

300615
15
29



UNIVERSIDAD LA SALLE

Incorporada a la UNAM
Escuela de Ingeniería

REMOCION DE 60'000,000 m³b DE
MATERIAL ESTERIL, EN UNA MINA
DE CARBON A CIELO ABIERTO

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

P r e s e n t a :

Gabriel Francisco Ramírez Ordaz

Director de Tesis: Ing. Edmundo Barrera Monsivais

México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1990



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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 está 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.

REMOCION DE 60'000,000 m³ DE MATERIAL ESTERIL, EN UNA MINA DE
CARBON A CIELO ABIERTO.

	PAG.
PROLOGO.	
INTRODUCCION.	1
CAPITULO I.	2
CONDICIONES GENERALES.	3
1. LOCALIZACION.	
2. ALCANCES DE LA OBRA.	
2.1 DESCRIPCION GENERAL.	
2.2 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION.	
2.3 DESMONTE Y LIMPIEZA.	
2.4 REMOCION Y APILAMIENTO DEL SUELO.	
2.5 REMOCION DE ESTERIL.	
3. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.	
3.1 CONTROL DE AGUA.	
3.2 VIAS DE ACCESO Y TRANSPORTE.	
3.3 SUMINISTROS POR PARTE DEL CLIENTE.	
3.4 SUMINISTROS A CARGO DEL CONTRATISTA.	
3.5 INFORMACION QUE DEBERA PROPORCIONAR EL CONTRATISTA.	
CAPITULO II.	11
CONDICIONES COMERCIALES Y CONTRACTUALES.	12
1. MEDIDA DE PAGO.	
2. PAGOS.	
3. FORMULA DE REAJUSTE.	
4. CONTRATO DE CONSTRUCCION.	

	PAG.
CAPITULO III.	72
ANALISIS TECNICO.	73
1. PROPUESTA DE CONJUNTOS.	
2. CALCULO DE RENDIMIENTOS.	
2.1 GENERALIDADES.	
2.2 CALCULO.	
2.3 RESUMEN DE RENDIMIENTOS.	
3. COSTOS HORARIOS.	
3.1 MANO DE OBRA.	
3.2 DETERMINACION DE LOS COSTOS HORARIOS.	
CAPITULO IV.	87
SELECCION DE EQUIPO Y PROCESO CONSTRUCTIVO.	88
1. SELECCION DE EQUIPO.	
1.1 HORAS EQUIPO Y NUMERO DE EQUIPOS (TABLA No. 1)	
1.2 COSTO POR m ³ b REMOVIDO (TABLA No. 2)	
1.3 INVERSION. (TABLA No. 3)	
2. DEFINICION DEL EQUIPO OPTIMO.	
3. ESTRATEGIA Y METODOLOGIA PARA LA EJECUCION DE LA OBRA.	
CAPITULO V.	113
INTEGRACION DEL COSTO DIRECTO.	114
1. PLAN MINERO.	
2. LISTA DE CONCEPTOS Y VOLUMENES DE OBRA.	
2.1 ANALISIS DE COSTOS.	

	PAG.
3. PRESUPUESTO A COSTO DIRECTO.	
4. PROGRAMA DE EQUIPO	
CAPITULO VI.	134
INTEGRACION DEL COSTO INDIRECTO.	135
1. GASTOS INDIRECTOS FIJOS.	
1.1 ORGANIGRAMA.	
2. GASTOS INDIRECTOS VARIABLES.	
3. FLUJO DE CAJA.	
4. PRESUPUESTO A COSTO INDIRECTO.	
CONCLUSIONES.	152
BIBLIOGRAFIA.	

I N T R O D U C C I O N

En el año de 1989 se lanzó a licitación internacional el trabajo de remover 60'000,000 m³ de material estéril, que forman una capa de 25 metros sobre un yacimiento de carbón denominado 'El Cerrejón', ubicado en la parte Norte de la República de Colombia. De acuerdo con el convenio de San José, firmado por -- México, Colombia y Venezuela el carbón proveniente de 'El Cerrejón', formará parte de un volumen de exportaciones que serán enviadas a México.

A continuación en el presente trabajo de tesis se realiza el estudio, evaluación y solución de las condiciones técnicas, -- contractuales y comerciales del trabajo de remoción.

En este estudio se realiza el proceso de selección de los -- equipos de construcción, mediante la búsqueda de los costos más bajos de m³ de material removido y de la misma inversión de las máquinas propuestas. Se considera en esta propuesta de equipos el balanceo de los mismos en cuanto a sus capacidades de trabajo. Así mismo, se realiza la propuesta de un presupuesto fundamentado en los alcances de los trabajos de remoción.

La importancia de este trabajo de remoción radica en función de ser un problema político y de la posible exportación de tecnología que podría ser suministrada por México.

En la actualidad, la ingeniería mexicana es reconocida a nivel continental, por su calidad y actualidad, prueba de ello es que se está trabajando en varios países de Norte, Centro y Sudamérica, con recursos y tecnología mexicana.

C A P I T U L O I

CAPITULO I.

CONDICIONES GENERALES . (1)

1. LOCALIZACION.

La zona de proyecto sobre la que se realizará la remoción de material estéril, se encuentra ubicado dentro del Complejo Carbonífero, denominado 'El Cerrejón', localizado en Sudamérica en la parte Norte de la República de Colombia, en el Departamento de la Guajira.

A diez kilómetros hacia el Este se encuentra la Frontera con el País de Venezuela, al Oeste se ubica la población de Barrancas sobre una de las márgenes del Río Ranchería, el cual rodea completamente el área de la mina.

REPUBLICA DE COLOMBIA.



(1) Documento de invitación, oferta mercantil, Bogotá, Colombia 1989.

2. ALCANCES DE LA OBRA.

2.1 DESCRIPCION GENERAL.

El trabajo comprende la remoción de material estéril (suelo, - aluvi6n, meteorizado y clinker) en 6reas dentro del Complejo - - Carbonifero de El Cerrej6n.

El trabajo incluye el Desmonte, la limpieza, la remoci6n y el apilamiento de la capa vegetal (suelo) en las 6reas de trabajo e instalaciones, construcci6n y mantenimiento de v6as de acceso y transporte, construcci6n y mantenimiento de canales y controles de drenaje, la remoci6n y la correcta disposici6n del material estéril. Todas estas obras, ser6n planeadas, dise6nadas y ejecutadas por el contratista. Se definen como 6reas de trabajo las 6reas para remoci6n de estéril, las 6reas necesarias para v6as de acceso y transporte, canales, diques y las asignadas para botaderos.

Para ejecutar el alcance anteriormente descrito, el contratista deber6 desarrollar las siguientes actividades:

2.2 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION.

Transporte al sitio de la obra de todos los equipos, maquina - rias, personal y dem6s elementos requeridos para la ejecuci6n de los trabajos; construcci6n de las instalaciones provisionales -- para oficinas y talleres y una vez terminada la obra desmontar y retirar del complejo los materiales, equipos, instalaciones y -- desmovilizar al personal.

2.3 DESMONTE Y LIMPIEZA.

Remoci6n, limpieza y apilamiento del material vegetal en las 6reas de trabajo y de instalaciones de tal forma que su apila --

miento no interfiera con drenajes naturales o artificiales del área para luego ser eliminados mediante la quema del material -- producto del desmonte.

2.4 REMOCION Y APILAMIENTO DEL SUELO.

Excavación y carga de suelos dentro de las áreas de trabajo e instalaciones, y el transporte desde las áreas de remoción hasta las áreas asignadas para el apilamiento, estas actividades serán realizadas mediante el empleo de equipo de carga y acarreo.

Se considera como suelo toda aquella combinación de capa vegetal, subsuelo, aluvión o estéril que posea propiedades físicas y químicas capaces de soportar el crecimiento de una buena vegetación.

El suelo extraído se almacenará en pilas diseñadas en las -- áreas adyacentes al tajo; la localización de estas pilas serán -- señaladas en su momento teniendo en cuenta los avances de mine -- ría, flujo de aguas y dirección del viento para evitar pérdidas -- y contaminación.

Las pilas se construirán a medida que se avance en la remoción del suelo, lo cual garantizará una compactación parcial ayudando a evitar pérdidas debidas a la acción del manto. La pila de -- suelo deberá tener un ancho mínimo en la cresta de 7.00 metros, -- taludes laterales 3:1 y altura variable.

Durante la etapa de recuperacion del suelo se tomarán muestras que permitan analizar la calidad de éste. La frecuencia y cali -- dad de las muestras dependerá del espesor del suelo en el área -- de recuperacion y serán realizadas por personal del cliente.

2.5 REMOCION DE MATERIAL ESTERIL.

Comprende todos los trabajos necesarios para la excavación de material estéril bien sea suelo, aluvión, material meteorizado o clinker, en áreas y elevaciones específicas.

Sobre las rocas no alteradas del horizonte de carbón, se desarrollan las capas de suelo, aluvión y meteorización y localmente bloques o sectores de clinker que presentan entre sí características físicas diferentes.

ALUVION: - Generalmente es el segundo horizonte, aunque en algunas partes puede ser el primero por ausencia del suelo. Está constituido por fragmentos de roca calcárea transportada en una matrix mas fina y no consolidada, de carácter arcillo arenoso.

METEORIZACION: - Es la zona en la cual la acción de los agentes atmosféricos, a través de procesos fisico-químico, altera las características de las rocas en o cerca de la superficie. Las rocas cambian principalmente su color, grado de cementación que se puede asociar a su dureza relativa, compactación, o inclusive su composición mineralógica.

En el caso de esta mina, cuya estratigrafía está compuesta por arcillolitas, limolitas, alterancia de finas capas de arenisca y arcillolita y arenisca de grano fino cementadas por material arcilloso, calcáreo, o silíceo, la meteorización se manifiesta principalmente por:

- a). Un cambio de color gris a un color amarillo-rojizo, producto de la oxidación del hierro y el aluminio presentes en la roca original.
- b). Disminución de la dureza relativa de las rocas, al alterarse el grado de cementación entre las partículas.

En promedio la zona de meteorización está conformada por arcilla (60%) fácilmente removible; arenas y limolitas poco cementadas (25%), también de fácil remoción; carbón meteorizado (5%); y caliras y areniscas silíceas (10%), cuyo cemento que une los granos no es constante espacialmente, incluso dentro del mismo estrato. Donde la arenisca está cementada por material calcáreo o silíceo, lo cual la hace más dura, la meteorización actúa en menor grado, quedando sectores duros aislados, difíciles de ser pronosticados.

CLINKER. - La auto-combustión espontánea de uno o varios mantos en un sector del depósito, y cerca de la superficie, origina la desaparición total del manto incendiado, y el afectamiento del estéril circundante. Las altas temperaturas generadas pueden causar la fusión parcial de la roca de techo en un corto trayecto, originándose así una escoria; el resto de rocas, especialmente donde el elemento arcilla está presente, manifiestan su coacción por un cambio del color gris original a tonalidades rojiza-amarilla.

De manera general la remoción de estéril comprende cuatro fases que son:

a). Preparación: - Labores necesarias para cortar y alistar el material a ser cargado.

b). Carga: - Levantar y colocar el material estéril dentro de camiones o volquetas.

c). Acacreo: - Transporte desde los sitios de remoción hasta sitios asignados para botaderos.

d). Disposición: - El avance de los botaderos estarán de acuer-

do con la estabilidad de los taludes, conservación de drenajes naturales, planes futuros de desarrollo de botaderos y planes de revegetación.

El trabajo consistirá principalmente en bajar hasta la cota+95 en la mayoría de las áreas en donde se haga la remoción de estéril; sin embargo en algunas zonas tales como las del clinker se requerirá que la excavación baje hasta la cota+85.

El contratista, a su criterio, escogerá el equipo que considere conveniente para la ejecución de los trabajos, siempre y cuando cumpla con la producción de 1'000,000M'.

3. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

3.1 CONTROL DE AGUA.

El ejecutante será el responsable del control de las aguas en los botaderos, vías de acarreo, áreas de remoción de estéril y en general cualquier lugar dentro de las áreas de trabajo que pudieran requerirlo. Se deberá llevar una pendiente adecuada para evitar que las aguas corran hacia las zonas de minería.

Además, se deberá construir un sistema de drenajes que conduzcan las aguas a los sumideros que se construyan en las zonas más bajas y se evacuará de los mismos, mediante un equipo de bombeo que se suministrará para este fin.

3.2 VIAS DE ACCESO Y TRANSPORTE.

Asimismo, se deberán construir y mantener las vías de acceso y transporte haciendo que las mismas ofrezcan seguridad y eficiencia para el personal de operación, mediante el uso de motoconformadoras y el riego para el control del polvo; se deberá utilizar un número suficiente de pipas para garantizar el control

del mismo.

3.3 SUMINISTROS POR PARTE DEL CLIENTE.

El contratante suministrará sin costo alguno para el contratista:

- a). El área necesaria para que el último instale su campamento de trabajo, oficinas y talleres.
- b). Diseños de ingeniería y planos para la ejecución de los trabajos, tales como los requeridos para las rampas, canales y vías entre otros.

3.4 SUMINISTROS A CARGO DEL CONTRATISTA.

Se obliga a proporcionar todas las herramientas, maquinaria y equipos, instalaciones, servicios generales, materiales, artículos requeridos para la ejecución de los trabajos, y a realizar todas las operaciones indispensables, accesorias e inherentes al mismo.

Los servicios antes mencionados serán los siguientes.

- Campamento de trabajo, oficinas y talleres.
- Energía y agua potable.
- Campamento de alojamiento y vivienda con su servicio (fuera de las instalaciones de la mina).
- Alimentación.
- Transporte.
- Combustibles y lubricantes para la operación del equipo.

3.5 INFORMACION QUE DEBERA PROPORCIONAR EL CONTRATISTA.

Se deberán presentar los siguientes informes:

- a). Informe mensual de seguridad, en el cual se registrarán los accidentes y lesiones que haya sufrido el personal.

b). Formularios de reunión semanal, en el que se asentarán las reuniones semanales celebradas con el personal para instruirles en materia de normas de seguridad.

c). Un informe diario de la obra en donde se indiquen las actividades principales, la fuerza del trabajo y la producción del día, acumulada del mes y acumulada general para cada una de las áreas de trabajo.

d). Un informe mensual que contenga el progreso físico, que muestre los avances reales de cada mes y acumulados contra el programa de ejecución, un reporte de disponibilidad y eficiencia del equipo.

C A P I T U L O I I

CAPITULO II.

