



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

289

141

CONSTRUCCION DE CANALES, DRENES Y  
CAMINOS DE OPERACION EN ZONAS DE RIEGO

T E S I S

Que para obtener el Título de

I N G E N I E R O C I V I L

P r e s e n t a

MARCO ANTONIO MORALES ROJAS



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## I N D I C E .

	PAG.
INTRODUCCION.....	1
I. DESCRIPCION DE LAS OBRAS DE LA ZONA DE RIEGO Y DRENAJE, EN EL PROYECTO RIO SINALOA, ESTADO DE SINALOA.....	7
I.1 Desarrollo de nuevas Zonas de Riego y Drenaje.....	7
I.2 Generalidades del Proyecto del Río Sinaloa.....	10
I.3 Características principales de la Zona de Riego y Drenaje.....	12
II . LA ADMINISTRACION EN LAS OBRAS.....	15
II.1 Generalidades de la Administración como base fundamental para la ejecución de obras.....	15
II.2 Planeación: Objetivos, investigaciones, alternativas, políticas, procedimientos, programas y presupuestos.....	19
II.3 Organización: Organigrama de la obra.....	102
II.4 Dirección: El mando, la comunicación, la coordinación y la supervisión.....	106
II.5 Control y sus dispositivos: Comparación de estándares con presupuestos y avances de obra reales; informes estadísticos; análisis económicos; reportes especiales y auditoría interna.....	113
III. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION PARA CANALES Y DRENES.....	118
III.1 Componentes de un sistema de riego.....	118
III.2 Breve historia del movimiento de tierras.....	119
III.3 Operación básica del movimiento de tierra.....	121
III.4 Ciclo de trabajo para una operación de movimiento de tierras.....	123
III.5 Tipos generales del equipo para movimientos de tierras.....	125
III.6 Factores de selección del equipo.....	126
III.7 Descripción general de las etapas de construcción de canales y drenes.....	127
III.8 Movimiento de tierras para la construcción de las terracerías para canales y drenes.....	141
III.9 Obtención de agregados para concretos.....	164
III.10 Descripción y procedimientos de construcción de estructuras en canales y drenes.....	172
III.11 Descripción y procedimientos de construcción del revestimiento de canales con concreto hidráulico.....	227

	PAG.
IV. PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION PARA CAMINOS DE OPERACION.....	247
IV.1 Descripción y procedimientos de construcción para caminos de operación.....	247
CONCLUSIONES GENERALES.....	254
BIBLIOGRAFIA.....	255

## INTRODUCCION.

El agua es insustituible en la estructura de la naturaleza móvil, y a partir de eso indispensable; porque al hombre le ha sido vital para su desarrollo a través de la historia.

No es ningún descubrimiento moderno el uso del agua en la producción de alimentos; todos los pueblos lo han conocido, para sujetar sus siembras y cultivos al régimen pluvial del ambiente, utilizando variados sistemas de irrigación. Por ello es importante conceder el verdadero valor del riego agrícola organizado.

El desarrollo histórico de los aprovechamientos hidráulicos en nuestro país ha evolucionado de acuerdo a las siguientes etapas: irrigación pre-colonial; irrigación durante la época colonial; irrigación de 1810 a 1910; irrigación post-revolucionaria.

Irrigación Pre-colonial.- Los habitantes del territorio que hoy constituye la República Mexicana, sobre todo los mexica (aztecas), tarascos y mayas, habían llegado a un alto grado de evolución cultural cuando desembarcó Cortés en sus playas a principios del siglo XVI. Muy conocido es el adelanto de aquellos pueblos en artes plásticas, astronomía, etc., adelanto igualado por el de la agricultura gracias a las obras de irrigación que tuvieron que construir impulsados por las condiciones físicas de los lugares que habitaron.

Angel Palerm y Eric Wolf (Revista Interamericana de Ciencias Sociales) han localizado el considerable número de 382 obras de irrigación en la parte media y sur de México, que corresponden a lo que hoy se designa como Mesoamérica.

Los mexica se asentaron en el Valle de México cuando las enormes lagunas de Texcoco, Xochimilco, Chalco, Zumpango, etc., ocupaban la mayor parte del Valle.

La lucha que tuvieron que emprender contra el crecimiento y desborde de las aguas de los lagos y para el debido aprovechamiento del agua en usos urbanos y domésticos, así como para riego, los llevaron a utilizar diques, canales, acequias, acueductos, presas, etc. De esa lucha nació el invento de la típica y original islilla flotante llamada "Chinampa", que es campo de cultivo, jardín y habitación a la vez y cuyo uso se ha conservado hasta nuestros días. En el caso de las chinampas se puede decir que la irrigación se practica en sentido inverso: es decir, llevando las tierras a las aguas en vez de éstas a aquellas. "El modo que tuvieron entonces de hacerlo", dice Clavijero,

"y que aún se conserva, es bastante sencillo: hacen un tejido con varas y raíces de plantas acuáticas y de otras materias ligeras pero capaces de sostener unida la tierra de la chinampa; sobre esta base colocan ramas de aquellas mismas plantas y encima el fango que sacan del fondo del lago, formando un cuadrilátero de dimensiones variables".

Todos los cronistas e historiadores han hecho mención de los trabajos de irrigación precortesianos, citando entre ellos el célebre vergel de Tecotzingo y el dique o albaradón para dividir el lago de Texcoco (de aguas saladas) del de México (de aguas dulces); ambas obras del genial rey Netzahualcōyōtl, quien además de ser estadista, poeta, filósofo, etc., fué indudablemente un gran ingeniero.

Los cultivos de los campos se hacían de temporal o de regadío. La siembra de temporal, dice el historiador Manuel Orozco y Berra, quedaba aventurada a la bondad del cielo, es decir de Tláloc y sus Tlaloques, dioses del agua y de la lluvia. A fin de que la lluvia les diera suficiente riego, dedicaban fiestas a los dioses de las aguas y de las otras divinidades protectoras de los manantiales. En los terrenos de regadío, sabían conducir desde lugares lejanos el líquido benéfico, por medio de acueductos llamados "apipilolli" o por canales y acequias llamadas "apantli", formando extensos sistemas de irrigación comunes a varios pueblos o varios particulares.

En los lugares propicios formaban grandes depósitos de agua de lluvias o albercas llamadas "tlaquilacaxitl" a los que los españoles llamaron "jagüeyes".

Un ejemplo interesante de estas obras es la que se usaba en la región de Cholula, a unos 100 kms. de la ciudad de México, donde según se dice encontráronse restos de un acueducto de barro cocido, de una sola pieza, con paredes de 30 cm. de grueso, de sección toscamente circular y con un diámetro cercano a los 2 metros.

En lo que fué parte de México y que ahora constituyen los estados de Nuevo México y Arizona de los Estados Unidos de Norteamérica, especialmente en el primero, aún existen restos muy interesantes de obras de irrigación.

Irrigación durante la Epoca Colonial.- Una preocupación preferente en la obra de colonización española en México fué la de que las ciudades estuvieran abastecidas de agua y bien regados sus campos. En esta tarea se distinguieron, en forma destacada, los frailes agustinos. Se hicieron vasos, acueductos, lagos artificiales, desviaciones de ríos y se aprovecharon cuidadosamente hasta los más pequeños manantiales principalmente en la Mesa Central.

En los siglos XVI y XVII la obra de irrigación fué especialmente tenaz e inteligente, aún cuando muchas veces no fuera coronada por el éxito, pero ya en el siglo XVIII se estanca.

Dadas las condiciones de aridez de la Mesa Central en la que estuvo asentada la mayor parte de la población durante la Colonia, el desenvolvimiento de la agricultura estuvo ligado forzosamente al de la irrigación.

La mayor parte de las obras fueron pequeñas y con el objeto fundamental de dar riegos de auxilio. Cuando se dice pequeñas, se refiere uno a la superficie que regaban; pero en muchos casos consistieron en larguissimos acueductos que ahora se considerarían económicamente imposibles de realizar por su alto costo en relación con la superficie beneficiada y que fueron hechos entonces gracias a la admirable tenacidad de los directores y obreros que las emprendieron. Algunas otras obras, como la creación de la laguna de Yuriria en la región central de México, debido al esfuerzo y al talento de Fray Diego de Chávez, fueron verdaderamente notables. Esta laguna, que es "hermoso vaso artificial de más de 16 km. de largo por 6 km. de anchura", existe hasta la fecha y permite el riego de una considerable superficie de terreno.

Una ciudad importante en México, la de Salamanca, Gto., se fundó en el año de 1603 para responder a las necesidades de la zona de riego que había creado allí con el aprovechamiento de las aguas del río Lerma.

Los acueductos construidos durante la época colonial se encuentran por cientos. Se construyeron para el regadío de campos, de huertas y para el abastecimiento de agua a poblaciones.

Para darse cuenta de la importancia de los acueductos construidos durante el siglo XVI citaré algunos de ellos como: el de Epazoyucan de 15 km. de longitud, que cruza una profunda barranca; el de Tepeapulco, de 23 km.; el acueducto de Guadalupe sustentado en 2310 arcos que recorre una distancia aproximada de 12 km.; los de Oaxaca, de Morelia, de Querétaro, de Taxco, de Chiapa de Corzo, de Atlacomulco, etc.

Entre tantos acueductos destaca el admirable de Zempoala y Otumba, construido por un monje franciscano, Fray Francisco de Tembleque, improvisado ingeniero, a quien su amor a los indios y el conocimiento que tenía de las terribles penalidades, enfermedades y muertes que sufrían por falta de agua, lo impulsaron a acometer esta obra tan ardua. A su llegada a la Nueva España fue enviado al convento de Otumba, donde aprendió el idioma náhuatl y se consagró a ayudar a los indios. Viendo la falta de agua de que padecían los pueblos de Zempoala y Otumba, emprendió la construcción de un acueducto de un lugar que distaba 63km., teniendo que cruzar numerosas barrancas por medio de altos puentes-canales. La obra duró 17 años, de 1570 a 1587. Para realizarla tuvo que vencer no solo las dificultades propias de tan grande empresa,

sino hasta cierta oposición de autoridades religiosas y civiles que tildaban de imposible la realización de su proyecto. En tanto que las condiciones topográficas del terreno lo permitieron, las aguas se llevaron por las laderas del Imerio, pero al llegarse a las barrancas hubo necesidad de cruzarlas por medio de grandes puentes-canales o arquerías, de los que tres constituyeron la parte más interesante de la obra. El primer puente-canal, que está sobre el barranco más profundo es el de mayores dimensiones; consta de 67 arcos de una altura máxima de 39.50 m. La segunda arquería tiene 13 arcos y la tercera 47, encontrándose esta última cerca de Otumba. Refiriéndome de nuevo a la primera arquería, diremos que los arcos centrales son verdaderamente majestuosos, pues tienen mayor altura que los arcos de las naves de la Catedral de México. Para ejecutar esta arquería el padre Tembleque tuvo que vivir los cinco años que duró su construcción en una cabaña levantada en el fondo de las barrancas para no separarse ni un momento de la dirección de las obras.

Es interesante hacer notar acerca de esta gran obra, además de su belleza armoniosa que resalta a la vista, el hecho de que tuvo por único objeto, conducir el agua en un ducto en el que sólo deben haber pasado como máximo 30 ó 40 litros por segundo. Sin embargo, con ese pequeño caudal se daba vida a varios pueblos.

Irrigación de 1810 a 1910.- Consumada la Independencia política de México en 1821, las dos guerras de intervención del extranjero y la serie de guerras intestinas que asolaron al país durante la mayor parte del siglo pasado, no permitieron que ni aún los gobiernos que fueron progresistas pudieran ejecutar obras de irrigación, a pesar de que seguramente se dieron cuenta de su necesidad.

La iniciativa privada ejecutó obras tanto de conservación de las construidas durante la época colonial, como otras nuevas para regar algunos terrenos de los grandes latifundios que caracterizaron el régimen de propiedad en la República hasta la revolución armada de 1910.

En los 34 años de paz (1876-1910) en que ocupó el poder Porfirio Díaz, se dieron numerosas concesiones dentro del régimen semi-colonial que prevalecía entonces. En estas concesiones figuraron, en principalísimo lugar las territoriales, al amparo de las cuales se formaron grandes latifundios, y las de empresas colonizadoras e irrigadoras subvencionadas por el gobierno. Con el sello distintivo de empresas lucrativas emprendieron la construcción de algunas obras importantes de irrigación, entre las cuales se pueden citar: la desecación de la Ciénaga de Chapala y los primeros canales de riego del Valle de Mexicali, que aunque en forma aleatoria, servirían para regar varias decenas de miles de hectáreas.

Además de las anteriores obras, se construyeron otras por grandes latifundistas, para el riego de parte de sus propios terrenos. Entre estas obras deben mencionarse por lo atrevidas y por el esfuerzo que representaron para sus constructores, las de Lombardía y Nueva Italia, en Michoacan, y por la extensión que regaban, los diversos canales de la Comarca Lagunera, etc.

El único esfuerzo tibio y tardío, que se hizo por parte del Gobierno de Porfirio Díaz para impulsar la construcción de obras de irrigación por el Estado, fue la creación en 1908 de la "Caja de Préstamos para Obras de Irrigación y Fomento de la Agricultura" con fundamento en la Ley del 17 de Julio del mismo año, que facultó al Ejecutivo para disponer hasta de 25 millones de pesos del Tesoro Público con este fin. La Caja de Préstamos operó como Sociedad Anónima con un capital de 10 millones de pesos, emitió bonos con garantía del Gobierno Federal por valor de 50 millones de pesos, los cuales fueron colocados en el extranjero, e inició sus operaciones con algo más de 20 millones de pesos. Facilitaba fondos a grandes hacendados y a varias empresas agrícolas, ganaderas y hasta mineras, con garantía hipotecaria, intereses del 7 % anual y plazo máximo de pago de 15 años. En esta forma se beneficiaron: la Compañía Agrícola de la Sautena en Tamaulipas, que pretendía regar una enorme superficie aprovechando las aguas de los ríos Bravo, San Juan y San Fernando; la Compañía Agrícola y Ganadera del Río San Diego, S.A., que trataba de regar 35,000 hectáreas con las aguas de los ríos Bravo y San Diego; un particular que pretendía regar 10,000 hectáreas con aguas del río San Lorenzo, en Sinaloa; otro particular, que se comprometía a regar 10,000 hectáreas en Salinas, Chih.; otro más, a quien se concedió un préstamo de un millón de pesos para regar 10,000 hectáreas en sus haciendas de Lombardía y Nueva Italia, Mich., etc.

Sin embargo, no se obtuvieron resultados prácticos satisfactorios ya que la mayoría de los deudores de la Caja de Préstamos no cumplieron sus contratos y en los casos en que las obras se ejecutaron, quedaron éstas en manos de unos cuantos terratenientes que las explotaron sólo para su beneficio personal. Las tierras que se regaban con algunas de esas obras iniciales eran dadas a los campesinos en aparcería rural, explotándolos despiadadamente y haciéndolos comprar en las tiendas de raya de las mismas empresas. Estas llegaron hasta a acuñar su propia moneda haciéndola de circulación forzosa en la región.

Irrigación Post-revolucionaria.- Pasada la etapa de lucha militar (1910-1915) de la Revolución Mexicana, la necesidad de incrementar la producción agrícola de la Nación se hizo notar por un aumento de peticiones de agricultores para que el Gobierno Federal les otorgara concesiones para el aprovechamiento de aguas federales. Ante el gran número de solicitudes recibidas, de interés no solamente particular, sino general, fue creado en el año de 1921 un organismo dependiente de la Secretaría de Agricultura y Fomento, al que se denominó Dirección de Irrigación.

De 1921 a 1923 las actividades principales de la Dirección de Irrigación fueron esencialmente de carácter preparatorio. Puede considerarse que de esos años a la fecha han evolucionado los proyectos y los sistemas de riego organizados; siendo actualmente la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos la dependencia responsable de los aprovechamientos hidráulicos y la producción de alimentos básicos.

Se ha comentado en párrafos anteriores un bosquejo histórico de la Irrigación en México, teniendo presente la importancia que le concede el Ingeniero Civil a la experiencia acumulada en el campo de las obras hidráulicas.

La construcción de canales, drenes y caminos de operación, que son los elementos que integran un Sistema de Riego, es el objeto del presente trabajo de tesis y para ello se ha considerado de interés exponerlo en dos partes. La primera se refiere a la Administración en las Obras y la segunda trata los Procedimientos Constructivos.

Para el desarrollo de esta tesis se han incluido los aspectos y experiencias obtenidas a través de la construcción de la Zona de Riego Sección León Fonseca, en el Estado de Sinaloa, obra de la que se obtuvieron informes, datos, proyectos, fotografías y comentarios.

En el Capítulo I se reseña el desarrollo de nuevas zonas de riego y drenaje como un medio para incrementar la producción de alimentos, comentando los aspectos políticos, económicos, sociales y técnicos. Se describen las generalidades del Proyecto Río Sinaloa y sus características principales.

El proceso administrativo en las obras se presenta en el Capítulo II, exponiendo las etapas fundamentales que lo integran (planeación, organización, dirección y control), y se ejemplifican en forma práctica con la obra de referencia.

En los Capítulos III y IV se desarrollan los temas correspondientes a los procedimientos constructivos para canales, drenes y caminos de operación. Se incluye una breve historia, la operación básica y el ciclo de trabajo del movimiento de tierras; los tipos generales del equipo pesado y sus factores de selección.

## CAPITULO I

### DESCRIPCION DE LAS OBRAS DE LA ZONA DE RIEGO Y DRENAJE.

#### I.1) DESARROLLO DE NUEVAS ZONAS DE RIEGO Y DRENAJE.

Organismos internacionales, como las Naciones Unidas, han verificado que el crecimiento demográfico supera al de la actual producción de alimentos y advierte que de no producirlos en mayor cantidad y calidad, sobrevendrá, en el futuro, un serio problema mundial. Este agudo contraste se agravará también como natural consecuencia del incremento de la demanda per cápita y del acelerado desarrollo industrial que caracteriza a nuestra época.

Por lo tanto, se ha generado en el ámbito nacional el incremento de la producción de alimentos por medio de la obra hidráulica, entre otros, para afrontar principalmente el problema señalado anteriormente

Para que el incremento de producción de alimentos pueda ser más eficiente se deberá tener un correcto conocimiento de los recursos hidráulicos, atmosféricos, superficiales y subterráneos disponibles y de acuerdo con su cuantía y ubicación, determinar los objetivos específicos que deben destinarse.

El desarrollo de nuevas Zonas de Riego y Drenaje abarca tal amplitud de aspectos y detalles, que para hacer práctico el tema se comentarán los aspectos que han demostrado ser eficaces para acelerar el desarrollo mediante la irrigación y el drenaje de nuevas áreas.

Aspectos Políticos.- Es importante considerar que un país cuya legislación agraria impide, obstaculiza o frena la sana tendencia a modificar las arcaicas formas de tenencia de la tierra, particularmente la beneficiada con riego o con drenaje, retardan su desarrollo.

Es pues indispensable que se incorporen a la legislación normas sustantivas y de procedimiento, que permitan resolver con equidad y fluidez, los problemas de tenencia de la tierra y del aprovechamiento de los recursos hidráulicos, en beneficio del mayor número de productores.

Aspectos Económicos.- Los recursos económicos son un factor decisivo, tanto para ejecutar la obra como para acelerar su desarrollo. Por ello se deberá contar con los fondos necesarios no solamente para ejecutar la obra, sino para efectuar los estudios previos de factibilidad técnica y económica.

Aspectos Sociales.- Salvo en muy contadas excepciones, la obra de irrigación y drenaje no presenta dificultades en el aspecto social; sin embargo, muchos problemas, para ejecutarla y desarrollarla tienen

éste carácter. Quien es dueño de una amplia superficie se resistirá a adjudicarla para el proyecto; quien dispone de una pequeña, se resistirá a ser reacomodado o a que se modifiquen sus linderos, así como a organizarse y asociarse para lograr una explotación más eficiente. En el mejor de los casos, procurará que se haga la obra, siempre que sus tierras no sean afectadas por canales, drenes o caminos. Opondrá resistencia al pago total de la obra, aduciendo que ésta también beneficiará indirectamente a otros sectores, argumentará que ésta resultó demasiado cara, fuera de su capacidad de pago, o que las cuotas por servicio del agua son demasiado elevadas.

Para contrarrestar estas actitudes, será siempre una buena medida informar a los usuarios, desde antes de iniciar la construcción, acerca de las particularidades del proyecto y sobre los beneficios que de él se desprenderán.

Aspectos Técnicos.- El conocimiento de la población, vías de comunicación, datos geológicos, agrológicos, hidrológicos, normales climatológicas, los estudios sobre la topografía y la clasificación de suelos son, entre otros, aspectos que deben preocupar al ingeniero en materia de irrigación y drenaje.

La realización de estudios adecuados permite diseñar la obra de irrigación en forma más apropiada y económica, tanto respecto a su inversión inicial, como a su utilidad futura. En el caso de los proyectos de drenaje, dichos estudios evitarán que las superficies bajo riego se inunden, o que en unos cuantos años disminuyan su productividad por no haberse previsto este aspecto.

Existen medidas que pueden y deben practicarse por técnicos y usuarios, para llegar lo antes posible a utilizar el potencial hidráulico de las áreas nuevas puestas bajo riego o drenaje.

La selección de un sistema de riego debe tomar en cuenta los métodos de irrigación que se van a adoptar en el área y se deben considerar las características de ejecución de las obras.

Una deficiente programación de las obras podrá retrasar el aprovechamiento del potencial hidráulico; es decir, la prontitud con que éste se realice, dependerá de la decisión que se tome acerca de si las obras que constituirán el distrito deben atacarse simultáneamente o ejecutarse por etapas. El primer caso, debido a razones financieras, no es posible ni conveniente; por tanto, debemos considerar que la forma más común, la de la construcción por etapas, es la más acertada; bajo este sistema, será necesario ejecutar adecuadamente las obras y dejar cada una de ellas terminada, en todos sus aspectos, antes de emprender la siguiente. Es indispensable dejarlas concluidas, tanto en el sentido longitudinal del conjunto, o sea, en términos generales, el canal principal y todas sus estructuras y comunicaciones necesarias, -

como en el sentido lateral de éste, es decir, que deben construirse en toda su longitud los canales laterales, la red de canales menores, el sistema de drenaje, los caminos y todas las estructuras necesarias de operación y servicios secundarios. Este sistema tiene varias ventajas, el agua se empieza a utilizar pronto, las primeras zonas pueden servir para entrenar personal, probar los aspectos de diseño y construcción, establecer zonas piloto, estimar a futuros usuarios, reducir costos de operación e iniciar, a la mayor brevedad, el reembolso de la inversión

Conclusiones.- De los comentarios que se han elaborado sobre el tema surge la conveniencia de hacer las siguientes recomendaciones:

1a.) Que los ingenieros que laboren en ésta actividad no pierdan de vista, en ningún momento, que la principal función de las obras de irrigación y de drenaje es la de resolver problemas sociales y que el hombre es el factor más importante.

2a.) Que éste no es un campo de la exclusiva competencia del ingeniero y, por ello, se deben estrechar relaciones con los demás profesionales que participan en el desarrollo agrícola, económico y social de las obras de irrigación y drenaje, para obtener su cooperación.

3a.) El ingeniero deberá propugnar siempre porque las obras sean económicas, eficientes y que produzcan, lo antes posible, los beneficios que tienen como objetivo y que procure siempre la continuidad en su ejecución, a fin de que no queden obras inactivas, debido a la falta de las obras complementarias del proyecto.

## I.2) GENERALIDADES DEL PROYECTO DEL RIO SINALOA.

El régimen irregular del río Sinaloa ha traído consigo una considerable escasez de agua durante algunas épocas del año, en cambio en otras el caudal es cuantioso (media anual de 1,240 millones de metros cúbicos), lo que determinó la necesidad de planificar y realizar obras de infraestructura hidráulica para llevar a cabo una explotación racional e integral de los recursos naturales disponibles.

De manera precaria mediante derivaciones directas del río se veían cultivando unas 25 mil hectáreas, con bombeo otras 20 mil y en forma mixta 9 mil más.

El propósito principal del proyecto es el de aprovechar en forma racional los escurrimientos del río Sinaloa, para el desarrollo agrícola de 110 mil hectáreas situadas en ambas márgenes, en los municipios de Guasave y Sinaloa de Leyva. Esta zona se encuentra enclavada entre dos distritos de riego muy importantes del país, como son los del Valle del Fuerte y Río Culiacán.

El proyecto considera también el aprovechamiento de aguas subterráneas, en combinación con las superficiales.

Características del Proyecto Infraestructura Hidráulica.- Las principales obras que comprende el proyecto son las siguientes: Presa de Almacenamiento Bacurato, tres Diques principales para cierre del vado, Presa Derivadora Sinaloa de Leyva con un vado a lo largo de la cortina, Zona de Riego de 110 mil hectáreas con seis redes de distribución, Drenaje, Caminos y Obras Complementarias; así como trabajos Pre-Agrícolas de Nivelación de Tierras y extensión y promoción agrícola.

Cultivos.- Los principales cultivos en la región son: arroz, cártamo, trigo, soya, maíz, sorgo, algodón y otros en menor proporción.

Tenencia de la Tierra.- Las 110 mil hectáreas que abarca el proyecto se distribuyen así: 74 mil corresponden a ejidatarios y 36 mil a pequeños propietarios.

Beneficios.- Como consecuencia de la construcción de las obras de infraestructura hidráulica aquí descritas, se ha de llegar a la meta deseada de contar con la obra básica para el apoyo e impulso decisivo del desenvolvimiento económico-social de la región del río Sinaloa, mediante el aprovechamiento del recurso disponible agua-tierra-hombre, con el firme propósito de incrementar sustancialmente la productividad de alimentos básicos y elevar las condiciones de vida de los habitantes de esta región del Estado de Sinaloa. De esta manera, el proyecto quedará integrado al sistema hidráulico-agrícola de los importantes distritos de riego que son: Valle del Fuerte, Río Culiacán y Río San Lorenzo, arraigando al campesino a su tierra y evitando su emigración.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO DEL RIO SINALOA.

I. - PRESA DE ALMACENAMIENTO BACURATO	
Capacidad total	2,900 millones de m <sup>3</sup>
Capacidad para riego y generación	1,610 millones de m <sup>3</sup>
Superalmacenamiento	600 millones de m <sup>3</sup>
Capacidad para control de avenidas	500 millones de m <sup>3</sup>
Capacidad para azolves	190 millones de m <sup>3</sup>
<u>Cortina:</u>	
Longitud total	810 metros
Altura máxima desde el desplante	116 metros
Altura máxima sobre el lecho del río	101 metros
<u>Obra de control de excedencias:</u>	
Capacidad máxima	7,000 m <sup>3</sup> /seg
Longitud de la cresta vertedora	65 metros
Cinco compuertas radiales de	13x16 metros
<u>Obra de toma para riego:</u>	
Gasto máximo	100 m <sup>3</sup> /seg
Tunel que será utilizado como obra de toma	514 metros
Diámetro del tunel	7 metros
Tuberfa de acero de 3.75 m de $\emptyset$ en el tunel	278 metros
<u>Caminos:</u>	
Camino de acceso al sitio de la presa	45 km
II. - PRESA DERIVADORA SINALOA DE LEYVA	
Gasto máximo	7,000 m <sup>3</sup> /seg
Longitud de la cortina	400 metros
Altura máxima de la cortina	5 metros
Gasto máximo de la obra de toma margen derecha	110 m <sup>3</sup> /seg
Cuatro compuertas radiales de	2x5 metros
Gasto máximo de la obra de toma margen izqui.	50 m <sup>3</sup> /seg
Dos compuertas radiales de	2x5 metros
III.- ZONA DE RIEGO CON 110,000 HECTAREAS. (*)	
Red de distribución (canales revestidos de concreto)	1,096 km
Red de drenaje (a cielo abierto)	1,006 km
Red de caminos de operación	732 km
IV.- OBRAS COMPLEMENTARIAS.	
Longitud de la pista de aterrizaje asfaltada	1,500 metros
Ancho de la pista de aterrizaje	30 metros
Campamento con: edificios	8 unidades
casas-habitación	19 unidades
Casas para canaeros	44 unidades
Longitud de línea telefónica	300 km
Superficie desmontada	30,000 Ha.
Superficie nivelada	100,000 Ha.

(\*) Parte del Proyecto objeto del presente trabajo de tesis.

### I. 3) CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA ZONA DE RIEGO Y DRENAJE.

De los aspectos principales que integran el Proyecto del Río Sinaloa, la parte que es objeto del presente trabajo de tesis es el de la Zona de Riego y Drenaje.

Se señala que dada la extensión de la Zona de Riego con 110,000 hectáreas, en todo el Proyecto del Río Sinaloa, y para fines prácticos de exposición, se enfocará exclusivamente el desarrollo de ésta tesis a los trabajos y experiencias obtenidas en la construcción de la Zona de Riego León Fonseca.

Aspectos Económicos.- Para su ejecución se ha requerido de una -- fuerte inversión por parte del Gobierno Federal y de préstamos externos concedidos por el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (B. I. R. F.). Correspondiendo a la Secretaría de Presupuestos y Programación el control de las inversiones y las asignaciones de recursos económicos.

Aspectos Técnicos.- La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos fué la responsable de la planeación, proyecto, contratación y supervisión de la construcción como dependencia oficial, correspondiendo la ejecución de la obra a la empresa constructora Ingenieros y Contratistas, S.A.

Forma de Contratación.- La Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos efectúa la convocatoria y la publica en los principales -- diarios del país, para que las empresas constructoras que se interesan en la ejecución por contrato de las obras, se registren y proporcionen los datos relativos a sus antecedentes, experiencia, equipo disponible y capacidad económica. Si el resultado del estudio de dichos datos es satisfactorio y con apego a las bases de la misma convocatoria, se entrega a las empresas aptas el pliego de Especificaciones de Concurso junto con los anexos que en conjunto contienen las estipulaciones que rigen la celebración y dictamen del Concurso.

Las especificaciones normales del concurso se relacionan en seguida en forma escueta y general:

1) Visita al sitio de la obra: En la que se conocen las ubicaciones, trazos, alineamientos y demás datos adicionales de campo.

2) Conocimiento de los datos de proyecto y sus especificaciones -- lo más detallado posible, para que la proposición sea adecuada.

3) Tener en cuenta la fecha de iniciación de los trabajos para la movilización oportuna de personal y maquinaria, levantamiento de oficinas, almacenes e instalaciones necesarias.

4) Satisfacer los requisitos de la documentación con la que debe constar la proposición. Estos documentos son: Carta que acredite la personalidad del representante que asista al concurso; acta constitutiva que compruebe la existencia legal de la empresa; escrito proposición; cheque o depósito que garantice la seriedad de la proposición; constancia del registro en la Secretaría de Presupuestos y Programación; constancia de visita al sitio de la obra; catálogo de conceptos, cantidades y precios unitarios que integran la proposición; programa de trabajo y de utilización de maquinaria; resumen y datos de la maquinaria básica para el cumplimiento del programa; análisis de cargos y precios unitarios.

El acto de Entrega-Recepción de proposiciones se preside por un funcionario de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y se efectúa con la intervención de un representante de la Secretaría de Presupuesto y Programación y con la asistencia de las empresas concursantes y un representante de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción.

La decisión del resultado relativo al concurso se comunica a los postores en el acto que se efectúa pocos días después de la entrega de proposiciones. En el mismo acto se adjudica el Contrato a la empresa agraciada, y salvo el caso de que se indique lo contrario, dicha adjudicación se considerará también como la orden para iniciar los trabajos.

Nombre de la obra objeto de la presente tesis.- Proyecto Río Fuerte.- Río Sinaloa, Sin.- Subproyecto Río Sinaloa II.- Construcción de la Zona de Riego Sección "León Fonseca" (8,930 Ha.), Margen Derecha del Río Sinaloa, Estado de Sinaloa.

Descripción general de las obras: En seguida se describen las características principales de las obras motivo del proyecto de referencia.

#### CANALES:

a) Terracerías: Excavación de la cubeta en el terreno natural, -- formación de bordos y terraplenes para construir la sección de proyecto de los canales. Afine de taludes y plantilla del canal.

b) Estructuras: Excavaciones para alojar las estructuras, rellenos para conectarlas con el terreno natural, habilitado y armado de -- acero de refuerzo, moldes de madera, concreto hidráulico, suministro y colocación de compuertas y sus mecanismos elevadores, suministro e instalación de tuberías de concreto en las estructuras que muestran los -- planos de proyecto. Logrando con ello las estructuras de control, derivación, seguridad y de cruce.

c) Revestimiento: Revestimiento con concreto hidráulico en canales y tramos pequeños donde se indiquen.

d) Desvíos: Los desvíos con sus estructuras provisionales, para no interrumpir los servicios de riego en los cultivos existentes y/o el tráfico de los caminos vecinales y del ferrocarril en la zona durante la construcción.

e) Obras complementarias: Los trabajos necesarios para la construcción de las casas para cana-  
leros y casetas para compuertas en los sitios que se requieran.

#### DRENES:

a) Terracerías: Excavaciones en cualquier material para formar la cubeta del dren. Descopete del producto de las excavaciones anteriores para la formación de bordos de protección. Perfilado de banquetas de acceso.

b) Estructuras: Excavaciones, rellenos, habilitado y armado de acero de refuerzo, moldes de madera, concreto hidráulico, suministro e instalación de tuberías de concreto en las estructuras que muestran los planos de proyecto.

c) Desvíos: Para no interrumpir los servicios de riego en esta sección, se efectúan las desviaciones necesarias ya sea formando bordos, terraplenes, excavaciones auxiliares o estructuras provisionales.

#### CAMINOS DE OPERACION:

a) Terracerías: Formación y revestimiento de los caminos en los tramos indicados en los planos de proyecto.

b) Estructuras: Basicamente estructuras de drenaje en los sitios que por sus condiciones topográficas las requieren.

## CAPITULO II

### LA ADMINISTRACION EN LAS OBRAS.

#### II.1) GENERALIDADES DE LA ADMINISTRACION COMO BASE FUNDAMENTAL PARA LA EJECUCION DE OBRAS.

La administración consiste en dirigir y coordinar los recursos humanos y materiales en unidades de organización dinámica, para el logro de resultados de máxima eficiencia en los objetivos previamente definidos.

La teoría de la administración es igualmente aplicable a todas -- las formas de cooperación humana organizada. Por ello en una obra al -- igual que en una empresa, se necesitan hacer las etapas principales de la administración.

El proceso administrativo comprende cuatro etapas fundamentales -- que son: PLANEACION, ORGANIZACION, DIRECCION Y CONTROL.

Planeación.- Consiste en la determinación de los objetivos y la -- selección óptima de alternativas o estrategias, definiendo las políti-- cas, los procedimientos, los programas y presupuestos de operación.

Un plan determinado debe comprender por lo menos los siguientes -- conceptos:

Objetivos o metas: Qué es lo que debe lograrse.

Investigación: Se refiere al análisis y búsqueda de datos que fundan las alternativas.

Alternativas: Se trata de las propuestas o cursos de acción posi-- bles y realizables.

Políticas: Son los principios que orientan y guían la acción.

Procedimientos: Consisten en fijar la secuencia, el orden y méto-- do de operar.

Presupuestos y Programas: Aquellos que comprenden las evaluacio-- nes de acción y desarrollo de las actividades en función a los elemen-- tos esenciales de tiempo, cantidades y dinero.

Organización.- Es la estructuración técnica de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elemententos materiales y humanos de que dispone un organismo social, con el -- fin de lograr su máxima eficiencia, dentro de los planes y objetivos -- propuestos.

Con el fin de estructurar adecuadamente las jerarquías y definir las funciones y responsabilidades, se deben tomar en cuenta los siguientes principios:

**División del Trabajo:** Consiste en establecer una adecuada separación específica de actividades, tales como producción, compras, almacenes, finanzas, ventas, etc.

**Equilibrio de autoridad-responsabilidad:** Debe precisarse el grado de responsabilidad que corresponda al jefe de cada nivel jerárquico, estableciéndose al mismo tiempo la autoridad correspondiente.

**Unidad de Mando:** Debe especificarse el campo de acción, comunicación y dependencia de cada puesto, de acuerdo a la jerarquía y posición que ocupe. Este principio establece la necesidad de que cada subordinado no reciba órdenes sobre una misma materia de dos o más personas.

**Dirección.** - Consiste en ejercer la autoridad de que se está investida, en delegar responsabilidades, comunicar, coordinar, motivar, con el fin de que el organismo funcional alcance, en plenitud, sus objetivos mediante una oportuna y adecuada información y supervisión.

Se consideran elementos de la dirección los siguientes:

**El Mando:** Que se delegue y ejerza la autoridad en las unidades de mando.

**La Comunicación:** Que se establezcan los canales de comunicación adecuados.

**La Coordinación:** Que se procure una inteligente coordinación entre los elementos materiales y humanos.

**Supervisión:** Que se realice una supervisión eficiente que promueva la ejecución de lo planeado.

**Control.** - El control cierra prácticamente el proceso administrativo y consiste en la recopilación, clasificación y registro de datos, de tal forma que permitan la medición y comparación con los planes esperados, para estar en aptitud de informar oportunamente de las desviaciones en su caso, a fin de que se tomen las medidas correctivas que sean necesarias.

El control no debe ser simplemente un registro histórico del comportamiento de los hechos, es parte de la historia de los acontecimientos pero no su fin, para que sea útil debe saberse qué se desea y qué se espera que ocurra, en base a ello se debe conocer y registrar adecuadamente lo que acontece, compararlo y evaluar los resultados para -

que se puedan corregir en la marcha o detener las acciones que no correspondan a los intereses u objetivos deseados.

El proceso de control en las organizaciones está integrado por tres pasos esenciales. Estos pasos son: La determinación de estándares, la comparación de los resultados reales con los estándares y el llevar a cabo la acción correctiva.

De lo anterior se deduce que hay que establecer controles que deben ser flexibles, pues muchos están en contra del empleo de controles precisamente por su inflexibilidad y tienden a abandonarlos por su rigidez. Los controles deben reportar rápidamente las desviaciones por medio de la recopilación, clasificación y concentración de datos oportunos. El control que registra tardíamente los acontecimientos, mira hacia el pasado. De ahí que, muchas veces, cuando se detecta una desviación, ésta ya es imposible de corregirse.

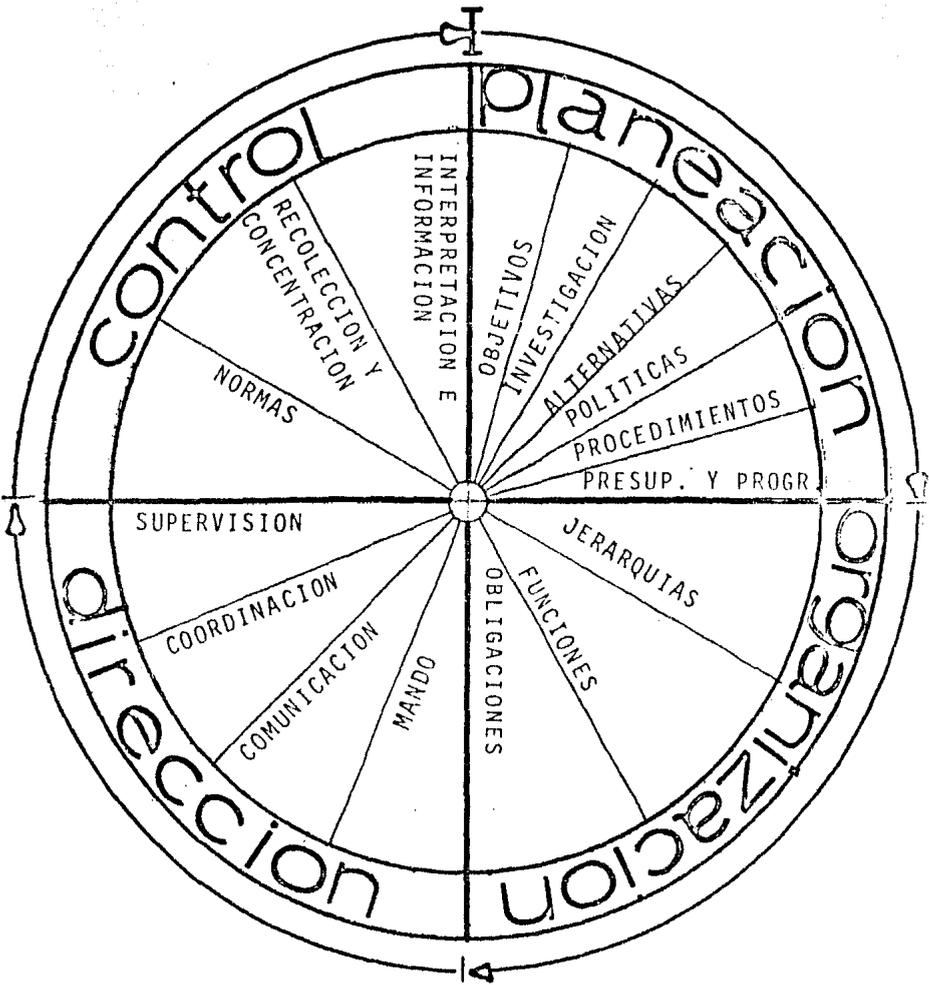
La valorización e interpretación de los resultados se obtiene de los controles y por ello deben ser claros, sencillos, comprensibles y deberán informar por sí mismos de alguna manera de los aciertos y de la ubicación de las fallas.

Conclusión.- Es de importancia fundamental ejercer el proceso administrativo en todo tipo de obras, ya sean grandes o pequeñas, para lograr con mayor eficiencia y oportunidad los objetivos de las mismas.

En seguida se presenta una descripción gráfica del proceso administrativo, comprendiendo sus cuatro etapas fundamentales con su integración respectiva de conceptos o elementos que conforman cada una de ellas.

La gráfica representa al proceso administrativo como un sistema iterativo, y de hecho así lo es, ya que cuando la planeación, la organización, la dirección y/o el control no son del todo satisfactorios; o bien, debido al efecto provocado por contingencias imprevisibles, será necesario aplicar el proceso hasta llegar a los resultados más aceptables.

GRAFICA DEL PROCESO ADMINISTRATIVO.



## II.2) PLANEACION DE LAS OBRAS DE LA ZONA DE RIEGO Y DRENAJE.

Después de haber tratado las generalidades de la administración, corresponde ahora aplicar los elementos administrativos a la ejecución de proyectos. La planeación para la construcción de canales, drenes y caminos de operación se demostrará con los objetivos, investigaciones, alternativas, políticas, procedimientos, presupuestos y programas que se determinaron para el desarrollo del proyecto de la Zona de Riego - Sección León Fonseca en el Estado de Sinaloa.

Simplificando la definición de planeación y atendiendo al acuerdo de la mayoría de los autores en la materia, podemos mencionar que: La planeación es el proceso natural a través del cual se define que es lo que se desea hacer. Al respecto es adecuado señalar que la planeación no es pronosticar. Un pronóstico es una predicción del futuro. Los pronósticos son esenciales en la planeación, pero no son planeación.

La documentación que aquí se presenta en relación con la planeación, es aquella que a usado el contratista de la obra para la ejecución de los trabajos de referencia, y es oportuno indicar que no se pretende establecer formatos únicos que sirvan para la planeación de construcción de obras. Es decir, cada ingeniero, empresa o dependencia adaptarán su estilo de trabajo a las condiciones de la obra que vayan a desarrollar; pero sin perder la esencia de la administración y sus etapas fundamentales.

Objetivos de la Zona de Riego Sección León Fonseca.- Estos objetivos se determinan básicamente con el conocimiento amplio de los datos y características del proyecto que se debe ejecutar y con el conocimiento de los servicios que la obra debe proporcionar; en este caso, para que los canales entren en operación lo más pronto posible y a su vez los beneficiarios puedan irrigar sus parcelas con el consecuente incremento de producción de alimentos.

En seguida se describen los datos del proyecto que son el objetivo o las metas que deberán cumplirse.

La obra se localiza entre los poblados de Guasave, León Fonseca y Sinaloa de Leyva en el Estado de Sinaloa. Los canales de la obra de referencia son los laterales, sub-laterales y ramales comprendidos entre el km 0+000 al km 12+970 del Canal Principal Margen Derecha (CPMD) del río Sinaloa, abarcando una extensión de 8,930 hectáreas bajo riego. También la obra considera los drenes y caminos de operación en esa misma área.

Los cuadros informativos que se presentan en seguida son un resumen de la planeación general de canales revestidos, canales en tierra, estructuras en canales, drenes y estructuras en drenes; haciendo la observación de que los datos técnicos de proyecto se detallan y comentan en los capítulos posteriores relacionados con los métodos constructivos



**LOCALIZACION**

**1- BANCOS CON MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA PARA PVESTIMIENTO DE CAMINOS**

NOMBRE DEL BANCO	TRATAMIENTO ESPECIAL	ESPESOR MIN. (CM)	ESPESOR MAX. (CM)	VOLUMEN TOTAL (M <sup>3</sup> )
BANCO DE ARENA	NO	100	150	10000
BANCO DE GRAVA	SI	100	150	10000
BANCO DE ARCILLA	SI	100	150	10000

**2- BANCOS DE ENROCAMIENTO**

NOMBRE DEL BANCO  
 "Banco de arena fina para el enrocamiento"  
 "Banco de arena de piedra de pedregal"

**3- BANCOS DE ARENAS Y GRAVAS PARA ELERORACION DE CONCRETOS**

NOMBRE DEL BANCO	FRACCION PROBABLE	ESPESOR (CM)	ESPESOR DE GRASA (CM)	VOLUMEN TOTAL (M <sup>3</sup> )	GRASA (M <sup>3</sup> )	GRASA (%)
El Hongo	Grava y arena	200	20	10000	1000	10%
El Hongo	Grava y arena	200	20	10000	1000	10%
El Hongo	Grava y arena	200	20	10000	1000	10%
El Hongo	Grava y arena	200	20	10000	1000	10%
El Hongo	Grava y arena	200	20	10000	1000	10%
El Hongo	Grava y arena	200	20	10000	1000	10%

**CLAVE**

- CANALES
- - - DRENES
- CAMINOS PAVIMENTADOS
- - - CAMINOS REVESTIDOS
- +— VIA DEL FERROCARRIL

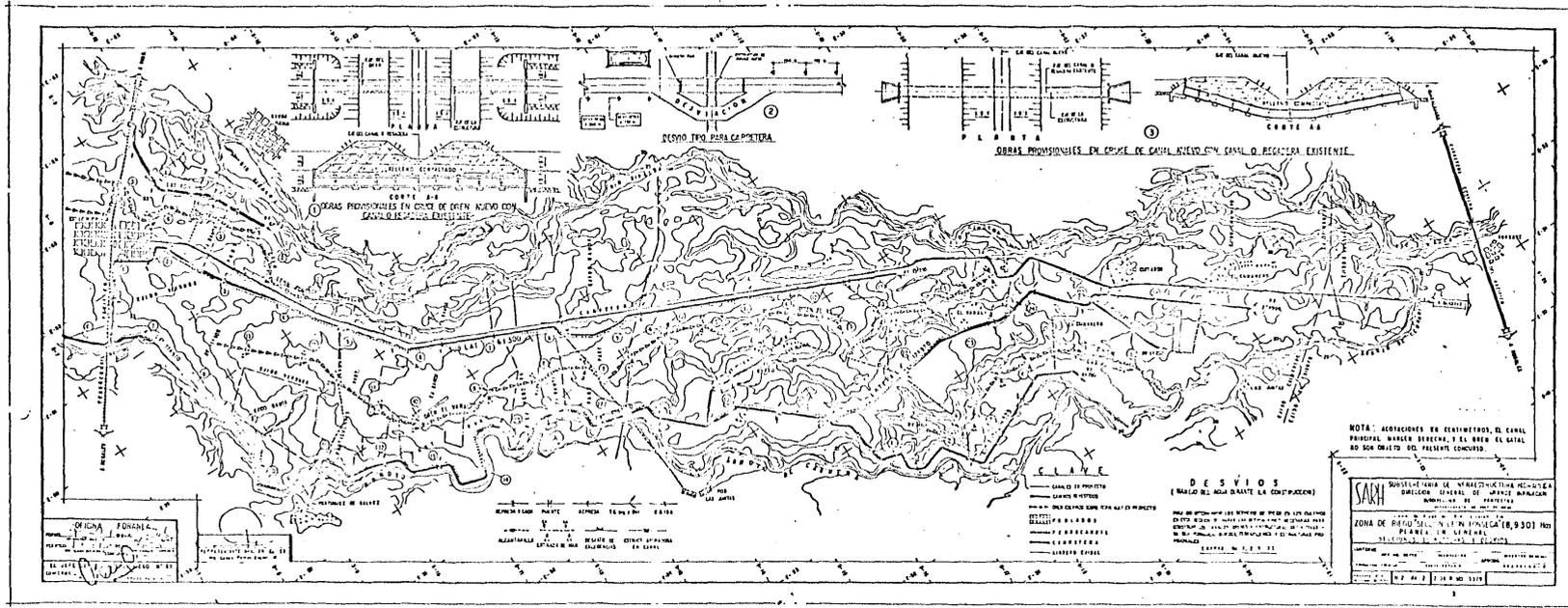


ESCALA 1:100,000

**SARH**  
 SUBSECRETARÍA DE INVESTIGACIONES Y ASISTENCIA TÉCNICA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES Y ASISTENCIA TÉCNICA  
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIONES Y ASISTENCIA TÉCNICA  
 LOCALIZACIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PRESENTE CONCURSO Y DE BANCOS DE MATERIALES

OFICINA EJECUTIVA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACIONES Y ASISTENCIA TÉCNICA  
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIONES Y ASISTENCIA TÉCNICA  
 OFICINA EJECUTIVA





NOTA: ACOLOCACIONES EN CENTIMETROS, EL CANAL PRINCIPAL HAZER DERECHA, Y EL BRIN EL CUAL NO SON OBJETOS DEL PRESENTE CONVENIO.

CLAVE  
CANAL EN PROYECTO  
CANAL EXISTENTE  
SECCIONES DE CUAL NUEVO  
SECCIONES DE CUAL O  
SECCIONES DE CUAL  
LUGARES ESPECIALES

DESVIOS  
(MALLA DE MALLA DENTRO DE LA CONSTRUCCION)

SARH SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA MECANICA DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

ZONA DE RIEGO DEL VALLE DE FONOLLA (1,930) H2O PLAN DE LA ZONA DE RIEGO

ESTADO DE GUATEMALA

PLANEACION GENERAL DE CANALES REVESTIDOS.

CANAL	TRAMO		LONGITUD EN KM
	DEL KM	AL KM	
Lateral 2+306.62 del CPMD	0+000	1+300	1.30
Lateral 8+060 del CPMD	0+000	0+300	0.30
Lateral 10+085 del CPMD	0+000	6+830	6.83
Sub-Lateral 2+960 del Lateral 10+085	0+000	1+160	1.16
Lateral 12+970 del CPMD	0+000	24+120	24.12
Sub-Lateral 6+300 del Lateral 12+970	0+000	7+030	7.03
Longitud de canales revestidos:			40.74

PLANEACION GENERAL DE CANALES EN TIERRA.

CANAL	TRAMO		LONGITUD EN KM
	DEL KM	AL KM	
Lateral 2+306.62 del CPMD	1+300	3+900	2.60
Lateral 8+060 del CPMD	0+300	1+680	1.38
Lateral 10+085 del CPMD	6+830	10+780	3.95
Sub-Lateral 2+960 del Lateral 10+085	1+160	3+600	2.44
Ramal 0+250 del Sub-Lateral 2+960	0+000	1+830	1.83
Lateral 12+970 del CPMD	24+120	27+500	3.38
Sub-Lateral 6+300 del Lateral 12+970	7+030	13+250	6.22
Sub-Lateral 18+650 del Lateral 12+970	0+000	1+080	1.08
Sub-Lateral 20+525 del Lateral 12+970	0+000	4+780	4.78
Sub-Lateral 25+025 del Lateral 12+970	0+000	1+200	1.20
Longitud de canales en tierra:			28.86

PLANEACION GENERAL DE ESTRUCTURAS EN CANALES.

Represas.....	21 Pzas.
Represas Caída.....	41 Pzas.
Tomas Granja.....	72 Pzas.
Tomas Granja Final.....	13 Pzas.
Tomas de Canales (Estructuras aforadoras).....	6 Pzas.
Caidas.....	22 Pzas.
Dragües (total y de excedencias).....	3 Pzas.
Puentes Canales.....	3 Pzas.
Puentes Alcantarilla para Vehículos.....	28 Pzas.
Puentes para Peatones o de Aforo.....	10 Pzas.
Alcantarillas.....	3 Pzas.
Alcantarillas (cruce con ferrocarril).....	2 Pzas.
Entradas de Agua.....	2 Pzas.

PLANEACION GENERAL DE DRENES

DREN	TRAMO		LONGITUD EN KM
	DEL KM	AL KM	
Ramal 0+900 del Colector Gatal	0+000	3+490	3.49
León Fonseca	0+000	8+900	8.90
Ramal 5+176.56 del Dren León Fonseca	0+000	2+900	2.90
El Varal	0+000	14+900	14.90
Las juntas	0+000	4+600	4.60
Longitud de drenes:			34.79

PLANEACION GENERAL DE ESTRUCTURAS EN DRENES

Entradas de Agua a Dren.....	83 Pzas.
Puentes para Vehículos.....	11 Pzas.
Alcantarillas en cruces con caminos.....	3 Pzas.
Puentes para Peatones.....	6 Pzas.
Caidas.....	15 Pzas.
Estructuras Finales de Dren.....	5 Pzas.
Cruces con carretera (Puente para Vehículos).....	1 Pza.
Cruces con Ferrocarril (Adaptación puente existente).....	1 Pza.

Investigación de datos que fundan las alternativas.- Para la realización de las obras es necesario efectuar los análisis y estudios diversos que permitan conocer y visualizar las posibilidades del aprovechamiento de los recursos y los apoyos que se puedan tener, para que la programación y ejecución de los trabajos considere las alternativas que se pudieran presentar, de tal forma que dichos programas puedan resultar razonables, oportunos y eficientes.

El estudio de mercado es fundamental para entrelazar tiempos y movimientos en la programación de las obras. Por ello dicho estudio deberá considerar: proveedores en la región, localización de las plantas de cemento, fábricas de acero, fabricantes de compuertas, alianzas de camioneros y cargadores, las vías de comunicación tanto terrestres como aéreas, sindicatos, la identificación de los servicios generales como son: correos, telégrafos, bancos, teléfonos, radiocomunicación, telex, gasolineras, oficinas de hacienda e IMSS, etc.

Además es recomendable establecer las relaciones adecuadas con las autoridades municipales y estatales, tratando con ello de evitar, en lo posible, problemas que puedan afectar el desarrollo de los trabajos.

No se puede dejar de analizar las Normales Climatológicas de la localidad y sus efectos en la ejecución de trabajos, lo cual las convierte en requisito indispensable para las consideraciones de programación. Esta información se puede obtener a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, o bien por medio del Servicio Meteorológico Nacional.

La información climatológica, tiene gran importancia dentro de las actividades de la agricultura, ganadería, silvicultura, explotación de recursos hidráulicos, urbanización, construcción de caminos, el establecimiento de nuevas industrias, comercio, deportes y en todas las áreas del desarrollo económico y social de un país, en las que al ser aplicada en esas tareas, pueden obtenerse ventajas y beneficios significativos, al conocer la situación normal de los elementos climatológicos de una localidad, de alguna zona o en general del territorio nacional.

No se pretende de ninguna manera hacer aquí un estudio extenso sobre meteorología y climatología, sino solamente hacer notar de manera especial, la gran importancia que tienen los conocimientos de climatología en las labores de administración.

En seguida se detallan las normales climatológicas que se obtuvieron para la Zona de Riego Sección León Fonseca.

Convendría pues tener una idea general de las condiciones climatológicas dentro de las localidades en las que se vaya a ejecutar una obra, dada la diversidad y variabilidad de esas condiciones, pues no podrá esperarse que los problemas relativos lleguen a tener una solución uniforme y sencilla.

NORMALES CLIMATOLÓGICAS

Estación Clave: 24-0701

Sinaloa de Leyva, Sinaloa

Latitud (N) 25-49

Longitud (W) 108-13

Altitud 55 MSNM

Período general de datos de 1941 a 1970

PARAMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	ANUAL
Temperaturas (°C):							
Promedio de máxima	28.5	30.2	32.5	35.8	38.1	38.7	
Media	18.2	19.2	20.9	24.1	27.0	30.1	
Promedio de mínima	7.9	8.2	9.3	12.4	16.0	21.6	
Precipitación total (mm)							
	16.9	5.4	1.7	1.9	1.0	32.6	

Frecuencia de elementos y fenómenos especiales:

Núm.días con lluvias aprec.	1.59	0.62	0.22	0.18	0.07	1.77	
No.días con lluvias inaprec.	1.48	0.81	1.00	0.33	0.33	1.55	

PARAMETROS	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temperaturas (°C):							
Promedio de máxima	36.2	35.0	34.9	34.7	32.8	29.4	33.9
Media	29.3	28.6	28.3	26.2	22.2	19.2	24.4
Promedio de mínima	22.5	22.3	21.7	17.7	11.6	9.0	15.0
Precipitación total (mm)							
	149.6	139.8	113.8	41.1	9.5	22.0	535.3

Frecuencia de elementos y fenómenos especiales:

No.días con lluvias aprec.	8.96	8.11	5.59	1.88	0.62	1.40	31.01
No.días con lluvias inaprec.	5.61	4.96	2.92	1.26	0.85	1.11	22.21

Los datos anteriores sirven para detectar las temperaturas a las que se tendrá que trabajar a cielo abierto y así determinar o estimar adecuadamente los rendimientos de trabajadores y maquinaria. También se pueden conocer los meses que son más afectados por las lluvias, desde el punto de vista de construcción de obras, mismos en los que se deberá prever en los programas una reducción considerable en la ejecución de trabajos.

Por otra parte, es recomendable efectuar un reconocimiento topográfico de las zonas de construcción, dándole la debida importancia que le corresponde, ya que invariablemente la construcción de cada proyecto comienza con el proceso de ejecución de trazos, es decir, con el establecimiento de todas las líneas y niveles en el terreno.

Aún teniendo los planos de proyecto y los levantamientos topográficos relativos, es menester efectuar el reconocimiento señalado anteriormente, ya que desgraciadamente sucede con mucha frecuencia que después de elaborados los estudios de proyecto llegan a transcurrir hasta dos o tres años posteriores para la ejecución de los trabajos. Esto trae consigo la pérdida de trazos originales y de bancos de nivel, además de la posible existencia de asentamientos del terreno natural, que en algunos lugares llegan a ser significativos.

Haciendo un paréntesis, cabe mencionar que en la ejecución de la construcción de canales y drenes, así como en todo movimiento de tierras, los trabajos topográficos llegan a ser la columna vertebral de las obras, de ahí estriba la necesidad de contar con topografos calificados y con buenos aparatos de precisión (niveles y teodolitos) y medición que reflejen en un estricto manejo de las libretas de nivel los datos de las secciones y perfiles obtenidos en el campo a fin de elaborar en el gabinete los rollos de papel milimétrico que contengan las secciones y perfiles del terreno natural, espesores de despalme, formación de bordos y cubeta del canal, etc., mismas que servirán para estimar cantidades de obra y para revisar el cumplimiento de los datos del proyecto; y porque no decirlo, para la identificación de los errores del proceso de ejecución en el campo que permitan la corrección de los sistemas constructivos.

Volviendo a los estudios o investigaciones que se deben llevar a cabo para la planeación de la construcción de la obra, se presenta la necesidad de la identificación y clasificación de los suelos comprendidos en las áreas de trabajos. Esto nos servirá como un elemento más para la selección adecuada de la maquinaria y sus implementos de ataque, y también para evaluar en forma más correcta los rendimientos en la obra de mano y de la maquinaria.

Por lo general los planos de perfiles de proyecto señalan los sondeos efectuados y la clasificación de los suelos, pero a pesar de ello se recomienda tener mucho cuidado de aceptar unicamente lo que el plano dice, hay que ir efectuando sondeos conforme va avanzando la obra, para verificar los datos proporcionados en el proyecto.

En seguida se comentan algunos de los conceptos relacionados con los suelos y se describe brevemente el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS); por otra parte se presenta un resumen de la clasificación de los suelos en las áreas de trabajo del proyecto de referencia. Es prudente asentar que se pretende, con la inclusión de estos comentarios, resaltar la conveniencia de poder contar con una clasificación de suelos verás, ya que ello es de especial valor para el constructor de cimentaciones y estructuras de tierra.

Identificación y Clasificación de los Suelos.- Para el ingeniero civil interesado en diseño y construcción de cimentaciones y obras de terracerías, las propiedades físicas de los suelos tales como peso unitario, permeabilidad, resistencia al esfuerzo cortante, compresibilidad e interacción con el agua, son de primordial importancia. La adaptabilidad de los suelos a los cultivos interesa al agrónomo, los detalles de su origen y distribución conciernen al geólogo, y sus propiedades mineralógicas son estudiadas por el petrógrafo. Para la solución de problemas especiales el ingeniero consulta con estos científicos, algunos de los cuales dedican todo su tiempo a aplicar sus conocimientos a la ingeniería.

Para que los ingenieros tanto en el campo como en la oficina estén en condiciones de entenderse con respecto a suelos, se dispone de un método estandar de identificación y clasificación de los mismos.

El llamado "Sistema Unificado de Clasificación de Suelos" toma en consideración las propiedades de los suelos relacionadas con la ingeniería; es descriptivo y fácil de adaptarse al suelo real, y tiene la flexibilidad suficiente para poder usarse en el campo y en el laboratorio. Probablemente su mayor ventaja es que un suelo puede clasificarse rápidamente por examen visual y manual, sin necesidad de pruebas de laboratorio. El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos está basado en el tamaño de las partículas, sus cantidades y variedad de tamaños, así como en las características de los granos finos.

En ingeniería civil la palabra "suelo" representa todo tipo de material terroso, desde un relleno de desperdicio, hasta areniscas parcialmente cementadas o lutitas suaves. Quedan excluidas de la definición las rocas sanas, ígneas o metamórficas y los depósitos sedimentarios altamente cementados, que no se ablanden o desintegren rápidamente por acción de la intemperie. El agua contenida juega un papel tan fundamental en el comportamiento mecánico del suelo, que debe considerarse como parte integral del mismo.

Los agentes generadores de suelos pueden incluirse en dos grupos: desintegración mecánica y descomposición química.

El término desintegración mecánica se refiere a la intemperización de las rocas por agentes físicos, tales como cambios periódicos

de temperatura, acción de la congelación del agua en las juntas y grietas de las rocas, efectos de organismos, plantas, etc. Por estos fenómenos las rocas llegan a formar arenas o, cuando mucho, limos y solo en casos especiales arcillas.

Por descomposición química se entiende la acción de agentes que atacan las rocas modificando su constitución mineralógica o química. El principal agente es, desde luego, el agua y los mecanismos de ataque más importantes son la oxidación, la hidratación y la carbonatación. Los efectos químicos de la vegetación juegan un papel no despreciable. Estos mecanismos generalmente producen arcilla como último producto de descomposición. Todos los efectos anteriores suelen acentuarse con los cambios de temperatura, por lo cual es frecuente encontrar formaciones arcillosas de importancia en zonas húmedas y cálidas, mientras que son típicas de zonas más frías formaciones arenosas o limosas, más gruesas. En los desiertos cálidos la falta de agua hace que los fenómenos de descomposición no se desarrollen, por lo cual el arena predomina en esas zonas; allí los efectos de ciclos de tensiones y compresiones sobre las rocas, producidos por elevaciones y descensos periódicos y continuados de temperatura, son los mecanismos de ataque determinantes.

