adecuados para controlar los costos de construcción de una planta industrial son diferentes de los que deben usarse en la construcción de una presa. Los costos de operación y mantenimiento requieren procedimientos de control especiales, y lo mismo puede decirse de los costos de

- producción en serie. Por lo tanto, los catálogos de cuentas de costos y los sistemas de información correspondientes tienen que diseñarse para las necesidades de cada empresa y las características de cada tipo de obras.
2. Los controles deben indicar rápidamente las desviaciones. Ya se hizo notar anteriormente la importancia del "tiempo de respuesta" de un sistema de control. Los sistemas de contabilidad tradicionales generalmente tienen un tiempo de respuesta exageradamente largo; debido a que tienen que satisfacer diversos requisitos legales, además de servir para el control financiero de la empresa, deben ser meticulosamente exactos y reportar únicamente transacciones completamente terminadas y debidamente documentadas. Por lo tanto, su funcionamiento es lento y un tanto inflexible. El control de los costos requiere el establecimiento de un sistema de información más ágil y flexible, que permita conocer rápidamente las desviaciones de los planes y apreciar con igual rapidéz los efectos de las medidas correctivas. El procesamiento electrónico de datos constituye una valiosa herramienta para lograr sistemas de control de respuesta rápida. Es importante, sin embargo, que exista una fuente de datos común para el sistema contable y el de control de costos, de tal manera que exista armonía y complementación entre ellos.
 3. Los controles deben mirar hacia adelante. A este respecto debe también señalarse que los sistemas contables están generalmente orientados al pasado, es decir, tienen el carácter de registros de las transacciones realizadas en el pasado. Por lo tanto, se concluye como en el punto anterior, que es necesario establecer sistemas de control de costos orientados al futuro o lo que es lo mismo, capaces de predecir las consecuencias de las desviaciones de los planes. Los sistemas de programación y control de obras por redes de actividades constituyen instrumentos idóneos para proyectar hacia el futuro el efecto de las desviaciones presentes.
 4. Los controles deben señalar las excepciones en los puntos estratégicos. Se hace referencia aquí al principio de control por excepción, según el cual el ejecutivo debe concentrar su atención en los casos de excepción, es decir, en aquellos en que lo logrado se aparta de las normas o planes establecidos. Los sistemas de programación por ruta crítica, al señalar claramente la secuencia de actividades cuyo cumplimiento es crítico para la consecución de la meta pre-fijada, facilitan la identificación de los puntos estratégicos. Para poder apreciar las desviaciones significativas en los costos, es indispensable que los presupuestos y estimados de costo sean enteramente congruentes con el programa de obra

aprobado y se elaboren mediante un análisis de las secuencias de operaciones por realizar. Podrá así advertirse fácilmente cuándo el costo se aparta en forma inconveniente del presupuesto y de los estándares prefijados.

5. Los controles deben ser objetivos. Es necesario subrayar aquí nuevamente la importancia de basar el control de costos en un buen estimado de costo. Sin él, la apreciación que pueda hacerse respecto a los costos observados en la obra se convierte en un proceso totalmente subjetivo y de escasa significación. Cuando el estimado de costo se integra con el programa de obra, de tal manera que se fija un costo directo para cada actividad, el control de costos adquiere máxima objetividad y oportunidad.
- 6.- Los controles deben ser flexibles. Con frecuencia, diversas circunstancias fuera de control del ejecutivo hacen que se tenga que cambiar los planes. Los sistemas de control de costos deben poder adaptarse fácilmente a estos cambios sin perder su validez y utilidad. Sucede en ocasiones que al elaborar un programa por CIM, se pretende darle un carácter estático e inflexible, que lo hace obsoleto rápidamente, debido a que no se ha previsto su frecuente revisión y actualización, de acuerdo con los cambios impuestos por las circunstancias. Los estimados de costo deben mantenerse consecuentemente actualizados para que siempre señalen en forma realista las metas alcanzables.
- 7.- Los controles deben reflejar el modelo de organización. En toda buena organización las responsabilidades de los diferentes niveles ejecutivos y de los diferentes puestos están perfectamente definidos. Es indispensable que los sistemas de control provean a cada ejecutivo de una información congruente con sus responsabilidades. Se infiere la necesidad de establecer reportes de costos adecuados a cada nivel administrativo. Así por ejemplo, el reporte que reciba el responsable de una fase de la obra será más detallado y más específico que el que reciba el superintendente general de la misma, y el que éste reciba, más detallado y menos general que el que se dé al gerente de la empresa constructora.
8. Los controles deben ser económicos. Deben distinguirse claramente el volumen de información y el valor de la información. Dar mayor número de datos no significa necesariamente mejorar la información; por el contrario, en muchas ocasiones el exceso de información provoca incertidumbre, indecisión e incapacidad para interpretar adecuadamente la gran cantidad de datos que se reciben. Por lo tanto, hay que establecer un equilibrio adecuado entre la cantidad de datos que conviene generar y el costo de procesarlos y distribuirlos para convertirlos en información utilizable. En general sólo debe pro

porcionarse la información indispensable para que cada ejecutivo pueda tomar las decisiones que le competen.

9. Los controles deben ser comprensibles. Los reportes de costos -- deben tener siempre una interpretación fácil y presentarse en forma inmediatamente utilizable. Resultan de poca utilidad los datos de costos que el ejecutivo deba todavía procesar y analizar -- para que adquieran significado.

10. Los controles deben indicar una acción correctiva. Ya se expresó anteriormente que si no hay acción correctiva no existe control. Por lo tanto, los informes de costos deben presentarse de tal manera que se puedan apreciar claramente las causas de las desviaciones, los responsables de las mismas y las medidas que puedan adoptarse para corregirlas.



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

CONSTRUCCION DE OBRAS HIDRAULICAS

PRODUCCION, TRANSPORTE Y COLOCACION DEL
CONCRETO

Ing Jorge Cabezut Boo

Junio, 1981

I 10
DIVISION DE EDUCACION CO... UNAM
COMISION FEDERAL DE ELE... DAD.
INSTITUTO DE INVESTIGACIO... CTRICAS

C U R S O: CONSTRUCCION DE OBRAS URBANAS.

T E M A: PRODUCCION, TRANSPORTE y colocacion DEL CONCRETO.

PROFESOR: ING. JORGE CABEZUT BOC

Jorge
MAYO, 1981.

I N D I C E

- I I N T R O D U C C I O N .
- II P L A N E A C I O N D E L A S O B R A S .
- III C O N T R O L , M A N E J O Y A L M A C E N A M I E N T O D E L O S M A T E R I A L E S .
- IV D O S I F I C A C I O N .
- V M E Z C L A D O .
- VI I N F L U E N C I A D E L C L I M A , E N L A P R O D U C C I O N D E C O N C R E T O S .
- VII P L A N T A S D E C O N C R E T O .
- IX C O L O C A C I O N D E L C O N C R E T O .
- X A P E N D I C E I L U S T R A T I V O .

INDICE DE FIGURAS

- FIGURA 1 Actividades que intervienen en la producción de concreto.
- FIGURA 2 Programa de trabajos.
- FIGURA 3 Demanda clásica de concretos en una estructura.
- FIGURA 4 Actividades de Planeación.
- FIGURA 5 Pilas de almacenamiento de agregados.
- FIGURA 6 Disposición de las tolvas en una planta de concreto.
- FIGURA 7 Descarga del concreto de las mezcladoras.

CAPITULO 1PRODUCCION DE LOS CONCRETOS

INTRODUCCION.

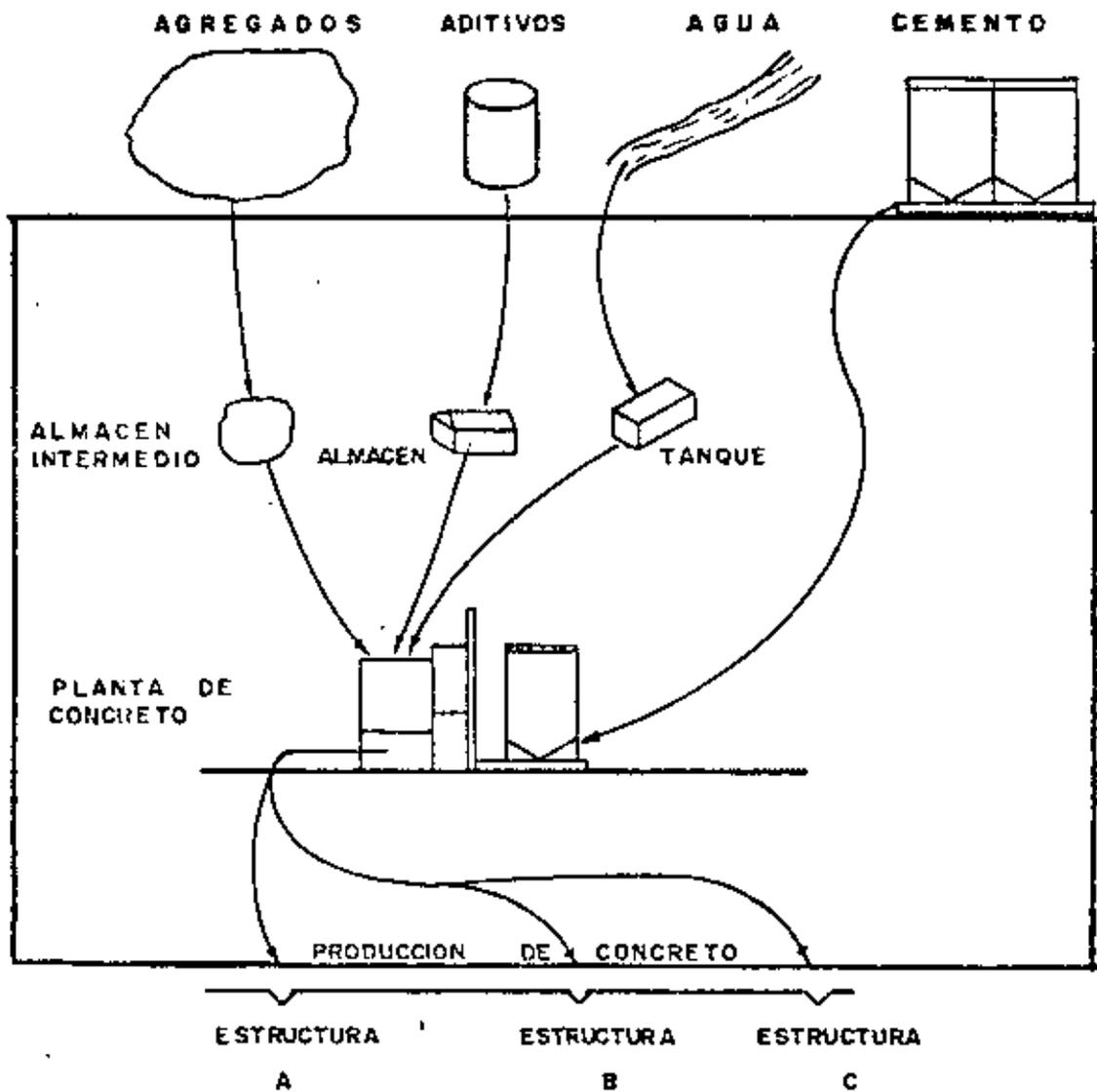
Antes de entrar al tema de Producción de Concreto para grandes obras es necesario definir lo que se entiende por éstas. Pueden clasificarse dentro de las que requieren un tiempo largo para su ejecución, de producciones altas de la maquinaria de construcción y de instalaciones fijas y semifijas. Pueden citarse dentro de las grandes obras construidas en México a :

- 1.- Las Presas de : La Amistad, El Navillo, La Venta.
- 2.- Los Sistemas de Riego del Río Fuerte.
- 3.- Las Plantas Hidroeléctricas de : Temascal, La Venta, Chicoasén.
- 4.- Las Plantas Nucleoeléctricas de : Laguna Verde.
- 5.- El Sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México.
- 6.- El Aeropuerto de Villahermosa.
- 7.- Los Puentes y Pasos a desnivel como Anillo Interior, etc.

Todas estas obras han requerido de un lapso grande de tiempo, de demandas altas de concreto y de instalaciones fijas o semifijas para su construcción. Así como hay gran variedad de obras, existe gran variedad de maquinaria para construirlas; el objeto del presente tema es dar los lineamientos generales para la selección de esta maquinaria y los cuidados que hay que observar en la producción de concreto. Dentro del gran proceso que es el concreto, la

producción de él se refiere a transportar los materiales, ingredientes del concreto, de su centro de abastecimiento al centro de producción, dosificarlos convenientemente de acuerdo con las especificaciones señaladas, mezclarlos en este centro productor y transportar la mezcla a los sitios de colocación (ver figura 1). Estas actividades deben ser cuidadosamente planeadas a fin de diseñar el procedimiento de construcción más adecuado y seleccionar la maquinaria que lo satisfaga. Esto obliga a iniciar el desarrollo del tema con la Planeación de las obras.

CENTRO DE ABASTECIMIENTO DE MATERIALES



COLOCACION DE CONCRETO

FIGURA. I ACTIVIDADES QUE INTERVIENEN EN LA PRODUCCION DE CONCRETO.

CAPITULO II

PLANEACION DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras y fundamentalmente las grandes obras, deben tener como directriz un plan previamente elaborado y que debe ser revisado y actualizado durante la construcción.

La concepción de este plan se logra al efectuar los siguientes pasos :

- 1.- Conocimiento claro del proyecto y de sus especificaciones.
2. Conocimiento del sitio en el que va a realizarse el proyecto.

Con estos conocimientos el planeador puede :

3. Definir las estrategias y los procedimientos de construcción.
4. Elaborar el programa de construcción.
5. Seleccionar y asignar recursos a los procesos.
6. Determinar las necesidades de instalaciones fijas y semifijas y finalmente
7. Calcular los costos de construcción.

A fin de fijar claramente las ideas de lo que cada paso involucra, se analizará cada uno de ellos.

1. Conocimiento claro del proyecto y sus especificaciones. Es necesario estudiar a fondo el proyecto ; conocer el diseño, ubicación y especificaciones de cada estructura de concreto. También los accesos que

tienen dichas estructuras, tanto los definidos por el proyecto como los posiblemente necesarios para la construcción.

2. Conocimiento del sitio de la obra.

Este conocimiento obliga a ubicar los centros de abastecimiento de los materiales que requerirá la obra, las vías de comunicación existente y su estado de conservación y transitabilidad; la topografía, geología, vegetación y clima de la zona; así como la ubicación física de las estructuras.

3. Estrategia de construcción.

La estrategia de construcción se refiere al hecho de definir los procedimientos de construcción más adecuados a seguir; en donde, cuando y como iniciar, continuar y terminar las estructuras que componen la obra; qué demandas de concreto pueden esperarse; en qué meses pueden construirse las estructuras tomando en cuenta las necesidades operativas del propio proyecto, así como las condiciones de clima, hidrológicas, topográficas y de suministro de materiales. Otros aspectos que deben definirse son los accesos y caminos de construcción, así como las instalaciones necesarias.

4. Programas de obra.

Una vez definidas las estrategias y procedimientos de construcción se deben elaborar los programas de construcción. Sin embargo la definición de estrategias y la elaboración de programas es una labor de re-

tralimentación continúa hasta lograr el plan de construcción que los resultados más favorables.

Existen diversos métodos para elaborar programas, pero los más usuales son los de Ruta Crítica y el de Barras.

Sin profundizar en este tema que es muy amplio, el ejemplo que se da en la figura 2 es utilizando el método de programación por barras.

En este ejemplo se han establecido las condiciones que existen entre las 3 estructuras de concreto y las hidráulicas, hidrológicas y de clima.

Generalmente, la demanda de concreto de las estructuras no es continua las 24 horas del día ya que está sujeta a la labor previa de preparación de juntas, colocación y verificación de formas y acero de refuerzo, etc. Esta situación debe preverse cuando se elaboren los planes. Además nunca se inicia una estructura con la demanda máxima, sino por el contrario, al principio la demanda es baja y aumenta a medida que se abren más frentes de trabajo, se habitúa el personal a la obra y a la operación de la maquinaria. Al irse terminando la obra, el proceso es inverso o sea que decrece la demanda porque se van reduciendo los frentes de trabajo.

La figura 3 muestra la demanda clásica de concretos en una estructura. Establecidas las demandas mensuales de concreto en cada estructura, se suman en el programa general (figura 2) para obtener los totales de

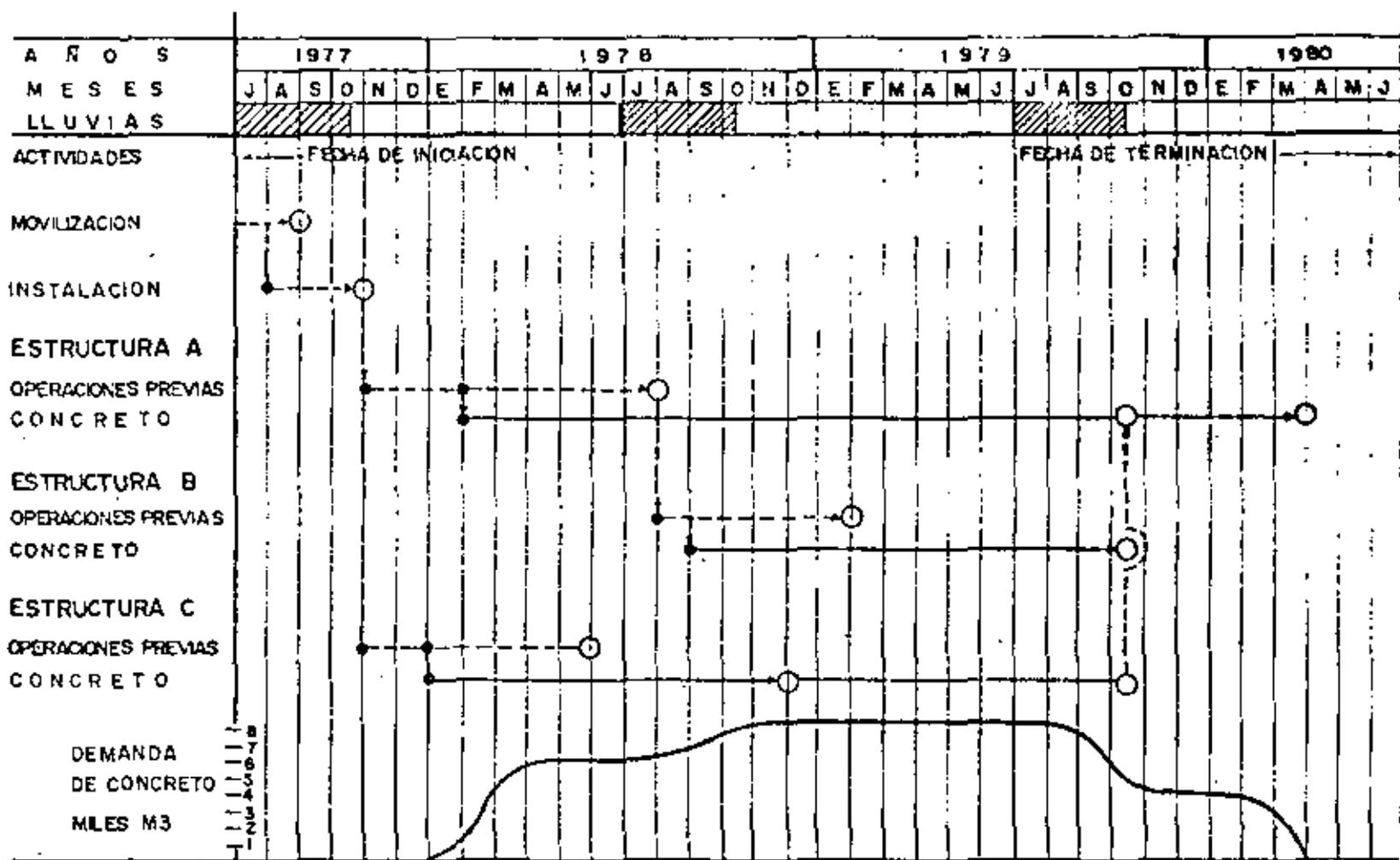


FIGURA 2- PROGRAMA DE TRABAJO

ESTRUCTURA A

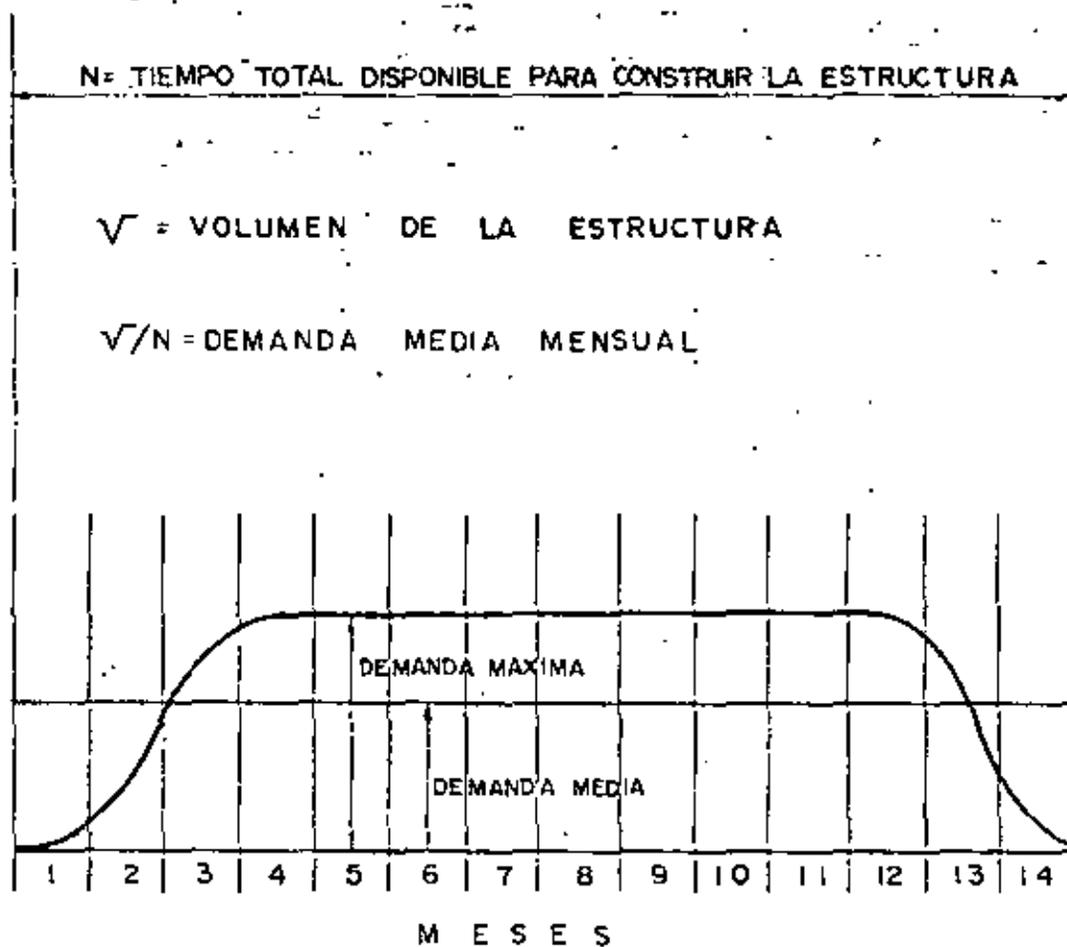


FIGURA 3- DEMANDA CLASICA DE CONCRETO EN UNA ESTRUCTURA

la obra. Como es difícil que una primera alternativa dé demandas uniformes, es conveniente revisar las condiciones de cada estructura y del conjunto hasta lograr la alternativa mejor con la que se evitan demandas picos que obliguen a incrementar los recursos.

Con esta alternativa de programa de ejecución de obra, es necesario efectuar el programa de necesidades de los materiales para determinar sus pedidos y las necesidades de almacenamiento a fin de que no sean la causa de un cuello de botella en la producción de los concretos.

El almacén que se requiera de cada uno de los materiales depende de la fuente de abastecimiento, su producción y localización.

Con estos datos se seleccionan los transportes necesarios de estos materiales.

Una vez definidas las estrategias y los programas de construcción se llega a la selección y asignación de los recursos de maquinaria, personal y materiales.

5. Selección y asignación de recursos.

Esta fase es la más delicada de la planeación pues es indispensable que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Que se estudien varias alternativas de recursos que satisfagan las estrategias establecidas y programas obtenidos.
- b) Que los recursos seleccionados entre las varias alternativas que se estudien sean los más efectivos y económicas.

- c) Que estos recursos estén bien balanceados para lograr la producción y calidad requeridas.

Generalmente la producción de catálogo o de propoganda de venta de la maquinariade construcción es la máxima que puede obtenerse en las condiciones óptimas de trabajo.

Para poder adecuar esta producción a unas condiciones reales es necesario tener en cuenta todos los factores adversos que afectan la producción dentro de los cuales, los más importantes son:

- a) La eficiencia dada por la organización de la obra.
- b) La eficiencia de los operadores.
- c) La eficiencia de la maquinaria.
- d) La eficiencia en el suministro de los materiales.

Una vez seleccionados las máquinas y definidos los procedimientos de construcción se deben diseñar las instalaciones de construcción.

6. Necesidades de instalaciones fijas y semifijas.

Es muy importantes que se estudien, definan y proyecten las instalaciones de construcción que serán el apoyo básico para el buen trabajo del equipo de construcción seleccionada.

Estas instalaciones corresponden a los siguientes conceptos específicos para la producción de concreto.

- a) Caminos de construcción.
- b) Almacén de materiales (Agregados, cemento, aditivos, agua).
- c) Plantas de concreto.
- d) Transporte de concreto.

Una vez asignados los recursos en el programa de ejecución y aplicándoles los costos que ocasionan estos recursos se obtiene el último paso que se refiere al :

7. Cálculo de los costos de los procesos constructivos y globales de la obra.

Los pasos indicados antes se resumen en la figura 4.