CONDICIONES COMERCIALES Y CONTRAC-
TUALES (1)

1. MEDIDA DE PAGO.

La unidad de medida de pago será el metro cúbico (M³) de mate-
rial removido medido en banco.

Se realizarán levantamientos topográficos mensuales, detalla-
dos, dentro de las áreas de remoción de material estéril, los --
cuales incluirán líneas de nivelación con el fin de establecer --
cotas de los bancos de avance y por diferencia con el levanta --
miento inmediato anterior se encontrarán los volúmenes excavados
durante el período. El volumen de suelo se medirá y pagará como
volumen de material estéril. No se medirán las áreas que el con-
tratista haya despejado por conveniencia propia tales como vías,
de acarreo, campamentos, instalaciones o depósitos.

En caso de discrepancias mayores entre los volúmenes medidos --
por el cliente y los reportados por el contratista, y que no --
sean resueltos entre las partes, se solicitará una firma indepen-
diente, escogida de común acuerdo entre las partes, para que --
realice las medidas correspondientes. Las partes acuerdan acep-
tar la medida reportada por esta firma independiente.

2. PAGOS.

El pago se hará al precio unitario del metro cúbico (M³) en --
banco de material estéril de acuerdo con la distancia desde el --
sitio de remoción al sitio de disposición. Este valor incluye --
todos los costos directos e indirectos en que incurra el contra-
tista por concepto de movilización, instalaciones de maquinaria,

(1) Documento de invitación, oferta mercantil, Bogotá, Colom-
bia 1989.

y equipo, personal directo e indirecto, necesarios para realizar en forma técnica, segura y eficiente las actividades relacionadas con el desmonte y limpieza del material vegetal; remoción y apilamiento del suelo, excavación, carga, acarreo y disposición del material estéril en la zona de botadero; construcción y mantenimiento de vías de acceso y de transporte; construcción de sistemas de control de aguas.

3. FORMULA DE REAJUSTE.

Las actas mensuales de pago estarán sujetas a las estipulaciones de reajuste contenidas en la presente cláusula y de acuerdo con la fórmula de reajuste descrita más adelante. El reajuste deberá ser facturado mensualmente por el contratista como un rubro de pago separado y deberá ser calculado para aquella porción de obra, ejecutada durante el período de facturación, basado en precios y/o índices de precios según se describe más adelante. La aplicación de la fórmula de reajuste se hará sobre el valor neto del acta mensual del contratista. Para este efecto se entiende por valor neto el obtenido luego de deducir del valor bruto de la factura, el valor correspondiente a la amortización del anticipo. Los índices establecidos en esta cláusula se reconocen como los únicos que inciden en los precios de la oferta. Por consiguiente, no procederán reclamos por encarecimiento de índices o factores no contemplados, ni por aceleración de la tasa inflacionaria interna o externa.

FORMULA DE REAJUSTE

$$F = P_0 \left(\frac{0.65 M_{q1}}{M_{q0}} + \frac{0.25 M_{o1}}{M_{o0}} + \frac{0.10 C_{o1}}{C_{o0}} \right) - P_0$$

Donde

P = Valor del reajuste

Po = Valor neto del acta de pago.

Mqi = Índice de precios al por mayor del comercio en general. --
'Maquinaria no eléctrica', publicado por el Banco de la República, correspondiente al índice de tres meses antes al mes de la presentación de la oferta.

Mqr = Índice de precios al por mayor del comercio en general. --
'Maquinaria no eléctrica', publicado por el Banco de la República, correspondiente al índice de tres meses antes al mes en el cual se debió ejecutar la obra.

Moi = Índice de precios al consumidor para la Ciudad de Barranquilla, concepto total publicado en el Boletín Mensual de Estadística, correspondiente al índice de tres meses antes, al mes de presentación de la oferta.

Mor = Índice de precios al consumidor para la Ciudad de Barranquilla, concepto total publicado en el Boletín Mensual de Estadística, correspondiente al índice de tres meses antes al mes en el cual se debió ejecutar la obra.

Cor = Precio del galón del combustible Diesel en estación de servicio en Barranquilla, correspondiente al índice de tres meses antes al mes de presentación de la oferta, publicado en el Boletín de Estadística .

Col = Precio del galón de combustible Diesel en estación de servicio en Barranquilla, correspondiente al índice de tres meses antes al mes en que debió ejecutarse la obra, publicado en el Boletín de Estadística.

4. CONTRATO DE CONSTRUCCION.

CLAUSULA PRIMERA: PLAZO

El contratista se obliga a ejecutar la obra en un plazo máximo de cinco años y/o sesenta meses (1875) días calendario, el cual incluye la movilización y desmovilización del contratista contados a partir de la fecha de adjudicación.

CLAUSULA SEGUNDA: CESION Y SUBCONTRATACION.

El contratista no podrá ceder ni subcontratar total o parcialmente la ejecución de la obra, ni ejecutarla a través de un tercero, sea cual fuere la figura jurídica que utilice, sin la previa autorización por escrito por parte del contratante. En caso de autorizarse la cesión, el contratista continuará respondiendo por la ejecución de la obra hasta la fecha de la cesión.

En caso de subcontratación el contratista será responsable por la obra ejecutada por el subcontratista y no se creará ninguna relación contractual entre el subcontratista y el cliente.

CLAUSULA TERCERA: CONTRATISTA INDEPENDIENTE.

El contratista se compromete a asumir todos los riesgos y a ejecutar la obra con sus propios medios y absoluta autonomía técnica y directiva y serán de su cargo y cuenta exclusiva, los salarios ordinarios y extraordinarios, prestaciones sociales, legales y extralegales, indemnizaciones y/o cualquier otra obligación laboral que tenga o llegare a tener con el personal utilizado para la ejecución de la obra, pues el contratista es el único y verdadero patrono de dicho personal. En consecuencia mantendrá libre y defende al contratante de todo reclamo, acción o pretensión relacionado con ese concepto.

CLAUSULA CUARTA: SUSPENSTON.

El contratante podrá, en cualquier momento y por cualquier motivo, ordenar al contratista la suspensión de la totalidad o parte de la obra, mediante aviso por escrito dirigido al contratista con, por lo menos, cinco (5) días calendario de anticipación, especificando la parte de la obra que debe ser suspendida y la fecha efectiva de la suspensión.

El contratista deberá suspender la ejecución de la obra en la fecha y en la medida señalada en el aviso. Dicha suspensión no dará lugar a indemnización de ninguna clase de perjuicios a cargo del contratante. Sin embargo, el contratante reembolsará al contratista los costos razonablemente contraídos relativos a la desmovilización y al retiro del personal, si fuere necesario, en la medida en que pueda demostrar que dichos costos son el efecto directo de la suspensión de la obra.

Una vez producida la suspensión de la ejecución de la obra las partes suscribirán una acta en la que indiquen las cantidades de obra ejecutada y las sumas que se han pagado.

El contratista no tendrá derecho a reembolso alguno ni se le permitirá la ampliación del plazo cuando la suspensión o interrupción hubiera sido causada por su culpa, negligencia o incumplimiento.

CLAUSULA QUINTA: TERMINACION ANTICIPADA.

El contratante podrá terminar la ejecución de la obra, total o parcialmente, mediante aviso por escrito en tal sentido dirigido al contratista con anticipación no menor de quince (15) días de calendario en cualquier momento, especificando la parte de la --

obra que se da por terminada, en caso de terminación parcial, -- así como la fecha efectiva de tal terminación. La terminación -- aquí prevista no dará lugar a indemnización de ninguna clase de perjuicios a favor del contratista. Sin embargo, el contratante le pagará al contratista todas las sumas debidas y no pagadas -- por obra ejecutada satisfactoriamente hasta la fecha de terminación fijada en el aviso, y le reembolsará los costos razonable -- mente contraídos relativos a la desmovilización y retiro de personal, de ser procedente, en la medida en que pueda demostrar -- que dichos costos son el efecto directo de la terminación anticipada

Cuando el contratista reciba el aviso de terminación anticipada total o parcial, deberá:

- a). Suspender la ejecución de la obra en la fecha y en la medida señalada en el aviso.
- b). Entregar al contratante todos los documentos relacionados con la obra y ceder al mismo todos los derechos, acciones y beneficios que haya adquirido en razón de la ejecución de la obra
- c). Notificar a sus trabajadores de la fecha precisa de la -- terminación definitiva o parcial de la obra.

CLAUSULA SEXTA: TERMINACION POR INCUMPLIMIENTO.

El contratante podrá dar por terminada la ejecución de la obra de pleno derecho y, por ende, sin necesidad de declaración judicial, por el incumplimiento del contratista con las obligaciones a su cargo, mediante aviso por escrito en tal sentido dirigido al contratista, especificando la fecha de terminación

Se entienden como eventos de incumplimiento del contratista, --

entre otros, los siguientes:

a). Cuando a juicio del contratante, el contratista esté ejecutando la obra en forma deficiente

b). Cuando el contratista no esté cumpliendo con el programa aprobado de la obra y no tome las medidas necesarias para ajustarse al mismo o no mejore su cumplimiento dentro del término prudencial establecido por el cliente.

c). Cuando el contratista actúe de mala fe o no cumpla con la política de ética en los negocios.

d). Cuando el contratista incumpla con lo estipulado en la cláusula segunda.

CLAUSULA SEPTIMA: MULTAS Y PENAS.

a). Multas.

En caso de que el contratista no alcance el volumen previsto para cada trimestre, de acuerdo con la producción mensual de 1'000,000 M³, se le impondrá una multa de \$100.00 por cada M³ no removido; sin embargo si el contratista alcanza el 80% del volumen trimestral previsto la multa no será efectiva.

Las multas tendrán un valor máximo del 10% del valor estimado de la facturación para el periodo evaluado.

En todo caso el valor de la multa por M³ se reajustará teniendo en cuenta los factores acumulados de reajuste aplicados a las actas mensuales de pago en el respectivo período

b). Pena.

En el evento en que el contratante declare terminada la ejecución de la obra por incumplimiento del contratista, de conformidad con lo estipulado en la cláusula sexta, además de los per

juicios efectivamente causados, el contratista pagará al cliente a título de pena una suma de \$ 250'000,000.00 moneda legal colombiana.

CLAUSULA OCTAVA: ANTICIPO.

En caso de que el contratante conceda al contratista algún anticipo, éste solo será pagado previa presentación de la factura correspondiente acompañada de la respectiva 'garantía para responder por el buen uso del anticipo', previamente aprobada por el contratante, expedida por una compañía de seguros o banco legalmente establecido en la República de Colombia, autorizado para expedir u otorgar dicha garantía.

El contratista deberá abrir una cuenta bancaria para el manejo exclusivo del anticipo y deberá presentarle mensualmente al Representante autorizado del contratante información detallada sobre la utilización del anticipo, con los documentos y soportes correspondientes, sin que por ello se entienda que el contratante asume responsabilidad alguna por los fondos en depósito.

Este anticipo será amortizado mediante descuentos efectuados a partir de la primera acta mensual de pago. En todo caso, cualquier remanente que quedare por amortizar será descontado en su totalidad del acta final de pago.

CLAUSULA NOVENA: LIMPIEZA.

El contratista velará en todo momento porque sus zonas de trabajo y los predios adyacentes a las minas permanezcan en condiciones de aseo, orden y seguridad. Una vez terminada la obra el contratista, a su costo, procederá a disponer de los desechos, sobrantes y desperdicios y a dejar el sitio de trabajo en las

debidas condiciones de aseo, orden y seguridad; requisito indispensable para que le sea expedido el certificado de aceptación definitiva de la obra.

CLAUSULA DECIMA: CONTROL AMBIENTAL.

El contratista deberá cumplir todas las normas legales vigentes sobre control ambiental y, en particular, con la política de control ambiental del contratante. Así mismo, deberá mantener las zonas de trabajo libre de polvo, debiendo utilizar métodos industriales aceptados para el control del mismo.

CLAUSULA UNDECIMA: UTILIZACION DE RECURSOS REGIONALES.

Cuando, para la ejecución de la obra, el contratista deba adquirir materiales, suministros y artículos varios, dará preferencia en igualdad de condiciones, a aquellos producidos, manufacturados o distribuidos en los Departamentos de la Guajira, Cesar, Magdalena, Atlántico y resto de la Costa Atlántica, en orden de precedencia, y comprará a su discreción cuando sea práctico, de los vendedores, productores o distribuidores que se encuentren en las zonas antes mencionadas.

Si los vendedores, de dichas zonas no estuvieren en condiciones de satisfacer los términos exigidos por el contratista, éste podrá efectuar sus compras en el resto del País.

CLAUSULA DUODECIMA: CONCLUSION Y ACEPTACION DE LA OBRA.

Una vez el contratista considere que ha terminado la obra, dará aviso al contratante de haberla concluido. Dentro de los (20) veinte días hábiles siguientes al recibo de dicho aviso, el contratante emitirá el certificado de aceptación definitiva, haciendo constar la terminación y aceptación de la obra o, por el

contrario, comunicará al contratista las deficiencias que deban ser corregidas antes de expedir dicho certificado.

CAPITULO III

CAPITULO III.

ANALISIS TECNICO

1. PROPUESTA DE CONJUNTOS.

La siguiente propuesta de equipos se hará, con el fin de revisar las posibles opciones para realizar la actividad de excavar, cargar y remover 1'000,000 m³/mes. Dicha propuesta consta de 10 conjuntos, cada uno de ellos consta de un equipo designado -- para excavar, cargar y transportar el material; se considerará -- el balanceo de los equipos de carga y excavación en cuanto a sus capacidades de producción. Lo que se pretende, será la definición del conjunto o conjuntos, de manera que tanto los costos -- por m³ de excavación, así como el costo por inversión del equipo sean los más bajos.

A continuación se presentan los 10 conjuntos a revisarse:

CONJUNTO No. 1

DESCRIPCION	ACTIVIDAD
Tractor D8K	Rippee y Excavación.
Cargador CAT. 950	Carga.
Volteo Ligero 6 m ³	Acarreo

CONJUNTO No. 2

DESCRIPCION	ACTIVIDAD
Tractor D8K	Rippee y Excavación.
Cargador CAT. 966	Carga
Volteo de 10 m ³	Acarreo

CONJUNTO No. 3

DESCRIPCION	ACTIVIDAD
Tractor D8K	Rippee y Excavación.