No debe creerse, sin embargo, que las reglas anteriores sean inmutables; la naturaleza suele actuar con una complejidad que desafía cualquier regulación. Los suelos deben, pues, su origen a una tal variedad de causas que excede todo poder de descripción detallada.

Los productos del ataque de los agentes de intemperismo pueden quedar en el lugar, directamente sobre la roca de la cual se derivan, dando así origen a los llamados "Suelos Residuales". Pero esos productos pueden ser removidos del lugar de formación, por los mismos agentes geológicos y depositados en otra zona, generando así suelos que sobreyacen sobre otros estratos sin relación directa con ellos; estos son los denominados "Suelos Transportados".

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos cubre los suelos gruesos y los suelos finos, distinguiendo ambos por el cribado a través de la malla 200; las partículas gruesas son mayores que dicha malla y las finas, menores. Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas son gruesas, y fino, si más del 50% de sus partículas, en peso, son finas.

Identificar un suelo es, en rigor, encasillarlo dentro del SUCS, cuya carta se anexa en este trabajo; obviamente en el grupo que le corresponde según sus características. La identificación permite conocer, en forma cualitativa, las propiedades mecánicas e hidráulicas del suelo, atribuyéndole las del grupo en que se sitúe, cabe mencionar que la experiencia juega un papel importante en la utilidad que se pueda sacar de la clasificación.

En el Sistema Unificado hay criterios para clasificación de suelos en el laboratorio; además, y ésta es una de las ventajas del sistema, se ofrecen criterios para identificación en el campo, es decir, en aquellos casos en que no se disponga de equipo de laboratorio para efectuar las pruebas necesarias para una identificación estricta.

Se anexan también en este trabajo, la carta del procedimiento auxiliar para identificación de suelos en el laboratorio, la simbología de los grupos de suelos y un cuadro de propiedades de los grupos de suelo.

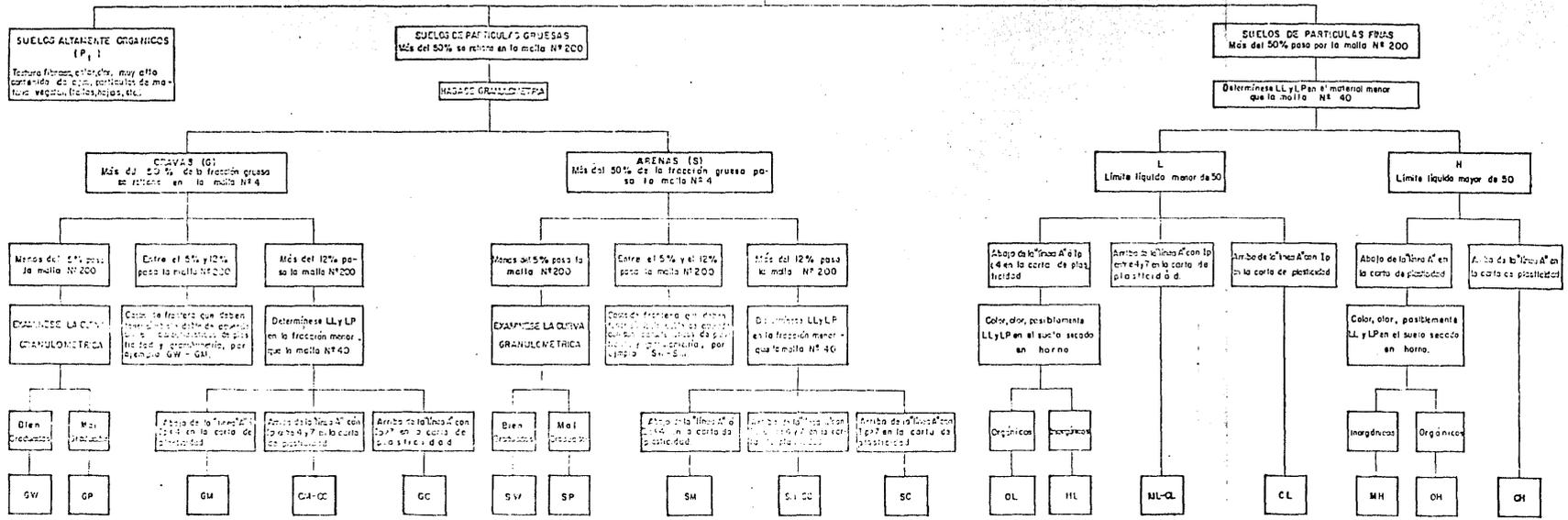
## SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS INFLUYENDO IDENTIFICACION Y DESCRIPCION

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO	SÍMBOLO DE SUELOS	NOMBRES TIPOS	INFORMACION REFERENCIAL PARA LA IDENTIFICACION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO	MÉTODOS DE IDENTIFICACION PARA LOS SUELOS O FRACCIONES FINAS DE SUELO EN EL CAMPO
<p><b>SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS</b> Más de la mitad del material que se encuentra en el tamaño No. 200 (3) son aproximadamente los más pequeños (menor de 0.075 mm) que se encuentran en el tamaño No. 40 (3).</p>	<p><b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa está en el tamaño No. 4 (3) como equivalente al tamaño No. 10 (3).</p> <p><b>ARENAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa está en el tamaño No. 4 (3) como equivalente al tamaño No. 10 (3).</p>	<p><b>GW</b> Gravas bien graduadas, arena y arena, con poco o nada de limo.</p> <p><b>GP</b> Gravas mal graduadas, medias de grava y arena, con poco o nada de limo.</p> <p><b>GM</b> Gravas limosas, medias de grava, arena y limo.</p> <p><b>GC</b> Gravas arenosas, medias de grava, arena y arcilla.</p> <p><b>SW</b> Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de limo.</p> <p><b>SP</b> Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de limo.</p> <p><b>SM</b> Arenas limosas, medias de arena y limo.</p> <p><b>SC</b> Arenas arenosas, medias de arena y arcilla.</p>	<p>Para clasificar los suelos en los porcentajes de arena, grava y limo, se debe utilizar el tamizado de los suelos. Para las arenas y gravas, se debe utilizar el tamizado de los suelos. Para las arenas y gravas, se debe utilizar el tamizado de los suelos.</p> <p>Para las arenas y gravas, se debe utilizar el tamizado de los suelos. Para las arenas y gravas, se debe utilizar el tamizado de los suelos.</p>	<p>Coefficiente de uniformidad (<math>U</math>), Coeficiente de curvatura (<math>C_c</math>) <math>U = \frac{D_{60}}{D_{10}}</math>, mayor de 4, <math>C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}</math>, entre 1 y 3</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de gradación para GW</p> <p>Limites de plasticidad abajo de la "línea A" o 10 menor que 4</p> <p>Arriba de la "línea A" y con 10 entre 4 y 7 son suelos de limo que requieren el uso de símbolos debiles</p> <p>Limites de plasticidad arriba de la "línea A" con 10 mayor que 7</p> <p><math>U = \frac{D_{60}}{D_{10}}</math>, mayor de 6, <math>C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}</math>, entre 1 y 3</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de gradación para SW</p> <p>Limites de plasticidad abajo de la "línea A" o 10 menor que 4</p> <p>Arriba de la "línea A" y con 10 entre 4 y 7 son suelos de limo que requieren el uso de símbolos debiles</p> <p>Limites de plasticidad arriba de la "línea A" con 10 mayor que 7</p>	<p><b>PROCESO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO</b> Después de eliminar las partículas mayores que la malla No. 40, mézclese una muestra de suelo fino (menor de 0.075 mm) con una muestra de suelo grueso (mayor de 0.075 mm) en una proporción de 1:1. Después de mezclar, se debe utilizar el tamizado de los suelos para determinar el porcentaje de arena, grava y limo. Después de determinar el porcentaje de arena, grava y limo, se debe utilizar el tamizado de los suelos para determinar el porcentaje de arena, grava y limo.</p> <p><b>RESISTENCIA EN ESTADO SECO</b> (Características al complemento) Después de eliminar las partículas mayores que la malla No. 40, mézclese una muestra de suelo fino (menor de 0.075 mm) con una muestra de suelo grueso (mayor de 0.075 mm) en una proporción de 1:1. Después de mezclar, se debe utilizar el tamizado de los suelos para determinar el porcentaje de arena, grava y limo. Después de determinar el porcentaje de arena, grava y limo, se debe utilizar el tamizado de los suelos para determinar el porcentaje de arena, grava y limo.</p>
<p><b>SUELOS DE PARTICULAS FINAS</b> Más de la mitad del material que se encuentra en el tamaño No. 200 (3) son aproximadamente los más pequeños (menor de 0.075 mm) que se encuentran en el tamaño No. 40 (3).</p>	<p><b>ARCILLAS</b> Más de la mitad de la fracción fina está en el tamaño No. 4 (3) como equivalente al tamaño No. 10 (3).</p> <p><b>ARCILLAS Y ARENILLAS</b> Límite líquido mayor de 50</p> <p><b>ARCILLAS Y ARENILLAS</b> Límite líquido menor de 50</p>	<p><b>ML</b> Limos marginales, polvo de roca, limos escasos o arcillas ligeramente plásticas.</p> <p><b>CL</b> Arcillas marginales de bajo a medio a altas, medias con limo, pocas arcillas, pocas arcillas de arcillas plásticas.</p> <p><b>OL</b> Limos marginales de alta plasticidad, escasos de bajo a medio.</p> <p><b>MH</b> Limos marginales, limos plásticos e altas, medias, limos plásticos.</p> <p><b>CH</b> Arcillas marginales de alta plasticidad, escasas, medias.</p> <p><b>OH</b> Arcillas marginales de alta plasticidad, pocas arcillas, pocas arcillas de medias plásticas.</p> <p><b>PT</b> Turba y otros suelos altamente orgánicos.</p>	<p>Después de eliminar las partículas mayores que la malla No. 40, mézclese una muestra de suelo fino (menor de 0.075 mm) con una muestra de suelo grueso (mayor de 0.075 mm) en una proporción de 1:1. Después de mezclar, se debe utilizar el tamizado de los suelos para determinar el porcentaje de arena, grava y limo. Después de determinar el porcentaje de arena, grava y limo, se debe utilizar el tamizado de los suelos para determinar el porcentaje de arena, grava y limo.</p> <p>Para los suelos marginales de alta plasticidad, se debe utilizar el tamizado de los suelos para determinar el porcentaje de arena, grava y limo. Después de determinar el porcentaje de arena, grava y limo, se debe utilizar el tamizado de los suelos para determinar el porcentaje de arena, grava y limo.</p>	<p><b>EQUIVALENCIA DE SÍMBOLOS</b> G-Grava; L-Limo; O-Suelos orgánicos; W-Bien graduado; L'-Baja compresibilidad; S-Arena; C-Arena F; T-Turba</p> <p><b>COMPARANDO SUELOS A IGUAL LIMITE LIQUIDO LA TENACIDAD Y LA RESISTENCIA EN ESTADO SECO AUMENTAN CON EL ÍNDICE PLÁSTICO</b></p> <p><b>RESISTENCIA EN ESTADO SECO</b> (Características al complemento) Después de eliminar las partículas mayores que la malla No. 40, mézclese una muestra de suelo fino (menor de 0.075 mm) con una muestra de suelo grueso (mayor de 0.075 mm) en una proporción de 1:1. Después de mezclar, se debe utilizar el tamizado de los suelos para determinar el porcentaje de arena, grava y limo. Después de determinar el porcentaje de arena, grava y limo, se debe utilizar el tamizado de los suelos para determinar el porcentaje de arena, grava y limo.</p>	

NOTA: Los símbolos de los suelos se deben utilizar en el campo y en el laboratorio. Los símbolos de los suelos se deben utilizar en el campo y en el laboratorio. Los símbolos de los suelos se deben utilizar en el campo y en el laboratorio.

## PROCEDIMIENTO AUXILIAR PARA IDENTIFICACION DE SUELOS EN EL LABORATORIO S.U.C.S.

PASAR UN EMPUJÓN VIGILANTE DEL SUELO PARA DETERMINAR SI ES ALTAMENTE ORGANICO O DE PARTICULAS GROSAS O DE PARTICULAS FINAS. EN LOS CASOS DE FRONTERA DETERMINARSE LA CANTIDAD QUE PASA POR LA MALLA Nº 200.



NOTA - Los tamaños de las mallas son de la U.S. Estándar

CUADRO DE PROPIEDADES DE LOS GRUPOS DE SUELO

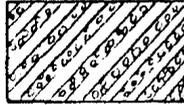
NOMBRES TÍPICOS DE LOS GRUPOS DE SUELO	SÍMBOLOS DEL GRUPO	PROPIEDADES IMPORTANTES			
		PERMEABILIDAD DEL SUELO COMPACTADO.	PESISTENCIA AL CORTANTE COMPACTADO Y SATURADO.	COMPRESIBILIDAD COMPACTADO Y SATURADO.	TRABAJABILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN.
Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos.	GW	Permeable	Excelente	Despreciable	Excelente
Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena, con poco o nada de finos.	GP	Muy Permeable	Buena	Despreciable	Buena
Gravas limosas, mezclas de grava arena y limo.	GM	Semipermeable a permeable	Buena	Despreciable	Buena
Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.	GC	Impermeable	Buena a Regular	Muy Baja	Buena
Arenas bien graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos.	SW	Permeable	Excelente	Despreciable	Excelente
Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos.	SP	Permeable	Buena	Muy Baja	Regular
Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	SM	Semipermeable a impermeable	Buena	Baja	Regular
Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	SC	Impermeable	Buena a Regular	Baja	Buena
Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	ML	Semipermeable a impermeable	Regular	Medio	Regular
Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	CL	Impermeable	Regular	Medio	Buena a Regular

CUADRO DE PROPIEDADES DE LOS GRUPOS DE SUELO

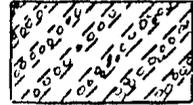
NOMBRES TÍPICOS DE LOS GRUPOS DE SUELO	SÍMBOLOS DEL GRUPO	PROPIEDADES IMPORTANTES			
		PERMEABILIDAD DEL SUELO COMPACTADO.	RESISTENCIA AL CORTANTE COMPACTADO Y SATURADO.	COMPRESIBILIDAD COMPACTADO Y SATURADO.	TRABAJABILIDAD COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN
Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.	OL	Semipermeable a impermeable	Baja	Medio	Regular
Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos.	MH	Semipermeable a impermeable	Regular a Baja	Alta	Mala
Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.	CH	Impermeable	Baja	Alta	Mala
Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	OH	Impermeable	Baja	Alta	Mala
Turba y otros suelos altamente orgánicos.	Pt				



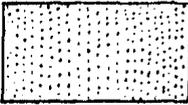
GW ó GP



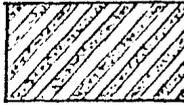
GM



GC



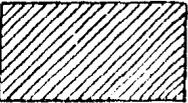
SW ó SP



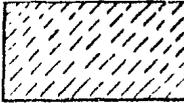
SM



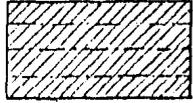
SC



ML



CL



OL



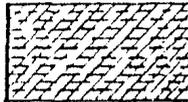
MH



CH



OH



P<sub>t</sub>

### SIMBOLOS DE GRUPOS DE SUELOS

Nota: Para casos de frontera combinense los símbolos de los dos grupos correspondientes.

RESUMEN DE LA CLASIFICACION DE SUELOS EN LAS AREAS DE TRABAJO DE LOS CANALES DE LA ZONA DE RIEGO  
SECCION LEON FONSECA

CANAL	TRAMO DEL KM	AL KM	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS	SIGNO	PROF. APROX. DEL SONDIO.
Lateral 2+306.62 del CPMD	0+000	3+900	Limo Arcilloso (CL-ML)		1.80 m
Lateral 8+060 del CPMD	0+000	1+680	Arcilla de baja plasticidad (CL)		1.80 m
Lateral 10+085 del CPMD	0+000	2+800	Arcilla de baja plasticidad (CL) Limo arcilloso (CL-ML)		1.50 m 0.50 m
	2+800	70+780	Limo arcilloso (CL-ML)		1.80 m
Sub-Lateral 2+960 del Lateral 10+085	0+000	3+600	Limo (ML) Arena Limosa (SM)		1.20 m 0.80 m
Ramal 0+250 del Sub-Lateral 2+960	0+000	1+830	Limo (ML)		1.80 m
Lateral 12+970 del CPMD	0+000	4+900	Limo Arcilloso (CL-ML)		1.80 m
	4+900	11+400	Limo (ML)		1.80 m
	11+400	22+100	Limo Arcilloso (CL-ML)		1.80 m
	22+100	25+700	Arena Limosa (SM)		1.80 m
	25+700	27+500	Limo Arcilloso (CL-ML)		1.80 m
Sub-Lateral 6+300 del Lateral 12+970	0+000	13+250	Limo Arcilloso (CL-ML)		1.80 m
Sub-Lateral 18+650 del Lateral 12+970	0+000	1+080	Limo Arcilloso (CL-ML)		1.80 m
Sub-Lateral 20+525 del Lateral 12+970	0+000	4+780	Limo (ML) Arcilla de baja plasticidad (CL)		0.70 m 1.30 m
Sub-Lateral 25+025 del Lateral 12+970	0+000	1+200	Limo (ML)		1.80 m

RESUMEN DE LA CLASIFICACION DE SUELOS EN LAS AREAS DE TRABAJO DE LOS DRENS DE LA ZONA DE RIEGO  
SECCION LEON FONSECA

DREN	TRAMO DEL KM	AL KM	SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS	SIGNO	PROF. APROX. DEL SONDIO.
Ramal 0+900 del Colector Estatal	0+000	3+490	Limo Arcilloso (CL-ML)		1.80 m
León Fonseca	0+000	8+900	Limo Arcilloso (CL-ML)		1.80 m
Ramal 5+178.56 del Dren León Fonseca	0+000	2+900	Limo Arcilloso (CL-ML)		1.80 m
El Yeral	0+000	14+900	Limo Arcilloso (CL-ML)		1.80 m
Las Juntas	0+000	4+600	Limo (ML) Arcilla de baja plasticidad (CL)		0.80 m 1.70 m

Como parte de la identificación y clasificación de suelos, también se deberán estudiar y localizar los bancos de piedra, agregados para los concretos, materiales para revestimiento de caminos, préstamo para terracerías; debiendo determinar el centro de gravedad de las obras para poder tomar mejores decisiones.

Para el caso de la obra que en particular nos ocupa se determinaron los bancos de materiales que se mencionan en seguida, mismos que se pueden localizar remitiéndonos al plano de localización que se anexa en la presente tesis.

#### BANCOS DE ENROCAMIENTO

---

Nombre del Banco: "Cubiri".- Banco de roca firme para su explotación.  
Nombre del Banco "El Caimán".- Banco de piedra de pepena.

---

#### BANCOS CON MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA PARA REVESTIMIENTO DE CAMINOS.

Nombre del Banco	Tratamiento probable	Espesor medio aprovechable	Espesor de Despalme	Volumen total Aprovechable
Todos los bancos del Río Sinaloa.	Adición de finos.	2.00 m	0.20 m	Suficiente
Km 15+400 CPMD	Despiedre tamaños $\leq 3''\phi$	Variable	-----	Suficiente

BANCOS DE ARENAS Y GRAVAS PARA ELABORACION DE CONCRETOS

NOMBRE DEL BANCO	TRATAMIENTO PROBABLE	VOLUMEN TOTAL APROVECHABLE	MATERIAL APROVECHABLE			DESPERDICIO $\phi < 1.1/2"$
			ARENA	GRAVA		
				No.1	No.2	
El Mango	Lavado y Clasificación	Suficiente	30.1%	28.2%	23.4%	19.3%
Gambino	Lavado y Clasificación	Suficiente	34.8%	36.2%	16.1%	10.9%
Nio	Lavado y Clasificación	Suficiente	45.7%	33.0%	18.0%	3.3%
Ranchito	Lavado y Clasificación	Suficiente	43.2%	40.3%	14.2%	2.3%
Ranchito No.2	Lavado y Clasificación	Suficiente	32.9%	43.6%	18.6%	4.9%
Cruz Blanca	Lavado y Clasificación	Suficiente	38.9%	39.9%	16.5%	4.7%

Espesor medio aprovechable en cada banco: 2.00 m.

Espesor medio de despalle en cada banco: 0.20 m.

CARACTERISTICAS APROXIMADAS DE LOS MATERIALES\*

MATERIAL	KG POR M <sup>3</sup> EN BANCO	PORCENTAJE DE EXPANSION	FACTOR VOLUMETRICO DE CONVERSION	KG POR M <sup>3</sup> MAT. SUELTO
Arcilla en el banco	1750	40	0.72	1260
Arcilla y grava:				
secas	1270	40	0.72	915
mojadas	1380	40	0.72	1000
Carbón en la veta:				
antracita	1600	35	0.74	1190
bituminoso	1280	35	0.74	950
Tierra común y marga:				
secas	1550	25	0.80	1250
mojadas	2000	25	0.80	1600
Grava de 6 a 51 mm:				
seca	1680	12	0.89	1680
mojada	2250	12	0.89	2000
Yeso	2800	74	0.57	1600
Mineral de hierro:				
magnetita	3280	33	0.75	2780
pirita	3040	33	0.75	2580
hematita	2900	33	0.75	2465
Piedra caliza	2600	67	0.60	1550
Arena seca suelta	1600	12	0.89	1440
Arena humeda compacta	2070	12	0.89	1860
Arenisca dinamitada	2520	54	0.65	1500
Ceniza	----	45	0.69	575
Roca trapeana fragmentada	2620	65	0.61	1750

\* La densidad y el factor de conversión volumétrica de un material varían según los siguientes factores: tamaño de sus partículas componentes, contenido de humedad, grado de compacidad, etc. Para saber exactamente las características de un material, sería necesario determinarlas prácticamente.

Otra de las investigaciones que se tienen que llevar a cabo es lo relacionado con la mano de obra en la región. Ello contiene una gama y amplitud de detalles tan grande, que no sería posible tratar aquí todos y cada uno de los aspectos que intervienen. Sin embargo, se mencionarán las generalidades que se deben tomar en cuenta para conocer las posibilidades de los recursos humanos, en torno a la construcción de un proyecto.

Es sabido que la mano de obra en la industria de la construcción, es sumamente variable y susceptible de modificarse según el clima, y está sujeta a las condiciones propias de cada región y el medio ambiente circundante que modifica el factor hombre.

La mano de obra también depende de las condiciones sociales de agrupación (sindicatos), aumentando o disminuyendo el rendimiento del operario.

Para la zona de riego que en particular nos ocupa, se obtuvieron los siguientes datos; mismos que tuvieron, consecuentemente, influencia en la programación de los trabajos:

a) La mano de obra existente en la región tiene bastante experiencia en obras hidráulicas, por lo que resulta ser calificada como buena y con rendimientos de trabajo aceptables, a pesar de las condiciones climáticas.

b) En las épocas de la pizca de algodón, la cosecha de legumbres, verduras, hortalizas y frutas, además de la zafra de la caña, suelen escasear los trabajadores de los niveles jerárquicos más bajos como son los peones de construcción y los ayudantes de oficiales, debido a que pueden obtener en la agricultura por su trabajo a destajo pagos más altos, aunque sea eventualmente.

c) Ante la escases de personal se hace necesaria la contratación de personal foraneo, trasladandoles basicamente de Chihuahua y Nayarit.

d) El trabajador nativo de la región es problemático, sumamente violento y con tendencias frecuentes a provocar dificultades legales de tipo laboral.

e) Por lo que respecta a los operadores de maquinaria pesada, su salario no se rige exclusivamente por el salario base oficial, es decir, se requiere para fines de contratación hablar de la cuadratura, que es un salario semanal limpio de descuentos por jornadas normales de trabajo. Logicamente estos salarios superan hasta en 2.5 veces al salario base oficial. En caso de no aceptar pagar tales cuadraturas se tendría que contratar operadores de mínima experiencia exponiendo la maquinaria a fallas mecánicas por mala operación. Para contrarrestar esta forma de pago al operador se recurrió a establecer una cuadratura

razonable como pago de salario semanal y aparte una bonificación adicional en función del rendimiento y avance de trabajos ejecutados, de acuerdo a tablas previamente establecidas con volúmenes equitativos y alcanzables, atendiendo el tipo de máquina y trabajo a realizar.

En lo relativo a la facilidad de conseguir personal operario de la maquinaria, se puede señalar que para la obra de referencia, en general, no se presentan mayores problemas, ya que la región ha tenido en los últimos años, en forma continua, la ejecución de obras hidráulicas, lo cual ha generado personal altamente calificado en la materia.

Todas las investigaciones y estudios señalados anteriormente fundan las alternativas y son factores que ayudan para la elaboración de presupuestos y programas de obra, y se pueden y deben adicionar todos aquellos que se consideren pertinentes, para una mejor planeación de la construcción de obras.

Alternativas para la ejecución de los trabajos.- Como se dijo antes, las alternativas tratan de las propuestas o cursos de acción posibles y realizables; dicho de otra forma, son las opciones entre dos o más proposiciones, de las cuales una es la más óptima.

Tales proposiciones deben atender las investigaciones que se comentaron anteriormente, ya que ellas fundan las alternativas de mercado, de servicios públicos y de la contratación de operarios y personal obrero. De las cuales ya no se ahondará más, por considerarse que para su selección se rigen básicamente por la eficiencia de los servicios y los costos más adecuados.

Ahora bien, las investigaciones y estudios de las normales climatológicas, la identificación y clasificación de suelos en áreas de la obra, la localización de bancos de materiales y el conocimiento de la trabajabilidad de los suelos como material de construcción; nos permiten determinar las alternativas de selección para trabajos mecánicos y trabajos a mano. Mismos que para su selección, independientemente del apoyo de las investigaciones y estudios señalados, también se verán regidos por el costo más adecuado y además por el uso del tiempo.

Se muestran en seguida las alternativas posibles que se tuvieron para la construcción de la Zona de Riego Sección "León Fonseca", Estado de Sinaloa.

ALTERNATIVAS POSIBLES PARA LA CONSTRUCCION  
DE LA ZONA DE RIEGO SECCION "LEON FONSECA"

CONCEPTO	PRIMERA ALTERNATIVA	SEGUNDA ALTERNATIVA	TERCERA ALTERNATIVA
<u>CANALES:</u>			
<u>TERRACERIAS:</u>			
1) Desmonte	Tractor Cat D8	Tractor Cat D6	A mano.
2) Despalme	Tractor Cat D8	Tractor Cat D6	Motoconformadora
3) Formación de bordos con préstamo lateral hasta 500 m.	Motoescrapas Cat 613 y Motoconformadora	Motoescrapas Cat 627 y Motoconformadora	Tractores Cat D8 y Motoconformadora
4) Formación de bordos con préstamo de banco hasta 1 km de acarreo.	Cargador Frontal, Camiones Volteo y Motoconformadora	Motoescrapas Cat 627 y Motoconformadora	Subcontrato con la Alianza de Camioneros y Motoconformadora
5) Formación de bordos con préstamo de banco a más de 1 km de acarreo	Cargador Frontal, Camiones Volteo y Motoconformadora	Subcontrato con la Alianza de Camioneros y Motoconformadora.	
6) Compactación de bordos.	Camiones Pipa y Rodillo vibratorio patado de cabra	Camiones Pipa y Rodillo liso vibratorio	
7) Regreso de material pro ducto del despalme	Tractor Cat D8	Tractor Cat D6	Motoconformadora
8) Excavación en cubeta	Retroexcavadora hidráulica yumbo	Retroexcavadora Hidráulica Cat 225	Motoconformadora (secciones hidráulicas pequeñas).

CONCEPTO	PRIMERA ALTERNATIVA	SEGUNDA ALTERNATIVA	TERCERA ALTERNATIVA
9) Afine de taludes y planta del canal	Adquisición de afidora Gradall G-600	Retroexcavadora hidráulica Yumbo con bote de afine adaptado en obra	A mano.
10) Revestimiento de caminos	Tractor, Cargador Frontal, Camiones Volteo y Motoconformadora	Subcontrato con la Alianza de Camioneros y Motoconformadora	
11) Compactación del material para revestimiento de caminos	Camiones Pipa y Rodillo vibratorio patado de cabra	Camiones Pipa y Rodillo liso vibratorio	
12) Obtención y suministro de agregados	Clasificadora de materiales (criba), Cargador Frontal, Draga, Camiones Volteo y Planta de Luz	Adquisición de alguna clasificadora de materiales de la región	
<u>ESTRUCTURAS PARA CANALES:</u>			
1) Excavación para alojar las estructuras	Retroexcavadora hidráulica Yumbo y afines a mano	Retroexcavadora hidráulica Cat 225 y afines a mano	
2) Suministro y colocación de tuberías de concreto	Adquisición de tubería y colocación con oficiales albañiles	Fabricación en obra de la tubería de concreto y colocación con oficiales albañiles	
3) Habilitado y colocado de cimbras	Oficiales carpinteros, ayudantes y peones, con madera propiedad de los maestros de obra	Oficiales carpinteros, ayudantes y peones, con madera propiedad de la Empresa	

CONCEPTO	PRIMERA ALTERNATIVA	SEGUNDA ALTERNATIVA	TERCERA ALTERNATIVA
4) Suministro y colocación de acero de refuerzo	Suministro de material de la región, habilitado y armado con oficiales fierros, ayudantes y peones	Suministro de material del Almacén General, habilitado y armado con oficiales fierros, ayudantes y peones	
5) Suministro y colocación de compuertas y sus mecanismos	Fabricación en obra de las compuertas y sus mecanismos e instalación con oficial especialista y oficiales albañiles	Adquisición de compuertas y sus mecanismos en talleres especializados e instalación con oficial especialista y oficiales albañiles	
6) Concreto en estructuras y concreto para revestimiento de canales	Planta dosificadora de concreto y transporte en Camiones Revolvedora y colocación con oficiales albañiles, ayudantes y peones	Fabricación en el lugar de la obra con revolvedoras y colocación con oficiales albañiles, ayudantes y peones	Adquisición de concretos pre-mezclados y colocación con oficiales albañiles, ayudantes y peones
7) Enrocamientos y mamposteos	Oficiales albañiles ayudantes y peones		
8) Rellenos	Tractor Cat D6	Cargador Frontal y Camiones Volteo	A mano en volúmenes menores

CONCEPTO	PRIMERA ALTERNATIVA	SEGUNDA ALTERNATIVA	TERCERA ALTERNATIVA
<u>DRENES:</u>			
<u>TERRACERIAS:</u>			
1) Desmonte	Tractor Cat D8	Tractor Cat D6	A mano
2) Excavación para drenes	Dragas	Dragas y Retroexcavadoras Hidráulicas	Dragas, Retroexcavadoras Hidráulicas y Motoescrapas
3) Formación de bordos de desperdicio y banquetas	Tractor Cat D6 y Motoconformadora	Tractor Cat D4 y Motoconformadora	
<u>ESTRUCTURAS:</u>			
1) Excavación para alojar las estructuras	Retroexcavadora Cat 225 y afines a mano	Retroexcavadora Yumbo y afines a mano	
2) Suministro y colocación de tubería de concreto	Adquisición de tubería y colocación con oficiales albañiles	Fabricación en obra de la tubería y colocación con oficiales albañiles	
3) Habilitado y colocado de cimbras	Oficiales carpinteros, ayudantes y peones, con madera propiedad de los maestros de obra	Oficiales carpinteros, ayudantes y peones, con madera propiedad de la empresa	
4) Suministro y colocación de acero de refuerzo	Suministro de material de la región, habilitado y armado a mano con oficiales fierros, ayudantes y peones	Suministro de material del almacén general, habilitado y armado a mano con oficiales fierros, ayudantes y peones	

CONCEPTO	PRIMERA ALTERNATIVA	SEGUNDA ALTERNATIVA	TERCERA ALTERNATIVA
5) Concreto en estructuras	Planta dosificadora de concreto y transporte en Camiones Revolvedora y colocación con oficiales albañiles, ayudantes y peones	Fabricación en el lugar de la obra con revolvedoras y colocación con oficiales albañiles, ayudantes y peones	Adquisición de concretos pre-mezclados y colocación con oficiales albañiles, ayudantes y peones
6) Enrocamiento y mamposterías	Oficiales albañiles, ayudantes y peones		
7) Rellenos	Tractor Cat D6	Cargador Frontal y Camiones Volteo	A mano en volúmenes menores

Determinación de Políticas para la ejecución de la obra.- Las políticas de las que se trata son las que establecen o definen el conocimiento y manejo de las conductas que deben seguirse, para llegar así a los objetivos propuestos.

Dicho en términos más sencillos, es la manera de manejar los elementos que intervienen en la ejecución de las obras.

Una política de empresa es el mantener la buena imagen con los clientes, trabajadores, proveedores, beneficiarios de las obras, autoridades municipales y estatales, etc.

Son políticas a seguir: El ejecutar los trabajos con buena calidad; cuidar el dinero de la obra vigilando todos los gastos de la misma, tanto de costos directos como de indirectos; establecer buenas relaciones entre el personal de la obra, como factor importante para el éxito de la misma; la recuperación agil de las inversiones por medio de estimaciones oportunas de los trabajos; el pago sin retraso del salario de los trabajadores; la obtención de créditos por medio de subcontratistas y proveedores para reducir en lo posible la carga financiera; el pago oportuno de seguridad social e impuestos para evitar recargos; la comunicación necesaria que permita el enlace adecuado entre oficinas centrales y oficina de campo; la retención de un fondo de garantía a los maestros destajistas para cubrir deficiencias de mano de obra o la posible desaparición de uno de ellos con la raya de su personal; etc.

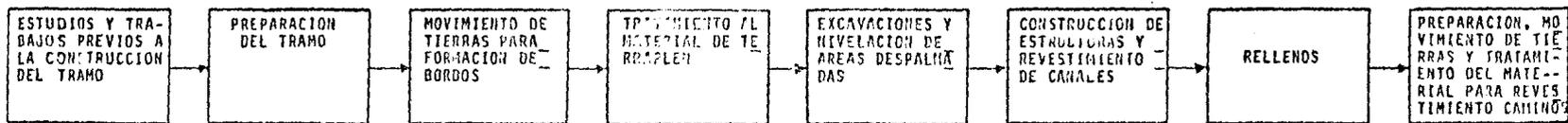
Los comentarios anteriores pretenden indicar algunas de las políticas que se pueden determinar, para el complemento de una buena planeación de obras.

Para cada obra y para cada empresa o dependencia, se fijarán políticas similares encausadas hacia el conocimiento de como conducirse en cualquier caso o problema, para lograr satisfactoriamente los objetivos.

Procedimientos constructivos en las obras de riego y drenaje.- Los procedimientos consisten en conocer y fijar la secuencia, el orden y los métodos de operaciones que relacionados entre sí contribuyen a obtener los objetivos determinados.

Atendiendo la definición anterior se presenta la necesidad de establecer un orden adecuado de ejecución de los trabajos en la zona de riego y drenaje. Para ello se establecen en seguida los diagramas de flujo que proporcionen una idea clara de los procedimientos a seguir. Esto mismo se puede establecer para cualquier tipo de obra acondicionando los diagramas de flujo a sus respectivas necesidades.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCEDIMIENTOS A SEGUIR PARA  
LA EJECUCION DE TRABAJOS EN CAHALES



OBSERVACION: El presente diagrama se expone y comenta con mayor detalle en la parte correspondiente a procedimientos de construcción.

Presupuestos y Programas.- Para que se pueda tener completa la planeación para la construcción de proyectos, se deberán elaborar los presupuestos y programas de la obra, asignando los recursos humanos, materiales y mecánicos que se hayan estudiado y se deberán considerar los objetivos, las investigaciones, alternativas, políticas y procedimientos que se hayan determinado en los primeros procesos de la planeación.

Es importante que en el desarrollo de una actividad se proceda en forma ordenada, esto quiere decir que no se debe hacer la programación sin tener definidos los objetivos; de igual modo no se deben asignar recursos sin haber conocido los datos del proyecto.

Para tratar de ilustrar lo que se ha mencionado anteriormente, tratemos de imaginar lo que pasaría si en una obra sin tener una planeación se asignan recursos y se mandan materiales, equipo de construcción y unidades de transporte; sencillamente no se sabría cuando se necesitan, ni en que cantidad, ni para que.

Es fácil notar que si se procede en forma desordenada al desarrollar algún proceso siempre se estará expuesto al mal uso de los recursos, falsos movimientos, costos innecesarios, desaprovechamiento de la fuerza humana, retrasos, etc.

Para la ejecución de cualquier obra es indispensable saber que existen dos puntos sumamente importantes, los cuales nos darán prácticamente la clave para la realización de la misma. El primer punto es el monto o importe de la construcción y el segundo el tiempo de realización, o tiempo de inversión. Del acierto para resolver estos dos factores dependerá el éxito de toda obra. El monto o importe aproximado es de vital importancia conocerlo de antemano, así se podrán consultar las posibilidades económicas para llevar a un término adecuado la realización de la misma. El tiempo de terminación de una construcción dará una idea de la conveniencia o inconveniencia de tener un capital invertido, inactivo por un tiempo, sin que se amortice.

Para resolver estos dos puntos se tienen que elaborar los presupuestos y programas de la obra.

El presupuesto de una obra es el estudio por medio del cual se prevé o se presupone el importe aproximado de la misma. En la actualidad y debido al proceso inflacionario que se está sufriendo en los diferentes países en el mundo, cada vez resulta más difícil y complejo el poder determinar el importe aproximado de una obra. Sin embargo se deben establecer rangos aproximados de evaluación con criterio amplio y buena experiencia.

En el estudio que determina un presupuesto queda comprendido el enlistamiento ordenado de todos los conceptos, unidades de trabajo, cantidades, precios unitarios e importes totales, que integran la obra.

Para llevar a cabo un presupuesto es necesario compenetrarse perfectamente de todos aquellos factores que van a intervenir en el desarrollo de la construcción, analizándolos hasta el mínimo detalle. Como una necesidad imperiosa para poder presupuestar la obra, es necesario compenetrarse de los planos de localización, de proyectos de terrazas, estructuras, etc., analizándolos ampliamente; así como se deberán conocer los requisitos a que se sujetarán, teniendo a la mano las especificaciones de construcción que rijan en la dependencia oficial o iniciativa privada a la que pertenezca la obra.

En un presupuesto influyen en forma directa la cantidad del material, la mano de obra, el equipo y/o maquinaria que intervengan.

El estudio presupuestal debe ser dinámico debido al mejoramiento constante de materiales, equipos, procesos constructivos técnicas, incrementos de costos de adquisiciones, perfeccionamiento de sistemas impositivos, de prestaciones sociales, etc.; por ello existe la necesidad de una actualización en forma constante de los análisis de costos y formulación de presupuestos.

La programación es el estudio por medio del cual se presupone lo que tardará en realizarse una obra. El factor tiempo es muy importante, como ya se dijo anteriormente, y en toda obra se puede prever, cuando se ha fijado de antemano un programa de trabajo.

La programación nos permite conocer los diferentes órdenes de importancia de las actividades, conocer cuales son las actividades que controlan el tiempo de duración de un proceso, conocer los recursos requeridos para cualquier momento de la ejecución del proceso, analizar el efecto de cualquier situación imprevista y sus consecuencias en la duración total del proceso.

Se anexan en seguida el presupuesto y los programas de la ejecución de la zona de riego León Fonseca. Con ello se considera tener completa la planeación de la construcción de la obra de referencia.

CABE ACLARAR QUE EL PROCESO DE PLANEACION ES ITERATIVO, YA QUE CUANDO EL COSTO O EL TIEMPO DE REALIZACION CORRESPONDIENTE A UNA DETERMINADA PLANEACION, NO SON DEL TODO SATISFACTORIOS, SERA NECESARIO REPLANEAR LA OBRA LAS VECES QUE SEA NECESARIO HASTA LLEGAR A UN RESULTADO ACEPTABLE.

Logicamente, es imposible lograr una planeación perfecta, ya que siempre existirán contingencias imprevistas, y por lo tanto, siempre habrá desviaciones de los planes originales.

TABULADOR DE SALARIOS PARA LA ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA", SIN.

FACTORES PARA SALARIO REAL: 1.54 Salario mínimo  
 1.50 Salario mayor que el  
 salario mínimo.

<u>CATEGORIA:</u>	<u>SALARIO BASE</u>	<u>F.S.R.</u>	<u>SALARIO REAL</u>
Peón.....	170.00	1.54	261.80
Cabo de Línea.....	219.00	1.50	328.50
Oficial Albañil.....	248.00	1.50	372.00
Oficial Fierrero.....	248.00	1.50	372.00
Oficial Carpintero.....	248.00	1.50	372.00
Operador de Equipo Ligero...	211.31	1.50	316.97
Chofer de Camión Volteo.....	254.00	1.50	381.00
Chofer de Camión Pipa.....	254.00	1.50	381.00
Operador de Compactador.....	254.00	1.50	381.00
Operador de Tractor.....	309.30	1.50	463.95
Operador de Draga.....	309.30	1.50	463.95
Operador de Motoconformadora	309.30	1.50	463.95
Operador de Retroexcavadora.	309.30	1.50	463.95
Operador de Cargador.....	309.30	1.50	463.95
Operador de Motoescropa.....	455.00	1.50	682.50

COSTO DE LOS MATERIALES DE CONSUMO PARA MAQUINARIA.

<u>C OMBUSTIBLES:</u>	<u>ADQUISICION</u>	<u>FLETE</u>	<u>MERMAS</u>	<u>ENVASE</u>	<u>COSTO/1t</u>
Diesel	1.02	0.05	3%	--	\$ 1.10
Gasolina	2.84	0.10	5%	--	3.09

LUBRICANTES:

Aceite motor diesel	22.90	0.50	3%	1.50	25.60
Aceite motor gasolina	20.40	0.50	3%	1.50	23.03
Aceite de transmisión	19.95	0.75	3%	1.50	22.82
Aceite hidráulico	20.70	0.60	3%	1.50	23.44
Grasa	18.87	0.50	3%	2.24	22.19

COSTO DE ADQUISICION DE LOS MATERIALES PARA CONSTRUCCION

Cemento gris normal.....	\$ 1,975.00/Ton
Agua.....	25.00/m <sup>3</sup>
Incluser de aire.....	25.00/lt
Membrana de curado.....	23.10/lt
Sello para juntas de contracción.....	30.00/lt
Piedra para enrocamientos (pepena).....	120.00/m <sup>3</sup>
Madera para cimbra.....	17.00/pt
Acero de refuerzo (varios diámetros).....	17.55/kg
Alambre recocido.....	20.00/kg
Acero estructural.....	30.00/kg
Tubo de concreto ø 61 cm.....	729.80/m1
Tubo de concreto ø 76 cm.....	1,080.97/m1
Junta asfáltica (fexpan).....	372.00/m <sup>2</sup>
Junta PVC de 9" de ancho.....	255.00/m1
Tubo PVC de ø 3".....	115.70/m1

OBSERVACION: Los costos de mano de obra y de los materiales son los que tuvieron vigencia durante el mes de marzo de 1981.

DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION	OBRA	ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".	
	PROYECTO Y ESTADOS	IC-84-37 C	DEPENDENCIA SARH.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CREDITO	UNIDAD	PERIODO	ESTADO DE GUATEMALA	FECHA DE
		FEBRERO/81	ESTADO DE GUATEMALA.	

CONCEPTO:

PORCENTAJE DE INDIRECTOS.

A).- COSTO DIRECTO	1.000
B).- 1.- Traslado de maquinaria, construcción de oficinas, bodegas, talleres y campamento.	0.020
2.- Administración de campo.	0.064
3.- Conservación de instalaciones y caminos.	0.020
4.- Transporte de personal y equipo.	0.015
5.- Bonificaciones al personal y operadores.	0.040
6.- Imprevistos.	0.015
7.- Financiamiento, seguros y fianzas.	0.050
8.- Administración de oficinas centrales.	0.035
Suma de indirectos:	0.259
Suma de costo directo y de indirectos:	1.259
Utilidad 10%:	0.126
Parcial:	1.385
IMPUESTOS:	
Secretaría de Programación y Presupuestos, Campos Deportivos Ejidales, Obras de Beneficio Social e Impuesto Global de las Empresas:	0.075
TOTAL:	1.460

CALCULO	REVISO	MATERIAL	%	COSTO DIRECTO	\$
		MANO DE OBRA	%	INDIRECTOS Y UTIL.	% \$
		META. Y EQUIPO	%	PRECIO UNITARIO	\$

ANALISIS DE COSTO HORARIO

Fecha: MARZO 1981.

MAQUINARIA: **COMPACTADOR. DYNAPAC CA-25**

OBRA <b>ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA"</b>	CONCURSO Y/O CONTRATO	CLIENTE
---	-----------------------	---------

<b>DATOS GENERALES</b>		Vida económica (Ve)	5	Hrs.
Precio Adquisición (básico)	\$ 1,446,516.00	Horas por año (H <sub>a</sub> )	2,000	Hrs.
Equipo Adicional		Motor <b>Diebel</b> de	120	HP
		Factor Operación 0.80	Potencia op. 96	HPOP
Llantas (-)	\$ 68,500.00	Coefficiente almacenaje (Ka)	0.01	
Valor inicial (Va)	\$ 1,378,016.00	Factor mantenimiento (Q)	0.90	
Valor rescate (Vr)	\$ 275,603.20	Tasa interés (i)	36	%
Valor por depreciar		Prima seguros (S)	3	%

<b>I. CARGOS FIJOS</b>				
A) Depreciación	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	$\frac{1,378,016.00 - 275,603.20}{5}$	=	122.49
B) Inversión	$I = \frac{V_a + V_r}{2H_a} \times I$	$\frac{(1,378,016.00 + 275,603.20)}{2 \times 2,000} \times 36$	=	148.83
C) Seguros	$S = \frac{V_a + V_r}{2H_a} \times S$	$\frac{(1,378,016.00 + 275,603.20)}{2 \times 2,000} \times 0.03$	=	13.78
D) Almacenaje	$A = K_a D$	$0.01 \times 122.49$	=	1.22
E) Mantenimiento	$M = Q \cdot D$	$0.90 \times 122.49$	=	110.24
<b>SUMA CARGOS FIJOS</b>				<b>= 396.56</b>

<b>II. CONSUMOS</b>				
a) Combustible Diesel	$E = e \times HOP \times Pc$	$96 \times 1.10$	=	21.12
Diesel	$E = 0.20 \times$		=	
Gasolina	$E = 0.24 \times$		=	
b) Otras fuentes de energía:			=	
c) Lubricantes	$L = a \cdot Pc$		=	
Capacidad Carter	$C = 17.3$	litros		
Cambio aceite	$T = 100$	horas		
$a = C/T + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times 96$		HP.OP	=	0.509 lt/hr.
$\therefore L = 0.509 \times 25.60$			=	13.03
d) Llantas	Valor Llantas (VLI)/Vida Económica (Hv)			
	$68,500 \div 2,500 = 27.40$			
$\therefore L_t = 27.40$				
<b>SUMA CONSUMO POR HORA</b>				<b>= 61.55</b>

<b>III. OPERACION</b>				
Salario Operador	(S) 381.00	S		
Ayudante		S		
Sal / Turno	381.00	S		
Horas / Turno	8.0	Promedio (H)		
$H = 8.0 \times 0.90$		(Factor Rendimiento)	=	7.20
Operación = $\frac{S}{H}$	$\frac{381.00}{8.0}$		=	52.92
	7.20			
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>				<b>= 52.92</b>

**TOTAL COSTO POR HORA = 511.03**

Formulo	Reviso:	C. Fijos: 78 %	Consumo: 12 %	Operación: 10 %	Total: 100 %
---------	---------	----------------	---------------	-----------------	--------------

ANALISIS DE COSTO HORARIO

Fecha: MARZO 1981



MAQUINARIA: DRAGA LINK - BELT LL-56B 3/4 yd<sup>3</sup>

OBRA ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA"	CONCURSO Y/O CONTRATO	CLIENTE
--------------------------------------	-----------------------	---------

<b>DATOS GENERALES</b>		Vida económica (V <sub>e</sub> )	5	Hrs.
Precio Adquisición (básico)	\$ 3'565,000.00	Horas por año (H <sub>a</sub> )	2,000	Hrs.
Equipo Adicional		Motor	Diesel	125 HP
Llantas		Factor Operación	0.80	Potencia op. 100 HPOP
Valor inicial (V <sub>a</sub> )	\$ 3'565,000.00	Coefficiente almacenaje (K <sub>a</sub> )	0.01	
Valor rescate (V <sub>r</sub> )	¢ 20 \$ 713,000.00	Factor mantenimiento (Q)	0.90	
Valor por depreciar	\$	Tasa interés (i)	36	¢
		Prima seguros (S)	3	¢

<b>I.- CARGOS FIJOS</b>				
A) Depreciación	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	$\frac{3'565,000.00 - 713,000.00}{5} = 10,000$	=	285.20
B) Inversión	$I = \frac{V_a + V_r}{2H_a} \times I$	$\frac{(3'565,000. + 713,000.) \cdot 36}{2 \times 2,000} = 385.02$	=	385.02
C) Seguros	$S = \frac{V_a + V_r}{2H_a} \times S$	$\frac{(3'565,000. + 713,000.) \cdot 0.3}{2 \times 2,000} = 32.09$	=	32.09
D) Almacenaje	A = K <sub>a</sub> D	$0.01 \times 285.20 = 2.85$	=	2.85
E) Mantenimiento	M = Q · D	$0.90 \times 289.20 = 256.68$	=	256.68
SUMA CARGOS FIJOS				= 961.84

<b>II.- CONSUMOS</b>				
a) Combustible Diesel	$E = e \times HOP \times Pc$	$0.20 \times 100 \times 1.10 = 22.00$	=	22.00
Diesel	$E = 0.20 \times$	$100 \times 1.10$	=	22.00
Gasolina	$E = 0.24 \times$	$\text{Cable y varios}$	=	15.00
b) Otras fuentes de energía:				
c) Lubricantes	$L = a \times Pe$	$C = 17$ litros		
Capacidad Carter	$T = 100$ horas			
Cambio aceite	$a = C/t + \left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0030 \end{array} \right\} \times 100 \text{ HP.OP} = 0.52 \text{ lt/hr.}$			
$\therefore L = 0.52 \times 25.60 = 13.31$				
d) Llantas	Valor Llantas (VLI)/Vida Económica (Hv)	VLI =		
Vida económica:	Hv =			
$\therefore LI =$				
SUMA CONSUMO POR HORA				= 50.31

<b>III.- OPERACION</b>				
Salario	(S)	463.95	S	
Operador		261.80	S	
Ayudante		725.75	S	
Sal / Turno		8.0	Promedio (H)	
Horas / Turno		8.0	(Factor Rendimiento)	7.20
$H = 8.0 \times 0.90 = 7.20$				
$\text{Operación} = O = \frac{S}{H} = \frac{725.75}{7.20} = 100.80$				
SUMA OPERACION POR HORA				= 100.80

<b>TOTAL COSTO POR HORA</b>					= 1,112.95
Formulo:	Reviso:	C. Fijos: 86 ¢	Consumos: 5 ¢	Operacion: 9 ¢	Tota: 100 ¢

ANALISIS DE COSTO HORARIO

Fecha: **MARZO 1981**

MAQUINARIA: **CAMION PIPA FORD F-600 CAPACIDAD 8,000 Lts.**

OBRA <b>ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA"</b>	CONCURSO Y/O CONTRATO	CLIENTE
---	-----------------------	---------

<b>DATOS GENERALES</b>		Vida económica (Ve) = <u>5</u> Hrs.
Precio Adquisición (básico) \$	<u>655,000.00</u>	Horas por año (Ha) = <u>2,000</u> Hrs.
Equipo Adicional		Motor <u>Gasolina</u> de <u>200</u> HP
Llantas (-)	<u>37,416.00</u>	Factor Operación <u>0.80</u> Potencia op. <u>160</u> HPOP
Valor inicial (Va)	<u>617,584.00</u>	Coefficiente almacenaje (Ka) = <u>0.01</u>
Valor rescate (Vr) % <u>20</u>	<u>123,516.80</u>	Factor mantenimiento (Q) = <u>0.90</u>
Valor por depreciar		Tasa interés (i) = <u>36</u> %
		Prima seguros (S) = <u>3</u> %

<b>I. CARGOS FIJOS</b>			
A) Depreciación	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$\frac{655,000.00 - 123,516.80}{5} = 10,000$	= <u>49.41</u>
B) Inversión	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} \times I$	$\frac{(655,000. + 123,516.80)}{2 \times 2,000} \times 0.36 = 27.07$	= <u>70.07</u>
C) Seguros	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} \times S$	$\frac{(655,000. + 123,516.80)}{2 \times 2,000} \times 0.03 = 5.55$	= <u>5.55</u>
D) Almacenaje	$A = KaD$	$0.01 \times 49.41 = 0.49$	= <u>0.49</u>
E) Mantenimiento	$M = Q \cdot D$	$0.90 \times 49.41 = 44.46$	= <u>44.46</u>
SUMA CARGOS FIJOS			= <u>169.98</u>

<b>II. CONSUMOS</b>			
a) Combustible Diesel	$E = e \times HOP \times Pc$		
Diesel	$E = 0.20 \times$	$160 \times 3.09 = 118.66$	= <u>118.66</u>
Gasolina	$E = 0.24 \times$		
b) Otras fuentes de energía:			
c) Lubricantes	$L = a \cdot Pc$		
Capacidad Carter	$C =$ <u>8</u> litros		
Cambio aceite	$T =$ <u>100</u> horas		
a = C/t +	$\left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0030 \end{array} \right\} \times 160$	$\times 0.64$ HP.OP	= <u>0.64 lt/hr.</u>
$\therefore L =$	$0.64 \times 23.03$		= <u>14.74</u>
c) Llantas	Valor Llantas (VLI)/Vida Económica (Hv)		
Vida económica:	$VLI = 37,416.00$		
$\therefore LI =$	$\frac{37,416.00}{2,000} = 18.71$		= <u>18.71</u>
SUMA CONSUMO POR HORA			= <u>152.11</u>

<b>III. OPERACION</b>			
Salario Operador	(S) <u>381.00</u>	S	
Avudante		S	
Sal / Turno	<u>381.00</u>	S	
Horas / Turno	<u>8.0</u>		
H =	$\frac{S}{H} = \frac{381.00}{8.0} \times 0.90$	(Factor Rendimiento)	= <u>7.20</u>
Operación = O =	$\frac{S}{H} = \frac{381.00}{8.0}$		= <u>52.92</u>
SUMA OPERACION POR HORA			= <u>52.92</u>

<b>TOTAL COSTO POR HORA</b>		= <u>375.01</u>
-----------------------------	--	-----------------

Formula:	Revisó:	C. Fijos: <u>45</u> %	Consumos: <u>41</u> %	Operación: <u>14</u> %	Total: <u>100</u> %
----------	---------	-----------------------	-----------------------	------------------------	---------------------

ANALISIS DE COSTO HORARIO

Fecha: MARZO 1981.

MAQUINARIA: CAMION VOLTEO FORD F-600 CAPACIDAD 6 M<sup>3</sup>

OBRA ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA"	CONCURSO Y/O CONTRATO	CLIENTE
--------------------------------------	-----------------------	---------

DATOS GENERALES		Vida económica (Ve)	5	Hrs.
Precio Adquisición (básico)	\$ 584,000.00	Horas por año (Ha)	2,000	Hrs.
Equipo Adicional		Motor	Gasolina	de 200 HP
Llantas (-)	\$ 37,416.00	Factor Operación	0.80	Potencia op. 160 HP/OP
Valor inicial (Va)	\$ 546,584.00	Coefficiente almacenaje (Ka)	0.01	
Valor rescate (Vr) % 20	\$ 109,316.80	Factor mantenimiento (Q)	0.90	
Valor por depreciar		Tasa interés (i)	36	%
		Prima seguros (S)	3	%

I. CARGOS FIJOS				
A) Depreciación	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$= \frac{546,584.00 - 109,316.80}{10,000}$	$= 43.73$	
B) Inversión	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} \times i$	$= \frac{(546,584. + 109,316.8) \cdot 36}{2 \times 2,000}$	$= 59.03$	
C) Seguros	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} \times S$	$= \frac{(546,584. + 109,316.8) \cdot 0.03}{2 \times 2,000}$	$= 4.92$	
D) Almacenaje	$A = KaD$	$= 0.01 \times 43.73$	$= 0.44$	
E) Mantenimiento	$M = Q \cdot D$	$= 0.90 \times 43.73$	$= 39.36$	
SUMA CARGOS FIJOS			$= 147.48$	

II. CONSUMOS				
a) Combustible Diesel	$E = e \times HOP \times Pc$			
Diesel	$E = 0.20 \times$	160	$\times 3.09$	$= 118.66$
Gasolina	$E = 0.24 \times$			
b) Otras fuentes de energía:				
c) Lubricantes	$L = a \cdot Pc$			
Capacidad Carter	$C = 8$		litros	
Cambio aceite	$T = 100$		horas	
$a = \frac{C}{T} + \left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0030 \end{array} \right\}$	$\times 160$		HP/OP	$= 0.64 \text{ lt/hr.}$
$\therefore L = 0.64$	$\times 23.03$			$= 14.74$
d) Llantas	Valor Llantas (VLI)/Vida Económica (Hv)			
	$VLI = 37,416.00$			
Vida económica:	$Hv = 2,000$			
$\therefore LI = \frac{37,416.00}{2,000}$				$= 18.71$
SUMA CONSUMO POR HORA			$= 152.11$	

III. OPERACION				
Salario Operador	(S) 381.00	S		
Ayudante		S		
Sal / Turno	381.00	S		
Horas / Turno	8.0	Promedio (H)		
$H = \frac{8.0}{S} \times 381.00$		(Factor Rendimiento)	$= 7.20$	
Operación = $\frac{S}{H}$			$= 52.92$	
SUMA OPERACION POR HORA			$= 52.92$	

TOTAL COSTO POR HORA			$= 352.51$	
----------------------	--	--	------------	--

Formuló:	Revisó:	C. Fijos: 42 %	Consumos: 43 %	Operación: 15 %	Total: 100 %
----------	---------	----------------	----------------	-----------------	--------------

ANALISIS DE COSTO HORARIO

Fecha: MARZO 1981.

MAQUINARIA: TRACTOR CAT D 8 K BULLDOZER Y RIPPER

OBRA ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA"	CONCURSO Y/O CONTRATO	CLIENTE
--------------------------------------	-----------------------	---------

DATOS GENERALES		4'945,000.00	Vida económica (Ve)	5	Hrs.
Precio Adquisición (básico)	¢		Horas por año (Ha)	2,000	Hrs.
Equipo Adicional	BULLDOZER	736,000.00	Motor	Diesel	de 270
	RIPPER	552,000.00	Factor Operación	0.80	Potencia op. 216
					HPOP
Llantas	¢		Coefficiente almacenaje (Ka)	0.01	
Valor inicial (Va)	\$	6'233,000.00	Factor mantenimiento (Q)	0.90	
Valor rescate (Vr)	¢ 20	1'246,600.00	Tasa interés (i)	36	¢
Valor por depreciar	¢		Prima seguros (S)	3	¢

I.- CARGOS FIJOS		6'233,000.00 - 1'246,600.00		
A) Depreciación	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	$= \frac{6'233,000.00 - 1'246,600.00}{10,000}$		498.64
B) Inversión	$I = \frac{V_a + V_r}{2Ha} \times I$	$= \frac{(6'233,000. + 1'246,600.) \times 36}{2 \times 2,000}$		673.16
C) Seguros	$S = \frac{V_a + V_r}{2Ha} \times S$	$= \frac{(6'233,000. + 1'246,600.) \times 0.3}{2 \times 2,000}$		56.10
D) Almacenaje	$A = K_a D$	$= 0.01 \times 498.64$		4.99
E) Mantenimiento	$M = Q \cdot D$	$= 0.90 \times 498.64$		448.78
SUMA CARGOS FIJOS				1,681.67

II.- CONSUMOS				
a) Combustible Diesel	$E = e \times HOP \times P_c$	$216 \times 1.10$		47.52
Diesel	$E = 0.20 \times$			
Gasolina	$E = 0.24 \times$			
b) Otras fuentes de energía:				
c) Lubricantes	$L = a \times P_e$			
Capacidad Carter	$C = \frac{36}{100}$ litros			
Cambio aceite	$T =$ horas			
$a = C/t + \left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0030 \end{array} \right\} \times 216$				1.09 lt/hr.
$\therefore L = 1.09 \times 25.60$				27.90
d) Llantas	Valor Llantas (VLI)/Vida Económica (Hv)			
	VLI =			
	Vida económica: Hv =			
$\therefore LI =$				75.42
SUMA CONSUMO POR HORA				75.42

III.- OPERACION				
Salario Operador	(s) 463.95	S		
Ayudante	463.95	S		
Sal / Turno	8.0	S		
Horas / Turno	8.0	Promedio (H)		
$H = 8.0 \times 0.90$		(Factor Rendimiento)		7.20
$Operación = O = \frac{S}{H} = \frac{463.95}{7.20}$				64.44
SUMA OPERACION POR HORA				64.44

TOTAL COSTO POR HORA = 1,821.53

Formuló:	Revisó:	C. Fijos: 92 ¢	Consumos: 4 ¢	Operación: 4 ¢	Total: 100 ¢
----------	---------	----------------	---------------	----------------	--------------

ANALISIS DE COSTO HORARIO

Fecha: MARZO 1981.