PLANEACION

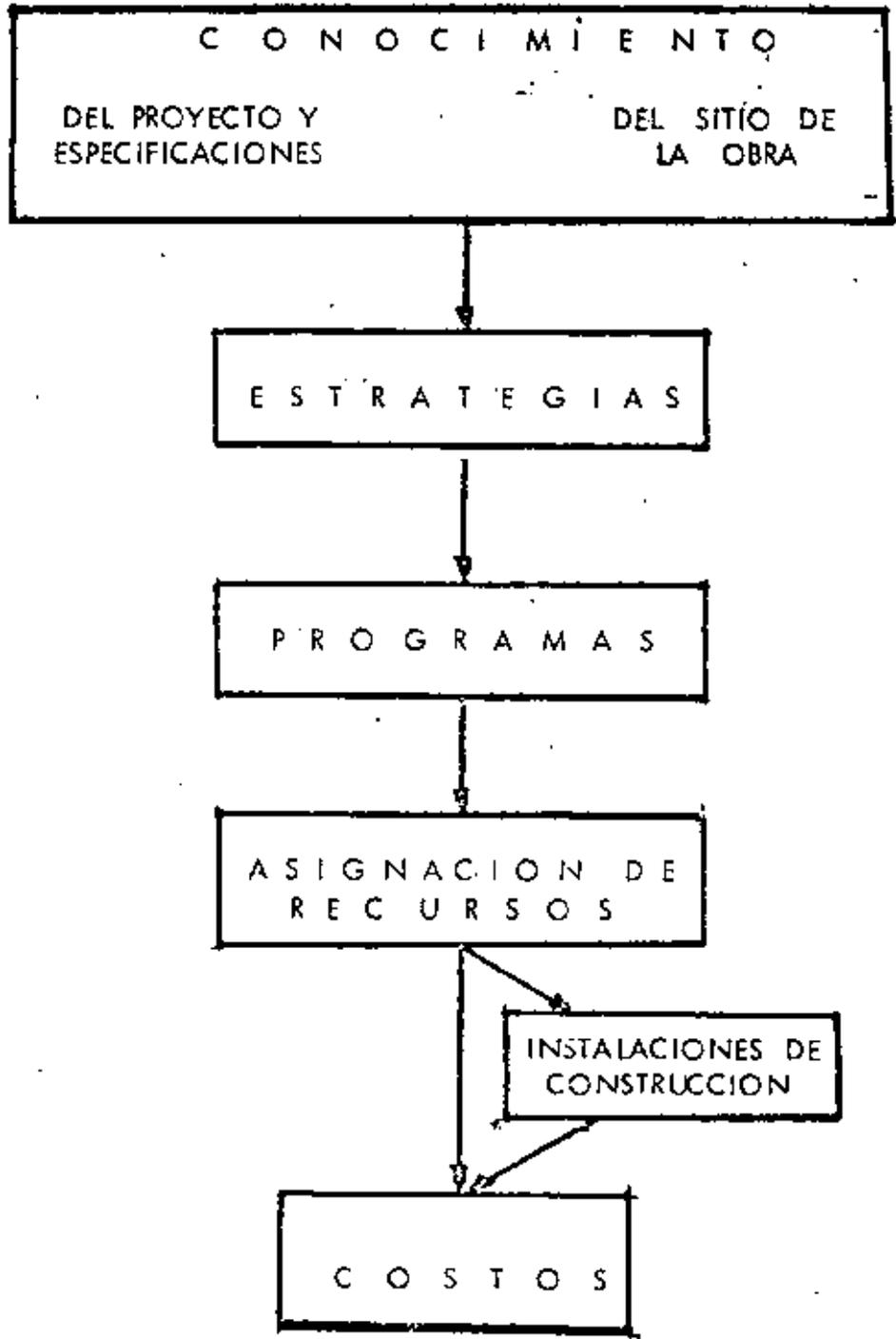


FIGURA 4

CAPITULO III

CONTROL, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES.

1. Agregados.

Los agregados finos y gruesos deben ser almacenado y manejados por métodos que, dentro de lo práctico, aseguren su composición granulométrica y la uniformidad en el contenido de humedad al llegar a la dosificadora. Mientras no se aseguren estas condiciones de los agregados, tampoco puede asegurarse una uniformidad en los concretos producidos a pesar de que exista un alto grado de precisión en la medida de los materiales y una ejecución perfecta en el mezclado y la colocación del concreto.

Es esencial para un control efectivo que las operaciones de manejo no ocasionen variaciones en los agregados produciendo tamaños inferiores a los diseñados. Para los agregados finos es poco significativo la acumulación de infratamaños en las pilas de almacenamiento pero puede llegar a ser crítica en los agregados gruesos debido a la segregación, rompimiento o desmenuzamiento. Los infratamaños deben restringirse a un 3% y cuando no sea posible lograrlo por los métodos usuales de almacenaje y manejo de los agregados, debe recurrirse al uso de cribas vibratorias horizontales instalados en el almacén.

Cada vez que el agregado grueso se mueve de lugar, ocasiona segregaciones del material. Por esto es ideal que los agregados sean entregados directamente del último paso de cribado de la planta de produc-

ción al almacenamiento de la dosificadora en la planta de concreto. Esto es raramente posible y se recomienda mover los agregados al mínimo.

Cuando sea necesario almacenar los agregados, el área de almacenaje debe contar con un piso duro, bien compactado y bien drenado y en caso necesario, para suprimir cualquier contaminación, debe ser enterrada o pavimentada. El almacén debe construirse en capas horizontales o con poca pendiente, evitando siempre el traslape con materiales de otras especificaciones o granulometrías. Las pilas de agregado grueso inevitablemente tienden a acumular exceso de finos cerca de la base que periódicamente debe removerse.

La figura 5 da gráficamente los métodos correctos e incorrectos de manejo y almacenamiento de los agregados. El transporte puede ser efectuado por cualquier tipo de camión volteo o por transportador de banda y la carga de las pilas de almacenamiento puede efectuarse con cualquier tipo de cargador o por medio de tolvas.

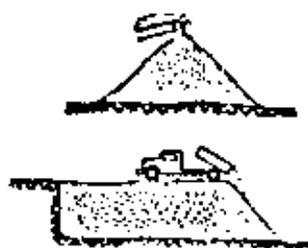
2. Cemento.

El cemento debe almacenarse en estructuras contra la intemperie. Si el cemento está embasado en sacos, el almacén debe tener ventilación adecuada para impedir la absorción de la humedad, además los sacos deben apilarse dentro del almacén de tal manera que exista libre paso entre las pilas a fin de poder extraer el cemento más antiguo primero.



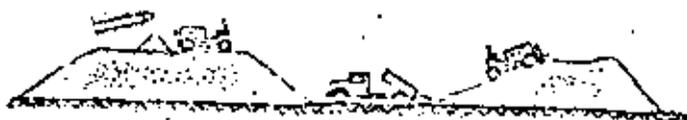
CORRECTO

Colocar el material en la pila con gruas u otros medios en unidades que permanezcan en su lugar.



INCORRECTO

Cualquier método que permite al material rodar por la pendiente al ser depositados en la pila, o pasar repetidamente al equipo de acarreo sobre el mismo nivel.

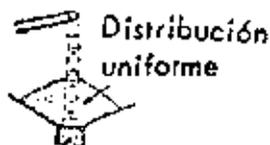


CORRECTO

Construir la pila radialmente en capas horizontales con un tractor a medida que caen del transportador.

CORRECTO

Colocar el material con un tractor en capas con pendientes no menores que 3:1.



CORRECTO

Proteger del viento la caída del material del extremo de la banda con una chimenea.



INCORRECTO

Permitir que el viento separe los finos del material al caer del extremo de la banda.

FIGURA 5 Pilas de almacenamiento de Agregadas.

Esto requiere de un control especial a fin de distinguir fechas de recepción y tipo de cemento. El almacén debe contar con plataformas sobre las que deben formarse las pilas. Para un periodo de almacenaje de menos de 60 días se recomienda evitar que se superpongan más de 14 sacos. Para periodos mayores no deben superponerse más de 7 sacos. Cuando se maneje cemento o granel, este debe almacenarse en sitios que cuenten con compartimientos separados para cada tipo de cemento. El interior del silo debe ser liso, con una inclinación horizontal mínima de 50 grados en el fondo para silos circulares y de 55 a 60 grados para silos rectangulares. Estos últimos deben contar con cojines de deslizamiento que no se atasquen y por los cuales se pueda introducir, a intervalos, pequeñas cantidades de aire a baja presión, de 3 a 5 psi. para soltar el cemento que se haya compactado.

El transporte de cemento en sacos puede efectuarse por cualquier vehículo de plataforma, que cuente con sistemas de protección contra la lluvia.

El transporte de cemento o granel debe ser efectuado en carros tanque que cuenten con bombas y mangueras especiales para la descarga en los silos.

3. Materiales puzalánicos.

Las puzolanas y otros materiales cementantes deben manejarse, trasladarse y almacenarse de la misma manera que el cemento.

4. Aditivos.

Los aditivos líquidos deben almacenarse en tambores o tanques herméticos, de acuerdo con las indicaciones de los fabricantes.

Cuando sea conveniente llevar los aditivos en polvo, el almacenaje debe hacerse en tanques que estén provistos de un equipo de agitación o mezcla para mantener los sólidos en suspensión.

5. Agua.

El agua empleada en el mezclado del cemento deberá ser limpia y estar libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, material orgánico u otras sustancias, que puedan ser nocivas al concreto, la calidad del agua debe ser establecida por el laboratorio pero en general puede decirse que el agua empleada para la elaboración del concreto es aceptable cuando los resultados obtenidos de muestras hechas con estas aguas y con agua potable den una variación del 10%.

CAPITULO IV

DOSIFICACION O MEDICION

Los materiales que se utilizan para la fabricación de concreto deben ser al macerados en la planta bajo las siguientes normas:

Las tolvas o silos deben tener compartimientos adecuados y separados para el cemento y los agregados fino y grueso. Cada compartimento debe ser dise ñado para descargar libre e independientemente en las tolvas de pesado y de ben conservarse lo más lleno posible para evitar que los agregados se rompan y varíe su granulometría mientras el material bajo a la tolva de pesado.

El cemento y los agregados deben ser medidos por paso dentro de las toleran cias requeridas para mantener homogénea cada revoltura. Además es impor- tante para una buena producción de concreto que siempre se siga la apropia da secuencia y combinación de los ingredientes durante cada carga a las re volvedoras. El objetivo es obtener uniformidad y homogeneidad en las pro- piedades físicas del concreto producido, como : peso volumétrico, revesti- miento contenido de aire y resistencia.

La exactitud de la medida de los varios componentes del concreto debe es- tar dentro de los siguientes límites:

Cemento	<u>+</u>	1%
Agua	<u>+</u>	1%
Aditivos	<u>+</u>	2%

La medida del contenido de agua de las mezclas debe incluir siempre la hu

medad libre de los agregados, por esto se recomienda que las tolvas pesadoras de los agregados estén equipadas con medidores eléctricos de humedad calibrados que indiquen el contenido de humedad libre para poder efectuar correcciones y ajustes a la mezcla en cualquier tiempo. Si no se usan estos medidores la humedad libre debe determinarse cuando menos dos veces al día o en el instante en que sea obvia la variación en el contenido de humedad y puedan efectuarse las correcciones apropiadas oportunamente.

Los silos y tolvas de almacenamiento de la planta deben ser de capacidad suficiente para abastecerla y contar con compuertas con un apropiado control de "goteo" para lograr exactitud en el peso. Las tolvas pesadoras deben ser de fácil operación.

La figura 6 ilustra el arreglo apropiado para los silos y tolvas de almacenamiento así como las tolvas de pesado.

Las escalas para medir agregados y cemento pueden ser del tipo de viga o de reloj sin resortes. Todas las escalas del tipo de viga deben estar equipadas con una viga de tora que señale al operador cuando la carga en la tolva se acerca a la requerida para que efectúe el cierre de la compuerta oportunamente. Si se utiliza una carátula de reloj, debe estar graduada cuando menos en los últimos 100 kg y contar con un indicador del peso requerido para que el operador sepa también cuando se está llegando a él.

Los agregados finos y gruesos deben ser pesados en escalas separadas o en una escala única que acumule los pesos pero pesando primero un material

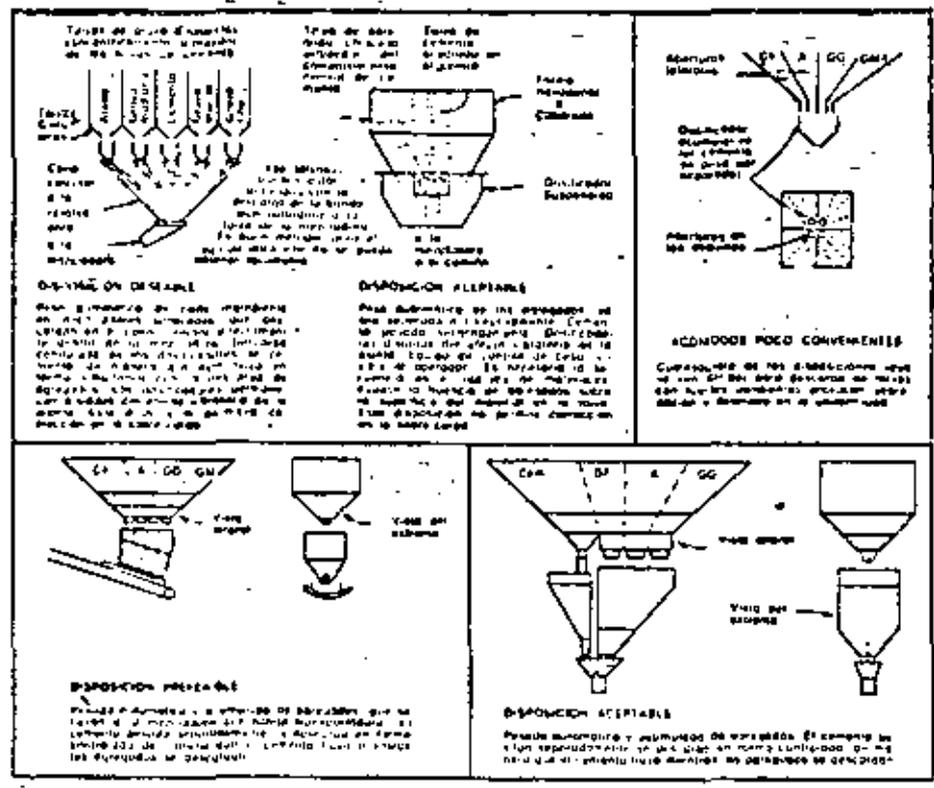


FIGURA 6 Disposición de las tolvas en la planta de concreto.

y después el siguiente hasta el total de ellos.

El cemento debe pesarse en escalas separadas y se recomienda el uso de escalas con corte automático. También es de recomendarse que los silos de cemento cuenten con un sistema alimentador a la tolva de pesado que permita un corte preciso. Para esto pueden usarse transportadores controlados de tornillo, unidades rotatorias de aspas alimentadoras o cualquier otro sistema. Todo tipo de escalas que se usen deben tener un mantenimiento efectivo para lograr la precisión en el pesado dentro del 1% permitido. Deben mantenerse limpias todas las partes expuestas del equipo de medición y revisarse los sistemas de pesado cada cambio de proporcionamiento o cuando menos dos veces al día. Para calibrar las escalas deben usarse las pruebas regulares y efectuarse en intervalos no mayores de 4 meses o cuando se dude de la precisión.

El agua de mezclado puede ser medida por volumen o por peso. El sistema de medición debe poder ser ajustado rápidamente y capaz de suministrar la cantidad requerida. Bajo todas las condiciones de operación de la planta el sistema de medición de agua debe tener una precisión del 1%. Este sistema no debe ser afectado por las variaciones de presión en la línea de conducción del agua.

Si para transportar el concreto se usan camiones revolvedoras y el agua de lavado de ellas se considera como parte del agua de mezclado, debe medirse esta agua con precisión en tanques separados y tomarla en cuenta para

determinar la cantidad adicional requerida.

Los aditivos líquidos deben ser medidos por volumen o peso.

Los aditivos en polvo deben ser medidos por peso, pero deben usarse preferentemente aditivos líquidos. Se recomienda el uso de equipos de pesado automático para los aditivos.

La descarga de los agregados de las tolvas pesadoras a la mezcladora debe tratar de efectuarse de tal manera que lleguen a ella cantidades proporcionales de cada uno de los agregados. El cemento debe suministrarse junto con ellos a fin de que no entre solo a la mezcladora y debe fluir de la tolva pesadora al flujo de agregados a través de un ducto cerrado que generalmente es un tubo de hule. Las tolvas de pesado de cemento deben estar equipadas con vibradores para asegurar que sean totalmente descargadas.

Entre el 5 y 10% del agua debe preceder y una cantidad igual debe suceder a la descarga de los demás materiales. El resto del agua debe descargarse junto con estos materiales. Los aditivos deben descargarse de acuerdo con las indicaciones de los fabricantes y proporcionalmente a los demás materiales para asegurar una incorporación uniforme en la mezcla. Todos los materiales deben descargar a la mezcladora mientras la olla o las aspas estén girando.

Existen varios sistemas de dosificación, la manual, la semiautomática y la automática.

En el sistema manual todas las operaciones de medición de los materiales

se efectúan manualmente.

Este sistema se usa aceptablemente para trabajos pequeños que no requieren grandes volúmenes de concreto.

En el sistema semiautomático las compuertas de los silos de los agregados para cargar las tolvas pesadoras se operan manualmente mediante botones o interruptores de presión y las compuertas se cierran automáticamente al registrar las tolvas pesadoras el peso estipulado. Este sistema tiene interruptores que impiden que la carga y descarga de las tolvas pesadoras ocurra simultáneamente. En el sistema automático existe un solo control de mando para la operación de la dosificación teniendo interruptores de control que permiten asegurar que los materiales cumplen con el peso o volumen requerido. Los pesos prefijados de los materiales se hacen mediante tarjetas perforadas, interruptores digitales o discos que proporcionan mayor exactitud en la dosificación a alta velocidad. Las tolvas pesadoras pueden ser individuales o acumulativas y deben estar equipadas con sistemas de registro automático de peso. Los sistemas automáticos son preferibles a los semiautomáticos y a los manuales; sin embargo, un control preciso y constante en las plantas operadas manualmente los hace también efectivos.

CAPITULO VMEZCLADO

La operación de mezclado corresponde a unir íntimamente el cemento, los agregados, los aditivos y el agua y a distribuirlos en forma homogénea en toda la masa.

Debe tenerse presente que el comportamiento de cada uno de los materiales es diferente. La forma de los granos, su tamaño, su grado de humedad, consistencia, peso, densidad, higroscopicidad, etc., desempeñan un papel en el momento del mezclado.

Una forma redondeada del agregado le confiere una tendencia a rodar en cambio una forma angulosa hace que se desprenda por rozamiento. Los agregados gruesos se disocian rápidamente por su peso y por el movimiento de rotación en cambio el agregado fino tiende a apelmazarse por adherencia. El desprendimiento de calor durante el mezclado puede originar modificaciones en los materiales, y las reacciones químicas entre ellos pueden influir en las características del concreto.

Como idea general puede decirse que los elementos componentes del concreto se mezclan tanto mejor cuanto más agua se les agrega y mejor composición granulométrica tengan, mezclándose con mayor dificultad cuanto más seco esté el concreto y mayor cantidad de finos contenga.

El tiempo de mezclado depende, en gran parte de las características de la maquinaria y de los elementos a mezclar; sin embargo, debe evitarse un sub

mezclado o sobremezclado ya que en el primer caso resulta un concreto de consistencia variable y baja resistencia y en el segundo caso resulta con pérdida de aire en mezclas con inclusor de aire, resquebrajamiento de los agregados y pérdida de manejabilidad.

Generalmente, para plantas estacionarias, el tiempo mínimo de mezclado debe ser de 1 min., por revoltura de una yd³. Este tiempo debe ser aumentado en 15 segundos por cada yarda cúbica adicional o fracción. El tiempo de mezclado no debe exceder de 3 veces el tiempo especificado. En el caso de que la mezcladora deba permanecer cargada por un tiempo mayor, debe reducirse la velocidad de mezclado siempre que sea posible.

El objetivo que debe perseguir un buen mezclado es :

- a) Distribución uniforme de todos los componentes.
- b) Satisfacer la calidad y revenimiento.

Una vez que se ha concluido con el mezclado, debe descargarse la mezcladora al sistema de transporte. Esta descarga debe seguir las recomendaciones que aparecen en la figura 7 de tal manera que se evite la segregación y se altera la uniformidad del concreto.

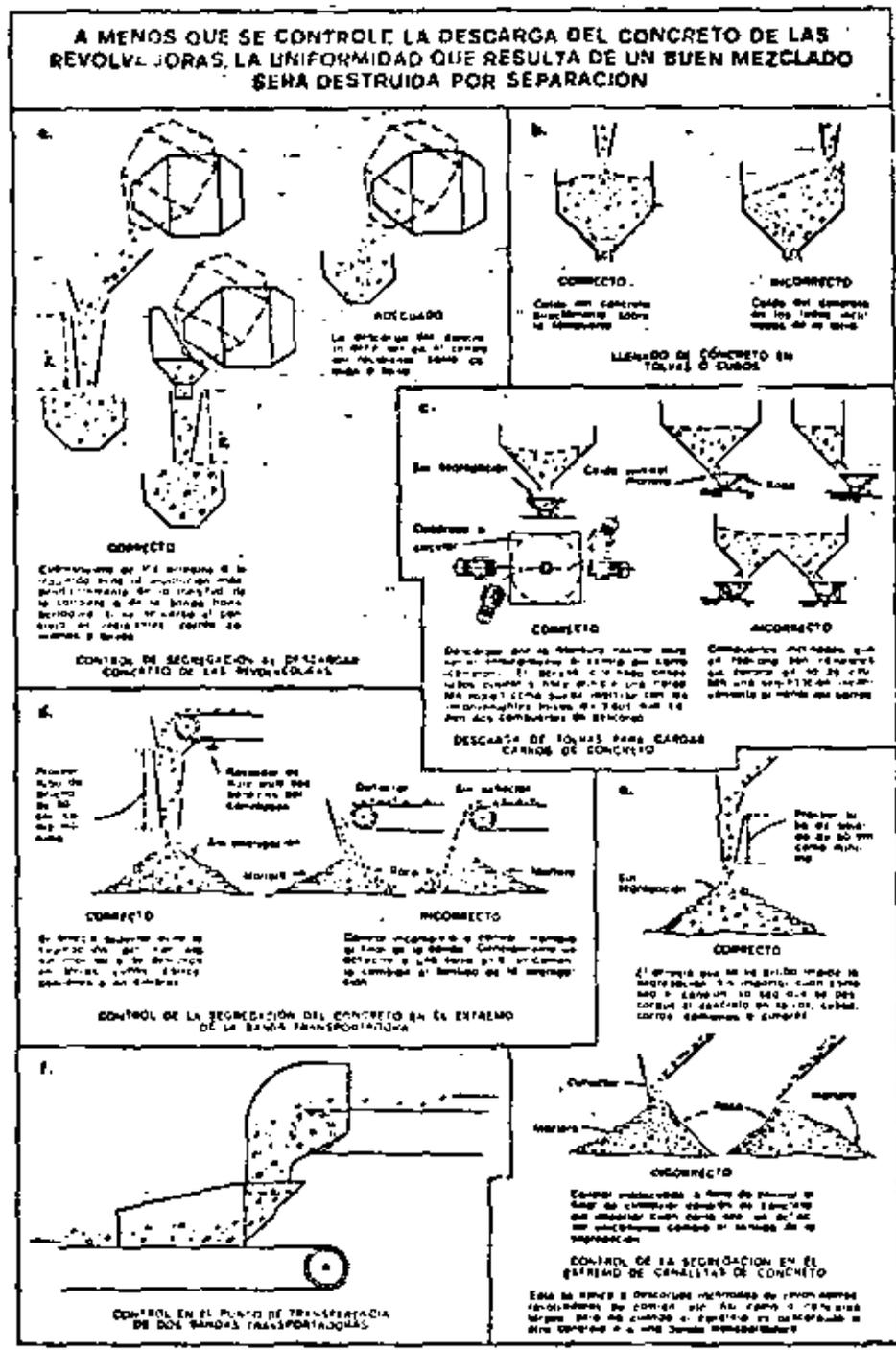


FIGURA 7 Descarga del concreto de las mezcladoras.

CAPITULO VI

INFLUENCIA DEL CLIMA EN LA PRODUCCION DE CONCRETO

En zonas de clima extranoso, frío o caliente, se requiere que el concreto fresco cumpla con ciertas especificaciones de temperatura a fin de que su calidad no sea afectada por el medio ambiente.

Climas Calientes.

En estos climas se recomienda que el concreto fresco se coloque a una temperatura no mayor de 27° C (80°F).

Existen varios métodos para enfriar el concreto durante su producción.

1. Aislando o pintando de blanco todas las partes de la planta que son conductoras de calor en el proceso de mezclado del concreto como las tuberías de conducción de agua, los tanques, las revolvedoras, etc.
2. Enfriando los agregados gruesos con aire o con agua fría.
3. Usando agua helada para el mezclado del concreto e inclusive, hielo en escamas.

El tercer sistema es muy usado ya que el agua fría es cuatro y media veces más efectiva por unidad de peso para reducir la temperatura de la mezcla que al uso de agregados fríos o cemento frío, puesto que el hielo absorbe 144 Btu por libra para derretirse; sin embargo, los agregados fino y grueso comprenden las 3/4 partes del peso total del concreto o de 10 a 15 veces el peso del agua. Obviamente la temperatura de los agregados es el factor de mayor influencia en el control de la temperatura del concreto.

Debido a la diferencia en peso por unidad de volumen y la tendencia a obstruir las líneas de descarga es preferible pasar el hiejo separadamente del agua en la dosificadora.

Climas Fríos.

Debido al peligro de congelación del concreto fresco, se recomienda que tenga una temperatura mínima de 13°C (40°F) al colocarse. Para obtener esta temperatura frecuentemente se calienta el agua de mezclado, los agregados, la mezcladora o todo el conjunto, dependiendo de la severidad del clima. El procedimiento más eficiente y más práctico es calentar el agua del mezclado teniendo en cuenta que a la misma temperatura y por unidad de peso el agua tiene 5 veces más unidades aprovechables de calor que los agregados o el cemento. La máxima temperatura admisible del agua debe determinarse en forma experimental pero se ha encontrado que si la mezcla producida tiene una temperatura que no exceda los 37°C no ocasiona problemas en el comportamiento del cemento. El agua puede llegar a tener hasta 60°C (140°F) para producir un buen concreto.

En plantas de concreto de mezcla forzada y sobre todo en Europa, se ha extendido el uso del calentamiento de los agregados y de la mezcladora por medio de vapor. El vapor introducido en la mezcladora, al condensarse forma parte integrante del agua de mezclado al igual que la humedad producida por la inyección de vapor para calentamiento de los agregados. Esta agua debe tomarse en consideración para que no se varíen las condiciones

del concreto. El resultado obtenido de las experiencias realizadas en las plantas de prefabricadas en las cuales se utiliza el sistema de mezcla forzada indican que este sistema de calentamiento acelera el fraguado del concreto en forma extraordinaria.

CAPITULO VII

PLANTAS DE CONCRETO

Los diferentes tipos de máquinas para confeccionar el concreto varían principalmente en su forma y modo de vaciado, clasificándose en dos grupos según sean de mezclado por caída libre o forzada. La diferencia fundamental entre ambos sistemas consiste en que el material que se mezcla en la planta de tipo forzado es mantenido en estado constante de fluidez mediante un mecanismo agitador rotativo, mientras que en las plantas de caída libre o gravedad existe una sucesión alternada de reposo y de movimiento para el material.

1. Plantas Revolvedoras de Concreto de mezclado por caída libre.

En estas plantas el tambor está provisto de unas paletas mezcladoras de forma especial, de tal modo que cuando el tambor gira, las paletas elevan el material hasta la posición más alta, dejándolo caer a continuación para que, en su caída libre se entrecruce y mezcle íntimamente. El tambor tiene forma cónica más o menos pronunciada y está abierto por uno o ambos extremos.

Se pueden distinguir dentro de estas plantas las siguientes :

- a) Planta de tambor basculante y eje inclinado. El recipiente de mezclado es una olla metálica en rotación continua alrededor del eje que, a su vez puede girar para ocupar las tres posiciones de llenado, mezclado y vaciado indistintamente.

El llenado de la olla revolvedora puede ser efectuado manual o mecánicamente dependiendo del tamaño de la olla. Tanto el llenado como

el vaciado se efectúa por la misma boca.