Cargador CAT. 988	Carga.
Volteo R-22	Acarreo.
CONJUNTO No. 4	
DESCRIPCION.	ACTIVIDAD.
Motoescrepa CAT 627B	Excavación, carga y acarreo.
Tractor D9L	Empujador.
CONJUNTO No. 5	
DESCRIPCION.	ACTIVIDAD.
Tractor D9L	Rippee y excavación.
Cargador CAT. 992C	Carga.
Volteo CAT. 777B	Acarreo.
CONJUNTO No. 6	
DESCRIPCION.	ACTIVIDAD.
Tractor D9L	Rippee y excavación.
Cargador CAT. 992C	Carga.
Vagoneta Euclid B-110	Acarreo.
CONJUNTO No. 7	
DESCRIPCION.	ACTIVIDAD.
Pala Hidráulica P&H 1900AL	Carga y excavación.
Volteo CAT. 777B	Acarreo.
CONJUNTO No. 8	
DESCRIPCION.	ACTIVIDAD.
Pala Hidráulica P&H 1900AL	Carga y excavación.
Vagoneta Euclid B-110	Acarreo.
CONJUNTO No. 9	
DESCRIPCION.	ACTIVIDAD.
Holland Loader HL 600	Carga y excavación.

Volteo CAT. 777B

Acarreo.

CONJUNTO No. 10

DESCRIPCION.

ACTIVIDAD.

Holland Loader HL 600

Carga y excavación,

Vagoneta Euclid B-110

Acarreo.

2. CALCULO DE RENDIMIENTOS.

2.1 GENERALIDADES.

Se realizarán los cálculos convenientes para lograr identificar los rendimientos adecuados, en función de las condiciones topográficas y geológicas que se tendrán en la zona de trabajo durante el desarrollo de la remoción.

La condición para los equipos de excavación y carga será la de remover 1'000,000 M³/mes, para los de acarreo será la de transportar el mismo volumen para distancias de acarreo de 0 a 2 Km, de 2 a 4 Km y de 4 a 6 Km, según marca el plan minero.

Para el cálculo de los tiempos de tránsito de los equipos de acarreo, se considerará el análisis del Rimpull* en el que se involucrarán las longitudes y pendientes topográficas del camino de acarreo, así como las velocidades de operación de cada equipo y su resistencia a la rodadura. Para este fin, se presentan los caminos que comunican al botadero con las zonas de trabajo, por donde transitarán los equipos asignados para el acarreo.

Las consideraciones para lograr determinar los caminos, son las siguientes:

-En las zona de trabajo se deberá bajar de la cota +120 a la +95, con ésto, se tendrán 25 M. de profundidad para el momento final de cada área de excavación.

* Rimpull. - Nombre que recibe el proceso de cálculo, en el que se determina el tiempo de tránsito de los equipos de acarreo.

-Las pendientes topográficas propuestas para las rampas de acceso y salida, tanto de la zona de excavación como la de botadero, será del +3% en el sentido zona de excavación-botadero.

-En general se considerará que en la zona de botadero se suban 10 M. sobre el terreno natural, para el acomodo del material.

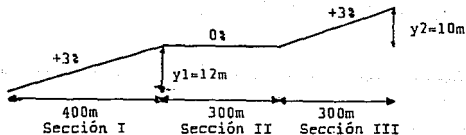
-Se considerará además, que para llegar a la zona de excavación o a la de botadero, a partir del final del camino de acarreo, se tendrán las siguientes longitudes extras:

CONDICION	LONG. LLEGADA	LONG. SALIDA
0 a 2 Km	50 M.	50 M.
2 a 4 Km	75 M.	75 M.
4 a 6 Km	100 M.	100 M.

A continuación se ilustran los caminos de acarreo, considerados para el análisis del tiempo de tránsito de los equipos de acarreo.

ETAPAS DE EXCAVACION.

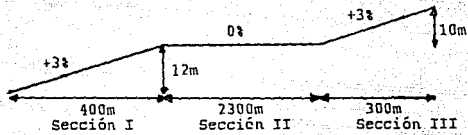
0 A 2 KM: Longitud promedio 1Km.



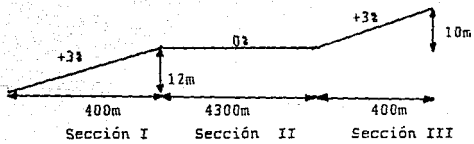
y_1 : Variara de 0 a 25 mts, por lo que la altura promedio será de 12 mts.

y_2 : Variara de 0 a 20 mts, por lo que la altura promedio será de 10 mts.

2 A 4 KM: Longitud promedio 3Km.



4 A 6 KM: Longitud promedio 5Km.



2.7 CALCULO.

a) Cálculo del rendimiento del tractor D9L sobre orugas con --
hoja 95.

Datos de Trabajo.

Material estéril.

Pendiente +10%.

Distancia de empuje = 15 M.

Distancia de retroceso = 15 M.

Peso volumétrico suelto = 1700 Kg/M³s

CAPACIDAD DE LA HOJA 95.

$$V_s = 0.8WH^2 \quad (1)$$

Donde: V_s = Capacidad de la hoja recta.

W = Ancho de la hoja.

H = Altura de la hoja.

Luego: $W = 4.57$ m.

$H = 1.98$ m.

$$V_s = (0.8) \times 4.57 \times (1.98)^2 = 14.33 \text{ m}^3 \text{ s.}$$

Carga de la hoja = $14.33 \text{ M}^3 \text{ s} \times 1700 \text{ Kg/M}^3 \text{ s} = 24,361 \text{ Kg}$

Reducción por pendiente = (Peso de Operación del equipo) \times (Pend).

$$\times 10 \text{ Kg/ton.}$$

$$= 52.478 \text{ ton} \times 10 \times 10 \text{ Kg/ton} = 5,248 \text{ Kg}$$

Tracción disponible en la velocidad a 3 Km/Hr = 29,000 Kg (2)

Tracción utilizable = 29,000 Kg - 5,248 Kg = 23,752 Kg

Revisión por tracción en el suelo:

Coefficiente de tracción en arcilla seca = 0.9

Fuerza de tracción = $0.9 \times 29,000 \text{ Kg} = 26,100 \text{ Kg} > 23,752 \text{ Kg}$

Por lo tanto el tractor caminará eficientemente.

(1) Manual de Métodos y Equipo Caterpillar. Illinois, EUA 1986
PAG. 70.

(2) IDEM PAG. 79

TIEMPO DEL CICLO DEL TRACTOR D9L.

-Tiempo de Empuje:

$$T. E. (\text{min}) = \frac{\text{Distancia de empuje (m)}}{\text{Vel. (Km/Hr)} \times 16.67}$$

$$= \frac{15 \text{ m}}{3 \text{ Km/Hr} \times 16.67}$$

$$= 0.30 \text{ min.}$$

-Tiempo de Retroceso:

$$T. R. (\text{min}) = \frac{15 \text{ m}}{7 \text{ Km/Hr} \times 16.67}$$

$$= 0.13 \text{ min.}$$

De manera general, el tiempo de inicio de carga y tiempos de acomodo = 0.10 min.

Por lo que el tiempo total del ciclo será = 0.53 min.

RENDIMIENTO TEORICO:

$$R = \frac{\text{Capacidad de la cuchilla (m}^3\text{/s)} \times 60 \text{ min/Hr.}}{\text{Tiempo del ciclo.}}$$

$$R = \frac{14.33 \text{ m}^3\text{/s} \times 60 \text{ min/Hr}}{0.53 \text{ min.}} = 1600 \text{ m}^3\text{/Hr.}$$

RENDIMIENTO CORREGIDO.

Los factores que afectan al rendimiento teórico serán: (3)

-Operación = 0.80

-Eficiencia de trabajo = 50 min/Hr = 0.83

-Condiciones de obra = 0.9

$$R_c = 1600 \text{ m}^3\text{/Hr} \times 0.80 \times 0.83 \times 0.90$$

$$R_c = 956 \text{ m}^3\text{/hr}$$

Por lo que el rendimiento del tractor D9L excavando en banco-

será, considerando un factor de abundamiento de 1.3 m³/m³b:

$$R = 735 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

b) Cálculo del rendimiento del Tractor D9L rippleando:

De acuerdo con las condiciones del material a ripplear, se considera una velocidad sísmica de 4,000 pies/seg y de la gráfica del rendimiento del desgarrador D9L se obtiene: (4)

$$\text{Rendimiento Optimo} = 1,500 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$\text{Rendimiento Corregido} = 1,500 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 0.80 \times 0.83 \times 0.90$$

$$R_c = 896 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

c) Cálculo del rendimiento del Tractor D8K excavando:

Se consideran las mismas condiciones de trabajo que el Tractor D9L.

CAPACIDAD DE LA HOJA 8S. (5)

$$W = 3.64, H = 1.52 \text{ m.}$$

$$V_s = 0.8 \times 3.64 \times (1.52)^2 = 6.73 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Carga de la hoja} = 6.73 \text{ m}^3/\text{s} \times 1,700 \text{ kg/m}^3 = 11,441 \text{ Kg}$$

$$\text{Reducción por pendiente} = 31.7 \times 10 \times 10 \text{ kg/ton} = 3,170 \text{ kg}$$

$$\text{Tracción disponible en primera velocidad a 3 Km/Hr} = 20,000 \text{ Kg}$$

$$\text{Tracción utilizable} = 20,000 \text{ kg} - 3,170 \text{ Kg} = 16,830 \text{ Kg}$$

Revisión por tracción en el suelo:

$$\text{Coeficiente de tracción en arcilla seca} = 0.9$$

$$\text{Fuerza de tracción} = 0.9 \times 20,000 \text{ Kg} = 18,000 \text{ Kg} > 16,830 \text{ kg}$$

Por lo tanto el tractor caminará eficientemente.

TIEMPO DEL CICLO DEL TRACTOR D8K.

-Tiempo de empuje:

$$T_E (\text{min}) = \frac{15 \text{ m}}{3 \text{ Km/Hr} \times 16.67} \approx 0.30 \text{ min.}$$

(4) Manual de Métodos y Equipo Caterpillar. Illinois, EUA 1986
PAG. 101

(5) IDEM PAG 69

-Tiempo de Retroceso:

$$T.R = \frac{15 \text{ m}}{7 \text{ Km/Hr} \times 16.67} = 0.13 \text{ min}$$

De manera general, el tiempo de inicio de carga y tiempos de acomodo = 0.10 min.

Por lo que el tiempo total del ciclo será = 0.53 min.

RENDIMIENTO TEORICO:

$$R = \frac{6.73 \times 60 \text{ min/Hr}}{0.53 \text{ min.}} = 762 \text{ m}^3/\text{Hr}$$

RENDIMIENTO CORREGIDO:

$$R_c = 762 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 0.80 \times 0.83 \times 0.90 = 453 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

Por lo que el rendimiento del tractor D8K excavando en banco será, considerando un factor de abundamiento de 1.3 m³/m³b.

$$R = 350 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr.}$$

d) Cálculo del rendimiento del Tractor D8K rippeando.

De acuerdo con las condiciones del material a rippear, se considera una velocidad sísmica de 4,000 pies/seg y de la gráfica del rendimiento del desgarrador D8K se obtiene (6)

$$\text{Rendimiento Optimo} = 1,700 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr.}$$

$$\text{Rendimiento Corregido} = 1,700 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr} \times 0.80 \times 0.83 \times 0.90$$

$$R_c = 717 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr.}$$

e) Cálculo del rendimiento del Cargador CAT 992C, cargando camiones

$$\text{Ciclo básico promedio} = 0.70 \text{ min.} \quad (7)$$

Factores que afectan el ciclo del Cargador:

- Material mezclado = + 0.02 min.
- Material apilado a más de 3 mts. = 0.00 min.
- Mismo propietario de camiones y cargadores = - 0.04 min.

(6) Manual de Métodos y Equipo Caterpillar, Illinois, EUA 1986
PAG. 100.

(7) IDEM PAG. 458.

-Operación constante = 0.04 min.

Por lo que el tiempo del ciclo será = 0.64 min.

Ciclos por Hora = $\frac{60 \text{ min/Hr}}{0.64 \text{ min.}} = 93.75 \text{ ciclos/Hr.}$

Rendimiento Óptimo = 93.75 ciclos/Hr x capacidad del cucharón.

= 93.75 ciclos/Hr x 6.70 m³/b = 628 m³/b/Hr.

Rendimiento Real = 628 m³/b/Hr x 0.75 x 50 min/Hr x 0.9 = 353 m³/b/Hr.

Revisión del alcance del Cargador para cargar Volteos CAT 777B:

Cargador Estandr: Altura de espacio mínimo de descarga a pleno ascenso E = 4.47 m < 4.84 m (altura volteo)

Cargador de gran levantamiento: E = 5.11 m > 4.84 m O.K.

Capacidad del cucharón: Colmada = 9.17 m³s

A ras 7.53 m³s

Factor de Acarreo del Cucharón: (8)

Arcilla 60% 100 a 120%

Arenas y Limos 25% 95 a 100%

Carbón Meteorizado 5% 100%

Calizas y Areniscas 10% 85 a 95%

Por lo que se considera un factor de carga del 95%, de tal manera que la capacidad real del cucharón = 9.17 m³s x 0.95 = 8.71 m³s

Capacidad en banco = $\frac{8.71 \text{ m}^3\text{s}}{1.3 \text{ m}^3\text{s}/\text{m}^3\text{b}} = 6.70 \text{ m}^3\text{b}$

Revisión de la Vagoneta Euclid B-110.

Capacidad: (9)

A ras 51.6 m³s

Colmada 3:1 60.4 m³s

Colmada 2:1 65.0 m³s

REVISION POR PESO:

(8) Manual de Métodos y Equipo Caterpillar. Illinois, EUA 1986
PAGS. 458 y 459.

(9) Boletín de Especificaciones Técnicas Euclid, Cleveland, EUA 1989.

$$\text{A ras} = 51.6 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.70 \text{ ton/m}^3/\text{s} = 87.72 \text{ ton.}$$

$$\text{Colmada 7:1} = 65.0 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.70 \text{ ton/m}^3/\text{s} = 110.50 \text{ ton.}$$

$$\text{Colmada 3:1} = 60.4 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.70 \text{ ton/m}^3/\text{s} = 102.68 \text{ ton.}$$

$$\text{Peso de la máquina vacía} = 53.026 \text{ ton.}$$

$$\text{Peso de la máquina cargada} = 152.818 \text{ ton.}$$

$$\text{Capacidad de Carga} = 99.792 \text{ ton.}$$

Por lo tanto se cargará la Vagoneta a ras.