MAQUINARIA: RETROEXCAVADORA YUMBO Y - 90

OBRA ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA"	CONCURSO Y/O CONTRATO	CLIENTE
--------------------------------------	-----------------------	---------

<b>DATOS GENERALES</b>		Vida económica (Ve)	5	Hrs.
Precio Adquisición (básico)	2'900,000.00	Horas por año (Ha)	2,000	Hrs.
Equipo Adicional		Motor Diesel de	185	HP
		Factor Operación	0.80	Potencia op. 148 HPOP
Llantas		Coefficiente almacenaje (Ka)	0.01	
Valor inicial (Va)	2'900,000.00	Factor mantenimiento (Q)	0.90	
Valor rescate (Vr)	580,000.00	Tasa interés (i)	36	%
Valor por depreciar		Prima seguros (S)	3	%

**I.- CARGOS FIJOS**

A) Depreciación	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$\frac{2'900,000.00 - 580,000.00}{10,000} = 232.00$
B) Inversión	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} \times I$	$\frac{(2'900,000. + 580,000.) \times 0.36}{2 \times 2,000} = 313.20$
C) Seguros	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} \times S$	$\frac{(2'900,000. + 580,000.) \times 0.03}{2 \times 2,000} = 26.10$
D) Almacenaje	$A = KaD$	$0.01 \times 232.00 = 2.32$
E) Mantenimiento	$M = Q \cdot D$	$0.90 \times 232.00 = 208.80$
<b>SUMA CARGOS FIJOS</b>		<b>= 782.42</b>

**II.- CONSUMOS**

a) Combustible Diesel	$E = e \times HOP \times Pc$	$148 \times 1.10 = 32.56$
Gasolina	$E = 0.24 \times$	
b) Otras fuentes de energía:		
c) Lubricantes	$L = a \cdot Pe$	
Capacidad Carter	$C = 17$ litros	
Cambio aceite	$T = 100$ horas	
$a = \frac{C}{t} + \left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0030 \end{array} \right\} \times 148 \text{ HP.OP} = 0.69 \text{ lt/hr.}$		
$\therefore L =$	$0.69 \times 25.60$	$= 17.66$
d) Llantas	Valor Llantas (VLI)/Vida Económica (Hv)	
Vida económica :	VLI =	
$\therefore L1 =$		$= 50.22$
<b>SUMA CONSUMO POR HORA</b>		<b>= 100.22</b>

**III.- OPERACION**

Salario (S)	463.95	\$	
Operador	261.80	\$	
Ayudante	725.75	\$	
Sal / Turno	8.0		
Horas / Turno	8.0	Promedio (H)	
$H =$	$8.0 \times 0.90$	(Factor Rendimiento)	$= 7.20$
Operación = $O = \frac{S}{H}$	$\frac{725.75}{7.20}$		$= 100.80$
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>= 100.80</b>

**TOTAL COSTO POR HORA = 933.44**

Formuló:	Revisó:	C. Fijos: 84%	Consumos: 5%	Operación: 11%	Total: 100%
----------	---------	---------------	--------------	----------------	-------------

ANALISIS DE COSTO HORARIO

Fecha: **MARZO 1981**

MAQUINARIA: **CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR 955-L RIPPER**

OBRA	CONCURSO Y/O CONTRATO	CLIENTE
<b>ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA"</b>		

<b>DATOS GENERALES</b>		2'626,600.00	Vida económica (Ve)	5	Hrs.
Precio Adquisición (básico)	\$		Horas por año (Ha)	2,000	Hrs.
Equipo Adicional <b>RIPPER</b>		256,500.00	Motor <b>Diesel</b> de	130	HP
Llantas	\$		Factor Operación	0.80	Potencia op. 104 HPOP
Valor inicial (Va)	\$	2'883,100.00	Coefficiente almacenaje (Ka)	0.01	
Valor rescate (Vr)	\$ 20	576,620.00	Factor mantenimiento (O)	0.90	
Valor por depreciar	\$		Tasa interés (i)	36	%
			Prima seguros (S)	3	%

**I.- CARGOS FIJOS**

A) Depreciación	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	$= \frac{2'626,600.00 - 576,620.00}{10,000} = 230.65$
B) Inversión	$I = \frac{V_a + V_r}{2Ha} \times I$	$= \frac{(2'626,600. + 576,620.) \times 36}{2 \times 2000} = 288.29$
C) Seguros	$S = \frac{V_a + V_r}{2Ha} \times S$	$= \frac{(2'626,600. + 576,620.) \times 0.03}{2 \times 2000} = 25.95$
D) Almacenaje	$A = KaD$	$= 0.01 \times 230.65 = 2.31$
E) Mantenimiento	$M = O \cdot D$	$= 0.90 \times 230.65 = 207.59$
		<b>SUMA CARGOS FIJOS = 754.79</b>

**II.- CONSUMOS**

a) Combustible Diesel	$E = 0.20 \times 104 \times 1.10 = 22.88$	
Gasolina	$E = 0.24 \times \dots = \dots$	
b) Otras fuentes de energía:	$\dots = \dots$	
c) Lubricantes	$L = a \cdot Pe$	
Capacidad Carter	$C = 19$ litros	
Cambio aceite	$T = 100$ horas	
$a = C/T + \dots$	$= 0.554$ HP OP = 0.554 lt/hr.	
$\therefore L = 0.554 \times 25.60 = 14.18$		
d) Llantas	Valor Llantas (VLI)/Vida Económica (Hv)	
Vida económica:	$VLI = \dots$ $Hv = \dots$	
$\therefore LI = \dots = 37.06$		
		<b>SUMA CONSUMO POR HORA = 37.06</b>

**III.- OPERACION**

Salario Operador	(S) 463.95	S
Ayudante	463.95	S
Sal / Turno	8.0	S
Horas / Turno	8.0	Promedio (H)
$H = 8.0 \times 0.90$ (Factor Rendimiento)	$= 7.20$	
Operación = $O = \frac{S}{H}$	$= \frac{463.95}{7.20} = 64.44$	
		<b>SUMA OPERACION POR HORA = 64.44</b>

**TOTAL COSTO POR HORA = 856.29**

Formuló:	Revisó:	C. Fijos 88%	Consumos 4%	Operación 8%	Total 100%
----------	---------	--------------	-------------	--------------	------------

61  
ANALISIS DE COSTO HORARIO

Fecha: MARZO 1981.

MAQUINARIA: **MOTOCONFORMADORA CATERPILLAR 120 - 8**

OBRA	CONCURSO Y/O CONTRATO	CLIENTE
ZONA DE RIEGO "LEON FUNSECA"		

<b>DATOS GENERALES</b>		vida económica (Ve)	5	Hrs.
Precio Adquisición (básico)	\$ 2'578,800.00	Horas por año (Ha)	2,000	Hrs.
Equipo Adicional		Motor Diesel de	125	HP
Llantas (*)	\$ 150,000.00	Factor Operación	0.80	Potencia op. 100 HPOP
Valor inicial (Va)	\$ 2'428,800.00	Coefficiente almacenaje (Ka)	0.01	
Valor rescate (Vr)	\$ 20	Factor mantenimiento (Q)	0.90	
Valor por depreciar	\$ 485,760.00	Tasa interés (i)	36	%
		Prima seguros (S)	3	%

<b>I.- CARGOS FIJOS</b>				
A) Depreciación	$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$	$\frac{2'428,800.00 - 485,760.00}{10,000} =$	$194.30$	
B) Inversión	$I = \frac{V_a + V_r}{2Ha} \times I$	$\frac{(2'428,800. + 485,760.) \times 36}{2 \times 2,000} =$	$262.31$	
C) Seguros	$S = \frac{V_a + V_r}{2Ha} \times S$	$\frac{(2'428,800. + 485,760.) \times 0.3}{2 \times 2,000} =$	$21.86$	
D) Almacenaje	$A = K_a D$	$= 0.01 \times 194.30 =$	$1.94$	
E) Mantenimiento	$M = Q \cdot D$	$= 0.90 \times 194.30 =$	$174.87$	
<b>SUMA CARGOS FIJOS</b>			<b>= 655.28</b>	

<b>II.- CONSUMOS</b>				
a) Combustible Diesel	$E = e \times HOP \times Pc$	$100 \times 1.10 =$	$22.00$	
Diesel	$E = 0.20 \times$	$\times$	$=$	
Gasolina	$E = 0.24 \times$	$\times$	$=$	
b) Otras fuentes de energía:		$\times$	$=$	
c) Lubricantes	$L = a Pe$	$27.5$		
Capacidad Carter	$C =$	$100$ litros		
Cambio aceite	$T =$	$100$ horas		
$e = C/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases} \times$		$100$ HP.OP	$= 0.625$ lt/hr.	
$\therefore L =$	$0.625 \times$	$25.60$	$= 16.00$	
d) Llantas	Valor Llantas (VLI)/Vida Económica (Hv)	$VLI = 150,000.00$		
Vida económica:	$Hv = 2,500$			
$\therefore LI =$	$\frac{150,000.00}{2,500} =$	$60.00$		
<b>SUMA CONSUMO POR HORA</b>			<b>= 98.00</b>	

<b>III.- OPERACION</b>				
Salario	(S)	463.95		
Operador			\$	
Ayudante		463.95	\$	
Sal / Turno		8.00	\$	
Horas / Turno		8.00	Promedio (H)	
$H =$	$8.00 \times 0.90$ (Factor Rendimiento)	$= 7.20$		
Operación = $O = \frac{S}{H} =$	$\frac{463.95}{7.20} =$	$64.44$		
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>= 64.44</b>	

<b>TOTAL COSTO POR HORA = 817.72</b>					
Formuló:	Revisó:	C. Fijos: 80 %	Consumos: 42 %	Operación: 8 %	Total: 100 %

ANALISIS DE COSTO HORARIO

Fecha: **OCTUBRE 1981.**

MAQUINARIA: **RETROEXCAVADORA CATERPILLAR 225 DESGARRADGRES INTEGRADOS .**

OBRA <b>ZONA DE RIEGO "LEDN FONSECA".</b>	CONCURSO Y/O CONTRATO	CLIENTE
<b>DATOS GENERALES</b>		
Precio Adquisición (básico)	\$ <b>5'575,000.00</b>	Vida económica (Ve) <b>5</b> Hrs.
Equipo Adicional		Horas por año (Ha) <b>2,000</b> Hrs.
Llantas	\$	Motor <b>Dieisel</b> de <b>135</b> HP
Valor inicial (Va)	\$ <b>5'575,000.00</b>	Factor Operación <b>0.80</b> Potencia op. <b>108</b> HPOP
Valor rescate (Vr) <b>20</b>	\$ <b>1'115,000.00</b>	Coefficiente almacenaje (Ka) <b>0.01</b>
Valor por depreciar	\$	Factor mantenimiento (Q) <b>1.00</b>
		Tasa interés (i) <b>36</b> %
		Prima seguros (S) <b>3</b> %

**I.- CARGOS FIJOS**

A) Depreciación	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$= \frac{5'575,000.00 - 1'115,000.00}{10,000}$	<b>446.00</b>
B) Inversión	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} \times I$	$= \frac{(5'575,000. + 1'115,000.) \times 36}{4,000}$	<b>602.10</b>
C) Seguros	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} \times S$	$= \frac{(5'575,000. + 1'115,000.) \times 0.03}{4,000}$	<b>50.18</b>
D) Almacenaje	$A = KaD$	$= 0.01 \times 446.00$	<b>4.46</b>
E) Mantenimiento	$M = Q \cdot D$	$= 1.00 \times 446.00$	<b>446.00</b>
<b>SUMA CARGOS FIJOS</b>			<b>= 1,548.74</b>

**II.- CONSUMOS**

a) Combustible Diesel	$E = e \times HOP \times Pc$	$108 \times 1.10$	<b>118.80</b>
Diesel	$E = 0.20 \times$		
Gasolina	$E = 0.24 \times$		
b) Otras fuentes de energía:			
c) Lubricantes	$L = a \cdot Pe$		
Capacidad Carter	$C = 10.4$ litros		
Cambio aceite	$T = 100$ horas		
a = C/t + $\left\{ \begin{array}{l} 0.0035 \\ 0.0030 \end{array} \right\}$	$\times 108$ HP.OP	$= 0.48$	
∴ L = $\frac{0.48}{1} \times 25.60$			<b>12.29</b>
d) Llantas	Valor Llantas (VLI)/Vida Económica (Hv)		
Vida económica :	VLI =		
∴ LI =	Hv =		
<b>SUMA CONSUMO POR HORA</b>			<b>= 131.09</b>

**III.- OPERACION**

Salario	(S) <b>463.95</b>	S	
Operador	<b>261.80</b>	S	
Ayudante	<b>725.75</b>	S	
Sal / Turno	<b>8.0</b>	S	
Horas / Turno	<b>8.0</b>	Promedio (H)	
H =	$\frac{8.0}{1} \times 0.90$ (Factor Rendimiento)		<b>7.20</b>
Operación = $D = \frac{S}{H}$	$= \frac{725.75}{8.0}$		<b>100.80</b>
<b>SUMA OPERACION POR HORA</b>			<b>= 100.80</b>

**TOTAL COSTO POR HORA = 1,780.63**

Formuló:	Revisó:	C. Fijos <b>87</b> %	Consumos <b>7</b> %	Operación <b>6</b> %	Total <b>100</b> %
----------	---------	----------------------	---------------------	----------------------	--------------------

ANALISIS DE COSTO HORARIO

Fecha: **OCTUBRE 1981.**

MAQUINARIA: **MOTOCREPA 627 B CATERPILLAR .**

OBRA <b>ZONA DE RIEGO LEON FONSECA</b>	CONCURSO Y/O CONTRATO	CLIENTE
---	-----------------------	---------

<b>DATOS GENERALES</b>		Vida económica (Ve)	<u>5</u>	Hrs.
Precio Adquisición (básico)	\$ <u>8'507,406.72</u>	Horas por año (Ha)	<u>2,000</u>	Hrs.
Equipo Adicional		Motor <b>Diesel</b> de	<u>225</u>	HP
Llantas (-)	\$ <u>250,000.00</u>	Factor Operación <u>0.80</u>	Potencia op. <u>180</u>	HPOP
Valor inicial (Va)	\$ <u>8'257,406.72</u>	Coefficiente almacenaje (Ka)	<u>0.01</u>	
Valor rescate (Vr) % <u>20</u>	\$ <u>1'651,481.34</u>	Factor mantenimiento (Q)	<u>1.00</u>	
Valor por depreciar	\$	Tasa interés (i)	<u>36</u>	%
		Prima seguros (S)	<u>3</u>	%

<b>I.- CARGOS FIJOS</b>				
A) Depreciación	$D = \frac{Va - Vr}{Ve}$	$\frac{8'257,406.72 - 1'651,481.34}{5}$	<u>660.59</u>	
B) Inversión	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} \times I$	$(\frac{8'257,406.72 + 1'651,481.34}{4,000}) \times 0.36$	<u>891.79</u>	
C) Seguros	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} \times S$	$(\frac{8'257,406.72 + 1'651,481.34}{4,000}) \times 0.03$	<u>74.31</u>	
D) Almacenaje	$A = KaD$	$0.01 \times 660.59$	<u>6.61</u>	
E) Mantenimiento	$M = Q \cdot D$	$1.00 \times 660.59$	<u>660.59</u>	
SUMA CARGOS FIJOS			<u>2,293.89</u>	

<b>II.- CONSUMOS</b>				
a) Combustible Diesel	$E = e \times HOP \times Pc$	$180 \times 1.10$	<u>198.00</u>	
Diesel	$E = 0.20 \times$			
Gasolina	$E = 0.24 \times$			
b) Otras fuentes de energía:				
c) Lubricantes	$L = a \cdot Pe$	$21$		
Capacidad Carter	$C =$	$100$	litros	
Cambio aceite	$T =$		horas	
$a = C/t + \begin{cases} 0.0035 \\ 0.0030 \end{cases}$	$\times$	$180$	HP.OP	$\} = 0.84 \text{ lt/hr.}$
$\therefore L =$	$\times$	$25.60$		<u>21.50</u>
d) Llantas	Valor Llantas (VLI)/Vida Económica (Hv)	$VLI = 250,000.00$		
Vida económica:	$Hv =$	$2,000$		
$\therefore Li =$	$\frac{250,000.00}{2,000}$		<u>125.00</u>	
SUMA CONSUMO POR HORA			<u>344.50</u>	

<b>III.- OPERACION</b>				
Salario	(S)	<u>662.50</u>	\$	
Operador			\$	
Ayudante			\$	
Sal / Turno		<u>682.50</u>	\$	
Horas / Turno		<u>8.0</u>	Promedio (H)	
$H =$	$8.0$	$\times$	$0.90$ (Factor Rendimiento)	<u>7.20</u>
Operacion = $Q = \frac{S}{H}$			$\frac{682.50}{7.20}$	<u>94.79</u>
SUMA OPERACION POR HORA			<u>94.79</u>	

**TOTAL COSTO POR HORA = 2,733.18**

Formuló:	Revisó:	C. Fijos: <u>84</u> %	Consumos: <u>13</u> %	Operacion: <u>3</u> %	Total: <u>100</u> %
----------	---------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	---------------------

DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION	OBRA <b>ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".</b>	
	CONCURSO Y/O CONTRATO <b>IC-81-37 C</b>	DEPENDENCIA <b>SARH.</b>

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO <b>3.1.1.2</b>	UNIDAD <b>M<sup>3</sup></b>	FECHA <b>MARZO/81</b>	Lugar <b>ESTADO DE SINALOA.</b>	HOJA DE <b>1/1</b>
--------------------------	--------------------------------	--------------------------	------------------------------------	-----------------------

CONCEPTO: **DESPALME DE MATERIAL NO APTO PARA CIMENTACION Y/O --**  
**DESPLANTE DE TERRAPLENES Y DE LOS BANCOS DE PRESTAMO.**

<b>1) DESPALME:</b>	
Equipo: Tractor Caterpillar D 8 K	
Costo Horario: \$ 1,821.53	
Rendimiento: 237 M <sup>3</sup> /HR.	
<b><math>\\$ 1,821.53/\text{HR} \div 237 \text{ M}^3/\text{HR} =</math></b>	<b>\$ 7.68</b>

CALCULO	REVISO	MATERIAL	0 %	COSTO DIRECTO / M3	\$ 7.68
		MANO DE OBRA	0 %	INDIRECTOS Y UTILIDAD 46%	\$ 3.53
		HERRAMIENTA Y EQUIPO	100%	PRECIO UNITARIO / M3	\$ 11.21

<b>DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION</b>	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:60%;"><b>OBRA</b> OBRA DE RIEGO "LEON FONSECA".</td> <td style="width:40%;"><b>DEPENDENCIA</b> SARH.</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="border-top: none;"><b>CONCURSO Y/O CONTRATO</b> IC-81-37 C</td> </tr> </table>	<b>OBRA</b> OBRA DE RIEGO "LEON FONSECA".	<b>DEPENDENCIA</b> SARH.	<b>CONCURSO Y/O CONTRATO</b> IC-81-37 C	
<b>OBRA</b> OBRA DE RIEGO "LEON FONSECA".	<b>DEPENDENCIA</b> SARH.				
<b>CONCURSO Y/O CONTRATO</b> IC-81-37 C					

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CODIGO</b> 3.1.2.1	<b>UNIDAD</b> M3	<b>FECHA</b> MARZO/81	<b>UBICACION</b> ESTADO DE SINALOA.	<b>HOJA DE</b> 1/2
-----------------------	------------------	-----------------------	-------------------------------------	--------------------

**CONCEPTO.** EXCAVACION EN CUALQUIER MATERIAL EN EL TERRENO NATURAL PARA FORMAR LA CUBETA DEL CANAL, EXCEPTO EXCAVACION EN ROCA.

<b>1) EXCAVACION EN CUBETA:</b>	
Equipo: Retroexcavadora Yumbo Y-90	
Costo Horario: \$ 933.44	
Rendimiento: 58 M3/HR.	
$\$ 933.44/HR \div 58 M3/HR. =$	<b>\$ 16.09</b>
<b>2) EXCAVACION DE AFINE MECANICO DE TALUDES Y PLANTILLA DEL CANAL:</b>	
Equipo: Retroexcavadora Yumbo Y-90	
Costo Horario: \$ 933.44	
Rendimiento: 36 M3/HR.	
$\$ 933.44/HR \div 36 M3/HR. =$	<b>\$ 25.93</b>
<b>3) EXCAVACION DE AFINE A MAND PARA LA FORMACION DE LA SUPERFICIE DE APOYO DEL REVESTIMIENTO DE CONCRETO EN EL PERIMETRO DE LA SECCION:</b>	
1 Peón: \$ 261.80/Jor	
Rendimiento: 5 M3/Jor	
$\$ 261.80/Jor \div 5 M3/Jor =$	<b>\$ 52.36/M3</b>
Considerando un promedio de 10 Cm de espesor de afine a mano: \$ 52.36/M3 X 0.10 M3 Afine/M3 Exc. =	<b>\$ 5.24</b>

<b>CALCULO</b>	<b>REVISO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>%</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>\$</b>
		<b>MANO DE OBRA</b>	<b>%</b>	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD</b>	<b>% \$</b>
		<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO</b>	<b>%</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>\$</b>



**DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION**

<b>OBRA</b> ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".	
<b>CONCLUIDO Y/O CONTRATO</b> IC-81-37 C	<b>DEPENDENCIA</b> SARH.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CODIGO</b> 3.1.3.2.1	<b>UNIDAD</b> M3	<b>FECHA</b> MARZO/81	<b>UBICACION</b> ESTADO DE SINALOA.	<b>HOJA DE</b> 1/1
----------------------------	---------------------	--------------------------	--	-----------------------

**CONCEPTO:** TERRAPLEN PARA BORDOS Y CAMINOS FORMADO CON MATERIAL OBTE-  
NIDO DE PRESTAMO LATERAL CON ACARREO NO MAYOR DE 50 MT.

<b>1) EXTRACCION Y PRESTAMO:</b>		
Equipo: Tractor Caterpillar D 8 K		
Costo Horario: \$ 1,821.53		
Rendimiento: 200 M3/HR.		
$\$ 1,821.53/HR \div 200 \text{ M3/HR} =$		\$ 8.67
<b>2) CONFORMACION Y AFINE:</b>		
Equipo: Motoconformadora Caterpillar 120 B.		
Costo Horario: \$ 757.72		
Rendimiento: 60 M3/HR.		
$\$ 757.72/HR \div 60 \text{ M3/HR} =$		\$ 0.42

<b>CALCULO</b>	<b>REVISO</b>	<b>MATERIAL</b> 0%	<b>COSTO DIRECTO /M3</b>	\$ 17.09
		<b>MANO DE OBRA</b> 0%	<b>INDIRECTOS Y UTILIDAD 46%</b>	\$ 7.86
		<b>HERRAMIENTA Y EQUIPO 100%</b>	<b>PRECIO UNITARIO /M3</b>	\$ 24.95



<b>DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION</b>	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: none;">OBRA</td> <td style="border: none;"><b>ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".</b></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">CONCURSO Y/O CONTRATO</td> <td style="border: none;">DEPENDENCIA</td> </tr> <tr> <td style="border: none;"><b>IC-81-37 C</b></td> <td style="border: none;"><b>SARI.</b></td> </tr> </table>	OBRA	<b>ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".</b>	CONCURSO Y/O CONTRATO	DEPENDENCIA	<b>IC-81-37 C</b>	<b>SARI.</b>
OBRA	<b>ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".</b>						
CONCURSO Y/O CONTRATO	DEPENDENCIA						
<b>IC-81-37 C</b>	<b>SARI.</b>						

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CODIGO <b>3.2.2.1</b>	UNIDAD <b>M3</b>	FECHA <b>MARZO/81</b>	UBICACION <b>ESTADO DE SINALCA.</b>	HOJA DE <b>1/1</b>
-----------------------	------------------	-----------------------	-------------------------------------	--------------------

CONCEPTO: **EXCAVACION PARA DRENES EN CUALQUIER MATERIAL, EXCEPTO EXCAVACION EN ROCA.**

<b>1) EXCAVACION PARA FORMAR LA CUSETA DEL DREN, INCLUYENDO AFINE DE TALUDES Y PLANTILLA:</b>	
Equipo: <b>Draga Link Belt LL - 568</b>	
Costo Horario: <b>\$ 1,112.95</b>	
Rendimiento: <b>90 M3/HR.</b>	
<b>\$ 1,112.95/HR ÷ 90 M3/HR. =</b>	<b>\$ 12.37</b>
<b>2) DESCOPETE DE BORDOS DE DESPERDICIO Y CONFORMACION DE BERMAS:</b>	
Equipo: <b>Tractor Caterpillar 04</b>	
Costo Horario: <b>\$ 510.71</b>	
Rendimiento: <b>90 M3/HR.</b>	
<b>\$ 510.71/HR ÷ 90 M3/HR. =</b>	<b>\$ 5.67</b>

CALCULO	REVISO	MATERIAL	<b>0%</b>	COSTO DIRECTO /M3	<b>\$ 18.04</b>
		MANO DE OBRA	<b>0%</b>	INDIRECTOS Y UTILIDAD <b>46%</b>	<b>\$ 8.30</b>
		HERRAMIENTA Y EQUIPO	<b>100%</b>	PRECIO UNITARIO /M3	<b>\$ 26.34</b>

DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION	OBRA	ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".	
	CONCURSO Y/O CONTRATO	IC-81-37 C	DEPENDENCIA SARH.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	5.2.1.1	UNIDAD	M3	FECHA	MARZO/81	UBICACION	ESTADO DE SINALOA.	HOJA DE	1/2
--------	---------	--------	----	-------	----------	-----------	--------------------	---------	-----

CONCEPTO:	REVESTIMIENTO PARA CAMINDS.

1) EXTRACCION:		
Equipo:	Tractor Caterpillar DBK	
Costo Horario:	\$ 1,821.53	
Rendimiento:	140 M3/HR.	
	\$ 1,821.53/HR ÷ 140 M3/HR =	\$ 13.01
2) CARGA:		
Equipo:	Cargador Frontal Caterpillar 955-L	
Costo Horario:	\$ 856.29	
Rendimiento:	80 M3/HR	
	\$ 856.29/HR ÷ 80 M3/HR =	\$ 10.70
3) MEZCLA Y TENDIDO:		
Equipo:	Motocofinadora Caterpillar 120 B	
Costo Horario:	\$ 757.72	
Rendimiento:	70 M3/HR.	
	\$ 757.72/HR ÷ 70 M3/HR =	\$ 10.82
4) AGUA PARA COMPACTACION:		
	\$ 25.00/M3 X 0.250 M3/M3 =	\$ 6.25
5) COMPACTACION:		
Equipo:	Compactador Dynapac CA-25	
Costo Horario:	\$ 511.03	
Rendimiento:	90 M3/HR.	
	\$ 511.03/HR ÷ 90 M3/HR =	\$ 5.68

CALCULO	REVISO	MATERIAL	%	COSTO DIRECTO	\$
		MANO DE OBRA	%	INDIRECTOS Y UTILIDAD	% \$
		HERRAMIENTA Y EQUIPO	%	PRECIO UNITARIO	\$



DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION	OBRA ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".	
	CONCURSO Y/O CONTRATO IC-81-37 C	DEPENDENCIA SARH.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 3.3.1.1.a	UNIDAD M3	FECHA MARZO/81	UBICACION ESTADO DE SINALOA.	HOJA DE 1/2
------------------	-----------	----------------	------------------------------	-------------

CONCEPTO: FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, INCLUYENDO SUMINISTRO Y A-CARREOS DE CEMENTO.

1) MATERIALES:		
Cemento: \$1,975.00/Ton X 0.300 Ton/M3 X 1.05 (deeperd.)=		622.13
Agua: \$25.00/M3 X 0.200 M3/M3 =		5.00
Inclusor de aire: \$25.00/lt X 0.250 lt/M3 =		6.25
Membrana de curado: \$23.10/lt X 2.50 lt/M3 =		57.75
Cimbra para cerchas: \$70,000.00 de fajillas ÷ 15,200M3=		4.61
2) FABRICACION DE CONCRETO HIDRAULICO:		
Equipo: Revolvedora de un baco: \$ 231.16/HR		
Vibrador de gasolina : \$ 67.96/HR		
Mano de Obra: 4 Peones: \$261.80/Jor X 4 = \$ 1,047.20		
\$ 231.16/HR X 6 HR = \$ 1,386.96		
67.96/HR X 6 HR = 407.76		
261.80/Jor X 4 Jor = 1,047.20		
S U M A : \$ 2,841.92/Jor		
Rendimiento: 15 M3/Jor		
\$ 2,841.92/Jor ÷ 15 M3/Jor =		189.46

CALCULO	REVISO	MATERIAL	%	COSTO DIRECTO	\$
		MANO DE OBRA	%	INDIRECTOS Y UTILIDAD	% \$
		HERRAMIENTA Y EQUIPO	%	PRECIO UNITARIO	\$



DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION	OBRA ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".	
	CONCURSO Y/O CONTRATO IC-01-37 C	DEPENDENCIA SARH.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

CODIGO 3.4.2.3.2	UNIDAD M3	FECHA MARZO/81	UBICACION ESTADO DE GINALCA.	HOJA DE 1/1
---------------------	--------------	-------------------	---------------------------------	----------------

CONCEPTO: ZAMPEADO SECO, INCLUYENDO AGARREOS DE LA PIEDRA.

<b>1) MATERIALES:</b>		
Banco Cubiri a 20 Km del centro de gravedad de la obra		
a) Adquisición en banco:		\$120.00/M3
b) Fletes de acuerdo a la tarifa		
Regional autorizada:		
	1er Km =	\$11.50M3/Km X 1 Km = \$ 11.50/M3
	Kilómetros subsecuentes=	\$4.50M3/Km X 19 Km = \$ 85.50/M3
	<b>S U M A :</b>	<b>\$217.00/M3</b>
c) Piedra LAB-OBRA CON ABUNDAMIENTO DEL 40%		
	\$217.00/M3 X 1.40 =	\$ 303.80
<b>2) MANO DE OBRA:</b>		
1 ALBANIL	X \$420.36/Jor =	\$ 420.36/Jor
1 CABO	X \$372.00/Jor =	372.00/Jor
12 PECNES COLOCANDO	X \$261.60/Jor =	3,141.60/Jor
6 PECNES AGARREANDO	X \$261.60/Jor =	1,570.60/Jor
	<b>S U M A :</b>	<b>\$ 5,504.76/Jor</b>
Rendimiento: 30 M3/Jor		
	\$ 5,504.76/Jor ÷ 30 M3/Jor =	\$ 183.49
<b>3) HERRAMIENTA: 3% DE LA MANO DE OBRA</b>		
	\$ 183.49 X 0.03 =	\$ 5.50

CALCULO	REVISO	MATERIAL	62%	COSTO DIRECTO /M3	\$ 492.79
		MANO DE OBRA	37%	INDIRECTOS Y UTILIDAD 46%	\$ 226.68
		HERRAMIENTA Y EQUIPO	1%	PRECIO UNITARIO/M3	\$ 719.47

DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION	OBRA	
	ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".	
	CONCURSO Y/O CONTRATO	DEPENDENCIA
	IC-81-37 C	SARH.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	UNIDAD	FECHA	UBICACION	HOJA DE
3.4.2.3.2	M3	MARZO/81	ESTADO DE SINALOA.	1/2

CONCEPTO: FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO COMUN EN ESTRUCTURAS, INCLUYENDO CIMBRA Y DESCIMBRA, SUMINISTRO Y ACARREOS DE CEMENTO.

1) MATERIALES:	
Cemento :	\$1,975.00/ton X 0.300 ton/M3 X 1.05 desp. = \$ 592.50
Agua :	\$ 25.00/M3 X 0.200 M3/M3 = 5.00
Incluidor de Aire:	\$25.00/lt X 0.250 lt/M3 = 6.25
Membrana de Curado:	\$23.10/lt X 3.00 lt/M3 = 69.30
Madera para cimbra:	\$17.00/P.T. X 18 P.T./M3 X 1.05 desp. = 321.30
Clavo, alambre, separadores, etc.:	\$30.00/Kg X 0.5 Kg = 15.00
2) FABRICACION DE CONCRETO HIDRAULICO:	
Equipo: Revolvedora de un saco:	\$231.16/HR X 6HR = \$1,386.96
Equipo: Vibrador de gasolina:	\$ 67.96/HR X 6HR = \$ 407.76
Mano de Obra: 4 Peones:	\$261.80/Jor X 4 = \$1,047.20
	S U M A : \$2,841.92/Jor
	Rendimiento: 15 M3/Jor
	\$ 2,841.92/Jor ÷ 15 M3/Jor = \$ 189.46
3) CIMBRADO:	
Mano de Obra: 1Maestro Albañil X	\$420.36/Jor = \$ 420.36/Jor
4Oficiales X	372.00/Jor = 1,488.00/Jor
10Peones X	261.80/Jor = 2,618.00/Jor
	S U M A : \$4,526.36/Jor
	Rendimiento: 16.75 M2/Jor
	\$ 4,526.36/Jor ÷ 16.75 M2/Jor = \$ 270.23/M2
	Se consideran 18 PT/M3 concreto 1.67 M2/M3 concreto
	\$ 270.23/M2 X 1.67 M2/M3 concreto = \$ 451.28

CALCULO	REVISO	MATERIAL	%	COSTO DIRECTO	\$
		MANO DE OBRA	%	INDIRECTOS Y UTILIDAD	% \$
		HERRAMIENTA Y EQUIPO	%	PRECIO UNITARIO	\$



DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION	OBRA ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA".	
	CONCURSO Y/O CONTRATO IC-81-37 C	DEPENDENCIA SARH.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 3.4.2.5.2	UNIDAD KG	FECHA MARZO/81	UBICACION ESTADO DE SINALOA.	HOJA DE 1/1
---------------------	--------------	-------------------	---------------------------------	----------------

CONCEPTO:	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ACERO DE REFUERZO.

<b>1) MATERIALES:</b>		
Acero de refuerzo en diferentes diámetros:	\$17.55/Kg =	\$ 17.55
Alambre rococido:	\$20.00/Kg X 0.200 Kg/Kg acero =	4.00
Desperdicio :	( \$ 17.55 + \$ 4.00 ) X 0.04 =	0.86
<b>2) MANO DE OBRA:</b>		
1 Maestro	X \$ 420.36/Jor = \$ 420.36/Jor	
2 Oficiales	X \$ 372.00/Jor = 744.00/Jor	
3 Peones	X \$ 261.60/Jor = 785.40/Jor	
S U M A :		\$ 1,949.70/Jor
Rendimiento: 550 Kg/Jor		
\$ 1,949.70/Jor ÷ 550 Kg/Jor =		\$ 3.54
<b>3) HERRAMIENTA: 3% DE LA MANO DE OBRA:</b>		
\$ 3.54 X 0.03 =		\$ 0.11

CALCULO	REVISO	MATERIAL	86 %	COSTO DIRECTO /KG	\$	26.06
		MANO DE OBRA	14 %	INDIRECTOS Y UTILIDAD	46 % \$	11.99
		HERRAMIENTA Y EQUIPO	0 %	PRECIO UNITARIO /KG	\$	38.05

DEPTO. PRESUPUESTOS Y PROGRAMACION	OBRA	2000 DE RIEGO "LEON FONSECA".
	CONCURSO Y/O CONTRATO	DEPENDENCIA
	IC-81-37 C	SARH.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CODIGO 3.4.4.1.8	UNIDAD KG	FECH MARZO/81	ESTADO DE SINALOA.	HOJA DE 1/1
------------------	-----------	---------------	--------------------	-------------

CONCEPTO: SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTAS TIPO "MILLER" PARA TUBO DE 61 CM (24") DE DIAMETRO.

1) SUMINISTRO POR TALLER ESPECIALIZADO EN FABRICACION DE COMPUERTAS:			
Compuerta tipo Miller con anillos y tapa circular, poste, vástago, palanca y volante.			
Costo por Kg.		\$	55.00
2) INSTALACION:			
1 Oficial X	\$ 372.00/Jor =	\$	372.00/Jor
4 Peones X	\$ 261.80/Jor =		1,047.20/Jor
SUMA:		\$	1,419.20/Jor
Rendimiento: 350 Kg/Jor			
\$ 1,419.20/Jor ÷	350 KG/Jor =	\$	4.05
3) HERRAMIENTA: 3% DE LA MANO DE OBRA:			
	\$ 4.05 X 0.03 =	\$	0.12

CALCULO	REVISO	MATERIAL	93%	COSTO DIRECTO /KG	\$	59.17
		MANO DE OBRA	7%	INDIRECTOS Y UTILIDAD 46 %	\$	27.22
		HERRAMIENTA Y EQUIPO	0%	PRECIO UNITARIO /KG	\$	86.39

CONCURSO-CONTRATO IC-81-37C.- PROYECTO RIO FUERTE, RIO SINALOA, SUB--  
 PROYECTO SINALOA II.- CONSTRUCCION DE LA ZONA DE RIEGO SECCION "LEON  
 FONSECA". (8,930 HA.) MARGEN DERECHA DEL RIO SINALOA, EDO. DE SINALOA.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<u>ZONA DE RIEGO</u>				
<u>CAÑALES</u>				
TERRACERIAS:				
Desmante, desenraice, desyerbe y limpia del terreno para propósi- tos de construcción.	HA.	210.0	\$3,142.42	\$ 659,908.20
Despalme de material no apto pa- ra cimentación y/o desplante de terraplenes y de los bancos de préstamo.	m <sup>3</sup> .	350,000.0	13.45	4'707,500.00
Regreso del material producto -- del despalme.	m <sup>3</sup> .	245,000.0	11.21	2'746,450.00
EXCAVACIONES:				
Excavación en cualquier material en el terreno natural, para for- mar la cubeta del canal (excepto excavación en roca).	m <sup>3</sup> .	114,000.0	47.51	5'439,895.00
Acarreo en el primer kilómetro - del producto de excavación para formar la cubeta del canal.	m <sup>3</sup> .	8,600.0	33.68	289,648.00
Excavación de la cubeta para ca- nales de desvío.	m <sup>3</sup> .	32,000.0	32.02	1'024,640.00
Remoción de materiales producto de cruces provisionales.	m <sup>3</sup> .	13,500.0	18.69	252,315.00
Excavación en cualquier material para remoción de bordos.	m <sup>3</sup> .	33,800.0	16.82	568,516.00
Excavación de material indesea- ble en taludes y plantilla del canal.	m <sup>3</sup> .	24,600.0	33.08	813,768.00
Relleno con material inerte o proveniente de materiales mezcla- dos en los espacios que se re- quieran por concepto de excava- ciones adicionales de materiales indeseables.	m <sup>3</sup> .	24,600.0	61.26	1'506,996.00
Estabilización de taludes y re- llenos con suelo-cemento, inclu- yendo suministro y acarreo de ce- mento,	m <sup>3</sup> .	1,200.0	946.84	1'136,208.00

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<b>CONSTRUCCION DE BORDOS Y TERRAPLENES:</b>				
Terraplén para bordos y caminos formado con material obtenido de préstamo con acarreo:				
No mayor de 50 metros.	m <sup>3</sup> .	250,000.0	23.33	5'832,500.00
Mayor que 50 y hasta 100 metros.	m <sup>3</sup> .	126,000.0	25.29	3'186,540.00
Mayor que 100 y hasta 500 mts.	m <sup>3</sup> .	50,700.0	29.48	1'494,636.00
Mayor que 500 y hasta 1000 mts.	m <sup>3</sup> .	76,000.0	32.62	2'479,120.00
Compactación al 95% próctor SARH como mínimo.	m <sup>3</sup> .	198,400.0	15.70	3'114,880.00
Compactación al 70% de compacidad relativa (USBR) como mínimo.	m <sup>3</sup> .	35,100.0	11.29	396,279.00
Acarreo de los materiales utilizados para los terraplenes, en los kilómetros subsecuentes al primero.	m <sup>3</sup> /km	288,200.0	8.22	2'369,004.00
<b>OBTENCION, SUMINISTRO, ACARREOS Y COLOCACION DE AGREGADOS PARA LA ELABORACION DE CONCRETOS EN GENERAL.</b>				
Obtención y suministro de agregados para la elaboración de concretos.	m <sup>3</sup> .	33,320.0	178.57	5'949,952.40
Acarreo en el primer kilómetro de los agregados.	m <sup>3</sup> .	33,320.0	20.99	699,386.80
Sobreacarreo de agregados para la elaboración de concretos en los kilómetros subsecuentes al primero.	m <sup>3</sup> /km	199,920.0	8.22	1'643,342.40
<b>REVESTIMIENTOS DE CONCRETO.</b>				
Fabricación y colocación de concretos para revestimiento de canales, incluyendo suministro y acarreo de cemento.	m <sup>3</sup> .	15,200.0	1,803.61	27'414,872.00
Suministro y colocación de sello de juntas de contracción en los revestimientos del canal.	m.l.	178,400.0	20.95	3'737,480.00

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<b>ESTRUCTURAS EN GENERAL.</b>				
Excavación en cualquier material para alojar las estructuras, excepto excavación en roca	m <sup>3</sup> .	7,500.0	93.19	698,925.00
Relleno sin compactar de cualquier material excepto roca, proveniente de excavaciones previas	m <sup>3</sup> .	1,000.0	44.30	44,300.00
Relleno sin compactar de cualquier material excepto roca, proveniente de bancos de préstamo.	m <sup>3</sup> .	1,000.0	69.28	69,280.00
Relleno compactado de cualquier material excepto roca, proveniente de excavaciones previas.	m <sup>3</sup> .	4,500.0	73.85	332,325.00
Relleno compactado de cualquier material excepto roca, proveniente de bancos de préstamo.	m <sup>3</sup> .	1,000.0	98.81	98,810.00
Relleno de grava o grava y arena inclusive drenes, lloraderos y filtros.	m <sup>3</sup> .	500.0	337.80	168,900.00
<b>FABRICACION Y COLOCACION DE MATERIALES MANUFACTURADOS PARA ESTRUCTURAS.</b>				
Zampeado seco incluyendo acarreo Mamposterías para estructuras, inclusive zampeado, incluyendo suministro y acarreo de cemento.	m <sup>3</sup> .	1,400.0	719.47	1'007,258.00
Fabricación y colocación de concreto común en estructuras, incluyendo suministro y acarreo de cemento.	m <sup>3</sup> .	250.0	1,131.97	282,992.50
Suministro y colocación de acero de refuerzo.	kg.	4,800.0	2,543.36	12'208,128.00
Suministro y colocación de acero estructural.	kg.	265,000.0	31.77	8'419,050.00
	kg.	6,400.0	61.77	395,328.00
<b>COMPUERTAS Y MECANISMOS.</b>				
Suministro e instalación de compuertas tipo "miller" para tubo de 61 cm (24") de diámetro.	kg.	17,300.0	86.22	1'491,606.00
Suministro e instalación de compuertas tipo "deslizantes" y sus mecanismos.	kg.	46,600.0	85.48	3'983,362.00
Suministro e instalación de compuertas radiales y sus mecanismos.	kg.	2,600.0	119.31	310,206.00
Tratamiento anticorrosivo a base de pintura de resinas vinílicas en solución.	m <sup>2</sup> .	1,400.0	579.88	811,832.00

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<b>TUBERIAS DE CONCRETO.</b>				
Suministro e instalación de tuberías de concreto:				
Tubo de 61.0 cm (24") de $\phi$	M.L.	980.0	1,237.61	1'212,857.80
Tubo de 76.0 cm (30") de $\phi$	M.L.	160.0	1,786.00	258,760.00
<b>CONCEPTOS DIVERSOS.</b>				
Suministro y colocación de junta asfáltica de 2 cm de espesor.	m <sup>2</sup> .	530.0	546.04	285,401.20
Suministro y colocación de sello de hule de tres bulbos o de PVC corrugado de 22.9 cm (9") de ancho.	M.L.	250.0	400.27	100,067.50
Suministro y colocación de tubo de fierro galvanizado de 6.35 cm (2 1/2") de diámetro nominal para lloraderos.	Pza.	270.0	107.51	29,027.70
Suministro de candados tipo "Master" o similar con cadena de eslabones de acero inoxidable de 1.0 m de longitud.	Jgo.	380.0	408.80	155,344.00
Suministro y colocación de tubo PVC para desagües de los puentes y las estructuras aforadoras de 7.62 cm (3") de diámetro nominal	M.L.	190.0	173.30	32,927.00
<b>CASAS Y CASETAS PARA CANALEROS.</b>				
Construcción de casas para canaleros.	m <sup>2</sup> .	360.0	6,570.00	2'365,200.00
Construcción de casetas para compuenteros.	m <sup>2</sup> .	90.0	6,570.00	591,300.00
<b>REVESTIMIENTO DE CAMINOS.</b>				
Revestimiento para caminos.	m <sup>3</sup> .	26,500.0	63.83	1'691,495.00
Acarreo en el primer kilómetro del material para revestimiento.	m <sup>3</sup> .	26,500.0	21.83	578,495.00
Sobreacarreo de material para revestimiento de caminos.	m <sup>3</sup> /km	397,500.0	8.54	3'394,650.00
Reposición de pavimento asfáltico.	m <sup>2</sup> .	400.0	231.09	92,436.00
<b>MAQUINARIA Y EQUIPO.</b>				
Tractor D-8 Caterpillar o similar	H.E.	450.0	2,173.94	978,273.00
Motoconformadora Caterpillar o similar.	H.E.	350.0	868.10	303,835.00

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<b>DRENES.</b>				
<b>TERRACERIAS:</b>				
Desmonte, desenraice, desyerbe y limpia del terreno para propósitos de construcción.	HA.	70.0	3,304.20	231,294.00
<b>EXCAVACIONES.</b>				
Excavación para drenes en cualquier material excepto excavación en roca.	m <sup>3</sup> .	543,000.0	24.35	13'222,050.00
Excavación en cualquier material para alojar las estructuras.	m <sup>3</sup> .	8,420.0	93.19	784,659.80
Relleno sin compactar de cualquier material excepto roca, proveniente de excavaciones previas	m <sup>3</sup> .	3,370.0	44.30	149,291.00
Relleno sin compactar de cualquier material excepto roca, proveniente de bancos de préstamo.	m <sup>3</sup> .	1,000.0	69.28	69,280.00
Relleno compactado de cualquier material excepto roca, proveniente de excavaciones previas.	m <sup>3</sup> .	5,060.0	73.85	373,681.00
Relleno compactado de cualquier material excepto roca, proveniente de bancos de préstamo.	m <sup>3</sup> .	1,000.0	98.81	98,810.00
Relleno de grava o grava y arena inclusive drenes, lloraderos y filtros.	m <sup>3</sup> .	500.0	337.80	168,900.00
<b>FABRICACION Y COLOCACION DE MATERIALES MANUFACTURADOS PARA ESTRUCTURAS.</b>				
Zampeado seco, incluyendo acarreo	m <sup>3</sup> .	3,600.0	719.47	2'590,092.00
Mamposterías para estructuras, inclusive zampeado, incluyendo suministro y acarreo de cemento.	m <sup>3</sup> .	500.0	1,131.97	565,985.00
Fabricación y colocación de concreto común en estructuras, incluyendo suministro y acarreo de cemento.	m <sup>3</sup> .	3,800.0	2,543.36	9'664,768.00
Suministro y colocación de acero de refuerzo.	kg.	230,000.0	31.77	7'307,100.00
Suministro y colocación de acero estructural.	kg.	6,400.0	61.77	395,328.00
Suministro y colocación de placas y pernos de acero para los apoyos de los puentes.	kg.	2,300.0	54.87	126,201.00

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
<b>TUBERIAS DE CONCRETO.</b>				
Suministro e instalación de tuberías de concreto:				
Tubo de 61.0 cm (24") de $\phi$	M.L.	1,100.0	1,237.61	1'361,371.00
Tubo de 91.0 cm (36") de $\phi$	M.L.	120.0	2,248.49	269,818.80
<b>CONCEPTOS DIVERSOS.</b>				
Suministro y colocación de junta asfáltica de 2 cm de espesor.	m <sup>2</sup> .	260.0	546.04	141,970.40
Suministro y colocación de sello de hule de tres bulbos o de PVC corrugado de 22.9 cm (9") de ancho.	M.L.	370.0	400.27	148,099.40
Suministro y colocación de tubo de fierro galvanizado de 6.35 cm (2 1/2") de diámetro nominal para lloraderos.	Pza.	300.0	107.51	32,253.00
Suministro y colocación de tubo de asbesto cemento para desagüe de los puentes	M.L.	25.0	224.84	5,621.00
<b>MAQUINARIA Y EQUIPO.</b>				
Equipo de bombeo para desagüe en general:				
Bomba de 102.0 mm. (4") de $\phi$	H.E.	350.0	135.49	47,421.50
Bomba de 152.0 mm. (6") de $\phi$	H.E.	300.0	248.49	74,547.00
<b>IMPORTE TOTAL DEL PRESUPUESTO :</b>			<b>\$ 157'715,756.90</b>	
<b>RESUMEN:</b>				
IMPORTE DE CANALES:			\$	111'173,638.50
IMPORTE DE DRENES:				37'828,542.40
IMPORTE DE CAMINOS DE OPERACION:				5'757,076.00
IMPORTE DE OBRAS COMPLEMENTARIAS:				2'956,500.00
<b>IMPORTE TOTAL DEL PRESUPUESTO:</b>			<b>\$</b>	<b>157'715,756.90</b>

FECHA DE COTIZACION: 15/MARZO/1981.

En seguida se presentan los programas de trabajo anuales para la ejecución de la construcción de la Zona de Riego Sección "León - Fonseca", Estado de Sinaloa, y cabe hacer algunas aclaraciones y observaciones importantes ya que la programación tiene que atender -- efectos como las asignaciones presupuestales que pueda tener la obra para su desarrollo.

Así es, desgraciadamente en la mayoría de los casos falta el dinero con el que se podrían construir las obras con la celeridad y continuidad que la técnica y la práctica recomiendan, por ello la presupuestación y programación de los proyectos debe ser cuidadosa y estrictamente vigilada en forma constante.

Los programas que se presentan se ajustaron a las asignaciones presupuestales que se le pudieron otorgar a la obra de referencia y obedecen también a los requerimientos de hectáreas bajo riego que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos tenía que poner en operación. Por lo mismo fué preciso efectuar los programas independientes de cada canal y cada dren que integran el proyecto de la Zona de Riego.

Para facilitar la exposición de este trabajo, unicamente se -- anexan los programas concentrados de cantidades de obra de los canales y los drenes, así como el programa general debidamente valuado. Sin embargo, se tienen los programas de cada canal y cada dren, mismos que componen los programas generales y concentrados. A manera -- de ejemplo se anexan algunos de los programas individuales de canales y drenes.

La programación no es un agregado al trabajo del ingeniero. De hecho es la única forma de gobernar. Aquellos ingenieros que dicen -- no tener tiempo para programar, son quienes nunca pueden organizarse en forma adecuada. Van de un lado para otro disponiendo y señalando, de manera que en su obra o departamento siempre reina el des concierto. Por eso se dice que la administración efectiva no es otra cosa que una gerencia firme con énfasis en la planeación.

Ciertamente para cualquier objetivo debe existir un plan y un programa. De lo contrario los objetivos pueden considerarse como meros sueños. De hecho, los planes son sólo declaraciones anticipadas de lo que ha de realizarse, por lo cual implican compromiso, y el programa no es otra cosa que un plan calendarizado. En cambio, -- sin planes los ingenieros se extravían entre sus dizque objetivos, que de ser alcanzados de seguro eran demasiado poco ambisiosos y su logro casual.

Un buen plan debe poseer objetivos claros, actividades igualmente claras para cada objetivo, secuencia perfectamente definida y puntos en los cuales sea posible verificar el progreso. A medida que se obtenga mayor experiencia en planeación y se adquieran los conocimientos específicos necesarios, se aumentará la habilidad para satisfacer los requerimientos con cada plan que se elabore.

Si un plan no conduce al logro del objetivo, es que falló en su implementación o en su concepción misma. Por lo general se puede decir que los planes fallan por uno de tres motivos: Algo se omitió, algo se consideró de más, o no se anticiparon las actividades de otros. He aquí una lista breve de porqué falla la planeación:

No se lleva a cabo.

Se abrevia demasiado la lista de actividades.

No se reconoce que para muchos objetivos hay actividades simultáneas.

El planeador queda tan fascinado con su plan que se olvida de los objetivos.

No se lleva a cabo una revisión concienzuda del plan cuando no se alcanza el objetivo.

Se omiten actividades clave.

No se consideran actividades de otros que pueden obstaculizar el plan.

No se verifica el progreso.

Las actividades se definen con vaguedad.

No se programa el plan.

Si un plan ni programa, los objetivos son predicciones, esperanzas o sueños. El plan y el programa les dan realidad y a la vez crean el compromiso de lograrlos.





PROGRAMA CENTRALIZADO DE "VOLUMENES" POR EJECUTAR.

# INGENIEROS Y CONTRATISTAS, S.A.

PROGRAMA DE TRABAJO EN ZONA DE RIEGO "SECCION  
LEON FONSECA", EDO. DE SINALOA

año: 1962.

CONCEPTO	VOLUMEN POR EJECUTAR	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.	OBSERVACIONES
<b>DRENES</b>													
<u>TERRACENAS.</u>													
Desmonte.	15 HA	7	7	4									
Excavación para Dren.	300,000 M <sup>3</sup>	64,000	66,000	100,000	70,000	33,000	49,000						
Obt. y Sum. de Agregados.	1,500 M <sup>3</sup>		130	195	195	195	195	130	130	130	195	65	
<u>ESTRUCTURAS.</u>													
Excavación para Estructuras.	4,000 M <sup>3</sup>	300	500	500	500	500	300	300	500	600			
Tubería de Concreto.	750 ML	53	100	100	100	100	50	53	100	100			
Sum. y Col. de Acero de Ref.	60,000 KG		7,000	8,000	8,000	8,000	5,000	4,000	6,000	7,000	7,000		
Concreto en Estructuras.	1,200 M <sup>3</sup>		100	150	150	150	150	100	100	100	150	50	
Masonería.	100 M <sup>3</sup>		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
Zapatas Secas.	1,000 M <sup>3</sup>		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Rellenos.	2,000 M <sup>3</sup>			200	200	250	200	200	200	250	250	250	

PROGRAMA CONCENTRADO DE "VOLUMENES" POR EJECUTAR.

# INGENIEROS Y CONTRATISTAS, S.A.

PROGRAMA DE TRABAJO EN ZONA DE RIEGO "SECCION  
LEON FONSECA", EDO. DE SINALOA.

AÑO: 1962.

CONCEPTO	VOLUMEN POR EJECUTAR	ENERO.	FEBRERO.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRE	NOV.	DIC.	OBSERVACIONES
<b>CANALES</b>														
<u>TERMINACIONES.</u>														
Demonte.	37 HA	5	12	19	1									
Despalme.	50,000 M <sup>3</sup>	12,000	22,000	32,000	24,000									
Formación de Barras.	140,000 M <sup>3</sup>	20,000	25,000	35,000	55,000	15,000								
Compactación de Barras.	140,000 M <sup>3</sup>	20,000	25,000	35,000	55,000	15,000								
Heg. de Mat. Prod. Despalme.	50,000 M <sup>3</sup>			12,000	33,000	26,000	14,000							
Excavación Cubeta.	40,200 M <sup>3</sup>	2,700	8,800	8,200	6,500	7,500	2,500	1,000	1,000	1,000	1,000			
Revestimiento de Canales.	10,900 M <sup>3</sup>	1,000	4,700	800	2,400	1,000	4,200						4,000	
Def. y SUP. AGREGADOS.	7,500 M <sup>3</sup>	350	700	1,300	1,200	1,250	850	300	300	450	550	250		
<u>REVESTIMIENTO.</u>														
Concreto en Revestimiento.	5,000 M <sup>3</sup>	100	400	900	800	500	600	200	200	300	400	200		
Sello en Juntas de Contrac.	59,000 ML	3,000	7,500	12,500	8,000	9,000	6,000	2,000	2,000	3,000	4,000	2,000		
<u>ESTRUCTURAS.</u>														
Excavación para Estructuras.	4,350 M <sup>3</sup>	750	1,150	1,250	1,000	100	30	30	40					
Tuberías de Concreto.	280 ML	66	35	92	60	20	5	5	5					
Sum. y Col. de Acero de Ref.	31,000 KG	6,500	5,000	8,000	4,500	4,500	500	500	500	1,000				
Sum. y Col. de Compuertas.	13,500 KG	2,800	1,600	2,250	1,750	2,250	1,000	500	500	750				
Concreto en Estructuras.	575 M <sup>3</sup>	83	112	110	90	70	55	15	15	25				
Mampostería.	195 M <sup>3</sup>		80		30	15	30			20	20			
Reellenos.	3,900 M <sup>3</sup>	200	1,150	650	750	400	430	30	30	30	30			

106

PROGRAMA DE TRABAJO DE LA ZONA DE RIEGO SECCION "LEON FONSECA"  
ESTADO DE SINALOA

AÑO 1992

CONCEPTO	UNIDAD	VOLUMEN POR EJEC.	P U ENERO/1992	IMPORTE	ENE	FEB.	MAR.	ABR	MAY	JUN.	JUL.	AGO.	SEP	OCT.	NOV.	DIC.
<b>CANALES</b>																
<b>TERRACIENAS.</b>																
DESCRINTE.	HA	25.00	4,167.23	104,394.7	11,470.00	16,468.00	10,792.4	17,481.4	29,178.4			4,167.2	4,167.2			8,334.4
DISPARTE.	M3	17,422.0		1,000,000.0						267,850.0	328,438.0		1,221.0			25,711.0
FORMAC. Y CONTACT. DE BORDOS.	M3	4,746,471.0		1,000,000.0										1,221.0		25,711.0
REINO DESFAIRE.	M3			1,000,000.0												25,711.0
ECAV. CURVA T. NAT.	M3	15,812.0		1,000,000.0												25,711.0
REVEST. CAPILAR.	M3	24,000.0		1,000,000.0												25,711.0
CIEN. Y SEREN. AGROS.	M3	18,000.0		1,000,000.0												25,711.0
<b>ESTRUCTURAS.</b>																
ECAV. PARA ESTACT.	M3	3,483.00	122.15	648,196.4	57,298.2	36,445.00	38,537.4	67,349.0	48,675.0	62,078.4	36,645.0	34,374.0	23,834.0	24,651.0	58,978.0	19,289.3
SUBSIA DE CONCRETO.	M.C.	37.00	3,400.00	411,270.0	2,000.0	70,000.0	65.0	3,400.0	6,000.0	40,000.0	30,000.0	60,000.0	40,000.0	40,000.0	70,000.0	87,590.0
SUM. COLOC. ACILNO.	KG.	110,000.00	6.00	570,000.0	150,000.0	90,000.0	67,000.0	60,000.0	50,000.0	60,000.0	110,000.0	10,000.0	10,000.0	20,000.0	40,000.0	149,137.0
SUM. COLOC. CEMENTAL.	KG.	10,000.00	1.00	100,000.0	10,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0	20,000.0	100,000.0
CONCRETO EN ESTRUCT.	M3	3,732.00	3,332.00	5,000,000.0	211,142.0	90,712.0	67,163.0	88,000.0	55,814.0	53,398.0	371,760.0	33,340.0	36,943.0	1,403.0	618,000.0	478,406.0
EMPAQUETADO.	M3	4,500.00		1,000,000.0												25,711.0
RELENGE.	M3	1,400.00		1,000,000.0												25,711.0
<b>REVESTIMIENTO.</b>																
CONCRETO EN REVEST.	M3	8,957.10	2,181.75	2,167,502.0	97,537.0	1,913,432.0	2,638,969.0	3,189,329.0	3,189,327.0	2,191,798.0	1,793,042.0	1,155,855.0	1,976,385.0	1,195,895.0	1,349,288.0	93,973.0
BELLO JUNTAS CONTRAC.	M.C.	15,441.00		1,000,000.0												25,711.0
<b>CONCEPTOS DIVERSOS.</b>																
LOTE.		1.00		2,000,000.0	20,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0
<b>SUMA IMPORTE TRABAJOS.</b>																
FACTOS PROBARIA DE EJECUCION.				64,809,674.4	3,718,856.43	5,164,737.64	4,989,531.0	7,648,861.4	7,645,117.1	7,874,484.0	6,127,260.0	4,196,251.0	4,723,493.0	5,193,134.0	7,014,247.4	2,867,952.4
PRODUCCION MANUAL DE TRABAJOS Y REVESTIMIENTOS.				8,818,551.6	5,818,255.56	4,978,555.33	3,712,252.4	13,992,370.4	14,288,629.3	13,891,368.4	11,935,262.0	9,388,193.4	8,974,637.0	4,816,233.0	4,519,178.2	3,815,189.4
<b>SUMA IMPORTE DE ESTRUCT.</b>																
FACTOS PROBARIA DE EJECUCION.				19,898,682.3	848,236.44	2,447,708.25	1,624,466.0	2,149,015.0	1,974,432.2	2,284,593.2	1,337,821.0	1,380,642.0	1,624,200.0	1,228,554.0	1,176,971.4	1,487,183.4
PRODUCCION MANUAL DE ESTRUCTURAS.				32,187,463.2	1,537,887.29	4,814,261.79	2,985,165.1	3,361,656.0	3,275,265.4	2,438,816.0	2,719,251.0	1,792,448.0	5,278,246.0	3,319,110.0	2,619,333.3	
<b>SUMA PRODUCCION MANUAL CANALES.</b>																
				54,772,835.4	7,155,824.25	12,714,616.4	10,747,637.4	17,744,641.4	17,479,545.4	16,326,557.4	13,744,138.0	11,147,785.4	10,747,831.0	12,714,616.0	10,747,785.4	
<b>DRENES</b>																
<b>ESTRUCTURAS.</b>																
ECAV. PARA ESTACT.	M3	2,489.00	122.15	369,871.0	11,470.0	24,368.00	18,289.2									
SUBSIA DE CONCRETO.	M.C.															
SUM. COLOC. ACILNO.	KG.															
CONCRETO EN ESTRUCT.	M3															
EMPAQUETADO.	M3															
RELENGE.	M3															
LOT. SUM. AGROS.	M3															
<b>CONCEPTOS DIVERSOS.</b>																
LOTE.				20,000.0	20,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0	200,000.0
<b>SUMA IMPORTE DE ESTRUCT.</b>																
FACTOS PROBARIA DE EJECUCION.				67,765,457.23	1,221,788.53	2,193,248.33	2,149,467.0	3,645,273.2	3,645,273.2	2,774,350.0						
<b>SUMA PRODUCCION MANUAL DE DRENE.</b>																
				117,158,833.63	1,680,824.13	3,847,248.4	3,847,248.4	3,847,248.4	3,847,248.4	3,847,248.4						
<b>SUMA TOTAL DE TRABAJOS.</b>																
				184,914,290.86	2,902,612.26	7,690,496.84	7,690,496.84	7,690,496.84	7,690,496.84	7,690,496.84						
<b>ESTRUCTURAS PROBARIA.</b>																
				24,817,244.57	1,048,236.44	2,447,708.25	1,624,466.0	2,149,015.0	1,974,432.2	2,284,593.2	1,337,821.0	1,380,642.0	1,624,200.0	1,228,554.0	1,176,971.4	1,487,183.4
<b>ESTRUCTURAS PROBARIA.</b>																
				161,857,248.57	1,680,824.13	3,847,248.4	3,847,248.4	3,847,248.4	3,847,248.4	3,847,248.4						

INGENIEROS Y CONTRATISTAS, S. A

FACTORES PROBABLES DE ACTUALIZACION PARA PRECIOS UNITARIOS  
DE LA OBRA ZONA DE RIEGO SECCION LEON FONSECA, SINALOA.  
DURANTE EL AÑO DE 1983.

CONTRATO : IC\_81 -37 C

CONCEPTO.	AGO./82	SEP./82	OCT./82	NOV./82	DIC./82	ENE./83	FEB./83	MAR./83	ABR./83
CANALES REVESTIDOS.	61.19%	61.18%	61.19%	65.00%	65.00%	81.00%	81.00%	81.00%	81.00%
CANALES SIN REVESTIR.	61.32%	61.32%	61.32%	65.00%	65.00%	81.00%	81.00%	81.00%	81.00%
DRENESES.	61.73%	61.73%	61.73%	65.00%	65.00%	81.00%	81.00%	81.00%	81.00%
ESTRUCTURAS EN GRAL.	44.22%	44.22%	44.22%	49.00%	49.00%	64.00%	64.00%	64.00%	64.00%

CONCEPTO.	MAY./83	JUN./83	JUL./83	AGO./83	SEP./83	OCT./83	NOV./83	DIC./83
CANALES REVESTIDOS.	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	90.00%	90.00%	90.00%	90.00%
CANALES SIN REVESTIR.	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	90.00%	90.00%	90.00%	90.00%
DRENESES.	85.00%	85.00%	85.00%	85.00%	90.00%	90.00%	90.00%	90.00%
ESTRUCTURAS EN GRAL.	70.00%	70.00%	70.00%	70.00%	75.00%	75.00%	75.00%	75.00%

OBSERVACION: LOS FACTORES PROBABLES DE ACTUALIZACION SE APLICAN,  
PARA FINES DE PROGRAMACION, A LOS P.U. DE ENE./82.