Las ventajas que ofrece este tipo de planta son : buena visibilidad en el proceso de mezclado, rapidez en el vaciado y facilidad en la limpieza.

- b) Plantas de tambor horizontal y vaciado por canal. El recipiente de mezclado es un tambor en rotación continua alrededor de un eje horizontal. El llenado se efectúa por la parte posterior y mediante una tolva. El juego de paletas levanta el material y lo amontona, volcándolo sobre sí mismo o en la parte central del tambor. El vaciado se lleva a cabo mediante un canalón situado en la cara de la descarga que, mecánicamente o hidráulicamente se introduce en el tambor recogiendo la masa de concreto que cae y extrayéndola del tambor.
- c) Plantas con olla horizontal que vacía por cambio de sentido del giro. El recipiente de mezclado es una olla en rotación continua alrededor de un eje horizontal. El llenado se efectúa por la parte posterior mediante una tolva. Para impedir que la mezcla salga de la olla durante el proceso de mezclado, tiene ésta unas paletas situadas inmediatamente antes de la boca de salida orientadas en forma tal que impulsan la masa hacia el interior durante el proceso de mezclado y cuando termina este proceso y el tambor se hace girar en sentido contrario, la disposición de estas paletas permite que el concreto salga de la olla.
- d) Camiones revolvedora.

Cuando se requiere transportar el concreto a grandes distancias, es necesario continuar el mezclado durante el recorrido a fin de evitar la segregación de los materiales usando los camiones revolventora que cargan y descargan por la misma boca.

Las ventajas que ofrecen las plantas de caída libre pueden resumirse como sigue:

- a) No tienen limitación en cuanto a los tamaños granulométricos de los materiales con que trabajan.
- b) Mecanismos poco complicados.
- c) Escaso desgaste.
- d) Reducido consumo de energía.
- e) Servicio y mantenimiento sencillas.

2. Plantas de concreto de mezcla forzada.

En general este sistema se ha desarrollado para la industria de elementos de concreto prefabricados. Está diseñado para conseguir altas producciones horarias con un concreto rico en granos de dimensiones pequeñas con alto contenido de cemento y de consistencia seca.

El tiempo de mezclado es menor que en un sistema de caída libre aún cuando el tiempo de vaciado es mayor.

Las plantas revolventoras de tipo forzado constan de una cubeta de mezclado, fija o móvil, en las que se mueven las paletas mezcladoras. Existen varios sistemas de este tipo de plantas :

36

- a) Las de cubeta de uno o dos ejes dispuestos horizontalmente con elementos mezcladores girando en torno de ellos mismos.
- b) Las de cubeta de plato con paletas mezcladoras que giran en torno a uno o varios ejes verticales. Dentro de este sistema existe el de contracorriente, en el cual la cubeta gira en sentido contrario al eje de las paletas.

Las ventajas que ofrecen estas plantas son:

- a) Elevada producción horaria.
- b) No produce grumos o terrones.
- c) Son propios para mezclas plásticas, para mezclas secas y para mezclas ricas.
- d) Construcción compacta y de poca altura.

Las desventajas son :

- a) Elevado consumo de energía.
- b) Desgaste notorio en la cubeta y en las paletas.
- c) Elevado costo de producción en comparación con el otro sistema.

Plantas centrales de concreto.

Como el proceso dosificación y mezclado en las grandes obras debe ser continuo y los concretos deben satisfacer las variadas calidades requeridas es necesario el uso de plantas centrales de concreto que deben tener las siguientes características.

1. Trabajo sincronizado de todas las partes integrantes de la planta.
2. Capacidad adecuada de todos los elementos de la planta con respecto a la producción de la misma.
3. Operación central de la planta.
4. Mantenimiento constante.
5. Suministro eficiente de los materiales.
6. Laboratorio de control de calidad.

38

CAPITULO VIIITRANSPORTE DE CONCRETO

El concreto puede ser transportado de la planta al sitio de colocación de muy diversas maneras, pero en todas debe cuidarse.

- a) Que la pérdida del revenimiento sea mínima.
- b) Que la mezcla permanezca uniforme.

Lo que se logra con : una manipulación rápida, distancias cortas de acarreo y remezclado en el transporte.

Entre los sistemas de transporte existen los siguientes:

- a) Camión con caja especial para transporte de concreto de descarga hacia atrás.
- b) Camiones revolvedora.
- c) Transportador de banda.
- d) Recipientes para transporte de concreto.
- e) Gruas y cablevías.

A. ESPECIFICACIONES GENERALES

Una especificación es fundamentalmente un documento del contrato que relaciona los materiales y la obra de mano con un cierto grado y calidad. Esto puede hacerse citando normas, citando marcas específicas o indicando métodos o procedimientos. Las especificaciones deben estar acordes al "Estado del Arte en Ingeniería" y deben corresponder al tipo de equipo que se usa en la actualidad. Si la especificación como dijimos al principio está ligada a la calidad, debe hacerse un estudio cuidadoso del conjunto de especificaciones para definir en detalle el control de calidad necesaria.

En general las especificaciones están organizadas por tipos de trabajo. Este se indica como título, posteriormente se describe en detalle el trabajo a ejecutar y más adelante en una serie de párrafos se dan las características del trabajo, relacionado con su calidad, dimensiones, grado de exactitud en medidas y colocación, tipo de material a usar y, algunas veces indicaciones sobre el procedimiento constructivo que debe elegirse.

Por último se termina con el procedimiento para la medición y el pago del trabajo ejecutado.

Aunque al redactar las especificaciones se procuran que éstas sean claras y equilibradas, es bastante frecuente que el contratista se encuentre con casos en los que hay que interpretar una parte o el total de la especificación. Cuando en las especificaciones se encuentran casos como: "De acuerdo con las mejores prácticas de la Ingeniería", "Obra de mano de primera calidad", "deshonesto", se pueden prever dificultades en la interpretación de dichas especificaciones. En estos casos es conveniente traducir las frases en tolerancias definidas o datos específicos que permitan proyectar el subsistema de control de calidad de una manera racional, evitando discusiones, pérdidas de tiempo y serios daños económicos.

También es recomendable que la especificación omita el procedimiento de construcción, aunque no siempre esto es posible; pero en este último caso pueden dársele al constructor, más que un procedimiento de construcción detallado, ciertas restricciones que deberá tomar en cuenta, por ejemplo, en un colado de concreto se le podrá indicar que debe tomar precauciones contra temperaturas abajo de cero.

Al final de este capítulo se anexa un ejemplo de especificación de concreto lanzado para su análisis.

B. COLADO CONTINUO

A continuación se enlistan algunos de los diferentes métodos de colocación de colado continuo, describiendo en forma general algunos de ellos.

a) Colocación en cimbras deslizantes

Casi siempre que se habla de cimbras deslizantes, se piensa en la -- construcción de estructuras verticales de concreto reforzado y más -- específicamente de silos de almacenamiento y en menor escala de tanques elevados y pilas de puentes.

Sin embargo, no son estos los únicos ejemplos de grandes obras en -- los que se puede utilizar la cimbra deslizante, según podemos observar en la siguiente lista, en la cual incluimos los casos tradicionales ya apuntados :

- Colado de silos de almacenamiento.
- Colado de muros en edificios.
- Colado de pilas de puentes.
- Puentes en doble voladizo.
- ~~Colocación de concreto en túneles inclinados.~~
- Erección de la estructura de concreto de los núcleos centrales para elevadores, servicios sanitarios, escaleras y ductos de instalaciones en edificios.
- Revestimiento de las paredes inclinadas en vertedores.
- Erección de estructuras en obras de toma.

Un aspecto verdaderamente delicado en la operación de un sistema deslizante tradicional, es el control de su movimiento ascendente durante todo el tiempo de la operación, que debe ser continua durante 24 horas al día y todos los días que dure este movimiento, sin que esto quiera decir que el sistema no pueda detenerse en un nivel determinado y arrancar de nuevo, procediendo en forma ordenada y planeada, antes de iniciar el deslizamiento.

La condición principal a satisfacer, después de garantizar la constante sección transversal de la estructura mediante el correcto diseño de la cimbra, es la de verticalidad de la propia estructura o en su caso la de conservar el ángulo correcto con respecto a la horizontal.

La colocación del concreto en las formas, debe hacerse en capas sucesivas de espesores no mayores de 15 a 20 cm y en forma perimetral, es decir, manteniendo la cimbra siempre prácticamente llena y al mismo nivel en todo el perímetro.

Esta situación de uniformidad del llenado de la cimbra nos ayuda, -- junto con otra serie de condiciones de diseño y de operación que deben reunirse, a mantener la correcta posición de la cimbra ya que se mantienen uniformes las fuerzas de fricción del concreto contra la cimbra.

El vibrado del concreto dentro de la cimbra es necesario para lograr su perfecta colocación y además porque contribuye en gran parte al buen aspecto del acabado de las paredes, por lo que se recomienda que el vibrado se efectúe en lo posible únicamente sobre la faja de concreto que se va colocando y no afecte, revibrando, la capa inmediatamente anterior, pues aunque esto no afecta las características de resistencia del concreto, sí se manifiesta en la apariencia exterior.

Mantener una uniformidad completa por lo que se refiere a la calidad y condiciones de la mezcla de concreto, en cuanto a su manejabilidad, tiempos de fraguado, proporcionamiento, calidad y tamaño de los agregados, etc., es un aspecto primordial, el cual implica contar con una perfecta organización en todos los aspectos de la obra: suministro -- adecuado del material y del equipo, personal de producción capacitado y perfecta sincronización en el transporte, elevación y colocación -- del concreto en la cimbra.

b) Colocación en cimbras continuas

Para tener el ideal abastecimiento de concreto en forma continua, no solamente contamos con las cimbras deslizantes mencionadas anteriormente, sino que también se pueden realizar colados en forma interrumpida en los casos que a continuación se indican:

- Recubrimiento de concreto en túneles.
- Pavimentos de concreto hidráulico.
- Colocación de concreto en taludes y plantilla de canales.
- Colados de concreto en grandes losas.

La colocación de concreto hidráulico en pavimentos, tanto en carreteras como en aeropuertos, así como también en el revestimiento de canales, utilizando pavimentadoras, lo podemos considerar como un colado en cimbras continuas ya que lo que propiamente constituye la cimbra continua es la superficie que va a quedar en contacto con el concreto, aunque el equipo de colocación es deslizante.

La operación de este equipo es más económica que aquel de cimbra fija removible, se ahorra obra de mano y en equipos adicionales, se trabaja en zonas más compactas facilitando la supervisión y calidad del trabajo; y se tiene la gran ventaja de que se puede ajustar a todas las dimensiones. Se han realizado construcciones de losas de concreto en pavimentos de espesores variables desde 15 cm hasta 30 cm y anchos desde 3 m hasta 15 m; losas con refuerzo o sin él.

Una ventaja no menos importante que representa el uso de este tipo de equipo es el factor inversión: En producciones masivas es más económico este equipo, en comparación al de cimbra fija incluyendo en cada caso todo lo necesario. Al utilizar menos personal para operar este tipo de máquinas, se obtienen ventajas en costos y se reducen problemas de personal, en cuanto a su control y atención se refiere.

En la utilización de este equipo se pueden señalar los siguientes pro

blemas: es necesario tener personal y técnicos de operación altamente entrenados; deberán usarse métodos de tendido automáticos, es decir, máquinas que por medio de sensores electrónicos pueden ir guiándose apoyados en alambres previamente alineados y nivelados; por último, la atención y mantenimiento del equipo de pavimentación requiere de mecánicos y personal altamente calificado; inclusive asistencia del fabricante, ante todo para darle atención a los componentes y equipos eléctricos.

En cuanto a la cimbra para túneles su funcionamiento es diferente; es básicamente una cimbra continua compuesta de módulos en la cual se va colando de atrás hacia adelante; cuando primero el módulo posterior y una vez que el concreto que se encuentra en contacto con este módulo tiene la resistencia adecuada, este se cierra y se desliza sobre unos rieles por el interior de la cimbra (parte interior de los demás módulos) hasta llegar a la parte de enfrente en donde se vuelve a armar. La operación se repite cuantas veces sea necesario. Este tipo de trabajos son muy especializados y en nuestro medio se realizaron en el Sistema de Drenaje Profundo con bastante éxito.

Por lo que toca a los colados continuos de grandes losas con sistemas tradicionales, consideramos que no es necesario hacer mayor explicación.

C. COLADO DISCONTINUO

Este tipo de trabajo se hace en un altísimo porcentaje de grandes obras y la diferencia básica entre una y otra obra, en cuanto a la colocación de concreto se refiere, consiste en el equipo de colocación que se utilice. Así por ejemplo, podemos distinguir los siguientes métodos:

a) Cubos y tolvas

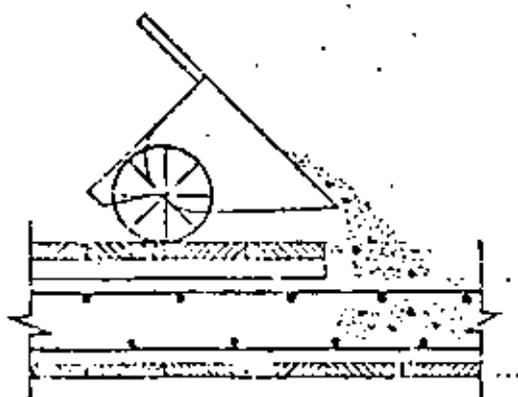
El empleo de cubos con descarga por la parte interior, diseñados apropiadamente, permiten la colocación del concreto con el más bajo revolvimiento práctico, compatible con la consolidación mediante vibración. Las puertas de descarga deben tener una salida libre que equivalga a no menos de una tercera parte del área máxima horizontal interior o cinco veces el tamaño máximo del agregado que se está empleando. Las paredes laterales deben ser inclinadas por lo menos 60 grados respecto a la horizontal. Los controles en las puertas deben permitir que el personal que trabaja en la colocación las abra o las cierre durante cualquier etapa del ciclo de descarga.

b) Carros manuales y motorizados.

Es importante que las vías por donde transiten estos carros sean lo suficientemente lisas y rígidas para impedir la separación de los materiales del concreto durante el trayecto y también es necesario ser cuidadoso de la forma de depositar el material sobre la cimbra, aspecto que se trata en la parte correspondiente a la supervisión durante el colado.

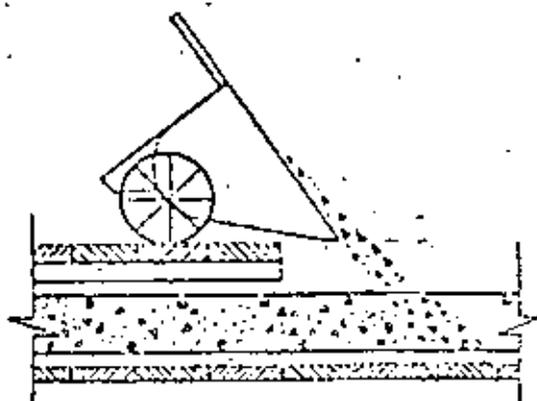
c) Canalones y trompas de colado

Se emplean con frecuencia para trasladar concreto de un nivel superior



① CORRECTO

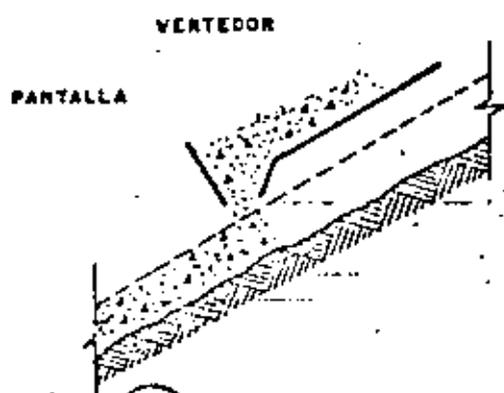
VERTER EL CONCRETO EN LA CARA
DEL CONCRETO COLADO



② INCORRECTO

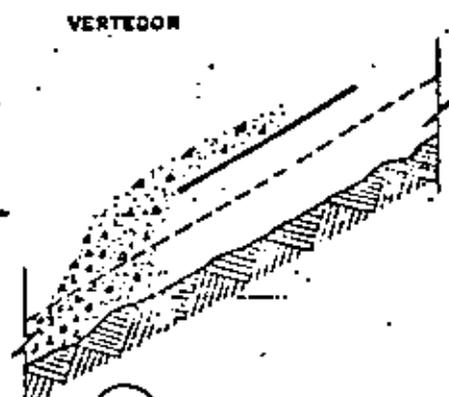
VERTER EL CONCRETO ALEJANDOSE DE
LA CARA DEL CONCRETO COLADO

COLADO DE LOSAS DE CONCRETO DESDE BUGGIES



① CORRECTO

COLOCAR UNA PANTALLA Y COLAR EN EL
EXTREMO DEL VERTEDOR; DE TAL MANERA
SE PREVIENE LA SEPARACION Y EL CON-
CRETO PERMANECE EN LA PENDIENTE.



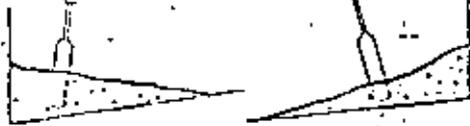
② INCORRECTO

COLAR EL CONCRETO DESDE UN EXTREMO
LIBRE DEL VERTEDOR SOBRE UNA PEN-
DIENTE QUE VA A SER PAVIMENTADA,
LA GRAVA SE SEPARA Y VA A LA PAR-
TE INFERIOR DE LA PENDIENTE. LA
VELOCIDAD TIENDE A DESLIZAR EL
CONCRETO HACIA ABAJO.

COLADO DE CONCRETO EN UNA SUPERFICIE INCLINADA

INCORRECTO
 Se emplea la vibración en el fondo de la superficie de la capa inferior, lo que produce la segregación de la arena y el agua, como se ve en la parte inferior, donde se ha vibrado el concreto y se ha separado el agua y la arena de la parte superior de la capa inferior.

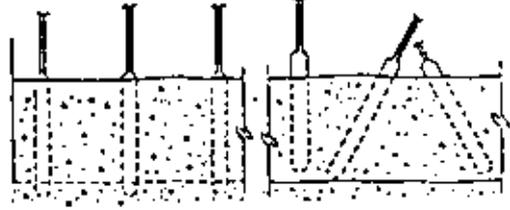
INCORRECTO
 Se emplea la vibración en la parte superior de la capa inferior, lo que produce la segregación de la arena y el agua, como se ve en la parte inferior, donde se ha vibrado el concreto y se ha separado el agua y la arena de la parte superior de la capa inferior.



CUANDO SE TIENE QUE COLOCAR CONCRETO EN PENDIENTES

CONHECTO
 Penetración vertical del vibrator algunas centímetros dentro de la capa colocada anteriormente (lo que requiere estar en contacto directo) a intervalos regulares sistemáticos ha acontecido que de una adecuada consolidación.

INCORRECTO
 Penetración al estar del vibrator en la parte superior de la capa colocada anteriormente (lo que requiere estar en contacto directo) para asegurar la unión mecánica de las capas.



LA VIBRACION SISTEMATICA DE CADA CAPA

Para la colocación de concreto en superficies inclinadas, la cara de cimbrado debe estar sobre las de apoyo con contrapesos y no vibrar. El concreto debe ser vibrado solamente en la cara superior.
 Dirección de movimiento
 Vibrador de inmersión
 Concreto no vibrado
 Pisos de apoyo
 Contrapesos de concreto
 Superficie de concreto vibrado
 Cimbra lateral de 2 por 4 pulgadas
 Redo de cables en los extremos de las puntas que se cimbró se eleva cuando la grava se mueve debajo de las cosas. Las bordes deben ser rectos.

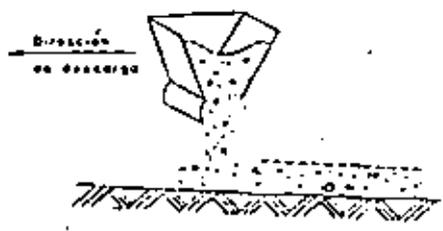
COLOCACION DEL CONCRETO EN UNA SUPERFICIE INCLINADA

CORRECTO
 Con una pala se pone la grava a las baldas de piedra y otra con una suficiente cantidad de arena y se consolida a vibra.

INCORRECTO
 Tratar de corregir la falta de piedra tropezando martillo y concreto fresco en la zona.

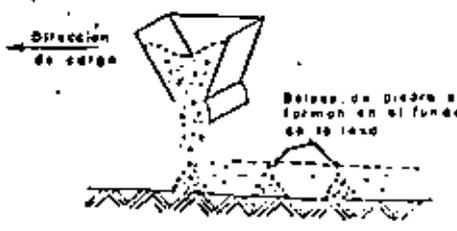


EL TRATAMIENTO DE BALDAS DE PIEDRA AL COLOCAR CONCRETO



CORRECTO

El concreto se descarga para que la grava segregada caiga en el centro de tal manera que pueda compactarse dentro de la masa.



INCORRECTO

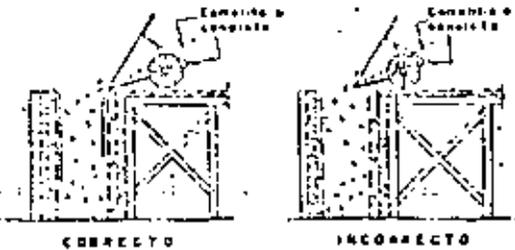
Descargar de manera que la grava se acumule y estorve para cimbrar o sustrato.

SI LA SEGREGACION NO HA SIDO ELIMINADA AL LLENAR LOS CUBOS
 Un remedio temporal para que se haga la reparación

COLOCACION DEL CONCRETO

N	O	M	A	N
8303				
HOJA 01				

EL CONCRETO SE SEGREGARA SENSIBLEMENTE A MENOS QUE SE DEPOSITE DENTRO DE LAS CIMBRAS ADECUADAMENTE



CORRECTO
 Descargarse el concreto en un conito con una manguera ligera y flexible. Esto evita la segregación de la cimbra y el concreto alcanza libremente hasta los bordes al caer.

INCORRECTO
 Paralelo con el concreto del conito a la corchilla se golpea contra la cimbra y rebota en los varillas y se cimbra causan de segregación y huecos en el concreto.

COLCANDO CONCRETO EN LA PARTE SUPERIOR DE CIMBRAS ESTRECHAS



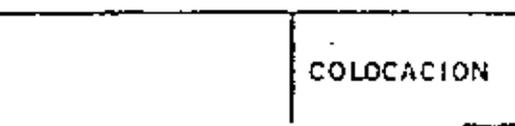
CORRECTO
 Descargar el concreto en un conito con una manguera ligera y flexible. Esto evita la segregación de la cimbra y el concreto alcanza libremente hasta los bordes al caer.

INCORRECTO
 Paralelo con el concreto del conito a la corchilla se golpea contra la cimbra y rebota en los varillas y se cimbra causan de segregación y huecos en el concreto.

CORRECTO
 Cada vez que el conito va bajando se debe ir golpeando con una manguera ligera y flexible. Esto evita la segregación de la cimbra y el concreto alcanza libremente hasta los bordes al caer.

INCORRECTO
 Permite que el concreto fluya a gran velocidad dentro de las cimbras, en una forma ya ligada entre sí. Esto inevitablemente causa de segregación.

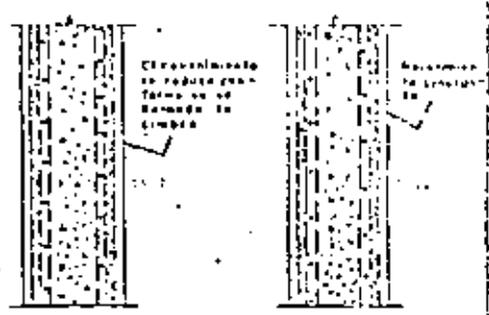
COLOCACION EN PAREDES PROFUNDAS O CURVAS A TRAVES DE UNA ABERTURA EN LA CIMBRA



CORRECTO
 Descargar el concreto en un conito con una manguera ligera y flexible. Esto evita la segregación de la cimbra y el concreto alcanza libremente hasta los bordes al caer.

INCORRECTO
 Permite que el concreto fluya a gran velocidad dentro de las cimbras, en una forma ya ligada entre sí. Esto inevitablemente causa de segregación.

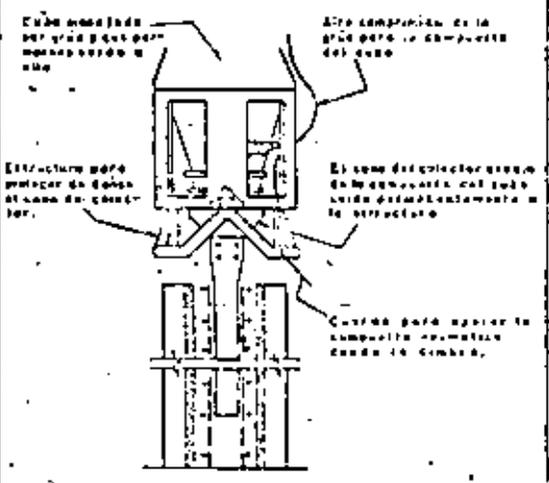
45



CORRECTO
 Accidentalmente al concreto se mancha sobre el fondo de la cimbra, se debe golpear y vibrar para que se compacte y se alcance el fondo conforme se alcanza la parte superior. El concreto se debe vibrar y regular la cantidad del concreto, la cantidad por nivelamiento de cimbras.

INCORRECTO
 Usar el mismo procedimiento en la parte superior como en la inferior en el fondo de la cimbra. Esto causa de segregación de la cimbra y el concreto no alcanza libremente hasta los bordes al caer.

CONSISTENCIA DEL CONCRETO EN CIMBRAS ESTRECHAS Y PROFUNDAS



CORRECTO
 Concreto en estado flexible compactado de todo el concreto. Al compactarse se cura en una forma ya ligada entre sí. Esto evita la segregación de la cimbra y el concreto alcanza libremente hasta los bordes al caer.

COLOCACION DE CONCRETO EN CIMBRAS PROFUNDAS Y ESTRECHAS

COLOCACION DEL CONCRETO

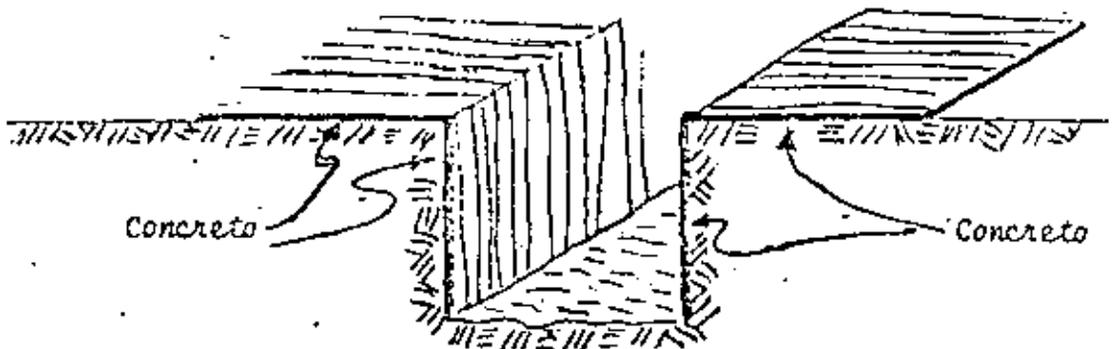
N O R M A N I M
 0001
 HOJA 11

a la cimbra directamente, a tolvas o a bandas transportadoras, que se encuentran en un nivel inferior. Deben ser de fondo curvo y construídas o forradas de metal y tener suficiente capacidad para evitar derrames. Los camalones demasiado largos y descubiertos deben cubrirse para evitar la evaporación y la pérdida de revenimiento.

d) Tubo-trençe-(tubo-embudo) ...