REVISION POR NUMERO DE BOTAZOS.

$$\text{Capacidad a ras} = 51.6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{No. de botazos} = \frac{51.6 \text{ m}^3/\text{s}}{8.71 \text{ m}^3/\text{s}} = 5.92 = 6 \text{ Bot.}$$

$$6 \text{ Botazos} \times 8.71 \text{ m}^3/\text{s} = 52.76 > 51.6 \quad \text{O.K.}$$

CAPACIDAD DE TRABAJO EN PESO.

$$\frac{52.76 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.7 \text{ ton/m}^3/\text{s}}{99.792 \text{ ton.}} = 0.90 \quad \text{O.K.}$$

A continuación se procede a calcular el Rimpull para determinar los tiempos de tránsito de la Vagoneta Euclid B-110:

TABLA PARA EL CALCULO DE LOS TIEMPOS DE TRANSITO DE LOS EQUIPOS DE --
ACARREO

DATOS	SECCION I		SECCION II		SECCION III		ACCESOS	
	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO Y VACIO	
Pendiente	-3%	+3%	0%	0%	-3%	+3%	0%	0%
Peso Kg	141,868	53,026	141,868	53,026	141,868	53,026	141,868	53,026
Resistencia por pene-- tración.	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%
Resistencia Total.	-6%	0%	-3%	-3%	-6%	0%	+3%	-3%
Resistencia en Kg/Ton	8,512	0	4,256	1,591	8,512	0	4,256	1,591
Velocidad Máx. Km/Hr.	16	64	32.19	64	16	64	32.19	64
<u>Longitudes.</u>								
1 Km.	400	400	300	300	300	300	100	100
Factor	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
3 Km.	400	400	2,300	2,300	300	300	150	150
Factor	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
5 Km.	400	400	4,300	4,300	300	300	200	200
Factor	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
<u>Velocidad media.</u>								
1 Km.	9.60	38.4	19.31	38.4	9.60	38.4	19.31	38.4
3 Km.	9.60	38.4	22.53	44.80	9.60	38.4	19.31	38.4
5 Km.	9.60	38.4	25.75	51.20	9.60	38.4	19.31	38.4
<u>Tiempo</u>								
1 Km.	2.50	0.63	0.93	0.47	1.88	0.47	0.31	0.16
3 Km.	2.50	0.63	6.13	3.08	1.88	0.47	0.47	0.23
5 Km.	2.50	0.63	10.02	5.04	1.88	0.47	0.62	0.31

DURACION DEL CICLO:

$$\text{Carga} = \frac{40.20 \text{ m}^3\text{b} \times 60 \text{ min/Hr}}{353 \text{ m}^3\text{b/Hr}} = 6.83 \text{ min.}$$

$$\text{Reemplazo} \quad \quad \quad = 0.8 \text{ min.}$$

$$\text{Descarga} \quad \quad \quad = 1.2 \text{ min.}$$

Tiempos Variables:

1 Km.

$$\text{Ida} = 2.50 + 0.93 + 1.88 + 0.31 = 5.62$$

$$\text{Regreso} = 0.63 + 0.47 + 0.47 + 0.16 = 1.73$$

7.35

3 Km.

$$\text{Ida} = 2.50 + 6.13 + 1.88 + 0.47 = 10.98$$

$$\text{Regreso} = 0.63 + 3.08 + 0.47 + 0.23 = 4.41$$

15.39

5 Km.

$$\text{Ida} = 2.50 + 10.02 + 1.88 + 0.62 = 15.02$$

$$\text{Regreso} = 0.63 + 5.04 + 0.47 + 0.31 = 6.45$$

21.47

TIEMPOS TOTALES DEL CICLO:

$$1 \text{ Km} = 6.83 + 0.8 + 1.2 + 7.35 = 16.18 \text{ min.}$$

$$3 \text{ Km} = 6.83 + 0.8 + 1.2 + 15.39 = 24.22 \text{ min.}$$

$$5 \text{ Km} = 6.83 + 0.8 + 1.2 + 21.47 = 30.30 \text{ min.}$$

No. DE CICLOS POR HORA:

$$1 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{16.18 \text{ min}} = 3.71 \text{ ciclos/Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{24.72 \text{ min}} = 2.48 \text{ ciclos/Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{30.30 \text{ min.}} = 1.98 \text{ ciclos/Hr}$$

RENDIMIENTOS:

$$1 \text{ Km} = 3.71 \times 40.70 \text{ m}^3\text{/Hr} = 149.14 \text{ m}^3\text{/Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = 2.48 \times 40.70 \text{ m}^3\text{/Hr} = 99.59 \text{ m}^3\text{/Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = 1.98 \times 40.70 \text{ m}^3\text{/Hr} = 79.59 \text{ m}^3\text{/Hr.}$$

No. DE EQUIPOS:

$$\frac{\text{Tiempo del ciclo} - \text{Tiempo de carga}}{\text{Tiempo de Carga}} + 1 = \text{No. de Equipos}$$

$$1 \text{ Km} = \frac{16.18 \text{ min} - 6.83 \text{ min}}{6.83 \text{ min}} + 1 = 2.37 = 3 \text{ Eq.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{24.22 \text{ min} - 6.83 \text{ min}}{6.83 \text{ min}} + 1 = 3.55 = 4 \text{ Eq.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{30.30 \text{ min} - 6.83 \text{ min}}{6.83 \text{ min}} + 1 = 4.44 = 5 \text{ Eq.}$$

RENDIMIENTOS REALES:

$$1 \text{ Km} = \frac{353 \text{ m}^3\text{/Hr}}{3 \text{ Eq.}} = 118 \text{ m}^3\text{/Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{353 \text{ m}^3\text{/Hr}}{4 \text{ Eq.}} = 88.75 \text{ m}^3\text{/Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{353 \text{ m}^3\text{/Hr}}{5 \text{ Eq.}} = 70.60 \text{ m}^3\text{/Hr}$$

A continuación se procede a calcular el Rimpull para determinar los tiempos de tránsito del Volteo CAT777B, así como la revisión del mismo:

Capacidad: (10)

Colmada 2:1 = 51.3 m³s

Colmada 3:1 = 46.4 m³s

A ras = 36.3 m³s

REVISION POR PESO

Colmada 2:1 = 51.3 m³s x 1.70 ton/m³s = 87.21 ton.

Colmada 3:1 = 46.4 m³s x 1.70 ton/m³s = 78.98 ton

Peso de la máquina vacía = 59.567 ton.

Peso de la Unidad cargada = 145.567 ton.

Capacidad de Carga = 86.00 Ton

REVISION POR NUMERO DE BOTAZOS.

$$\text{No. de Botazos} = \frac{51.3 \text{ m}^3/\text{s}}{8.71 \text{ m}^3/\text{s}} = 5.88 = 6 \text{ Bot.}$$

$$6 \text{ Botazos} \times 8.71 \text{ m}^3/\text{s} = 52.26 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$5 \text{ Botazos} \times 8.71 \text{ m}^3/\text{s} = 43.55 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{O.K.}$$

CAPACIDAD DE TRABAJO EN PESO:

$$\frac{43.55 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.7 \text{ ton/m}^3}{86 \text{ ton}} = 0.86$$

TABLA PARA EL CALCULO DE LOS TIEMPOS DE TRANSITO DE LOS EQUIPOS DE --
ACARREO

DATOS	SECCION I		SECCION II		SECCION III		ACCESOS	
	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO Y VACIO	
Pendiente	-3%	+3%	0%	0%	-3%	+3%	0%	0%
Peso Kg	133,597	59,562	133,597	59,562	133,597	59,562	133,597	59,562
Resistencia por pene-- tración.	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%
Resistencia Total.	-6%	0%	-3%	-3%	-6%	0%	-3%	-3%
Resistencia en Kg/Ton	8,016	0	4,008	1,787	8,016	0	4,008	1,787
Velocidad Máx. Km/Hr.	22	62	40	60	22	62	40	60
<u>Longitudes</u>								
1 Km.	400	400	300	300	300	300	100	100
Factor	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
2 Km.	400	400	2,300	2,300	300	300	150	150
Factor	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
5 Km.	400	400	4,300	4,300	300	300	200	200
Factor	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
<u>Velocidad media.</u>								
1 Km.	13.2	37.2	24.0	36.0	13.2	37.2	24.0	36.0
3 Km.	13.2	37.2	28.0	42.0	13.2	37.2	24.0	36.0
5 Km.	13.2	37.2	32.0	48.0	13.2	37.2	24.0	36.0
<u>Tiempo</u>								
1 Km.	1.82	0.65	0.75	0.50	1.36	0.48	0.75	0.17
3 Km.	1.82	0.65	4.93	3.79	1.36	0.48	0.38	0.75
5 Km.	1.82	0.65	8.06	5.38	1.36	0.48	0.50	0.33

DURACION DEL CICLO:

$$\text{Carga} = \frac{33.50 \text{ m}^3/\text{b} \times 60 \text{ min}/\text{Hr}}{353 \text{ m}^3/\text{b}/\text{Hr}} = 5.69 \text{ min.}$$

$$\text{Reemplazo} = 0.8 \text{ min.}$$

$$\text{Descarga} = 1.20 \text{ min.}$$

$$\underline{7.69 \text{ min.}}$$

Tiempos Variables:

1 Km

$$\text{IDA} = 1.82 + 0.75 + 1.36 + 0.25 = 4.18$$

$$\text{REGRESO} = 0.65 + 0.50 + 0.48 + 0.17 = 1.80$$

$$\underline{5.98 \text{ min.}}$$

3 Km

$$\text{IDA} = 1.82 + 4.93 + 1.36 + 0.38 = 8.49$$

$$\text{REGRESO} = 0.65 + 3.29 + 0.48 + 0.25 = 4.67$$

$$\underline{13.16 \text{ min.}}$$

5 Km

$$\text{IDA} = 1.82 + 8.06 + 1.36 + 0.50 = 11.74$$

$$\text{REGRESO} = 0.65 + 5.38 + 0.48 + 0.33 = 6.84$$

$$\underline{18.58 \text{ min.}}$$

TIEMPOS TOTALES DEL CICLO:

$$1 \text{ Km} = 7.69 + 5.98 = 13.67 \text{ min}$$

$$3 \text{ Km} = 7.69 + 13.16 = 20.85 \text{ min}$$

$$5 \text{ Km} = 7.69 + 18.58 = 26.27 \text{ min.}$$

NO. DE CICLOS FOR HORA:

$$1 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{13.67 \text{ min.}} = 4.39 \text{ ciclos}/\text{Hr}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{20.85 \text{ min.}} = 2.88 \text{ ciclos}/\text{Hr}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{26.27 \text{ min.}} = 2.78 \text{ ciclos}/\text{Hr}$$

RENDIMIENTOS:

$$1 \text{ Km} = 4.39 \text{ ciclos/Hr} \times 33.50 \text{ m}^3\text{b} = 147.07 \text{ m}^3\text{b/Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = 2.98 \text{ ciclos/Hr} \times 33.50 \text{ m}^3\text{b} = 96.48 \text{ m}^3\text{b/Hr}$$

$$5 \text{ Km} = 2.28 \text{ ciclos/Hr} \times 33.50 \text{ m}^3\text{b/Hr} = 76.38 \text{ m}^3\text{b/Hr.}$$

No. DE EQUIPOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{13.67 \text{ min} - 5.69 \text{ min}}{5.69 \text{ min.}} + 1 = 2.40 = 3 \text{ Eq.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{20.85 \text{ min} - 5.69 \text{ min}}{5.69 \text{ min.}} + 1 = 3.66 = 4 \text{ Eq.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{26.27 \text{ min} - 5.69 \text{ min}}{5.69 \text{ min.}} + 1 = 4.62 = 5 \text{ Eq}$$

RENDIMIENTOS REALES:

$$1 \text{ Km} = \frac{353 \text{ m}^3\text{b/Hr}}{3 \text{ Eq.}} = 118 \text{ m}^3\text{b/Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{353 \text{ m}^3\text{b/Hr}}{4 \text{ Eq.}} = 88 \text{ m}^3\text{b/Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{353 \text{ m}^3\text{b/Hr}}{5 \text{ Eq.}} = 71 \text{ m}^3\text{b/Hr}$$

f) Cálculo del Rendimiento del Cargador CAT 950:

Revisión de la altura del Cargador.

Espacio mínimo de descarga a pleno ascenso.

$$E = 2.90 \text{ m} > 2.80 \text{ m [altura del Volteo } 6 \text{ m}^3]$$

CAPACIDAD DEL CUCHARON: [11]

$$A \text{ ras} = 2.03 \text{ m}^3\text{s}$$

$$\text{Colmada} = 2.4 \text{ m}^3\text{s}$$

Se considera un factor de carga del 95%

CAPACIDAD DEL CUCHARON:

$$A \text{ ras} = 2.03 \text{ m}^3\text{s} \times 0.95 = 1.93 \text{ m}^3\text{s}$$

$$\text{Colmada} = 2.4 \text{ m}^3\text{s} \times 0.95 = 2.28 \text{ m}^3\text{s}$$

CAPACIDAD EN BANCO:

$$\text{Se considera que el cucharón se llenará colmado} = \frac{2.28 \text{ m}^3\text{s}}{1.3 \text{ m}^3\text{s/m}^3\text{b}} = 1.75 \text{ m}^3$$

[11] Manual de Métodos y Equipo Caterpillar. Illinois, EUA 1986
PAG. 443.

Se considera que el Cargador tendrá un ciclo básico promedio de 0.50 min. para la actividad de carga de camiones.