INGENIEROS Y CONTRATISTAS, S.A.,  
 OBRA: ZONA DE RIEGO SECCION "LEON PONSECA" ESTADO DE SINALOA.,  
 PROGRAMA DE ASIGNACION DE RECURSOS PARA 1983.-

DICIEMBRE DE 1982.-  
 CONTRATO: IC-81-37C

C O N C E P T O .	TOTALES DE OBRA.	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
PRODUCCION DEL MES:	161'857,247.09	9'269,426.45	17'193,105.77	18'293,609.81	18'915,512.01	17'932,879.88	14'128,557.99	13'642,182.78	11'487,785.59	10'767,837.59	12'841,832.62	9'069,270.23	6'135,841.96
<u>COSTO DE ACTIVIDAD:</u>													
MANO DE OBRA Y DESTAJOS:	32'769,751.48	1'641,736.40	3'008,986.60	4'866,756.40	4'892,278.00	3'537,089.69	2'978,620.00	2'366,148.48	1'927,024.00	1'730,926.88	1'958,926.48	2'393,320.88	2'264,910.88
ACARRIQUES. -	8'597,921.97	469,823.32	859,655.26	914,680.80	947,275.60	896,643.95	806,277.82	682,189.93	684,467.13	646,822.25	778,509.95	544,156.21	386,182.46
MATERIALES. -	34'432,680.00	1'656,800.00	3'773,880.80	3'887,860.80	4'243,860.00	4'207,680.00	3'238,320.00	2'712,940.00	2'061,920.00	1'636,760.80	1'878,920.00	2'741,840.00	2'304,560.00
COMBUSTIBLE Y CAT. DE CONSUMO MAQUINARIA	11'330,887.26	644,029.85	1'283,517.48	1'288,552.00	1'326,185.84	1'255,301.53	1'128,999.85	956,951.91	788,544.99	753,692.63	888,928.28	634,848.91	450,452.87
PLETES	1'418,572.45	92,804.26	171,931.05	182,936.09	189,455.12	179,328.79	161,285.58	136,421.89	114,877.85	107,479.37	128,414.33	98,692.70	64,350.41
GASTOS DE PREVISION SOCIAL	4'855,717.36	276,612.79	515,793.17	548,864.00	568,346.36	537,986.37	483,856.73	409,265.96	342,233.56	323,811.12	385,254.97	272,870.10	183,051.23
ADMINISTRACION DE OBRA	9'711,434.77	552,825.58	1'031,586.34	1'087,614.00	1'136,738.72	1'075,972.74	967,713.47	818,531.92	664,467.13	646,822.25	778,509.95	544,156.21	386,182.46
SUMA DEL COSTO DE ACTIVIDAD:	103'316,005.21	5'322,630.20	11'364,469.84	11'978,468.00	12'503,350.64	11'689,922.98	9'757,872.72	8'030,372.11	6'611,834.66	5'863,465.17	6'890,567.88	7'270,300.93	6'053,444.43
X	64	58	66	65	66	65	61	59	58	54	64	88	74
<u>COSTO DE ESTRUCTURAL:</u>													
CARGOS BASE MAQUINARIA ICONSA	28'837,580.08	2'652,580.08	2'685,888.88	2'685,888.00	2'685,888.00	2'685,888.00	2'685,888.00	2'685,888.00	2'535,888.00	2'535,888.00	2'535,888.00	1'535,888.00	1'535,888.00
IMPUESTOS Y DEROGAS	2'751,573.19	156,487.25	292,282.80	318,993.70	322,873.70	304,858.94	274,185.48	231,917.28	193,932.36	183,039.64	218,311.15	154,177.59	108,395.70
SUMA DEL COSTO DE ESTRUCTURAL:	31'589,153.27	2'809,067.33	2'978,171.68	2'995,881.70	3'007,761.70	2'990,746.94	2'959,125.48	2'917,805.28	2'729,820.36	2'719,427.64	2'753,311.15	1'690,065.59	1'644,283.70
X	19	24	17	17	16	17	18	22	24	25	21	18	26
TOTAL DEL COSTO A NIVEL DE OBRA:	134'905,158.48	7'531,537.45	14'342,641.52	14'974,349.70	15'511,112.34	14'679,669.92	12'716,998.20	10'947,177.39	9'341,655.02	8'582,892.81	9'643,879.03	8'960,366.52	7'697,728.13
X	83	82	83	82	82	82	79	81	82	79	75	88	28 c/c





# INGENIEROS Y CONTRATISTAS, S.A.

PROGRAMA DE TRABAJO EN ZONA DE RIESGO "SECCION  
LEON FONSECA", EDU. DE SINALOA

año: 1981

96

CONCEPTO	VOLUMEN POR EJECUTAR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOV.	DICI.	OBSERVACIONES
<b>DRENES</b>														
DREN EL VAPAL														
ESTRUCTURAS														
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	1,578.0 m <sup>3</sup>	516.0	516.0	546.0										TRAMO DEL KM 3.700 - KM 3.800
TIPIRIA DE CONCRETO	386.0 m <sup>3</sup>	125.0	125.0	136.0										TRAMO DEL KM 3.700 - KM 3.800
ACERO DE REFUERZO	23,618.0 KG	7,522.0	7,522.0	7,574.0										TRAMO DEL KM 3.700 - KM 3.800
FORMALDO EN LAS ESTRUCTURAS	194.0 m <sup>3</sup>	61.0	61.0	72.0										TRAMO DEL KM 3.700 - KM 3.800
FORMACIMIENTO	544.4 m <sup>3</sup>		174.0	174.0	196.0	100.4								TRAMO DEL KM 3.700 - KM 3.800
RELLENOS	1,498.2 m <sup>3</sup>				469.0	1,029.2								TRAMO DEL KM 3.700 - KM 3.800
SUMINISTRO DE ASPHALTOS	675.0 m <sup>3</sup>	50.0	100.0	125.0	100.0									TRAMO DEL KM 3.700 - KM 3.800
DREN EL VAPAL														
ESTRUCTURAS														
EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS	857.0 m <sup>3</sup>	288.0	288.0	281.0										TRAMO DEL KM 0.000 - KM 0.400
TIPIRIA DE CONCRETO	0.0 m <sup>3</sup>													TRAMO DEL KM 0.000 - KM 0.400
ACERO DE REFUERZO	17,678.0 KG	5,559.0	5,559.0	5,560.0										TRAMO DEL KM 0.000 - KM 0.400
CONCRETO EN ESTRUCTURAS	104.4 m <sup>3</sup>	50.0	50.0	4.4										TRAMO DEL KM 0.000 - KM 0.400
FORMACIMIENTO	645.6 m <sup>3</sup>		188.0	357.6										TRAMO DEL KM 0.000 - KM 0.400
RELLENOS	542.2 m <sup>3</sup>			542.2										TRAMO DEL KM 0.000 - KM 0.400
SUMINISTRO DE ASPHALTOS	228.0 m <sup>3</sup>	15.0	62.0	51.0										TRAMO DEL KM 0.000 - KM 0.400







# INGENIEROS Y CONTRATISTAS, S.A.

PROGRAMA DE TRABAJO EN ZONA DE RIEGO "SECCION  
LEON FONSECA", EDO. DE SINALOA.

año: 1983

CONCEPTO	VOLUMEN POR EJECUTAR	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCTUBRAL	NOV.	DÍC.	OBSERVACIONES
<b>CANALES</b>														
<b>CANAL LATERAL FM 12+978 C310D</b>														
<b>TERMINACIONES</b>														
DESMOBLE	16.0 HA		3.0	3.0	3.0	7.0								TRAMO KM 11+000 - KM 12+290
DESVALME	91,274.0 M <sup>3</sup>	0,100.0	0,500.0	10,000.0	0,000.0	0,000.0	15,000.0	10,000.0	12,524.0					TRAMO KM 11+000 - KM 12+290
FORMACION DE BORNICOS Y SU COMPACTACION	297,127.0 M <sup>3</sup>	0,000.0	20,000.0	10,000.0	15,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	TRAMO KM 11+000 - KM 12+290
PROGRESO DE DESVALME	91,274.0 M <sup>3</sup>			10,000.0	15,000.0	10,000.0	10,000.0	10,000.0	5,000.0	5,000.0	10,000.0	10,274.0		TRAMO KM 11+000 - KM 12+290
EXCAVACION EN CUPIETA T.N.	24,445.0 M <sup>3</sup>		2,500.0	2,000.0	1,500.0	1,500.0	2,000.0	2,000.0	1,500.0	2,000.0	3,000.0	1,500.0		TRAMO KM 11+000 - KM 12+290
REVESTIMIENTO DE CANALES	12,706.0 M <sup>3</sup>					2,000.0	1,000.0	2,000.0	1,000.0	2,000.0	2,000.0	2,000.0		TRAMO KM 11+000 - KM 12+290
SUMINISTRO DE AGRICANOS	9,507.0 M <sup>3</sup>	350.0	1,270.0	1,077.0	1,295.0	1,150.0	766.0	704.0	651.0	407.0	631.0	751.0	526.0	TRAMO KM 11+000 - KM 12+290
<b>CANAL SUB-LATERAL KM 6+916.00</b>														
<b>TERMINACIONES</b>														
DESMOBLE	5.0 HA	2.5	3.0	3.0										TRAMO KM 0+000 - KM 12+875
DESVALME	72,100.0 M <sup>3</sup>	14,200.0	13,500.0	13,500.0	15,000.0	15,000.0								TRAMO KM 0+000 - KM 12+875
FORMACION DE BORNICOS Y SU COMPACTACION	100,307.0 M <sup>3</sup>	0,000.0	25,000.0	25,000.0	25,000.0	25,000.0	20,307.0							TRAMO KM 0+000 - KM 12+875
PROGRESO DE DESVALME	72,100.0 M <sup>3</sup>					11,000.0	15,000.0	15,000.0	15,000.0	15,000.0	12,100.0			TRAMO KM 0+000 - KM 12+875
EXCAVACION EN CUPIETA T.N.	25,515.0 M <sup>3</sup>			2,000.0	0,000.0	5,000.0	5,000.0	5,000.0	5,000.0					TRAMO KM 0+000 - KM 12+875
REVESTIMIENTO DE CANALES	0,707.0 M <sup>3</sup>					2,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0	3,707.0				TRAMO KM 0+000 - KM 12+875
SUMINISTRO DE AGRICANOS	4,173.0 M <sup>3</sup>		62.0	451.0	744.0	764.0	764.0	764.0	527.0	370.0	246.0	170.0	07.0	TRAMO KM 0+000 - KM 12+875



### II.3) ORGANIZACION EN LAS OBRAS DE RIEGO Y DRENAJE.

Se definió anteriormente a la organización como la estructuración técnica de las relaciones que deben existir entre las funciones, niveles y actividades de los elementos materiales y humanos de que dispone un organismo social, con el fin de lograr su máxima eficiencia, dentro de los planes y objetivos propuestos.

En la estructura de la organización se indican las relaciones que existen entre las diversas posiciones y actividades dentro de la obra. En las relaciones organizacionales se tienen dos tipos de personal, el de línea y el de staff.

El personal de línea tiene sus relaciones organizacionales claramente definidas en el organigrama de la obra para lograr los objetivos de la misma, y el personal de staff coadyuva con los anteriores para que dichos objetivos se realicen con mayor eficiencia.

Atendiendo el organigrama de la obra que se presenta en seguida, se pueden identificar como actividades típicamente de línea la producción y las ventas (Residente de obra, Jefes de frente, brigadas de trabajadores, contralores técnicos, topografía, Intendente de maquinaria y mecánicos); y como funciones de staff la contabilidad, las compras y relaciones de personal (Administrador, contabilidad, almacén).

El organigrama de la obra nos indica las relaciones que existen entre los diferentes departamentos. Estas relaciones son de dependencia, comunicación, información, solicitud o de cualquier otro tipo, quedando claramente asignadas las responsabilidades y los alcances de los jefes de los departamentos que forman el personal de línea. En cambio con el personal staff el problema estriba en hasta donde tienen autoridad.

Para la construcción de una obra es tan importante el correcto funcionamiento de las actividades del personal de línea como el de staff.

Si tomamos en cuenta que toda organización está formada por un conjunto de personas que teniendo un fin común trabajan en equipo para alcanzarlo, es fácil darnos cuenta que puede analizarse a la organización como un sistema social.

De lo anterior se deduce que es de vital importancia el tener una organización acorde a los fines de la obra, en la cual los integrantes estén perfectamente enterados de los objetivos generales de la misma, sus funciones, obligaciones y alcances dentro del organigrama general, todos manteniendo una relación adecuada.

El término "status" se refiere a la posición relativa de un individuo comparada con la de otras en un grupo. Así, la posición formal que tiene una persona, influencia directamente su status como individuo, así como el papel que se esfuerza por desempeñar dentro de la organización.

El determinante más importante del status de una persona es su nivel en la jerarquía administrativa o status escalar. La autoridad para dirigir las actividades de otros es la característica esencial del status escalar.

En contraste con el status escalar, el status funcional se basa en el trabajo de una persona o área de actividad en la organización. Esto es, que pueden existir personas que son iguales en cuanto al status escalar; pero no tienen el mismo status funcional.

De esta manera, el rango de un individuo dentro de una organización determina el status escalar, mientras que el tipo o área de trabajo que realiza determina su status funcional.

Para ilustrar lo comentado en estos últimos párrafos se puede observar el organigrama de la obra Zona de Riego Sección León Fonseca, Estado de Sinaloa, y se identifican las tres áreas de actividades o funciones, que son: I) Área técnica y ejecutora de la obra; II) Área de mantenimiento y reparación de maquinaria; III) Área contable.

El Superintendente es el individuo con el status más elevado y es en quien recae toda la responsabilidad de las operaciones de las tres áreas de actividades, del avance de trabajos, del cumplimiento de los programas y objetivos de la obra, de la operación económica adecuada, la coordinación y relaciones con el cliente, la recuperación oportuna por medio de las estimaciones de trabajos ejecutados; la planeación, organización, dirección y control de la obra.

El Residente es la persona que debe tener la capacidad para dirigir en el campo los trabajos con la maquinaria, las brigadas de trabajo y los suministros de materiales del almacén al lugar de las obras. Debe reportar los avances de trabajos para fines de pago al personal, así como para elaborar las estimaciones de trabajos. También debe cuidar el cumplimiento de los programas de trabajos.

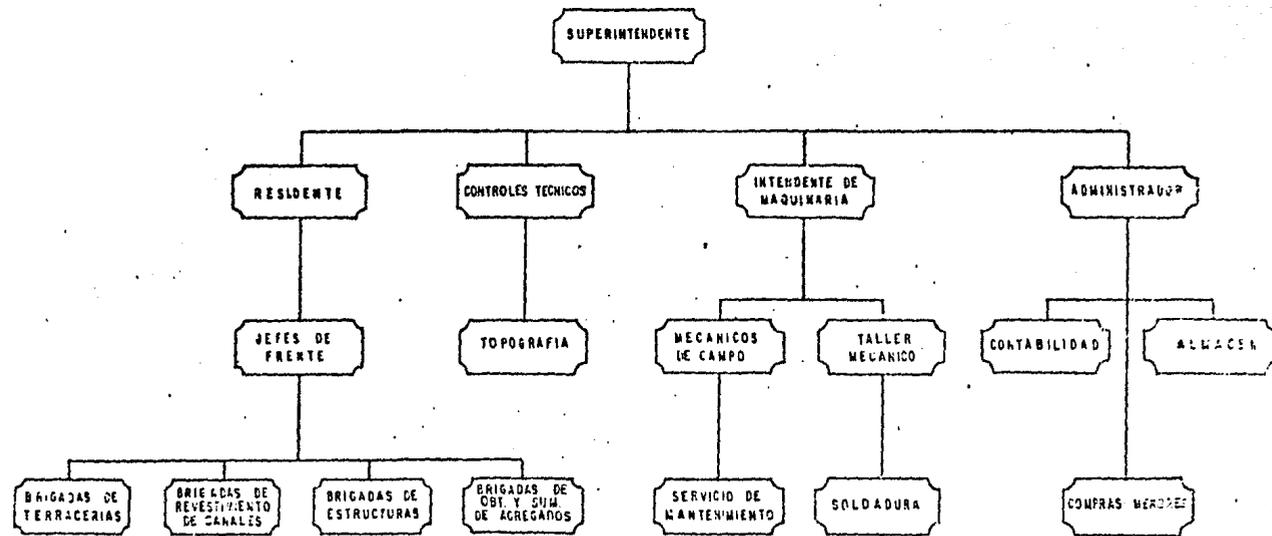
Los controles técnicos son llevados por un ingeniero y consisten básicamente en la información actualizada de los trabajos ejecutados estimados y pendientes de estimar; la cuantificación de las obras tanto de terracerías como de estructuras; el registro de los avances; la actualización de los precios unitarios; las solicitudes y trámites de nuevos conceptos de trabajo para su autorización de pago; los reportes de trabajo de la maquinaria y el cuidado del resultado económico de la obra.

El mantenimiento y reparaciones de la maquinaria pesada y del equipo ligero recae bajo la responsabilidad del Intendente de Maquinaria, quien debe sostener mecánicamente en buenas condiciones todos los equipos para que puedan dar su rendimiento de trabajo óptimo. Debe vigilar la correcta operación de las máquinas; por ello es el responsable de elegir los operadores de maquinaria pesada. Con relación a las adquisiciones de refacciones y reparaciones en talleres externos debe proteger la economía de las mismas. Lleva el record de cada máquina para fines de cambios de aceites, filtros, neumáticos, cuchillas, gabilanes, etc.

Las funciones del Administrador de la obra básicamente son: la contabilidad de los costos; control y pagos de impuestos, infonavit, IMSS, proveedores y servicios varios. Revisión y pago de facturas; conciliación de los estados de cuenta bancarios; trámite y cobranza de estimaciones de trabajos ejecutados; formulación de listas de raya y pago de salarios a los trabajadores.

Aquí se han descrito los status escalares que tienen más importancia desde el punto de vista de dirección y mandos intermedios, por ello no se comentan los demás niveles del organigrama de la obra, ya que se consideran obvias sus actividades.

ORGANIGRAMA DE LA OBRA ZONA DE RIEGO SECCION LEON FONSECA, ESTADO DE SINALOA



← AREA TECNICA Y EJECUTORA DE LA OBRA → | ← AREA DE MANTENIMIENTO Y REPARACIONES DE MAQUINAS → | ← AREA CONTABLE →

#### II.4) LA DIRECCION.

La dirección constituye el corazón o esencia de la administración: es el elemento con el que se logra la realización efectiva de lo planeado, mediante la autoridad de quien la ejerce, a base de decisiones tomadas directamente, o con frecuencia delegando autoridad y vigilando el cumplimiento de las órdenes comunicadas.

También podemos definir como dirección, "hacer que todos los miembros del grupo se integren en un objetivo común, y actúen en el mismo sentido para lograrlo de conformidad con los planes y organización establecidos por la Dirección".

Es necesario señalar que, "se dirige" en todos los niveles ejecutivos, en todos aquellos en que se otorga autoridad para tomar decisiones, ejercer autoridad, comunicarla a través de los canales establecidos, y vigilar el cumplimiento de lo ordenado.

A este respecto, cabe hacer notar que se presentan por lo general dos zonas para el logro de los objetivos comunes:

En primer lugar, la misión administrativa del jefe que tiene que dirigir, y no precisamente ejecutar, esa es su tarea.

El otro nivel, es el que tiene a su cargo llevar a cabo directamente aquellas acciones que deberán ser productivas, de acuerdo con las órdenes recibidas de quien dirige.

La esencia de la administración es coordinar, y para ello es necesario la dirección, de ahí que: no se coordina para dirigir, sino que se dirige para coordinar.

El administrador que logra el máximo de la coordinación con el mínimo de dirección o mando, logrará el mayor éxito como dirigente de su grupo.

Las fases de la dirección son: Comunicación, autoridad, toma de decisiones, delegación y supervisión.

Por definición la comunicación consiste en la transmisión hacia los demás, de nuestros conocimientos, ideas, tendencias o sentimientos a fin de que una vez conocidos por ellos sean aceptados.

Para tal efecto, debe prepararse el proceso en forma proporcional a su importancia y a las características de la comunicación.

Como la comunicación pretende que los demás se enteren bien de lo que queremos transmitirles, es esencial que sea clara y precisa. Sin embargo, se quedaría incompleta si no logramos que los demás entiendan, acepten o quieran lo que deseamos de ellos.

Los tipos de comunicación pueden clasificarse según sus diferentes características, sentidos o principios:

a) Por su naturaleza: Comunicación formal (oficios, memorandums, reportes, etc.); comunicación informal (comentarios, noticias filtradas, murmuraciones o interpretaciones personales); comunicación individual o genérica (personal o general); comunicación impositiva (la imperativa, que requiere una respuesta precisa por una acción; la de exhortación que espera acción, pero sin ser impuesta en forma obligatoria; la informativa la cual solo comunica algo sin esperar respuesta a breve plazo); comunicación oral o gráfica.

b) Por su sentido o dirección: Comunicación vertical (Que a su vez puede ser "descendente", que va de un superior a sus subordinados para transmitir políticas, reglas, instrucciones, órdenes, informaciones, etc. Se ubican en esta clasificación los manuales de organización, gráficas de operación, avisos, folletos, etc. En cuanto al tipo "ascendente" podemos mencionar los reportes, informes, sugerencias, quejas, encuestas, etc.); comunicación horizontal (incluye las Juntas, comités, consejos, seminarios, asambleas y demás tipos de reuniones plurales).

Autoridad.- Es la facultad de tomar decisiones que produzcan efectos. Quien toma las decisiones, es quien tiene la autoridad. En cambio el mando es el ejercicio de la autoridad, es la autoridad puesta en acción. El mando puede definirse como la facultad o el derecho de mandar y la obligación de ser obedecido por otros.

Como tipos principales de autoridad, pueden considerarse en principio: aquella de naturaleza "jurídica" y la que reviste carácter "moral".

a) Como autoridad jurídica puede considerarse la forma de poder de un jefe superior sobre subordinados. Esta autoridad, a su vez, puede asumir la forma lineal, que se ejerce directamente sobre una persona o grupo por una sola jefatura; o funcional, por varios jefes que -- tengan mando sobre el mismo grupo, pero para funciones diferentes.

b) También es autoridad jurídica la operativa, que confiere facultad para decidir, pero solo sobre acciones específicas.

c) De carácter moral es la autoridad técnica que se apoya en conocimientos personales, teóricos o prácticos sobre ciertas materias: profesionistas, técnicos y expertos son obedecidos por reconocerles capacidades especiales. Por lo general, los profesionistas pertenecen a este tipo con carácter staff.

d) La autoridad personal, de carácter moral, es la que en forma natural se reconoce a ciertas personas por sus cualidades morales, sociales, o psicológicas, que les confieren un ascendiente sobre los demás, sin haber recibido autoridad formal de nadie. Es la especie de -- personas a las que se considera como líderes.

**Ejercicio del mando:** El mando es esencialmente humano. Ya sea que se apoye en la autoridad jurídica (obligación de obedecer y derecho de mandar) o en la autoridad moral (capacidad para convencer), que utiliza más bien criterios que instrumentos.

No obstante que no existe una regla-consejo universal para mandar, sí pueden reconocerse algunas normas, más bien de conducta que de procedimientos, que pueden ayudar a asumir esta actitud de dirigente ejecutivo.

a) La Disciplina, la cual consiste en el mantenimiento o restitución del orden, y que puede establecerse en dos formas: disciplina positiva y disciplina negativa.

La disciplina positiva trata de lograr la cooperación, estimulándola mediante el convencimiento y la eliminación de los obstáculos - que puedan estorbar el cumplimiento espontáneo de las órdenes. Estos fines se logran haciendo conocer clara y permanentemente las normas -- que deben ser observadas, difundiendo manuales de políticas departamentales, etc. En algunas ocasiones, implantando los medios que impidan físicamente la violación de las normas. Involucrar en la orden la razón de la misma, haciendo resaltar su importancia y haciendo participar en su formulación a quienes han de obedecerla. La fijesa de órdenes y normas, también da estabilidad al mando. También son estímulos permanentes las recompensas, independientemente de los sistemas de salarios, incentivos, gratificaciones, etc., que podrían llamarse recompensas ordinarias, existen otras especiales como el reconocimiento de mérito y las llamadas extraordinarias que, con carácter arbitrario, podrían llegar a originar injusticias y descontentos.

La disciplina negativa que consiste en castigos o medidas represivas, que solo son recomendables cuando ha fracasado totalmente la disciplina positiva. Su aplicación debe dosificarse convenientemente y -- procurarse que haya impersonalidad, para no dañar la dignidad personal. Que se tenga más intención de prevenir o curar, que de venganza o pretendida justicia. Definir una graduación saludable y progresiva para su aplicación, pues una vez notificada, ya no debe retractarse.

b) Evaluación de méritos, que es la apreciación sistemática y analítica de la calidad del rendimiento personal de cada colaborador. Para tal objeto, es necesario contar con un patrón para comparar, no en sentido general, sino con las características muy personales de calidad, tiempo, puntualidad, arraigo, etc. El método de evaluación general establece límites de rendimientos máximos y mínimos, y una graduación intermedia para poder interpolar. Debe procurarse que las escalas, cuando se establecen, tengan grados y características bien definidos, así como que sean verificables, para evitar favoritismos u otras influencias negativas.

c) Sistemas de sugerencias: Es importante para el trabajador, que es quien directamente hace las cosas, sea escuchado y se sienta libre de hacer sugerencias, de ahí una fuente importante de ideas, porque el que hace las cosas sabe más de ellas.

Permitir que el empleado actúe con espontaneidad, le da la libertad y el estímulo de ser creativo, haciendo además su trabajo ameno y agradable, y transformándolo de imposición en satisfacción, en beneficio de la eficiencia y productividad. Al sentir que se le toma en cuenta, el trabajador adopta en forma natural una actitud analítica de investigador y de concentración, lo que al mejorarlo o cambiarlo, le producirá beneficio material o de reconocimiento de prestigio.

El método de sugerencias puede estimularse mediante recompensas económicas, morales o psicológicas; mediante premios, publicidad, porcentajes sobre ahorros o productividad, incrementos de rendimiento, etc. Para establecer los criterios de premiación y para aplicarlos, es conveniente fijar los períodos correspondientes, así como constituir con cuidado el organismo o comité que los aplicará.

d) Sistemas de quejas: Son de gran ayuda para establecer el mando, pues crean un clima adecuado para ello, y eliminan oportunamente conflictos. Además, resuelven las objeciones de los trabajadores para obedecer y corregir situaciones no previstas en la planeación. En toda queja pueden distinguirse fácilmente las etapas siguientes: Inconformidad o insatisfacción del empleado respecto de una determinada situación. La manifestación expresa de la inconformidad, es decir, la queja, lo cual supone un nivel más elevado de descontento, dependiendo de la naturaleza del sujeto afectado. Debe tenerse presente que los "aguantadores", que se reservan sus inconformidades en un grado superior, pueden resultar mucho más peligrosos. El empleado llega finalmente al agravo, cuando su queja no es resuelta, o siente que no será oída.

Debe procurarse resolver los posibles conflictos en cada nivel, otorgando la autoridad necesaria al jefe correspondiente. Así mismo, es recomendable no proceder de acuerdo con la primera impresión, sino meditarla; pero resolver a plazo breve.

Para resolver las quejas se requiere evidentemente de buena fe, tomarlas como síntomas de una situación que se requiere corregir, y comunicar resoluciones con la mayor objetividad posible.

Delegación.- Si administrar es hacer a través de otros, se hace evidente que se requiere de la delegación, ya que la obra no es de un solo hombre sino de un grupo en el que se delegan autoridad y responsabilidad.

La realidad nos enseña que autoridad y responsabilidad se comparan; sin embargo, aún cuando en ocasiones la autoridad delegada se resume, esto debe evitarse porque la responsabilidad sigue siendo sólida.

ria entre delegante y delegado. Así pues, en su caso, el delegante -- conserva la facultad de remover al delegado cuando resulte incapáz de asumir la responsabilidad adecuadamente.

Por lo anterior, delegar consiste en otorgar a otra persona nuestra autoridad y responsabilidad para que hagan nuestras veces. La acción de delegar aporta los siguientes beneficios:

a) Transferir la ejecución de labores de orden secundario, lo que permite a la dirección más tiempo para pensar y resolver asuntos más importantes.

b) Al contar con más tiempo para pensar, planear, estudiar y controlar, se aumenta la eficiencia administrativa.

c) Favorece la especialización porque se delega por funciones específicas.

d) Permite tomar decisiones más reales, a quienes están en contacto directo con los problemas.

Hay que poner especial cuidado al delegar, procurando no perder control ni unidad de mando, lo que podría originar falta de uniformidad.

Los procedimientos de delegación pueden ser por medio de la delegación general o bien por medio de la delegación concreta.

La delegación general es cuando se otorga toda la autoridad en su área; pero se señalan con precisión los casos de excepción, que deban ser sometidos a la autoridad superior.

La delegación concreta es sobre funciones que se señalan específicamente, y debiendo establecerse que en cualquier otro caso deberá someterse a la decisión de autoridad superior.

Supervisión.- La definición generalizada expresa que supervisar -- consiste en ver que las cosas se hagan como fueron ordenadas. La trascendencia de la supervisión es el hecho de que el supervisor tiene que aplicar los principios de autoridad o mando y vigilar la coordinación.

Las funciones principales del supervisor son las de vigilancia de que las cosas se hagan; sirve además de lazo de unión entre el cuerpo administrativo de la empresa y sus demás colaboradores mediante el contacto inmediato y permanente entre ambos. Además, debe ser el agente transmisor de las órdenes, informes, motivaciones e incentivos que la jerarquía superior necesite comunicar a su personal, así como de actitudes, deseos o planteamientos de los obreros y empleados hacia la dirección.

Entre las funciones principales del supervisor se encuentran también: la distribución adecuada del trabajo; el trato, calificación e - instrucción del personal a su cargo; recibir y tratar quejas de sus subordinados; realizar entrevistas e informes; mejorar sistemas y conducir reuniones del personal; coordinarse con los otros jefes; y sobre todo, mantener la disciplina.

## II.5) EL CONTROL.

El control es la acción de revisar lo realizado con lo planeado.- Es decir, el control es la medida y la corrección del desempeño de las actividades, con el fin de asegurar que los objetivos y planes diseñados se están llevando a cabo.

El control consiste básicamente en la determinación de un comportamiento estandar de algunas variables importantes, en la comparación periódica de los resultados reales con los estándares y por último en llevar a cabo la acción correctiva.

El primer paso, el de la determinación de los estándares, depende de la identificación de las metas u objetivos provenientes del proceso de planeación.

Los estándares definidos pueden ser de diversos tipos. Aquí se comentarán brevemente los estándares de cantidad, costo, uso del tiempo y calidad.

La definición de los volúmenes de construcción esperados, los importes de obra por ejecutar o el número de personas y maquinaria que vana emplearse implican estándares de cantidad.

Especificar las sumas de dinero que van a gastarse en mano de obra, materiales, maquinaria, herramienta, etc., implican estándares de costo.

El establecimiento de programas para seguir en la realización de ciertas actividades implica estándares de uso del tiempo.

Los tipos de estándares mencionados, éste es de cantidad, de costo y de uso del tiempo se prestan para una medición específica. Por otra parte es más difícil de especificar la base cuantitativa para un estándar de calidad. Se hace observar que la determinación de estándares proviene del proceso de planeación de la obra.

El segundo paso es la comparación de los resultados con los estándares. Para ello se establecerán los puntos de control. Por definición, un punto estratégico en una operación que se elige para ser el punto focal de la acción se denomina punto de control.

Habiendo especificado los puntos estratégicos de control y el estándar de desempeño en estos puntos, necesitamos comparar después los resultados con los estándares. Al efectuar éstas comparaciones se llevan a cabo las mediciones de lo realizado o del adelanto de cada operación durante un intervalo de tiempo especificado.

No es necesario que se midan todos los resultados en el punto estratégico de control. A menudo se aplica el método de muestreo para seccionar lo que se deberá medir.

Quando se revisa en el punto de control sólo una parte de la producción y ésta se toma como representativa de la producción total, está implicado el método del muestreo.

El tercer paso es la aplicación de la acción correctiva. Una vez que se han establecido los estándares y se han medido los resultados, se usan diversos dispositivos de control para la acción preventiva o correctiva.

El uso de los presupuestos para revisar y corregir los costos que se están realizando es directamente una parte del proceso de control, mientras que la determinación del presupuesto al principio es una parte del proceso de la planeación.

La principal ventaja de realizar un presupuesto es que ayuda a coordinar diversas actividades de la obra usando una base común para medir las y controlarlas o sea la base del costo.

El realizar presupuestos puede dar como resultado que se ponga un énfasis excesivo en la reducción de costos y que se ponga un énfasis insuficiente en la evaluación de los esfuerzos para mejorar la calidad de los trabajos. Por ello el ingeniero debe determinar un equilibrio apropiado, sin extremos, entre reducción de costos y calidad de los trabajos.

Los informes de control estadístico se usan también como dispositivos de control. Por ejemplo, un informe periódico que analiza la tasa de rotación de los trabajadores es un informe de control estadístico.

Son informes de control estadístico los consumos de materiales, importes de las listas de raya de los trabajadores, fallas mecánicas de la maquinaria, servicios de mantenimiento de equipo pesado y equipo ligero, parámetros de volúmenes de obra por kilometro ejecutado de canales o drenes, relaciones de volumen de concreto cantidad de acero por tipos de estructuras, etc.

Debido a que los informes de control estadístico pueden significar una gran ayuda, es importante que se lleven en forma periódica y continua.

El análisis del punto de equilibrio o punto de no ganancia-no pérdida es un tercer tipo de dispositivo de control. Esto no es otra cosa más que el efectuar análisis económicos de la obra.

Es necesario saber la situación económica de una obra y por ello - se deben establecer métodos que apoyados en la contabilidad y evaluaciones de trabajos ejecutados nos permitan profundizar en el resultado que se está generando. Con ello se trata de expresar que el ingeniero que lleve una obra está obligado a conocer el verdadero estado económico de la misma, es decir que debe estar enterado si se está generando pérdida o utilidad. Con esto se tienen elementos para definir acciones correctivas o reafirmar las acciones efectivas.

Otro dispositivo que ayuda en el proceso del control es el de los reportes especiales. Estos reportes pueden contener o no datos estadísticos, pero la diferencia con otros dispositivos es que se investigan las operaciones particulares en un tiempo particular y para un fin particular. Estos reportes se elaboran sobre una base no continua.

El gran valor de los reportes especiales de control es que las operaciones que parecen desviarse de los estándares esperados, reciben una atención adicional por parte de los ejecutivos. Esta es una aplicación directa del principio administrativo de excepción.

Un reporte que revisa el estado que guarda un contrato de obra en cuanto a asignaciones de dinero y la generación correspondiente de estimaciones de trabajos, es un ejemplo de un reporte especial de control.

Un reporte de rendimientos reales de trabajo de una o varias máquinas, el inventario y el reporte del estado mecánico de la maquinaria pesada y del equipo ligero, o bien un estudio específico de mecánica de suelos también son ejemplos de reportes especiales de control.

La auditoría interna es otro tipo de dispositivo de control. Además de una auditoría de la contabilidad, una evaluación de la aplicación de políticas, programas, métodos y el logro de objetivos en un área suficientemente amplia de operaciones, se incluye en la auditoría interna.

Aunque el reporte de la auditoría interna puede ser similar al reporte de control especial, las principales diferencias son que el reporte de auditoría interna está típicamente preparado sobre una base continua y es también más extenso en su área de cobertura.

Resumiendo, el control es:

- A) Determinar estándares (proviene de la planeación)
- B) Comparar resultados reales con los estándares.
- C) Tomar una acción correctiva.

Para llevar el control existe la ayuda de diversos dispositivos de control dentro de los que podemos citar algunos:

- 1) Presupuestos y programas.
- 2) Informes estadísticos.
- 3) Análisis del punto de equilibrio y análisis económicos.
- 4) Reportes especiales de control con la ayuda de las técnicas cuantitativas.
- 5) Auditoria interna.

Resumen de las variables a controlar en una obra:

- I) Las del costo directo (mano de obra, materiales, equipo, productividad).
- II) La administración de campo.
- III) Los costos financieros.

El control puede proporcionar los siguientes beneficios:

- a) Seguridad en la acción seguida.
- b) Corrección de los defectos.
- c) Mejoramiento de lo obtenido.
- d) Nueva planeación general.
- e) Motivación del personal.

Conclusión.- Con intervalos de tiempo especificados, diarios, semanarios, o mensualmente, el superintendente de la obra deberá presentarle a la oficina central reportes en donde se muestre el adelanto actual de cada operación durante el intervalo de tiempo especificado o a través de la fecha efectiva del reporte. Este procedimiento permite un buen control del adelanto de la obra. Si el adelanto de una o más operaciones o de toda la obra está atrasado con respecto al programa, se sabrá esto con la suficiente anticipación para tomar medidas correctivas. Si se encuentra que el avance de una operación está desequilibrado con el adelanto de una operación relacionada, será posible balancear las operaciones antes de que resulten perjuicios graves.

Hay que recordar que es mejor adoptar medidas correctivas durante la primera etapa del período de construcción en vez de esperar hasta que ya no haya el tiempo suficiente para obviar las dificultades. El tener que corregir serias demoras de tiempo a corto plazo puede resultar muy caro.

### CAPITULO III

#### PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE CANALES Y DRENES.

##### III.1) COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RIEGO.

El objetivo primordial que se persigue con la introducción de este tema es exponer brevemente los componentes que integran un sistema de riego.

En el conjunto de actividades por efectuar para llevar a cabo el proyecto y la construcción de un sistema de riego, el ingeniero tiene que aplicar los conocimientos de las diversas ramas de la Ingeniería Civil que puedan tener conexión con el proyecto y además necesita el auxilio de otras disciplinas conexas, tal como la Agronomía, ligadas directamente con los diferentes aspectos que deben tomarse en consideración y que intervienen en el proyecto del sistema de riego.

Un sistema de riego se define cuantitativamente tanto en conjunto como en detalle por los diversos componentes que lo integran, los cuales expresados de la manera más condensada, son los siguientes:

TERRENO:	Superficie regable Demarcación del área regable
OBRAS:	De captación:                   almacenamiento derivación campo de pozos
	De conducción:                   canal principal y obras adic. red de distribución
	De drenaje pluvial y agrícola:                       drenes primarios, secundarios, etc.
	De comunicación:                caminos y obras conexas
	De operación:                   hidrometría: estructuras y dispositivos medidores del agua en canales y bocatomas del lote control: casas y casetas para canaleros y aforadores, red telefónica

Se vuelve a insistir en señalar que la parte que es objeto del presente trabajo de tesis, atendiendo a la descripción de los componentes de un sistema de riego, es la de conducción, drenaje y comunicación.

### III.2) BREVE HISTORIA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS.

En la antigüedad, los babilonios trabajaron en las orillas de los ríos Tigris y Eufrates, y los egipcios hicieron obras de movimiento de tierras, excavando canales de riego para desviar las aguas del río Nilo. A estos trabajos les siguieron históricamente los acueductos y caminos construidos por los romanos, para los que también fueron necesarios grandes movimientos de tierras. Todos estos trabajos se efectuaron, utilizando herramientas de mano y dispositivos acarreados a lomo de bestia o tirados por animales. Los indios de América, en los primeros siglos de vida del Hemisferio Occidental, usaron como instrumentos de excavación las manos, y como transporte, canastos.

El arado, primer dispositivo real para movimiento de tierra, fué introducido en 1819, por los ingleses Metcalf y Telford en las Islas Británicas. La evolución de los instrumentos para movimiento de la tierra continuó hasta llegar a la primera escrepa del tipo de cucharón, tirada por animales de origen mormón, que apareció hacia mediados del siglo diecinueve. Este condujo a la conocida y muy usada escrepa Fresno, tirada por caballos, que tuvo gran aplicación en los Estados Unidos hasta los primeros años del presente siglo.

Durante la segunda mitad del siglo diecinueve comenzó a desarrollarse y a usarse profusamente la pala de vapor. Por esta época se empezó a usar la potencia del vapor de agua para el accionamiento de tractores. Durante su primera etapa de desarrollo, la aplicación principal, fue en la agricultura. Estos primeros excavadores y movedores de tierra accionados por vapor, siguieron utilizándose hasta la década de 1920-1930. Fue entonces cuando Holt y Best desarrollaron su tractor movido por gasolina. Sus esfuerzos produjeron la fundación de una gran empresa manufacturera de equipos para movimiento de tierras, que adoptó el nombre de Caterpillar. Uno de los primeros desarrollos del tractor como movedor de tierra, consistió en la adición de una hoja instalada al frente de éste. Uno de los primeros modelos, el tractor de hoja empujadora o "bulldozer", de gran sencillez, podía mover tierra a una distancia hasta de 45 metros.

En 1922, R. G. LeTourneau, un gran innovador del equipo para movimiento de tierras, desarrolló la primera máquina escrepa motorizada. Esta máquina levantaba con el cucharón el material suelto y lo acarrea por sí misma. Aparte de esa semejanza la diferencia entre el primer modelo de LeTourneau y las motoescrepas actuales, es la misma que existe entre el primer automóvil y los modernos. La muestra más significativa del desarrollo de las raspadoras de hoja logrado por LeTourneau, fue el Tournapull de autoimpulso, sacado al mercado en 1938. Las actuales motoescrepas que hacen muchos fabricantes,

siguen en los lineamientos de esa innovación, utilizada como equipo para movimientos de tierras desde hace más de tres décadas.

En los Estados Unidos, durante los años que siguieron a la gran depresión de 1930, se construyeron una gran cantidad de caminos, presas y vías de agua. En este período de tiempo se movieron cantidades de tierra sin precedente en la historia, y posiblemente no vuelva a repetirse tal situación en el futuro. Así nació la necesidad de una gran cantidad de equipo para movimiento de tierras, la cual condujo a fabricar unidades de mayor capacidad, que pudieran acarrear su carga con mayor rapidez. Debido a la demanda creciente, se fabricaron unidades mayores, y esto constituyó una parte afortunada del proceso evolutivo. Significó también que los operadores de los equipos manejaran cantidades cada vez mayores de tierra en cada viaje, durante una época de rápido aumento de los salarios. Se creó también una gran competencia en la fabricación de los equipos para movimiento de tierras. El resultado final de los factores mencionados, fue la ganancia más encomiable del período de 1930 a 1960, ya que el costo del movimiento de un metro cúbico de tierra, de una cierta consistencia y estado, se mantuvo prácticamente igual desde el comienzo hasta el término de esas tres décadas.

En la actualidad se ha dado un nuevo énfasis a la seguridad en la construcción. Entre las medidas obligatorias están los sistemas de protección contra volcamiento del equipo para movimiento de tierras. Los aditamentos requeridos para lograr mayor seguridad, pueden representar un aumento de varios miles de pesos al costo original del equipo, pero se justifican para mayor bienestar de los propietarios y de los operadores. Los equipos principales que deben tener integrados tales sistemas desde 1972, son los tractores, las motoconformadoras, los cargadores y las motoescrepas, equipos que se comentarán más adelante en este trabajo.

### III.3) OPERACION BASICA DEL MOVIMIENTO DE TIERRA.

A continuación se procede a identificar las partes clave de una operación de movimiento de tierra. Los primeros esfuerzos deben preparar el material para su movimiento. Este puede comprender el aflojamiento del material por voladura, por desgarramiento, etc. Puede abarcar también, la eliminación del contenido de agua en exceso. Otra posibilidad de la preparación, es la separación de la capa superior de tierra vegetal o de arbustos, para descubrir la masa de tierra que ha de moverse. Estas operaciones preparatorias se conocen como desmonte y despalme.

La excavación del material de terracerías se hace con la operación básica de aflojamiento u otra preparación. En efecto algunos tipos de construcción o equipos de construcción, se combinan para realizar las operaciones de aflojamiento y excavación en un paso integrado. La excavación es el primer paso del movimiento del material desde su lugar de origen, aunque el aflojamiento puede moverlo un poco. El material debe estar en forma manejable, o tener el tamaño adecuado para la parte excavadora del equipo de movimiento de tierra en el caso de la roca volada. Después de la excavación está el movimiento real del material desde su lugar de origen o de formación natural, hasta el lugar en que va a ser depositado. La distancia de que se este hablando en este movimiento, puede ser sólo de unos cuantos metros, como sucede en el movimiento de tierra para una acequia o canal de riego. En tal caso, el material puede ser conformado, tomándolo de la acequia misma, para formar un embanque a los lados, y los pasos de excavación y movimiento de la tierra quedan combinados en una operación efectuada por un único equipo.

En una operación de movimiento de tierras, el otro extremo es un movimiento de varios kilómetros. Para la construcción de carreteras y de otros proyectos, es frecuente la necesidad de mover grandes cantidades de materiales hacia el lugar, y desde el lugar mismo, o a lo largo de la ruta. Se usa el término "corte" para indicar el movimiento de material en su lugar de origen. Además, el término "acarreo" o "sobrecarreo" se usa para indicar el movimiento de material hacia un lugar determinado. A veces estos términos se emplean unidos, como en la expresión "corte y acarreo", que concuerda con la definición dada.

La siguiente operación básica del movimiento de tierras es la del vaciado del material. El material se vacía en el área seleccionada para su depósito o uso final. Si se trata de un lugar escogido para deshacerse del material como desperdicio o desecho, porque no se necesita, probablemente se vaciará el material al azar, y no se volverá a tocar durante esa construcción. En cambio, puede suceder que el plan indique que el material ha de usarse como relleno o como terraplén. En ese caso, tendrá que vaciarse de una manera ordenada, extenderse uniformemente y compactarse usando otro equipo.

El paso final de una operación de movimiento de tierras es el trabajo que se efectúa en el material vaciado, para usarlo como terraplén, relleno o sub-base. El material vaciado debe extenderse en una capa uniforme. Puede necesitarse agregar agua para lograr el contenido de humedad especificado, y obtener una densidad cercana al 95% o mayor. Finalmente, debe compactarse en capas de 10 a 30 centímetros de espesor y dársele la pendiente final apropiada, agregando capas sucesivas de una manera semejante.

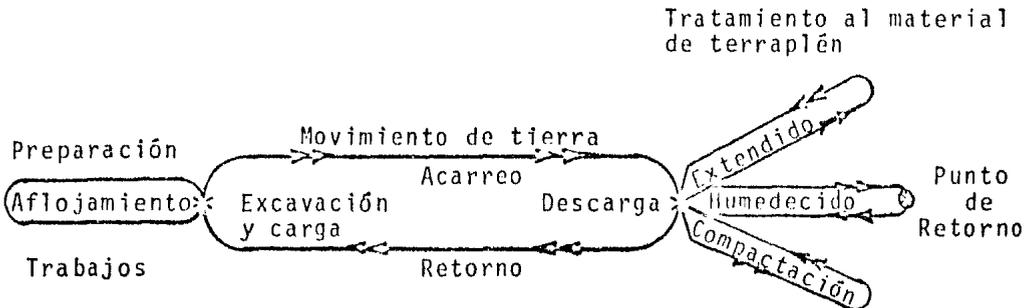
Para resumir, la operación de movimiento de tierras, tiene ciertos pasos básicos diferenciados, que se han descrito como sigue:

- 1) Aflojamiento del material para llevarlo a un estado en el que pueda manejarse.
- 2) Excavación del material para iniciar el movimiento desde su lugar de origen.
- 3) Movimiento del material desde su lugar de origen hasta el lugar de depósito.
- 4) Vaciado del material en su lugar de depósito.
- 5) Trabajar el material para llevarlo a la condición final especificada, en su lugar de utilización.

Algunas operaciones de terracería no incluyen el último paso anotado. Por otra parte, el material puede estar listo para ser excavado sin ningún aflojamiento previo. El ingeniero encargado de la planeación de equipo, debe saber también que ciertos equipos que se aplican a los trabajos de terracerías, efectúan varios de estos pasos sin mediar una distinción obvia entre ellos. Esto sucede con la draga de cables que excava, gira y deposita su carga. Cualquiera que sea la combinación de pasos que pueda lograrse con un equipo dado, implica de todas maneras que el ingeniero encargado de la planeación se asegure de que podrá efectuar todos los pasos necesarios para lograr su operación de movimiento de tierras.

### III.4) CICLO DE TRABAJO PARA UNA OPERACION DE MOVIMIENTO DE TIERRA.

El ciclo de trabajo del equipo que se usa para una operación, se refiere a los pasos repetitivos o componentes de trabajo que el equipo seleccionado hace una y otra vez para ejecutar el trabajo. En el caso de una operación de terracerías, el ciclo primario de trabajo es el de excavación, acarreo, vaciado y regreso. Todo esto puede lograrse usando un tipo de equipo seleccionado, o bien, mediante una selección de dos o más tipos trabajando en conjunto. Si se moviera el material de terracerías para usarlo como relleno y se necesitara agua para su compactación correcta, se originaría un ciclo secundario. El ciclo de trabajo para esta parte de la operación de terracerías es extender-regar-compactar. En un caso de tal naturaleza, es posible que se haga cada paso del ciclo utilizando un equipo o juego de equipos diferentes. Esto sugiere que cada juego de equipos tiene su propio ciclo de trabajo, que es independiente del equipo anterior o del siguiente. Las relaciones entre estos ciclos se ilustran esquemáticamente en la forma siguiente:



### REPRESENTACION ESQUEMATICA DE LOS CICLOS DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

A continuación se hará un análisis más detallado del ciclo primario de trabajo del movimiento de tierras. El denominador común básico más conveniente para analizar un ciclo es el tiempo, y lo es para el análisis económico de una operación de movimiento de tierra, porque los elementos de costo, los costos de la mano de obra y del equipo, están relacionados principalmente con el tiempo. Por tanto, el ciclo del movimiento de tierras se efectúa tomando el tiempo como base. Este ciclo se reduce a un tiempo de carga, un tiempo de transporte de la carga (acarreo), un tiempo de vaciado, y un tiempo de traslado en vacío (retorno) del equipo de transporte.

El tiempo de carga es el tiempo total que toma excavar y luego, cargar el equipo movedor de tierra a su capacidad planeada. Es el tiempo que se requiere para obtener una hoja de un tractor cargado a su capacidad completa u obtener un cucharón lleno de una motoescrepa; obtener un vagón cargado a su carga completa, etc. Este tiempo depende del estado del material de terracerías, del tamaño del recipiente de acarreo, del medio que se emplee para cargarlo y de las eficiencias de operación que rijan a todo el equipo. El tiempo de carga es regulable, y, en general, para que la operación sea económica, debe ser mucho menor que la mitad del tiempo total del ciclo de movimiento de la tierra. La excepción a lo anterior puede ser la operación de movimiento con la hoja empujadora de un tractor.

El tiempo de movimiento para acarrear una carga, entre la terminación de la carga y la iniciación del vaciado, depende principalmente de la distancia de movimiento. Varía desde la corta distancia que recorre un tractor acarreando con su hoja o la distancia de giro de una draga de cables, hasta las distancias de varios kilómetros a que acarrea su carga un camión u otro tipo de equipo de acarreo. Para el equipo que es móvil durante su operación, el tiempo para realizar su ciclo (de acarreo), varía con la velocidad que se utilice, la cual depende de las condiciones especiales que rijan en el trabajo y de la condición natural y la topografía de la ruta de acarreo.

El tiempo de vaciado es otro componente del tiempo del ciclo de un equipo para el movimiento de tierra. Este tiempo depende de las condiciones del material acarreado, si es fluido o pegajoso, si está en trozos grandes, etc. También influye en él, el método de vaciado; puede vaciarse todo en un mismo lugar, puede tener que extenderse totalmente, o cuidadosamente. En cualquier caso, el tiempo de vaciado representa sólo una pequeña fracción del ciclo total. Debe ser menor que el tiempo de carga en todas las selecciones de equipo para movimiento de tierras.

El tiempo de retorno del equipo vacío es el que toma en recorrer, por lo general, aproximadamente la misma distancia que estando cargado. Sin embargo, la topografía puede cambiar, y las velocidades de trabajo en vacío, pueden ser bastante diferentes. Por lo tanto, este tiempo de traslado del equipo vacío es otro tiempo variable.

Por lo general, el minuto es la unidad que se usa para las determinaciones de los ciclos de construcción.

### III.5) TIPOS GENERALES DEL EQUIPO PARA MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

Los tipos generales de equipo para efectuar una o más de las operaciones básicas del movimiento de tierras, abarcan:

- 1) Empujadores y desgarradores, escarificadores, montados sobre tractor.
- 2) Motoconformadoras, posiblemente con aditamento escarificador.
- 3) Motoescrepas, de autoimpulso o tiradas por tractor.
- 4) Cargadores frontales.
- 5) Cargadores sobre orugas y excavadores sobre rueda.
- 6) Excavadores de poder del tipo de palas, retroexcavadoras, etc.
- 7) Equipos de acarreo.
- 8) Compactadores.

La productividad de un equipo de construcción, es la expresión empleada para designar el rendimiento del equipo en una hora. En otras palabras, la productividad de un equipo indica el número de unidades de trabajo que produce el equipo en una hora. Esto no es una cantidad fija para un equipo dado, sino que depende principalmente de las condiciones del trabajo y de la dirección del mismo, así como de la destreza del operador, de su persistencia, y de la coordinación con las demás fuerzas de construcción.

En la planeación, la utilización de las productividades del equipo debe ser lógica y realista. El ingeniero encargado de la planeación debe conocerlas y aplicar su criterio al utilizarlas. Al comparar un equipo con otro, o al considerar varios equipos en operación simultánea, las productividades utilizadas de cada uno deben ser comparables. En general, lo anterior significa que debe usarse, ya sea la productividad óptima, o la normal, para cada equipo, en tales determinaciones.

### III.6) FACTORES DE SELECCION DEL EQUIPO.

Los factores más importantes al hacer la selección de equipo para realizar una operación de construcción, son costo y facilidad de conservación. Es decir, se escoge el equipo que pueda hacer el trabajo al mínimo costo total, siendo iguales los demás factores.

Hay otros factores significativos a considerar en la selección del equipo, que deben analizarse en cada selección y son los siguientes:

- 1) Trabajo u operación específica a ejecutar.
- 2) Especificación de construcción.
- 3) Movilidad requerida por el equipo.
- 4) Influencia de las variaciones atmosféricas en el funcionamiento del equipo.
- 5) Tiempo programado para hacer el trabajo.
- 6) Balanceo del equipo interdependiente.
- 7) Versatilidad y adaptabilidad del equipo a otros conjuntos de maquinaria.
- 8) Efectividad del operador con el equipo.

Una solución factible al problema de selección de equipo para -- condiciones de campo reales, comprenderá indudablemente varios de estos factores.

### III.7) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN DE CANALES Y DRENES.

Las descripciones que se exponen señalan los principales conceptos de obra que se presentan con mayor frecuencia en la realización de proyectos de grande irrigación; en ellas se han procurado ajustar dichos conceptos a la estructura de las especificaciones de construcción, indicando las referencias relativas a materiales y equipos, forma de ejecución de los trabajos y operaciones que cada concepto incluye.

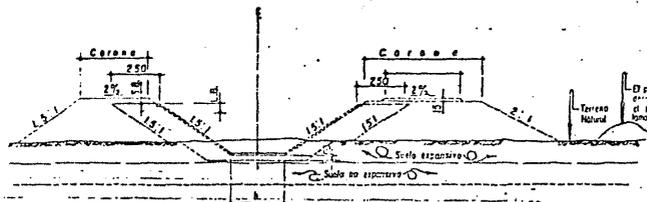
Debe entenderse que además de los conceptos descritos y tratados en ésta tesis, habrá otros, particulares a cada obra, que deberán analizarse y estudiarse respectivamente por los ingenieros que intervengan en las obras correspondientes.

Se aclara que las informaciones y descripciones contenidas en este trabajo no forman parte ni sustituyen en ninguna de sus partes a las Especificaciones Generales y Técnicas de Construcción vigentes de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, ni a las que específicamente se señalen en los contratos que celebre esa Secretaría.

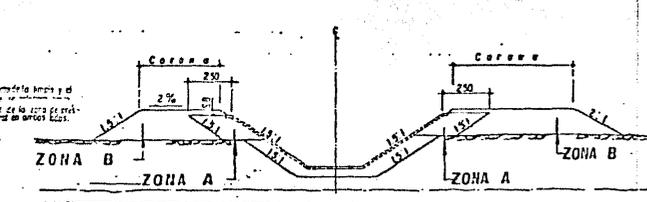
Se anexan las etapas de construcción para canales revestidos con  $Q \leq 0.90 \text{ m}^3/\text{seg}$  y para canales revestidos con  $Q \geq 0.90 \text{ m}^3/\text{seg}$ , asimismo las etapas de construcción para canales en tierra y para canales revestidos en suelos expansivos.

Con fundamento en los lineamientos señalados en las etapas de construcción, se diseñaron los diagramas representativos de los procedimientos constructivos para canales y drenes, los cuales ejemplifican en forma sencilla la manera de ataque y ejecución de las obras.

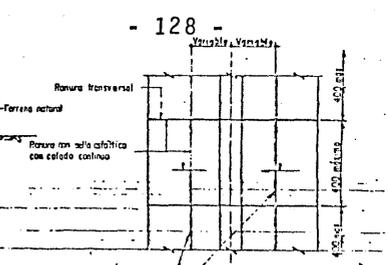
Finalmente se anexa la integración de equipo y maquinaria necesarios para ejecutar las obras de la Zona de Riego Sección "León Fonseca", en el Estado de Sinaloa. En ella se presentan las operaciones de construcción tanto para canales y drenes, como para la construcción de los caminos de operación. Cada operación tiene sus respectivas actividades y las alternativas elegidas del uso de maquinaria, equipo ligero y/o mano de obra correspondientes.



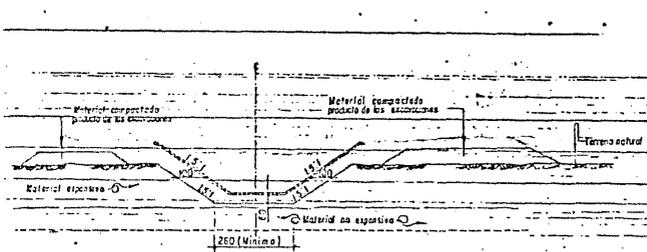
DESMONTE Y LIMPIA SUPERFICIAL DEL TERRENO



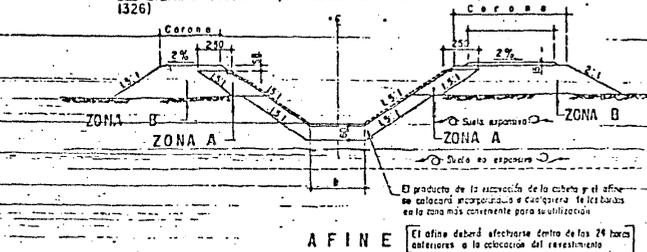
COMPACTACION Y FORMACION DE TERRAPLENES  
(DE LAS DIMENSIONES DE LAS CORONAS DE LOS BOROS Y ANCHO DEL PAVIMENTO DEL CAMINO, CONSULTESE PLANOS 2104-R-1325 Y 1326)



PLANTA EN SECCION NORMAL

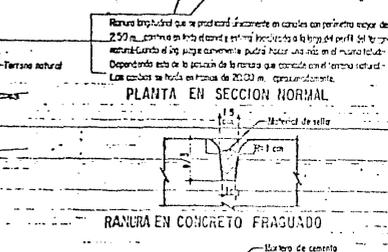


EXCAVACION Y REMOCION DE MATERIAL EXPANSIVO



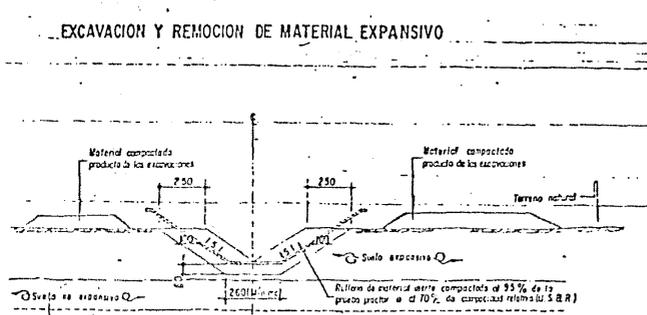
AFINE

El afine deberá efectuarse dentro de los 24 horas posteriores a la colocación del revestimiento.



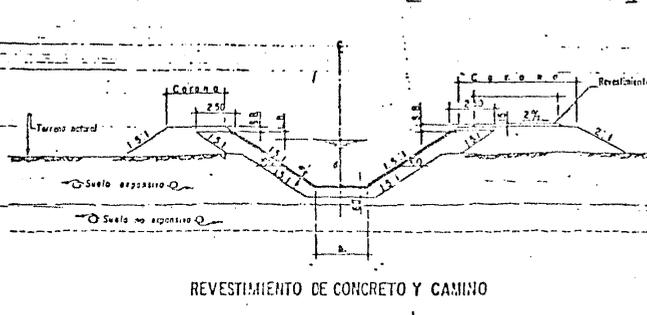
RANURA EN CONCRETO FRAGUADO

RANURA EN CONCRETO SIN FRAGUAR



RELLENO DE MATERIAL INERTE

REPRESENTANTE LOCAL EN EL BDO. Ing. Latorre Ramos, Excm. H.



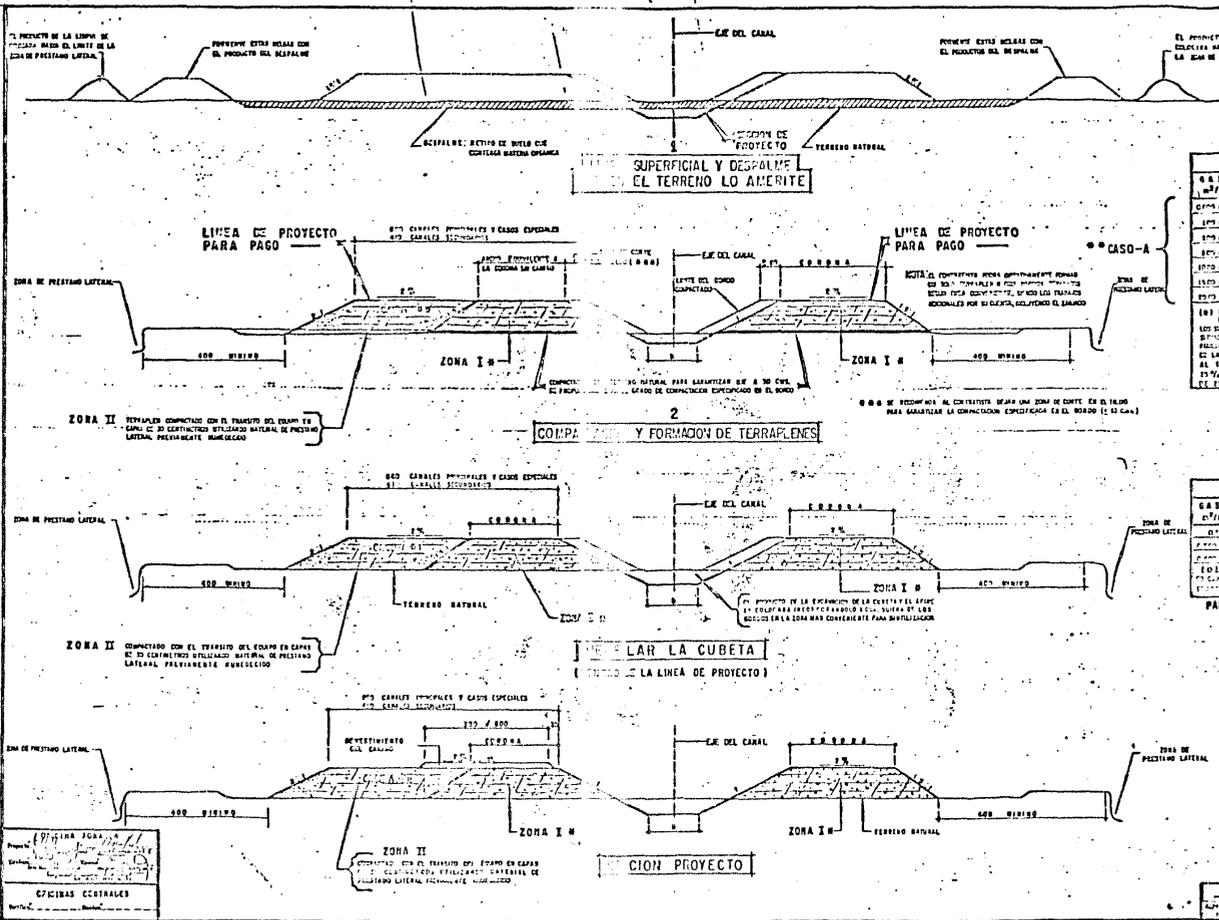
REVESTIMIENTO DE CONCRETO Y CAMINO

ZONA A: MATERIAL INERTE COMPACTADO AL 95% DE LA PRUEBA PROCTOR O AL 70% DE COMPACTACION RELATIVA (U.S.B.R.)