Este elemento es imprescindible en los trabajos de muros colados "in-situ", o sea en los trabajos de muros subterráneos colados en el lugar. El procedimiento es como sigue:

1° Se construye un brocal de guía



2° Excavación mediante equipo especial

Se excava mediante equipo especial (puede ser cucharón de almeja): se efectúa la excavación en zanja de ancho y largo determinado y a medida que se va haciendo la excavación se va introduciendo lodo bentonítico. La bentonita, en virtud de su elevado peso específico, ejerce una fuerte presión sobre las paredes de las excavaciones y penetra en el terreno alrededor de él haciéndolo impermeable; mientras que por lo que se refiere a su acción contra los derrumbes, puede considerarse que dicha bentonita encerrada en la excavación debe resistir a la presión del suelo y, si hay presencia de una falda de agua, resistir también a su empuje; o sea que dicho lodo sustituye perfectamente bien cualquier forma de ademe.

3° Limpieza del fondo

Terminada la excavación hasta la cota determinada y con el ancho y largo establecido, se debe proceder a la limpieza del fondo, misma que se ejecuta mediante bombas especiales sumergidas que hacen circular el lodo a través de un ciclón y un separador, volviendo a recircular la bentonita limpia.

4° Colocación del acero de refuerzo

Sucesivamente y si es necesario según el cálculo, se puede proceder a introducir en la zanja, siempre en presencia del mismo lodo, una parrilla de acero de refuerzo.

El paso a seguir es el colado del concreto que se efectúa de -- abajo hacia arriba mediante un tubo de colado (tubo "trenie"). -- Un factor muy importante es que la parte inferior de dicho tubo tiene que quedar siempre sumergido en el concreto, -- por lo menos un metro o más.

En la hoja siguiente se puede observar en forma gráfica este -- proceso.

e) Bombeo

Podemos definir al concreto bombeado como un concreto conducido por -- presión a través de un tubo rígido o de una manguera flexible y vaci-- do directamente en el área de trabajo. En general, su uso ha tenido -- buen éxito, especialmente en el revestimiento de túneles y para vaci-- dos en áreas inaccesibles a las grúas, camiones, etc. Últimamente -- ha tomado bastante auge en trabajos de edificación.

El sistema de bombeo puede ser útil en la mayor parte de las construc-- ciones de concreto; pero más especialmente en las áreas donde el espá-- cio para el equipo de construcción es muy reducido.

Para obtener un bombeo satisfactorio se requiere una dotación constan-- te de concreto bombeable, el cual, como las mezclas convencionales, -- requiere un buen control de calidad. -- De acuerdo con el equipo que se use, la capacidad de entrega de concreto variará de 8 a 70 m³ por ho-- ra. El alcance efectivo variará de 90 a 300 m horizontalmente y de -- 30 a 90 m verticalmente. -- Ha habido casos en los que se ha logrado -- bombear concreto en distancias horizontales hasta de 600 m y en verti-- cales hasta 500 m.

f) Bandas transportadoras

Este es también un método de colocación utilizado con cierta frecuen-- cia en las grandes obras.

Las principales ventajas de las bandas transportadoras son el flujo -- uniforme y el volumen que desplazan. Su desventaja mayor es la ten-- dencia a la segregación del concreto en el extremo de descarga, por-- lo que se hace conveniente instalar algún dispositivo en el extremo -- de descarga que asegure la caída vertical del concreto.

Por lo general es necesario instalar un limpiador de banda en el ex-- tremo de descarga para evitar que una porción del concreto se adhiera a la banda.

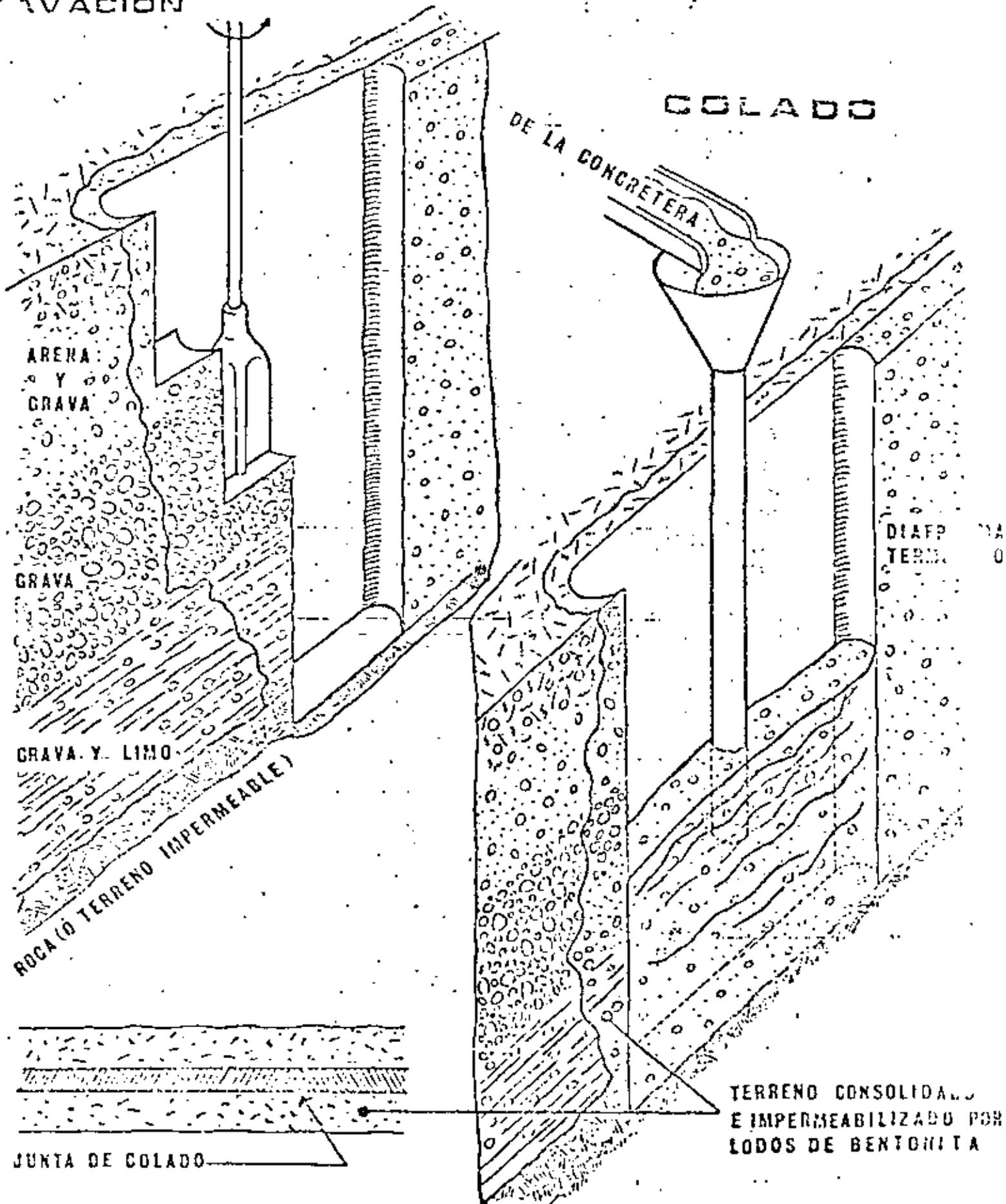
g) Cablevías

En algunas grandes obras, como es el caso de presas de concreto, se -- ha utilizado este sistema de colocación con magníficos resultados. -- Su funcionamiento es aparentemente simple y consiste en lo siguiente: Se tiende un cable a manera de un puente colgante y sobre él se desi-- za un mecanismo por medio de poleas y del cual pende un bote que en -- su interior contiene concreto y que se depositará en el lugar del colá

EJECUCION DE MURO COLADO "IN SITU"

48

EXCAVACION



do. El accionamiento del sistema se realiza desde una caseta que se encuentra en alguno de los extremos en donde se encuentran sujetos el cablevía. Su utilización como método de colocación de concreto es relativamente escaso ya que requiere de condiciones especiales.

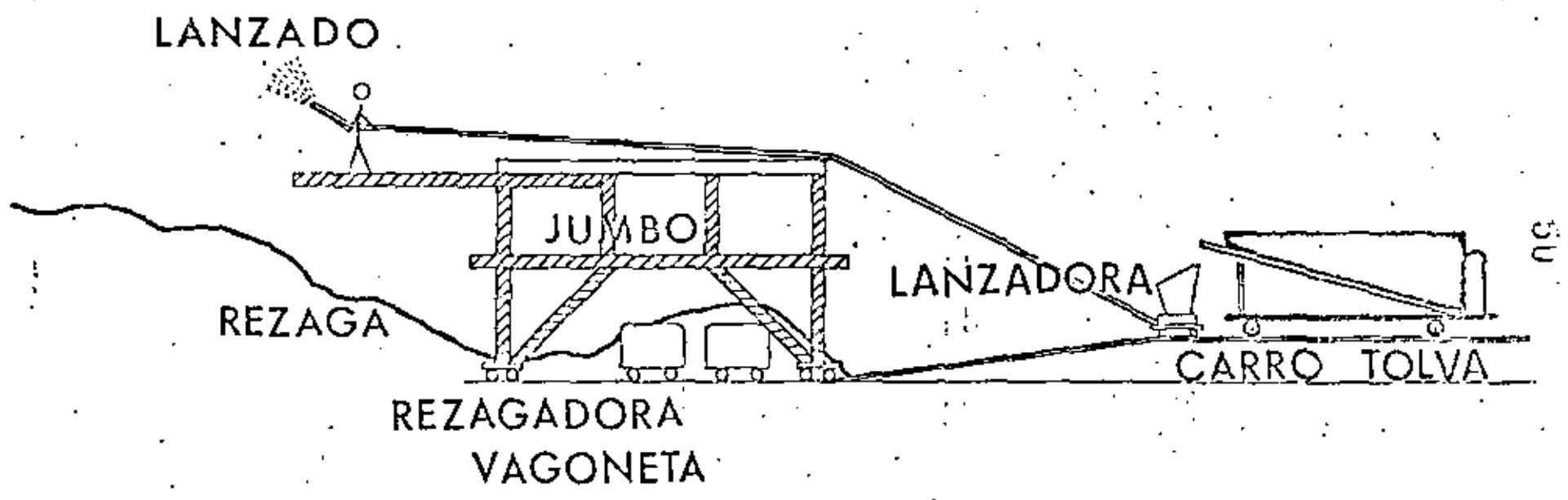
h) Concreto lanzado

Este es el nombre que se da a un mortero o concreto transportado a través de una manguera y proyectado neumáticamente a alta velocidad, sobre una determinada superficie.

Las propiedades del concreto lanzado no difieren de las propiedades de un concreto colocado convencionalmente, de proporciones similares; es el método de colocación el que confiere al concreto lanzado sus significativas ventajas en numerosos usos. Al mismo tiempo, se requiere considerable habilidad y experiencia en la aplicación del concreto lanzado, así que su calidad depende en gran parte del trabajo de los operadores, especialmente en la colocación con la boquilla de expulsión.

El contenido de cemento en el concreto lanzado es alto. Además, el equipo necesario y la forma de colocación son más caros que en el caso de concreto convencional. Por estas razones, el concreto lanzado se usa principalmente en ciertos tipos de construcciones: secciones delgadas y ligeramente reforzadas (en algunos casos), como techos, cascarones, recubrimiento de túneles y tanques presforzados. Se usa también para reparar concreto deteriorado, estabilizar taludes, recubrir acero para protección contra incendios, y como sobrecapa ligera de concreto, mampostería o acero. Si el concreto lanzado se aplica en una superficie cubierta por agua corriente, es necesario usar un acelerante que produzca fraguado instantáneo; pero con la consiguiente reducción en la resistencia; aunque hace posible el trabajo de reparación. Generalmente, se aplica el concreto lanzado en un espesor hasta de 10 cm.

En la hoja que sigue se ilustra gráficamente el sistema. ...



SU

COMPARACION ENTRE PROCEDIMIENTOS DE COLOCACION DE CONCRETO

PROCEDIMIENTO	CUBETAS	BUGUI	BANDAS	BOMBAS
Restricciones de Mezcado	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Muchas (de acuerdo al tipo de bomba)
Accesibilidad	No debe haber obstáculos superiores	Requiere espacio para rodamiento, rampas o malacates	No supera obstáculos altos verticales pero pueden utilizarse -- ventanas, etc.	Ninguna
Restricciones en desplazamiento vertical	Lo permitido por la grúa	La pendiente -- cuesta arriba -- máxima es 5:1 en términos generales	La pendiente máxima es 2:1 en ambos sentidos, en general	50 a 450 pies con una cifra record de 576 pies.
Restricciones en desplazamiento horizontal	El ángulo de la pluma limita la operación de carga de la cubeta; dar el ángulo necesario toma -- su tiempo.	Manuales: límite práctico 200 pies máx. Motor: 1000 -- pies	2 000 pies o más	250 a 2 500 pies dependiendo de la bomba y del diámetro de la tubería
Yardas/hora	Con cubeta de 1 yarda, y vel. de 240 -- p. p. m. 73 yd/hora a 50 pies de elevación 36 yd/hora a 200 -- pies de elevación	Manuales: 200 pies, 3 a 5 -- yd/hora Motor: 600 pies 15 a 20 yd/ -- hora	100 a 360 yd/ -- hora	5 a 160 yd/hora dependiendo de la bomba y del tipo de trabajo

PROCEDIMIENTO	CUBETAS	BUGUI	BANDAS	BOMBAS
Utilización malacate/ grúa	El ciclo completo de colado requiere grúa o malacates	Ninguno, a menos que el nivel de colado sea superior al nivel de la rampa	Si se utilizan unidades pesadas, sólo durante el tendido	Ninguno
Tiempo para instalación	Ninguno, a menos que existan obstáculos para el acceso	Instalación de rampas y rodamiento- posible necesidad de apuntalamiento	Se requiere un mínimo de 5 hombres en 2 horas para 200 pies de recorrido	Colocación de la línea (No si se utiliza bomba montada en camión)
Costo inicial	Descarga inferior - 1.5 yd: \$1 000 U.S.	\$ 1 750 US - \$ 2 500 US	Ancho 16", sistema de 200' - \$ 40 000 US - (7 bandas)	Bomba: \$ 15 000 US - \$ 40 000 US Pluma: \$ 20 000 US - \$ 40 000 US
Renta promedio/mes	1 yd descarga inferior: \$ 105 US 1 yd "recostada": \$ 103 US	Manual 10-12 pies: \$ 42.75 US. Motor 10-14 - pies \$ 204.00 US.	Ancho 16", 32-34 pies: \$ 413 US Ancho 16", 50 - pies: \$ 594 US	No disponible

PARTE IV

SECCION: 8 HORMIGÓN LANZADO

8.1 Alcance de los Trabajos. - Esta Sección abarca el suministro y aplicación de hormigón lanzado, mediante equipo neumático, en el techo de la Casa de Máquinas, en túneles, en pozos, en el recubrimiento de taludes y en otros sitios que la Fiscalización lo apruebe o lo ordene.

El hormigón lanzado se colocará según las instrucciones de los planos, con o sin armadura o pernos de anclaje, pero también podrá ser utilizado como capa sellante, para impedir los escurrimientos de agua de filtración hacia las obras en construcción, o como relleno de irregularidades en las excavaciones.

8.2 Generalidades. - El hormigón estará constituido por una mezcla de cemento, agregados, agua y aditivos que será lanzado a alta presión sobre la superficie a cubrir. La capa proyectada se acomodará uniformemente, sin rebotar, a la superficie de la roca, evitándose luego la producción de escurrimientos o desprendimientos. Su espesor, extensión y resistencia guardarán conformidad con los requerimientos de los planos y/o con la aprobación de la Fiscalización. El Contratista deberá instalar clavos o algún otro dispositivo aprobado, como guía para la obtención de los espesores especificados.

El equipo y método a utilizarse estará de acuerdo con estas Especificaciones y con las recomendaciones del ACT 505, así como la práctica moderna más eficiente de ejecución, con personal especializado. Se observará, además, las especificaciones pertinentes de la Sección: 7 Hormigón.

El hormigón lanzado podrá ser aplicado tanto por mezcla en seco como por mezcla en húmedo. El Contratista previamente deberá obtener la aprobación de la Fiscalización del método y del equipo que se propone usar.

8.3 Materiales. - El cemento a utilizarse será tipo portland, que satisfaga los requisitos de la especificación ASTM-C150, Tipo II.

Los agregados pueden consistir de arena natural o manufacturada o una combinación de los dos y gravilla y estarán constituidos por partículas limpias duras y resistentes con un diámetro máximo de 1 cm.

El módulo de finura de la arena estará comprendido entre 2.5 y 3.0.

Los aditivos, serán tan sólo acelerantes del fraguado. Su uso se condicionará a la aprobación de la Fiscalización.

El agua para la mezcla deberá cumplir con los requisitos ya indicados en el numeral: 7.5., de agua para hormigones.

Al disponerse mallas de alambre, como refuerzo, éstas cumplirán con los requisitos especificados en la Sección: 10.

8.4 Dosificación.

8.4.1 Ensayos Previos. - Los ensayos previos de la dosificación propuesta deberán realizarse con una anticipación mínima de 20 días a la aplicación del hormigón lanzado en las obras definitivas.

Los ensayos se efectuarán en por lo menos dos paneles, de 1 m^2 , con o sin malla en la cuarta parte o en la mitad de su superficie (según la aprobación de la Fiscalización). El espesor requerido, no menor de 5 cm. será aplicado de acuerdo al método a emplearse, sobre un panel colocado en posición vertical; y el otro, horizontal, en la bóveda. -

El Contratista obtendrá de ellos las muestras o testigos necesarios para efectuar ensayos de compresión, que determinen la calidad del hormigón lanzado; se controlará, además la capacidad y calidad del equipo de mezcla y lanzado, y los tiempos necesarios de revoltura.

8.4.2 Dosificación. - El diseño de la dosificación será hecho por la Fiscalización. Al aceptarlo el Contratista, la asume completamente como suya, para la ejecución. La resistencia a alcanzarse será de 175 Kg/cm^2 a los 7 días. -

La dosificación se hará por peso y con una precisión de 1%. El equipo de pesaje permitirá obtener pesadas con errores inferiores a 0.5%. El mezclado de los materiales se realizará mecánicamente; por el tiempo mínimo de 1 1/2 minutos, en forma completa y uniforme, y en las cantidades necesarias para mantener un abastecimiento ininterrumpido. El contenido de humedad de los agregados antes de la revoltura será entre el 3 y 5%.

Toda mezcla que no haya sido utilizada hasta 45 minutos después de iniciando su mezclado deberá ser rechazada, a expensas del Contratista.

8.5 Colocación

8.5.1 Limpieza. - Antes de la colocación del hormigón lanzado, las superficies deberán ser cuidadosamente limpiadas, por medio de chorros alternados del aire y agua a presión. Se alejará de ellas todo material suelto, residuos, o fragmentos de roca, lodos, agua de escurrimiento, etc.

No se colocará el hormigón lanzado sobre superficies secas o polvorientas. Éstas, una vez limpias, deberán ser mantenidas húmedas por lo menos durante 2 horas. Si la aplicación va a hacerse sobre capas antiguas de hormigón

lanzado, éstas deberán ser auscultadas con golpes de martillo, para comprobar que no haya zonas sueltas, que en caso de existir deberán ser picadas cuidadosamente y reemplazadas con el nuevo hormigón - lanzado.

Si se utiliza mallas de refuerzo, se tendrá los mismos cuidados de limpieza antes indicados.

8.5.2 Agua de Hidratación. - La dosificación de agua en la boquilla del equipo de lanzado deberá ser tal, que la mezcla proyectada sea trabajable y produzca el mínimo posible de rebote, evitándose posteriores secamientos o desprendimientos, debidos a exceso de agua.

La presión del agua en el mezclador deberá ser mayor, en mínimo 1 Kg/cm², que aquella del aire comprimido; y mantenida constantemente, uniforme y adecuada, para garantizar su eficiente mezcla con el cemento y agregados.

8.5.3 Aplicación. - El hormigón lanzado se aplicará de modo continuo, no intermitente, en los espesores establecidos en los planos y/o según lo indique la Fiscalización. En las zonas en que sea necesario más de una carga, la siguiente se aplicará luego de por lo menos 8 horas después de la primera.

La boquilla se mantendrá en posición perpendicular a la superficie y a una distancia entre 1 y 1.5 m. El chorro deberá ser de forma cónica; caso contrario, la boquilla será reparada o cambiada. Todo el material de rebote será desechado, a expensas del Contratista.

Para la longitud de mangueras de menos 30 m, la presión del aire en la lanzadora no será inferior a 3 kg/cm. de ancho, las cuales deberán ser limpiadas, según lo indicado en 8.5.1 antes de aplicar la nueva capa - adyacente. no se permitirá la construcción de juntas cuadradas.

8.6 Curado. - El hormigón lanzado deberá ser protegido de la pérdida de agua durante el tiempo mínimo de 7 días, después de colocado, por uno de los siguientes métodos:

- a) Cubriendo la superficie con cañamos, arenas o paja, y manteniéndole continuamente húmedos.
- b) Rociándolo continuamente con agua o cubriéndolo con agua;
- c) Cubriéndolo con una capa de material sellante, aprobado que mantenga por lo menos el 90% del agua original de la mezcla, de acuerdo al método de la especificación ASTM-C 156.71.

Si la humedad relativa del aire en la superficie del hormigón lanzado fuera

de 90%, durante el tiempo mínimo especificado, no se requerirá de precauciones especiales de curado.

8.7 Control de Calidad. - El Contratista prestará, sin cargo alguno todas las facilidades necesarias para que la Fiscalización efectúe el control de calidad cuando y donde creyere conveniente; Especialmente, se hará un panel de ensayo en cada frente de trabajo y se extraerá testigos de aproximadamente 7.5 cm. de diámetro para efectuar controles de espesor y resistencia. Mínimo se efectuará un panel de ensayo por cada tres días de aplicación.

Todo hormigón lanzado que no cumpliera con los requisitos especificados en esta Sección, o que sufriera daño después de colocado, deberá ser reemplazado o corregido según lo indique y apruebe la Fiscalización, a expensas del Contratista.

8.8 Medición y Forma de Pago. - El hormigón lanzado a pagarse será medido en base al peso, en toneladas métricas, del cemento usado. Este precio incluirá el costo de suministros de todos los materiales (excepto cemento), equipos, herramientas y mano de obra necesarios para realizar la preparación mezcla y colocación del hormigón, así como, para controlar el agua superficial, el suministro y la aplicación de los compuestos químicos para el curado y la provisión de agua de curado.

El pago se efectuará de acuerdo al precio unitario por tonelada métrica estipulado en la Tabla de Cantidades y precios.

La medida y forma de pago para la malla de alambre soldada, usada como refuerzo se hará de acuerdo a lo indicado en el numeral: 10.7.

El cemento se medirá y pagará de acuerdo a lo establecido en el numeral 7.30.14.

CAPITULO XAPENDICE ILUSTRATIVO

- FIGURA A-1 Pesadores manuales y automáticos de cemento y agregados.
- FIGURA A-2 Medidores de agua.
- FIGURA A-3 Mesa giratoria y consola.
- FIGURA A-4 Plantas revolventoras de concreto de mezclado por caída libre.
- FIGURA A-5 Plantas de concreto de mezclado forzado.
- FIGURA A-6 Plantas central de concreto.
- FIGURA A-7 Planta central de concreto de revolventoras de tipo basculante.
- FIGURA A-8 Planta central de concreto Autocrete.
- FIGURA A-9 Planta central de concreto Walmer.
- FIGURA A-10 Planta central de concreto Elba.
- FIGURA A-11 Planta central de concreto.
- FIGURA A-12 Esquema de inyección de vapor en una mezcladora forzada.
- FIGURA A-13 Diversos sistemas de transporte de concreto.
- FIGURA A-14 Sistema de transporte de concreto por cable vía.

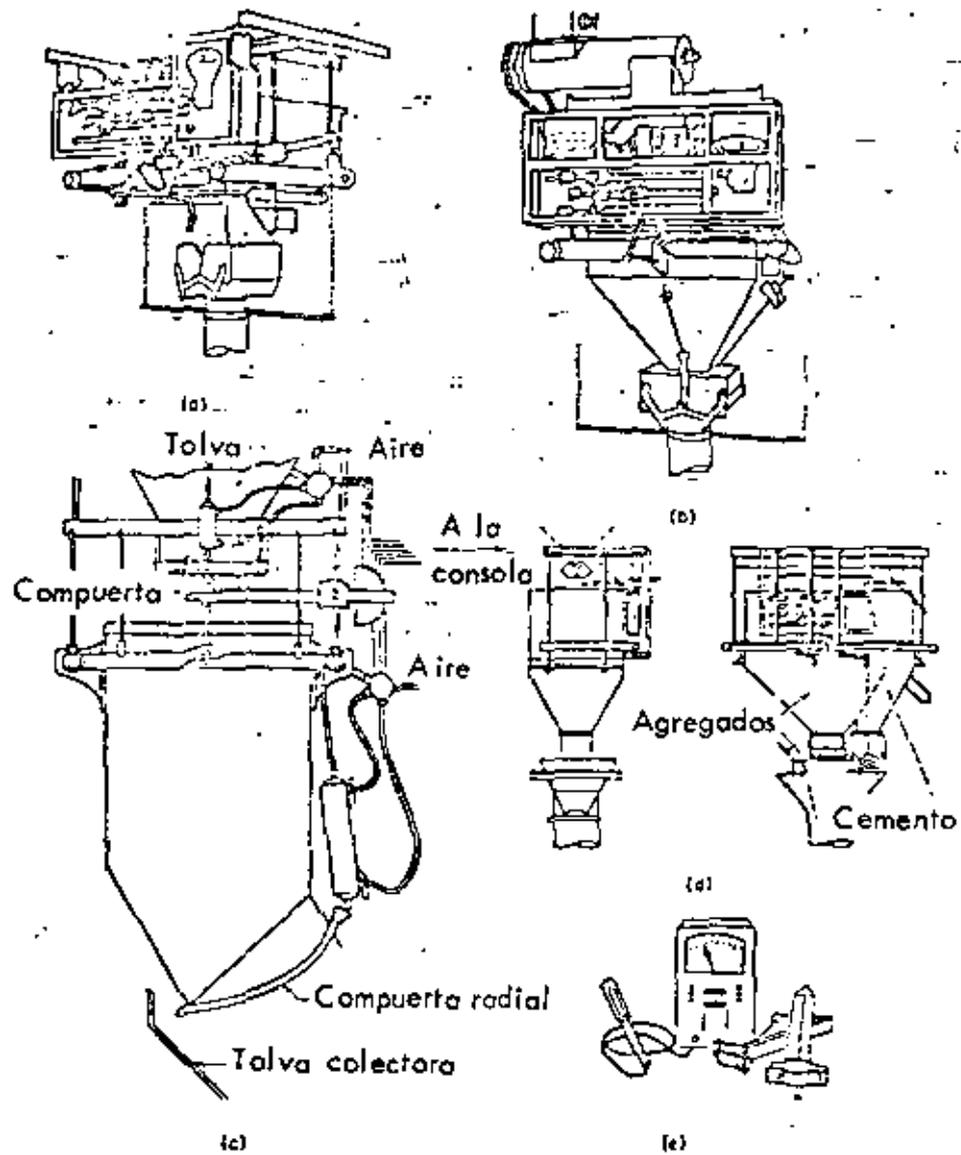


FIGURA A - 1 Pesadores manuales y automáticos de cemento y agregados.