Los factores que afectan el ciclo del Cargador son: (12)

-Material Mezclado.	= + 0.02
-Apilado a más de 3 m.	= 0.00
-Mismo propietario de cargadores y camiones.	= - 0.04
-Operación constante.	= - $\frac{0.04}{0.44}$ min.
<u>Tiempo Real del Ciclo</u>	

$$\text{No. de Ciclos por Hora} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{0.44 \text{ min.}} = 136.35 \text{ ciclos/Hr.}$$

$$\text{Rendimiento óptimo} = 136.35 \text{ cic/Hr} \times 1.75 \text{ m}^3\text{b} = 239 \text{ m}^3\text{b/Hr.}$$

$$\text{Rendimiento Real} = 239 \text{ m}^3\text{b/Hr} \times 0.75 \times 50\text{min/Hr} \times 0.9 = 134\text{m}^3\text{b/Hr.}$$

CICLOS DE CAMIONES (6 m³, PARA CARGADOR 950)

Capacidad Nominal del Volteo = 6 m³s

Capacidad en Banco = 4.82 m³b

TIEMPO DEL CICLO.

$$\text{Carga} = \frac{4.82 \text{ m}^3\text{b} \times 60 \text{ min/Hr}}{134 \text{ m}^3\text{b/Hr.}} = 2.16 \text{ min.}$$

$$\text{Espera} = 30\text{t (carga)} = 0.65 \text{ min.}$$

$$2.81 \text{ min.}$$

RECORRIDO:

1 Km.

$$\text{Ida} = \frac{1 \text{ Km} \times 60 \text{ min/Hr}}{21 \text{ Km/Hr}} = 2.86 \text{ min.}$$

$$\text{Regreso} = \frac{1 \text{ Km} \times 60 \text{ min/Hr}}{47 \text{ Km/Hr.}} = 1.28 \text{ min.}$$

$$4.14 \text{ min.}$$

3 Km.

$$\text{Ida} = \frac{3 \text{ Km} \times 60 \text{ min/Hr}}{21 \text{ Km/Hr}} = 8.57$$

(12) Manual de Métodos y Equipo Caterpillar. Illinois. EUA 1986
PAGS. 458 y 459.

$$\text{REGRESO} = \frac{3 \text{ Km} \times 60 \text{ min/Hr}}{47 \text{ Km/Hr}} = \frac{3.93 \text{ min.}}{12.40 \text{ min.}}$$

5 Km.

$$\text{Ida} = \frac{5 \text{ Km} \times 60 \text{ min/Hr}}{21 \text{ Km/Hr}} = 14.29 \text{ min.}$$

$$\text{Regreso} = \frac{5 \text{ Km} \times 60 \text{ min/Hr}}{47 \text{ Km/Hr}} = \frac{6.38 \text{ min}}{20.67 \text{ min.}}$$

TIEMPO TOTAL DEL CICLO:

$$1 \text{ Km} = 2.81 + 4.14 = 6.95 \text{ min.}$$

$$3 \text{ Km} = 2.81 + 12.40 = 15.21 \text{ min.}$$

$$5 \text{ Km} = 2.81 + 20.67 = 23.48 \text{ min.}$$

No. DE EQUIPOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{6.95 \text{ min} - 2.16 \text{ min.}}{2.16 \text{ min.}} + 1 = 3.22 = 4 \text{ Eq.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{15.21 \text{ min} - 2.16 \text{ min.}}{2.16 \text{ min.}} + 1 = 7.04 = 7 \text{ Eq.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{23.48 \text{ min} - 2.16 \text{ min.}}{2.16 \text{ min.}} + 1 = 10.87 = 11 \text{ Eq.}$$

RENDIMIENTOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{134 \text{ m}^3/\text{Hr}}{4 \text{ Eq.}} = 34 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{134 \text{ m}^3/\text{Hr}}{7 \text{ Eq.}} = 19 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{134 \text{ m}^3/\text{Hr}}{11 \text{ Eq.}} = 12 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

g) Cálculo del Rendimiento del Cargador CAT 966.

Espacio Mínimo de descarga a pleno ascenso:

$$E = 3.01 \text{ m} > 2.80 \text{ m. (altura Volteo } 10 \text{ m}^3)$$

CAPACIDAD DEL CUCHARON: (13)

$$A \text{ ras} = 2.6 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Colmada} = 3.1 \text{ m}^3/\text{s}$$

Se considera un factor de carga del 95%

Capacidad Real del Cucharón = $3.1 \text{ m}^3/\text{s} \times 0.95 = 2.95 \text{ m}^3/\text{s}$

Capacidad en Banco = $\frac{2.95 \text{ m}^3/\text{s}}{1.3 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^3/\text{b}} = 2.27 \text{ m}^3/\text{b}$

El tiempo Real del Ciclo del Cargador, realizando la actividad de carga de camiones es de 0.49 min.

No. de Ciclos por Hora = $\frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{0.49 \text{ min.}} = 122.45 \text{ ciclos}/\text{Hr.}$

Rendimiento óptimo = $122.45 \text{ cic}/\text{Hr} \times 2.27 \text{ m}^3/\text{b} = 278 \text{ m}^3/\text{b}/\text{Hr}$

Rendimiento Real = $278 \text{ m}^3/\text{b}/\text{Hr} \times 0.75 \times 50 \text{ min}/\text{Hr} \times 0.9 = 155 \text{ m}^3/\text{b}/\text{Hr.}$

CICLOS DE CAMIONES (10 m³ , PARA CARGADOR 966)

Capacidad Nominal del Volteo = 10 m³/s

Capacidad en Banco = 7.69 m³/b

Tiempo del Ciclo:

Carga = $\frac{7.69 \text{ m}^3/\text{b} \times 60 \text{ min}/\text{Hr}}{155 \text{ m}^3/\text{b}/\text{Hr.}} = 2.98 \text{ min.}$

Espera = 0.30 (Carga) = 0.89 min

3.87 min

RECORRIDO:

1 Km
IDA = $\frac{1 \text{ Km} \times 60 \text{ min}/\text{Hr}}{18 \text{ Km}/\text{Hr}} = 3.33 \text{ min.}$

REGRESO = $\frac{1 \text{ Km} \times 60 \text{ min}/\text{Hr}}{39 \text{ Km}/\text{Hr}} = 1.54 \text{ min}$
4.87 min.

3 Km

IDA = $\frac{3 \text{ Km} \times 60 \text{ min}/\text{Hr}}{18 \text{ Km}/\text{Hr}} = 10.00 \text{ min.}$

REGRESO = $\frac{3 \text{ Km} \times 60 \text{ min}/\text{Hr}}{39 \text{ Km}/\text{Hr}} = 4.62 \text{ min.}$
14.62 min.

5 Km

$$\text{IDA} = \frac{5 \text{ Km} \times 60 \text{ min/Hr.}}{18 \text{ Km/Hr}} = 16.67 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = \frac{5 \text{ Km} \times 60 \text{ min/Hr.}}{39 \text{ Km/Hr}} = 7.69 \text{ min.}$$

$$24.36 \text{ min.}$$

TIEMPO TOTAL DEL CICLO:

$$1 \text{ Km} = 3.87 + 4.87 = 8.74 \text{ min.}$$

$$3 \text{ Km} = 3.87 + 14.62 = 18.49 \text{ min.}$$

$$5 \text{ Km} = 3.87 + 24.36 = 28.23 \text{ min.}$$

No. DE EQUIPOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{8.74 \text{ min} - 2.98 \text{ min.}}{2.98 \text{ min.}} + 1 = 2.93 = 3 \text{ Eq.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{18.49 \text{ min} - 2.98 \text{ min.}}{2.98 \text{ min.}} + 1 = 6.20 = 7 \text{ Eq.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{28.23 \text{ min} - 2.98 \text{ min.}}{2.98 \text{ min.}} + 1 = 9.47 = 10 \text{ Eq.}$$

RENDIMIENTOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{155 \text{ m}^3/\text{Hr}}{3 \text{ Eq.}} = 52 \text{ m}^3/\text{Hr}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{155 \text{ m}^3/\text{Hr}}{7 \text{ Eq.}} = 22 \text{ m}^3/\text{Hr}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{155 \text{ m}^3/\text{Hr}}{10 \text{ Eq.}} = 16 \text{ m}^3/\text{Hr}$$

H) Cálculo del Rendimiento del Cargador CAT 988.

Espacio mínimo de descarga a pleno ascenso:

$$E = 3.18 \text{ m} > 3.16 \text{ m (Altura Volteo Terex R-22)}$$

Capacidad del Cucharón: (14)

$$A \text{ ras} = 4.5 \text{ m}^3$$

$$\text{Colmada} = 5.4 \text{ m}^3$$

Se considera un factor de carga del 95%

Capacidad Real del Cucharón = $5.4 \text{ m}^3/\text{s} \times 0.95 = 5.13 \text{ m}^3/\text{s}$

Capacidad en Banco = $\frac{5.13 \text{ m}^3/\text{s}}{1.3 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2\text{B}} = 3.95 \text{ m}^2\text{B}$

El tiempo promedio del ciclo básico del Cargador, realizando la actividad de carga de camiones es de 0.60 min.

Aplicando los factores que afectan el ciclo del cargador, el tiempo real del ciclo es de 0.54 min.

No. de ciclos por Hora = $\frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{0.54 \text{ min.}} = 111.11 \text{ cic}/\text{Hr.}$

Rendimiento óptimo = $111.11 \text{ cic}/\text{Hr} \times 3.95 \text{ m}^2\text{B} = 439 \text{ m}^2\text{B}/\text{Hr.}$

Rendimiento Real = $439 \text{ m}^2\text{B}/\text{Hr} \times 0.75 \times 50 \text{ min}/\text{Hr} \times 0.9 = 246 \text{ m}^2\text{B}/\text{Hr.}$

Revisión del Terex R-22. (15)

Capacidad:

A ras = $11.7 \text{ m}^3/\text{s}$

Colmada 3:1 = $13.1 \text{ m}^3/\text{s}$

Colmada 2:1 = $14.0 \text{ m}^3/\text{s}$

REVISION POR PESO:

A Ras = $11.7 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.70 \text{ ton}/\text{m}^3/\text{s} = 19.04 \text{ ton.}$

Colmada 2:1 = $14.0 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.70 \text{ ton}/\text{m}^3/\text{s} = 23.80 \text{ ton.}$

Colmada 3:1 = $13.1 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.70 \text{ ton}/\text{m}^3/\text{s} = 22.77 \text{ ton.}$

Peso de la máquina vacía = $16,465 \text{ Kg.}$

Peso de la máquina cargada = $36,465 \text{ Kg.}$

Capacidad de Carga = 20.00 Ton.

REVISION POR NUMERO DE BOTAZOS.

Capacidad a ras = $\frac{11.7 \text{ m}^3/\text{s}}{5.13 \text{ m}^3/\text{s}} = 2.18 = 2 \text{ Bot.}$

2 Botazos x $5.13 \text{ m}^3/\text{s} = 10.76 \text{ m}^3/\text{s} < 11.7 \text{ m}^3/\text{s} \text{ O.K.}$

CAPACIDAD DE TRABAJO EN PESO:

$\frac{10.26 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.7 \text{ ton}/\text{m}^3/\text{s}}{20 \text{ Ton (Cap. Max)}} = 0.87$

(15) Boletín de Especificaciones Técnicas Terex, Brasil 1980.

TABLA PARA EL CALCULO DE LOS TIEMPOS DE TRANSITO DE LOS EQUIPOS DE --
ACARREO

DATOS	SECCION I		SECCION II		SECCION III		ACCESOS	
	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO Y VACIO	
Pendiente	-3%	+3%	0%	0%	-3%	+3%	0%	0%
Peso Kg	33,907	16,465	33,907	16,465	33,907	16,465	33,907	16,465
Resistencia por pene -- tración.	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%
Resistencia Total.	-6%	0%	-3%	-3%	-6%	0%	-3%	-3%
Resistencia en Kg/Ton	7034	-0-	1017	494	2034	-0-	1017	494
Velocidad Máx. Km/Hr.	23	58	40	58	23	58	40	58
<u>Longitudes</u>								
1 Km.	400	400	300	300	300	300	100	100
Factor	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
3 Km.	400	400	2300	2300	300	300	150	150
Factor	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
5 Km.	400	400	4300	4300	300	300	200	200
Factor	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
<u>Velocidad media.</u>								
1 Km.	13.80	34.80	24.00	34.80	13.80	34.80	24.00	34.80
3 Km.	13.80	34.80	28.00	40.60	13.80	34.80	24.00	34.80
5 Km.	13.80	34.80	32.00	46.40	13.80	34.80	24.00	34.80
<u>Tiempo</u>								
1 Km.	1.74	0.69	0.75	0.52	1.30	0.52	0.25	0.17
3 Km.	1.74	0.69	4.93	3.40	1.30	0.52	0.38	0.26
5 Km.	1.74	0.69	8.06	5.56	1.30	0.52	0.50	0.34

DURACION DEL CICLO:

$$\text{Carga} = \frac{7.89 \text{ m}^3/\text{b} \times 60 \text{ min}/\text{Hr}}{746 \text{ m}^3/\text{b}/\text{Hr}} = 1.92 \text{ min.}$$

$$\text{Reemplazo} = 0.8 \text{ min.}$$

$$\text{Descarga} = 1.7 \text{ min.}$$

Tiempos Variables:

1 Km.

$$\text{Ida} = 1.74 + 0.75 + 1.30 + 0.25 = 4.04$$

$$\text{Regreso} = 0.69 + 0.52 + 0.52 + 0.17 = 1.90$$

5.94

3 Km.

$$\text{Ida} = 1.74 + 4.93 + 1.30 + 0.38 = 8.35$$

$$\text{Regreso} = 0.69 + 3.40 + 0.52 + 0.26 = 4.87$$

13.22

5 Km.

$$\text{Ida} = 1.74 + 8.06 + 1.30 + 0.50 = 11.60$$

$$\text{Regreso} = 0.69 + 5.56 + 0.52 + 0.34 = 7.11$$

18.71

TIEMPOS TOTALES DEL CICLO:

$$1 \text{ Km} = 1.92 + 0.8 + 1.7 + 5.94 = 9.86$$

$$3 \text{ Km} = 1.92 + 0.8 + 1.7 + 13.22 = 17.14$$

$$5 \text{ Km} = 1.92 + 0.8 + 1.7 + 18.71 = 22.63$$

No. DE CICLOS POR HORA:

$$1 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{9.86 \text{ min.}} = 6.09 \text{ ciclos}/\text{Hr}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{17.14 \text{ min.}} = 3.50 \text{ ciclos}/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{22.63 \text{ min.}} = 2.65 \text{ ciclos}/\text{Hr}$$

RENDIMIENTOS:

$$1 \text{ Km} = 6.09 \times 10.76 \text{ m}^3/\text{s} = 62.48 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = 3.50 \times 10.76 \text{ m}^3/\text{s} = 35.91 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = 2.65 \times 10.76 \text{ m}^3/\text{s} = 27.19 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

RENDIMIENTOS EN BANCO:

$$1 \text{ Km} = 48.06 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = 27.62 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = 20.92 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

No. DE EQUIPOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{9.86 \text{ min.} - 1.92 \text{ min.}}{1.92 \text{ min.}} + 1 = 5.14 = 5 \text{ Eq.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{17.14 \text{ min.} - 1.92 \text{ min.}}{1.92 \text{ min.}} + 1 = 8.93 = 9 \text{ Eq.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{22.63 \text{ min.} - 1.92 \text{ min.}}{1.92 \text{ min.}} + 1 = 11.91 = 12 \text{ Eq.}$$

RENDIMIENTOS REALES:

$$1 \text{ Km} = \frac{246 \text{ m}^3/\text{Hr}}{5 \text{ Eq.}} = 49.20 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{246 \text{ m}^3/\text{Hr}}{9 \text{ Eq.}} = 27.33 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{246 \text{ m}^3/\text{Hr}}{12 \text{ Eq.}} = 20.52 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

i) Cálculo del Rendimiento de la Motoescrepa CAT 627B

Datos del Equipo: {16}

Capacidad de la máquina colmada = 15.3 m³s.