ZONA B: LOS BOROS FORMADOS CON SUELOS EXPANSIVOS O ARENOSOS SE CONSTRUYERAN EN COTAS HEAVILITALES DE 30 CM (PREVIAMENTE HAY QUE HACERLOS) COMPACTADOS CON EL TRAYECTO DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION.

NOTAS: - Anterior a cualquier obra en la zona de canal de la obra material deberá ser compactado y se muestra en la zona de planta perfil y planta en sección normal en sección normal en planta en planta de la obra. - Se debe tener en cuenta que el ancho de la obra de canal y planta deberá ser suficiente para que la obra se pueda hacer en forma adecuada.

**SACI**  
SOCIETY OF AMERICAN CIVIL ENGINEERS  
Zona de Riesgo del Rio Sacac, Sus ETAPAS DE CONSTRUCCION PARA CANALES REVESTIDOS EN SUELOS EXPANSIVOS.  
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS DE CONSTRUCCION  
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS DE CONSTRUCCION  
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS DE CONSTRUCCION



SUPERFICIAL Y DESPALME  
EL TERRENO LO AMERITE

COMPAÑAMIENTO Y FORMACIÓN DE TERRAPLENES

REPARAR LA CUBETA  
(DENTRO DE LA LÍNEA DE PROYECTO)

CIÓN PROYECTO

**DATOS GENERALES**

CASO	TIPO DE CANAL	POSICIÓN CANAL	ANCHO DE FONDO	ANCHO DE SUPERFICIE	ANCHO DE BORDO
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...

NOTAS:  
(1) EN ESTOS CANALES SE DEBE USAR...  
(2) EN ESTOS CANALES SE DEBE USAR...  
(3) EN ESTOS CANALES SE DEBE USAR...  
(4) EN ESTOS CANALES SE DEBE USAR...  
(5) EN ESTOS CANALES SE DEBE USAR...  
(6) EN ESTOS CANALES SE DEBE USAR...  
(7) EN ESTOS CANALES SE DEBE USAR...  
(8) EN ESTOS CANALES SE DEBE USAR...  
(9) EN ESTOS CANALES SE DEBE USAR...  
(10) EN ESTOS CANALES SE DEBE USAR...

**DATOS GENERALES**

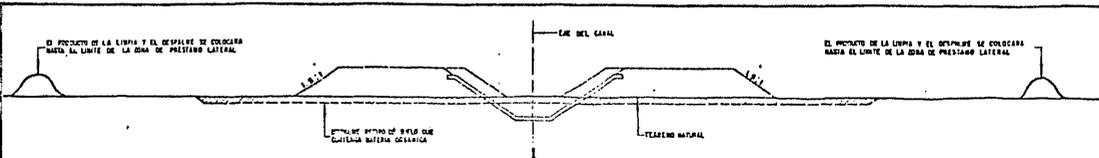
CASO	TIPO DE CANAL	POSICIÓN CANAL	ANCHO DE FONDO	ANCHO DE SUPERFICIE	ANCHO DE BORDO
1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...

PARA ESTOS CANALES SE FORMA EXCLUSIVAMENTE LA ZONA I

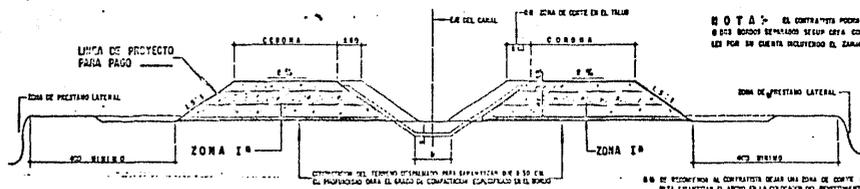
NOTAS:  
1. ADICIONALMENTE EN ESTOS CANALES...  
2. ADICIONALMENTE EN ESTOS CANALES...  
3. ADICIONALMENTE EN ESTOS CANALES...  
4. ADICIONALMENTE EN ESTOS CANALES...  
5. ADICIONALMENTE EN ESTOS CANALES...  
6. ADICIONALMENTE EN ESTOS CANALES...  
7. ADICIONALMENTE EN ESTOS CANALES...  
8. ADICIONALMENTE EN ESTOS CANALES...  
9. ADICIONALMENTE EN ESTOS CANALES...  
10. ADICIONALMENTE EN ESTOS CANALES...

**SANJ**  
SOCIETAT D'ENGINYERIA I ARQUITECTURA  
C/...  
...  
ETAPAS DE CONSTRUCCIÓ  
DE LA CANAL DE TIERRA

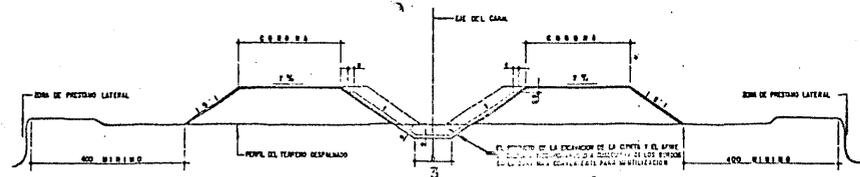
OPCIONES CONTRASAS



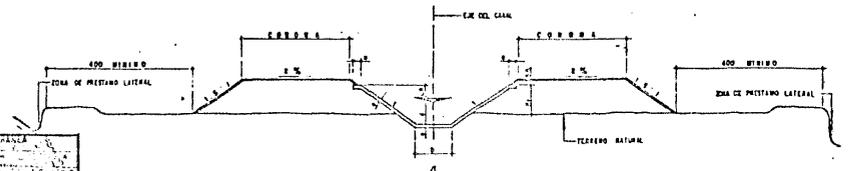
NOTA: LA SUPERFICIE, DESCRIBE Y CONTROLA LA INFLUENCIA CUANDO EL TERRENO LO PERMITE



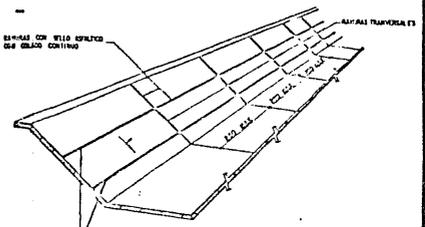
COMPACTACION Y FORMACION DE TERRENEROS



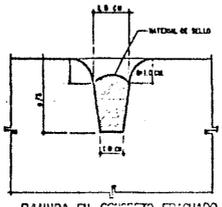
APIFIE



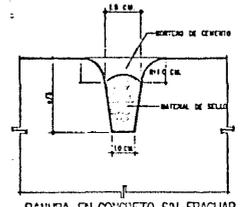
REVESTIMIENTO



PERSPECTIVA QUE MUESTRA LAS RANURAS



RANURA EN CONCRETO FRASCUADO



RANURA EN CONCRETO SIN FRASCUADO

DATOS GENERALES										
NO. CUOTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.750	1.5	3	4.5	6	7.5	9	10.5	12	13.5	15
1.100	1.5	3	4.5	6	7.5	9	10.5	12	13.5	15
1.500	1.5	3	4.5	6	7.5	9	10.5	12	13.5	15

NOTAS: - NOTACIONES EN CENTIMETROS EN LOS PLANOS DE CORTA. - MONTE CERRADO DEBEN SER LAS LINEAS DE CORTA EN LOS PLANOS DE PLANTA, PARA EL PROYECTO DE LOS BARRIOS. DESPUES DE ESTABLECER EL MATERIAL, DEBE PREVENIRSE DE LOS BARRIOS DE PREVENIR QUE PARA EL FIN HAY QUE MANTENER EL CANTONAMIENTO DE CORTA. - EL BARRIO DE PREVENIR DEBE SER DE 30 CM. DE ANCHO. EL BARRIO DE PREVENIR DEBE SER DE 30 CM. DE ANCHO. EL BARRIO DE PREVENIR DEBE SER DE 30 CM. DE ANCHO.

PLAN DE CONSTRUCCION

ETAPAS DE CONSTRUCCION

1. PREPARACION DEL TERRENO

2. COLOCACION DE LAS RANURAS

3. REVESTIMIENTO

4. REVESTIMIENTO

5. REVESTIMIENTO

6. REVESTIMIENTO

7. REVESTIMIENTO

8. REVESTIMIENTO

9. REVESTIMIENTO

10. REVESTIMIENTO

PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCION DEL CANAL DE AGUA DEL MUNICIPIO DE...

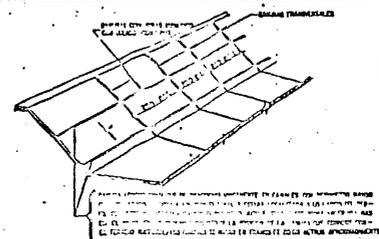
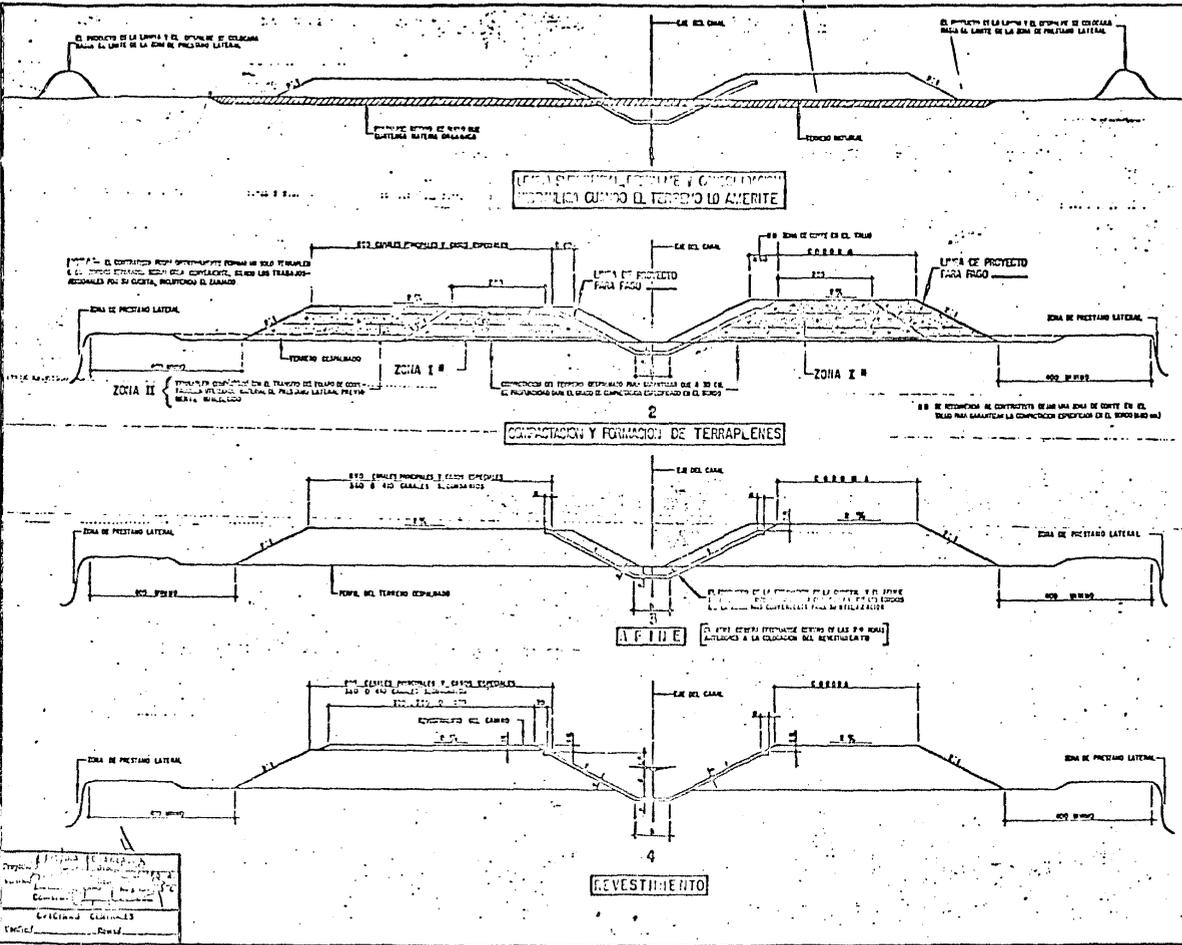
ENCARGADO DEL PROYECTO: ...

ENCARGADO DE LA OBRA: ...

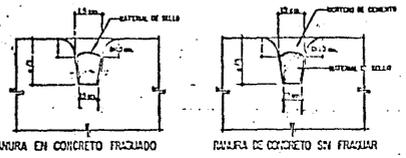
ENCARGADO DE LA EJECUCION: ...

ENCARGADO DE LA SUPERVISION: ...

ENCARGADO DE LA ADMINISTRACION: ...



PERSPECTIVA QUE MUESTRA LAS RANURAS



RANURA EN CONCRETO FRAJADO RANURA DE CONCRETO SIN FRAJAR

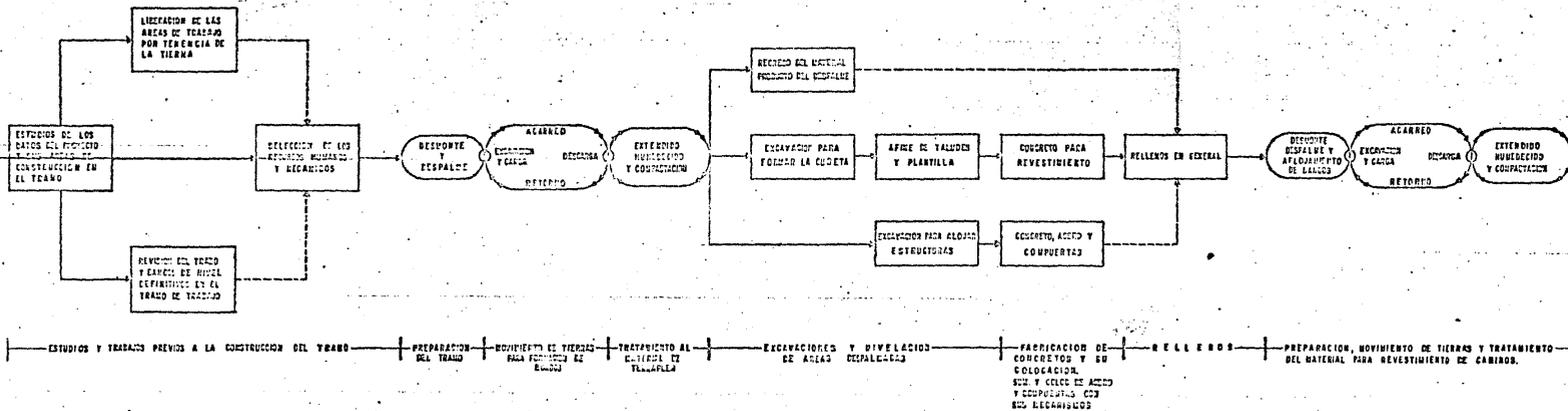
DATOS GENERALES									
TIPO DE OBRA	FECHA	NO. DE PLANOS	NO. DE HOJAS						

NOTAS: 1. ADICIONES DE DRENAJES EN LOS TRAMOS DE CANAL BONDY. 2. EN LOS TRAMOS DE CANAL BONDY, LAS RANURAS DE DRENAJE DEBEN SER HECHAS EN EL PUNTO DE LA PISTA DE LA CARRERA. 3. EN LOS TRAMOS DE CANAL BONDY, LAS RANURAS DE DRENAJE DEBEN SER HECHAS EN EL PUNTO DE LA PISTA DE LA CARRERA. 4. EN LOS TRAMOS DE CANAL BONDY, LAS RANURAS DE DRENAJE DEBEN SER HECHAS EN EL PUNTO DE LA PISTA DE LA CARRERA. 5. EN LOS TRAMOS DE CANAL BONDY, LAS RANURAS DE DRENAJE DEBEN SER HECHAS EN EL PUNTO DE LA PISTA DE LA CARRERA.

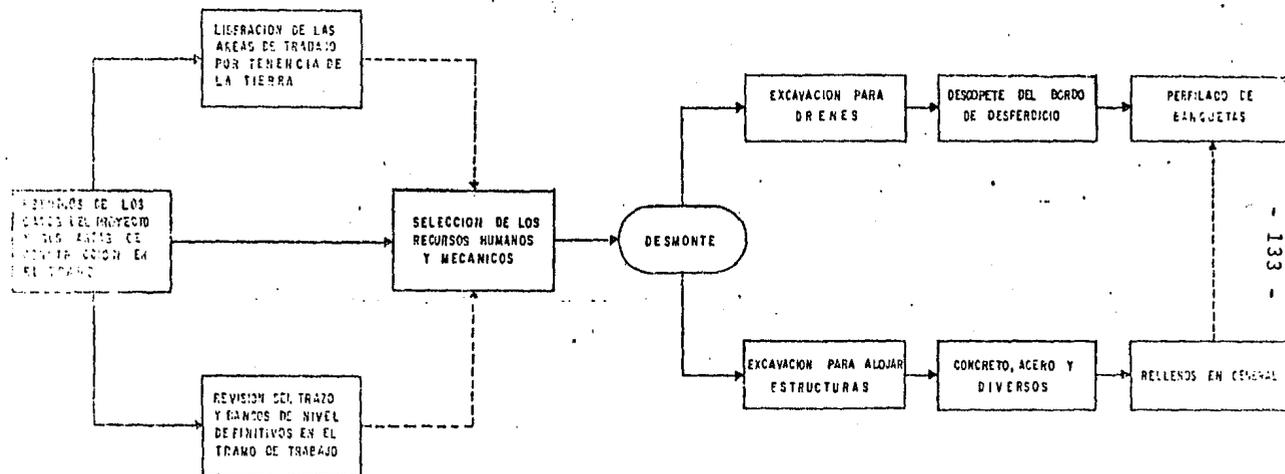
**ESTAMPAS DE CONSTRUCCION**  
 PARA CARRETERAS Y OBRAS DE OBRAS DE OBRAS  
 S.A.M. Ingenieros y Arquitectos  
 Calle 10 No. 100, San José, Costa Rica  
 Teléfono: 2-1111

DIAGRAMA REPRESENTATIVO DE LOS  
PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA CANALES

- 132 -



## DIAGRAMA REPRESENTATIVO DE LOS PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS PARA DRENES



INTEGRACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA  
NECESARIOS PARA EJECUTAR LAS OBRAS DE LA  
ZONA DE RIEGO "LEON FONSECA", SIJALOA.

I) OPERACION DE CONSTRUCCION EN CANALES.	ACTIVIDAD	MAQUINARIA
DESMONTE Y DESPALME.	a) Desmonte, desyerbe, y limpia del terreno.	TRACTORES
REGRESO DEL MATERIAL PRODUCTO DEL DESPALME.	a) Remoción, tendido y emparejado.	TRACTORES Y/O MOTOCONFORMADORAS
EXCAVACION EN EL TERRENO NATURAL PARA FORMAR LA CUBETA DEL CANAL.	a) Escarificación en conglomerados cementados; b) Escarificación en material AyB; c) Excavación en cubeta; (*) d) Afine de cubeta:	TRACTOR MOTOCONFORMADORA RETROEXCAVADORA RETROEXCAVADORA O AFINADORA
EXCAVACION DE LA CUBETA PARA CANALES DE DESVIO.	a) Excavación en cubeta; b) Formación de bordos	RETROEXCAVADORA MOTOCONFORMADORA Y/O TRACTOR
REMOCION DE MATERIALES PRODUCTO DE CRUCES PROVISIONALES	a) Remoción:	RETROEXCAVADORA Y/O TRACTOR
EXCAVACION EN CORTE EN CUALQUIER MATERIAL PARA REMOCION DE BORDOS	a) Remoción de bordos:	TRACTOR
EXCAVACION EN MATERIAL INDESEABLE EN TALUDES Y PLANTILLA DEL CANAL	a) Excavación:	RETROEXCAVADORA Y/O TRACTOR.
RELLENO CON MATERIAL INERTE POR EXCAVACIONES ADICIONALES DE MATERIALES INDESEABLES.	a) Extracción y carga: b) Acarreos: c) Tendido: d) Incorporación de agua: e) Compactación:	CARGADOR FRONTAL CAMIONES VOLTEO MOTOCONFORMADORA CAMIONES PIPA COMPACTADORES

II) OPERACION DE CONSTRUCCION DE BORDOS Y TERRAPLENES.

TERRAPLENES PARA BORDOS Y CAMINOS CON PRESTAMO LATERAL.

- a) Préstamo:
- b) Mezclado, tendido,--  
formación y afinado:
- c) Compactación:
- d) Incorporación de --  
agua:

MAQUINARIA

- TRACTOR Y/O  
MOTOESCREPAS
- MOTOCONFORMADORA  
COMPACTADORES
- CAMIONES PIPA

TERRAPLENES PARA BORDOS Y CAMINOS CON PRESTAMO DE BANCO.

- a) Extracción y carga:
- b) Acarreos:
- c) Mezclado, tendido,--  
formación y afinado:
- d) Compactación:
- e) Incorporación de --  
agua:

- CARGADOR FRONTAL  
CAMIONES VOLTEO
- MOTOCONFORMADORA  
COMPACTADORES
- CAMIONES PIPA

III) OPERACION PARA PRODUCCION DE AGREGADOS.

OBTENCION, SUMINISTRO, ACARREOS Y COLOCACION DE AGREGADOS (GRAVAS Y ARENAS) PARA LA ELABORACION DE CONCRETOS.

- a) Extracción y carga:
- b) Acarreos:
- c) Cribado y lavado:
- d) Almacenamiento:

MAQUINARIA

- DRAGA Y/O  
TRAXCAVO
- CAMIONES VOLTEO  
PLANTA DE CRIBADO  
(Clasificadora,  
planta de luz,  
bomba de agua)
- BANDAS TRANSPORTADORAS.

IV) OPERACION PARA FABRICACION DE CONCRETOS.

SUMINISTRO DE MATERIALES Y FABRICACION DE CONCRETOS PARA REVESTIMIENTO DE CANALES.

- a) Suministro de cemento y agregados:
- b) Suministro de agua:
- c) Fabricación:
- d) Vibrado:

MAQUINARIA

- CAMIONETAS Y/O  
CAMIONES VOLTEO  
CAMIONES PIPA Y/O  
MOTOBOMBAS  
REVOLVEDORAS  
VIBRADORES

V) OPERACION DE CONSTRUCCION EN ESTRUCTURAS EN GENERAL.	ACTIVIDAD:	MAQUINARIA
EXCAVACION PARA ALOJAR LAS ESTRUCTURAS.	a) Excavación:	RETROEXCAVADORA
RELLENO CON MATERIAL PROVENIENTE DE BANCOS DE PRESTAMO	a) Extracción y carga: b) Acarreos: c) Incorporación de agua: d) Tendido del material: e) Compactación:	CARGADOR FRONTAL CAMIONES VOLTEO CAMIONES PIPA TRACTOR O MOTOCONFORMADORA COMPACTADORES
SUMINISTRO DE MATERIALES DEL ALMACEN DE LA OBRA A LAS ESTRUCTURAS EN GENERAL.	a) Suministro de cemento, varilla, madera, tubería, piedra, etc. b) Suministro de agua:	CAMIONETAS DOBLE RODADO Y/O CAMIONES VOLTEO CAMIONES PIPA
FABRICACION DE CONCRETOS PARA ESTRUCTURAS:	a) Fabricación: b) Vibrado:	REVOLVEDORAS VIBRADORES
VI) OPERACION EN CONSTRUCCION DE CAMINOS.	ACTIVIDAD	MAQUINARIA
REVESTIMIENTO DE CAMINOS.	a) Desmonte, despalme y afloje de material en banco: b) Extracción y carga: c) Acarreos: d) Mezclado y tendido: e) Incorporación de agua: f) Compactación:	TRACTOR CARGADOR FRONTAL CAMIONES VOLTEO MOTOCONFORMADORA CAMIONES PIPA COMPACTADORES

---

VII) OPERACION DE CONSTRUCCION  
DE DRENES.

---

ACTIVIDAD

MAQUINARIA

DESMONTE.

a) Desmonte, desyerbe -  
y limpia del terreno: TRACTOR

---

EXCAVACION PARA DRENES EN CUAL  
QUIER MATERIAL, EXCEPTO ROCA.

a) Escarificación para  
afloje de material -  
(en caso necesario):  
b) Extracción y forma--  
ción de bordos:

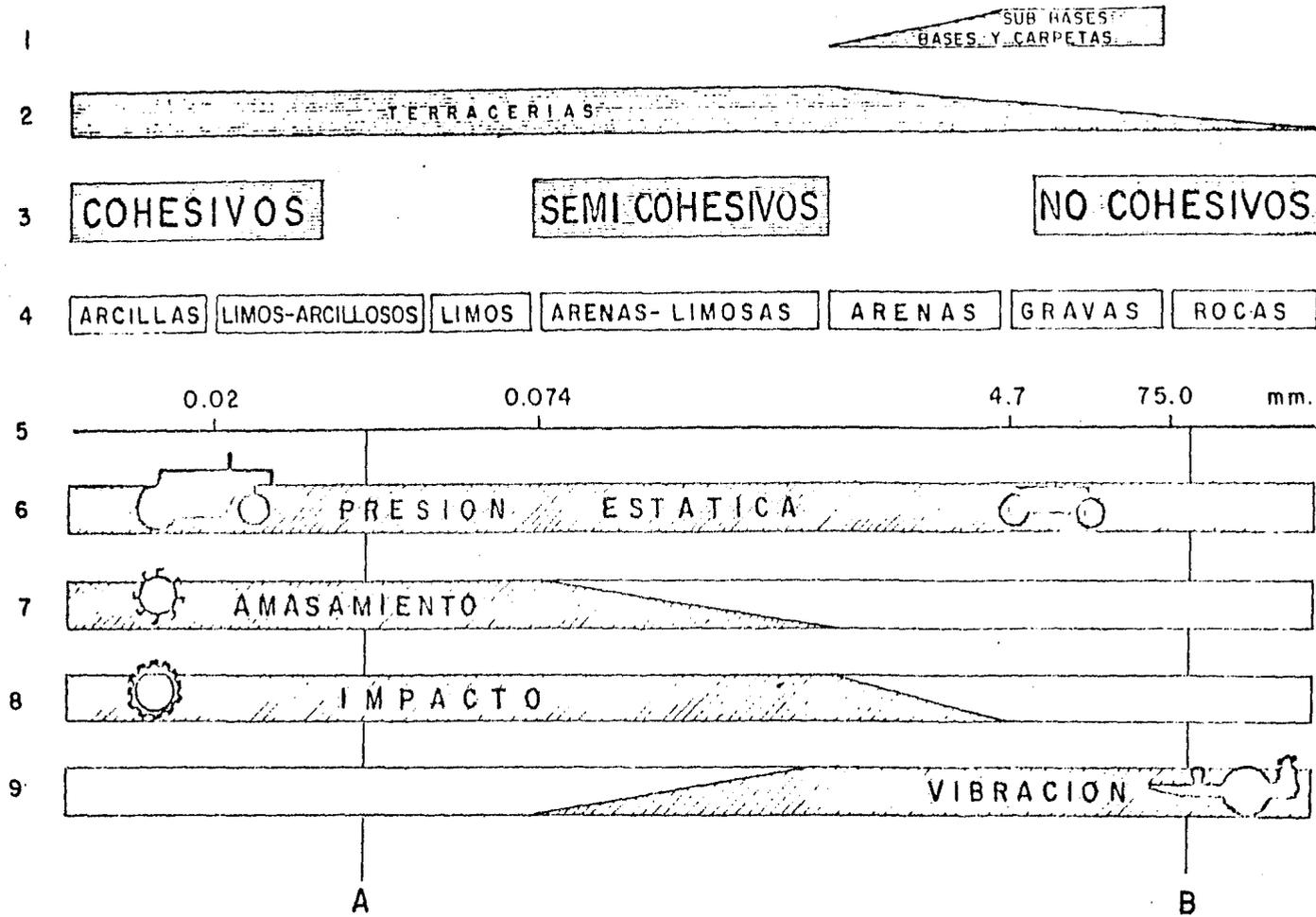
TRACTOR

DRAGAS,  
RETROEXCAVADOR  
Y/O  
MOTOESCREPAS

c) Remoción y descopete: TRACTOR

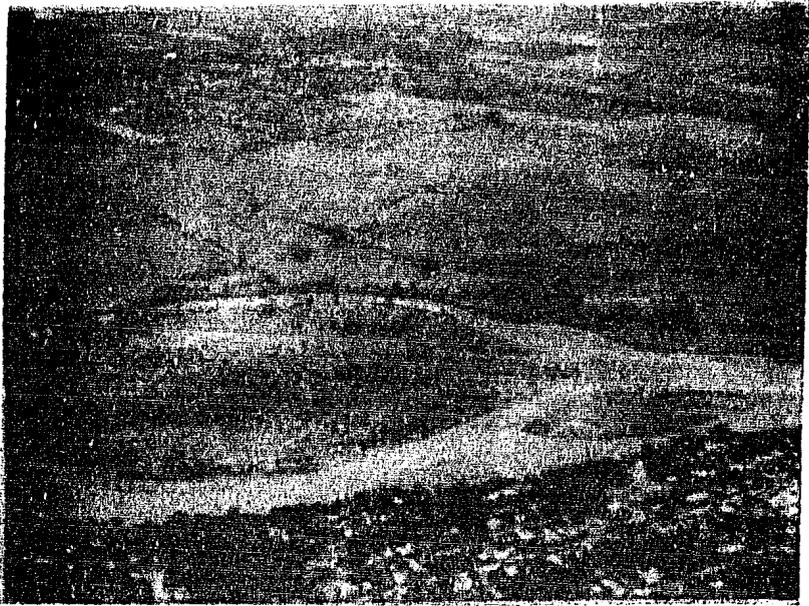
---

# SELECCION DE EQUIPO



SELECCION DE COMPACTADORES		TIPO DE MATERIAL		RODILLO DE REJA	RODILLO DE IMPACTO	PATA DE CABRA	RODILLO VIBRATORIO	PATA DE CABRA VIBRADOR	RODILLO METALICO	RODILLO NEUMATICO
ACABADOS DE CAMINOS Y BASES Y SUB-BASES	ACABADO DE SUPERFICIES ASFALTICAS								●	●
	BASES ASFALTICAS					●			○	●
	BASES GRANULARES					●			X	○
	SUB-BASES GRANULARES					●			X	○
ROCAS	ROCA CON FINOS		●	○		X				
GRAVAS LIMPIAS	GW	GRAVAS BIEN GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y ARENA CON POCO O NADA DE FINOS	●	○		●				
	GP	GRAVAS MAL GRADUADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y ARENA CON POCO O NADA DE FINOS	●	○		●				
GRAVAS CON FINOS	GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO	●	●		●	●			
	GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA	○	●		●	○			
ARENAS LIMPIAS	SW	ARENAS BIEN GRADUADAS, ARENA CON GRAVA, CON POCO O NADA DE FINOS	●	○		●				
	SP	ARENAS MAL GRADUADAS, ARENAS CON GRAVA CON POCO O NADA DE FINOS	●			●				
ARENAS CON FINOS	SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMOS	○	●		○	○	X	○	
	SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y ARCILLA	X	●		○	X	X	○	
ARCILLAS Y LIMOS	ML	LIMOS INORGANICOS, POLVO DE ROCA, LIMOS ARENOSOS O ARCILLOSOS LIGERAMENTE PLASTICOS	X	●		○	●	X	○	
	CL	ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA O MEDIA PLASTICIDAD, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS POBRES	X	●	○	X	●	X	●	
	OL	LIMOS ORGANICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD	X	○	○	X	●	X	●	
	MH	LIMOS INORGANICOS, LIMOS MICACEOS O DIAFOMACEOS, LIMOS ELASTICOS		●	○	X	●	X	○	
	CH	ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD, ARCILLAS FRANCAS		●	○	X	●		○	
	OH	ARCILLAS ORGANICAS DE MEDIA O ALTA PLASTICIDAD, LIMOS ORGANICOS DE MEDIA PLASTICIDAD		●	○	X	●		○	
	PI	TURBAS Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS								
PRIMERA SELECCION ●		SEGUNDA SELECCION ○		POSIBLE REQUIEREN Estricto CONTROL X						

VISTAS AEREAS DEL LUGAR EN EL QUE SE EJECUTARAN  
LOS TRABAJOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ZONA DE  
RIEGO SECCION "LEON FONSECA".



EN PRIMER PLANO SE APRECIA EL RIO SINALOA.



**III.8) MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS TERRACERIAS PARA CANALES Y DRENES.**

**TERRACERIAS PARA CANALES:**

**CONCEPTO: DESMONTE, DESENRAICE, DESYERBE Y LIMPIA DEL TERRENO PARA PROPOSITOS DE CONSTRUCCION.**

Se efectúa una limpia dentro de las zonas que marquen los planos y consiste en la ejecución de las siguientes operaciones:

- 1) Arrancar desde su raíz toda la vegetación existente (árboles, arbustos y hierba).
- 2) Retirar el producto de esta operación hasta el lugar señalado y situado a una distancia máxima de 40 metros de las líneas - que marquen el perímetro de las zonas de limpia.
- 3) Incinerar el producto del desmonte, en caso necesario.

Para fines de evaluaciones la superficie del desmonte se estima y expresa en hectáreas.



**CONCEPTO: DESPALME DE MATERIAL NO APTO PARA CIMENTACION Y/O DESPLANTE DE TERRAPLENES Y DE LOS BANCOS DE PRESTAMO.**

Para este concepto, se deberá remover, a partir del desmonte previo de las zonas, las capas superficiales del terreno natural que, por sus características no sea adecuado para la cimentación o desplante de un terraplén, o que no sea adecuado para utilizarse en la construcción de las partes de la obra a que se destine el material aprovechable de los bancos de préstamo.

El concepto consiste básicamente en la ejecución de las siguientes operaciones;

- 1) Excavación y remoción del espesor requerido del material no aprovechable, arrancando desde su raíz toda hierba y los desechos orgánicos contenidos en el material.
- 2) El material producto del despalme se colocará en los sitios que se señalen y con la disposición que indique el proyecto, pero siempre se colocará, según sea el caso, dentro de la faja señalada como derecho de vía del canal, dren, camino, etc. o dentro de los linderos del banco de préstamo, es decir, sin que cause daños a terceros.

Para efectos de estimación, se medirán en metros cúbicos los volúmenes excavados comprendidos entre el terreno natural y el terreno después de efectuado el despalme.



**CONCEPTO: REGRESO DEL MATERIAL PRODUCTO DEL DESPALME.**

Este concepto será aplicable únicamente cuando el proyecto establezca que el material producto del despalde sea removido del sitio en que se depositó originalmente.

La operación básica del presente concepto consiste en lo siguiente:

- 1) Una vez terminados los trabajos de terracerías se deberá remover el producto del despalde para colocarlo ya sea como relleno en zonas aledañas de préstamo o como refuerzo adicional sobre los taludes de los bordos o terraplenes de forma tal que quede razonablemente emparejado.

Para efectos de evaluación, se considerarán como volúmenes precisamente los volúmenes que se hayan considerado para el concepto de despalde.



**CONCEPTO: EXCAVACION EN CUALQUIER MATERIAL, EN EL TERRENO NATURAL, PARA FORMAR LA CUBETA DEL CANAL.**

Se entiende por cubeta del canal, la parte de la sección del canal en la que se apoyará el revestimiento (concreto hidráulico, concreto asfáltico o mampostería) o en su defecto el área hidráulica, más el bordo libre cuando el canal no sea revestido.

Se ejecutarán las excavaciones que se requieran para formar la cubeta del canal, afinando la sección excavada exactamente a las líneas de proyecto.

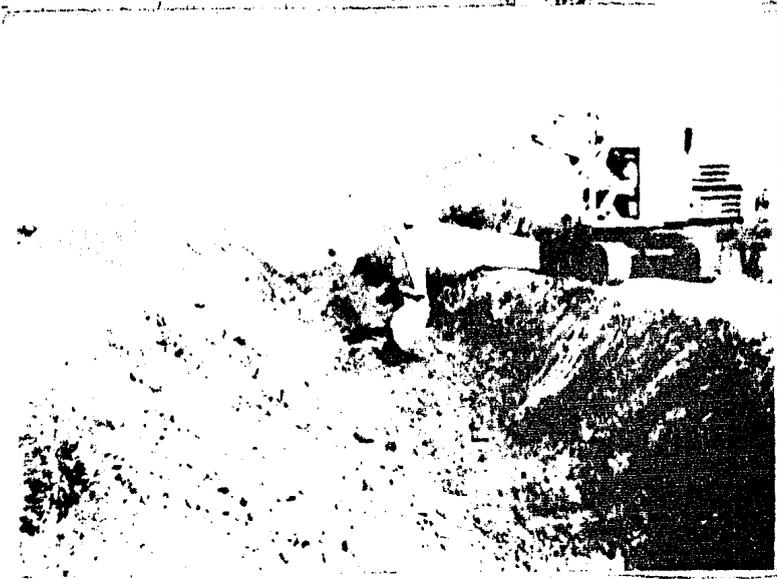
Además de la excavación propiamente dicha, se ejecutarán las operaciones siguientes:

- 1) El afine de la sección excavada, de acuerdo a las líneas de proyecto.
- 2) El relleno, cuando por motivo de las sobreexcavaciones, existan oquedades fuera de las líneas de proyecto, de tal manera que se deje la superficie preparada para el apoyo del revestimiento del canal.
- 3) Se formarán los bordos o terraplenes que son parte integrante de la sección del canal con el producto de las excavaciones de la cubeta, con la disposición que se indica en los planos de proyecto, con un acabado tal que ninguno de los puntos de los bordos después de formados, diste más de 10 cm. del correspondiente de la línea de proyecto, cuando el canal no sea revestido ó a líneas cuando los bordos sirvan de apoyo al revestimiento.
- 4) En los casos en que sobre material de la excavación, se ampliarán los bordos o terraplenes que son parte integrante de la sección del canal colocando el material sobrante con la disposición que se muestre en los planos de proyecto.
- 5) Cuando los bordos o terraplénos formados con el producto de las excavaciones vayan a servir de apoyo al revestimiento, se deberá ejecutar estos colocando el material producto de las excavaciones en capas y su compactación a un porcentaje mayor que el proporcionado por el equipo de construcción.

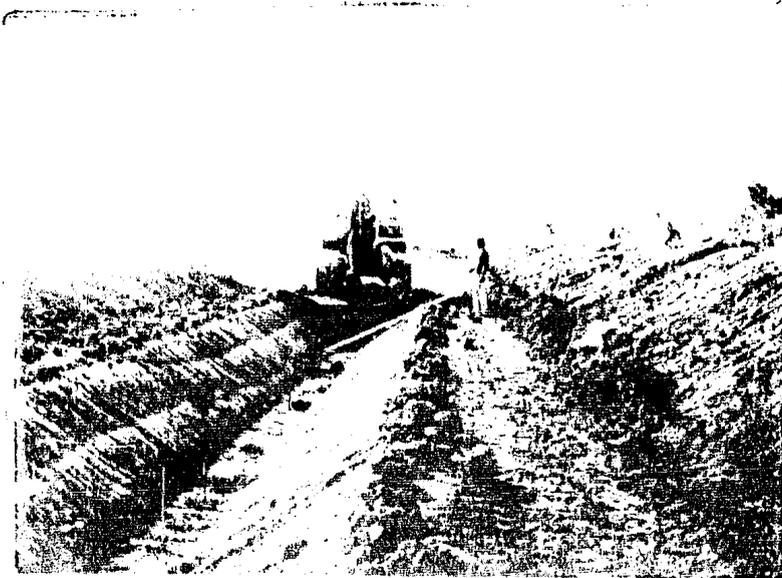
Para efectos de evaluación estas excavaciones se determinan en metros cúbicos los volúmenes excavados, comprendidos entre la línea de proyecto de la cubeta y el terreno natural cuando este se encuentre a un nivel inferior al correspondiente del punto más alto del bordo de la sección hidráulica del canal.

Para cuando la cubeta del canal se aloje en una sección en tajo, los volúmenes excavados quedarán definidos por la línea de proyecto de la cubeta del canal y la línea horizontal que une los puntos extremos del revestimiento o de la sección hidráulica más bordo libre cuando no hay revestimiento.

EXCAVACION EN TERRENO NATURAL PARA FORMAR LA CUBETA DEL CANAL.

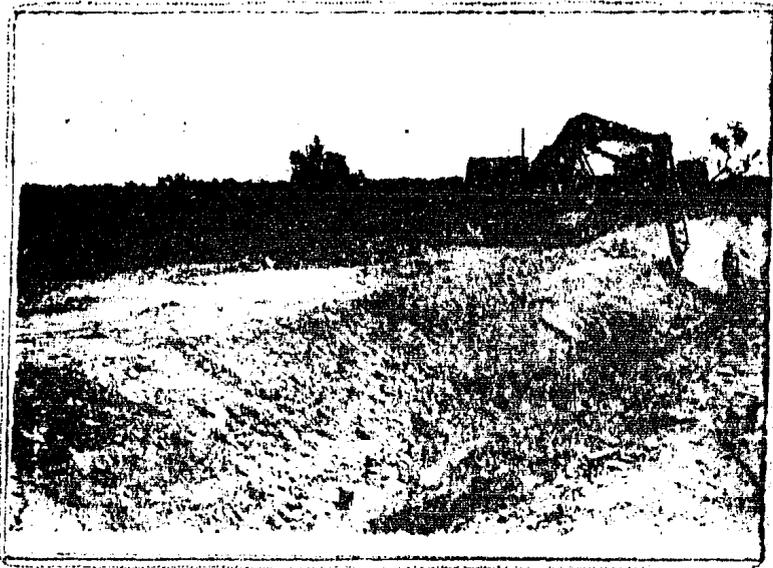


EXCAVACION EN CORTE EN EL TERRENO NATURAL.

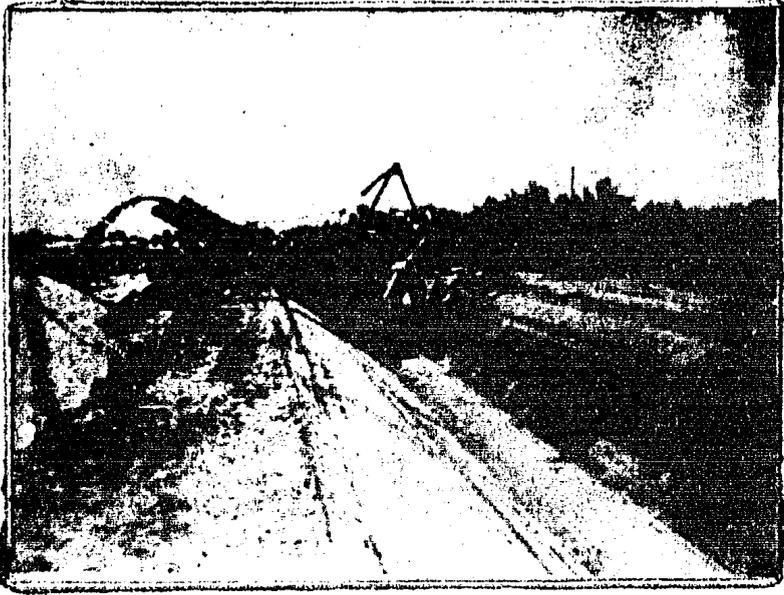


EXCAVACION Y AFINE CON BOTE ESPECIAL.

AFINE DE TALUDES Y PLANTILLA DEL CANAL UTILIZANDO RETROEXCAVADORA HIDRAULICA YUMBO MOD. 3964 CON BOTE TRAPESOIDAL FABRICADO Y ADAPTADO EN OBRA.



AFINE DE TALUDES Y PLANTILLA DEL CANAL UTILIZANDO UNA AFINADORA.



**CONCEPTO: EXCAVACION EN CUALQUIER MATERIAL EN TAJOS.**

Se entiende por tajos las partes de las excavaciones que se hagan para alojar el canal, comprendidos entre la superficie del terreno natural y la línea horizontal que pase por el punto más alto del revestimiento de concreto.

Además de las operaciones de excavación propiamente dicha, se ejecutarán las siguientes operaciones:

- 1) El afine de la sección excavada de manera que ningún punto de las superficies de la excavación quede a mayor distancia que 10 cm del correspondiente punto de la superficie de proyecto respectiva.
- 2) El relleno, que deba de hacerse por motivo de que las excavaciones se profundicen más allá de las líneas que en el proyecto marquen los límites de la excavación.
- 3) La formación de los bordos con el producto de las excavaciones, con la disposición que se indique en los planos de proyecto, y con un acabado tal que ningún punto de la superficie de los bordos después de formados éstos diste más de 10 cm del correspondiente punto de la superficie de proyecto, despalmando y escarificando el terreno natural en que tengan que asentarse los bordos.
- 4) En los casos en que sobre material de la excavación, se ampliarán los bordos colocando el material sobrante con la disposición que se muestre en los planos de proyecto.
- 5) La formación de las banquetas del canal, y del camino lateral cuando éste se encuentre alojado en los tajos.

Para efectos de evaluación de estas excavaciones, se determinarán en metros cúbicos los volúmenes excavados comprendidos entre la superficie del terreno natural y la línea horizontal que pase por el punto más alto del revestimiento de concreto, o bien entre la superficie del terreno natural y las líneas de proyecto de las excavaciones cuando el canal no vaya a ser revestido.

EXCAVACIONES EN TAJOS.

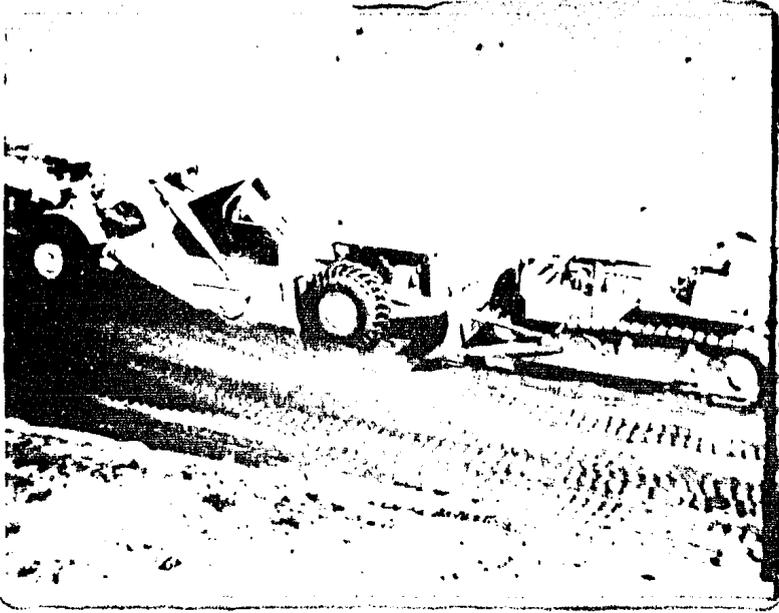


EXCAVACIONES EJECUTADAS CON TRACTOR DE CARRILES.



EXCAVACIONES EJECUTADAS CON MOTOESCREPAS CAT. MOD. 627 B

EXCAVACIONES EN TAJOS.



EXCAVACIONES EJECUTADAS CON MOTOESCREPA EMPUJADA CON TRACTOR.

**CONCEPTO: TERRAPLEN PARA BORDOS Y CAMINOS FORMADO CON MATERIAL OBTENIDO DE PRESTAMO CON ACARREO:**

Se ejecutarán todos los trabajos necesarios para formar terraplenes de acuerdo con las líneas de proyecto, incluyendo las operaciones siguientes:

- 1) La extracción del material de la zona de préstamo y su transporte hasta el sitio de su utilización, incluyendo la carga y descarga del mismo cuando se requiera.
- 2) El tendido del material en capas uniformes con espesores de acuerdo con el equipo de compactación que se emplee, en la inteligencia de que la primera capa de desplante del terraplén será de un espesor igual a la mitad del espesor de las capas subsecuentes.
- 3) La escarificación, cuando se usen rodillos lisos, de la superficie de desplante y de cada capa para ligarla con la siguiente. Se entenderá por rodillos lisos los que no estén provistos en su superficie de rodamiento de elementos que penetren en el terreno.
- 4) La obtención acarreo y empleo del agua que sea necesaria para dar la humedad óptima del material, sea que ésta se aplique en los bancos de préstamo, en el terraplén o en ambas partes.
- 5) La eliminación de materiales inacceptables, tales como piedras de dimensiones que impidan la compactación, así como de raíces, raices y hierbas.
- 6) Los afines necesarios para dejar los terraplenes conforme a las líneas de proyecto.

Para efectos de evaluación se determinará el volumen en metros cúbicos, medidos en el sitio de colocación del terraplén, según el proyecto.

FORMACION DE TERRAPLENES PARA BORDOS

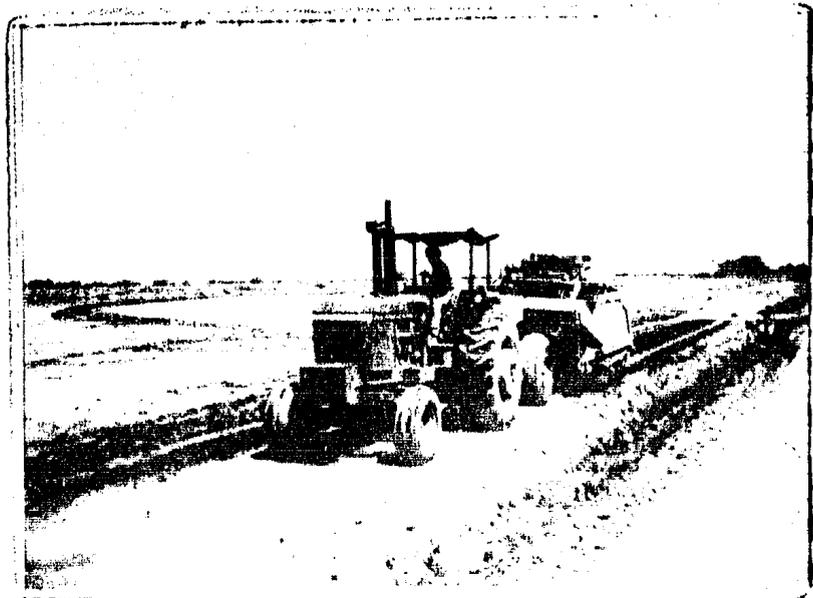
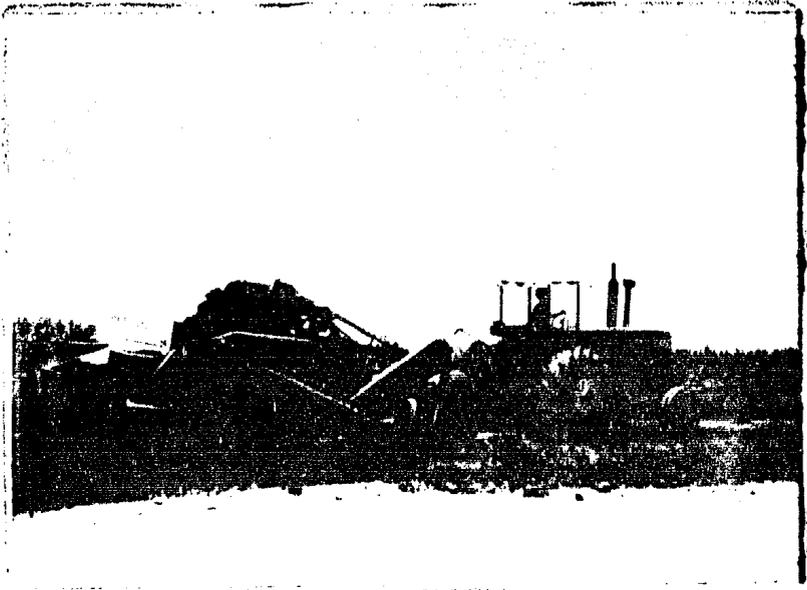


PRESTAMO LATERAL UTILIZANDO TRACTOR DE CARRILES.

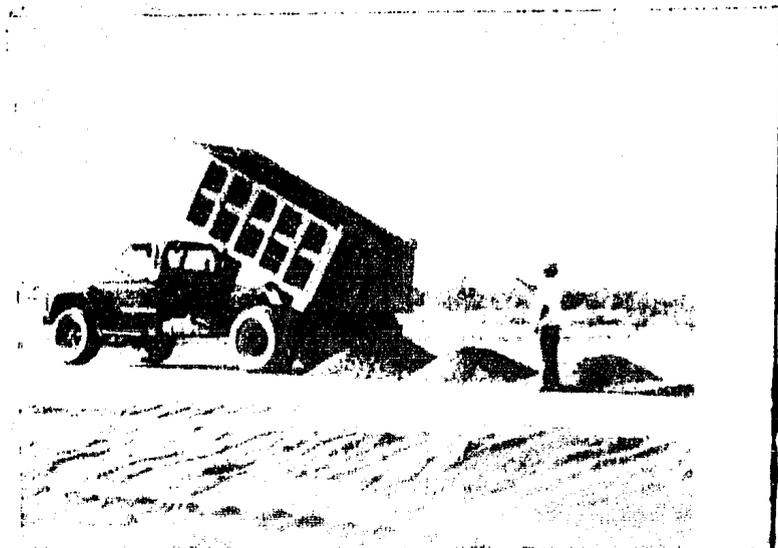
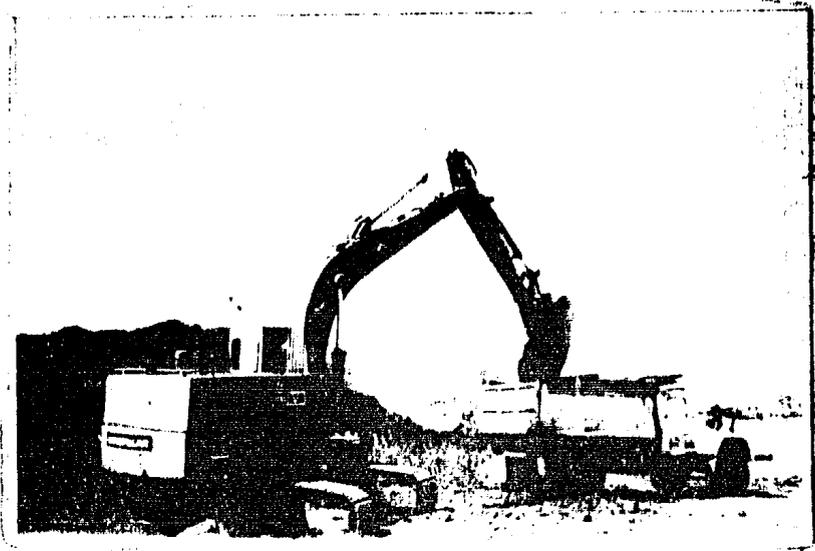


PRESTAMO LATERAL UTILIZANDO MOTOESCREPAS CAT. 627 B.

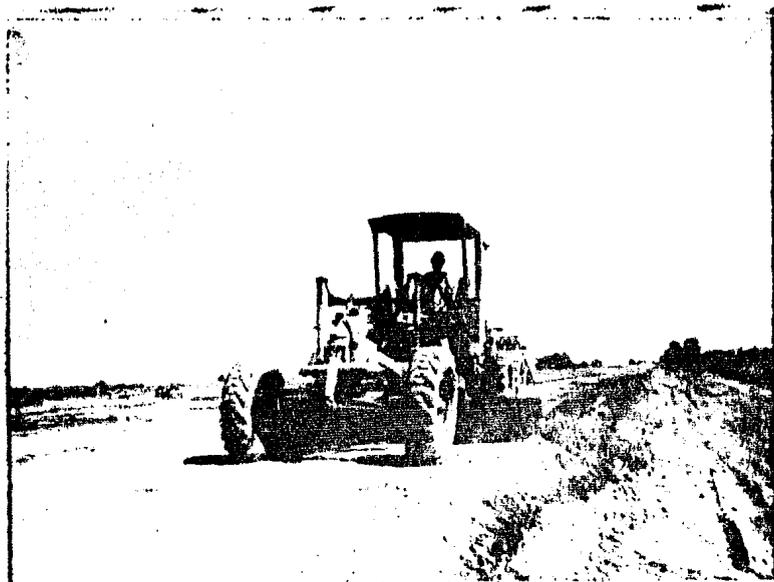
**FORMACION DE BORDOS UTILIZANDO TRACTOR AGRICOLA Y  
ESCREPA DE JALON.**



FORMACION DE BORDOS CON MATERIAL OBTENIDO DE BANCOS DE PRESTAMO, UTILIZANDO EQUIPO DE CARGA Y CAMIONES VOLTEO PARA SU TRANSPORTE.



MEZCLADO, TENDIDO Y CONFORMADO DE MATERIAL PARA FORMACION DE TERRAPLENES PARA BORDOS, UTILIZANDO MOTOCONFORMADORA.



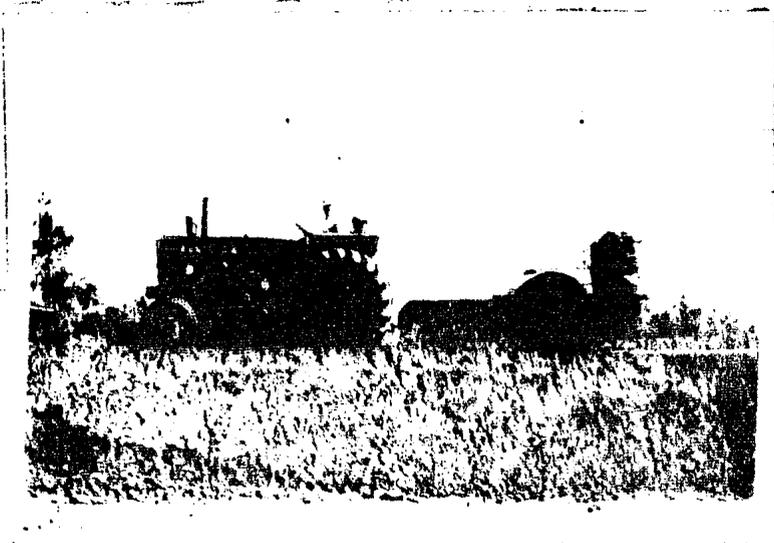
**CONCEPTO: COMPACTACION DE LOS TERRAPLENES.**

De acuerdo con los planos de proyecto se deberán compactar los terraplenes construidos, a base de pasadas de rodillo pata de cabra, rodillo liso vibratorio, o cualquier otro equipo que se requiera.

Este concepto incluye todas las operaciones siguientes:

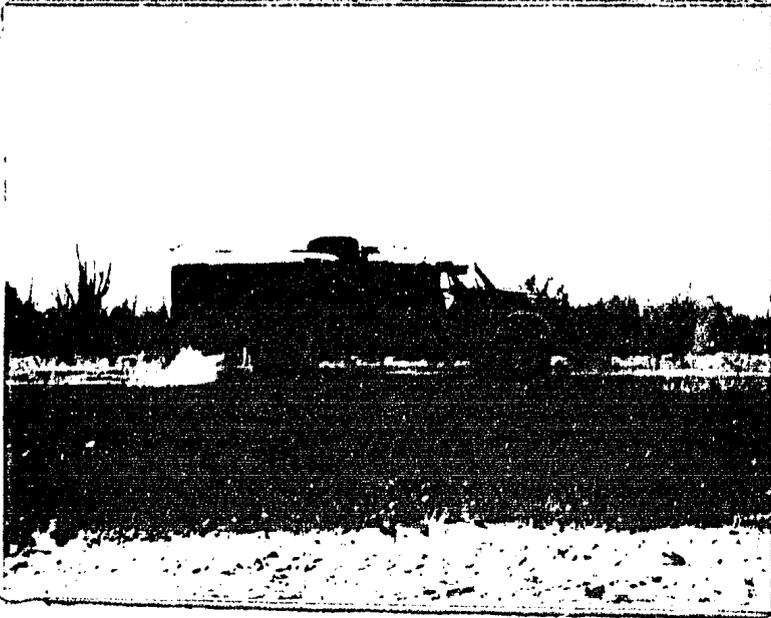
- 1) Adaptación del espesor y extendido de las capas del material de los terraplenes a las necesidades del proceso de compactación.
- 2) Aplicación de la humedad en el grado que se requiera incluyen do el suministro del agua necesaria.
- 3) Escarificación del material cuando esto sea necesario.
- 4) Compactación del material con las pasadas de rodillo pata de cabra, rodillo liso vibratorio, o cualquier otro equipo.

Para efectos de evaluación los volúmenes compactados se estiman y expresan en metros cúbicos, los cuales están limitados por las lí-neas de proyecto y las succiones de los terraplenes en los bordos.



COMPACTACION UTILIZANDO TRACTOR AGRICOLA Y RODILLO LISO VIBRATORIO DE JALON.

**COMPACTACION DE TERRAPLENES PARA BORDOS DE LOS CANALES.**



**INCORPORACION DE HUMEDAD PREVIA A LA COMPACTACION DEL MATERIAL.**



**COMPACTACION UTILIZANDO EQUIPO AUTOPROPULSADO CON RODILLO TIPO PATA DE CABRA .**

TERRACERIAS PARA DRENES:

CONCEPTO: DESMONTE, DESENRAICE, DESYERBE Y LIMPIA DEL TERRENO PARA PROPOSITOS DE CONSTRUCCION.

Se efectúa una limpia dentro de las zonas que marquen los planos y consiste en la ejecución de las siguientes operaciones:

- 1) Arrancar desde su raíz toda la vegetación existente (árboles, arbustos y hierba).
- 2) Retirar el producto de esta operación hasta el lugar señalado y situado a una distancia máxima de 40 metros de las líneas \_ que marquen el perímetro de las zonas de limpia.
- 3) Incinerar el producto del desmonte, en caso necesario.

Para fines de evaluaciones la superficie del desmonte se estima\_ y expresa en hectáreas.