- a) Pesador manual de cemento.
- b) Pesador automático de cemento.
- c) Pesador automático de agregados.
- d) Pesador de cemento y agregados.
- e) Medidor electrónico de humedad.

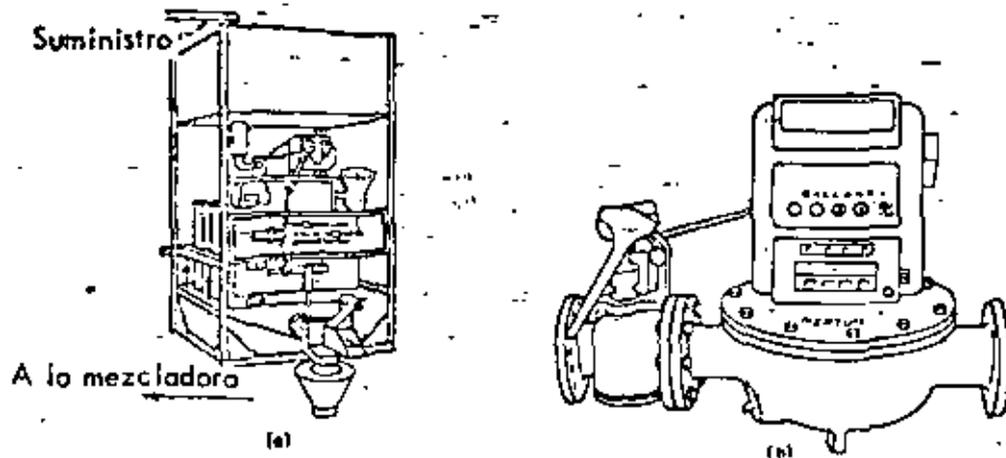


FIGURA A-2 Medidores de Agua.

a) Automático

b) Manual

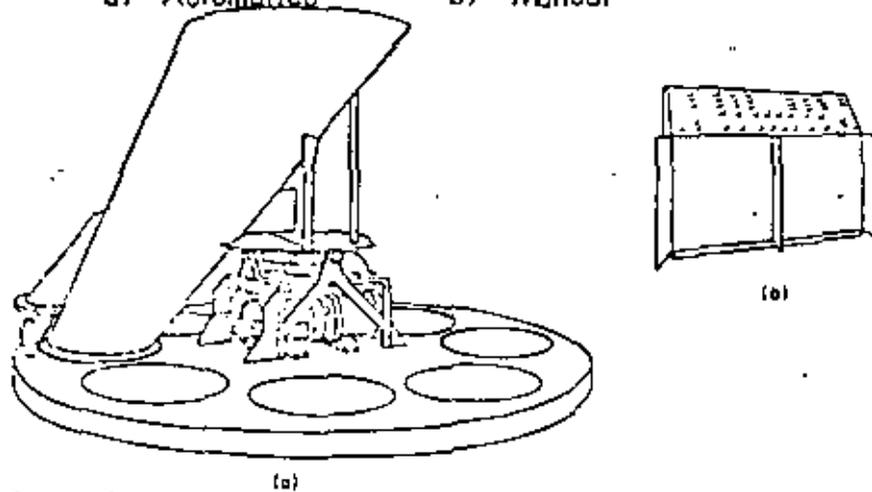


FIGURA A-3 Mesa giratoria y Consola.

a) Mesa giratoria que controla el abastecimiento de los agregados a las tolvas.

b) Consola automática de control de pesado y mezclado. Efectúa todas las operaciones de la planta automáticamente a través de órdenes dadas por tarjetas o cinta y los registra.

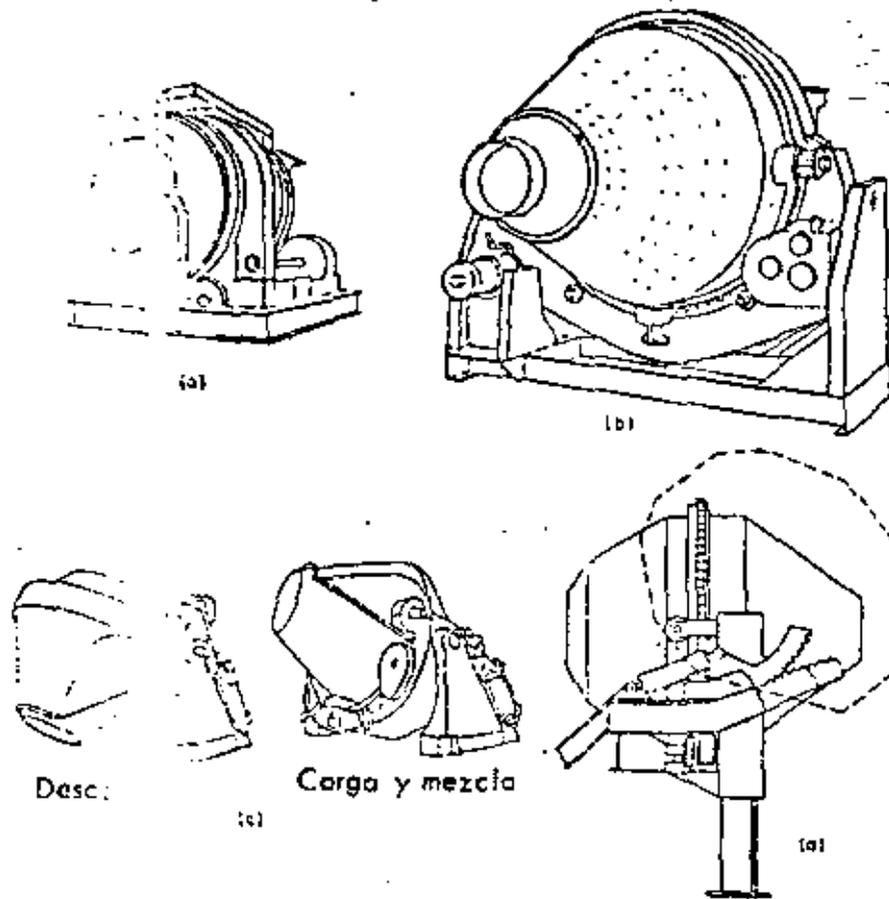


FIGURA 7. Plantas Revolvedoras de concreto de mezclado por caída libre.

Mezcladora de tambor horizontal y vaciado por canal.
 Mezcladora basculante marca Smith de carga por atrás.
 Mezcladora basculante marca Koehring de carga por delante.
 Mezcladora basculante marca Maxon de carga por atrás.

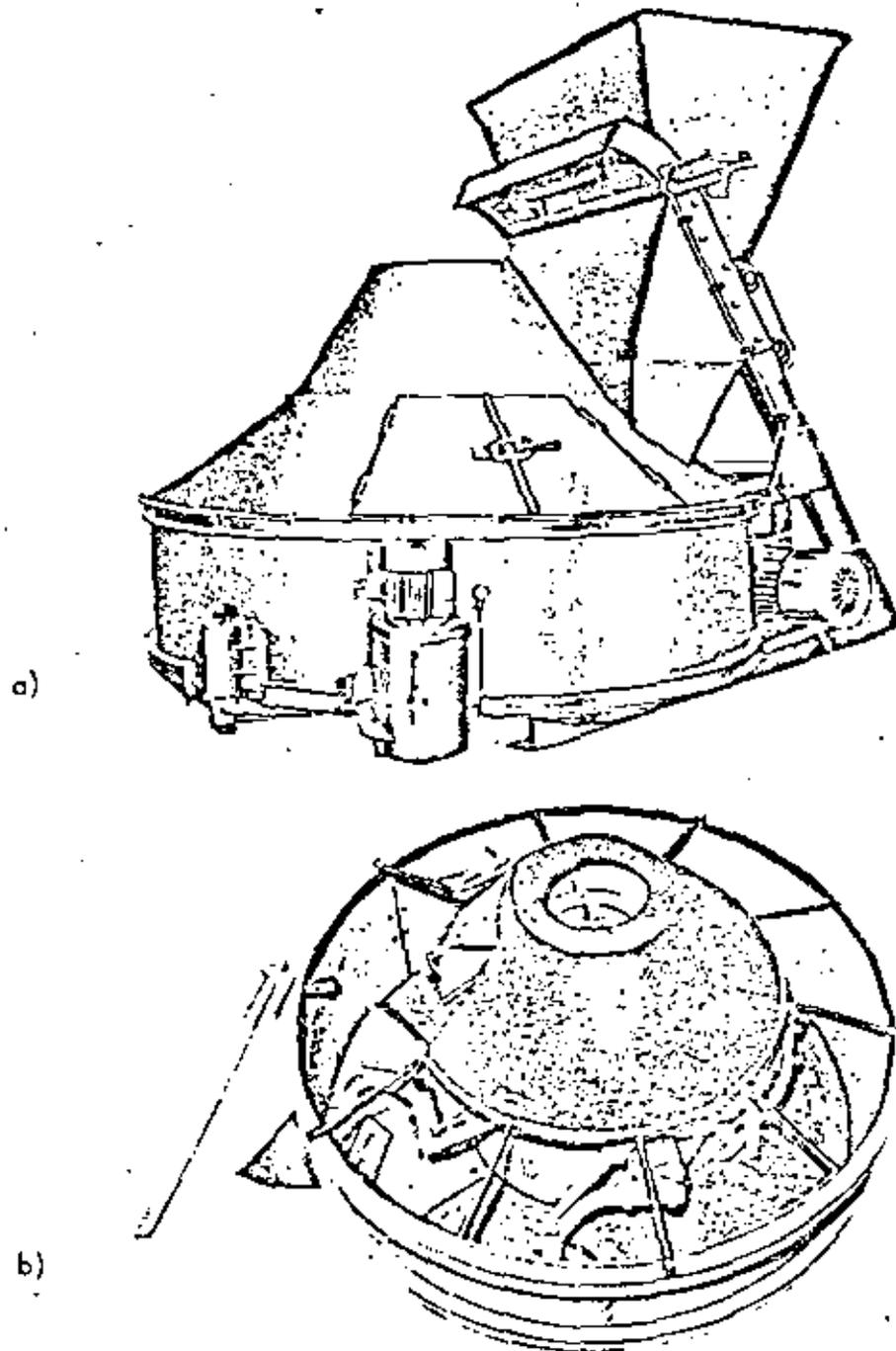


FIGURA A-5 Plantas de concreto de mezcla forzada.

- a) Mezcladora de turbina marca Siome.
- b) Mezcladora de turbina marca Winget.

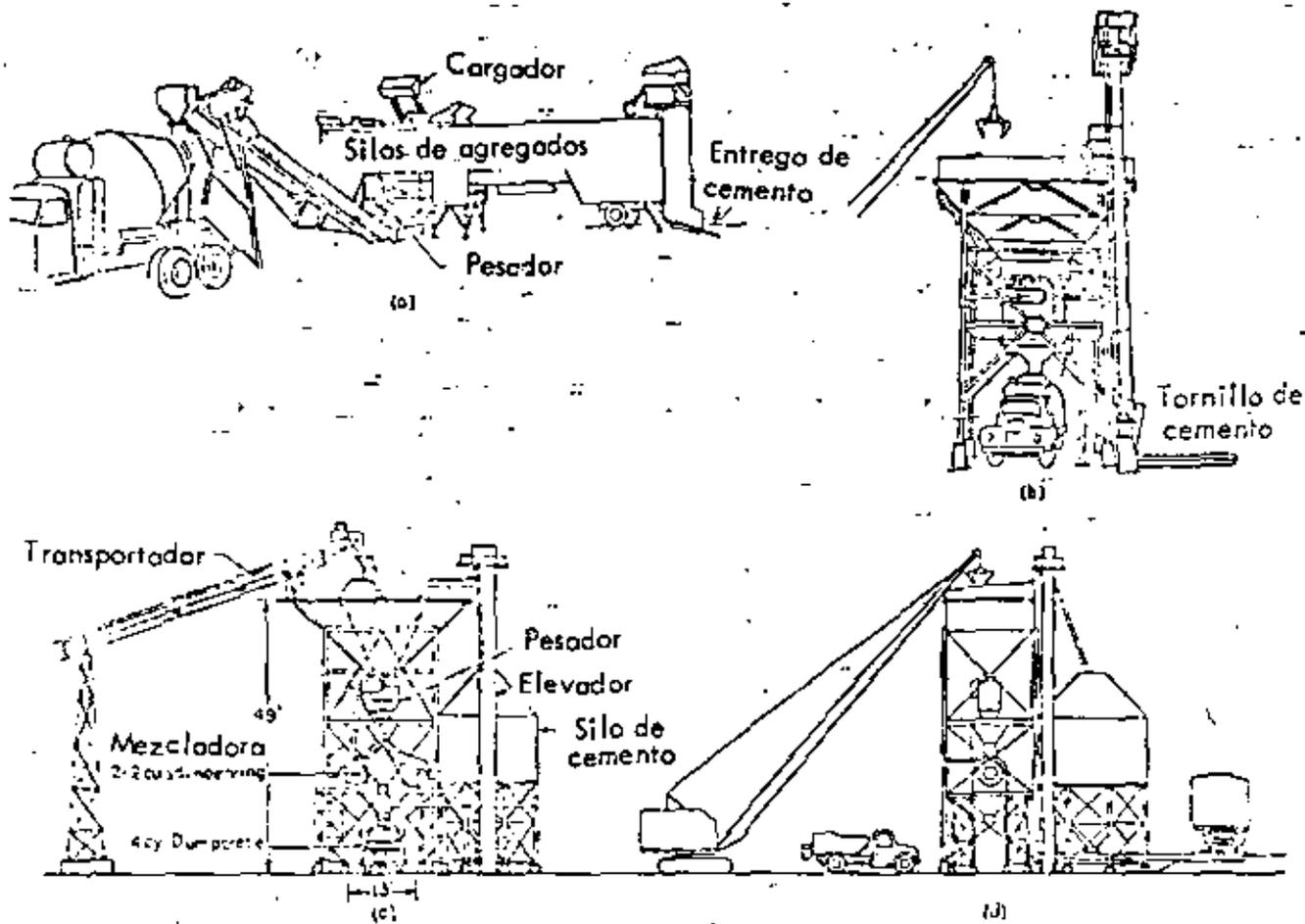


FIGURA A-6. Plantas centrales de concreto.

- Planta dosificadora portátil marca Nable-Mobile.
- Planta dosificadora semiportátil marca Heltzel.
- Planta de concreto con abastecimiento de los agregados a través de un transportador de banda.
- Planta de concreto con abastecimiento de los agregados a través de una grúa con cucharón de almeja.

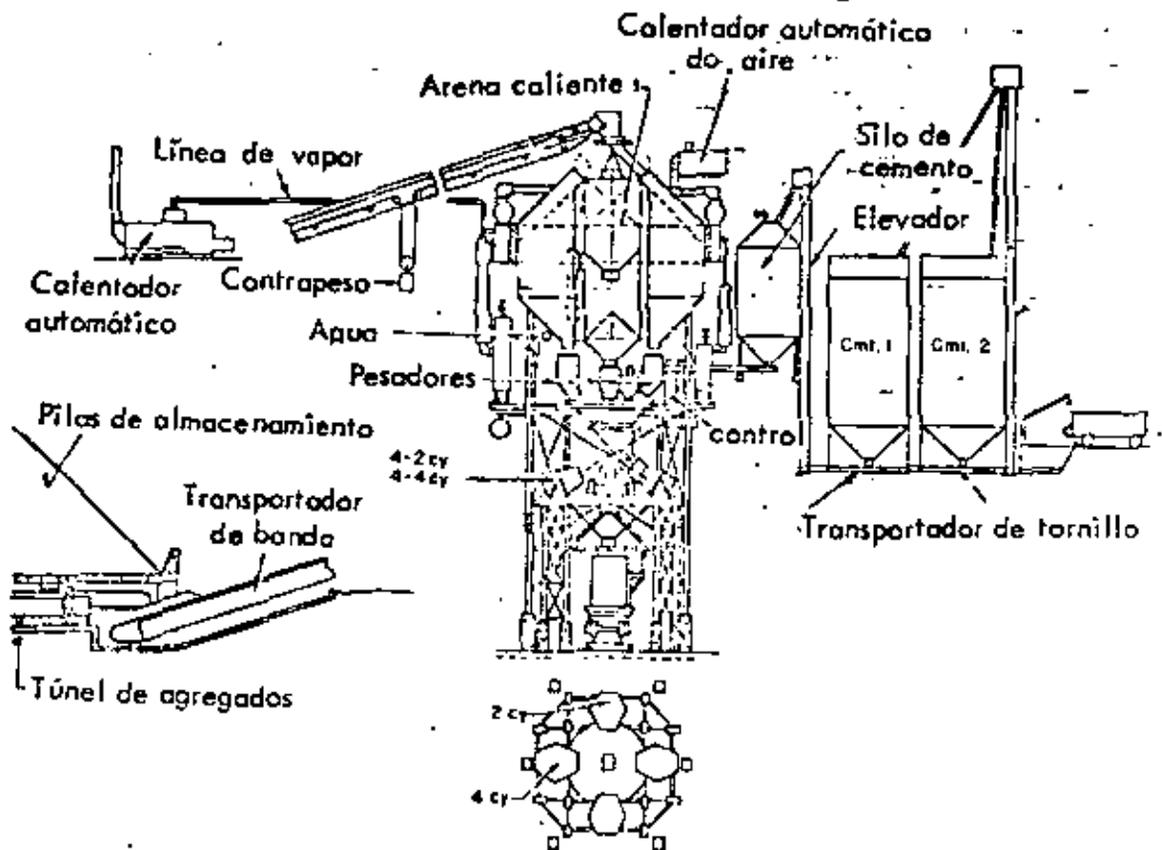


FIGURA A- 7 Planta central de concreto de 4 revolvedoras de tipo basculante con sistema Integral de calentamiento. El abastecimiento de agregados a las tolvas de la planta se efectúa a través de un transportador de banda que carga en las pilas de almacenamiento y descarga a un distribuidor en la planta. Dos silos de almacenamiento de cemento abastecen al silo de la planta a través de un transportador de tornillo y un elevador. El funcionamiento es totalmente automático.

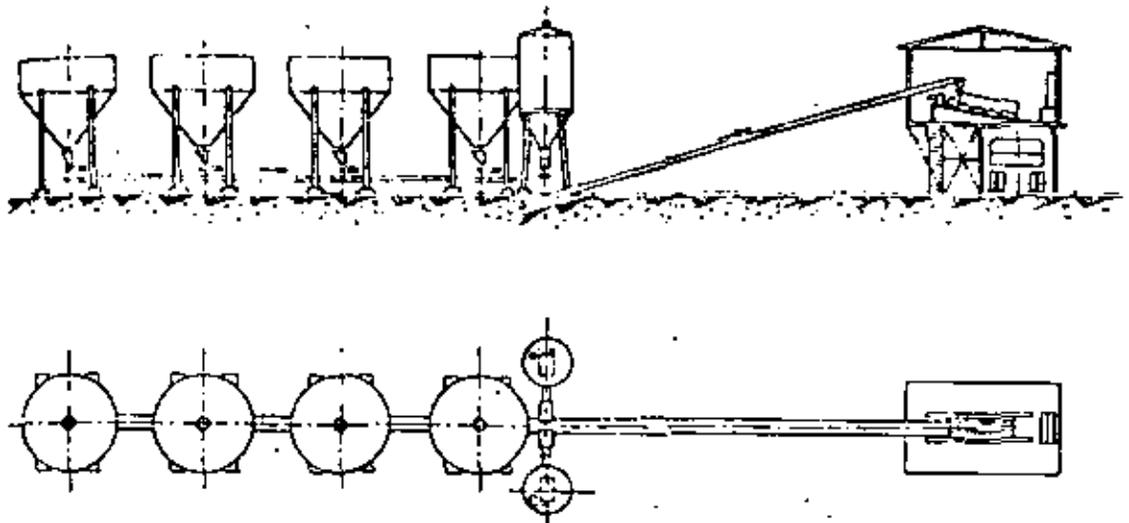


FIGURA A-8 Planta central de concreto Autocrete (Europea).

Utilizo el procedimiento de dosificación por peso. Debajo de cada silo esta dispuesto un pesador automático sincronizado con todos los demás que permite que el transportador de cinta recoja una composición homogénea de los agregados y del cemento y la deposite en la mezcladora de tipo de mezcla forzada. La planta es de funcionamiento automático.

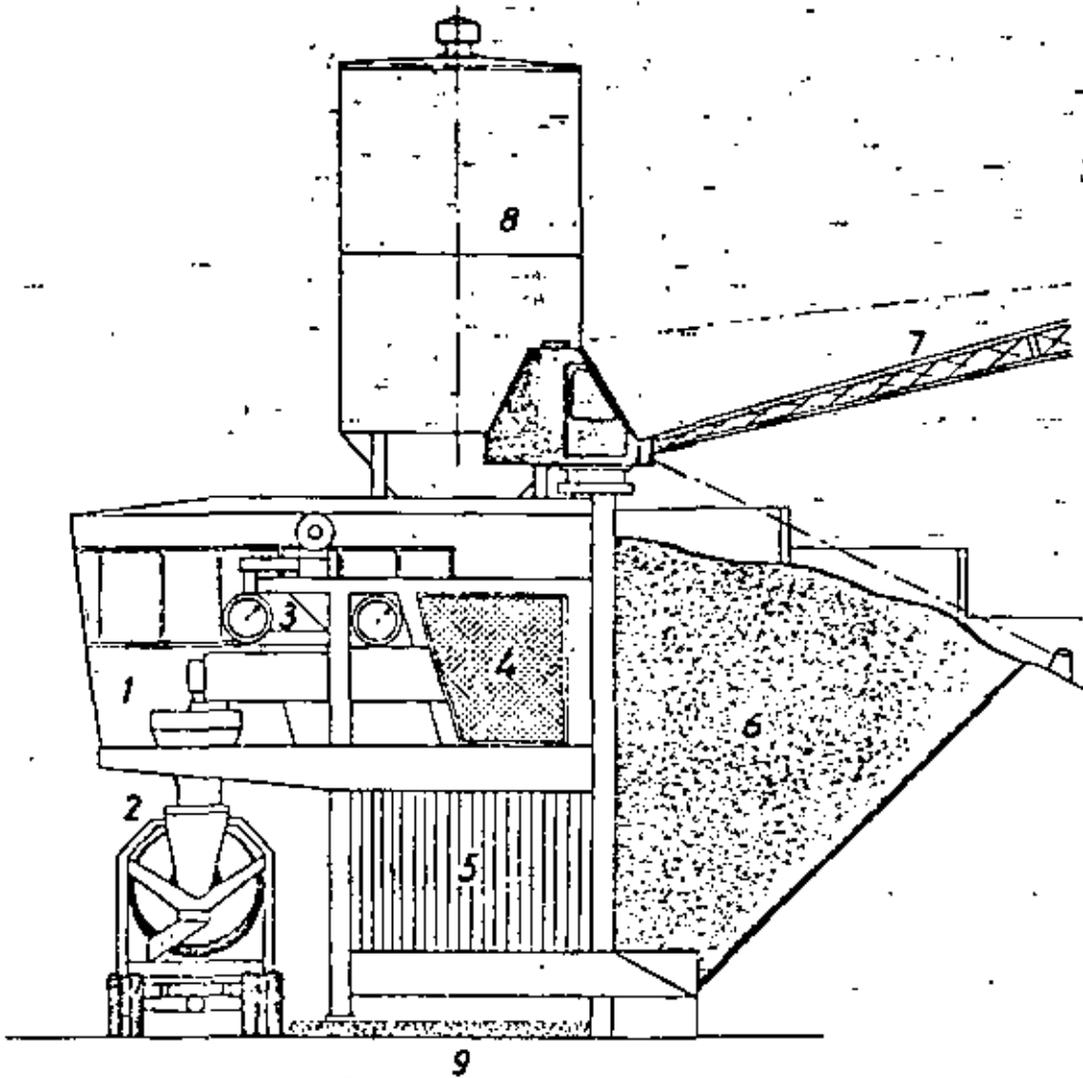


FIGURA A-9 Planta central de concreto Waimor.