A ras = 10.7 m³s

Capacidad de carga de la Motoescrepa: 21.775 ton.

REVISION POR PESO:

Colmada = 15.3 m³s x 1.7 ton/m³s = 26.010 ton > 21.775 ton

Por lo que se debe llenar la Motoescrepa a ras:

{16} Manual de Metodos y Equipo Caterpillar. Illinois, EUA 1986
PAG. 257.

Peso de la Carga = $10.7 \text{ m}^3 \times 1.7 \text{ ton/m}^3 = 18.190 \text{ ton} < 21.775 \text{ t}$
 Entonces, el peso de la Motoescrepa será:

Peso vacía = 33.750 ton.

Peso de la carga = 18.190 ton.

Peso cargada = 51.440 ton.

Se requiere de un Tractor D9L para realizar las funciones de empujador, con lo que se logrará una mayor eficiencia y aprovechamiento de la Motoescrepa.

CALCULO DEL TIEMPO DEL CICLO:

Tiempo de carga = 0.6 min.

Maniobras y descarga = 0.7 min.

1.3 min.

A continuación se procede a calcular los tiempos de tránsito de las Motoescrepas:

TABLA PARA EL CALCULO DE LOS TIEMPOS DE TRANSITO DE LOS EQUIPOS DE --
ACARREC

DATOS	SECCION I		SECCION II		SECCION III		ACEROS
	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO Y VACIO
Pendiente	-3%	+3%	0%	0%	-3%	+3%	
Peso Kg	51,440	33,250	51,440	33,250	51,440	33,250	
Resistencia por penetración.	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	
Resistencia Total	-6%	0%	-3%	-3%	-6%	0%	
Resistencia en Kg/Ton	3,086	-0-	1,543	998	3,086	-0-	
Velocidad Máx. Km/Hr.	28	55	50	55	28	55	
<u>Longitudes</u>							
1 Km.	400	400	300	300	300	300	
Factor	0.65	0.67	0.65	0.67	0.65	0.67	
2 Km.	400	400	2,300	2,300	300	300	
Factor	0.65	0.67	0.75	0.75	0.65	0.67	
5 Km.	400	400	4,300	4,300	300	300	
Factor	0.65	0.67	0.81	0.81	0.65	0.67	
<u>Velocidad media.</u>							
1 Km.	18.2	36.85	32.50	36.86	18.20	36.85	
3 Km.	18.2	36.85	37.50	41.25	18.20	36.85	
5 Km.	18.2	36.85	40.50	44.55	18.20	36.85	
<u>Tiempo</u>							
1 Km.	1.32	0.65	0.55	0.49	0.99	0.49	
3 Km.	1.32	0.65	3.68	3.35	0.99	0.49	
5 Km.	1.32	0.65	6.37	5.79	0.99	0.49	

Tiempos Variables:

$$1 \text{ Km} = 1.32 + 0.65 + 0.55 + 0.49 + 0.99 + 0.49 = 4.49 \text{ min.}$$

$$3 \text{ Km} = 1.32 + 0.65 + 3.68 + 3.35 + 0.99 + 0.49 = 10.48 \text{ min.}$$

$$5 \text{ Km} = 1.32 + 0.65 + 6.37 + 5.79 + 0.99 + 0.49 = 15.61 \text{ min.}$$

Tiempos Totales del Ciclo:

$$1 \text{ Km} = 1.3 + 4.49 = 5.79 \text{ min.}$$

$$3 \text{ Km} = 1.3 + 10.48 = 11.78 \text{ min.}$$

$$5 \text{ Km} = 1.3 + 15.61 = 16.91 \text{ min.}$$

No. de Ciclos por Hora:

$$1 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{5.79 \text{ min.}} = 10.36 \text{ cic/Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{11.78 \text{ min.}} = 5.09 \text{ cic/Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{16.91 \text{ min.}} = 3.55 \text{ cic/Hr}$$

RENDIMIENTOS CORREGIDOS:

$$1 \text{ Km} = 10.36 \text{ cic/Hr} \times 10.7 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 0.85 \times 0.83 \times 0.90 = 70.39 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = 5.09 \text{ cic/Hr} \times 10.7 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 0.85 \times 0.83 \times 0.90 = 34.58 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = 3.55 \text{ cic/Hr} \times 10.7 \text{ m}^3/\text{Hr} \times 0.85 \times 0.83 \times 0.90 = 24.12 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

RENDIMIENTOS EN BANCO:

$$1 \text{ Km} = 54.15 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = 26.60 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = 18.55 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

No. DE MOTOESCREPAS POR EMPUJADOR:

$$\text{No.} = \frac{\text{Ciclo de la Motoescrepa}}{\text{Ciclo del Empujador}}$$

Para determinar el tiempo del ciclo del empujador se hará:

Tiempo de Carga de la Motoescrepa x Factor.

Para la condición de empuje por atrás y con retorno del empujador

le corresponde un factor de 1.5:

Tiempo del Ciclo del Empujador = 0.6 min x 1.5 = 0.90 min.

No. DE MOTOESCREPAS:

$$1 \text{ Km} = \frac{5.79 \text{ min}}{0.90 \text{ min.}} = 6.43 \text{ Motos} = 6 \text{ Eq.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{11.78 \text{ min}}{0.90 \text{ min.}} = 13.09 \text{ Motos} = 13 \text{ Eq.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{16.91 \text{ min}}{0.90 \text{ min.}} = 18.79 \text{ Motos} = 19 \text{ Eq.}$$

RENDIMIENTOS REALES:

$$1 \text{ Km} = \frac{6 \text{ Eq.}}{6.43} \times 54.15 \text{ m}^3/\text{Hr} = 50.53 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{13 \text{ Eq.}}{13.09} \times 26.60 \text{ m}^3/\text{Hr} = 26.42 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{19 \text{ Eq.}}{18.79} \times 18.55 \text{ m}^3/\text{Hr} = 18.76 \text{ m}^3/\text{Hr}$$

j) Estimación de la producción de la Pala Eléctrica P&H 1900AL.

Capacidad del Bote = 14yd³ = 10.64 m³s.

Se considera un factor de llenado del hote = 90%

Capacidad Real del Bote = 10.64 m³s x 0.90 = 9.58 m³s.

Capacidad en Banco = $\frac{9.58 \text{ m}^3\text{s}}{1.3 \text{ m}^3\text{s}/\text{m}^3\text{b}} = 7.36 \text{ m}^3\text{b}$

RENDIMIENTO:

Ciclo Básico de la Pala = 28 seq/ciclo. (17)

No. de ciclos por hora = $\frac{3600 \text{ seq}/\text{Hr}}{28 \text{ seq}/\text{cic}} = 129 \text{ cic}/\text{Hr}$

Rendimiento Óptimo = 129 cic/Hr x 7.36 m³b = 949 m³b/Hr

Rendimiento Corregido:

949 m³b/Hr x 0.8 x 0.83 x 0.90 = 567 m³b/Hr

Carga a Volteo CAT 777B:

Carga = 7.36 m³b x 5 botazos = 36.80 m³b

Capacidad de Trabajo en Peso:

[17] Boletín de Especificaciones Técnicas P&H, Canadá 1989.

$$\frac{36.8 \text{ m}^3/\text{b} \times 1.3 \text{ m}^3/\text{m}^3/\text{b} \times 1.7 \text{ Ton}/\text{m}^3/\text{s}}{86 \text{ Ton}} = 0.95$$

A continuación se procede a calcular los Tiempos de Tránsito para los equipos de acarreo (CAT 777B), así como los Rendimientos -- para las diferentes Distancias de Acarreo.

TABLA PARA EL CALCULO DE LOS TIEMPOS DE TRANSITO DE LOS EQUIPOS DE --
ACARREG

DATOS	SECCION I		SECCION II		SECCION III		ACCESOS	
	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO
Pendiente	-3%	+3%	0%	0%	-3%	+3%	0%	0%
Peso Kg	140,890	59,562	140,890	59,562	140,890	59,562	140,890	59,562
Resistencia por pene -- tración.	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%
Resistencia Total.	-6%	0%	-3%	-3%	-6%	0%	-3%	-3%
Resistencia en Kg/Ton	8,453	0-	4,227	1,787	8,453	0-	4,227	1,787
Velocidad Máx. Km/Hr	21	60	40	60	21	60	40	60
<u>Longitudes.</u>								
1 Km.	400	400	300	300	300	300	100	100
Factor	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
2 Km.	400	400	2300	2300	300	300	150	150
Factor	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
5 Km.	400	400	4300	4300	300	300	200	200
Factor	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
<u>Velocidad media.</u>								
1 Km.	12.60	36.00	24.00	36.00	12.60	36.00	24.00	36.00
3 Km.	12.60	36.00	28.00	42.00	12.60	36.00	24.00	36.00
5 Km.	12.60	36.00	32.00	48.00	12.60	36.00	24.00	36.00
<u>Tiempo</u>								
1 Km.	1.90	0.67	0.75	0.50	1.43	0.50	0.75	0.17
3 Km.	1.90	0.67	4.93	3.29	1.43	0.50	0.38	0.25
5 Km.	1.90	0.67	8.06	5.38	1.43	0.50	0.50	0.33

DURACION DEL CICLO PARA CAT 777B:

$$\text{Carga} = \frac{36.80 \text{ m}^3/\text{Hr}}{567 \text{ m}^3/\text{Hr.}} = 3.89 \text{ min}$$

$$\text{Reemplazo} = 0.8 \text{ min.}$$

$$\text{Descarga} = 1.2 \text{ min.}$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 5.89 \text{ min.}$$

Tiempos Variables:

1 Km.

$$\text{IDA} = 1.90 + 0.75 + 1.43 + 0.25 = 4.33 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.67 + 0.50 + 0.50 + 0.17 = 1.84 \text{ min.}$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 6.17 \text{ min.}$$

3 Km.

$$\text{IDA} = 1.90 + 4.93 + 1.43 + 0.38 = 8.64 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.67 + 3.29 + 0.50 + 0.25 = 4.71 \text{ min.}$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 13.35 \text{ min.}$$

5 Km.

$$\text{IDA} = 1.90 + 8.06 + 1.43 + 0.50 = 11.89 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.67 + 5.38 + 0.50 + 0.33 = 6.88 \text{ min.}$$

$$\underline{\hspace{1.5cm}} \\ 18.77 \text{ min.}$$

Tiempos Totales del Ciclo:

$$1 \text{ Km.} = 5.89 + 6.17 = 12.06 \text{ min.}$$

$$3 \text{ Km.} = 5.89 + 13.35 = 19.24 \text{ min.}$$

$$5 \text{ Km.} = 5.89 + 18.77 = 24.66 \text{ min.}$$

No. DE CICLOS POR HORA:

$$1 \text{ Km.} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{12.06 \text{ min.}} = 4.98 \text{ cic/Hr.}$$

$$3 \text{ Km.} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{19.24 \text{ min.}} = 3.12 \text{ cic/Hr}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{24.66 \text{ min.}} = 2.43 \text{ cic/Hr}$$

RENDIMIENTOS:

$$1 \text{ Km} = 4.98 \text{ cic/Hr} \times 36.80 \text{ m}^3\text{/Hr} = 183.76 \text{ m}^3\text{/Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = 3.12 \text{ cic/Hr} \times 36.80 \text{ m}^3\text{/Hr} = 114.82 \text{ m}^3\text{/Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = 2.43 \text{ cic/Hr} \times 36.80 \text{ m}^3\text{/Hr} = 89.42 \text{ m}^3\text{/Hr.}$$

No. DE EQUIPOS.

$$1 \text{ Km} = \frac{12.06 \text{ min} - 3.89 \text{ min}}{3.89 \text{ min.}} + 1 = 3.10 = 3 \text{ Eq.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{19.24 \text{ min} - 3.89 \text{ min}}{3.89 \text{ min.}} + 1 = 4.95 = 5 \text{ Eq.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{24.66 \text{ min} - 3.89 \text{ min}}{3.89 \text{ min.}} + 1 = 6.34 = 7 \text{ Eq.}$$

RENDIMIENTOS REALES:

$$1 \text{ Km} = \frac{567 \text{ m}^3\text{/Hr}}{3 \text{ Eq.}} = 189 \text{ m}^3\text{/Hr}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{567 \text{ m}^3\text{/Hr}}{5 \text{ Eq.}} = 113 \text{ m}^3\text{/Hr}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{567 \text{ m}^3\text{/Hr}}{7 \text{ Eq.}} = 81 \text{ m}^3\text{/Hr}$$

Revisión del Equipo de Acarreo (Vagoneta Euclid B-110)

Capacidad:

Carga = 99.792 Ton.

7.36 m³ x 6 botazos = 44.16 m³

Capacidad de Trabajo en peso:

$$\frac{44.16 \text{ m}^3 \times 1.3 \text{ m}^3\text{/m}^3 \times 1.7 \text{ ton/m}^3}{99.792 \text{ Ton.}} = 0.98$$

A continuación se procede a calcular los tiempos de tránsito de las Vagonetas para las diferentes distancias de acarreo, así como sus Rendimientos.