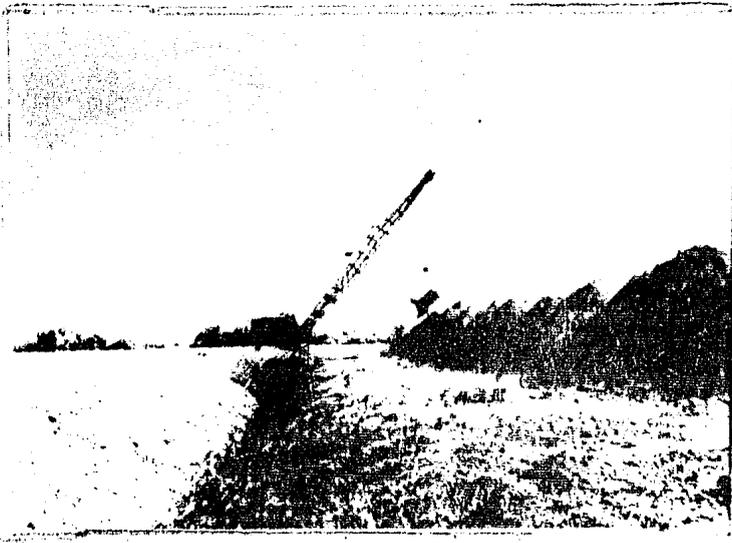


**CONCEPTO: EXCAVACION PARA DRENES EN CUALQUIER MATERIAL, EXCEPTO ROCA.**

La ejecución de este concepto implica las siguientes operaciones:

- 1) Los drenes deberán ser excavados de acuerdo con las líneas de proyecto, en tal forma que el afine de su plantilla o de los taludes tenga una tolerancia en más o en menos de 10 cm. con respecto a las líneas de proyecto y de manera que no queden obstáculos que impidan el debido escurrimiento del agua o que ocasionen azolves.
- 2) Las banquetas mostradas en los planos deberán dejarse con el ancho mínimo estipulado en el proyecto de la sección y con el emparejamiento necesario para que permita el tránsito de vehículos.
- 3) Los montones formados con el producto de la excavación deberán ser descopetados y razonablemente emparejados para evitar un mal aspecto de la obra.

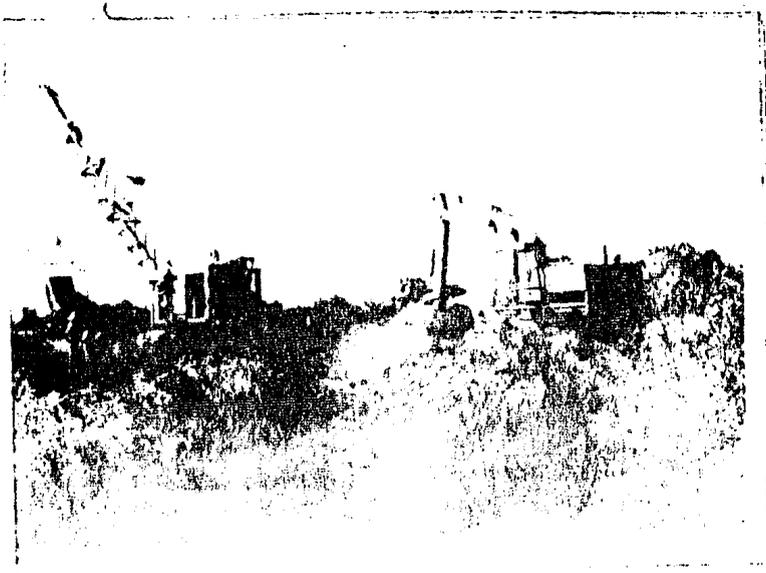
Para efectos de evaluación se estimarán los volúmenes expresados en metros cúbicos excavados dentro de las líneas de proyecto.



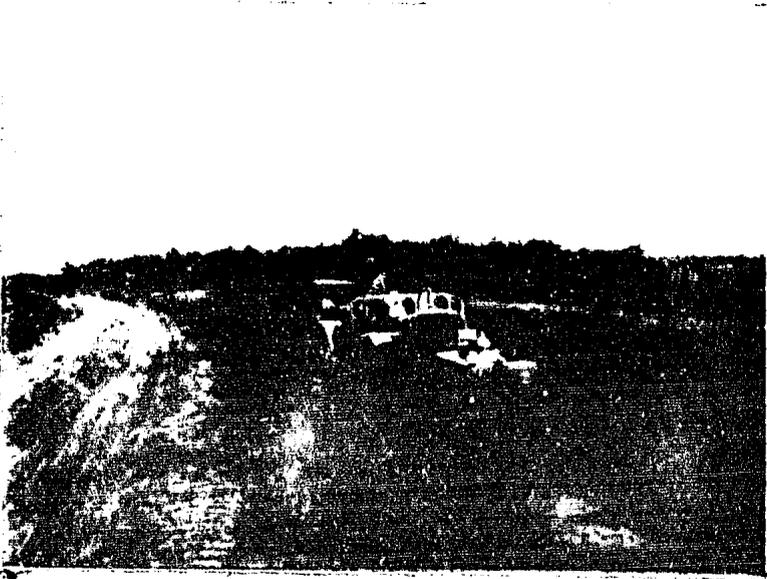
**EXCAVACION PARA DRENES UTILIZANDO UNA DRAGA LINK BELT MOD. LS-98. SE PUEDE APRECIAR EL MONTON DE MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACION QUE FORMARA EL BORDO DE DESPERDICIO.**



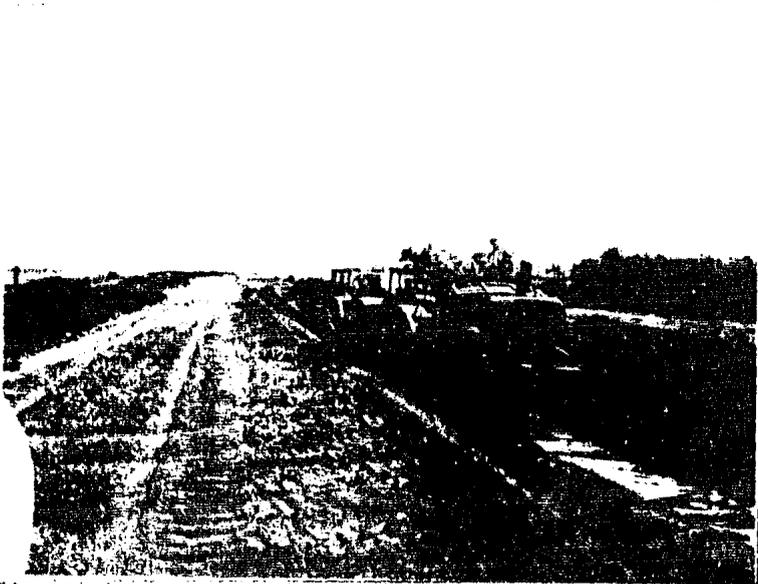
EXCAVACION PARA DRENES UTILIZANDO UNA RETROEXCAVADORA HIDRAULICA CATERPILLAR MOD. 225



EXCAVACION PARA DRENES UTILIZANDO UNA COMBINACION DE MAQUINAS, COMO LA PETROEXCAVADORA HIDRAULICA CAT. MOD. 225, PARA IR ABRIENDO EL CORTE, Y LA DRAGA LINK BELT MOD. LS-98 PARA CORTAR Y AFINAR.



EXCAVACION PARA DRENES UTILIZANDO MOTOESCREPA CAT. MOD. 627 B Y TRACTOR DE CARRILES CAT. MOD. D7. EL AFINE DE LOS TALUDES SE EFECTUA POSTERIORMENTE CON DRAGA O CON RETROEXCAVADORA.



EXCAVACION PARA DRENES EMPLEANDO MOTOESCREPAS CAT. MOD. 627 B PUSH-PULL. POSTERIORMENTE SE REALIZA EL AFINE DE TALUDES UTILIZANDO DRAGA O RETROEXCAVADORA HIDRAULICA.

**CONCEPTO: ACARREO EN EL PRIMER KILOMETRO, DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LOS PRESTAMOS DE BANCO PARA TERRAPLENES O DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO.**

Para este concepto se acarrearán los materiales producto de préstamos de banco o de las excavaciones que se ejecuten, cuando el sitio en que deban ser depositados dichos materiales este a un kilómetro de los sitios de carga.

Para fines de evaluación se estiman los volúmenes en metros cúbicos, y serán los mismos que se hayan considerado para la formación de los terraplenes o para las excavaciones.



**EL TIEMPO DE CARGA FORMA PARTE DEL CICLO DE TRABAJO DE ACARREO EN EL PRIMER KILOMETRO Y ELLO ORIGINA QUE EL COSTO DEL MISMO SEA MAYOR QUE EN EL SOBRECARGO EN LOS KILOMETROS SUBSECUENTES.**

**CONCEPTO: ACARREO EN LOS KILOMETROS SUBSECUENTES AL PRIMERO DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE LOS PRETAMOS DE BANCO PARA TERRAPLENES O DE LOS MATERIALES PRODUCTO DE EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO.**

Para este concepto se acarrearán los materiales producto de préstamos de banco o de las excavaciones que se ejecuten, cuando el sitio en que deban ser depositados dichos materiales diste más de un kilómetro de los sitios de carga.

Para efectos de evaluación de estos acarreos se considerarán como volúmenes precisamente los volúmenes que se estimen para la formación de los terraplenes o para las excavaciones, multiplicándolos por la distancia de acarreo que resulte de deducir un kilómetro a la distancia comprendida entre los sitios de carga y descarga de los materiales, medidos en kilómetros. Por lo tanto, la unidad de estimación será el metro cúbico-kilómetro.



### III.9) OBTENCION DE AGREGADOS PARA CONCRETOS.

Los agregados constituyen alrededor del 75% en volumen, de una mezcla típica de concreto. El término agregado comprende las arenas, gravas naturales y la piedra triturada utilizadas para preparar morteros y concretos.

La limpieza, sanidad, resistencia y forma de las partículas son importantes en cualquier agregado. Los agregados se consideran limpios si están exentos de exceso de arcilla, limo, mica, materia orgánica, sales químicas y granos recubiertos. Un agregado es físicamente sano si retiene la estabilidad en su forma con cambios de temperatura o humedad y resiste la acción de la intemperie sin descomponerse. Para que un agregado pueda considerarse de resistencia adecuada debe ser capaz de desarrollar toda la resistencia propia del aglomerante. Cuando la resistencia al desgaste es importante, el agregado debe ser duro y tenaz. Las partículas planas o alargadas perjudican la docilidad del concreto, debido a lo cual es necesario utilizar mezclas con más arena y, en consecuencia, más cemento y agua.

La clasificación y el tamaño máximo de los agregados son importantes debido a su efecto en las dosificaciones, docilidad, economía, porosidad y contracción. La distribución del tamaño de partículas se determina conforme a las siguientes especificaciones granulométricas (materiales más utilizados en obras civiles).

#### AGREGADOS PARA CONCRETOS HIDRAULICOS.

Arena:	0	-	1/4"
Grava #1	1/4"	-	3/4"
Grava #2	3/4"	-	1 1/2"
Grava #3	1 1/2"	-	3"
Grava #4	3"	-	6"

#### AGREGADOS PARA CAMINOS:

Material de Sub-Base:	0	-	2"
Material de Base:	0	-	1 1/2"
Material de Carpeta:	0	-	3/4"
Material de Sello:	3/16"	-	3/8"

Generalmente se da una tolerancia de  $\pm$  5% tanto en sobretamaño como en sub-tamaño, existiendo normas estrictas para la composición granulométrica interna de las arenas para elaborar concretos hidráulicos (norma ASTM C33 - 61T), como sigue:

MALLA	PORCIENTO DE MATERIAL QUE PASA.
3/8"	100
#4 (4.76 mm)	95 a 100
#8 (2.38 mm)	80 a 100
#16(1.19 mm)	50 a 85
#30(0.595 mm)	25 a 60
#50(0.297 mm)	10 a 30
#100(0.149 mm)	2 a 10

Las fuentes de la materia prima (material en greña) a procesar para la obtención y producción de agregados comprenden bancos de roca, yacimientos de agregados naturales de río, depósitos de aluvión y materiales conglomerados. Para su localización deben efectuarse exploraciones preliminares en las proximidades de la obra, para descubrir los bancos aprovechables, recabando para cada uno, los siguientes datos:

- a) Distancia al sitio de la obra.
- b) Cantidad probable de agregados que podrá suministrar.
- c) Calidad del material basada en inspección ocular, observando forma, tamaño y peso.
- d) Facilidad de explotación.

Las etapas básicas de la operación que se realiza para producir agregados son las siguientes:

1) Extraer la materia prima (material en greña) de la fuente, generalmente con un excavador mecánico, bulldozer, o cargador frontal. En un banco de grava puede estar bajo el agua, y requerirá la aplicación de un método de dragado.

2) Reducir el material a una forma o tamaño que pueda procesar la planta, ya sea triturándolo o barrenando las rocas de gran tamaño, o quitándole el barro que tiene adherido y cualquier otro material extraño.

3) Transportar el material a la planta, cargándolo con un excavador mecánico, u otro cargador, a un transportador o a unidades de acarreo para su entrega.

4) Alimentar el material a los componentes del equipo de la planta para su trituración y otros procesos, hasta obtener el agregado terminado.

En la actualidad se fabrica una gran variedad de equipos para las plantas de agregados, tendientes a satisfacer las diversas especificaciones. Dichos equipos comprenden:

- 1) Alimentadoras y tolvas para recibir la materia prima original o material, en otras etapas de procesamiento.
- 2) Trituradoras para reducir el tamaño del material, a las cuales se les llama trituradoras primarias y secundarias o trituradoras de reducción para las diferentes etapas del proceso.
- 3) Transportadores y ruedas de cañilones para mover y dirigir el material en el proceso de una unidad a otra o a pilas de almacenamiento.
- 4) Cribas para separar, clasificar, y redirigir el material a las siguientes trituradoras, tolvas, o pilas de almacenamiento.
- 5) Tolvas y demás unidades con fondo de tolva para almacenaje temporal, o depósitos mayores para el almacenaje permanente del material en las pilas de reserva.

Para el caso de la construcción de la Zona de Riego "León Fonseca" en el Estado de Sinaloa, los bancos del material procesados para la obtención de agregados fueron los yacimientos naturales en el lecho del Río Sinaloa. Por ello, las etapas básicas de la operación de producción de agregados se redujeron a lo siguiente:

- 1) Extracción de material en greña utilizando draga cuando se encontraba bajo el agua, o bien, apilando material con un tractor para facilitar el trabajo del cargador frontal.
- 2) Transporte de material en greña a la planta de clasificación de agregados por medio de camiones volteo.
- 3) Alimentación del material a la planta para su proceso de obtención y lavado de agregados.

Como se puede notar las etapas mencionadas no contemplan trituración alguna de los materiales, y ello se debe a la generosidad de los bancos materiales que se tuvieron, ya que el desperdicio por sobretamaños en realidad no rebasó el 8%. Esto quiere decir, que económicamente no se justificaba el empleo de una trituradora, para reducir el tamaño del material no aprovechable, y era preferible desechar los sobretamaños.

El cribado es de necesidad vital para dirigir, separar y controlar el flujo de material. La criba destinada a este objeto se usó en conjunto con el sistema de lavado de los agregados. Los dos propósitos principales del cribado en el proceso de los agregados son:

- a) Separar, es decir, quitar el material más grande o más pequeño.
- b) Efectuar una clasificación total por tamaños, del material que se este produciendo.

Las cribas se componen de uno, dos, o tres pisos que se hacen generalmente de alambres entre tejidos formando una malla con aberturas regulares entre los alambres adyacentes. También los pisos pueden ser de placa perforada en orificios cuadrados, rectangulares o redondos. Las mallas o placas perforadas se montan en el interior de una caja o bastidor flotante, equilibrado y apoyado sobre resortes o suspendido por medio de cables.

La superficie de cribado está constituida, en la mayoría de los casos, por mallas cuadradas, siendo las más comunmente empleadas, las siguientes:

DESIGNACION DE LA MALLA (mallas más usuales) (Norma ASTM)	CLARO ENTRE ALAMBRES (en mm)
3"	76
1 1/2 "	38
3/4 "	19
1/4 "	6,3
No. 4	4,76
No. 8	2,38
No. 16	1,19
No. 30	0,595
No. 50	0,297
No. 100	0,149
No. 200	0,074
No. 400	0,037

Los tres tipos básicos de cribas usadas para el procesamiento de agregados se conocen como: cribas vibratorias inclinadas, cribas horizontales mejoradas, y cribas giratorias.

La criba vibratoria inclinada tiene un plano ligeramente inclinado para recibir el material. Se le da vibración en dirección circular en torno a un eje perpendicular al plano de la criba. El movimiento circular se da por una fuerza procedente de partes excéntricas instaladas en el eje impulsor. Esto hace que la criba lance el material para avanzar hacia abajo sobre el plano inclinado de la misma. Los amortiguadores de hule sobre los que descansa la criba, aíslan la vibración del bastidor que la soporta.

La criba horizontal mejorada es una versión moderna de la anti-gua criba de sacudimiento con efectividad mejorada, la cual se logra por el movimiento de mayor velocidad con carrera más corta. Esta variedad es semejante a la criba vibratoria inclinada, pero necesita menos espacio sobre la máquina. Como se mantiene en posición horizontal, no se usa esta criba para separación preliminar.

La criba giratoria es, en esencia, un tambor grande de paredes perforadas que tiene la forma de un cilindro. El tambor gira lentamente sobre su eje longitudinal inclinado. El material que se introduce por el extremo superior del cilindro, se mueve por el interior del mismo hasta que pasa por las aberturas de la pared o hacia afuera, en el extremo inferior. La cantidad de material que manejan estas cribas depende de su inclinación y de su velocidad de rotación. La criba giratoria puede tener aberturas de tamaño creciente a lo largo del tambor, o bien, puede ser del diseño de varias cribas concéntricas de diámetro creciente para dar varias separaciones con una unidad giratoria de cribado.

El tipo de criba utilizada para la obtención de agregados en la construcción de la Zona de Riego León Fonseca, fué una criba vibratoria inclinada, la cual se alimentaba por medio de una tolva receptora y un transportador que pasaba el material en dirección opuesta a la inclinación de la criba para que ésta fuera más efectiva. Se evitó que el material en greña, cayera libremente sobre la criba, para reducir al mínimo el desgaste y el deterioro de la criba.

Al recibir la criba el material en greña, éste era lavado por medio de dos regaderas. El agua para el lavado de los agregados se obtuvo por medio de dos pozos de donde se bombeaba con bombas eléctricas sumergibles.

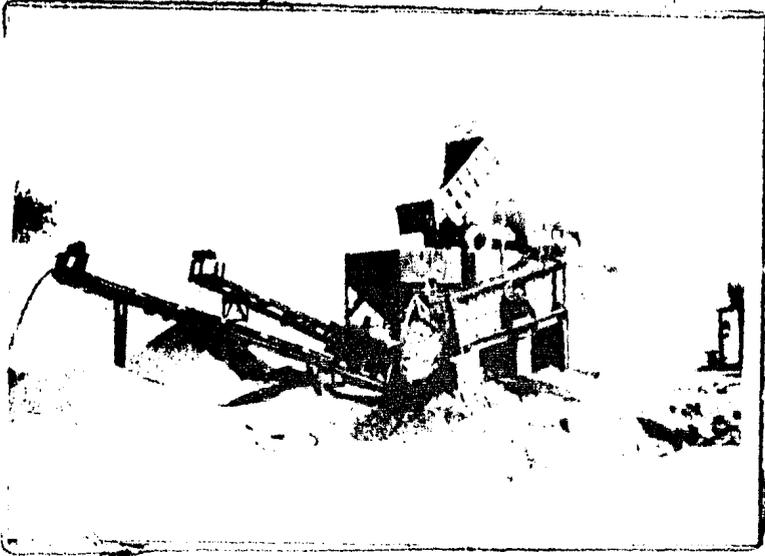
Los materiales clasificados como grava #1 y grava #2 se almacenaban usando transportadores, y el arena y los sobretamaños, salían libremente de la criba debidamente separados.

Todo el sistema de cribado se accionaba utilizando una planta de luz de 50 Kw.

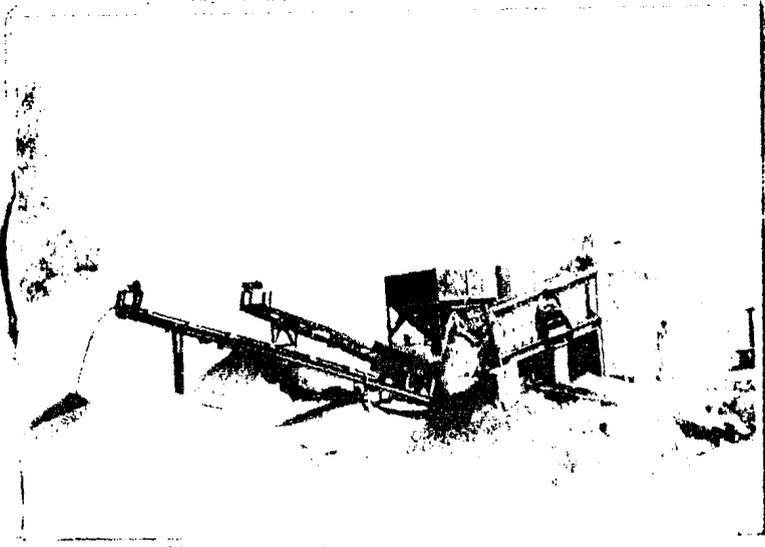
El rendimiento máximo observado en la clasificadora de materiales fué de  $39 \text{ m}^3/\text{hr.}$  de materiales aprovechables.

Existen muchas formas y variaciones para integrar una planta para la producción total de agregados, ya que pueden considerarse diferentes combinaciones. Luego pueden disponerse de diversas maneras los componentes para alimentar los triturados y recibir el material producido por ellos para recircularlo o dirigirlo para su cribado y almacenamiento. Por lo tanto, es obvio que en este trabajo de tesis no puede dedicarse espacio para estudiar arreglos típicos.

**PLANTA CLASIFICADORA DE AGREGADOS PARA CONCRETOS HIDRAULICOS.**

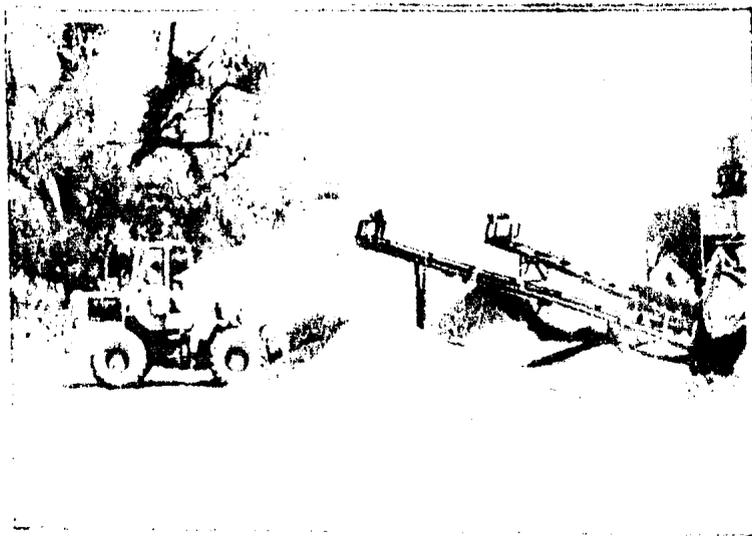


**TIRO DE MATERIAL EN GREÑA PARA LA TOLVA DE ALIMENTACION DE LA CRIBA.**

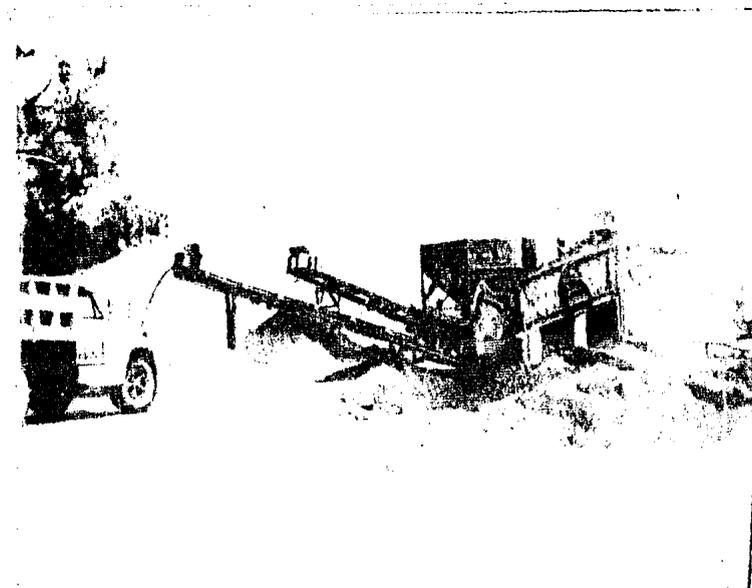


**PROCESAMIENTO DEL MATERIAL EN GREÑA PARA LA OBTENCION DE MATERIALES CLASIFICADOS POR EL TRATAMIENTO DE LAVADO Y CRIBADO.**

**PLANTA CLASIFICADORA DE AGREGADOS PARA CONCRETOS HIDRAULICOS.**



LA CARGA DEL MATERIAL EN GREÑA, EL ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL LAVADO Y CRIBADO, ASI COMO EL RETIRO DEL DESPERDICIO Y LA CARGA DE LOS AGREGADOS CLASIFICADOS SE EFECTUO UTILIZANDO UN CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR MOD. 930.



LA PLANTA UTILIZO COMO FUENTE DE ENERGIA UNA PLANTA DE LUZ DE 50 KW, UNA BANDA TRANSPORTADORA PARA ALIMENTACION Y DOS MAS PARA GRAVA #1 Y PARA GRAVA # 2, UNA CRIBA VIBRATORIA CON TRES MALLAS, LA ARENA SE OBTIENE POR ESCURRIMIENTO EN LA PARTE BAJA DE LA CRIBA Y EL MATERIAL DE DESPERDICIO SE DESALOJABA POR MEDIO DE UN CANALON, EL AGUA SE OBTUVO DE DOS POZOS EXCAVADOS.

ALMACENAMIENTO DE AGREGADOS YA LAVADOS Y CRIBADOS.



### III.10) DESCRIPCION Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS EN CANALES Y DRENES.

#### DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN CANALES.

Los canales requieren de un conjunto de estructuras que son las obras por medio de las cuales se logra su debida operación y funcionamiento.

Las obras llamadas "Estructuras de Operación" son las que efectúan la distribución del agua para riego, siendo ellas las represas, represas caída, caídas, tomas granja, tomas laterales y tomas ramales.

Represas: Son las estructuras que elevan el nivel del agua para que se pueda abastecer a las tomas directas a los canales o a los lotes y para aislar tramos de canal para efectuar reparaciones.

Tomas Laterales y Tomas Ramales: Son las estructuras que se emplean para distribuir el agua a los canales laterales y canales ramales respectivamente.

Tomas Granja: Se utilizan para proporcionar el agua directamente a los terrenos de cultivo.

Caidas y Rápidas: Se usan para evitar pendientes excesivas en el canal, cuando la inclinación del terreno sea mayor que la rasante del canal.

Es frecuente encontrar durante la construcción de un canal, obstáculos tales como ríos, barrancas, caminos, vías de ferrocarril, otro canal o un dren. Con el objeto de vencer estos obstáculos es necesario construir alguna estructura que permita el paso del flujo del canal por encima o por debajo de ellos. Las obras llamadas "Estructuras de Cruce" son las que permiten el cruce requerido y pueden ser sifones, puentes canales, puentes alcantarilla y puentes para peatones.

Cuando el nivel de la superficie libre del agua es mayor que la rasante del cruzamiento se puede utilizar como estructura de cruce un puente canal o un sifón.

Cuando el nivel de la superficie libre del agua es menor que la rasante del obstáculo, se usa como estructura de cruce una alcantarilla o bien un puente.

El puente canal se usa cuando la diferencia de niveles entre la rasante del canal o dren y la rasante del cruzamiento permita un espacio libre suficiente para lograr el paso de vehículos en el caso de caminos o ferrocarriles o el paso del agua en el caso de canales, drenes, arroyos o ríos.

El sifón se usa si el nivel de la superficie libre del agua es mayor que la rasante del cruzamiento y no se tiene el espacio libre suficiente para lograr el paso de vehículos o el paso del agua.

Puente Canal: Es el conjunto formado por un puente y un conducto por el cual escurre el agua como canal; es decir, a la presión atmosférica y por gravedad.

Sifón: Es un conducto rectangular y subterráneo por el cual escurre el agua a presión.

Puente: Es una estructura en una vía de comunicación que sirve para salvar un curso de agua, una depresión del terreno u otra vía de comunicación.

Para proteger la red de canales y hacer posible su funcionamiento dentro de la máxima seguridad se tienen las "Estructuras de Protección", que son las destinadas a evitar desperfectos ya sea por el agua misma que conduce el canal, o por el agua aportada por la lluvia al mismo canal; dentro de este grupo de obras se encuentran los desfogues totales y de excedencias, entradas de agua, vertedores laterales, cunetas y contracunetas.

Desfogues: Son las estructuras que permiten eliminar el agua excedente que pueda entrar al canal, por aportaciones de los arroyos o aguas pluviales procedentes de escurrimientos superficiales, y también permiten vaciar totalmente el canal en un momento dado, ya sea por que no hay demandas o por reparación de un tramo, y pueden ser desfogues de excedencias o totales. El agua excedente se conduce hacia algún dren, río o arroyo natural.

Entradas de Agua: Son obras que se usan para permitir la entrada de agua al canal, proveniente de los escurrimientos superficiales por las zonas topográficamente bajas. Estas estructuras, por lo general, trabajan únicamente durante el período de lluvias; pues en épocas de estiaje permanecen secas completamente.

Cunetas: Son pequeños canales que se construyen a lo largo de la línea del canal tanto del lado aguas arriba, como del lado aguas abajo para encausar el agua del camino o banqueta del canal hacia una estructura o cause natural.

Contracunetas: Sirven para recoger el agua de lluvia que baja por las laderas y encausarla hacia una alcantarilla o cause natural.

Como parte integral de las estructuras denominadas represas y tomas, cabe hacer mención especial de las compuertas y sus mecanismos ya que de ellas depende totalmente la distribución y control adecuado del agua para riego.

Las compuertas son elementos de estructura metálica y/o fierro vaciado, los cuales para su fabricación siguen requerimientos y especificaciones electro-mecánicas. Las compuertas se clasifican en tres tipos: Compuertas Deslizantes, Compuertas Circulares Miller y Compuertas Radiales.

En seguida se anexan planos que ejemplifican las especificaciones generales de los proyectos de estructuras, así como de compuertas y sus mecanismos.

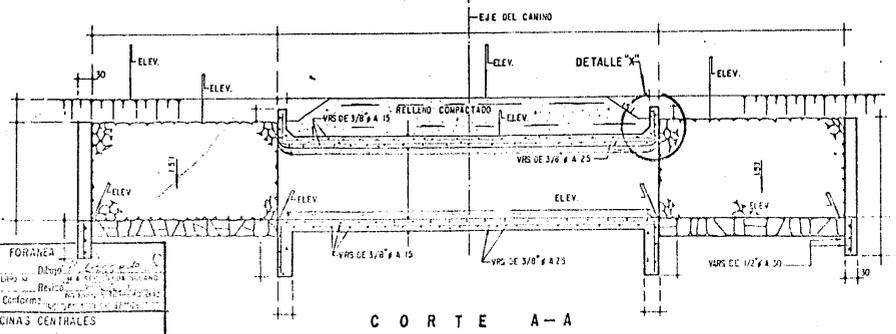
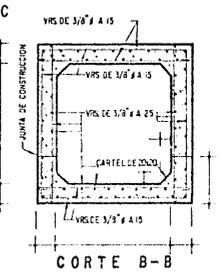
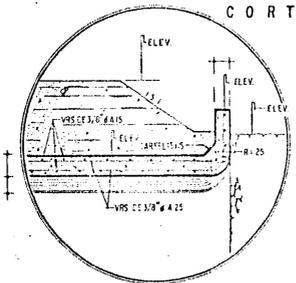
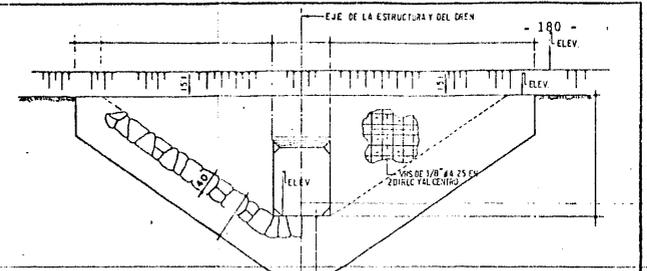
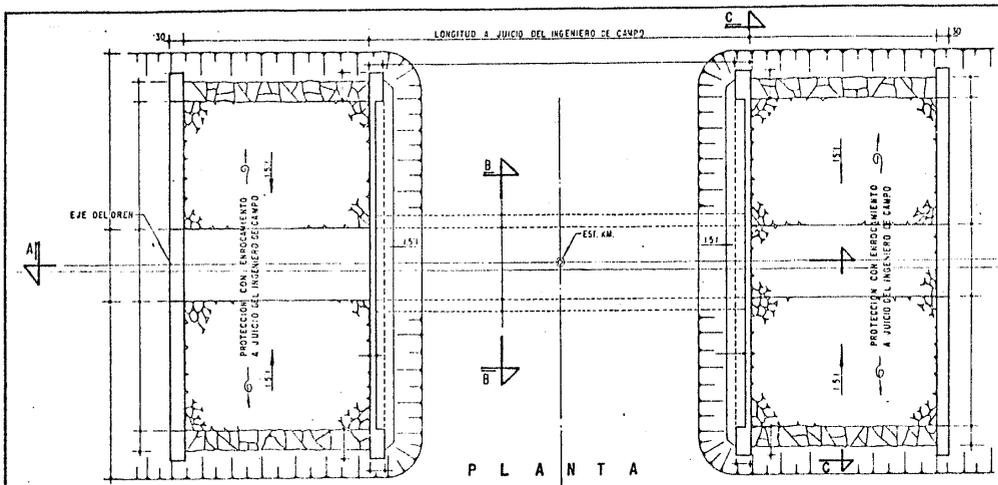












NOTAS: ACOFACIONES EN CENTIMETROS-ESTACIONES Y ELEVACIONES EN METROS, EXCEPTO LAS QUE SE INDICAN EN OTRA UNIDAD-USESE CONCRETO DE Fe 210/9, 2.5% EL REFUERZO SERA REDONDO Y CARGADO CON TRASLAPES RECTOS DE 45 DIAMETROS- LA LONGITUD DE PROTECCION CON ENCOCAMIENTO CERRA A JUICIO DEL INGENIERO DE CAMPO- LOS ESPACIOS EN BLANCO SERAN LLENADOS POR EL PROYECTISTA AL HACERSE LA ADAPTACION DE LA OBRA

DATOS HIDRAULICOS DEL DREN	
Q =	m <sup>3</sup> /seg
D =	m
d =	m
A =	m <sup>2</sup>
P =	m
f =	m
V =	m /seg
A =	m /seg

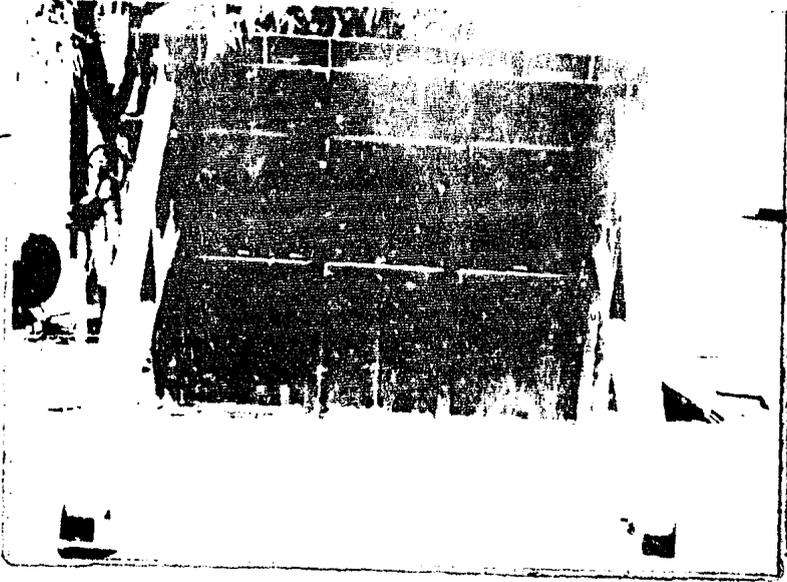
OFICINA FORANEA  
 Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Verifica: \_\_\_\_\_  
 OFICINAS CENTRALES  
 Verifica: \_\_\_\_\_

**SARH** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA  
 DIRECCION GENERAL DE GRANDE IRRIGACION  
 SUBDIRECCION DE PROYECTOS  
 ZONA DE REGAD DEL RIO SINALOA, S.C.  
 ALCANTARILLA - CRUCE CON CAMINO  
 DREN  
 PLANO GENERAL Y ESTACIONAMIENTO  
 Confirma: JEFE DEL DREN SUB DIRECTOR DIRECTOR GENERAL  
 Aprobado: \_\_\_\_\_  
 SUPERVISOR DE OBRAS DE CONSTRUCCION  
 1975

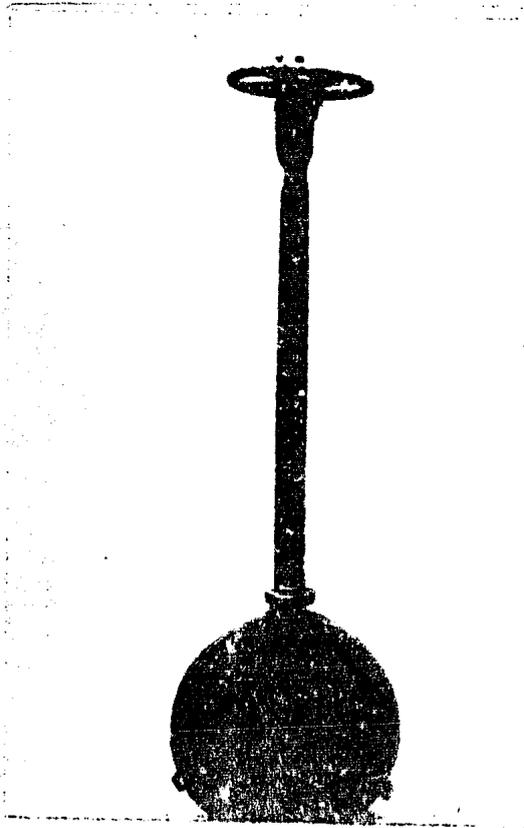




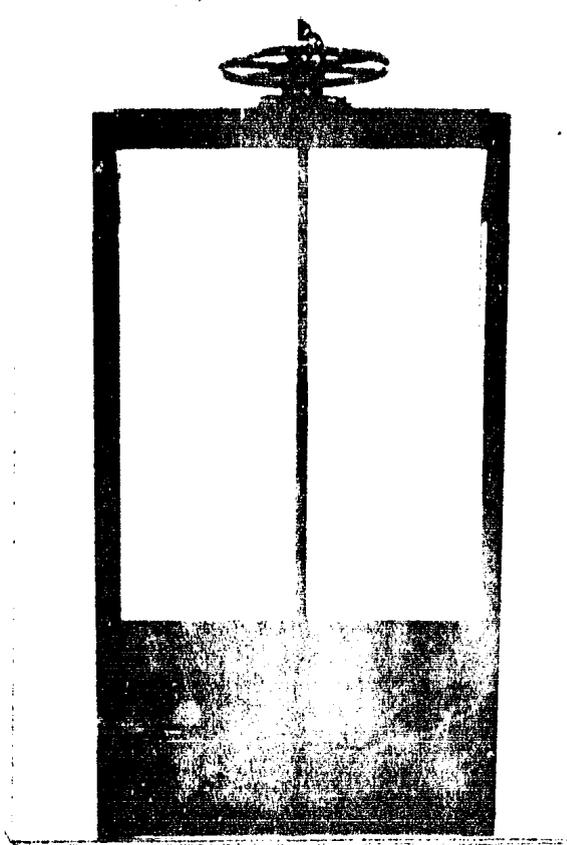




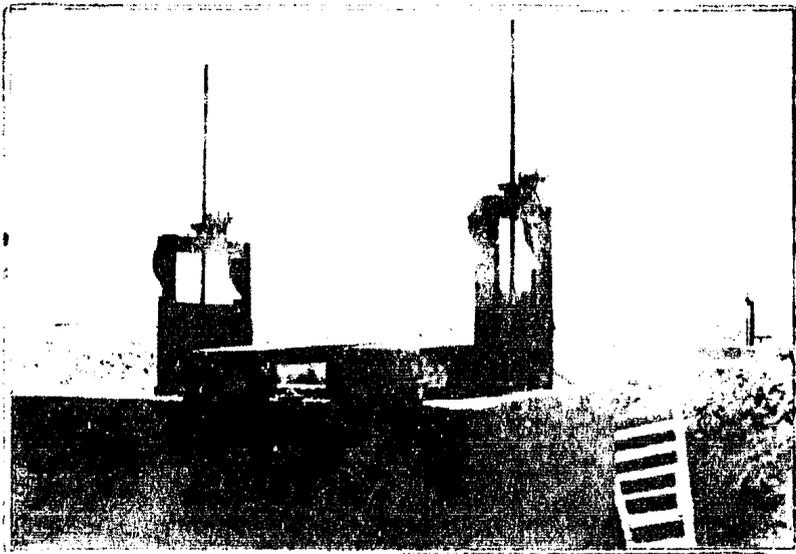
COMPUERTA TIPO RADIAL.



COMPUERTA TIPO MILLER.

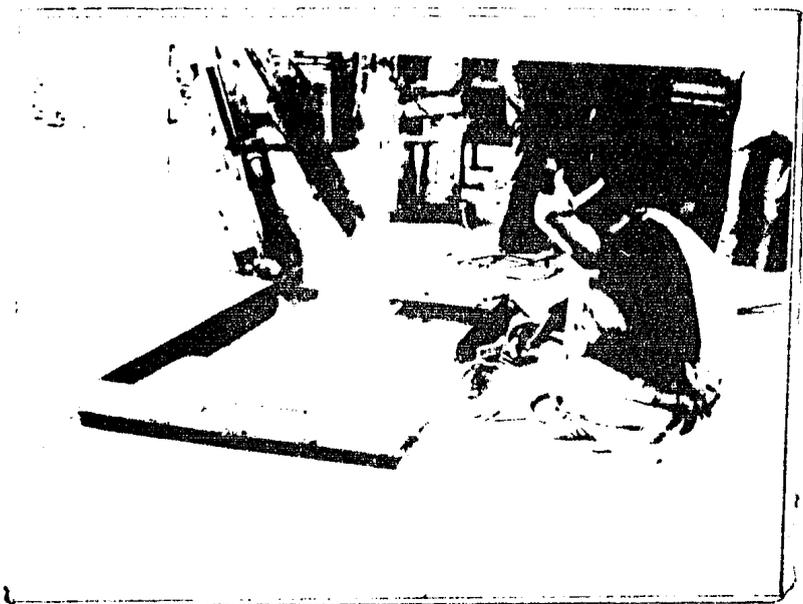


COMPUERTA TIPO DESLIZANTE.



COMPUERTA TIPO DESLIZANTE CON MECANISMO DE OPERACION BRANCO CORONA Y PINON.

ASPECTOS GENERALES DE LA FABRICACION DE COMPUERTAS Y SUS MECANISMOS DE OPERACION.



APLICACION DE SOLDADURA A UNA COMPUERTA TIPO DESLIZANTE.



TRABAJANDO LOS MECANISMOS DE OPERACION DE COMPUERTAS RADIALES.

ASPECTOS GENERALES DE LA FABRICACION DE COMPUERTAS TIPO MILLER.



MOLDE PARA LA FABRICACION DEL PLATO DE LA COMPUERTA TIPO MILLER.



FIERRO VACIADO PARA LA FABRICACION DE LA COMPUERTA TIPO MILLER.

## DESCRIPCION DE ESTRUCTURAS EN DRENES.

En las superficies de cultivo se llegan a acumular, durante los períodos de lluvia y riegos intensos, grandes cantidades de agua que de no controlarse pueden perjudicar los suelos y a la agricultura. - Para evitar daños por la acumulación superficial del agua y la elevación excesiva del nivel freático como consecuencia, así como la acumulación de sales solubles en la superficie de los suelos, se requiere de estructuras de drenaje para darles salida hacia las partes más bajas de la zona de riego.

Como "Estructuras de Operación" se emplean las caídas.

Las "Estructuras de Admisión" son las obras con las que se logra la captación de las aguas pluviales y de las excedencias de los riegos, ello es posible por medio de las obras denominadas entradas de agua y estructuras finales en los drenes.

Se identifican como "Estructuras de Cruce" en drenes aquellas obras que, como en los canales, permitan cruzar un camino, una vía de ferrocarril o un canal. Estas estructuras son puentes para vehículos, puentes alcantarillas y sifones.

## PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS EN CANALES Y DRENES.

Para obtener un resultado satisfactorio en la construcción de estructuras hidráulicas tanto de operación como de cruce y protección, se sugiere atender y tener presentes los comentarios siguientes, así como la información técnica que se anexa.

Planos de Proyecto.- Es de vital importancia tener el proyecto de la estructura con todas sus especificaciones, para cuantificar sus cantidades de obra y analizar sus características, materiales por utilizar, tipo de moldes para cimbras, grado de dificultad de ejecución y las condicionantes particulares que cada una tenga.

Localización.- Se deberá localizar en el campo el lugar exacto en donde se ejecutará la estructura.

Trazo.- Siguiendo las indicaciones anotadas en los planos de proyecto, se trazará el "eje" de la estructura.

Nivelación.- Es importante que en cada estructura se coloque un banco de nivel con su respectiva elevación; localizándose en un punto fijo para evitar que durante la construcción de la obra pueda ser derribado.

Excavación.- Se ejecutará la excavación por medios mecánicos y/o a mano, debiendo quedar afinada y detallada la superficie de acuerdo a las líneas y niveles indicados en el proyecto. La plantilla y los taludes de excavación común, sobre los cuales deberá apoyarse y colocarse el concreto, tendrán un acabado minucioso hasta las dimensiones requeridas; y las superficies así tratadas, siempre y cuando

se trabaje en seco, se humedecerán y apisonarán a fin de que formen una cimentación firme para colar sobre ellas la estructura de concreto.

Si en alguna parte de la estructura se sobre-excavara de acuerdo a las líneas de proyecto, entonces la zona afectada se rellenará con materiales adecuados, en capas de espesor no mayor de 15 cm, humedeciendo y compactando con pisones de mano o rodillo liso manual.

Todas las excavaciones en roca, sobre las cuales haya que vaciar concreto, y que por algún motivo o descuido hayan sido dañadas innecesariamente por explosivos de otras operaciones, serán rellenas solidamente de concreto.

Es muy conveniente que durante las excavaciones se tomen todas las precauciones necesarias, para conservar en las mejores condiciones posibles el material que está dentro de las zonas de líneas de proyecto.

Es menester comentar que no todas las estructuras se pueden desplantar en superficies sin presencia de agua, es decir, que cuando se requiere abatir el nivel freático es necesaria la utilización de cárcamos de bombeo y de la estabilización de la superficie del terreno por medio de filtros de gravas, boleos, piedra o grava-arenas; y si no es demasiado el tirante del nivel freático se bombea se deja secar la superficie de desplante y de inmediato se efectúa el colado de una plantilla.

Cuando las excavaciones se tengan que efectuar en suelos arenosos es necesario dar mayor talud, y si el caso lo amerita se deberá estabilizar la superficie de apoyo con suelo-cemento.

Existen otros métodos de abatimiento del nivel freático, siendo ellos fuera del alcance de este trabajo.

Terminada la excavación, se checarán las elevaciones marcadas en los planos; para comprobar si la excavación hecha es la indicada para el desplante de la estructura, o hay necesidad de efectuar alguna corrección.

Acero de Refuerzo.- El concreto simple, sin refuerzo, es resistente a la compresión, pero es débil en tensión, lo que limita su aplicabilidad como material estructural. Para resistir tensiones, se emplea refuerzo de acero, generalmente en forma de barras, colocado en las zonas donde se preve que se desarrollarán tensiones bajo las sollicitaciones de servicio. El acero restringe el desarrollo de las grietas originadas por la poca resistencia a la tensión del concreto.

El uso del refuerzo no está restringido a la finalidad anterior. También se emplea en zonas de compresión para aumentar la resistencia del elemento reforzado, para reducir las deformaciones debidas a cargas de larga duración y para proporcionar confinamiento lateral al concreto, lo que indirectamente aumenta su resistencia a la compresión.

La forma más común del acero para reforzar concreto es la varilla corrugada que se fabrica tanto de acero laminado en caliente como de acero trabajado en frío. Los diámetros usuales de las varillas -- producidas en México varían de 5/16" a 1 1/2", y las corrugaciones que tienen en la superficie son para desarrollar los valores máximos de adherencia al concreto. El acero redondo de 1/4", sin corrugaciones, es otro elemento muy usual de refuerzo.

Generalmente el tipo de acero se caracteriza por el límite o esfuerzo de fluencia. Las varillas laminadas en caliente pueden obtenerse con límites de fluencia desde 2,300 hasta 4,200 kg/cm<sup>2</sup>. El acero trabajado en frío alcanza límites de fluencia de 4,000 a 6,000 kg/cm<sup>2</sup>. Otra propiedad importante es la facilidad de doblado, que es una medida indirecta de ductilidad y un índice de trabajabilidad.

Se ha empezado a generalizar el uso de mallas como refuerzo de losas, muros y algunos elementos prefabricados. Estas mallas están formadas por alambres lisos unidos por puntos de soldadura en las intersecciones. El acero es del tipo trabajado en frío, con esfuerzos de fluencia del orden de 5,000 kg/cm<sup>2</sup>. El espaciamiento de las varillas varía de 5 a 40 cm y los diámetros de 2 a 7 mm, aproximadamente. En algunos países, en lugar de alambres lisos se usan alambres con algún tipo de irregularidad superficial, para mejorar la adherencia.

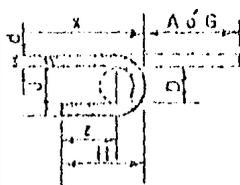
En seguida se presentan los datos sobre las características principales de varillas de refuerzo, así como la nomenclatura usada para identificarlas y los tipos de dobleces y ganchos.

## GANCHOS QUE SATISFACEN LAS ESPECIFICACIONES DE A.C.I. 318-56 Y PUE- DEN SER FABRICADOS RAPIDAMENTE CON EQUIPO STD.

Medidas recomendadas para ganchos doblados a 180°

(en cms)

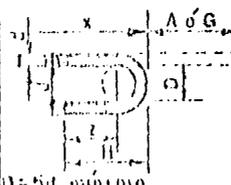
No. var. d	D	Gancho A ó G	J	Aprox H
No. 2	3.8	10	5	9
No. 3	5.7	13	8	10
No. 4	7.6	15	10	11
No. 5	9.5	18	13	13
No. 6	11.4	20	15	15
No. 7	13.3	25	18	18
No. 9	20.3	33	25	23
No. 9	22.9	30	29	26
No. 10	25.4	43	32	29
No. 11	27.9	40	36	32



Medidas mínimas para ganchos doblados a 180°

(en cms)

No. var. d	D	Gancho A ó G	J	Aprox H
No. 2	3.2	10	4	9
No. 3	4.8	13	7	10
No. 4	6.4	13	9	11
No. 5	7.9	15	11	12
No. 6	9.5	18	13	15
No. 7	11.1	23	15	17
No. 8	12.7	25	18	19
No. 9	14.3	28	20	22
No. 10	15.9	33	23	24
No. 11	17.5	36	25	27



D = 5d mínimo  
x = Dimensiones de detalle  
z = 4d ó 6 cms. mínimo

x = Dimensiones de detalle  
z = 4d ó 6 cms. mínimo

NOTA: Esta tabla se usará solamente para condiciones especiales, donde con necesidad los ganchos más pequeños que los recomendados, estos ganchos no son apropiados para acortar los datos.

Medidas recomendadas para ganchos doblados a 90°, (en cms.)

D = 7d para el N°2 al 7  
D = 8d para el N°8 al 11  
x = Dimensiones de detalle.

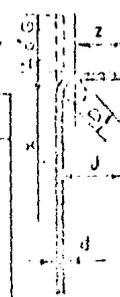
No. var. d	D	Gancho A ó G	J
No. 2	4.4	9	10
No. 3	6.7	14	15
No. 4	8.9	19	21
No. 5	11.1	23	26
No. 6	13.3	27	32
No. 7	15.6	32	37
No. 8	20.3	37	43
No. 9	22.9	42	48
No. 10	25.4	47	55
No. 11	27.9	52	61



Medidas mínimas para ganchos doblados a 90°, (en cms.)

D = 7d para el N°2 al 7  
D = 8d para el N°8 al 11  
x = Dimensiones de detalle.  
z = 4d ó 6 cms. mínimo.

No. var. d	D	Gancho A ó G	J
No. 2	4.4	8	9
No. 3	6.7	9	10
No. 4	8.9	9	13
No. 5	11.1	10	14
No. 6	13.3	11	17
No. 7	15.6	14	19
No. 8	20.3	17	23
No. 9	22.9	19	25
No. 10	25.4	22	29
No. 11	27.9	23	32

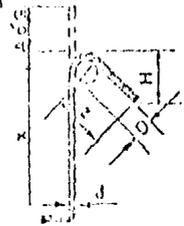


Medidas recomendadas para ganchos doblados a 135°, en estribos, (en cms.)

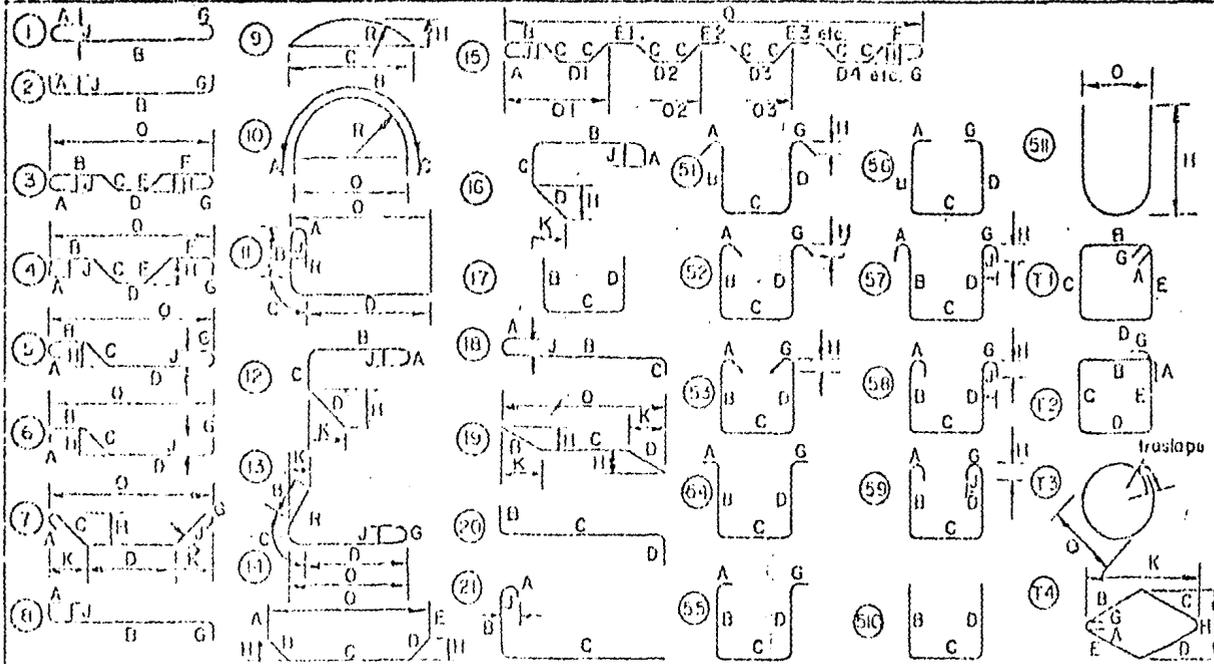
NOTA: Cuando se usen barras de soporte los ganchos de los estribos se pueden doblar con el diámetro de las barras de soporte.

D = 5d  
x = Dimensiones de det.  
z = 6d ó 6 cms. mínimo

No. var. d	D	Gancho A ó G	Aprox. H
No. 2	3.2	9	6
No. 3	4.0	10	6
No. 4	6.4	13	8
No. 5	7.9	15	10
No. 6	9.5	18	11

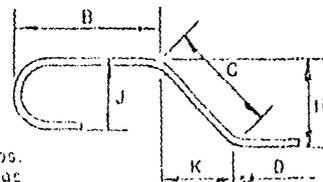


TIPOS DE DOBLES EN VARILLAS CORRUGADAS



NOTAS:

- 1.- Todas las dimensiones son a paños ortos de las varillas.
- 2.- La dimension "J" en los ganchos de 110° debe ser acotada solamente donde sea necesario para limitar el tamaño del gancho, en cualquier otro caso los ganchos standard serán los que se usen.
- 3.- Donde la "J" no es acotada, debe ser igual o menor que "H", y cuando "J" deba exceder a "H" si se debe acotar.
- 4.- La dimension de "H" en los estribos se debe acotar cuando es necesario limitar los ganchos.
- 5.- Donde las barras van a ser dobladas más apretadas que las tolerancias normales, las dimensiones de doblado deberán ser respaldadas y tendrán los límites indicados.
- 6.- Los números en los círculos indican los tipos.
- 7.- Para una muestra para la curvatura del doblado se hará si se usan ganchos de curvatura standard.



DETALLE DE DOBLADO DE VARILLA.

Se colocará el acero de refuerzo de acuerdo a las indicaciones de los planos de proyecto, habiendo ejecutado previamente las operaciones de enderezado y habilitado de las varillas.

Las medidas para la colocación de las varillas se considerarán de centro a centro. Si la posición, tamaño y forma de las varillas no se encontraran indicadas en todos los casos en los planos, el ingeniero encargado de la obra deberá consultar con el Departamento de Estudios y Proyectos que corresponda.

Las varillas antes de su colocación deberán limpiarse del óxido, costras, tierra, grasa u otras materias que fuera necesario quitar.

El acero de refuerzo deberá colocarse con precisión en su lugar correcto y se ajustará de manera que no sea desplazado al colar el concreto. Es necesario amarrar con alambre recocido de tal manera que las varillas queden totalmente sujetas unas a otras, y se emplearán las silletas, separadores y soportes necesarios para asir satisfactoriamente el acero de refuerzo.

Moldes para cimbra.- De la importancia y cuidado que se dé a la construcción de los moldes depende mucho la apariencia final de una estructura de concreto y su costo; un molde mal alineado y muy flexible daña el diseño arquitectónico, mientras que un molde más resistente de lo necesario encarece excesivamente el costo de la estructura. Se distinguen aquí ya dos factores que intervienen en el cálculo de los moldes para concreto y que son las deformaciones que produce en ellos la mezcla recién colocada, y la resistencia del molde con el peso del concreto; unas veces será el criterio de deformaciones el decisivo y otras el de resistencia.

Son dos los materiales comunmente usados para hacer los moldes: madera y hierro. El primero se usa en la construcción de estructuras cuyo diseño varía de una forma a otra y en las cuales, por lo tanto, hay que hacer modificaciones a los moldes cada vez que se levantan, para adaptarlos a las características de cada proyecto. Los moldes de hierro se usan cuando se necesita una gran repetición de piezas de las mismas formas. Los principios para el diseño de moldes con estos dos materiales son semejantes, pero la madera es la más comunmente utilizada.

La madera que se emplea por lo general es la de pino y los esfuerzos usados para el cálculo son de 60 kg/cm<sup>2</sup> a flexión, 10 kg/cm<sup>2</sup> en esfuerzos cortantes, y para aplastamiento transversalmente al grano 20 kg/cm<sup>2</sup>. Cuando se dispone de madera de muy buena calidad estos esfuerzos pueden aumentarse en un 50%. La madera que se emplee para el cimbrado, deberá ser sana y resistente de manera que garantice su correcto trabajo en las estructuras.

Los moldes de madera diseñados se deben revisar antes de ser colocados en su lugar de la estructura y su construcción deberá satisfacer las necesidades del trabajo para el que se destinen. Es apropiado señalar que los clavos deben colocarse siempre inclinados en forma tal que al tratar de correrse se aprieten más las maderas.

Todos los moldes serán colocados de tal manera que se obtengan las superficies de acabado para el concreto, de acuerdo con las líneas y niveles mostrados en los planos de proyecto; además deberán tener la suficiente resistencia y rigidez, para mantenerse en su posición correspondiente al vaciado y acomodo del concreto, se taparán todos los huecos que tenga la cimbra para evitar la pérdida de lechada y agregados finos durante el colado.

La cimbra de contacto debe tener aplicado en su superficie ya sea aceite quemado o diesel, de 0.75 lt/m<sup>2</sup> a 1.00lt/m<sup>2</sup>, para evitar que la madera se pegue al concreto.

Si la estructura por colar consta de dos o más etapas constructivas, cada etapa será checada tanto en líneas como en niveles, espesores, distancias horizontales y verticales; para ello es recomendable el empleo de hilos y nivel fijo o nivel de mano. La cimbra de contacto se revisará y controlará de manera tal que se le dé el número de usos adecuados, para no dar mala terminación a las obras, por lo tanto es aconsejable que no se exceda de seis usos la cimbra de contacto.

Las superficies en que se vaya a vaciar el concreto deberán estar libres de lodo, basuras, tierra suelta, pedazos de madera o cualquier otro desperdicio de materiales que se encuentre dentro de los moldes.

Descimbra. - Una vez que haya fraguado el concreto y atendiendo el tipo de elementos de la estructura colada, se procede a descimbrar, lo cual consiste en quitar los moldes sin dañar la madera ni las superficies del concreto terminado,

Si se emplearan amarres ahogados en el concreto, para sujetar los moldes, serán quitados y el agujero se resanará hasta dejar una superficie lisa.

Tomando como base el endurecimiento relativo del concreto, descrito por porcentajes en la tabla siguiente, podemos establecer el tiempo razonable de descimbra.

<u>EDAD DEL CONCRETO</u>	<u>ENDURECIMIENTO RELATIVO DEL CONCRETO</u>	<u>DESCIMBRA DE:</u>
24 Horas	32 %	
3 Días	52 %	.....Elementos de secciones pequeñas: cadenas y castillos.
7 Días	63 %	.....Elementos verticales esbeltos.
14 Días	70 %	.....Elementos verticales anchos y elementos horizontales esbeltos.
23 Días	80 %	.....Elementos horizontales anchos.
28 Días	84 %	
3 Meses	89 %	
6 Meses	94 %	
1 Año	100 %	

Los tiempos de descimbrado se pueden reducir si se emplea aditivo acelerante de fraguado del concreto. Tan pronto como los moldes sean retirados todas las superficies serán examinadas cuidadosamente y cualquier irregularidad en éstas serán inmediatamente corregidas en forma satisfactoria.

Concreto.- Los principios de fabricación del concreto y las leyes de su comportamiento han sido establecidas a través de una amplia experiencia e intensa investigación, para hacer posible diseñar y erigir estructuras que cumplan las normas reconocidas de uso en ingeniería. Existe, sin embargo, la necesidad de continuar la investigación. Constantemente se presentan nuevos problemas y se desarrollan nuevos métodos y máquinas para la construcción. Si el concreto continúa como material primordial de construcción, las nuevas situaciones exigirán ampliar su conocimiento.

Dentro de los requisitos que debe cumplir el concreto se cuentan como más importantes el tener suficiente resistencia para soportar las cargas que se le apliquen y el tener que ser capaz de perdurar bajo las condiciones de exposición a que puede estar sometido. Luego los requisitos pueden ser brevemente enunciados: "resistencia y durabilidad".

Como se sabe, el concreto es un material pétreo artificial, obtenido de la mezcla, en proporciones determinadas, de cemento, agregados y agua. El cemento y el agua forman una pasta que rodea a los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias llamadas aditivos o adicionantes, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto.