- | | |
|--|--|
| 1. Cabina de mando acristalada. | 6. Depósito para agregados con hasta 6 componentes. |
| 2.- Descarga directa. | 7. Mecanismo de escrepa con 8 a 19 m de longitud de brazo, suministrable en versión manual o automática. |
| 3. Puesto de mando central con posibilidad de control óptico de todas las maniobras. | 8. Silos de cemento. |
| 4. Basculas contrastables para cementos y agregados. | 9. Cimentación sencilla. |
| 5. Infraestructura portante para 2,80 ó 3,80 m de altura de descarga del concreto. | |

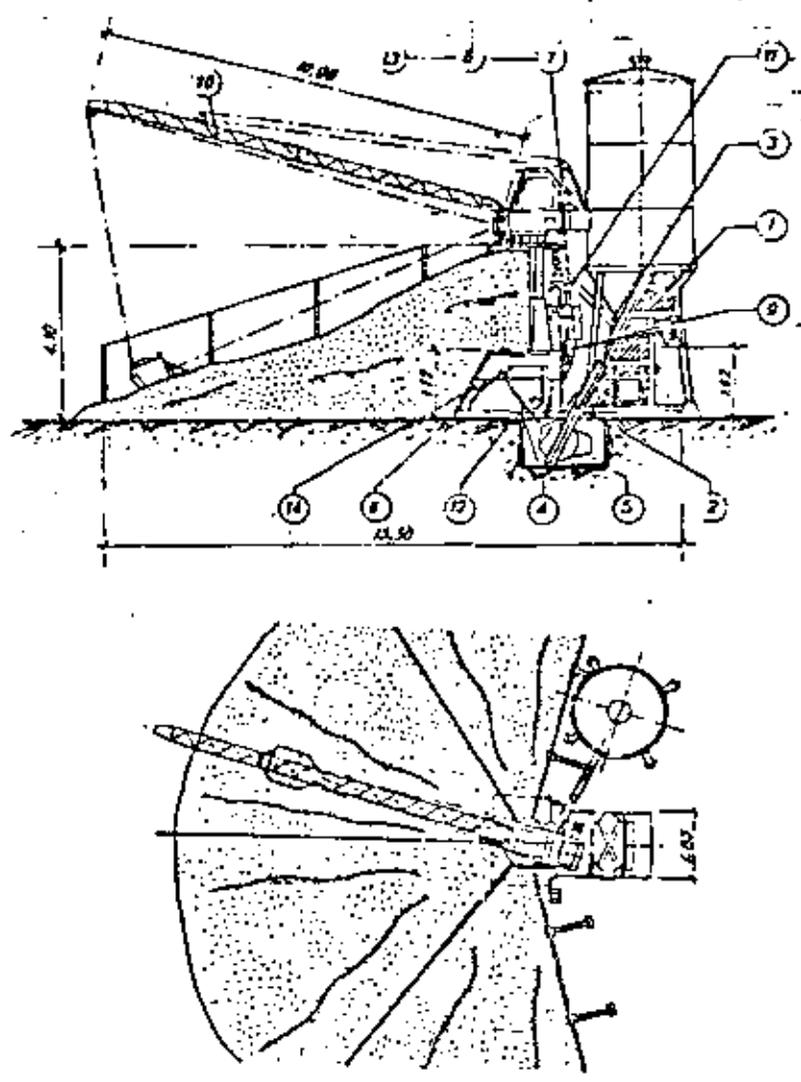


FIGURA A-10 Planta central de concreto Eiba.
Características del Modelo. EMZ-20

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. Elbamixer EM 20 (de ciclo automático.) | 13. Caja de mando con cable para EM |
| 2. Prolongación SM 20- Trion. | 14. Juego propongaciones del crisis. |
| 3. Mecanismo para abrir depósito EM 20 | |
| 4. Marca de montaje EM 20 - Trion | |
| 5. Fosa prearmada para EM 20/EP 20 | |
| 6. Elbatrion 800 TA/C 4- 250 L | |
| 7. Dosificador de agua WD L/H | |
| 8. Prolongación manilla de cierre WD 80 | |
| 9. Pedestal de montaje WD 80 sobre TRION | |
| 10. Scraper radial RS 8, completo | |
| 11. Tornillo sin fin transportador de cemento EZO | |
| 12. Resbaladizo de salida del depósito de pesaje de áridos | |

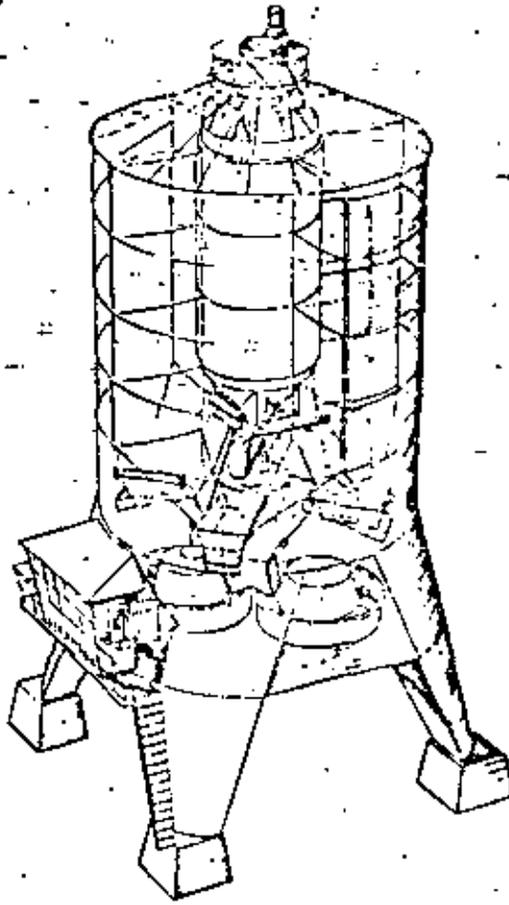


FIGURA A-11 Moderna planta central de concreto.

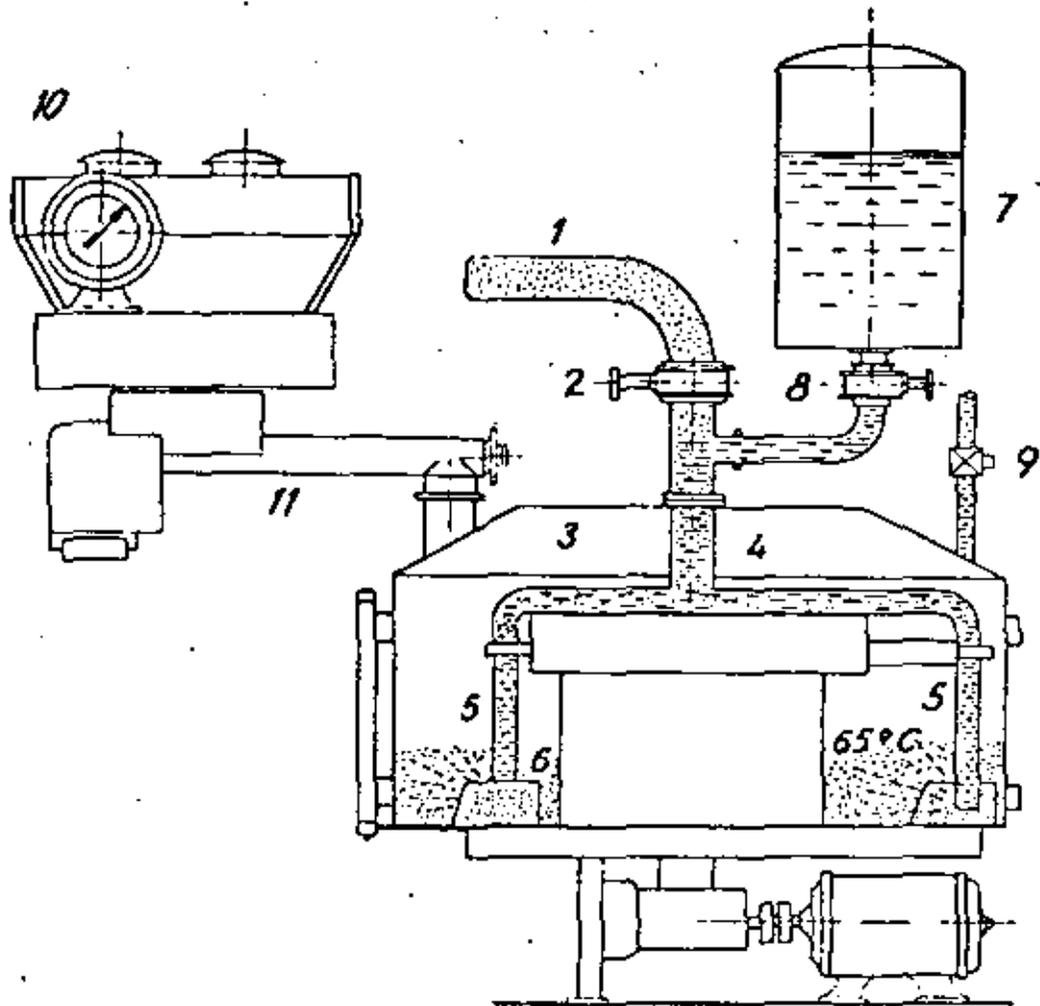


FIGURA A-12 Esquema de inyección de vapor en una mezcladora forzada.

- | | |
|---|--|
| 1. Vapor saturado a baja presión. | 7. Dosificador de agua. |
| 2. Válvula de vapor. | 8. Válvula dosificadora de agua, estanca al vapor. |
| 3. Turbo-mezcladora. | 9. Dosificación secundaria de agua. |
| 4. Distribuidor de vapor de agua. | 10. Báscula especial para el peaje del cemento. |
| 5. Brazos de la mezcladora. | 11. Rosca transportadora de cemento. |
| 6. Salida del vapor y del agua por detrás de las paletas mezcladoras. | |

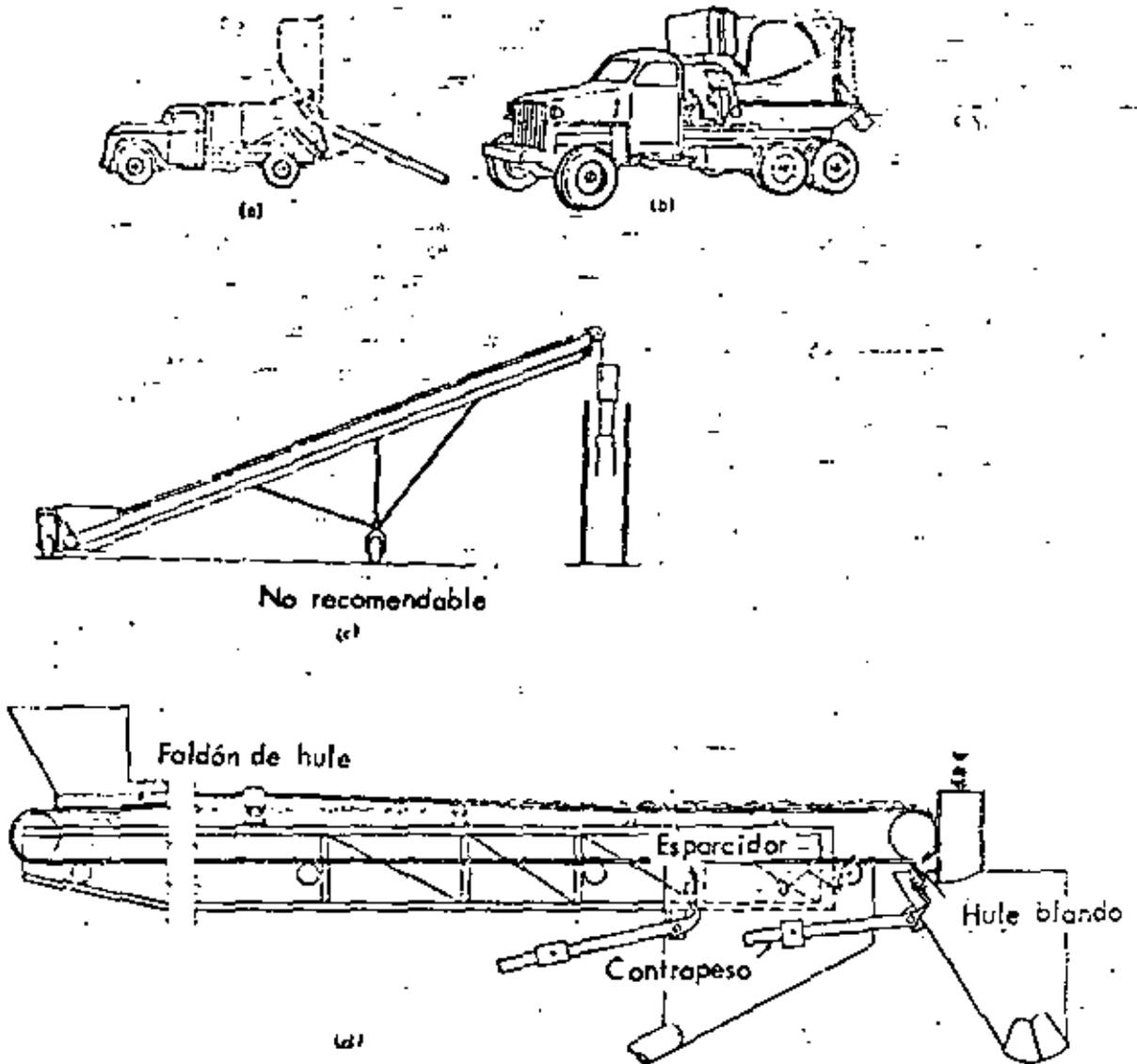


FIGURA A-13 Diversos sistemas de transporte del concreto.

- a) Camión Dumperate
- b) Camión revolvedora.
- c) Transportador de banda portátil.
- d) Transportador de banda fijo.

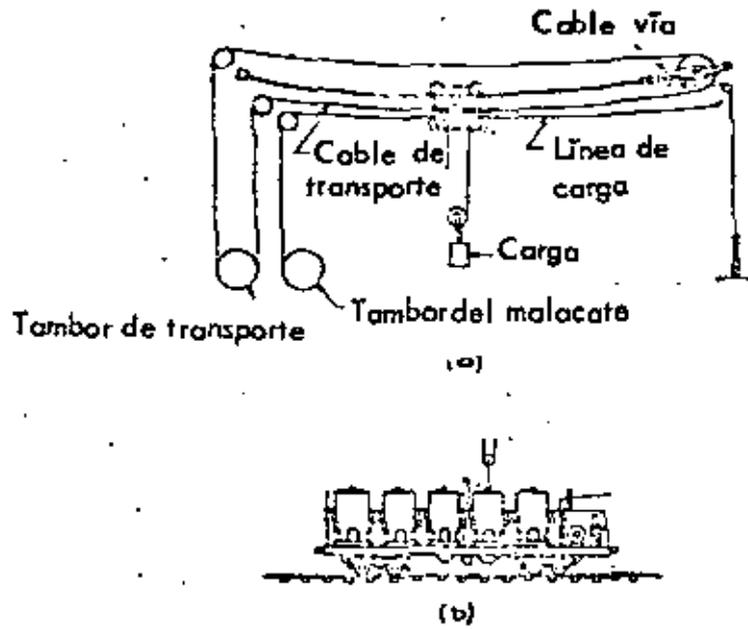


FIGURA A-14 Sistema de Transporte de Concreto.

- a) Cable Vía.
- b) Tren con recipientes para concreto.



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

**CURSOS DE INGENIERIA CIVIL EN EL PROYECTO
DE PLANTAS HIDROELECTRICAS**

CONSTRUCCION DE OBRAS HIDRAULICAS

T: FORMACION DE TERRAPLANES

CAMINOS

CANALES

ING. JULIO CESAR ACEVES

MAYO 1982



Por desmonte se entiende el eliminar la vegetación existente en la zona de la obra así como en los lugares considerados como bancos, con el objeto de permitir un trabajo continuo y libre de obstáculos vegetales. Para efectuar el desmonte es necesario:

- Definir el tipo de vegetación existente en el lugar.
- Definir el equipo a usar para el desmonte.
- Disponer del material resultante del desmonte.

Siempre que la obra sea suficientemente grande e importante conviene usar máquinas grandes y especiales, ya que reducen considerablemente el tiempo y el esfuerzo del desmonte y por lo tanto, en casi todos los casos son una solución ideal.

El equipo más usado para éstos trabajos es el tractor, con o sin arado, aunque existe la posibilidad de usar otro tipo de máquinas pesadas para desmonte, como son, por ejemplo, excavadoras en el caso de terrenos muy rocosos o abruptos.

El producto del desmonte puede ser aprovechable o no. El material aprovechable como pueden ser troncosos que pueden servir para otras etapas de la construcción del aeropuerto, será apartado para procesarlo en otra parte. El material no aprovechable se quema generalmente en el mismo sitio del desmonte.

3. Cortes. Son excavaciones que se realizan en el terreno natural con el objeto de formar la sección de acuerdo con lo que se haya fijado en el proyecto.

Para la ejecución de cortes se efectúan las siguientes actividades:

- a) Despalme.
- b) Extracción y remoción del material.
- c) Carga del material, acarreo y descarga.

El material proveniente de cortes puede ser suficiente para la formación del terraplén compensado o bien se completará con préstamos de banco.

a) Despalme. Debido al poco valor de soporte y a la mala calidad que tiene la tierra vegetal que es la capa superficial del terreno en la mayoría de las regiones donde se construye una obra es necesario removerla y desalojarla.

El material obtenido del despalme puede desperdiciarse o usarse como arroyo en los taludes de terraplenes. En ambos casos el despalme se mide en m^3 y se paga incluyendo carga, acarreo y descarga a la zona que se especifique.

El despalme debe planearse de manera que se minimice la distancia de acarreo a un máximo de unos 100 mts. El material acarreado debe ser movido sólo una vez, de manera que se proceda a su utilización inmediatamente después de ese movimiento.

Además, el despalme debe permitir la inmediata iniciación de la excavación, es decir, debe coordinarse las actividades de forma tal que al terminar el despalme de una cierta área del terreno, se empiece a excavar el corte simultáneamente.

El equipo que se usa comúnmente en el despalme es el tractor con cuchilla (Bulldozer) y motoescrepas.

b) Extracción y remoción del material en cortes. Los procedimientos que se siguen para la extracción del material en un corte, dependen principalmente del material que se va a extraer.

La SAHOP hace la siguiente clasificación de material, que se determina con la ayuda de un factor más o menos constante como lo es la dificultad que se le presenta a determinado tipo de equipo para trabajar en la excavación. De esta manera la clasificación es estándar para cualquier región de la República en que se trabaje. La clasificación es la siguiente:

- Material tipo A. Es aquel que puede ser eficientemente excavado con una escarpa de capacidad adecuada para ser jalada con tractor de orugas de 90 a 110 caballos de potencia en la barra, sin arados o tractores empujadores adicionales. Es decir, es un material blando, suelto, con partículas de tamaño máximo de 7.5 cm como suelos agrícolas, limos y arenas.
- Material tipo B. Es aquel que puede ser eficientemente excavado sólo por tractor de orugas con cuchilla de inclinación variable de 140 a 160 H.P. en la barra, o con pala mecánica de capacidad mínima de 1 m³ o bien con arado de 6 Tons. jalado por el mismo tractor. Este material podrá incluir piedras menores de 75 cm y mayores a 7.5 cm, como rocas muy alteradas, conglomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetates.
- Material tipo C. Es aquel que sólo puede excavar con el uso de explosivos, incluye piedra suelta mayor a 75 cm, así como rocas basálticas, areniscas y conglomerados fuertemente cementados, calizas, riolitas, granitos y andesitas sanas.

Como es poco probable que el material por excavar sea totalmente uniforme, se clasifica al material obteniendo el porcentaje que contiene de cada uno de los tres tipos.

c) Carga de material, acarreo y descarga. El material proveniente de cortes se utiliza principalmente para formar terraplenes, o bien se desperdicia si sus características no son adecuadas. A continuación se expone el procedimiento empleado con diferentes equipos en la realización de extracción, carga, acarreo y descarga del material.

El equipo que se usa para efectuar cortes depende principalmente del tipo de material que se vaya a excavar y la distancia que se necesite acarrear el material para depositarlo donde se le necesite.

El acarreo de material se clasifica atendiendo a los siguientes lineamientos:

Se considera acarreo libre aquel que se realice hasta 20 m de distancia del lugar de la excavación. Este acarreo libre, en el caso de cortes que sirven para la formación de terracerías compensadas se limita en el diagrama de masas del proyecto. Para los desperdicios provenientes del corte, se traza una ruta accesible a partir de la excavación y sobre de ella se miden los 20m.

Después de los primeros 20 m. se consideran los sobreacarreos, divididos en tres rangos: de los 20 a los 100 m, de los 100 a los 500 y de los 500 m en adelante. Estas distancias pueden ser utilizadas para definir el tipo de equipo que se utilice en la construcción, por ejemplo, un criterio podría ser utilizar tractor para distancias menores de 100 m., usar escarpas para distancias hasta los 500 m y para distancias mayores usar camiones.

Como una regla aproximada del equipo que se debe usar dependiendo de la distancia de acarreo se podría tomar la siguiente:

Tractores: hasta 100 m.
Tractores y motoesarpas: de 100 m a 2 km.
Camiones: distancias mayores de 2 km.

La determinación del límite económico entre uno y otro debe ser objeto de un estudio detallado.

Los procedimientos que se pueden utilizar son:

I. Materiales tipo A y B, distancias hasta de 100 m. Se utiliza Bulldozer para efectuar todo el trabajo.

El material es empujado por el tractor hacia la zona de relleno o desperdicio. El ciclo del tractor será la característica más importante del procedimiento para cumplir con el programa de trabajo.

En caso del material tipo B, en el cual pudieran presentarse dificultades de explotación, de manera que el tractor disminuyese su rendimiento, el material debe aflojarse antes de la excavación, por ejemplo, si se tiene arcilla dura y roca blanda se puede aflojar con tractor con escarificador.

Si el material es del tipo C, será necesario el uso de explosivos para la excavación del corte. Los explosivos deberán escogerse en función a sus características de sensibilidad (facilidad para explotar), potencia y velocidad de detonación. Así por ejemplo, con poca velocidad de detonación se tiene un efecto separador en la roca y con mucha velocidad tritura y despedaza la roca. Una vez flojo el material se procede a acarrearlo y colocarlo en la forma descrita anteriormente.

II. Materiales tipo A y B, distancias de 100 m. a 2 Km. En este caso el equipo conveniente es la combinación de tractor y motoesarpa. El tractor afloja el material del corte y aprovecha-

parte del tiempo de su ciclo empujando a la escrepa para que se cargue totalmente. El ciclo que efectúa la motoescrepa incluye carga, acarreo, tendido; regreso a la excavación y acomodamiento en la posición de carga.

Por supuesto, una escrepa tiene que usar un espacio muy amplio para su viraje y maniobras, el cual no siempre se tiene; esto hace el trabajo de las escrepas adecuado para los movimientos de tierra en contrucción de aeropistas. Otro factor a favor del uso de las escrepas es que el terreno bastante plano incrementa el rendimiento en el movimiento de tierras en cortes.

La forma de descarga del material será mencionada en el tema correspondiente a la formación de terraplenes.

III. Materiales tipo A y B, distancias mayores de 2 Km. En este caso se pueden combinar los siguientes equipos:

Extracción y remoción con tractor (Bulldozer), amontonado el material para que un cargador (generalmente cargador frontal) llene los camiones que trasladan el material al sitio de desperdicio o de relleno. Este procedimiento es más aplicable a bancos que cumplen con la distancia propuesta.

El material tipo C se afloja antes de su traslado en la -- misma forma que se ha mencionado anteriormente. Otros tipos de maquinaria como lo son palas, excavadoras, etc. que podrán servir para realizar cortes no se usan generalmente en aeropuertos, debido a que dichos cortes son de pequeño tamaño en comparación de los que se tienen en otros tipos de obras y, por lo general, se usan en un material tipo C.

4. Préstamos. Son excavaciones fuera del area de la pista destinadas a la formación de terraplenes no compensados, así como de materiales para la formación de sub-bases y bases:

Los prestamos pueden ser laterales y de banco.

a) Préstamos laterales. Los préstamos laterales para la formación de terraplenes son los que se efectúan en una faja determinada, a ambos lados del eje con el fin de rellenar únicamente secciones que estén junto a dichos bancos.

El equipo comunmente usado en estos casos es el Bulldozer y la motoescrepa, funcionando en la forma que se describió en la parte correspondiente a cortes. El acarreo siempre es libre en el caso de préstamos laterales (incluido en el costo de la excavación). Previamente a esta excavación se ejecutan el desmonte y despalme en forma similar a la expuesta anteriormente.

b) Préstamos de banco. Una vez hechos los estudios mencionados al principio de este capítulo para la selección del banco, se procede al ataque del mismo.

Los factores que intervienen en la selección del proceso constructivo son:

- Tipo de material.
- Distancia de la obra.
- Destino que se dará al material.
- Accesos disponibles al banco.

Así mismo, para la selección de la maquinaria que se utilizará para el ataque, habrá que tomar en cuenta:

- Características de localización que están en función de la distancia del banco a la obra y de los accesos disponibles.
- Volumen requerido que es un factor vital en la selección del tamaño del equipo y del número de unidades.
- Características de la excavación que está en función del tipo de material requerido.
- Tipo e importancia de otro trabajo que puedan hacer las máquinas en otro sitio.
- Tipo de unidades de acarreo que está en función de unidades disponibles y de la accesibilidad al banco.
- Precios, comparando rendimientos, ciclos, etc.
- Altura de los bancos que influye en la eficiencia de la máquina.

Las interrelaciones entre factores de selección de maquinaria han conducido a su vez a diversos procesos constructivos para ataque de bancos. Así, para formaciones grandes, donde se requieren elevadas producciones, se usan máquinas pesadas de gran tamaño.

Se ha visto la necesidad de usar maquinaria capaz de hacer varios trabajos en el mismo banco, es decir, de tener movilidad. También es necesario combinar adecuadamente el tamaño de las unidades de carga y acarreo de manera que las primeras no proporcionen a las segundas una mayor cantidad de material que el que aceptan como capacidad, ocasionando pérdidas y ampliando innecesariamente los ciclos de trabajo conjunto de las máquinas.

Algunos procedimientos de ataque de bancos son:

1. Cargador frontal-camión de volteo. Los cargadores frontales pueden ser de orugas o de ruedas neumáticas. La elección de cualquiera de estos dos tipos de cargador depende del tipo de material, por ejemplo, para la explotación de bancos de tamaños moderados en los cuales el ciclo de operación es pequeño o bien si se tiene material duro y necesidad de empuje pesado, se prefieren cargadores de orugas. Para materiales medianamente duros y/o bancos de grandes dimensiones, el cargador de neumáticos reduce, al poder moverse a mayor velocidad, el tiempo del ciclo aumentando el rendimiento.

Otro factor importante es, obviamente, la tracción que cualquiera de los dos tipos de cargadores pueda tener en función del terreno donde se asienta para efectuar la excavación.

El cargador puede atacar el banco por capas o en un solo frente dependiendo de la estabilidad del material. El ciclo se -

completa cuando el cargador deposita el material en el camión de volteo de tipo normal, o bien, en los enormes camiones de fuera de carretera. Es muy importante el balanceo correcto de unidades de carga y acarreo.

II. Bulldozer. Se usa de preferencia para cargar los camiones empujando el material desde un sitio alto. Esto es posible, por ejemplo, si el material del banco es del tipo arcilla o tepetete. El tractor, por lo tanto, puede subir y atacar el banco primero removiendo y soltando el material para luego empujarlo y vaciarlo al camión.

Habrà que tener en cuenta que al vaciar el material desde una altura adecuada puede desperdiciarse una parte. El Bulldozer no se usa cuando el banco se ataca al nivel del terreno, en cuyo caso se prefieren cargadores frontales. El tractor puede utilizarse también para empujar el material hasta un cargador, el cual lo pone a su vez en el camión. Esta combinación sí se puede realizar a nivel del terreno.

III. Escrepas y Bulldozer. En el caso de bancos con taludes poco inclinados y de material blando o suelto, esta combinación puede usarse para que si el banco está a poca distancia de la misma, el mismo tractor jale a la escropa hasta el lugar de la descarga, o bien se lleve el material a un sitio en donde se descargue y sea cargado a camiones utilizado, por ejemplo, un cargador.

IV. Motoescrapas. Se necesitan condiciones especiales de suelo e inclinación para que su rendimiento sea bueno. Se necesita además una distancia entre 100 m y 2 Km del banco a la pista y el empleo que se le daría sería completo, incluyendo excavación, carga y descarga.

V. Otros equipos. Palas mecánicas, excavadoras de cable vía control terrestre. No son usados en aeropuertos. Todos los trabajos se efectúan habiendo desmontado y despalmado previamente el área.

La excavación se mide en m^3 y se paga según el material y la dificultad que se presente en la explotación. Si es necesario, antes de que la maquinaria ataque el banco, se afloja el material usando explosivos.

5. Formación y compactación de terraplenes. Los terraplenes son estructuras ejecutadas con material adecuado producto de cortes o de préstamos, de acuerdo con lo establecido en el proyecto. Los terraplenes se desplantan sobre terrenos desmontados y despalmados como hemos indicado anteriormente. Los materiales que hemos mencionado, provenientes de cortes y préstamos se clasifican para la formación del terraplen en materiales compactables (como lo son los suelos, rocas muy alteradas), con glomerados medianamente cementados, areniscas blandas y tepetales y materiales no compactibles (fragmentos a rocas)

Existen pruebas que la SANOP ordena para la revisión de la compactabilidad de un determinado tipo de suelo.