TABLA PARA EL CALCULO DE LOS TIEMPOS DE TRANSITO DE LOS EQUIPOS DE --
ACARREC

DATOS	SECCION I		SECCION II		SECCION III		ACCESOS	
	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO	Y VACIO
Pendiente	-3%	+3%	0%	0%	-3%	+3%	0%	0%
Peso Kg	152,818	53,026	152,818	53,026	152,818	53,026	152,818	53,026
Resistencia por pene-- tración.	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%
Resistencia Total.	-6%	-0%	-3%	-3%	-6%	-0%	-3%	-3%
Resistencia en Kg/Ton	9,169	-0-	4,585	1,591	9,169	-0-	4,585	1,591
Velocidad Máx. Km/Hr.	13.68	64	27	64	13.68	64	27	64
<u>Longitudes</u>								
1 Km	400	400	300	300	300	300	100	100
Factor	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
3 Km.	400	400	2,300	2,300	300	300	150	150
Factor	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
5 Km.	400	400	4,300	4,300	300	300	200	200
Factor	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
<u>Velocidad media.</u>								
1 Km.	8.21	38.40	16.70	38.40	8.21	38.40	16.70	39.40
3 Km.	8.21	38.40	18.90	44.80	8.21	38.40	16.70	39.40
5 Km.	8.21	38.40	21.60	51.70	8.21	38.40	16.70	39.40
<u>Tiempo</u>								
1 Km.	2.92	0.63	1.11	0.47	2.19	0.47	0.37	0.16
3 Km.	2.92	0.63	7.30	3.08	2.19	0.47	0.56	0.23
5 Km.	2.92	0.63	11.94	5.04	2.19	0.47	0.79	0.31

CICLO DE LA VAGONETA:

$$\text{Carga} = \frac{44.16 \text{ m}^3 \text{ b}}{567 \text{ m}^3 \text{ b/Hr.}} = 4.67 \text{ min.}$$

$$\text{Reemplazo} = 0.80 \text{ min.}$$

$$\text{Descarga} = 1.70 \text{ min.}$$

Tiempos Variables:

1 Km.

$$\text{IDA} = 2.92 + 1.11 + 2.19 + 0.37 = 6.59 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.63 + 0.47 + 0.47 + 0.16 = 1.73 \text{ min.}$$

$$\underline{8.32 \text{ min.}}$$

3 Km.

$$\text{IDA} = 2.92 + 7.30 + 2.19 + 0.56 = 12.97 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.63 + 3.08 + 0.47 + 0.23 = 4.41 \text{ min.}$$

$$\underline{17.38 \text{ min.}}$$

5 Km.

$$\text{IDA} = 2.92 + 11.94 + 2.19 + 0.74 = 17.79 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.63 + 5.04 + 0.47 + 0.31 = 6.45 \text{ min.}$$

$$\underline{24.24 \text{ min.}}$$

TIEMPOS TOTALES DEL CICLO:

$$1 \text{ Km} = 6.67 + 8.32 = 14.99 \text{ min.}$$

$$3 \text{ Km} = 6.67 + 17.38 = 24.05 \text{ min.}$$

$$5 \text{ Km} = 6.67 + 24.24 = 30.91 \text{ min.}$$

No. DE CICLOS POR HORA:

$$1 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{14.99 \text{ min.}} = 4.00 \text{ cic/Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{24.05 \text{ min.}} = 2.49 \text{ cic/Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min/Hr}}{30.91 \text{ min.}} = 1.94 \text{ cic/Hr.}$$

RENDIMIENTOS:

$$1 \text{ Km} = 4.00 \text{ cic/Hr} \times 44.16 \text{ m}^3\text{/b/Hr} = 177 \text{ m}^3\text{/b/Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = 2.49 \text{ cic/Hr} \times 44.16 \text{ m}^3\text{/b/cic} = 110 \text{ m}^3\text{/b/Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = 1.94 \text{ cic/Hr} \times 44.16 \text{ m}^3\text{/b/cic} = 85 \text{ m}^3\text{/b/Hr.}$$

No. DE EQUIPOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{14.99 \text{ min} - 4.67 \text{ min}}{4.67 \text{ min}} + 1 = 3.21 = 4 \text{ Eq.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{24.05 \text{ min} - 4.67 \text{ min}}{4.67 \text{ min}} + 1 = 5.15 = 6 \text{ Eq.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{30.91 \text{ min} - 4.67 \text{ min}}{4.67 \text{ min}} + 1 = 6.62 = 7 \text{ Eq.}$$

RENDIMIENTOS REALES:

$$1 \text{ Km} = \frac{567 \text{ m}^3\text{/b/Hr}}{4 \text{ Eq.}} = 142 \text{ m}^3\text{/b/Hr}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{567 \text{ m}^3\text{/b/Hr}}{6 \text{ Eq.}} = 95 \text{ m}^3\text{/b/Hr}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{567 \text{ m}^3\text{/b/Hr}}{7 \text{ Eq.}} = 81 \text{ m}^3\text{/b/Hr}$$

k) Cálculo del Rendimiento del Equipo de Excavación denominado Holland Loader:

Rendimiento óptimo según el fabricante: (18)

$$0.76 \text{ m}^3\text{/seg} \times 3,600 \text{ seg/Hr} = 2,736 \text{ m}^3\text{/Hr.}$$

$$\text{Rendimiento en Banco} = \frac{2,736 \text{ m}^3\text{/Hr}}{1.3 \text{ m}^3\text{/m}^3\text{b}} = 2,104 \text{ m}^3\text{/b/Hr}$$

$$\text{Rendimiento Real} = 2104 \text{ m}^3\text{/b/Hr} \times 0.80 \times 50 \text{ min/Hr} \times 0.9 = 1250 \text{ m}^3\text{/b/Hr}$$

A continuación se calculan los Tiempos de Tránsito para Volvo-CAT 777B, así como sus Rendimientos para las diferentes distancias de Acarreo:

TABLA PARA EL CALCULO DE LOS TIEMPOS DE TRANSITO DE LOS EQUIPOS DE --
ACARREO

DATOS	SECCION I		SECCION II		SECCION III		ACCESOS	
	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO Y VACIO	
Pendiente	-3%	+3%	0%	0%	-3%	+3%	0%	0%
Peso Kg	146,966	59,562	146,966	59,562	146,966	59,562	146,966	59,562
Resistencia por pene -- tración.	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%
Resistencia Total.	-6%	0%	-3%	-3%	-6%	0%	-3%	-3%
Resistencia en Kg/Ton	60	-0-	30	30	60	-0-	30	30
Velocidad Máx. Km/Hr.	21	60	40	60	21	60	40	60
<u>Longitudes.</u>								
1 Km.	400	400	300	300	300	300	100	100
Factor	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
3 Km.	400	400	2,300	2,300	300	300	150	150
Factor	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
5 Km.	400	400	4,300	4,300	300	300	200	200
Factor	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
<u>Velocidad media.</u>								
1 Km.	12.60	36.00	24.00	36.00	12.60	36.00	24.00	36.00
3 Km.	12.60	36.00	28.00	42.00	12.60	36.00	24.00	36.00
5 Km.	12.60	36.00	32.00	48.00	12.60	36.00	24.00	36.00
<u>Tiempo</u>								
1 Km.	1.90	0.67	0.75	0.50	1.43	0.50	0.25	0.17
3 Km.	1.90	0.67	4.93	3.29	1.43	0.50	0.38	0.25
5 Km.	1.90	0.67	8.06	5.38	1.43	0.50	0.50	0.33

CICLO DEL VOLTEO CAT 777B

Tiempos del Ciclo:

$$\text{Carga} = \frac{39.46 \text{ m}^3\text{b}}{1250 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr.}} = 1.89 \text{ min.}$$

$$\text{Reemplazo} = 0.8 \text{ min.}$$

$$\text{Descarga} = 1.2 \text{ min.}$$

TIEMPOS VARIABLES:

1 Km.

$$\text{IDA} = 1.90 + 0.75 + 1.43 + 0.25 = 4.33 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.67 + 0.50 + 0.50 + 0.17 = \underline{1.84 \text{ min.}}$$

$$6.17 \text{ min.}$$

3 Km.

$$\text{IDA} = 1.90 + 4.93 + 1.43 + 0.38 = 8.64 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.67 + 3.29 + 0.50 + 0.25 = \underline{4.71 \text{ min.}}$$

$$13.35 \text{ min.}$$

5 Km.

$$\text{IDA} = 1.90 + 8.06 + 1.43 + 0.50 = 11.89 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.67 + 5.38 + 0.50 + 0.33 = \underline{6.88 \text{ min.}}$$

$$18.77 \text{ min.}$$

TIEMPO TOTAL DEL CICLO:

$$1 \text{ Km} = 1.89 + 0.8 + 1.2 + 6.17 = 10.06 \text{ min.}$$

$$3 \text{ Km} = 1.89 + 0.9 + 1.2 + 13.55 = 17.44 \text{ min.}$$

$$5 \text{ Km} = 1.89 + 0.8 + 1.2 + 18.77 = 22.66 \text{ min.}$$

No. de CICLOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{10.06 \text{ min.}} = 5.96 \text{ cic}/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{17.44 \text{ min.}} = 3.44 \text{ cic}/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{22.66 \text{ min.}} = 2.65 \text{ cic}/\text{Hr.}$$

RENDIMIENTOS:

$$1 \text{ Km} = 5.96 \text{ cic/Hr} \times 51.30 \text{ m}^3/\text{Hr} = 306 \text{ m}^3/\text{Hr}.$$

$$3 \text{ Km} = 3.44 \text{ cic/Hr} \times 51.30 \text{ m}^3/\text{Hr} = 176 \text{ m}^3/\text{Hr}.$$

$$5 \text{ Km} = 2.65 \text{ cic/Hr} \times 51.30 \text{ m}^3/\text{Hr} = 136 \text{ m}^3/\text{Hr}.$$

RENDIMIENTOS EN BANCO:

$$1 \text{ Km} = 235 \text{ m}^3/\text{Hr}.$$

$$3 \text{ Km} = 135 \text{ m}^3/\text{Hr}.$$

$$5 \text{ Km} = 105 \text{ m}^3/\text{Hr}.$$

No. DE EQUIPOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{10.06 \text{ min} - 1.89 \text{ min}}{1.89 \text{ min}} + 1 = 5.32 = 6 \text{ Eq.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{17.44 \text{ min} - 1.89 \text{ min}}{1.89 \text{ min}} + 1 = 9.32 = 10 \text{ Eq.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{22.66 \text{ min} - 1.89 \text{ min}}{1.89 \text{ min}} + 1 = 11.99 = 12 \text{ Eq.}$$

RENDIMIENTOS REALES:

$$1 \text{ Km} = \frac{1250 \text{ m}^3/\text{Hr}}{6 \text{ Eq.}} = 208 \text{ m}^3/\text{Hr}.$$

$$3 \text{ Km} = \frac{1250 \text{ m}^3/\text{Hr}}{10 \text{ Eq.}} = 125 \text{ m}^3/\text{Hr}.$$

$$5 \text{ Km} = \frac{1250 \text{ m}^3/\text{Hr}}{12 \text{ Eq.}} = 104 \text{ m}^3/\text{Hr}.$$

A continuación se calculan los Tiempos de Tránsito para Vagone-
ta Euclid B-110, así como sus rendimientos para las diferentes dis-
tancias de acarreo:

TABLA PARA EL CALCULO DE LOS TIEMPOS DE TRANSITO DE LOS EQUIPOS DE --
ACARREO

DATOS	SECCION I		SECCION II		SECCION III		ACCESOS	
	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO	VACIO	CARGADO Y VACIO	
Pendiente	-3%	+3%	0%	0%	-3%	+3%	0%	0%
Peso Kg.	152,818	53,026	152,818	53,026	152,818	53,026	152,818	53,026
Resistencia por pene -- tración.	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%	-3%
Resistencia Total.	-6%	-0%	-3%	-3%	-6%	-0%	-3%	-3%
Resistencia en Kg/Ton	9,169	-0-	4,585	1,591	9,169	-0-	4,585	1,591
Velocidad Máx. Km/Hr.	13.68	64	27	64	13.68	64	27	64
<u>Longitudes.</u>								
1 Km.	400	400	300	300	300	300	100	100
Factor	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
2 Km.	400	400	2300	2300	300	300	150	150
Factor	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
5 Km.	400	400	4300	4300	300	300	200	200
Factor	0.6	0.6	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6
<u>Velocidad media.</u>								
1 Km.	8.71	38.40	16.20	38.40	8.21	38.40	16.70	39.40
3 Km.	8.21	38.40	18.90	44.80	8.21	38.40	16.70	39.40
5 Km.	8.21	38.40	21.60	51.20	8.21	38.40	16.70	39.40
<u>Tiempo</u>								
1 Km.	2.92	0.63	1.11	0.47	2.19	0.47	0.37	0.16
3 Km.	2.92	0.63	7.30	3.08	2.19	0.47	0.56	0.23
5 Km.	2.92	0.63	11.94	5.04	2.19	0.47	0.74	0.31

CICLO DE LA VAGONETA.

Tiempos del Ciclo:

$$\text{Carga} = \frac{45.74 \text{ m}^3/\text{b}}{1250 \text{ m}^3/\text{b}/\text{Hr}} = 2.17 \text{ min}$$

$$\text{Reemplazo} = 0.8 \text{ min.}$$

$$\text{Descarga} = 1.2 \text{ min.}$$

TIEMPOS VARIABLES.

1 Km.

$$\text{IDA} = 2.92 + 1.11 + 2.19 + 0.37 = 6.59 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.63 + 0.47 + 0.47 + 0.16 = 1.73 \text{ min.}$$

$$\underline{\hspace{10em}} \\ 8.32 \text{ min.}$$

3 Km.

$$\text{IDA} = 2.92 + 7.30 + 2.19 + 0.56 = 12.97 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.63 + 3.08 + 0.47 + 0.73 = 4.41 \text{ min.}$$

$$\underline{\hspace{10em}} \\ 17.38 \text{ min.}$$

5 Km.

$$\text{IDA} = 2.92 + 11.94 + 2.19 + 0.74 = 17.79 \text{ min.}$$

$$\text{REGRESO} = 0.63 + 5.04 + 0.47 + 0.31 = 6.45 \text{ min.}$$

$$\underline{\hspace{10em}} \\ 24.24 \text{ min.}$$

TIEMPOS TOTALES DEL CICLO: 24.24 min.

$$1 \text{ Km} = 2.17 + 0.8 + 1.2 + 8.32 = 12.49 \text{ min.}$$

$$3 \text{ Km} = 2.17 + 0.8 + 1.2 + 17.38 = 21.55 \text{ min.}$$

$$5 \text{ Km} = 2.17 + 0.8 + 1.2 + 24.24 = 28.41 \text{ min.}$$

No. DE CICLOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{12.49 \text{ min}} = 4.80 \text{ cic}/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{21.55 \text{ min}} = 2.78 \text{ cic}/\text{Hr}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{60 \text{ min}/\text{Hr}}{28.41 \text{ min}} = 2.11 \text{ cic}/\text{Hr}$$

RENDIMIENTOS:

$$1 \text{ Km} = 4.80 \text{ cic}/\text{Hr} \times 58.81 \text{ m}^3/\text{s}/\text{cic} = 282 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = 2.78 \text{ cic/Hr} \times 58.81 \text{ m}^3/\text{s/cic} = 163 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = 2.11 \text{ cic/Hr} \times 58.81 \text{ m}^3/\text{s/cic} = 124 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

RENDIMIENTO EN BANCO:

$$1 \text{ Km} = 217 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = 125 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = 95 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

No. DE EQUIPOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{12.49 \text{ min} - 2.17 \text{ min}}{7.17 \text{ min}} + 1 = 5.76 = 6 \text{ Eq.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{21.55 \text{ min} - 2.17 \text{ min}}{7.17 \text{ min}} + 1 = 9.35 = 10 \text{ Eq.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{28.41 \text{ min} - 2.17 \text{ min}}{7.17 \text{ min}} + 1 = 13.09 = 13 \text{ Eq.}$$

RENDIMIENTOS CORREGIDOS:

$$1 \text{ Km} = \frac{1250 \text{ m}^3/\text{Hr}}{6 \text{ Eq.}} = 208 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$3 \text{ Km} = \frac{1250 \text{ m}^3/\text{Hr}}{10 \text{ Eq.}} = 125 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

$$5 \text{ Km} = \frac{1250 \text{ m}^3/\text{Hr}}{13 \text{ Eq.}} = 96 \text{ m}^3/\text{Hr.}$$

7.3 RESUMEN DE RENDIMIENTOS:

DESCRIPCION RENDIMIENTO m³/Hr.