Podría decirse también que la formación de un concreto se obtiene mediante la adición sucesiva de los cuatro elementos fundamentales que lo integran, es decir:

- 1) cementante
- 2) cementante + agua = lechada
- 3) cementante + agua + finos (arena) = mortero
- 4) cementante + agua + finos + gruesos (grava) = concreto.

El cemento es un producto industrial que se fabrica de acuerdo con normas perfectamente establecidas, por lo que sus variaciones son limitadas para un mismo tipo. Los tipos principales de cemento que se producen y sus aplicaciones en la construcción, se describen como sigue:

TIPO I ) COMUN.- Destinado a usos generales tanto en construcción como en industrias que emplean el cemento Portland como materia prima.

TIPO II) MODIFICADO.- Destinado a construcciones generales de concreto expuestas a una acción moderada de sulfatos, o cuando se requiere un calor de hidratación moderado, como para obras hidráulicas en general, construcciones en tierra o en contacto con el agua que contenga sulfatos en proporción moderada.

TIPO III) DE RAPIDA RESISTENCIA.- Cuando se necesita que el concreto adquiera su resistencia con rapidez. El concreto fabricado con este tipo de cemento adquiere en la mitad del tiempo la misma resistencia que el cemento común, es decir, que a los tres días presenta aproximadamente la misma resistencia que el cemento común a los siete días.

TIPO IV).- DE BAJO CALOR.- Cuando se requiere un calor de hidratación reducido, como en grandes volúmenes de concreto donde el calor motivado por la hidratación del cemento no se puede disipar fácilmente en contacto con la temperatura interior, sino que se acumula produciendo temperatura elevada y agrietamientos subsecuentes, tal como sucede en la construcción de grandes presas de concreto.

**TIPO V) DE ALTA RESISTENCIA A LOS SULFATOS.**- Cuando se requiere una alta resistencia a la acción de los sulfatos, como en concretos inmediatos a terrenos o aguas que presenten un contenido elevado de sulfatos.

**TIPO VI) CEMENTO DE ALTA ALUMINICA.**- Endurece con rapidez extraordinaria, es aún más rápido que el cemento tipo III. No se produce en nuestro país; pero se importa en cantidad reducida de Inglaterra y de Estados Unidos.

El agua es el elemento con el cual se verifican las reacciones de los diversos componentes del cemento. A tal respecto, fuera del agua potable, que ampliamente satisface los requisitos de calidad, cualquiera otra mezcla con arcilla, sales solubles, agua dura o con presencia de materia orgánica, siempre provoca descensos en las resistencias finales de los concretos, pudiendo llegar hasta la desintegración de los mismos. Sin embargo, no todas las aguas que no son aptas para tomarse deben rechazarse; para ello conviene conocer su composición química y la resistencia de morteros hechos con ellas comparativamente respecto a otros hechos con agua potable. Si el agua en estudio da resistencias mayores del 85% de las obtenidas con agua potable puede aceptarse como buena.

Se definen como agregados los materiales pétreos que pueden ser divididos en dos tipos generales: arena y grava.

**Arena:** es el material que pasa a través de la malla Núm. 4, que tiene 4.76 mm (3/16") de abertura entre hilos.

**Grava:** es el material que queda retenido en la malla Núm. 4 y pasa por la malla de 152.4 mm (6").

Las pruebas que se describen brevemente a continuación se hacen con los agregados separados en su primera clasificación, esto es, arena y grava. Por lo que se hace necesario separarlos entre sí para proceder a los ensayos, que son métodos para determinar las propiedades de los agregados y sus limitaciones.

1.- Distribución de los tamaños de las partículas "análisis granulométrico" de los agregados.- Consiste en separar y conocer los porcentajes de cada tamaño de un agregado. El análisis granulométrico es probablemente el ensayo de agregados que se efectúa con más frecuencia. Los tamaños de las partículas se determinan directamente haciendo pasar muestras de los agregados a través de una serie de mallas de abertura sucesivamente más pequeña y pesando el material retenido en cada malla. Este procedimiento permite establecer también el tamaño máximo de partículas que se encuentra en la muestra.

2. - Gravedad específica de los agregados.- Se requiere un conocimiento preciso de la gravedad específica, tanto del agregado fino como del grueso para calcular los pesos de las revolturas necesarias para obtener el volumen absoluto deseado de material. Se usa normalmente la gravedad específica de la masa (considerando el material saturado y superficialmente seco) en ensayos de agregados para concreto.

La gravedad específica del agregado grueso saturado y superficialmente seco se determina pesando el material en el aire y en el agua.

El método usado para agregado grueso no puede usarse para el agregado fino por la dificultad de retener el material al pasarlo dentro del agua. El procedimiento empleado consiste en colocar un peso conocido de arena saturada y superficialmente seca en un recipiente de volumen conocido y determinar el volumen del material midiendo la cantidad del agua requerida para rellenar el recipiente.

3. - Peso Unitario.- El peso unitario del material compactado en seco con varilla y la gravedad específica, permiten calcular los vacíos en un volumen unitario de agregados. En el proporcionamiento de mezclas se utiliza para estimar la cantidad de mortero que se requiere, para un agregado grueso determinado. El ensayo se realiza determinando el peso del agregado requerido para llenar un recipiente calibrado.

4. - Absorción en los agregados.- La cantidad de agua retenida por un material (arena o grava), después de estar sumergido en ella durante 24 horas se expresa como porcentaje del peso seco del material. La absorción se determina directamente a partir de los pesos de la muestra saturada y superficialmente seca, siendo posteriormente secada en horno.

5. - Humedad superficial en los agregados.- Es necesario conocer la humedad superficial para controlar el agua de mezclado en el campo. El agua contenida en los agregados debe restarse al peso del agua que se debe hechar en la mezcladora, y los pesos de los agregados deben incrementarse en una cantidad igual. La humedad superficial se determina comunmente en el campo secando al horno una muestra y restando del contenido total del agua.

6. - Sanidad en los agregados.- Se pueden efectuar dos tipos de ensayo, uno por medio de sulfatos y otro por congelación y deshielo del concreto.

El ensayo de sanidad por medio de sulfatos consiste en sumergir una muestra de agregado en una solución de sulfato de sodio o sulfa-

to de magnesio, secarla posteriormente en un horno y repetir el ciclo varias veces. La expansión de los cristales de sal contenidos en el agregado, debido a la rehidratación durante la inmersión después del secado en horno, simula el incremento en volumen durante la congelación del agua contenida en los poros y grietas del agregado. El comportamiento es deficiente, si después del ensaye una gran parte del agregado grueso pasa por una malla cuyas aberturas sean 5/6 de las aberturas de las mallas en las cuales se retenía originalmente el material.

Los ensayos de congelación y deshielo del concreto proporcionan probablemente la mejor medida de sanidad de los agregados, aunque todavía no se ha estandarizado ningún ensaye para uso general. Estos métodos permiten comparar los agregados a partir de ensayos en someter concreto con aire incluido que contenga muestras de los agregados a ciclos alternados de congelación y deshielo. El deterioro si se presenta se mide por la reducción progresiva del módulo dinámico de elasticidad. También puede determinarse por mediciones periódicas de la pérdida de peso o de longitud. Todos los métodos requieren especímenes curados constantemente en ambiente húmedo y especifican la descongelación en agua.

7.- Resistencia a la abrasión (raspado, desgaste) en el agregado grueso.- Los ensayos de resistencia a la abrasión miden la degradación causada por una combinación de impacto y desgaste superficial. El ensaye proporciona una indicación de probables fracturas del material durante el manejo, almacenamiento y mezclado. Se usa como un índice de calidad del agregado y proporciona cierta indicación de la capacidad de los agregados para producir concretos resistentes. Aunque muchas especificaciones contienen limitaciones numéricas se debe observar que la relación entre resistencia a la abrasión y resistencia a la compresión no es la misma para todos los materiales, y que el material triturado se comporta diferente al agregado redondeado.

8.- Determinación del porcentaje de sustancias dañinas en los agregados.- La presencia de arcillas o limos en los agregados constituye una impureza de la misma, y es necesario, por lo tanto, conocer la cantidad de estos materiales. Estas impurezas se logran retirar con el lavado de los agregados.

La materia orgánica es una de las impurezas de la arena, por lo tanto se deberá conocer su contenido. La determinación aproximada -- del contenido de materia orgánica, está basada en la prueba de colorimetría. Para realizar el ensaye la muestra se coloca en una solución de hidróxido de sodio y se observa el color del líquido en la parte superior del recipiente después de 24 horas.

9.- Dureza de los agregados.- Este valor es de gran utilidad, ya que de él depende la aceptación definitiva o el rechazo de los agregados que se pretenden usar para la elaboración de un concreto, puesto que la dureza que presenten siempre deberá ser, cuando menos, la misma que se haya especificado como resistencia a la ruptura del concreto que se desee obtener.

Para determinar la dureza de los agregados se puede emplear -- cualquiera de los ensayos que se comentan en seguida.

El ensayo de rayado se usa para identificar materiales suaves, incluyendo aquellos cuya adherencia es tan pobre que las partículas aisladas se pueden desprender fácilmente de la masa, se incluye frecuentemente en muchas especificaciones. Las partículas no pasan este ensayo si pueden rayarse con una varilla de bronce terminada en punta de propiedades específicas.

En la máquina de dureza Dorry se somete un espécimen cilíndrico de roca a desgaste superficial por partículas de cuarzo finamente trituradas en una mesa metálica.

En el ensayo por medio del escleroscópio la dureza se determina por el rebote de un martillo con punta de diamante que se deja caer verticalmente sobre la superficie de ensayo. Este ensayo no se usa mucho para agregados minerales.

Se acaban de comentar brevemente los métodos para determinar las propiedades de los agregados y sus limitaciones. Algunos métodos se emplean comunmente para comparar con especificaciones; otros no se emplean para este propósito, ya sea porque requieren equipo o técnicas especializadas o porque no existe un acuerdo común en las especificaciones sobre los límites adecuados para estas propiedades.

Proporcionamiento de concretos.- Se llama proporcionamiento a la relación de cantidades que deben mezclarse de cemento con o sin aditivos, agua y agregados y que tiene por objeto formar un concreto. Se deben tener presentes, aunque sea en forma general, todos aquellos aspectos que puedan influir en la mezcla resultante: distintas calidades del cemento, desarrollo de su resistencia en función del tiempo, la cantidad de agua en función del cemento usado o sea lo que se llama relación agua-cemento y granulometría de los agregados dentro del tamaño máximo que se puede permitir o que se haya aceptado previamente de acuerdo con las formas en que se vaya a colocar el concreto.

Las proporciones del concreto deben seleccionarse con el fin de dar los requerimientos de facilidad de colocación, resistencia, durabilidad y peso volumétrico para cada aplicación en particular. A continuación se exponen brevemente las relaciones establecidas que rigen estas propiedades.

La facilidad de colocación (incluyendo las propiedades de acabado satisfactorias) comprende las operaciones que se han acuñado vagamente bajo los términos de "trabajabilidad" y "consistencia". Para los fines de estos comentarios la "trabajabilidad" se considera como aquella propiedad del concreto mediante la cual se determina su capacidad para ser colocado y consolidado apropiadamente y para ser terminado sin segregación dañina alguna. Esta acepción comprende conceptos tales como moldeabilidad, cohesión y compactación. Dicha propiedad se altera por la granulometría, la forma de las partículas y las proporciones del agregado, la cantidad de cemento, la presencia de aire incluido, los aditivos y la consistencia de la mezcla.

La "consistencia", definida a groso modo, es la humedad de la mezcla de concreto. Se mide en términos de revenimiento (a mayor revenimiento más húmeda la mezcla) y afecta la facilidad con la que fluirá el concreto durante su colocación. Está relacionada con el concepto de trabajabilidad, aunque no es su sinónimo. En el concreto bien proporcionado, el contenido unitario de agua requerido para producir un revenimiento dado dependerá de varios factores. La necesidad de agua aumenta a medida que los agregados se vuelven más angulares y con una textura más aspera (pero esta desventaja puede compensarse con el perfeccionamiento de otras características, tales como la adherencia con la pasta de cemento). El contenido de agua de mezcla requerido disminuye a medida que el tamaño máximo del agregado graduado adecuadamente aumenta. Así mismo, decrece con la inclusión de aire. El requerimiento de agua de mezclado puede reducirse significativamente mediante el uso de ciertos aditivos.

La "resistencia" es una característica importante del concreto; sin embargo, otras propiedades, tales como la durabilidad, la permeabilidad y la resistencia al desgaste son a menudo igual o más importantes que ella. Estas características pueden estar relacionadas en general con la resistencia, pero se ven afectadas también por factores que no se encuentran asociados de manera significativa con la resistencia. Para un conjunto dado de materiales y de condiciones, la resistencia del concreto se determina por la cantidad neta de agua utilizada por cantidad unitaria de cemento. El contenido neto de agua excluye el agua absorbida por los agregados. Las diferencias en la resistencia para una relación agua-cemento determinada, pueden deberse a cambios en el tamaño máximo del agregado; a la granulometría, la textura de la superficie, la forma, resistencia y rigidez de las partículas del agregado; a las diferencias en los tipos de cemento y en las fuentes de suministro; al contenido de aire y al uso de aditivos que afectan el proceso de hidratación del cemento o que desarrollan en sí propiedades cementantes. Estos efectos pueden ser predecibles en términos generales, sin embargo, en vista de su número y complejidad, debe ser evidente que las predicciones de resistencia precisas deben basarse en mezclas de prueba o en experiencias previas con los materiales a usarse.

"Durabilidad": El concreto debe ser capaz de soportar aquellas exposiciones que pueden despojarlo de su capacidad de servicio (congelación y deshielo, humedad y secado, calentamiento y enfriamiento, sustancias químicas, agentes anticongelantes, etc. La resistencia a algunos de estos factores puede mejorarse mediante el uso de ingredientes especiales, como cemento de bajo contenido de álcalis, puzolanas o agregados seleccionados para prevenir expansiones dañinas debidas a la reacción agregado/álcali que ocurre en algunas áreas cuando el concreto se expone a un ambiente humedo; cemento o puzolanas resistentes a los sulfatos para concreto expuesto al agua de mar o a suelos con sulfatos; o agregados libres de excesivas partículas suaves, cuando se requiere resistencia a la abrasión superficial. El uso de una baja relación agua-cemento prolongará la vida del concreto mediante la reducción de la penetración de líquidos agresivos. La resistencia a climas severos, particularmente en lo que se refiere a los fenómenos de congelación y deshielo, así como a las sales usadas para remover el hielo, se ha mejorado sustancialmente a través de la incorporación de una distribución apropiada de aire incluido. El aire incluido debe utilizarse en todo concreto expuesto a climas donde exista congelación.

"Peso Volumétrico": Para ciertas aplicaciones el concreto puede usarse en principio en función de sus características de peso. Ejemplos de este tipo de aplicaciones son los contrapesos en los puentes levadizos, las pesas para hundir oleoductos bajo el agua y las cubiertas de protección contra la radiación y para aislamiento de sonido. Mediante el uso de agregados especiales se puede obtener concreto de fácil colocación con peso volumétrico tan alto como 5,600 kg/m<sup>3</sup>

Se han comentado en forma general las propiedades del concreto y con el fin de aprovechar las experiencias obtenidas en la construcción de la Zona de Riego Sección León Fonseca, Estado de Sinaloa, se presentan en seguida los proporcionamientos determinados por el laboratorio de la S.A.R.H., con los que se lograron las resistencias requeridas. Estos proporcionamientos atienden a todas las características tratadas anteriormente.

**RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYE DE MEZCLAS PARA CONCRETO  
BANCOS DE GRAVA Y ARENA  
RIO SINALOA**

PROPORCION EN PESO (Kg.)				ARENA	GRAVA	ADITIVO		INCLUSOR DE AIRE			CEMENTO		Rel	F'c	Rev.
Cemto	Areno	Grava	Grava	% Total	% Total	Marca y Tipo	Dosit.c. en %	Marca	Dosit.c. en %	Inc. en %	Marca y Tipo	Kg/m3	A/C	Kg/cm <sup>2</sup>	en cms
		1	2												
1.000	3.400	3.023	3.023	36.0	64.0	Fester D.20 R.F.	0.20	Festerlith	0.06	4.5	Portland Puzolanico	204	0.70	140	10.0
1.000	3.018	2.723	2.415	37.0	63.0	S I N A D I T I V O S					Portland Puzolanico	239	0.70	140	10.0
1.000	3.425	4.730		42.0	58.0	Fester D.20 R.F.	0.20	Festerlith	0.06	5.0	Portland Puzolanico	227	0.70	140	10.0
1.000	3.259	4.148		44.0	56.0	S I N A D I T I V O S					Portland Puzolanico	254	0.70	140	10.0
1.000	2.852	2.871	2.467	36.0	64.0	Fester D.20 R.F.	0.20	Festerlith	0.06	4.5	Portland Puzolanico	230	0.65	160	12.0
1.000	2.585	2.435	2.159	36.0	64.0	S I N A D I T I V O S					Portland Puzolanico	265	0.65	160	12.0
1.000	2.640	2.630	2.070	36.0	64.0	Fester D.20 R.F.	0.20	Festerlith	0.06	4.5	Portland Puzolanico	252	0.62	180	12.0
1.000	2.625	2.334	2.334	33.0	64.0	S I N A D I T I V O S					Portland Puzolanico	265	0.62	180	12.0
1.000	2.232	2.197	1.948	35.0	65.0	Fester D.20 R.F.	0.20	Festerlith	0.06	4.5	Portland Puzolanico	295	0.55	210	12.0
1.000	1.732	1.754	1.556	35.0	65.0	S I N A D I T I V O S					Portland Puzolanico	350	0.55	210	12.0
1.000	1.919	1.889	1.675	35.0	65.0	Plastiment PLK	0.20	Sika Aire	0.06	4.5	Portland Puzolanico	321	0.50	250	12.0
1.000	1.576	1.622	1.438	34.0	66.0	S I N A D I T I V O S					Portland Puzolanico	380	0.50	250	12.0

Producción del concreto.- Producción es la elaboración continua de un producto cuyas partes deben mantenerse siempre guardando las mismas características cualquiera que sea el número de ellas; además, el tiempo que se requiere para la elaboración, deberá ser el mismo y la calidad obtenida (en este caso, de cada revoltura) siempre uniforme. El primer paso consiste en ejecutar una dosificación uniforme tal como se explicó anteriormente. Otro factor importante es el conocimiento del equipo mezclador; es necesario conocer su funcionamiento y eficacia para operarlo de manera de obtener de él el rendimiento máximo, lo cual define las velocidades de alimentación y producción. Generalmente el mecanismo y forma en que trabajan las mezcladoras, cualquiera que sea su tipo y capacidad, es muy semejante para todas ellas; en consecuencia el problema se reduce a tres consideraciones.

1) Alimentación adecuada para que en un tiempo mínimo se elabore un concreto de calidad.

2) Tiempo de operación de la mezcladora para obtener una revoltura homogénea.

3) Descarga del producto elaborado en condiciones correctas que no origine pérdidas en las características de manejabilidad y uniformidad del producto, también en el tiempo mínimo necesario.

Fuera del mezclado a mano, que sólo debe hacerse eventualmente, se emplean para esta operación las mezcladoras o revolvedoras que se clasifican en portátiles, sobre ruedas, y fijas o estacionarias. Las primeras se usan para trabajos ligeros y las segundas para trabajos pesados o de grandes volúmenes. Existen también las revolvedoras montadas en camiones, que a más de transportar el concreto dosificado, recibido en la planta, pueden mezclarlo o simplemente remezclarlo.

En las dos tablas siguientes se dan las características de los distintos tipos de revolvedoras empleadas en la construcción.

CARACTERISTICAS DE LAS REVOLVEDORAS.					
Modelo	Capacidades		Designación común en sacos	Rotación del tambor R.P.M.	Procedimiento de carga
	Pies Cúbicos	Litros			
3 1/2S	3.5	100	1/2	18 a 20	a mano
6S	6	170	1	18 a 20	a mano y con cucharón.
11S	11	310	2	18 a 20	con cucharón.
16S	16	455	3	18 a 20	con cucharón.
28S	28	800	4	15	con cucharón.

Nota: Las capacidades indicadas aceptan una tolerancia del 10% de sobrecarga.

CARACTERISTICAS DE LAS REVOLVEDORAS MONTADAS EN CAMION		
Modelo en yardas cúbicas	Capacidades	
	Yardas cúbicas	Metros cúbicos
3 1/2	3.5	2.68
4 1/2	4.5	3.44
5 1/2	5.5	4.20
6 1/2	6.5	4.96

Nota: Estas máquinas, por recibir el concreto premezclado tienen una capacidad como agitadores o remezcladoras de un 30% más que lo indicado.

Tiempo de Mezclado.- Ha sido ampliamente reconocida la importancia del mezclado completo para el desarrollo de la resistencia y para la obtención de la uniformidad total de la mezcla. Desde los primeros estudios del concreto se encontraron incrementos de resistencia con el mezclado continuo, pero éstos se vuelven despreciables después de un primer aumento rápido. El volumen de la revoltura, el tipo y consistencia del concreto, así como el tipo de mezcladora, intervienen para fijar el período en el cual es significativo el aumento de resistencia con el tiempo de mezclado.

Las revolvedoras de camión requieren mayor tiempo de mezclado que las revolvedoras estacionarias por las diferencias en la acción de mezclado. No es adecuado fijar un período de mezclado únicamente con base en el tiempo, debido a la velocidad variable a la cual trabajan el tambor y las paletas. La velocidad de rotación para el mezclado no debe ser menor de 8 rpm. Contrario a lo que antes se creía, se ha observado que la mejor uniformidad se obtiene más rápidamente a velocidades de 14 a 18 rpm y que la velocidad periférica no debe ser limitada a lo acostumbrado de 69m por minuto.

Un mezclado muy prolongado después de que se ha obtenido la homogeneidad del concreto, puede ser dañoso en cualquier tipo de mezcladora. El revenimiento se reduce y si se añade agua para restaurar

el original, la resistencia puede disminuir. Un mezclado prolongado y continuo en una revolvedora estacionaria es particularmente nocivo con algunos agregados, debido a que se produce cierta trituración de los ingredientes. En los camiones revolvedoras, el mezclado después de 100 revoluciones, debe ser solamente a velocidad de agitado y no debe haber más agitado que el necesario para evitar sedimentación y dificultad al ponerla de nuevo en marcha.

En revolvedoras estacionarias de  $3/4 \text{ m}^3$  de capacidad o menores, generalmente se necesitan  $1 \frac{1}{2}$  minutos después de que todos los materiales estén en la revolvedora. Para capacidades mayores, el tiempo debe ser incrementado entre 15 a 30 segundos por cada  $3/4 \text{ m}^3$  o fracción de capacidad adicional.

En camiones revolvedoras se acostumbra exigir un mínimo de 50 revoluciones y no permitir más de 100, a la velocidad de mezclado por el fabricante en una placa fijada al camión revolvedora asegurada, limitando el tiempo total de mezclado y agitando hasta  $1 \frac{1}{2}$  hrs. La trituración y la pérdida de revenimiento pueden ser menores si el agitado es solamente lo indispensable e intermitente, en lugar de ser continuo.

Por lo anterior se puede resumir que el tiempo de mezclado varfa entre 1.5 y 3.0 minutos por carga o revoltura, y la producción teórica de las revolvedoras es como sigue:

REVOLVEDORA	REVOLTURA POR HORA	METROS CUBICOS APROX. POR HORA
3.5 S	20	2.0
6 S	24	4.0
11 S	24	7.5
16 S	24	10.5
28 S	22	17.0

Temperatura del Concreto.- El clima caluroso provoca problemas en la fabricación, la colocación y el curado del concreto de cemento Portland, los cuales pueden afectar de manera adversa las propiedades y la durabilidad del concreto endurecido.

Los efectos indeseables del clima caluroso en el concreto en estado plástico pueden incluir:

- a) Incremento en los requerimientos de agua.
- b) Incremento en la rapidez de la pérdida de revenimiento y la correspondiente tendencia a añadir agua en el lugar de la obra.
- c) Incremento en la rapidez del fraguado, que tiene como resultado una mayor dificultad en el manejo, el acabado y el curado, y que aumenta la posibilidad de juntas frías.
- d) Incremento en la tendencia al agrietamiento plástico.
- e) Incremento en la dificultad para controlar el contenido de aire incluido.

Los efectos indeseables del clima caluroso en el concreto en estado endurecido pueden incluir:

- a) Reducción de la resistencia como resultado del alto requerimiento del agua y de un incremento en el nivel de temperatura.
- b) Incremento en la tendencia a la contracción por secado y al agrietamiento térmico diferencial.
- c) Reducción de la durabilidad.
- d) Reducción en la uniformidad de la apariencia superficial.

La temperatura del concreto al colocarse, no debe ser en ningún caso mayor de 27°centígrados y deberán de tomarse las precauciones necesarias para lograr que esta temperatura no sea alcanzada cuando se ejecutan colados durante los meses de verano.

El concreto colado bajo condiciones de clima frío desarrollará sus cualidades únicamente si ha sido hecho, colocado y protegido de manera adecuada. El grado necesario de protección aumenta, a medida que disminuye la temperatura ambiente. El clima frío se define como un período de tiempo en el cual durante más de tres días consecutivos la temperatura diaria cae por debajo de 5°centígrados.

En clima moderadamente frío, como el del otoño, cuando se ha pronosticado helada fuerte o temperaturas de congelamiento en la obra, todas las superficies de concreto descubiertas deben estar protegidas de la congelación, por lo menos durante las primeras 24 horas a partir de su colocación. Cuando ha pasado el clima frío, debe proporcionarse una protección similar contra el congelamiento. El concreto así protegido estará a salvo del daño por congelamiento a temprana edad y si tiene aire incluido y después recibe un curado apropiado seguido de un secado, no sufrirá daño en su durabilidad final. La protección contra el congelamiento durante las primeras 24 horas no garantiza el desarrollo de la resistencia requerida a la edad especificada, en particular cuando se espera clima considerablemente más frío. Por lo tanto, el curado y la protección deben continuar durante el tiempo necesario, y a la temperatura lo suficientemente elevada respecto al punto de congelación, para producir la resistencia requerida.

La temperatura del concreto al colocarse, no deberá ser menor de 5° centígrados.

Para una información más amplia y detallada con relación a la colocación de concreto bajo temperaturas extremas, se recomienda consultar las ediciones del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A. C., que al respecto existen.

Transporte del concreto elaborado.- La operación de transporte de una revoltura se inicia desde el momento en que se le hace salir de la mezcladora hasta el momento en que se deposita en los moldes de madera o hierro. Existe una gran variedad de sistemas de transporte y el uso de cualquiera de ellos depende de las condiciones de obra y del equipo con que se cuente. En cualquier tipo de transporte que se use, es necesario observar y evitar que se produzca un cambio en las características de la revoltura, que redunden en perjuicio de la consistencia y manejabilidad.

La segregación de los materiales de una revoltura es la consecuencia inmediata de un mal sistema de transporte empleado y junto con ella, la pérdida de uniformidad en su manejabilidad final, precisamente en el momento en que la revoltura se introduce a la cimbra; por tanto es un aspecto muy importante cuidar que esto no suceda y si llega a ocurrir, hacer las operaciones convenientes que corrijan oportunamente el defecto ocasionado por el transporte incorrecto.

Dentro de los sistemas más comunes de transporte que se usan, pueden citarse los siguientes: vaciado directo a los moldes de madera o hierro, canalones, bandas transportadoras, trompas de elefante (tubos de lámina), vagues, vagonetas o camiones volteo, mezcladoras, elevadores, botes (18 lt), bombeo e impulsores neumáticos.

Colocación y acomodo del concreto.- Teniendo ya una idea de los distintos sistemas de transporte de las revolturas, lo siguiente es colocar y acomodar la revoltura en debida forma para que no presente variaciones, las cuales serán en caso de tenerse, de menor importancia si se ha logrado eficientemente el transporte del concreto.

En seguida se comentan escuetamente los requisitos básicos de colocación y acomodo del concreto; pero en caso de requerirse una información más amplia y completa, se sugiere consultar las ediciones del Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.

a) Se proporcionará suficiente capacidad de mezclado y colocación de tal manera que la obra pueda mantenerse libre de juntas frías. El concreto se colocará en capas horizontales de profundidad no mayor de 60 cm, evitándose capas inclinadas y juntas de construcción inclinadas. Para hacer una colocación monolítica y vistosa, es importante que cada capa sea poco profunda, lo suficiente para que se coloque mientras que la capa anterior permanezca blanda y que las dos capas puedan vibrarse juntas. No se debe permitir que el concreto fluya o cause flujo horizontal o en pendiente en las cimbras. La colocación del concreto en una pendiente deberá principiar en el extremo inferior de la pendiente y progresar hacia arriba aumentando con eso la compactación del concreto. Se debe evitar la colocación del concreto por medios neumáticos, a menos que la descarga, usualmente a alta velocidad, se reduzca al punto en que se presente la separación y dispersión del concreto.

b) Se pondrá atención particular a la tendencia a la segregación que pueda ocurrir en los extremos de los canalones y bandas transportadoras de las tolvas, y en todos los puntos de descarga de tal manera que se pueda asegurar la uniformidad y la homogeneidad del concreto.

c) El concreto debe caer verticalmente al centro de cualquier recipiente que lo reciba. La importancia de esto crece mucho con el aumento de revenimiento, el tamaño máximo, cantidades de agregado grueso y con la reducción en el contenido de cemento.

d) En casos difíciles de colocación, se pueden obtener buenos resultados formando ductos de caída del concreto con montantes de 15 cm. Estos ductos entran a la cimbra a través de portillo en el entablado, a intervalos verticales no mayores de 1.20 m desde el nivel en que se levantará el concreto.

e) Si se intenta que el concreto que se coloca en una viga profunda, muro o columna, sea continua y monolítica con la losa superior deberá planearse un retardo para permitir el asentamiento del concre

to de abajo antes de colocar el concreto superior en plafones y losas. La duración del retardo depende de la temperatura y de las características de fraguado del concreto, pero será de tal magnitud que permita al vibrador hacer de nuevo plástico al concreto inferior cuando se re-vibra y el asentamiento posterior sea poco antes o durante la vibración del plafón y losa de concreto.

Superficies de juntas de construcción y contracción.- Las superficies sobre o contra las cuales deba colocarse concreto y a las que deba adherirse concreto nuevo, que no pueda incorporarse integralmente con el concreto colocado con anterioridad, se definen como juntas de construcción. Estas deben estar limpias y húmedas al cubrirse con concreto o mortero fresco. La limpieza consiste en la remoción de la costra superficial, concreto suelto o defectuoso y materiales extraños, debiendo hacerse con chiflones de arena y agua, seguidos de un lavado cuidadoso. Las juntas de concreto en masa y donde sea practicable, se limpiarán y lavarán antes de hacer el colado siguiente. Donde no sea posible hacer la limpia con las formas ya colocadas, deberá hacerse antes, luego colocarlas y posteriormente lavarlas con chiflón de agua y aire. Todos los defectos de acomodo de un concreto que se observen en lo que va a constituir una junta de construcción, deberán ser limpiados escarificándolos o cincelándolos hasta llegar a una superficie sana del concreto.

Junta de colado.- Se entiende por junta de colado, aquella que ha sido originada por la suspensión parcial del colado, cualquiera que sea el motivo y cuya duración excede del tiempo de fraguado inicial (1 hora), pero que no llega al tiempo del fraguado final (6 horas).

**Consolidación del concreto por vibración.**- Los vibradores son mecanismos cuyo objeto es facilitar el acomodo y consolidación de la revoltura en las cimbras. Las vibraciones originadas por ellos dentro de la revoltura, originan la expulsión de las burbujas de aire retenidas por ésta al caer a la cimbra, así como rellenar los huecos y cavidades que pueda haber; en estas condiciones el concreto adquiere mayor densidad, y más uniformidad en el acomodamiento de sus partículas.

Las ventajas de la consolidación del concreto por vibración incluyen: disminución del costo del concreto, debido a la facilidad de colocación y a la reducción en el contenido de cemento; mayor densidad y homogeneidad del concreto; mayor resistencia; aumento de adherencia con el refuerzo; mayor adherencia en las juntas de construcción; mayor durabilidad y reducción de los cambios de volumen o contracciones. Las economías que se obtienen y las cualidades mejoradas del concreto están también establecidas que la vibración ha llegado a ser una práctica comunmente aceptada en todos los tipos de obras de concreto. Son tantas las mejoras que pueden atribuirse a esta innovación, que hacen que la vibración sea uno de los más grandes avances en la tecnología del concreto.

**Equipo de Consolidación del Concreto.**- El equipo de consolidación puede dividirse en cinco categorías generales, cada tipo diseñado para satisfacer un propósito específico.

- a) Vibradores de inmersión, para introducirse directamente en el concreto.
- b) Vibradores de cimbra, para sujetarse a las cimbras o moldes.
- c) Reglas o discos vibratorios para aplicarse a las superficies de concreto.
- d) Pisones de superficie.
- e) Pisones y sacudidores diversos.

La alta velocidad de un excéntrico encerrado en una funda metálica de cierre hermético y que constituye el cuerpo del vibrador, es el origen de las vibraciones producidas. Según el tamaño del cuerpo del vibrador, cuya forma es cilíndrica, se especifican las siguientes velocidades mínimas para ser efectivas: Los vibradores de concreto que tengan cabezas vibratorias de menos de 10 cm de diámetro, darán un mínimo de 7,000 rpm, cuando esten metidos en el concreto; los vibradores cuya cabeza vibradora sea de un diámetro mayor de los 10 cm, cuando esten dentro del concreto darán un mínimo de 6,000 rpm.

La operación de un vibrador para acomodar la revoltura no debe ser simplemente sumergirlo dentro de la masa de la misma, es necesario guardar cierto orden de avance para tener la seguridad de hacer una consolidación en toda la masa del concreto. La posición del vibrador debe ser vertical y la operación debe ser una serie de inmersiones y emersiones consecutivas hasta que la revoltura queda compacta.

La manifestación de que una revoltura ya está compacta es la presencia de la lechada en la superficie, pero sin provocar el hundimiento del agregado grueso.

Curado del concreto.- Se define al curado como el proceso mediante el cual se mantiene un contenido de humedad satisfactorio y una temperatura favorable en el concreto durante la hidratación de los materiales cementantes, de manera que puedan desarrollarse las propiedades deseadas en el concreto.

Este concepto es de verdadero interés, ya que la operación de curado del concreto es de vital importancia. Es evidente que el endurecimiento del concreto se obtiene a través de la reacción que se verifica entre los componentes del cemento y el agua, o en otras palabras a la hidratación progresiva del cemento. El agua mínima que necesita un cemento para conseguir su hidratación completa, es del orden del 24 al 27% en peso del cemento, y realmente en la elaboración de concretos comunes, generalmente se usan cantidades mayores que varían entre el 50 y el 100% dependiendo de la resistencia deseada, pero ocurre que el agua que el cemento requiere para su hidratación, no la toma instantáneamente, sino que tarda días, meses y quizás años para ello, en forma tal que, si un concreto no se cura en lo absoluto, a pesar de contener inicialmente un exceso de agua de la que requiere para su hidratación completa, ésta se evapora fácilmente cualquiera que sea la temperatura ambiente y deja de existir dentro de la masa del concreto; por la razón anterior es indispensable el humedecimiento continuo de las superficies expuestas al medio ambiente, así la masa de concreto absorbe el agua necesaria y se continua la hidratación del cemento en forma satisfactoria. Lo anterior no significa que necesariamente se tengan que humedecer las superficies del concreto durante años, operación en ninguna forma realizable, pero que tampoco es necesaria. La hidratación del cemento ocurre con gran intensidad en los primeros días de elaborado el concreto y solamente necesita días para lograr un elevado porcentaje de su hidratación y por consecuencia de su resistencia, para posteriormente por sí solo ir adquiriendo mayor resistencia. Entonces la necesidad de humedecer las superficies expuestas o simplemente evitar la evaporación del agua del interior de la masa de concreto, sólo es un requisito que no excede en ningún caso de 15 días y esto depende de la resistencia necesaria mínima, para que la estructura permita el avance y aprovechamiento de ella misma como eslabón de la construcción, es necesario que acepte las cargas y esfuerzos a que vayan a quedar sometidos

sus distintos elementos, a medida que ella crece. Por otra parte, como la especificación de resistencia de un concreto se indica a determinada edad, la cual generalmente es a los 28 días, es necesario cuidar el curado con la eficiencia necesaria para lograr satisfacer el requisito anterior.

Para proporcionar la humedad requerida se pueden emplear los siguientes sistemas: (1) Mantener un ambiente de humedad aplicando agua. El curado mediante el riego continuo de agua constituye el sistema más apropiado en cuanto a calidad de curado se refiere; pero adolece del grandísimo defecto de que generalmente no es aplicado, ni cuidado a entera satisfacción. (2) Evitar la pérdida de agua de mezclado usando materiales como protección de las partes expuestas a la intemperie. Estos materiales pueden ser arena, aserrín, o simplemente tierra, los cuales se extienden sobre las superficies del concreto en capas no menores de 5 cm, y que periódicamente son inundadas o humedecidas con agua. Esta operación es permitida y resulta practicable en superficies horizontales o casi horizontales. Para los paramentos verticales la protección puede hacerse mediante costaleras de yute ligadas sobre las cuales este cayendo el mínimo de agua necesaria para mantenerlas húmedas, teniendo la ventaja de proteger la superficie del concreto contra el sol y los vientos. (3) Otro sistema de curado, para evitar la pérdida de agua de mezclado, es la aplicación de selladores capaces de formar en las superficies de concreto una membrana impermeable que permanezca el tiempo necesario sobre las superficies, protegiendo y evitando la pérdida de agua por evaporación.

Los materiales selladores se pueden clasificar como: películas plásticas, papel impermeable y compuestos líquidos para formar membranas de curado.

Existen otros métodos más sofisticados para el curado del concreto como son: curado con vapor a alta presión, curado con vapor a baja presión, los cuales no son objeto de este trabajo.

La colocación de las membranas impermeables debe satisfacer las siguientes especificaciones: antes de su aplicación la emulsión debe ser uniforme para lo que se hace necesario que esté bien mezclada; el producto para curar se aplicará a las superficies de concreto mediante un aspersor en una sola capa y a razón de 1.0 lt del producto por cada 4 ó 5 m<sup>2</sup>. El equipo de rocío deberá ser del tipo de tanque de presión con dispositivo para la agitación continua durante la aplicación. En las superficies que no estén en contacto con la cimbra la aplicación del producto para curar se hará tan pronto como haya desaparecido la humedad superficial y en las superficies en contacto con la cimbra deberán rociarse después de quitarse los moldes e inmediatamente después de que se note que no absorben más agua.

En los sitios donde se tenga que hacer una junta de construcción, no es permitido el uso de la membrana para curar, porque posteriormente resulta muy difícil quitarla y establecer una buena junta.

Instalación de compuertas con su mecanismo de operación.- Para tal efecto es necesario atender todas las indicaciones y especificaciones de los planos de proyecto, observando las fijaciones de las guías y placas de asiento por medio de tuercas y contratuercas, los detalles del sello inferior y de los laterales, taladros, refuerzos, cortes, rellenos de concreto, anclajes, etc.

Las compuertas deberán tener, previo a su instalación un tratamiento anticorrosivo y la aplicación de pintura de protección y acabado.

Durante la instalación de las compuertas hay que tener cuidado a fin de que queden perfectamente fijadas en el concreto, evitando las fugas de agua y revisando que los mecanismos de operación funcionen correctamente y el deslizamiento de los platos u hojas tipo guillotina, trabajen en forma debida. Los mecanismos deberán ser engrasados para su conservación y correcto funcionamiento.

Las superficies de la obra metálica que queden en contacto con el concreto, deberán de limpiarse completamente del óxido, grasa, desperdicios de concreto o cualquier otro material que se encuentre adherido a las piezas.

La instalación de compuertas radiales es complicada en sus maniobras y en su ejecución, por lo que para ello se requiere de personal especializado; mientras que para la instalación de compuertas deslizantes o tipo miller, los mismos oficiales albañiles que trabajen su estructura de concreto reforzado, son el personal que puede ejecutar el trabajo.

Rellenos en estructuras.- Es probable que en la mayoría de los trabajos ordinarios de construcción, la operación de relleno sea a la que se presta menos atención. Con frecuencia esos rellenos se hacen con poco cuidado y ello puede ser causa de asentamientos o fallas de elementos estructurales. Los comentarios siguientes van encaminados a definir y mejorar las operaciones de su ejecución.

Los rellenos en torno a las estructuras tienen, en la mayoría de los casos de obras de canales y drenes, un volumen relativamente pequeño, ya que generalmente se emplean en espacios restringidos, lo que limita las posibilidades de su ejecución.

Bajo los conceptos de rellenos se llenarán hasta las líneas señaladas en el proyecto los vacíos que queden entre las estructuras y las excavaciones realizadas para alojarlas, o bien se llenarán los vacíos existentes entre las estructuras y el terreno natural.

Los materiales para efectuar los rellenos pueden ser provenientes de las excavaciones previas o de bancos de préstamo; a su vez pueden ser colocados sin compactar o ser colocados y compactados.

Los trabajos de relleno sin compactar deberán efectuarse por capas de espesor máximo de 50 cm, aplicandose a cada capa una lámina de agua equivalente a 10 cm, y finalmente se emparejará la zona donde el relleno haya sido colocado.

Los rellenos compactados deberán ser colocados en capas del orden de 15 a 20 cm de espesor y se deben humedecer y compactar cada una de ellas individualmente, antes de aplicar la siguiente. Finalmente se emparejará la zona donde el relleno haya sido colocado.

La compactación se puede lograr por medio de pisones de mano, compactadores manuales vibratorios tipo pata de cabra o rodillos lisos, pudiendo ser también pequeñas aplanadoras de llantas de hule o bien las conocidas bailarinas.

También se efectúan rellenos de enrocamiento ya sea con materiales provenientes de excavaciones previas o con materiales de bancos de préstamo. Bajo estos conceptos de rellenos de enrocamiento se entenderá la conexión de las estructuras con el terreno natural, para protección de las mismas o para otros usos.

Las operaciones a ejecutar, para el relleno de enrocamiento, consistirán en la disposición en forma de capas del material y acomodamiento de las mismas. Cuidado especial deberá tenerse para evitar daños a las estructuras cuando se coloque la roca que quede junto a las mismas. El enrocamiento debe ser colocado a líneas de proyecto.

En algunos casos, la parte inferior de las excavaciones angostas se rellena dejando caer grava # 1 (19 mm) o grava y arena. En cuanto el relleno este lo suficientemente alto para permitir el trabajo normal, se apisona la grava y a continuación, se van hechando y compactando capas de tierra, hasta completar el relleno.

Zampeado seco. - Este concepto comprende la ejecución del revestimiento de taludes o zampeado seco, que no es otra cosa más que un enrocamiento de protección efectuado manualmente.

El tamaño de la roca no debe ser menor de  $\phi$  20 cm ni mayor de  $\phi$  40 cm, para que permita obtener un cuatrapeo conveniente y adecuado acabado, así como el amacice necesario con rajuela.

Mamposterías para estructuras.- Se deberá tener especial cuidado en el trabajo de rajuelo de las mamposterías, de manera que el consumo de mortero no exceda del 30% del volumen de las mamposterías.

La piedra o roca puede provenir de pepena o de banco de préstamo y sus maniobras y colocación en la obra es en forma manual.

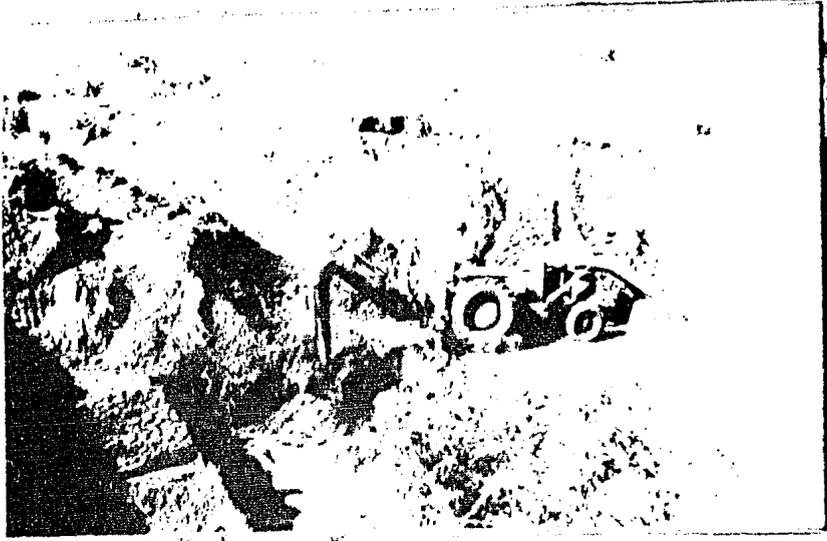
La mampostería se colocará de acuerdo a los datos de los planos de proyecto.

Colocación de tuberías de concreto.- Se instalarán las tuberías de concreto asentadas en terreno firme y compactado o sobre una cama de grava y arena, cuidando su alineamiento y pendiente, de manera tal que no existan separaciones o aberturas entre uno y otro tubo. Se juntarán interiormente los tubos con mortero de cemento-arena, y exteriormente se colará un anillo de concreto por cada unión de los tubos.

Es necesario cuidar que no queden desechos de materiales dentro de las tuberías para que su operación sea eficiente.

Existen otros conceptos diversos de trabajo para la construcción de estructuras pero se consideró que por su sencillez y gran variedad no era necesario ser tratado en este trabajo. Para ello se deberán atender las especificaciones de construcción que les correspondan.

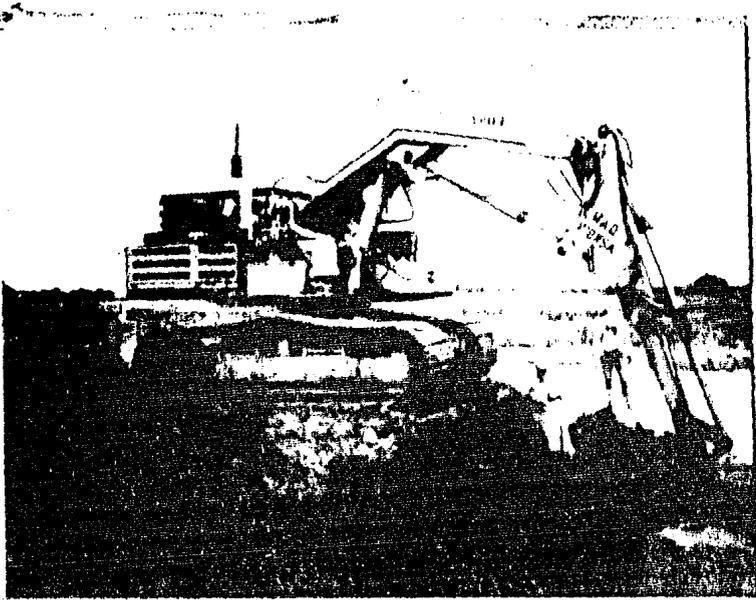
**PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION PARA ESTRUCTURAS EN CANALES Y DRENES.**



EXCAVACION MECANICA PARA ALOJAR LAS ESTRUCTURAS UTILIZANDO UN CARGADOR RETROEXCAVADORA MF 50. TAMBIEN SE PUEDE EMPLEAR UNA DRAGA O UNA RETROEXCAVADORA HIDRAULICA DEPENDIENDO DE LOS VOLU- MENES POR EJECUTAR Y DE LAS PROFUNDIDADES DE LAS EXCAVACIONES.



EXCAVACION MECANICA PARA ALOJAR LAS ESTRUCTURAS UTILIZANDO UNA RETROEXCAVADORA YUMBO MOD. 3964.



EXCAVACION PARA LA CONSTRUCCION DE UNA TOMA GRANJA.



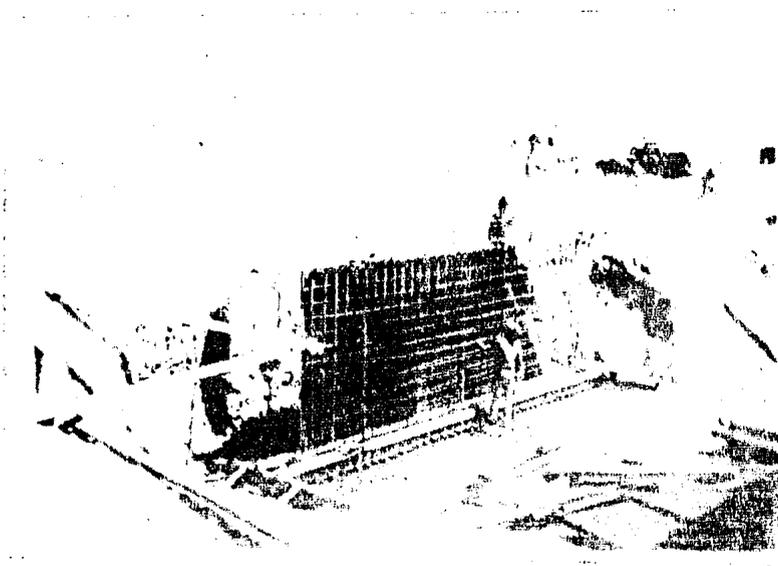
EXCAVACION MECANICA PARA ALOJAR LAS ESTRUCTURAS CON RETROEXCAVADORA CATERPILLAR MOD. 225



EXCAVACIONES Y AFINES A MANO PARA ALOJAR LAS ESTRUCTURAS. ESTA OPERACION REPRESENTA POCO VOLUMEN MOVIDO A MANO CON RELACION AL VOLUMEN TOTAL DE EXCAVACION DE LA ESTRUCTURA.

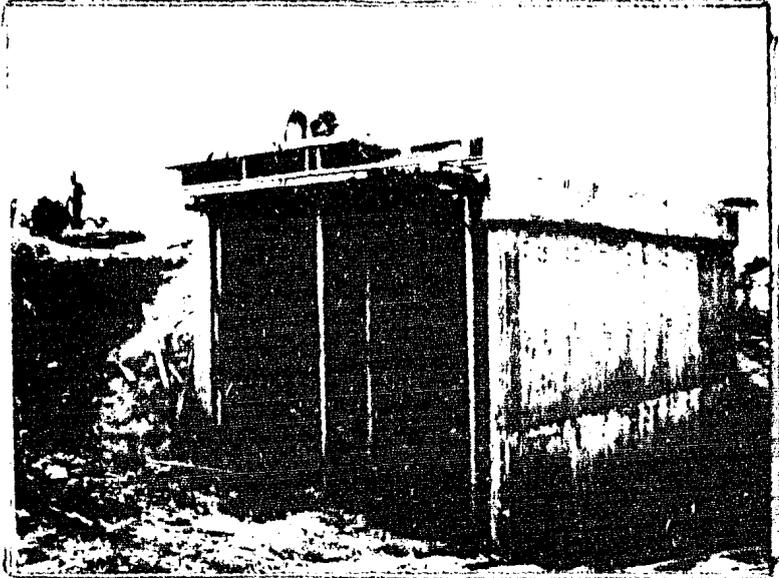


HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO PARA ESTRUCTURAS,  
EN LA FOTOGRAFIA SE PUEDE APRECIAR EL ARMADO EN DENTELLONES  
Y EL DESPLANTE PARA UN PUEBTE-ALCANTARILLA EN UN DREN.



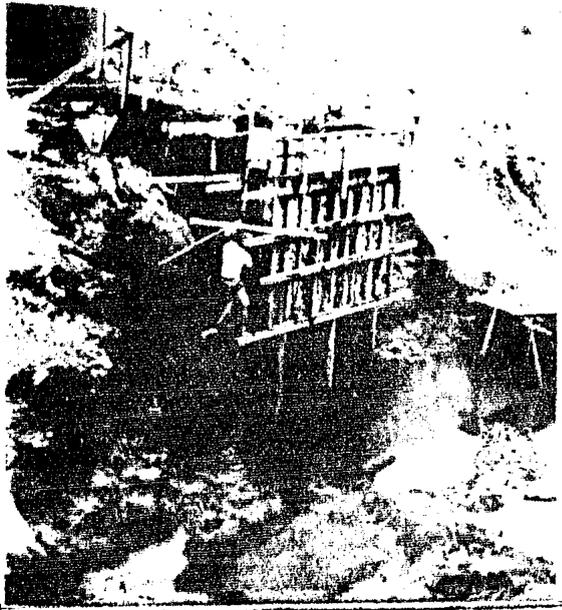
HABILITADO Y ARMADO DE ACERO DE REFUERZO EN UNA PILA PARA UN  
PUEBTE PARA VEHICULOS.

MOLDES DE MADERA PARA CIMBRA DE ESTRUCTURAS.

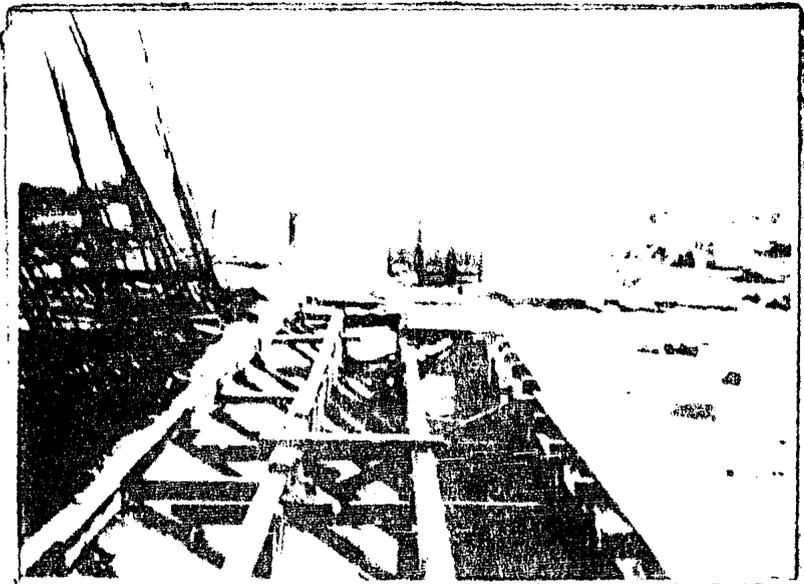


OPERACIONES DE CIMBRADO PARA UN PUEBTE PARA VEHICULOS CON TRES CLAROS.

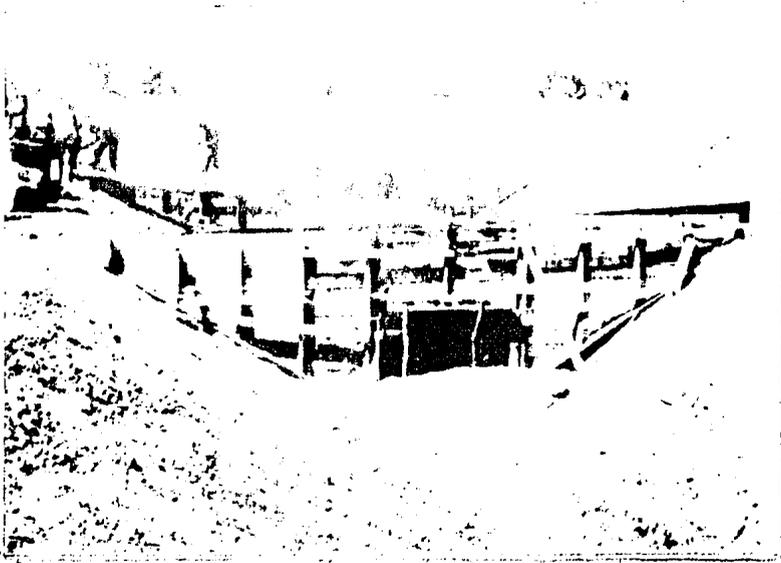




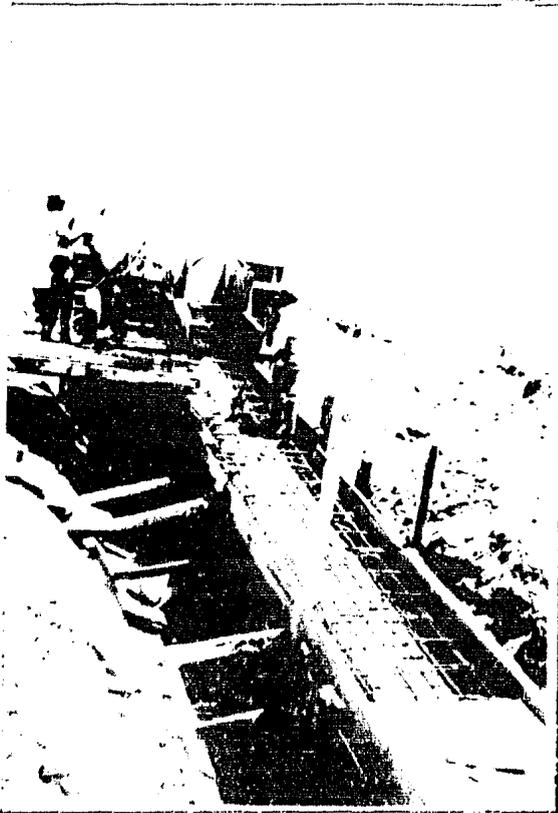
CIMBRA PARA EL COLADO DE UNA PILA PARA PUENTE-CANAL.



CIMBRA PARA UN PUENTE-ALCANTARILLA EN CANALES REVESTIDOS.



MOLDES DE MADERA PARA EL CIMBRADO DE UN PUEBTE-ALCANTARILLA.



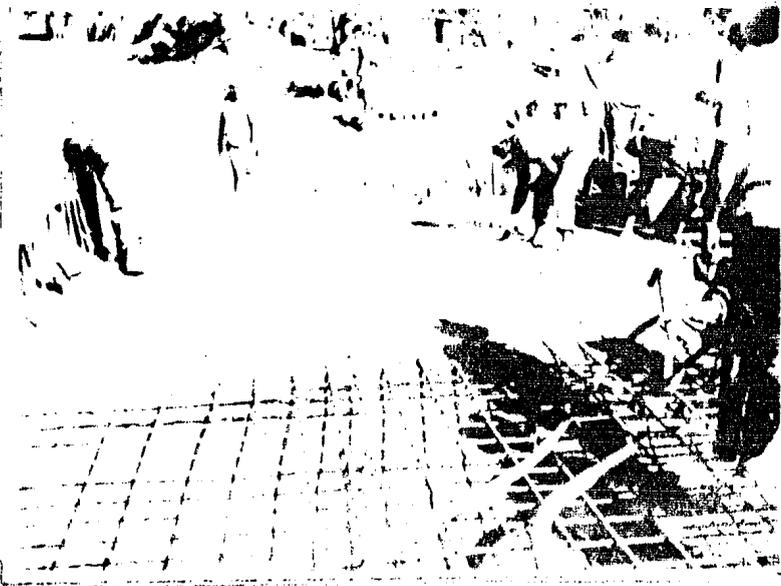
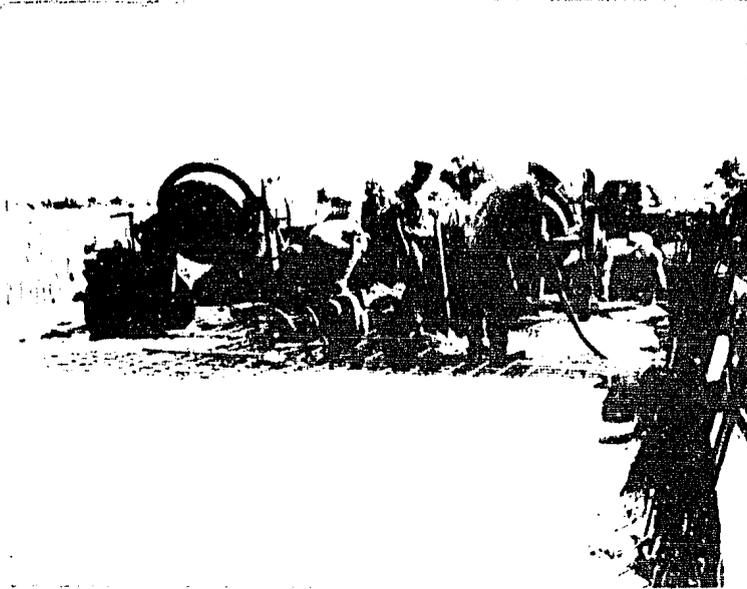
CIMBRA DE MADERA PARA UNA ESTRUCTURA TIPO SIFON.

FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO PARA LA PILA DE UN PUENTE PARA VEHICULOS.



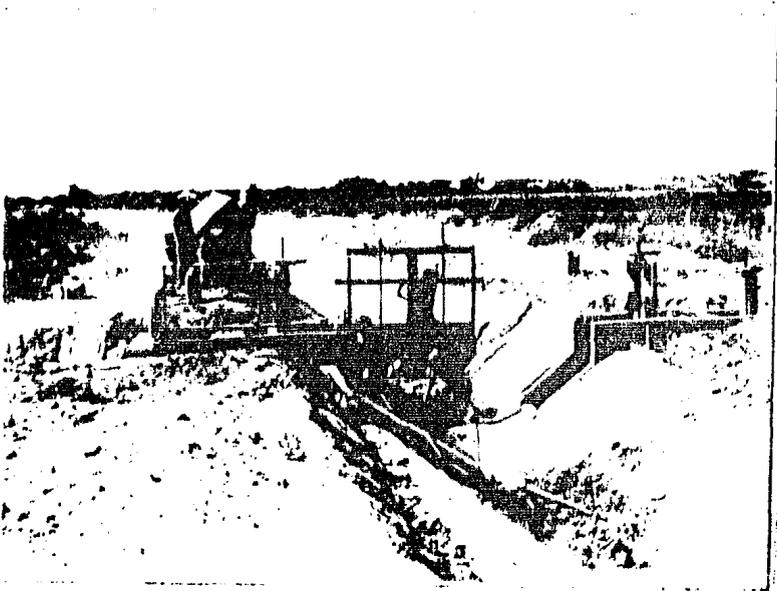
FABRICACION Y COLADO DE CONCRETO PARA LA LOSA DE UN PUENTE.

**OPERACION DE VIBRADO DEL CONCRETO PARA SU CONSOLIDACION.**



**OPERACION DE REGLEADO PARA IR DANDO LA TERMINACION DEL CONCRETO.**

ACABADO DEL CONCRETO CON PLANA DE MADERA. POSTERIORMENTE SE APLICA UNA MEMBRANA DE CURADO A BASE DE CURACRETO BLANCO.



TRAMO TERMINADO, EN PRIMER PLANO SE APRECIA UNA ESTRUCTURA TIPO CAIDA Y EL REVESTIMIENTO DE CONCRETO EN UN CANAL.

### III.11) DESCRIPCIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCIÓN DEL REVESTIMIENTO DE CANALES CON CONCRETO HIDRAULICO.

El flujo del agua en un canal se caracteriza por la exposición de una superficie libre a la presión atmosférica.

De acuerdo con su origen, un canal puede ser natural o artificial. Dentro de los primeros se incluyen todos los cursos de agua que existen en forma natural sobre la tierra, tales como arroyos y ríos. Dentro de los canales artificiales se incluyen todos los construídos por el hombre, tales como canales de navegación y canales de irrigación.

Haciendo referencia a los canales de irrigación que son la parte que aquí se trata, si el material que limita la excavación del canal es relativamente impermeable, entonces no tendrá que ir revestido. No existiendo revestimiento habrá tramos en que la velocidad del agua erosione los taludes y la plantilla modificando la sección original del canal. Por ello conviene diferenciar entre canales revestidos y canales en tierra.