El material compactable debe extenderse previamente de manera que se pueda lograr la uniformidad del espesor del mismo. La compactación se hace uniformemente en todo el ancho de la sección, según los grados de compactación que fije el proyecto. Se dará al material la humedad conveniente, aplicando el agua en el lugar de la excavación o en el terraplén mismo, procediendo a homogenizar la humedad. Para obtener la humedad óptima se procede a secar al material que tenga exceso de humedad o a incorporarle humedad si le falta, realizando las pruebas correspondientes.

Al concluir el terraplén se checa su afinación con tolerancias máximas en depresiones hasta de 2.5 cm y de errores en la pendiente transversal de $\pm 0.5\%$.

Una vez expuesto los lineamientos generales, se explica a continuación el procedimiento constructivo:

- a) Descarga del material.
- b) Incorporación de humedad
- c) Mezclado para homogenizar la humedad.
- d) Tendido
- e) Compactación.

a) Descarga del material. En incisos anteriores se ha descrito el procedimiento de obtención del material que se usa en la formación de terraplenes, dejando el punto referente a la descarga del mismo para explicarse en este inciso.

Una vez que el material ha sido acarreado, ya sea proveniente de préstamos o cortes, se procede a descargarlo en el sitio en el cual se va a formar el terraplén. La altura máxima del terraplén está fijada por la subrasante, por lo cual el material descargado debe ser extendido en capas. La descarga se puede hacer en dos formas, que dependen del equipo que se usa para el acarreo: en montones (acamellonado) o en capas.

Cuando los acarreos son largos, ha quedado establecido que el equipo adecuado para hacerlos es el camión de volteo, por lo tanto, al llegar al sitio de descarga, el material se acomoda en montones sucesivos.

Si los acarreos son medianos o cortos, el equipo común es la escrepa. La escrepa tiene la ventaja de poder soltar el material mientras avanza y formar copas de espesores prefijados.

El tractor puede también descargar su acarreo corto formando capas o bien montones. Esta etapa de descarga del material completa los ciclos de trabajo de los equipos que efectúan los movimientos de tierra.

Las escrepas efectúan a la vez la labor del extendido del material y ayudan a la compactación del mismo en su ciclo.

b) Incorporación de la humedad. Consiste en agregar agua al material que formará el terraplén con el objeto de lubricar las partículas del mismo y evitar las fricciones excesivas en-

tre ellas, que conducirían a la mala compactación. Existen, por consiguiente, y dependiendo del grado de compactación que se requiera, contenidos óptimos de humedad, que obligan a precisar exactamente la cantidad de agua que se debe agregar al material.

c) Mezclado para homogenizar la humedad. El agua que se le agrega al material no alcanza a cubrir todas las partículas, por eso es necesario hacer un mezclado del material de manera que la humedad sea un factor constante del material. El equipo comunmente usado para esta operación es la motoconformadora, ya que tiene la capacidad de revolver el material con las pasadas de la cuchilla.

d) Tendido. Es la operación que concluye la formación del terraplén. El material con la humedad uniforme que se le ha dado, se extiende en capas hasta formar el terraplén, respetando exactamente las secciones que se tienen en el proyecto.

La máquina tradicionalmente usada para este trabajo es la motoconformadora, ya que tiene una gran versatilidad extendiendo todo tipo de suelos con alta eficiencia de trabajo. Además es una máquina que se puede utilizar para varias etapas de la obra y sustituir equipos de otros trabajos cuando se necesite.

El tendido con motocconformadora se efectúa atacando directamente con la cuchilla los montones de descarga homogenizando, afinando y extendiendo las capas formadas por las esrepas. Los operadores hábiles de estas máquinas logran obtener los niveles de proyecto dentro de los límites de tolerancia fijados.

e) Compactación. Se le puede definir como el proceso de densificación o incremento del peso volumétrico de una masa de suelo mediante la aplicación de fuerzas estáticas o dinámicas con el resultado de la espulsión de aire y la humedad, mejorando el acomodo del material.

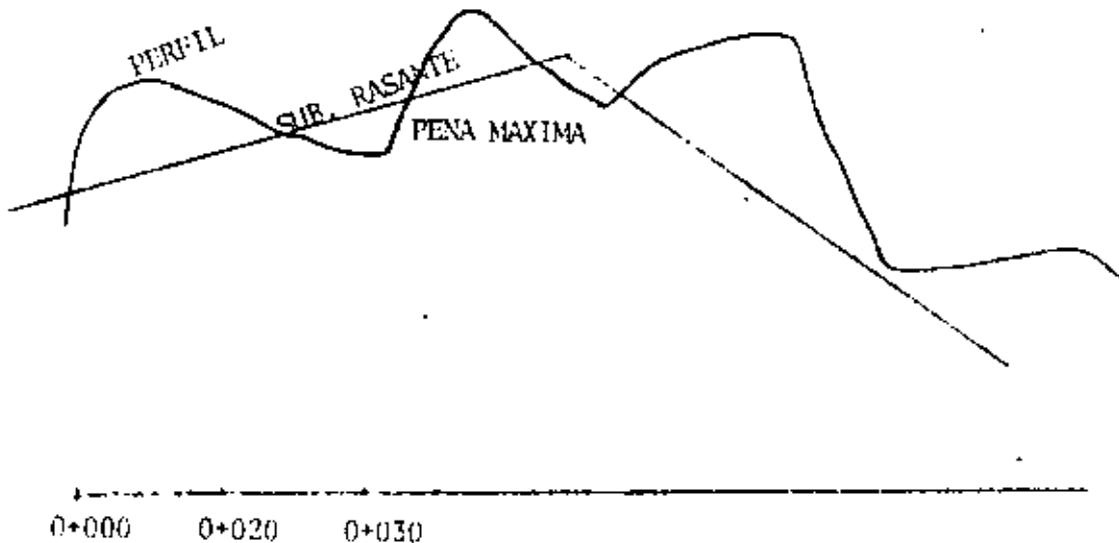
La compactación reduce los asentamientos futuros ya que reacomoda las partículas del material de manera que formen una mesa sólida, además, proporciona una estructura estable en el suelo.

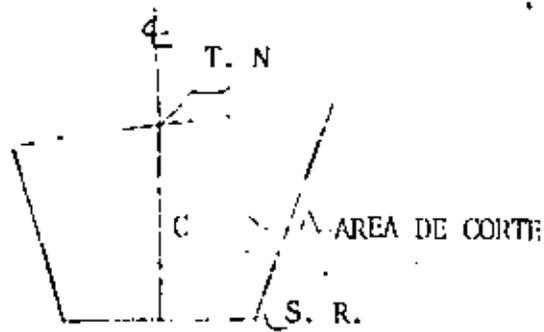
CURVA MASA

Este tipo de curva la podemos usar para determinar en forma económica la subrasante de un camino.

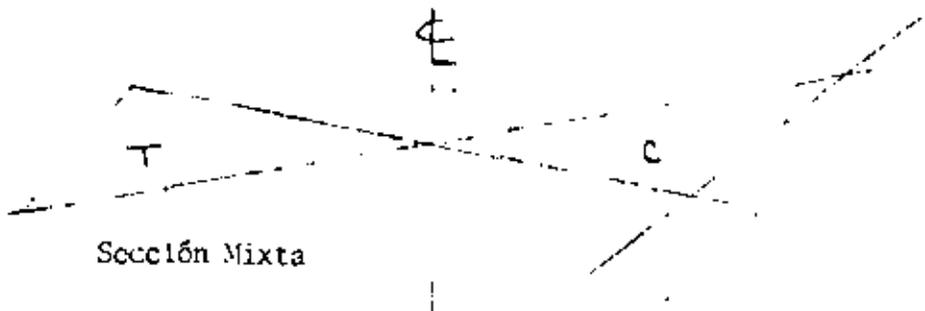
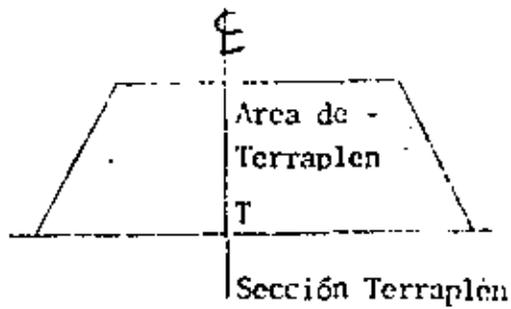
- a) = Planta topográfica
- b) = Perfil
- c) = Secciones transversales
- d) = Secciones de proyecto
- e) = Espesores de corte y terraplen
- f) = Volúmenes de corte y terraplen

PERFIL = Elevaciones del terreno natural.





SECCION CORTE

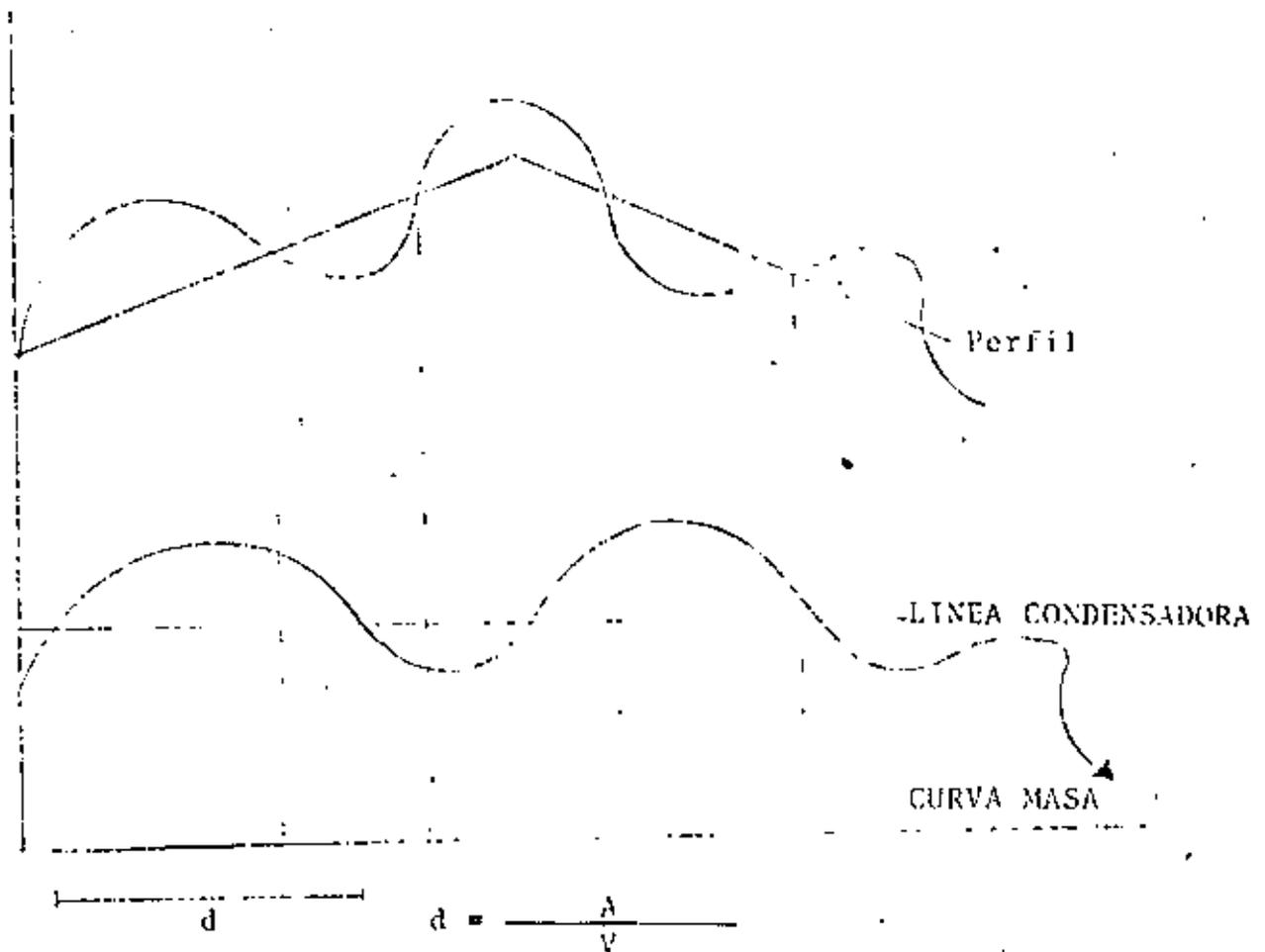
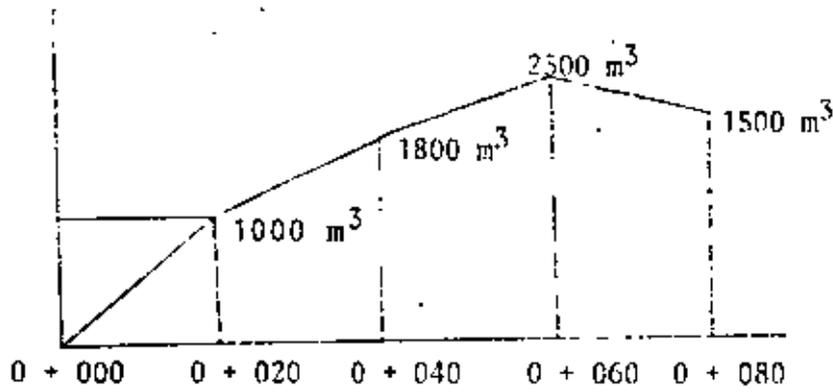


Volumen de dos Secciones Consecutivas

Para sacar el volumen de corte.

$$\frac{A_{c1} + A_{c2}}{2} \times d$$

VOLUMENES ACUMULADOS = Es la suma algebraica de los volúmenes - considerando como positivo el volumen de corte y como negativo el volumen de terrapién.



PROPIEDADES DE LA CURVA MASA

- 1.- En corte la curva crece.
- 2.- En terraplen la curva decrece.
- 3.- Existe un máximo cuando se pasa de corte a terraplen.
- 4.- Existe un mínimo cuando se pasa de terraplen a corte.
- 5.- Cualquier línea horizontal que corta la curva masa nos indica una compensación.
Donde el volumen de corte = Volumen de terraplen.
- 6.- La diferencia de ordenadas entre dos puntos representa la diferencia de volúmenes de terracería entre esos dos puntos.
- 7.- Si la curva quedo arriba de la compensadora, el movimiento del material es hacia adelante.
- 8.- Si la curva masa queda abajo de la compensadora el movimiento del material es hacia atras.
- 9.- El area comprendida entre la curva masa y la compensadora representa el volumen por la distancia media de acarreo.

PROCEDIMIENTO CORREGIENDO VOLUMENES TERRAPLENES

DEPARTAMENTO DE
 CAMINO
 RESIDENCIA
 CONTRATISTA
 FECHA

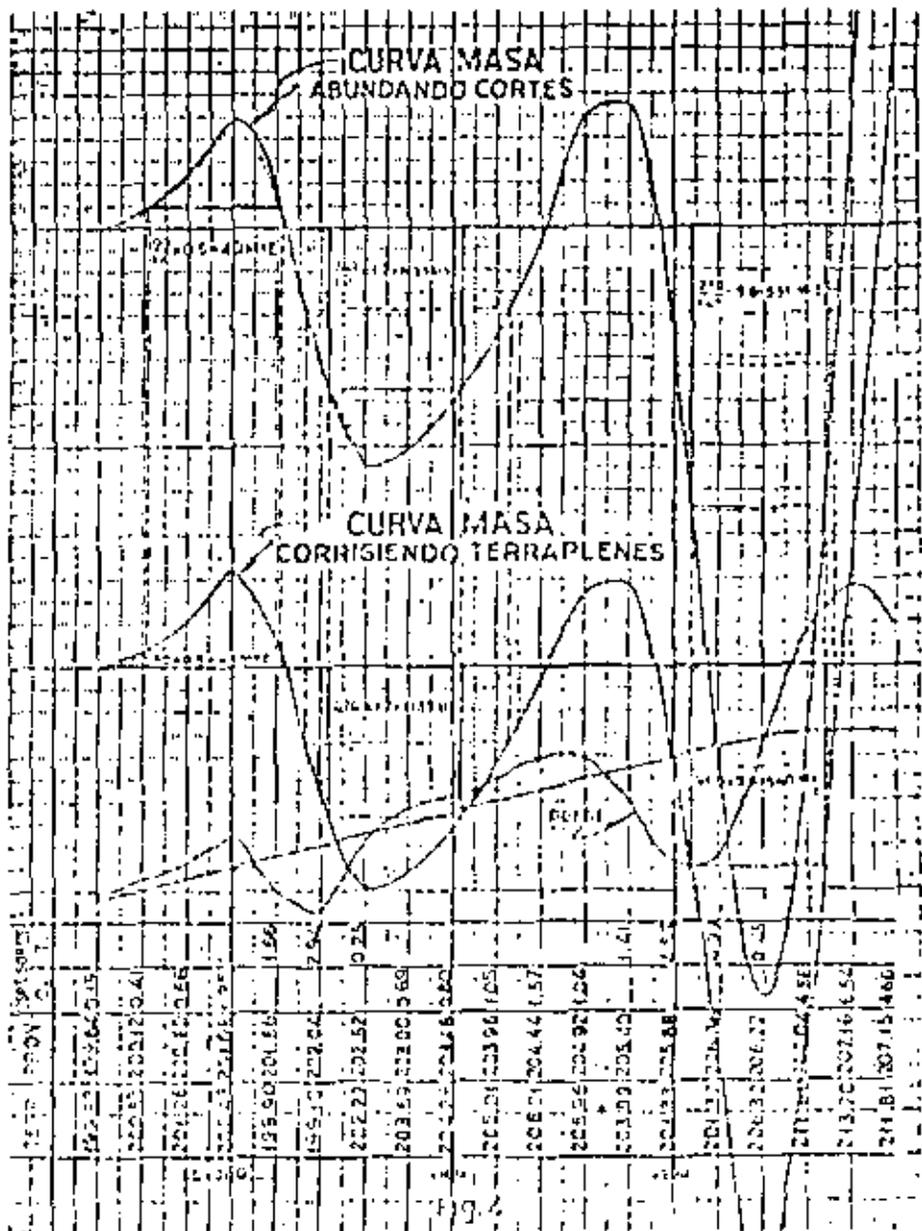
EJEMPLO

CURVA MASA
 HOJA NUMERO

De Km. 64 + 940 a Km. 65 + 300.

ESTACIO- NES	ILUVACIONES		ESPESORES			AREAS		A1 + A2		SEMI- DISTAN- CIAS	VOLUMENES		COEF. CORREO	VOLUMENES		Suma Algebraica VOLUMENES		ORDENA- LAS CUR- VA MASA.
	Terrazo	Sube- Avante	Corte	Proy.	Anchak.	Corte	Terrap.	Corte	Terrap.		Corte	Terrap.		Corte	Terrap.	+ (C)	- (T)	
64+940	199.83	199.61	0.19	---	---	2.9	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	15.000
64+950	200.83	200.12	0.71	---	---	4.3	---	7.4	---	10.00	74	---	---	74	---	---	15.074	
64+960	201.26	200.80	0.66	---	---	9.8	---	14.3	---	10.00	143	---	---	143	---	---	15.217	
65+000	202.07	201.08	1.05	---	---	19.7	---	24.5	---	10.00	245	---	---	245	---	---	15.412	
65+020	199.90	201.56	---	1.66	1.78	4.1	40.5	16.8	49.5	10.00	168	495	0.90	168	443	---	15.501	
65+040	199.10	202.04	---	0.94	3.15	---	39.5	1.1	29.0	10.00	41	690	0.90	41	801	---	14.901	
65+060	202.27	202.72	---	0.25	0.25	---	---	---	42.1	10.00	---	421	0.90	---	391	---	14.973	
65+080	203.04	201.00	0.69	---	---	9.4	---	9.4	3.9	10.00	31	39	0.90	31	35	59	11.672	
65+100	201.63	201.29	0.76	---	---	16.7	---	26.1	---	5.00	101	---	---	101	---	---	11.521	
65+120	201.28	203.14	0.80	---	---	11.0	---	21.7	---	5.00	109	---	---	109	---	---	11.282	
65+140	201.55	203.72	0.76	---	---	15.5	---	21.5	---	5.00	121	---	---	121	---	---	11.603	
65+160	203.01	203.96	1.05	---	---	15.5	---	21.6	---	5.00	145	---	---	145	---	---	11.559	
65+180	205.22	201.00	1.18	---	---	17.9	---	32.3	---	2.70	89	---	---	89	---	---	14.639	
65+200	206.01	201.11	1.57	---	---	22.6	---	46.6	---	7.30	192	---	---	292	---	---	14.911	
65+220	205.92	201.92	1.01	---	---	18.3	---	11.0	---	10.00	410	---	---	410	---	---	15.311	
65+240	203.90	205.19	---	1.31	1.51	---	26.1	18.3	21.1	10.00	181	211	0.70	181	144	36	15.577	
65+260	202.28	205.61	---	3.37	3.60	---	18.2	---	79.3	5.00	---	391	0.70	---	278	---	208	15.500
65+280	201.33	205.88	---	1.55	4.87	---	19.1	---	147.3	5.00	---	736	0.70	---	515	---	515	14.981
65+300	201.05	204.12	---	5.11	5.47	---	21.0	---	183.1	5.00	---	916	0.70	---	641	---	641	13.913
65+320	201.37	204.36	---	4.99	6.31	---	101.1	---	195.1	5.00	---	975	0.70	---	684	---	684	13.209
65+340	201.35	206.57	---	2.82	3.02	---	48.0	---	149.7	5.00	---	719	0.70	---	521	---	521	12.706
65+360	206.32	206.77	---	0.45	0.52	---	3.3	---	55.7	5.00	---	17	0.70	---	195	---	178	12.515
65+380	201.33	206.91	2.52	---	---	39.3	---	12.7	7.1	5.00	213	36	0.70	213	25	---	188	12.515
65+400	211.60	207.01	3.56	---	---	81.1	---	126.5	---	5.00	603	---	---	603	---	---	603	13.330
65+420	213.70	207.16	6.54	---	---	139.1	---	214.2	---	10.00	2112	---	---	2112	---	---	2112	15.401
65+440	213.99	207.15	6.14	---	---	120.1	---	250.5	---	5.00	1262	---	---	1262	---	---	1262	19.712
65+460	211.81	207.15	1.60	---	---	84.7	---	202.1	---	5.00	1016	---	---	1016	---	---	1016	14.505
TOTAL											7411	4682		7007	4218			

51



PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION EN CANALES

I.- TERRACERIAS:

De acuerdo a la Sección Tipo del Canal sera necesario la ramición de los bordes o la excavación en tajo hasta alcanzar los niveles de proyecto. Pueden existir algunos tramos que el material de la excavación deberá compensar hacia atras ó adelante para formar el bordo respectivo ó en otros tramos balconear el material para dar el ancho de corona en uno de los bordos.

La utilización de tractor de Orugas D-8 o Motoescrepas puede ser adecuado para este trabajo.

Al mismo tiempo que se excava ó remueven los bordos se formara la banquetta para el transito de la retroexcavadora - la cual excavara la cubeta del canal transitando por los bordos.

Posteriormente el tractor retirara el producto de la cubeta en donde lo indique el proyecto.

Si existe excavación en Roca en el canal, esta se efectuara adelante del paso de la Retroexcavadora para que esta retire la rezaga a los lugares de desperdicio.

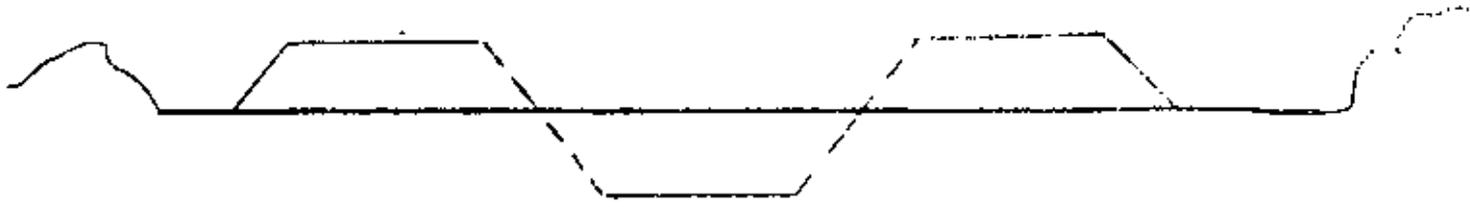
Posterior al afine ó a la Colocación de suelo cemento- procederemos a colocar el concreto hidráulico para revestir el canal.

PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION EN CANALES

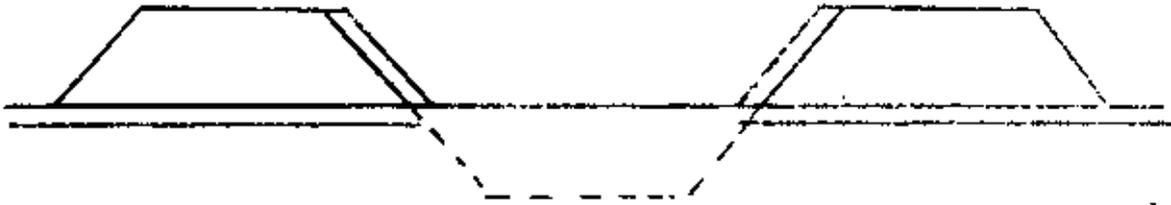
II.- AFINAMIENTO:

El Afinamiento o terminación a máxima precisión de la terracería que se va a revestir, es una fase previa a la colocación del revestimiento concreto ó asfalto cuya influencia es determinante para el costo y calidad del revestimiento, pues todas las irregularidades de la terracería se llenan de concreto a alto costo a algún otra mezcla de material, ocasionando volúmenes adicionales a los de proyecto.

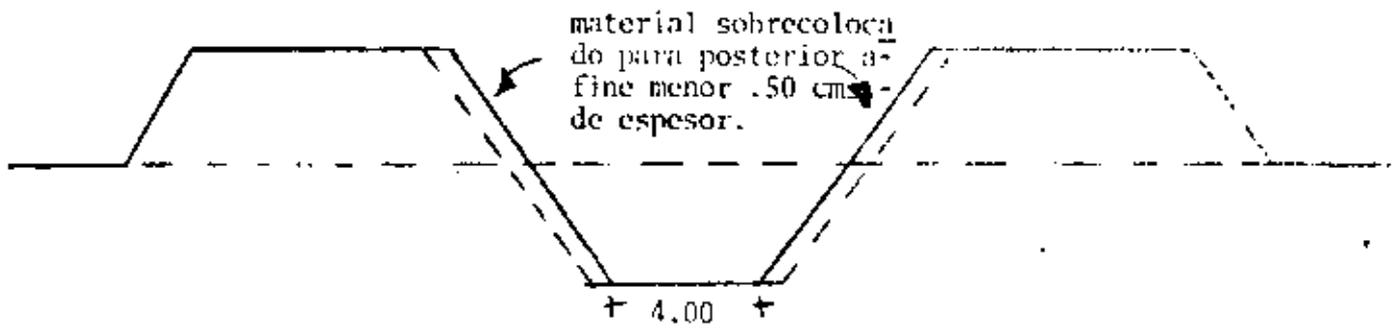
El desarrollo de diversos procedimientos con equipos especiales o máquinas diseñadas por el contratista muestran su preocupación por lograr mejor calidad en el afine y mayores avances. Algunos de los equipos empleados se citan a --



I.- Desmonte del área de construcción.



II.- Despalme y formación del terraplén.



III.- Excavación de cubeta con espesor.



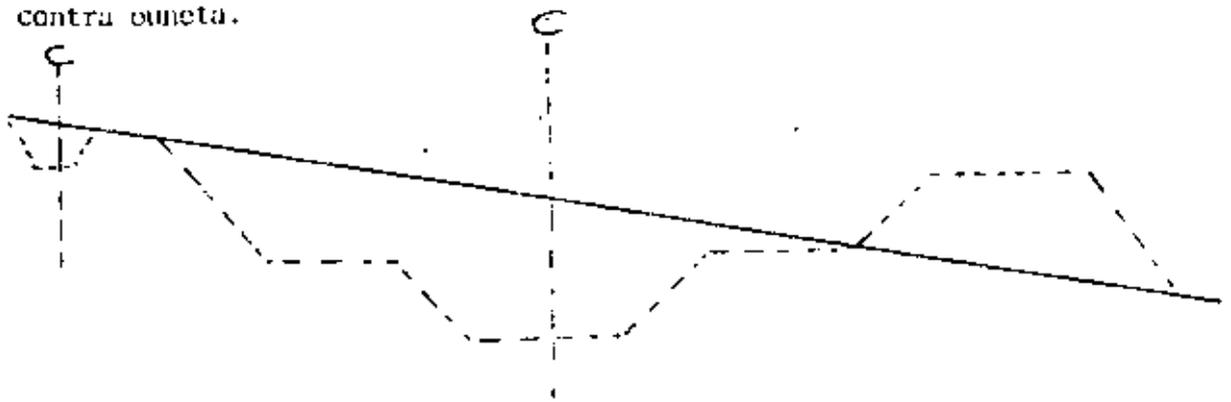
IV.- Revestimiento de camino 10 cms.



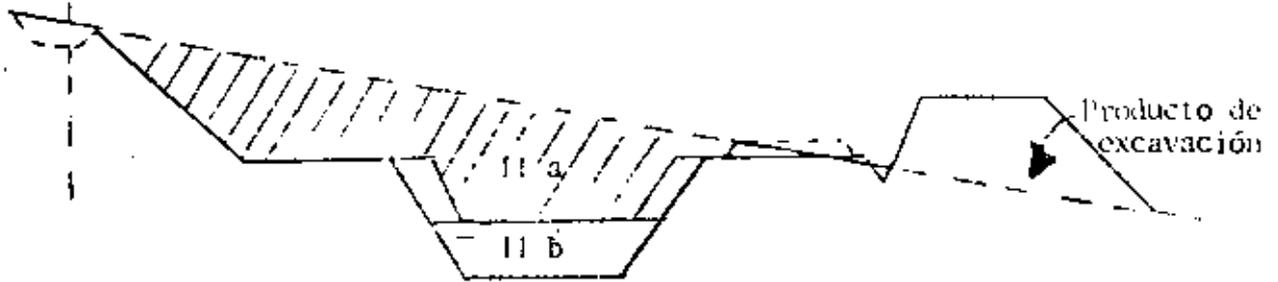
V.- Afine de la cubeta.

PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION SECCION DE LADERA.

Eje de la contra omota.



I.- Desmonte y limpieza.



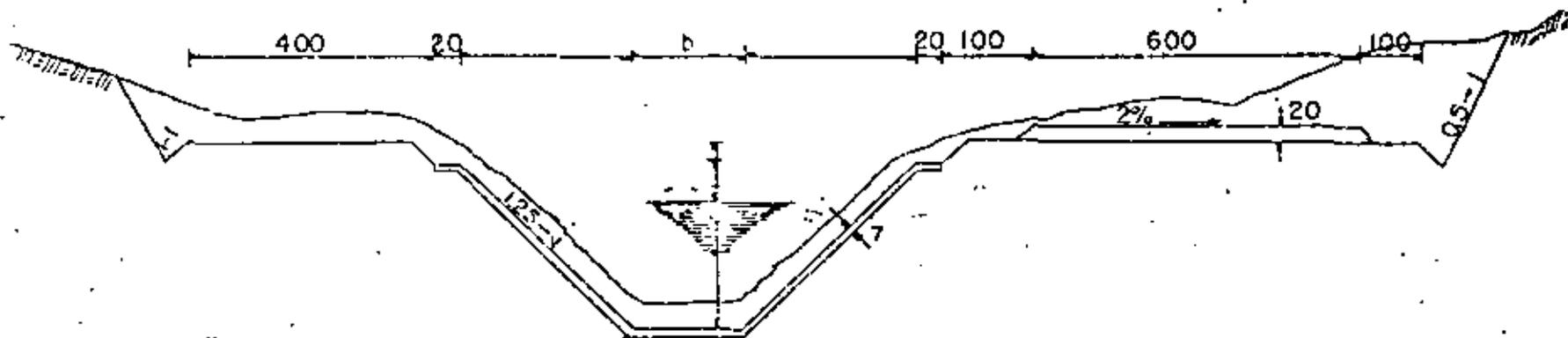
II.- Excavación de tajo y cubeta

II a.- con escarpas.

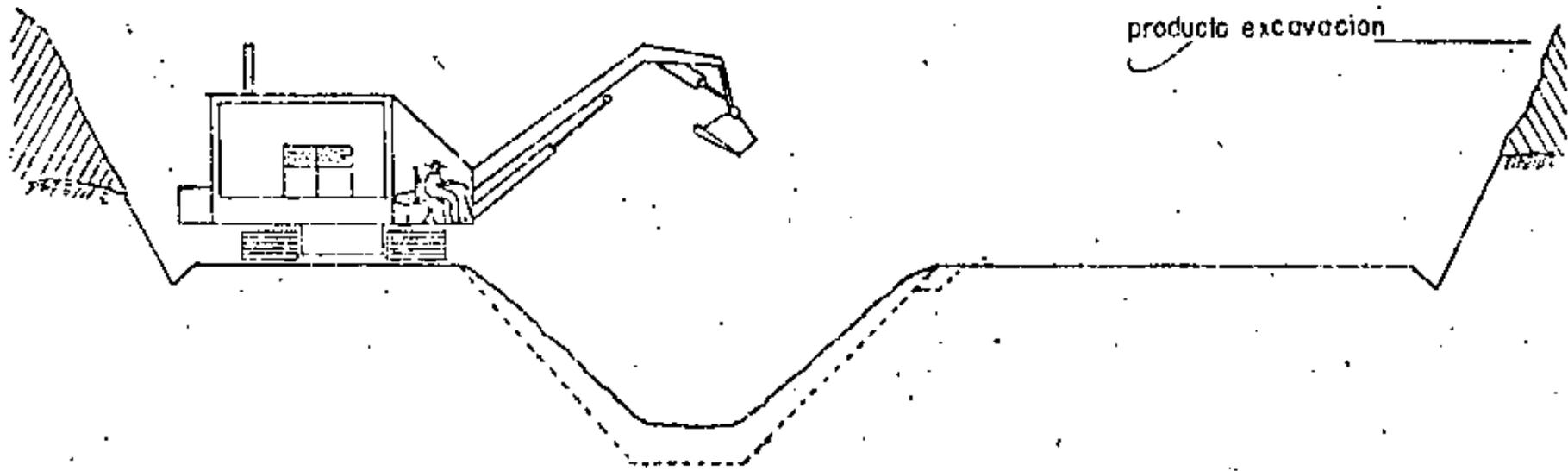
II b.- con explosivos y draga.



III.- Aline de tajo y camino.



SECCION TIPO DEL CANAL



EXCAVACION CUBETA

continuación:

Afinadora Rahco sobre orugas de un sola talud, de longitud máxima de 10 m. y longitud mínima de 4 m.

Zanjadora-afinadora de sección completa de diferentes marcas y tamaños, que es la zanjadora convencional de conjiones con una hoja afinadora atras, que tiene la forma exacta de la sección del canal, aplicada en plantilla desde 0.30 hasta 1.80 m.

Excavadora hidráulica de brazo, telescópico giratorio "GRADALL" de varias capacidades.

Afinadora con cortador horizontal (Universal para taludes hasta de 5.00 m. de longitud, con tránsito sobre rieles.

Afinadora Bidwell sobre ruedas metálicas con cejas o neumáticas, para taludes mayores de 4 m.

Excavadora-afinadora para canales pequeños Rahco con cortadora de cono con eje vertical, de sección completa.

En plantillas muy grandes se usarán tractores con Bulldozer retroexcavadora y draga, en combinación con una afinadora Rahco.

Cuadrillas de personal para afine manual formadas por un cabo y seis peones, se utilizaron frecuentemente por algunas de las empresas en Canales pequeños.

III.- REVESTIMIENTO:

El revestimiento de concreto en los canales es una actividad constructiva básica, de gran importancia por el gran volumen a colocar, y la variedad de procedimientos constructivos que se pueden emplear.

A continuación se detallan algunas de las máquinas que se utilizaron en la fabricación de concreto.

PLANTAS DE CONCRETO.

Un tipo de planta muy utilizado una de 3 m³ (FAST WAY) de gran transportabilidad que requiere mínimas instalaciones en el lugar. La unidad básica de esta planta es la tolva pesadora con medidor de agua y banda transportadora para descarga. A esta unidad básica se le han añadido optativamente por cada contratista, elevador de cemento, silo, tolva pesadora de cemento, etc. Este tipo de dosificadora siempre trabajó conjuntamente con camiones-revolvedora. Se gran transportabilidad es una ventaja que algunos contratistas aprovechan

para abaratar sus acarreos y costo en general.

Otra es la planta dosificadora y mezcladora para 25 metros cúbicos por hora efectivos (Elba 25), se caracteriza por su buena transportabilidad y porque su tolva pesadora es la vez elevadora y mezcladora. Si como es usual se opera con camiones-revolvedora, estos reciben las mezclas ya hechas y se emplean como agitadores durante el acarreo. Con esta planta se requieren varios ciclos para llenar un camión revolvedora, para ahorrar tiempo de carga, se reduce el tiempo de mezclado en la tolva de la planta a su mínimo de unos 45 segundos para todo el ciclo y el mezclado faltante se completa en el camión. La operación de esta planta se hace desde una consola de botones, con que se realizan automáticamente las pesadas de los agregados y otras operaciones, se requiere un operador de la planta y otro para mover los agregados en sus almacenamientos entre mamparas, para acercarlos a los compuertas de alimentación, mediante un sistema de cucharón de arrastre.

Hasta llegaran plantas más completas y automáticas con silo y tolva pesadora para cemento, tolvas altas para 4 agregados, tolva pesadora de agregados y dosificador de agua, toda ella controlada electrónicamente y con aire comprimido para operar compuertas y transportador de movimiento radial para cargar agregados. Su mayor tiempo y costo para cada instalación, la hace adecuada para canales mayores que tienen más concreto por metro de longitud de canal y para abastecer, soportando mayores acarreos.

C O L O C A C I O N:

La otra operación importante del revestimiento de concreto es la colocación, que se hace con muy variados equipos de también a mano.

Un equipo ligero empleado es el (BIRD WELLS) para repartir, con un tornillo sin fin, que en este caso solo hace la operación de vibrar con regla y alisar la superficie del concreto colocado a través de una canaleta.

También emplean colocadoras autopropulsadas, (Rahcol) sobre orugas, automática en sus controles con guía en hilo colocado paralelo al eje del canal, sobre el que se apoyan sensores eléctricos, tanto en elevación como en planta, para la sección completa de canales medianos y menores, de alta producción.

Sistema de rasero tipo Yaqui, para colocar el concreto en los taludes de canales, por tramos iguales al largo del rasero, el cual da la terminación de abajo hacia arriba, guiado en la estructura metálica que lo soporta, ayudado por vibración moderada arriba del rasero. De una posición a la siguiente, la estructura se mueve sobre rieles y en cada sitio el ajuste de elevaciones arriba y abajo se hace con gu-

tos de tornillo o hidráulicos, antes de empezar a depositar concreto desde los camiones-revolvedora, por canales instalados en la misma estructura. Siendo un buen equipo, lo han desplazado otros más avanzados por su rapidez de operación.

Para colocar concreto en canales menores y medianos, -- tienen aplicación los moldes deslizantes que apoyados y guiados por su mitad delantera ajustada a la cubeta afinada, se alimentan de concreto por el espacio intermedio entre esta mitad y la trasera que tiene la geometría de las líneas interiores del revestimiento terminado, recibiendo cierta extrusión y alisado por las láminas del molde, a medida que esta avanza jalado por un malacate en el molde o fuera de él o tirado lentamente por cualquier otro medio. Este práctico procedimiento requiere una modesta inversión en equipo.

El revestimiento a mano, se utiliza en pequeños tramos de ligas con estructuras, transiciones o similares y algunas de las empresas pequeñas como procedimiento normal en la colocación de concreto para revestimiento. Este procedimiento se hace con reglas vibratorias de madera y por losas alternadas dejando entre ellas las juntas de proyecto que en los demás métodos se forman en el concreto fresco ya colocado.

La sección circular fabricada con equipos mecanizados se están usando por primera vez en México, con grandes ventajas técnicas sobre los sistemas tradicionales, ya que este tipo de sección es el más eficiente, hidráulicamente, por su relación entre área y perímetro mojado.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CANALES DE SECCION CIRCULAR.

El procedimiento constructivo consta básicamente de -- tres actividades: excavación gruesa, excavación fina y fabricación, transporte y colocación de concreto.

EXCAVACION GRUESA

En función de las condiciones del suelo por excavar y del área disponible para sus movimientos básicos, así como de los rendimientos necesarios para lograr un ciclo o tren de trabajo en el cual los equipos quedaron balanceados, se seleccionó la retroexcavadora Caterpillar modelo 235 de 1. 7/8 YJ³, debido al trazo propio de la excavación. En este caso es importante señalar que el material se encuentra bajo el nivel del piso en el que se apoya la máquina. La aplicación de este procedimiento, prácticamente exclusivo en canales circulares, se ha venido haciendo en España desde hace 15 años.

EXCAVACION AFINE

Se efectúa con el equipo de fabricación española marca Mecanal, modelo Brafi, que está integrado por un puente rígido de sólida construcción, montado sobre riel por cada ban -

queta.

El puente soporta una sección triangular basculante sobre uno de sus vértices, situado en el centro de la sección. En los vértices sobrantes lleva instalados rodillos giratorios con escarificadores retráctiles que cortan el terreno a la sección prevista. Estos son accionados por motores eléctricos (los nuevos modelos son hidráulicos) con reducción a base de engranes planetarios y limitador de par, como protección o fusible contra esfuerzos excesivos.

Los rodillos de los escarificadores giran en sentido contrario, de manera que los rechazos del terreno sean absorbidos por la viga que constituye el lado inferior del triángulo oscilante. La oscilación de accionamiento hidráulico permite a los rodillos de corte, recorrer ambas semisecciones en los dos sentidos.

Al igual que el de la retroexcavadora, el trabajo de esta máquina es transversal al eje del canal y el espesor del afino es de aproximadamente 20 cms.

Inmediatamente atrás de la afinadora, con movilidad propia mediante motores hidráulicos y moto-reductores acoplados a los ejes de las ruedas guías, pasa un "Escantillón", aditamento cuya finalidad es la verificación de la sección prevista.

FABRICACION, TRANSPORTE Y COLOCACION DE CONCRETO.

En general, los requisitos que debe cumplir, en lo que a agregados se refiere, una mezcla de éstos para concreto hidráulico con revenimiento cero, destinado a estructuras delgadas, son: una limitación del tamaño máximo, al tercio del espesor y granulometría cerrada con una cantidad adecuada de tamaño intermedios. En este caso se ha logrado una mezcla homogénea sin segregación, con apoyo en un riguroso control de los puntos anteriormente mencionados en la producción de la mezcla y adicionándole un inclusor de aire en las proporciones ordinarias.

El proceso de mezclado se lleva a cabo en plantas semi móviles con revolventoras de eje vertical de 1,000 lts. de capacidad (turbinas). La experiencia aconseja este tipo de revolventoras por su rapidez de mezclado- 30 segundos por batch con inyección del agua a presión, que produce los 2.5 m³ en unos ocho minutos, con lo que la mezcla resulta muy uniforme.

El transporte de la mezcla se efectúa en camiones de volteo (por ser de carga más rápida que las ollas), los cuales vacían en la tolva, que tiene una capacidad de recepción de 22.5 m³. La máquina reparte transversalmente el concreto recibido en la tolva, mediante un puente guía de rápido vaciá

Aspectos de los trabajos que realiza IASA en el
Acueducto Rio Usparapa-La Cangrejera. Esta obra
permitirá surtir de agua a la zona petrolera del
Sureste.

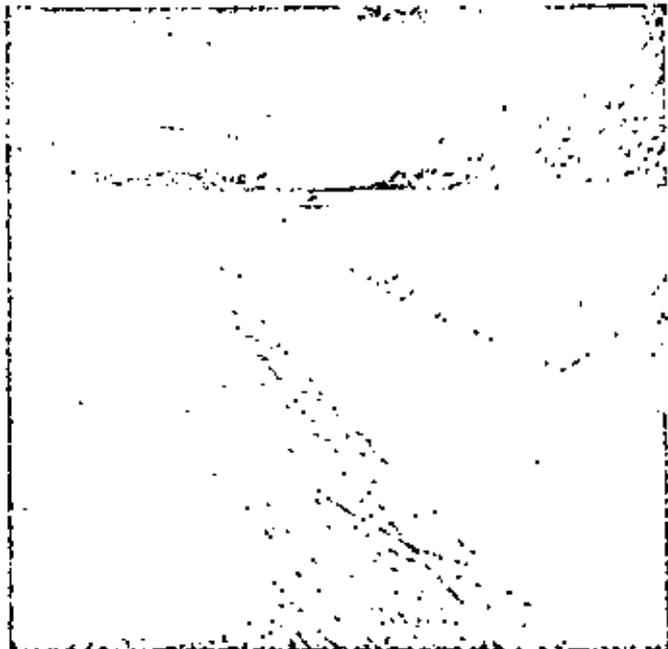
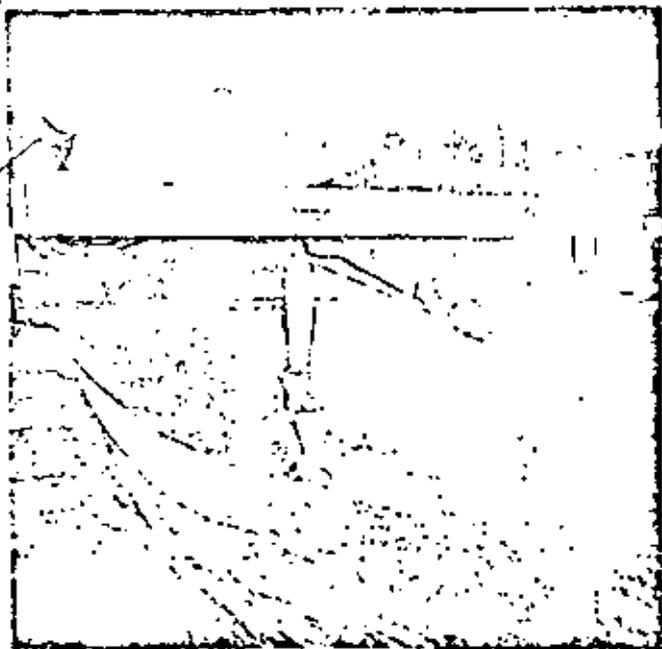
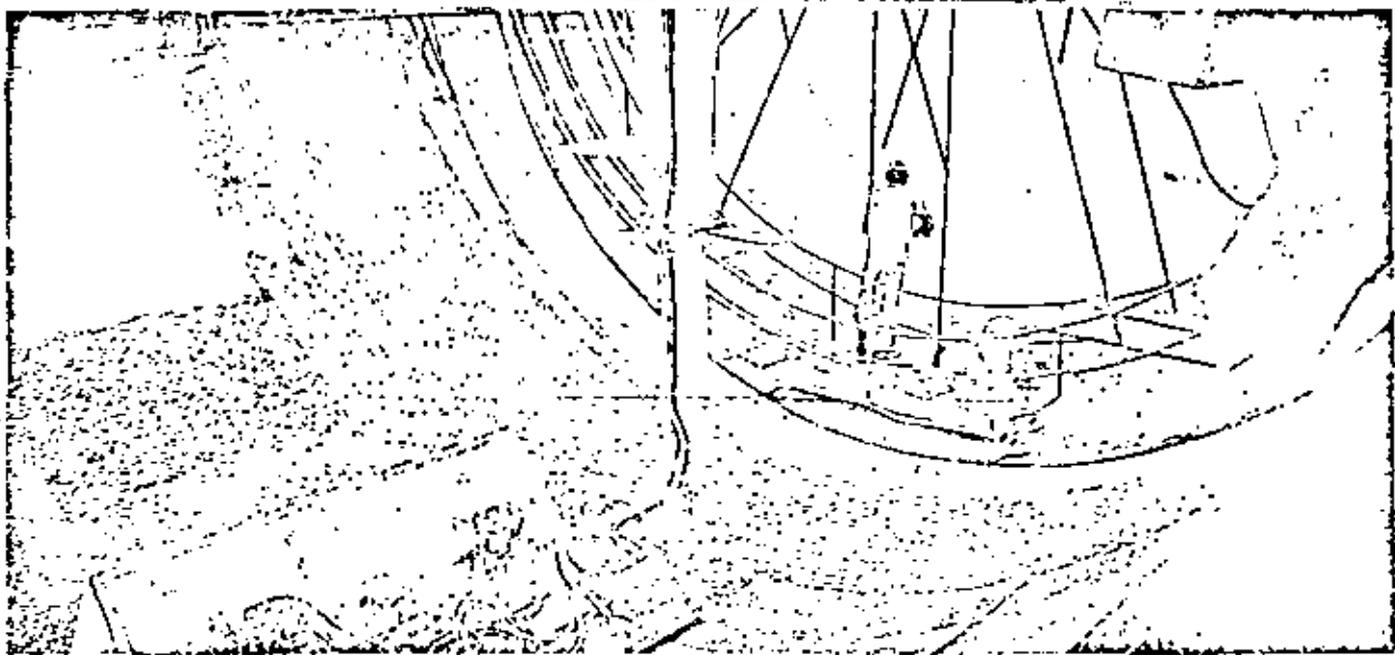
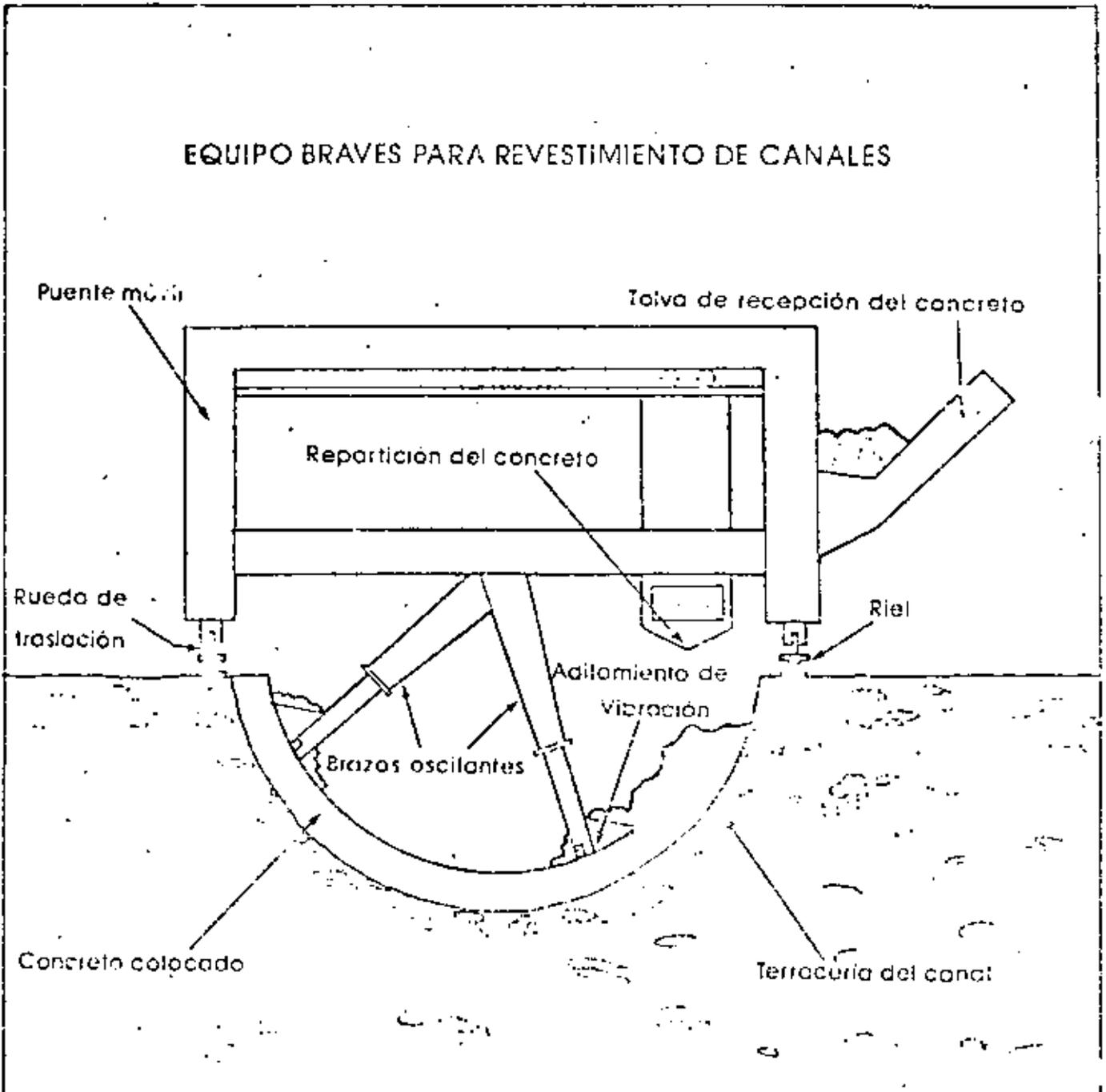


Ilustración que muestra en detalle el procedimiento constructivo que se está utilizando en los canales circulares.

EQUIPO BRAVES PARA REVESTIMIENTO DE CANALES



Colocación de concreto con el equipo "Braves" en los canales circulares del Aque ducto Rio Usapanapa-La Congrejera, en el Estado de Veracruz.



do a dos lados sin caída libre, y por lo tanto, sin segregaciones. Allí se moldea, vibrando enérgicamente el concreto, por fajas transversales de 2.20 m.

La operación de colocación del concreto, que realiza el equipo "Braves", se efectúa mediante dos brazos oscilantes independientes -soportados por un puente móvil-, en cuyos extremos han sido instalados los aditamentos de vibración que poseen un dispositivo adecuado en un montaje flotante, que no sólo soporta el aditamento vibratorio con cualquier peso, sino que lo aísla satisfactoriamente desde el punto de vista mecánico. Ello permite cortar el paso de las vibraciones a la estructura de sustentación y vibrar en cualquier plano paralelo al eje del vibrador. Estos brazos oscilantes se accionan mediante gatos hidráulicos, cuya operación se realiza, al igual que todas la demás, desde dos tableros de control estratégicamente colocados.