El revestimiento de un canal consiste en formar con un material impermeable el perímetro mojado y un libre bordo razonable y tiene por objeto:

- 1) Evitar una pérdida excesiva de agua debida a las infiltraciones.
- 2) Evitar las erosiones en los materiales adyacentes al canal impidiendo apropiadamente las infiltraciones.
- 3) Disminuir la rugosidad de las paredes,

El volumen de excavación y la superficie de revestimiento son los factores más importantes en el costo del canal. El primero depende del área de la sección y la segunda del perímetro mojado. La optimización de estos dos factores reducirá el costo de la obra.

Los revestimientos se clasifican de acuerdo con los materiales y métodos de construcción usados, así como la forma de exposición de sus superficies. Se pueden agrupar en la forma siguiente:

#### A) REVESTIMIENTOS DE SUPERFICIE DURA:

Concreto hidráulico armado o simple, colado en sitio o premezclado.

Gunita ( mortero de cemento aplicado neumaticamente).

Su elo-cemento

**Ferrocemento**

**Concreto asfáltico colado en sitio o precolado**

**Mamposterías de piedra y tabique**

**B) REVESTIMIENTOS DE MEMBRANA EXPUESTA:**

Membranas asfálticas

Películas de plástico y hule sintético

**C) REVESTIMIENTOS DE MEMBRANA ENTERRADA:**

Membranas asfálticas aplicadas en sitio

Membranas asfálticas prefabricadas

Películas de plástico y hule sintético

Membranas de bentonita

**D) REVESTIMIENTOS DE TIERRA:**

Tierra compactada

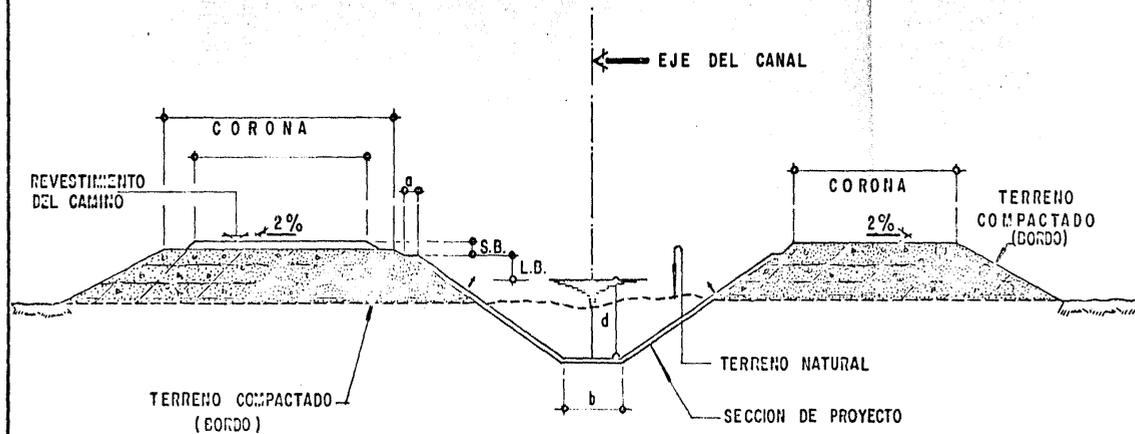
Colchones de tierra suelta

Mezclas de suelos

Mezclas de suelos con aditivos

En seguida se presentan las secciones transversales típicas de un canal con revestimiento de concreto y un canal en tierra, y como información adicional también la sección típica de un dren.

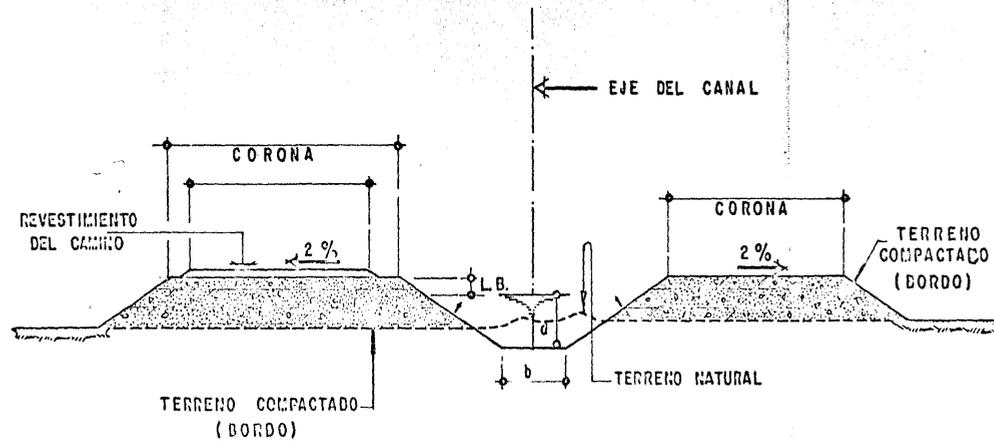
# SECCION TRANSVERSAL TIPICA DE UN CANAL REVESTIDO



## SIMBOLOGIA DE DATOS HIDRAULICOS

Q = Gasto..... (m <sup>3</sup> /seg.)	r = Radio Hidráulico..... (m)
v = Velocidad..... (m/seg.)	n = Coeficiente de rugosidad.....
A = Area de la sección..... (m <sup>2</sup> )	P = Perímetro mojado..... (m)
b = Plantilla..... (m)	t = Talud.....
d = Tirante..... (m)	s = Pendiente.....
e = Espesor del Revest. de concreto..... (m)	L.B. = Libre borde..... (m)
n = Pendiente del Canal de concreto..... (n)	S.B. = Sobre borde..... (n)

## SECCION TRANSVERSAL TIPICA DE UN CANAL EN TIERRA



### SINBOLOGIA DE DATOS HIDRAULICOS

Q= Gasto.....(m <sup>3</sup> /seg.)	r= Radio hidráulico.....(m)
v= Velocidad.....(m/seg.)	n= Coeficiente de rugosidad.....
A= Área de la sección.....(m <sup>2</sup> )	P= Perímetro mojado.....(m)
b= Plantilla.....(m)	t= Talud.....
d= Tirante.....(m)	s= Pendiente.....
	LB= Libre bordo.....(m)

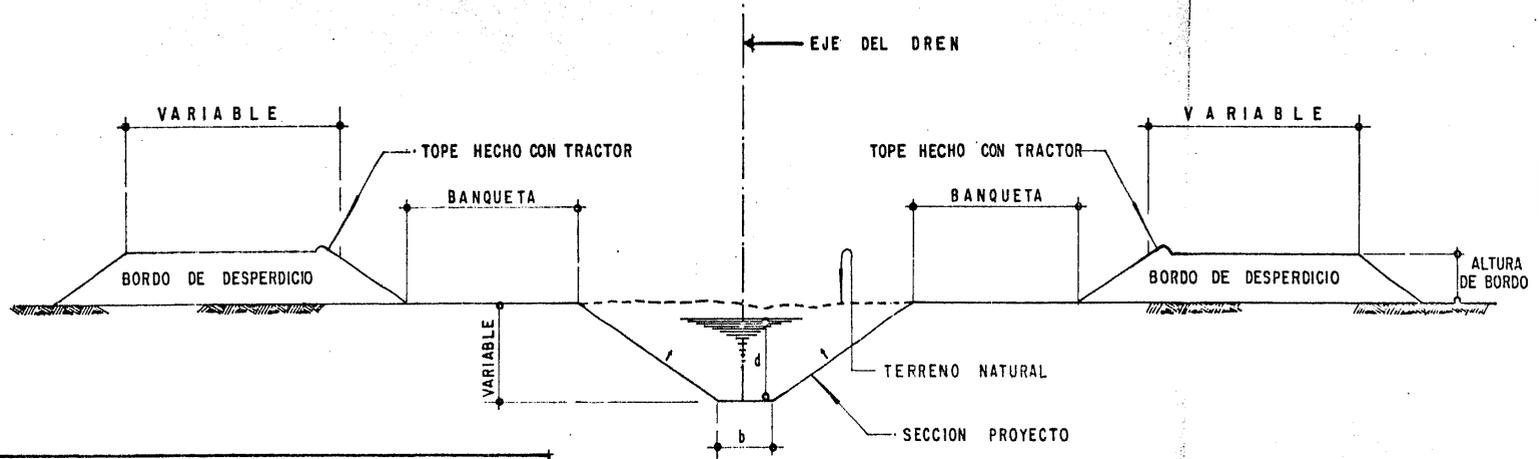
**DATOS HIDRAULICOS PARA LA CONSTRUCCION DE LOS CANALES  
DE LA ZONA DE RIEGO SECCION LEON FONSECA, ESTADO DE SINALOA**

HOJA 1 DE 2

C A N A L	T R A M O		Q (m <sup>3</sup> /Seg)	v (m /Seg)	A (m <sup>2</sup> )	b (m)	d (m)	e (m)	a (m)	r (m)	n	p (m)	t	s	L.B (m)	S. B. (m)	TIPO DE CANAL	
	DEL KM.	AL KM.																
LAT. 12q. KM 2 + 306.62 C.P.M.D.	0+000	0+610	0.911	0.65	1.406	0.75	0.75	0.06	0.15	0.409	0.017	3.45	1.5:1	0.00040	0.30	0.15	REVESTIDO	
	0+610	1+300	0.751	0.64	0.900	0.60	0.60	0.06	0.15	0.326	0.017	2.76	1.5:1	0.00090	0.30	0.15	REVESTIDO	
	1+300	2+040	0.660	0.47	1.406	0.75	0.75			0.407	0.033	3.45	1.5:1	0.00000	0.40		EN TIERRA	
	2+040	3+900	0.240	0.41	0.574	0.60	0.45			0.260	0.033	2.22	1.5:1	0.00110	0.30		EN TIERRA	
LAT. 12q. KM 8 + 060 C.P.M.D.	0+000	0+330	0.550	0.39	1.406	0.75	0.75			0.407	0.033	3.45	1.5:1	0.00055	0.40		EN TIERRA	
	0+330	0+810	0.370	0.33	1.121	0.75	0.65			0.362	0.033	3.09	1.5:1	0.00045	0.35		EN TIERRA	
	0+810	1+600	0.240	0.27	0.900	0.60	0.60			0.326	0.033	2.76	1.5:1	0.00035	0.25		EN TIERRA	
	0+000	0+645	2.540	0.79	3.191	1.05	1.15	0.06	0.15	0.614	0.017	5.19	1.5:1	0.00035	0.30	0.15	REVESTIDO	
LAT. 12q. KM 10 + 085 C.P.M.D.	0+645	1+010	2.160	0.91	2.400	0.90	1.00	0.06	0.15	0.533	0.017	4.50	1.5:1	0.00055	0.30	0.15	REVESTIDO	
	1+010	2+980	1.080	0.93	2.025	0.90	0.90	0.06	0.15	0.489	0.017	4.14	1.5:1	0.00065	0.30	0.15	REVESTIDO	
	2+980	4+000	1.160	1.00	1.155	0.60	0.70	0.06	0.15	0.370	0.017	3.12	1.5:1	0.00110	0.30	0.15	REVESTIDO	
	4+000	5+500	1.050	0.91	1.155	0.60	0.70	0.06	0.15	0.370	0.017	3.12	1.5:1	0.00090	0.30	0.15	REVESTIDO	
	5+500	6+830	0.780	0.60	1.155	0.60	0.70	0.05	0.10	0.370	0.017	3.12	1.5:1	0.00050	0.25	0.15	REVESTIDO	
	6+830	8+000	0.660	0.33	2.025	0.90	0.90			0.489	0.033	4.14	1.5:1	0.00030	0.40		EN TIERRA	
	8+000	9+010	0.660	0.33	2.025	0.90	0.90			0.489	0.033	4.14	1.5:1	0.00030	0.40		EN TIERRA	
	9+010	9+950	0.370	0.41	0.900	0.60	0.60			0.326	0.033	2.76	1.5:1	0.00000	0.35		EN TIERRA	
	9+950	10+780	0.250	0.37	0.675	0.60	0.50			0.281	0.033	2.40	1.5:1	0.00080	0.30		EN TIERRA	
	SUB-LAT. DER. KM 2 + 960 DEL CANAL	0+000	0+260	0.831	0.92	0.900	0.60	0.60	0.05	0.10	0.362	0.017	3.09	1.5:1	0.00110	0.25	0.15	REVESTIDO
	LAT. 12q. KM 10 + 085 C.P.M.D.	0+260	1+160	0.661	0.74	0.900	0.60	0.60	0.05	0.10	0.243	0.017	2.43	1.5:1	0.00070	0.25	0.15	REVESTIDO
		1+160	1+735	0.550	0.49	1.121	0.75	0.65			0.362	0.033	3.09	1.5:1	0.00100	0.40		EN TIERRA
1+735		2+460	0.390	0.48	0.900	0.60	0.60			0.326	0.033	2.76	1.5:1	0.00090	0.35		EN TIERRA	
2+460		3+600	0.250	0.30	0.675	0.60	0.50			0.281	0.033	2.40	1.5:1	0.00085	0.35		EN TIERRA	
LAT. 12q. KM 12 + 970 C.P. M. D.	0+000	1+920	5.911	1.08	5.495	1.40	1.50	0.07	0.15	0.804	0.017	6.80	1.5:1	0.00045	0.35	0.20	REVESTIDO	
	1+920	4+000	5.571	1.02	5.475	1.40	1.50	0.07	0.15	0.804	0.017	6.80	1.5:1	0.00040	0.35	0.20	REVESTIDO	
	4+000	6+310	5.390	1.10	4.900	1.40	1.40	0.07	0.15	0.760	0.017	6.44	1.5:1	0.00050	0.35	0.20	REVESTIDO	
	6+310	6+900	3.701	0.92	4.095	1.20	1.30	0.06	0.15	0.696	0.017	5.38	1.5:1	0.00040	0.30	0.20	REVESTIDO	
	6+900	8+000	3.561	0.99	3.600	1.20	1.20	0.06	0.15	0.651	0.017	5.52	1.5:1	0.00050	0.30	0.20	REVESTIDO	
	8+000	8+600	3.301	0.94	3.600	1.20	1.20	0.04	0.20	0.651	0.017	5.52	1.5:1	0.00045	0.30	0.20	REVESTIDO	
	8+600	9+610	3.131	1.00	3.191	1.05	1.15	0.06	0.15	0.614	0.017	5.19	1.5:1	0.00055	0.30	0.20	REVESTIDO	
	9+610	10+410	3.031	0.95	3.191	1.05	1.15	0.06	0.15	0.614	0.017	5.19	1.5:1	0.00045	0.30	0.30	REVESTIDO	
	10+410	11+160	2.881	0.90	3.191	1.05	1.15	0.06	0.15	0.614	0.017	5.19	1.5:1	0.00045	0.30	0.15	REVESTIDO	
	11+160	12+000	2.711	0.85	3.191	1.05	1.15	0.06	0.15	0.614	0.017	5.19	1.5:1	0.00040	0.30	0.15	REVESTIDO	
	12+000	14+930	2.611	0.95	2.756	1.05	1.05	0.06	0.15	0.570	0.017	4.83	1.5:1	0.00055	0.30	0.15	REVESTIDO	
	14+930	16+000	2.361	0.86	2.756	1.05	1.05	0.06	0.15	0.570	0.017	4.83	1.5:1	0.00045	0.30	0.15	REVESTIDO	
	16+000	16+570	2.361	0.86	2.756	1.05	1.05	0.06	0.15	0.570	0.017	4.83	1.5:1	0.00045	0.30	0.15	REVESTIDO	



## SECCION TRANSVERSAL TIPICA DE UN DREN



### SIMBOLOGIA DE DATOS HIDRAULICOS

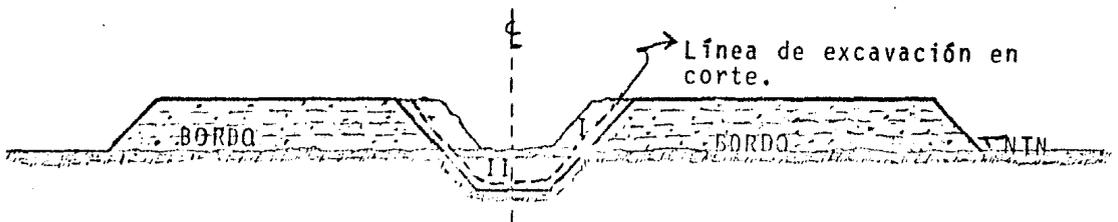
Q = Gasto..... (m <sup>3</sup> /seg.)	P = Perímetro mojado..... (m)
v = Velocidad..... (m/seg.)	r = Radio Hidráulico..... (m)
A = Area de la sección..... (m <sup>2</sup> )	n = Coeficiente de rugosidad...
b = Plantilla..... (m)	t = Talud.....
d = Tirante..... (m)	s = Pendiente.....



Superficie de apoyo para revestimiento de canales.- Cualquiera que sea el tamaño del canal se considera necesario que el concreto se apoye en una superficie lisa y regular, debidamente compactada. Cuando se tenga sobre-excavación, ésta se rellenará con suelo-cemento u otro material adecuado debidamente compactado, de manera que el espesor del revestimiento no se reduzca en más de un 10%

Para lograr la superficie lisa y regular en la que se apoye el concreto, es necesario ejecutar el "AFINE DE TALUDES Y PLANTILLA", operación que es la actividad más crítica de los trabajos de construcción de canales con revestimiento.

Pre-afine de taludes y plantilla.- Este trabajo es una excavación por medios mecánicos que tiene por objeto reducir los volúmenes de corte de la parte de los bordos que sirve para garantizar la compactación de los taludes, con la finalidad de permitir un mayor rendimiento en las operaciones de afine.



- I.- Zona de material colocado para garantizar la compactación especificada en los taludes del bordo.
- II.- Zona del terreno natural donde se alojará la cubeta del canal.

Afine de taludes y plantilla del canal.- El afine es el procedimiento constructivo que consiste en una excavación de reducido volumen, de mucha precisión y de acabado fino de acuerdo a las líneas de proyecto y sus respectivos niveles, para la colocación del concreto.

Esta excavación se efectúa en dos etapas, la primera por medios mecánicos (afinadoras) y la segunda etapa que es totalmente obra de mano.

La calidad del afine se puede alterar desfavorablemente por el intemperismo, debido a ello no se deberá exceder un determinado tiempo entre el afine y la colocación de los revestimientos. El tiempo recomendable entre esas operaciones es de 24 a 48 horas.

Afine mecánico de taludes y plantilla de canales.- En seguida se comentará brevemente la maquinaria útil para el afine de plantillas y taludes, y también el sistema empleado en la construcción de la Zona de Riego León Fonseca, Estado de Sinaloa.

Existen máquinas que son excavadoras-afinadoras como las Rahco ligera o de cono, Rahco E-2, Rahco DE-30 y Jetco. Estas máquinas transitan sobre orugas y tienen dispositivos de ajuste a la sección del canal, la excavación la efectúan por medio de implementos a base de cuchillas y dientes combinados o por medio de canchales, el producto excavado se mueve con transportadores de banda siendo descargado el material a uno u otro lado del canal.

Su operación es relativamente sencilla, pero no son máquinas comunes en México, por lo que su mantenimiento y reparaciones pueden resultar, a la postre, antieconómicos.

Las máquinas afinadoras en talud como las Gradall G-600, G-680 y G-1000, tienen sistemas totalmente hidráulicos y se distinguen por contar con un brazo telescópico que permite dar trayectorias rectilíneas y girar el brazo sobre su propio eje para ajustar el cucharón de afine. La Gradall G-600 esta montada sobre un camión con llantas y las G-680 y G-1000 van sobre orugas. Son máquinas buenas, pero tienen la desventaja de no poder afinar la plantilla de los canales.

Existen otras máquinas afinadoras de taludes como la Universal, Rahco R. T. T., Bidwell, Rahco CT-24, o bien la afinadora de sección completa como la Daroel. Todas ellas consisten en una estructura deslizante que transita perpendicular al eje del canal, tienen sistemas de excavación de abajo hacia arriba de la sección hidráulica, para después depositar el producto en una banda transportadora que lo coloca sobre el bordo del canal. Su desplazamiento es por medio de rieles, orugas o llantas. Algunas requieren de planta de luz para su funcionamiento.

El afine de taludes y plantilla en los canales de la Zona de Riego Sección León Fonseca, Estado de Sinaloa, se efectuó por medio de Retroexcavadoras hidráulicas Yumbo modelo 3964 adaptándole, simplemente, un bote de afine tipo trapezoidal, fabricado en la propia obra, con resultados excelentes en su ejecución y avance de obra. Es prudente mencionar que cualquier máquina que trabaje en el afine de taludes y plantilla, requiere que la brigada de topografía proporcione las líneas y niveles en forma correcta, apoyándose con el uso de trompos, estacas, hilos y señalamientos, para que los operadores de las máquinas desarrollen su trabajo con máxima eficiencia.

Colocación de cerchas y terminación del afine de taludes y plantilla de canales.- Como se comentó con anterioridad, la excavación para el afine se lleva a cabo en dos etapas. La primera etapa, ya explicada, por medios mecánicos (afinadoras) y la segunda etapa por medio de excavaciones o rellenos ejecutados a mano.

Antes de efectuar la segunda etapa del afine de canales, se ejecutará la "colocación de cerchas", en taludes y plantillas, y no son otra cosa más que cimbras de madera o metálicas (perfiles estructurales), las cuales sirven para dar el espesor del revestimiento de concreto y para limitar las losas en longitudes de 2.50 m, atendiendo a las especificaciones dictadas en el proyecto.

Otra función de las cerchas es que por medio de ellas se verifican los niveles de las rasantes de las plantillas y los niveles de los taludes. Una vez realizada la revisión de niveles, se puede conocer si el tramo que se terminará de afinar requiere de excavaciones o rellenos ejecutados a mano. Lo ideal sería que no se requirieran estos trabajos a mano, por lo que cabe mencionar aquí que si el afine por medios mecánicos se hiciera con exactitud, sería posible la eliminación del afine a mano. En la experiencia obtenida en la construcción de la zona de riego León Fonseca, no se pudo lograr la eliminación del afine a mano.

Cabe hacer la observación que se colocarán cerchas, siempre y cuando, no se vaya a utilizar una máquina colocadora de concreto en sección completa. De otra manera se deberá efectuar esta operación.

Humedecimiento de la superficie de apoyo para revestimiento de canales. - Previamente a la colocación del concreto, deberán humedecerse los taludes y la plantilla que forman la superficie de apoyo del revestimiento. La incorporación de agua es para evitar que la terracería absorba el agua de la mezcla de concreto hidráulico.

El agua se puede aplicar utilizando botes de 18 litros o bien por medio de riego con aspersores.

Elaboración del concreto hidráulico.- En virtud de haber sido expuesto con detalle todo lo relativo al concreto, aquí únicamente se mencionará que para el caso de la obra objeto del presente trabajo de tesis, la elaboración del concreto fué por medio de revolvedoras de un saco, alimentadas a mano.

Colocación del concreto hidráulico para revestimiento de canales. - La colocación puede ser realizada a mano o utilizando máquinas colocadoras de concreto. Existen formas deslizantes de sección trapecial o Fuller Forms, también hay colocadoras de talud como las Rahco R. T. S., Bidwell, Rahco CS-24; colocadoras de sección completa como la Daroel.

En la Zona de Riego Sección León Fonseca, Estado de Sinaloa, la colocación del concreto se realizó totalmente a mano.

El concreto se coloca en losas alternadas, esto es que teniendo preparado un tramo por revestir con sus cerchas y el afine de las superficies de apoyo se reviste una losa y otra no. La razón es facilitar el acabado de las losas coladas y el retiro de las cerchas. Posteriormente se cierra el revestimiento colando las losas que habían quedado pendientes. Se recomienda no exceder de 50 metros la longitud de colado de losas alternadas.

Para todos los casos el concreto para el revestimiento de canales se deberá colocar primeramente en un talud, colando de abajo hacia arriba; posteriormente se coloca el concreto en la plantilla y por último en el otro talud, también efectuando el colado de abajo hacia arriba.

Para extender el concreto en la losa de revestimiento que se este colando se empleará una regla bien fija y alineada que deberá tener el orden de 2.70 m. a 3.00 m. de longitud y en sus extremos soportes para su movimiento manual, también se ayudará con traspaleo del material para ir compensando.

La forma más ortodoxa de colocar el concreto a mano para revestimiento de canales es empleando la regla vibratoria, la cual extiende el concreto y a la vez lo vibra para su consolidación.

Para el acabado de la plantilla y los taludes de concreto se deberán tener llanas y paletas de madera.

En los concretos de revestimientos de canales no se permiten errores mayores de 2 cm. en la línea y nivel por cada estación de 20 m.; y en un tramo continuo de 100 m. un máximo de 4 cm. en línea y 3 cm. en nivel. El acabado del concreto deberá ser el que deja una forma metálica deslizante limpia, sin irregularidades ni defectos.

Cuando el concreto aún esta fresco se harán las "ranuras" para el control del agrietamiento; ya que una losa delgada, como la del revestimiento, se podría agrietar y a través de las fracturas ocurrirían filtraciones de agua. Las ranuras se localizarán y trazarán longitudinal y transversalmente.

La profundidad de la ranura después de haber fraguado el concreto debe tener una dimensión ligeramente mayor de un tercio del espesor del revestimiento, además la ranura debe tener en el fondo un ancho de 1 cm aproximadamente, lo que asegura que aloje un volumen satisfactoriamente adecuado de sello. A los lados de la ranura se les debe dar una ligera inclinación hacia afuera para que el labrado de la ranura sea más fácil.

El ranurado o rayado de las juntas se hará por medio de puntas o ganchos operados manualmente por los albañiles que hagan el acabado de los revestimientos o por medio de una regla en forma de "Y" la cual dejará hendiduras continuas. La junta longitudinal más baja en cada uno de los revestimientos de los taludes quedará a 0.50 m, medidos en sentido vertical, de la plantilla del canal. El resto del revestimiento por cada uno de los taludes se dividirá en tres porciones iguales por medio de dos ranuras intermedias o bien se dispondrán las juntas longitudinales apegándose al proyecto. Todas las ranuras longitudinales tendrán la misma pendiente del tramo del canal en que se ejecuten. Las ranuras transversales al eje del canal se harán con separación, por lo general, de 2.50 m según el tipo de la sección del canal de que se trate, apegándose al proyecto.

Curado del concreto para revestimiento de canales.- Se efectúa el curado por medio de una membrana impermeable aplicada con aspersores para regar debidamente las superficies expuestas. No se amplían más los comentarios al respecto, en virtud de que fueron tratados anteriormente en este mismo trabajo.

Sello de juntas de contracción.- Para evitar filtraciones y pérdidas de agua en las ranuras hechas en el concreto, se coloca un sello plástico o tipo mastique.

Los materiales que se empleen para sellar las juntas deberán cubrir las siguientes requisitaciones:

- 1) Presión hidrostática.- El sellador debe resistir una presión de 1.00 kg/cm<sup>2</sup> durante 96 horas,
- 2) Su escurrimiento no debe ser mayor de 5mm,
- 3) Su contenido de sólidos debe ser mayor del 80%.

Para colocar el sello se efectúa previamente en las ranuras una limpieza con cepillo de cerdas metálicas o con aire a presión. La aplicación del sello se hace hechando el material en una cubeta que contenga agua con jabón en polvo, ello con la finalidad de que el producto para sellar no se pegue a las manos de los trabajadores que lo colocan y para facilitar su manejabilidad.

El producto se coloca por medio de paletas de madera o ganchos hechos de varilla corrugada. El rendimiento promedio de los productos aplicados es del orden de 7.00 ml/lit. Con dos trabajadores se pueden aplicar aproximadamente 350.00 ml/turno, dependiendo de las condiciones climáticas.

Cuadrilla de trabajo para revestir canales con concreto hidráulico, fabricado y colocado a mano.- Se consideró esencial exponer la integración del personal que se requiere para formar una cuadrilla de trabajadores, el equipo y la herramienta que se emplea.

#### CUADRILLA DE TRABAJADORES:

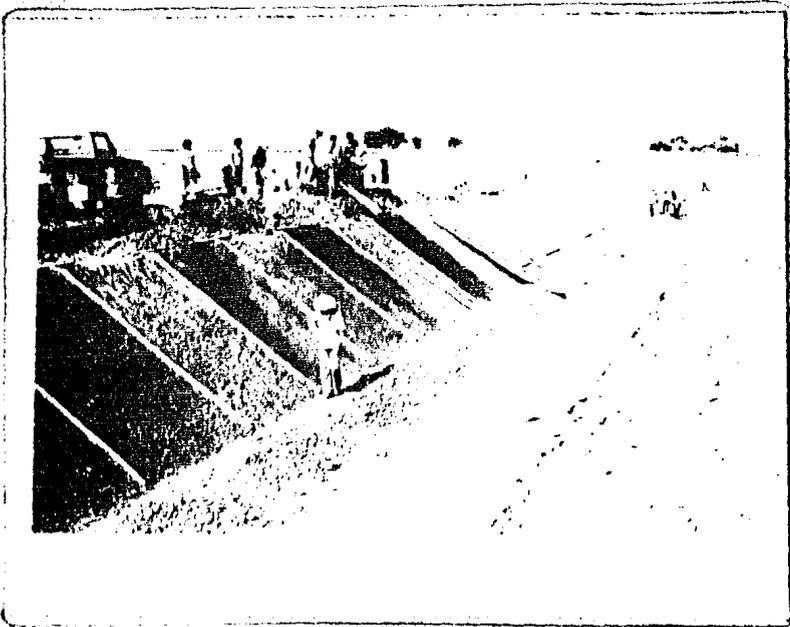
- 1 Oficial cerchero: colocación de cerchas, nivelándolas y alineándolas.
- 1 Ayudante de cerchero: fijación de cerchas, hechura de trompos y auxilio en general al oficial cerchero.
- 5 Peones de construcción: terminación del afine de taludes y plantilla, ya sea excavando o relleno, de acuerdo a como lo indique el cerchado.
- 1 Peón de construcción: suministro de cemento a la revoladora.
- 6 Peones de construcción: suministro de gravas y arenas a la revoladora y humedecimiento de las superficies por colar.
- 1 Oficial albañil: incorporación del agua para concreto y operación de la revoladora.
- 2 Oficiales albañiles: colocación del concreto empleando la regla vibratoria.
- 1 Peón de construcción: traspaleando el concreto que se coloca, logrando las compensaciones necesarias y evitando mayores desperdicios.
- 2 Oficiales albañiles: acabado del concreto, ejecución de las ranuras para juntas de contracción y curado del concreto.

#### EQUIPO Y HERRAMIENTA

- 6 Palas
- 2 Zapapicos
- 32 Cerchas de madera o metálicas de acuerdo a la sección hidráulica del proyecto.
- 1 Manguera para niveles.
- 1 Revoladora de un saco con motor de 8 HP y reductor de velocidad.
- 1 Canalón corto de lámina para recibir y vaciar el concreto.

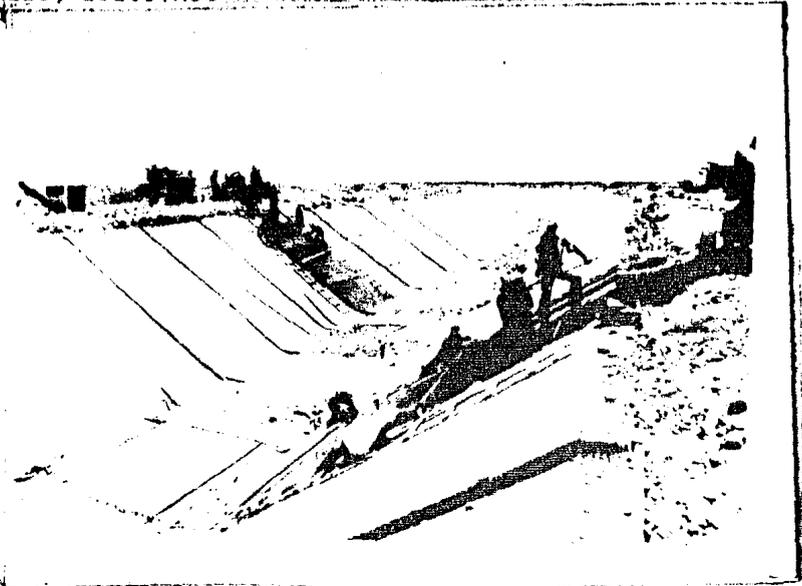
- 1 Regla vibratoria.
- 25 Tambos de 200 lt de capacidad cada uno, para almacenar agua.
- 12 Botes de 18 lt de capacidad, para suministrar los agregados y\_ el agua necesaria en la alimentación de la revolvedora.
- 2 Aspersores para el riego de la membrana impermeable (curado).
- 1 Cuchara de albañil para acabados del concreto.
- 1 Llana de madera para acabados del concreto.
- 1 Regla fija metálica en forma de "V" para las ranuras.
- 1 Marro ligero para hacer penetrar la regla fija para el ranurado en el concreto fresco.

El rendimiento promedio observado en la construcción de revestimiento de canales de la Zona de Riego Sección León Fonseca, Estado de Sinaloa, fué de  $22 \text{ m}^3/\text{turno}$  con el personal y el equipo y herramienta descritos.

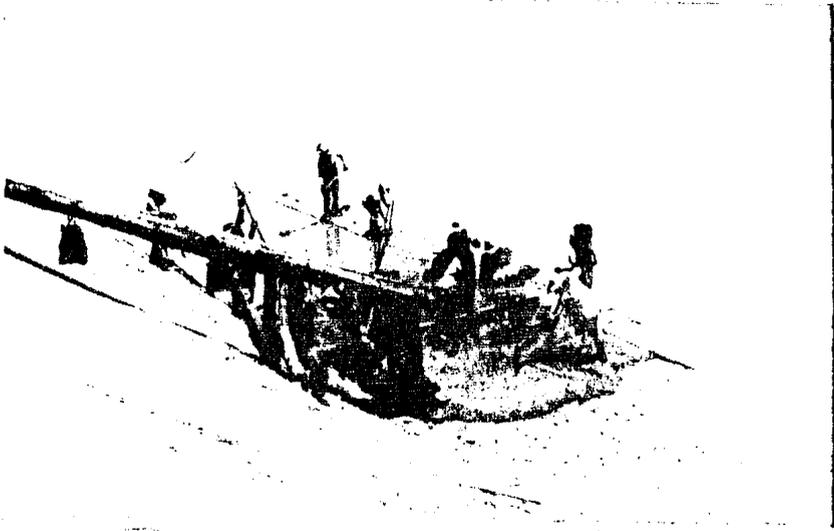


TRAMO CON LA SUPERFICIE DE APOYO PREPARADA EN AFINE Y CERCHADO PARA QUE SE COLOQUE EL CONCRETO HIDRAULICO PARA EL REVESTIMIENTO DE CANALES.

**FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, EJECUTADO A MANO.**



COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO EN TALUDES Y PLANTILLA DEL CANAL, SE PUEDE APRECIAR EL EMPLEO DE LA REGLA FIJA Y LAS ESCALERILLAS EN LAS QUE SE APOYAN LOS AFICIALES ALBAÑILES PARA EJECUTAR SU TRABAJO.

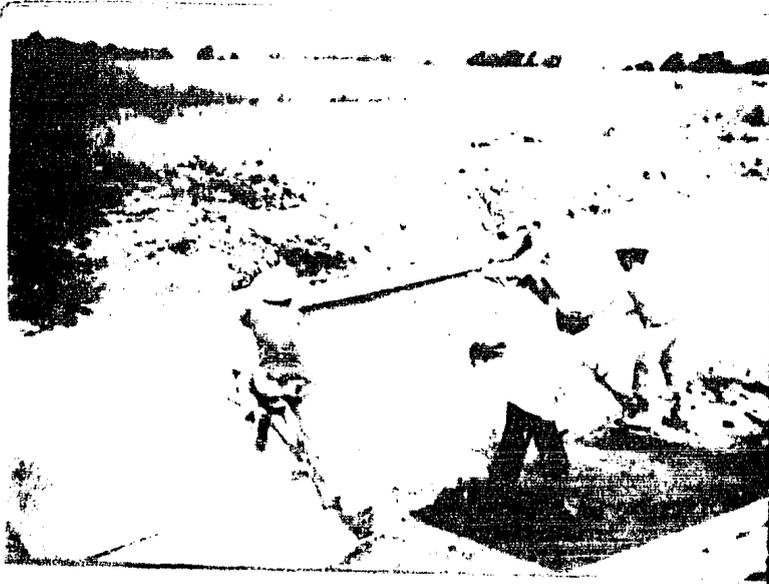


COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO EN LA PLANTILLA DEL CANAL, SE PUEDE OBSERVAR EL CANALON MOVIL COMO MEDIO DE TRANSPORTE DEL CONCRETO.

FABRICACION Y COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO PARA REVESTIMIENTO DE CANALES, EJECUTADO A MANO.

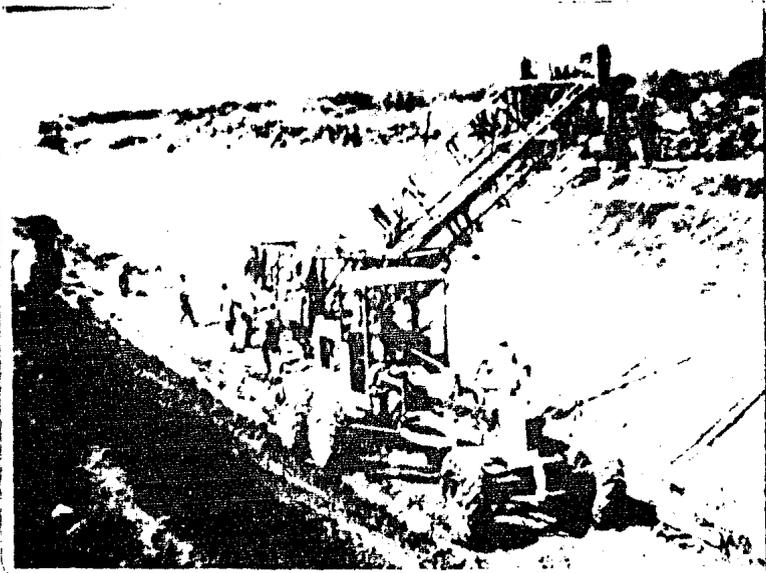


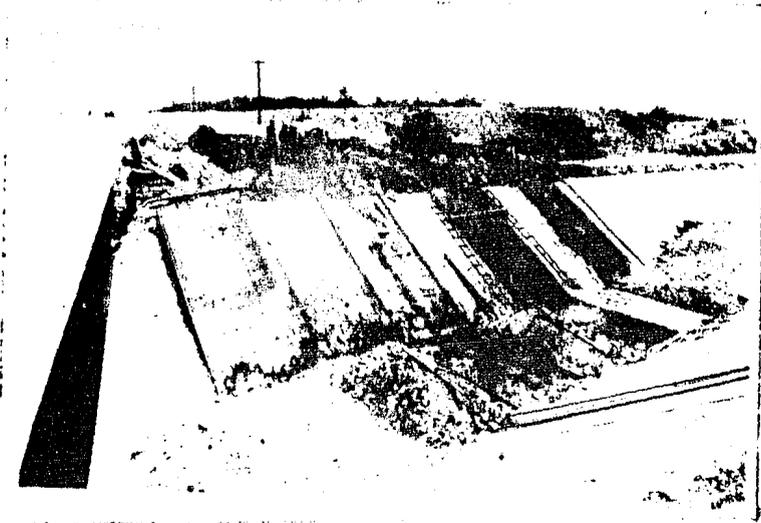
FABRICACION DE CONCRETO HIDRAULICO UTILIZANDO REVOLVEDORA.



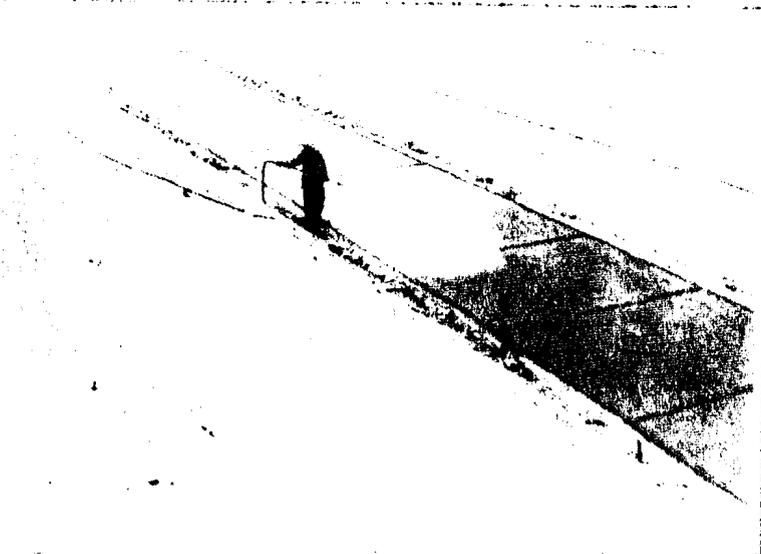
COLOCACION Y REGLEADO DEL CONCRETO HIDRAULICO EN EL REVESTIMIENTO DE CANALES.

REVESTIMIENTO DE CANALES CON CONCRETO FABRICADO EN PLANTA DOSIFICADORA, EL MATERIAL ES PUESTO EN LOS TALUDES UTILIZANDO UNA COLOCADORA DE CONCRETO.

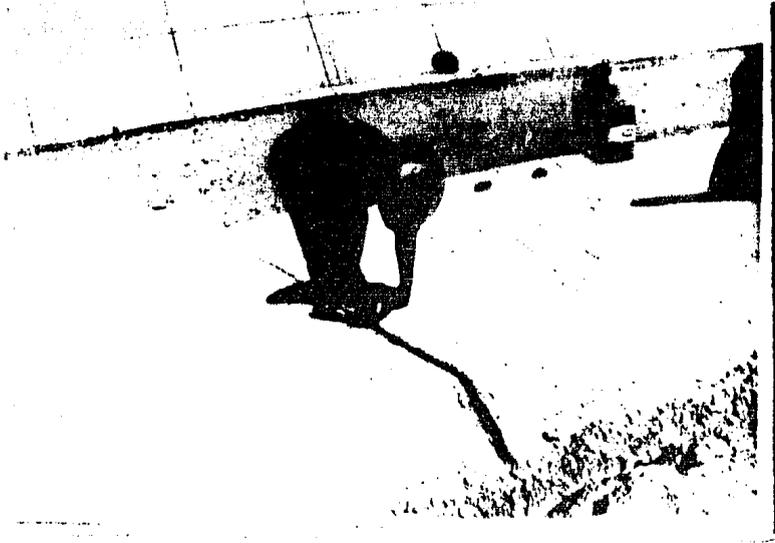




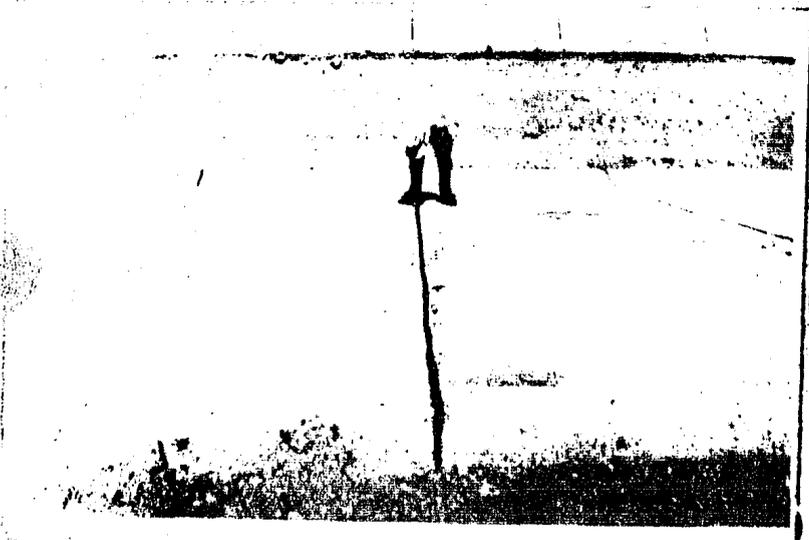
COLOCACION DE CONCRETO HIDRAULICO EN TALUDES Y PLANTILLA DEL CANAL, SE PUEDE APRECIAR LA REGLA EN FORMA DE "V" PARA EL RANURADO DE LAS JUNTAS DE CONTRACCION.



EJECUCION DEL CURADO DEL CONCRETO HIDRAULICO UTILIZANDO BOMBAS ASPERSORAS Y ADITIVOS PARA LAS MEMBRANAS DE PROTECCION.



APLICACION A MANO DEL MATERIAL PARA EL SELLO DE LAS JUNTAS DE CONTRACCION.



#### CAPITULO IV

#### PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION PARA CAMINOS DE OPERACION.

#### IV. 1) DESCRIPCION Y PROCEDIMIENTOS DE CONSTRUCCION PARA CAMINOS DE OPERACION.

Los medios de comunicación por tierra, agua y aire son conocidos como motores de la vida social, y poderosos instrumentos de la civilización, apareciendo en cada uno de ellos variedades que dependen de la clase de elemento y de su manera de utilizarlo. Así, entre los transportes por tierra, se tienen los caminos construidos sobre los bordos de los canales.

Se denominan caminos de operación, en la construcción de zonas de riego, a las vías rurales que permiten la inspección, vigilancia y maniobras del distrito de riego, para acceso a las obras, intercomunicación de poblados, entrada a las tierras de cultivo, introducción de insumos y maquinaria, y la salida de los productos agrícolas.

Atendiendo a la clasificación por transitabilidad de los caminos, la cual corresponde a las etapas de construcción y se divide en:

- 1.- Terracerías: cuando se ha construido la sección de proyecto hasta su nivel de subrasante transitable en tiempos de seca.
- 2.- Revestido: cuando sobre la subrasante se ha colocado una o varias capas de material granular y es transitable en todo tiempo.
- 3.- Pavimentado: cuando sobre la subrasante se coloca o se construye totalmente el pavimento.

Los caminos proyectados para la Zona de Riego Sección León Fonseca, Estado de Sinaloa, son del tipo revestidos y de ello se comentará con detalle en los párrafos subsecuentes.

Se entiende por REVESTIMIENTO DE LOS CAMINOS, las capas de los materiales seleccionados que se colocan sobre las terracerías ya construidas en los bordos de los canales, a fin de servir como superficies de rodamientos.

La construcción de los revestimientos de caminos se iniciará cuando las terracerías de los bordos de los canales estén terminadas dentro de las líneas de proyecto y dentro de las tolerancias establecidas.

Los materiales seleccionados que se empleen en revestimientos, deberán ser de los tipos que se indican a continuación:

- a) Materiales que no requieren tratamiento.
- b) Materiales que requieren ser disgregados.
- c) Materiales que requieren ser cribados.
- d) Materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados.

Los materiales que no requieren tratamiento son los poco o nada cohesivos, como limos, arenas y gravas, que al extraerlos quedan sueltos y que no contienen más de 5% de partículas mayores de 76 mm (3").

Los materiales que requieren ser disgregados son los cohesivos, como los tepetates, caliches, conglomerados, aglomerados y rocas muy alteradas, que al extraerlos resultan con terrones que pueden disgregarse por la acción del equipo de disgregación y que, una vez disgregados no contienen más del 5% de partículas mayores de 76 mm (3").

Los materiales que requieren ser cribados son los poco o nada cohesivos, como mezclas de gravas, arenas y limos, que al extraerlos quedan sueltos y que contienen entre el 5% y el 25% de material mayor de 76 mm (3") y que requieren ser cribados por una malla para eliminar este material.

Los materiales que requieren ser triturados parcialmente y cribados son los poco o nada cohesivos como mezclas de gravas, arenas y limos, que al extraerlos quedan sueltos y contienen entre el 25% y 75% de partículas mayores de 76 mm (3") y que deben ser triturados y cribados por la malla de 76 mm (3").

Previamente a la explotación de los bancos se efectuará el desmonte de los mismos.

Una vez efectuado el desmonte, se despalmarán los bancos cuando así lo fije el proyecto desalojando la capa superficial del terreno natural, que por sus características, no sea adecuada para la construcción de revestimientos.

Los materiales aprovechables para la construcción de revestimientos, tanto los que no requieran tratamiento como los que lo ameriten, se transportarán al lugar de su utilización o se almacenarán.

Los materiales almacenados se cargarán, para ser transportados al lugar de tratamiento o de utilización.

La descarga del material de revestimiento sobre las terracerfas, deberá hacerse en el lugar, en la forma y en los volúmenes por estación de 20 metros. Esta operación debe efectuarse con sumo cuidado ya que de ella depende el espesor del revestimiento. Por ejemplo, si se tiene un ancho de camino de 3.60 m y un espesor compacto de 20 cm, se colocarán 18.00 m<sup>3</sup> sueltos de gravas y limos arenosos por estación de 20 metros. De otra manera, si el ancho del camino es de 6.00 m y el espesor compacto es de 15 cm, se deberán colocar 22.50 m<sup>3</sup> sueltos de gravas y limos arenosos, por cada estación de 20 metros.

Antes de extender el material para formar la capa de revestimiento se deberá acamellonar. Este acamellonamiento se efectúa con una máquina motoconformadora.

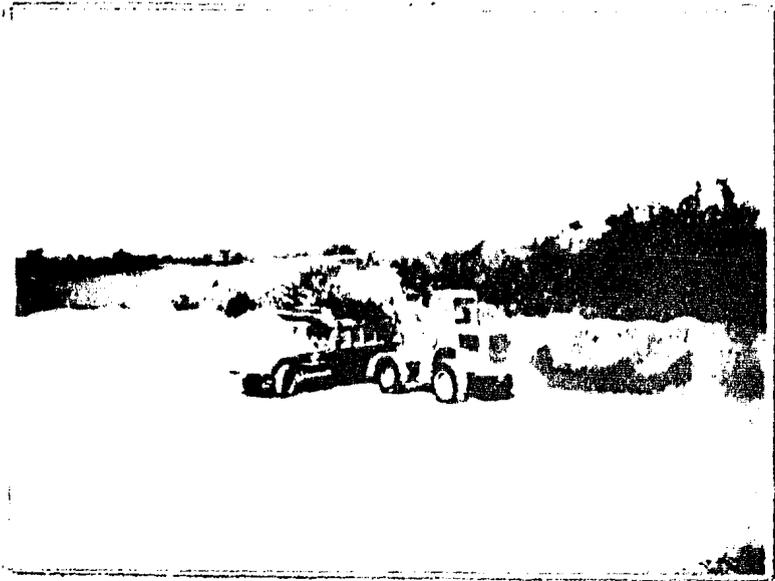
Con motoconformadora se revolverá el material o materiales hasta que el producto sea homogéneo; a continuación se tiende, se conforma y se afina.

La capa extendida se compactará al 95% de la prueba Proctor, proporcionando debidamente el riego necesario para obtener la humedad óptima.

En resumen, las operaciones de construcción para el revestimiento de caminos de operación son las siguientes:

- 1) Desmonte y despálme de los bancos de préstamo.
- 2) Afloje, extracción y carga de los materiales.
- 3) Cribado y/o triturado, en caso necesario.
- 4) Acarreo de los materiales hasta el lugar de su utilización.
- 5) Acamellonamiento, mezclado, tendido, conformado y afinado.
- 6) Incorporación de humedad óptima, compactado y terminado.

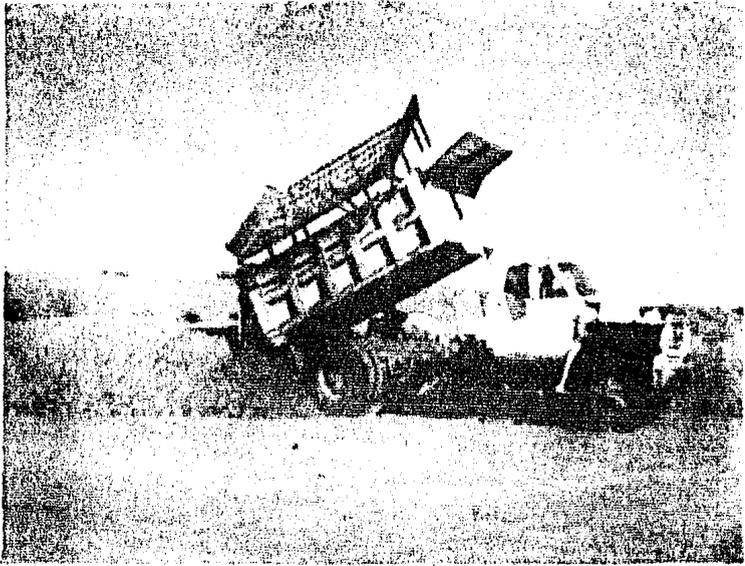
REVESTIMIENTO DE CAMINOS UTILIZANDO LOS BORDOS DEL CANAL COMO APOYO DE TERRACERIAS.



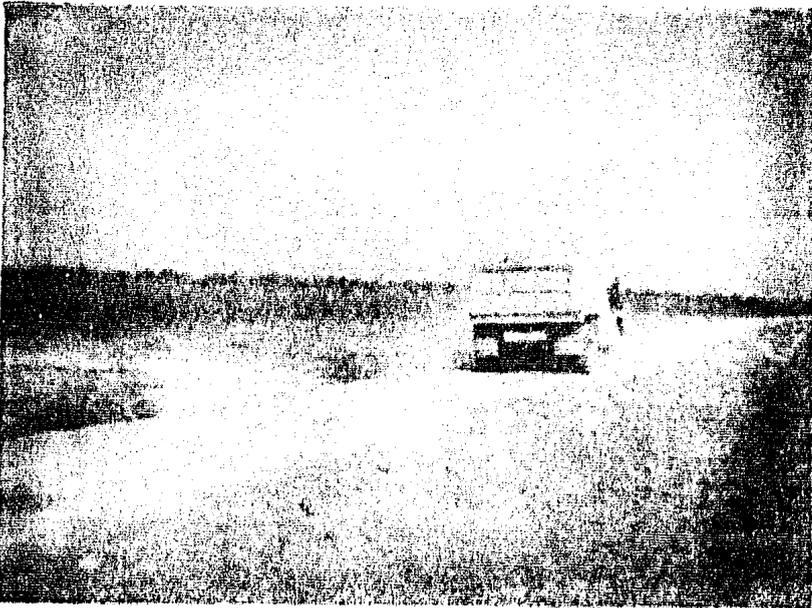
OPERACION DE CARGA DE MATERIAL PARA REVESTIMIENTO DE CAMINOS, UTILIZANDO UN CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR MOD. 930.



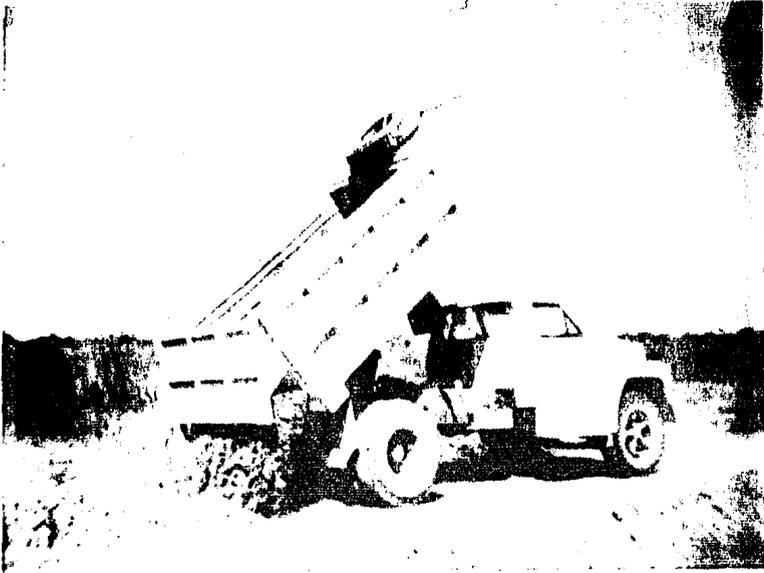
OPERACION DE EXTRACCION Y CARGA DE MATERIAL PARA REVESTIMIENTO DE CAMINOS, UTILIZANDO UNA RETROEXCAVADORA YUMBO MOD. 630-L. SE HACE LA OBSERVACION DE QUE ESTE EQUIPO SE PUEDE EMPLEAR COMO MAQUINA DE CARGAR CUIDANDO QUE EXISTA UN DESNIVEL ENTRE LA RETROEXCAVADORA Y LOS CAMIONES VOLTEO.



SE PUEDE APRECIAR LA CANASTA PARA EL CRIBADO DEL MATERIAL DE REVESTIMIENTO. DICHO IMPLEMENTO SE MONTA EN LOS CAMIONES VOLVO.



ACARREO EN PRIMER KILOMETRO Y KILOMETROS SUBSECUENTES DEL MATERIAL PARA REVESTIMIENTO DE CAMINOS.



TIRO Y RECEPCION DEL MATERIAL DE REVESTIMIENTO PARA CAMINOS.  
EL MATERIAL DEBE SER TIRADO EN UNA LONGITUD, PARA CADA VIAJE,  
QUE CORRESPONDA AL ANCHO DE CAMINO Y ESPESOR COMPACTO.



TRAMO CON MATERIAL PARA REVESTIMIENTO TIRADO CON LOS CAMIONES  
VOLTEO.



EL MATERIAL PARA REVESTIMIENTO DE CAMINOS DEBE SER HUMEDECIDO SEGUN SE VAYA EFECTUANDO EL TRABAJO DE LA MOTOCONFORMADORA, EL CUAL CONSISTE EN EL ACAMELLONAMIENTO, MEZCLADO, TENDIDO, CONFORMADO Y AFINADO.



UNA VEZ EFECTUADAS LAS OPERACIONES DE LA MOTOCONFORMADORA, SE INICIA EL TRABAJO DE LA COMPACTACION. ES RECOMENDABLE EFECTUAR ESTA OPERACION CON RODILLOS LISOS VIBRATORIOS PARA UN MEJOR TERMINADO. EN ESTE CASO SE COMPACTA CON UN RODILLO LISO AUTO-PROPULSADO DYNAPAC MOD. CA-15.

### CONCLUSIONES GENERALES.

El desarrollo económico es, según una opinión ampliamente difundida, el problema más agudo e importante del mundo actual. La crisis económica que vivimos y que atraviesa nuestro país ha originado la exigencia, cada vez mayor, del desempeño eficiente, dinámico y persistente de las funciones del Ingeniero Civil al realizar la construcción de los proyectos que se le encomienden.

Para alcanzar las metas deseadas se requiere de esfuerzos extraordinarios. Esta reflexión nos trae a la mente una palabra clave para el buen desarrollo de nuestras actividades: administración. La administración no es una cuestión de momento sino de una acción constante que requiere fundamentalmente de un deseo de superación. Es entender la realidad en que estamos inmersos y hacer el uso adecuado de lo que tenemos para buscar un mejor provecho.

En la actualidad, la administración resulta indispensable. La dinámica de la vida moderna obliga no sólo a prever el manejo de nuestro tiempo, esfuerzo y dinero, sino que demanda de un orden racional a fin de obtener mayores beneficios de las acciones que llevemos a la práctica. Ahora no podemos dejar que las circunstancias nos manejen: es necesario administrarlas nosotros mismos.

Para la adecuada ejecución de las obras es imprescindible aplicar los fundamentos de la administración. Para ello hay que efectuar una planeación estricta, mantener una apropiada organización, ejercer una dirección conveniente y llevar un severo control.

Las obras de irrigación van conformando la infraestructura en las que se apoyan actividades económicas, tales como la agricultura, la industria y el comercio; pero como objetivo primordial es su contribución para la solución del problema de la producción de alimentos.

Los procesos constructivos de las obras se deben adaptar a las condiciones especiales y particulares de cada proyecto, debiendo elegir las alternativas óptimas; pero no se debe perder en ningún caso la continuidad de los trabajos, esto es, que será necesario ejecutar adecuadamente las diferentes etapas y dejar cada una de ellas debidamente terminadas.

Uno de los problemas que debe afrontar el Ingeniero Civil es el saber adaptarse a las circunstancias y medios con que se encuentre, ya que no podrá disponer de insumos especiales para cada proceso, su inventiva tiene que ser constante para aprovechar los recursos con los que cuenta, de ahí la verdadera virtud de la Ingeniería.

### BIBLIOGRAFIA

1. A.C.I. Commtee.- Colocación del concreto bajo temperaturas extremas. Serie IMCYC. 1978.
2. A.C. I. Commtee.- Práctica recomendable para el curado del concreto. Serie IMCYC. 1978.
3. Aguilar Schellin Alfonso.- Procedimientos y maquinaria empleada en la construcción de canales en las obras de rehabilitación del distrito de riego del Río Colorado, Valles de Mexicali, B.C. y San Luis Río Colorado, Sonora. Tesis Profesional. 1976.UNAM.
4. Amaya Brondo Abelardo.- Desarrollo de nuevas zonas de riego o drenaje. Talleres Gráficos de la Nación. 1969.
5. Amezcua Ramón.- Apuntes de la clase de Administración de Empresas. 1976.
6. B. Austin Barry.- Topografía aplicada a la construcción. Ed. Limusa. 1976.
7. Benitez Esparza Pedro Luis.- Técnicas modernas de producción de agregados. Facultad de Ingeniería UNAM. 1975
8. Cánovas Corral Francisco.- Administración de Empresas de Ingeniería. Facultad de Ingeniería UNAM. 1975.
9. Castillas G. de L. Juan y otros.- Aspectos fundamentales del concreto reforzado. Ed. Limusa. 1981.
10. Centro de Educación Continua UNAM.- Curso de Administración de la Construcción. Varios expositores. 1978.
11. Crespo Villalaz Carlos.- Vías de comunicación. Ed. Limusa. 1979.
12. David A. Day.- Maquinaria para construcción. Ed. Limusa. 1978.
13. D. P. Krynine. - W. R. Judd.- Principios de Geología y Geotécnica para Ingenieros.- Ed. Omega. 1975.
14. F. R. McMillan y Lewis H. Tuthill.- Cartilla del concreto. Serie IMCYC. 1978.

15. Ingenieros y Contratistas, S.A.- Reuniones de Trabajo Integración I y II. 1982 y 1983.
16. Juárez Badillo - Rico Rodríguez.- Mecánica de Suelos Tomo I Ed. Limusa. 1975.
17. Llano Martínez Pedro.- Apuntes de la clase de Construcción III. Facultad de Ingeniería UNAM. 1978.
18. Nichols Herbert L.- Movimiento de Tierras. Ed. Continental. 1966.
19. R. L. Peurifoy.- Métodos, planeamiento y equipos de construcción. Ed. Diana. 1978.
20. Sotelo A. Gilberto. - Hidráulica Primera Parte, Facultad de Ingeniería UNAM. 1978.
21. S.A.H.O.P.- Costos y Procedimientos de Construcción en las Vías Terrestres. Talleres Gráficos de la Nación. 1979.
22. S.A.R.H.- Proyecto de Riego del Rfo Sinaloa. Talleres Gráficos de la Nación. 1978.
23. S.O. P.- Especificaciones Generales de Construcción. Talleres Gráficos de la Nación. 1974.
24. S. R.H.- Conceptos principales de trabajo, Tomos I, II y III, de especificaciones. Talleres Gráficos de la Nación. 1974.
25. S.R.H.- Desarrollo del método general a seguir en el proyecto detallado de un sistema de riego. PLANCO, S.A. 1967.
26. S. R.H.- Instructivo para concreto. Talleres Gráficos de la Nación. 1967.
27. Ortiz Piñon Rosendo.- Segundo curso de Construcción de la Facultad de Ingeniería UNAM. 1976.