CONJUNTO No. 1

Tractor D8K	Rippee	717
Tractor D8K	Excavación	350
Cargador CAT 950		134
Volteo 6 m ²	1 Km	34
	3 Km	19
	5 Km	12

DESCRIPCION.	RENDIMIENTO m ³ b/Hr
--------------	---------------------------------

CONJUNTO No. 6	
----------------	--

Tractor D9L	Rippee	896
-------------	--------	-----

Tractor D9L	Excavación	735
-------------	------------	-----

Cargador CAT 992C		353
-------------------	--	-----

Vagoneta Euclid B-110	1 Km	118
-----------------------	------	-----

	3 Km	88
--	------	----

	5 Km	71
--	------	----

CONJUNTO No. 7	
----------------	--

Pala Hidráulica P&B 1900AL		567
----------------------------	--	-----

Volteo CAT 777B	1 Km	189
-----------------	------	-----

	3 Km	113
--	------	-----

	5 Km	81
--	------	----

CONJUNTO No. 8	
----------------	--

Pala Hidráulica P&B 1900AL		567
----------------------------	--	-----

Vagoneta Euclid B-110	1 Km	142
-----------------------	------	-----

	3 Km	95
--	------	----

	5 Km	81
--	------	----

CONJUNTO No. 9	
----------------	--

Holland Loader HL 600		1250
-----------------------	--	------

Volteo CAT 777 B	1 Km	208
------------------	------	-----

	3 Km	125
--	------	-----

	5 Km	104
--	------	-----

CONJUNTO No. 10	
-----------------	--

Holland Loader HL 600		1250
-----------------------	--	------

Vagoneta Euclid B-110	1 Km	208
-----------------------	------	-----

	3 Km	125
--	------	-----

	5 Km	96
--	------	----

3. COSTOS HORARIOS.

3.1 Mano de Obra:

Para determinar el cargo por operación dentro del análisis del Costo Horario, se obtuvieron los salarios para los operadores de los equipos en moneda local.

Se requerirán 3 cuadrillas de operadores, se trabajarán dos -- turnos de 10 horas nominales cada uno, por día y será permanente; ésto es, trabajo constante durante los 5 años de obra.

Dos cuadrillas permanecerán en obra dos semanas y una tercera -- descansará por una semana, con ésto lograremos la constancia en -- el trabajo.

-Salario a costo empresa.

-Costo por campamento.

-Costo por transporte.

-Costo por alimentación.

Costo por Campamento.- Se consideran 9 m² por persona dentro -- del área de campamento (habitación, baño, recreo)

$$9 \text{ m}^2/\text{persona} \times 150 \text{ USD} = 1350 \text{ USD/persona.}$$

$$\text{Costo por campamento por turno} = \frac{1350 \text{ USD/pers.}}{1825 \text{ días}} = 0.74 \text{ USD/Turno}$$

Costo por transporte.- (solo para operadores)

$$50 \text{ USD} \times \text{salida}$$

$$\text{Cargo por transporte} = \frac{50 \text{ USD}}{3 \text{ Cuad} \times 14 \text{ Días}} = 1.19 \text{ USD}$$

Costo por alimentación.

$$3 \text{ comidas} = 5 \text{ USD/día/trabajador.}$$

$$\text{Cargo por Campamento O.P.} = 6.93$$

$$\text{Cargo por campamento Ayd.} = 5.74$$

LISTA DE MANO DE OBRA:

TC: 380 LOC/USD

CATEGORIA	SALARIO LOCAL	COSTOS CAMPAMENTO + TRANSP. + COMIDA	SALARIO POR DIA USD	SALARIO HORA
Op. Tractor	10051	6.93	33.38	6.26
Op. Motoescropa	8086	6.93	28.21	5.29
Op. Volteo > 35 ton	6390	6.93	23.75	4.45
Op. Cargador	7027	6.93	25.42	4.77
Op. Holland Loader	9486	6.93	31.89	5.98
Op. Pala Hidráulica	8432	6.93	29.17	5.46
Ayudante Equipo	3500	5.74	14.95	2.80
Op. Volqueta < 35 ton	5000	6.93	20.09	3.77
Cabo	8888	6.93	30.32	

3.2 DETERMINACION DE LOS COSTOS HORARIOS.

Para la integración de los Costos Horarios, se considerará el siguiente modelo:

MODELO COSTO HORARIO.

Cargos Fijos:

- a) Depreciación (D) = $\frac{Va - Vr}{Ve}$
- b) Inversión (I) = $\frac{(Va + Vr) (i)}{2 Ha}$
- c) Seguro (S) = $\frac{(Va + Vr) (s)}{2 Ha}$
- d) Mantenimiento (M) = Q x D

Consumos:

- a) (C) = 0.1514 x HP Op. x Pc.
- b) (L) = $\frac{C}{I} + 0.00358 \times HP \text{ Op.} \times PL$
- c) (LL) = $\frac{VLL}{HLL}$

Operación: $\frac{S}{H}$

Donde:

D = Depreciación.

I = Inversión.

S = Seguros.

M = Mantenimiento.

Va = Valor de Adquisición.

Vr = Valor de Rescate.

Ve = Vida Económica.

i = Tasa de interés anual 10%

s = Prima anual promedio valuada como por ciento 2%

Q = Factor de Mantenimiento = $\frac{0.90}{10,000}$ Hrs.

C = Combustibles.

HP = Potencia de la máquina.

HPOP = 0.80 x HP Potencia Operando.

Pc = Precio del litro del combustible (0.55 USD)

c = Capacidad del carter en litros.

t = Tiempo de cambio de aceite en horas (cada 200 horas)

Pl = Precio del litro de aceite (0.97 USD)

VLL = Valor de las llantas.

HLL = Vida económica de las llantas.

S = Salario por turno.

H = Horas de trabajo (16 Horas)

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO.

EQUIPO	(C) LITROS	COSTO ADQUISICION	(Ve)	(Fr)	(C. A.) LLANTAS	VE LL	HP
Euclid B-110	64.3	643,084.20	21,120	0.15	63,240	3,000	1000
Terex R-22	34.5	135,900.00	11,000	0.15	7,500	2,000	228
Volteo CAT-777B	91.0	504,061.20	19,220	0.13	26,370	3,000	870
Tractor D9L	60.0	310,222.80	17,530	0.19	-0-	-0-	370
Tractor D8K	47.0	211,032.00	12,000	0.19	-0-	-0-	300
Volteo 6 m³	10.0	31,717.80	8,000	0.70	1,000	1,500	150
Volteo 10 m³	10.0	45,000.00	10,000	0.17	3,500	2,000	180
Motoescrepa CAT 627B	54.0	290,070.00	17,500	0.15	18,930	3,000	225
Cargador CAT 992C	55.0	649,783.80	21,120	0.18	25,200	3,000	690
Cargador CAT 966	47.0	165,118.50	12,000	0.18	5,800	3,000	216
Cargador CAT 988	53.0	359,410.50	12,000	0.18	15,400	3,000	375
Holland Loader	70.0	1'003,500.00	17,530	0.15	-0-	-0-	525
Pala Hidráulica ..	158.40 lt/Hr	1'260,000.00	21,000	0.13	-0-	-0-	1100
Cargador CAT 950	43.0	89,482.50	12,000	0.18	4,600	2,500	130

COSTO DE MAQUINA POR HORA

MAQUINA: VAGONETA EUCLID MODELO: B-110

DATOS GENERALES.

Precio de Adquisición	= 579,844.20	Vida económica	= 21,120
Valor de llantas	= 63,240.00	Horas X año	= 2,000
Valor de rescate	= 86,976.63	HP	= 1,000
Tasa de interés	= 10%	Factor de Op.	= 0.8
Tasa de seguros	= 2%	Factor de Mant.	= $\frac{0.90}{10,000\text{HR.}}$

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	=	<u>73.34</u>
b) Inversión	=	<u>16.67</u>
c) Seguros	=	<u>3.33</u>
d) Mantenimiento	=	<u>44.36</u>
	Suma cargos fijos	= <u>87.70</u>

II. CONSUMOS.

a) Combustible	=	<u>66.85</u>
b) Lubrificantes	=	<u>3.08</u>
c) Llantas	=	<u>21.08</u>
	Suma consumos	= <u>91.01</u>

III. OPERACION.

a) Operador	=	<u>4.45</u>
	Suma operación	= 4.45
	Costo Horario	= 183.15

COSTO DE MAQUINA. POR HORA

MAQUINA: VOLVO TEREX MODELO: R-22

DATOS GENERALES.

Precio de Adquisición	=	128,400.00	Vida económica	=	11,000
Valor de llantas	=	7,500.00	Horas X año	=	2,000
Valor de rescate	=	19,260.00	HP	=	228
Tasa de interés	=	10%	Factor de Op.	=	0.8
Tasa de seguros	=	2%	Factor de Mant.	=	$\frac{0.90}{10,000\text{CHRS.}}$

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	=	_____	=	9.92
b) Inversión	=	_____	=	3.69
c) Seguros	=	_____	=	0.74
d) Mantenimiento	=	_____	=	9.82
Suma cargos fijos				= 24.17

II. CONSUMOS.

a) Combustible	=	_____	=	15.24
b) Lubricantes	=	_____	=	0.80
c) Llantas	=	_____	=	3.75
Suma consumos				= 19.79

III. OPERACION

a) Operador	=	_____	=	3.77
Suma operación				= 3.77
Costo Horario				= 47.73

COSTO DE MAQUINA POR HORA.

MAQUINA: VOLTEO PESADO CAT. MODELO: 777B

DATOS GENERALES

Precio de Adquisición	=	477,691.70	Vida económica	=	19,220
Valor de llantas	=	26,370.00	Horas X año	=	2,000
Valor de rescate	=	62,099.86	HP	=	870
Tasa de interés	=	10%	Factor de Op.	=	0.80
Tasa de seguros	=	2%	Factor de Mant.	=	$\frac{0.90}{10,000\text{CHR}}$

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	=		=	21.62
b) Inversión	=		=	13.49
c) Seguros	=		=	2.70
d) Mantenimiento	=		=	37.40
		Suma cargos fijos	=	75.22

II. CONSUMOS.

a) Combustible	=		=	58.16
b) Lubricantes	=		=	2.85
c) Llantas	=		=	8.79
		Suma consumos	=	69.79

III. OPERACION

a) Operador	=		=	4.45
-------------	---	--	---	------

Suma operación	=	4.45
----------------	---	------

Costo Horario	=	149.46
---------------	---	--------

COSTO DE MAQUINA. POR HORA.

MAQUINA: TRACTOR CON RIPPER MODELO: D9L

DATOS GENERALES.

Precio de Adquisición	= 310,222.80	Vida económica	= 17,530
Valor de llantas	= - 0 -	Horas X año	= 2,000
Valor de rescate	= 58,942.33	HP	= 370
Tasa de interés	= 10%	Factor de Op.	= 0.80
Tasa de seguros	= 2%	Factor de Mant.	= <u>0.90</u>
			10,000HR.

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	=	<u>14.33</u>
b) Inversión	=	<u>9.23</u>
c) Seguros	=	<u>1.85</u>
d) Mantenimiento	=	<u>22.61</u>
	Suma cargos fijos	= <u>48.02</u>

II. CONSUMOS.

a) Combustible	=	<u>24.73</u>
b) Lubricantes	=	<u>1.31</u>
c) Llantas	=	<u>- 0 -</u>
	Suma consumos	= <u>26.05</u>

III. OPERACION.

a) Operador	=	<u>6.26</u>
	Suma operación	= 6.26
	Costo Horario	= 80.33

COSTO DE MAQUINA. POR HORA

MAQUINA: TRACTOR CON RIPPER MODELO: D8K

DATOS GENERALES.

Precio de Adquisición =	211,032.00	Vida económica =	12,000
Valor de llantas =	- 0 -	Horas X año =	2,000
Valor de rescate =	40,096.08	HP =	300
Tasa de interés =	10%	Factor de Op. =	0.80
Tasa de seguros =	2%	Factor de Mant. =	$\frac{0.90}{10,000\text{HR.}}$

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación =	_____	=	<u>14.24</u>
b) Inversión =	_____	=	<u>6.28</u>
c) Seguros =	_____	=	<u>1.76</u>
d) Mantenimiento =	_____	=	<u>15.38</u>
	Suma cargos fijos =	_____	<u>37.16</u>

II. CONSUMOS.

a) Combustible =	_____	=	<u>20.05</u>
b) Lubricantes =	_____	=	<u>1.06</u>
c) Llantas =	_____	=	<u>-0-</u>
	Suma consumos =	_____	<u>21.11</u>

III. OPERACION.

a) Operador =	_____	=	<u>6.26</u>
	Suma operación =	_____	6.26
	Costo Horario =	_____	64.53

COSTO DE MAQUINA. POR HORA

MAQUINA: VOLTEO PESADO 10 m³ MODELO: F-2574DAIOS GENERALES.

Precio de Adquisición	=	41,500.00	Vida económica	=	10,000
Valor de llantas	=	3,500.00	Horas X año	=	2,000
Valor de rescate	=	7,055.00	HP.	=	180
Tasa de interés	=	10%	Factor de Op.	=	0.80
Tasa de seguros	=	2%	Factor de Mant.	=	$\frac{0.90}{10,000 \text{CHR.}}$

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	=	<u>3.44</u>
b) Inversión	=	<u>1.71</u>
c) Seguros	=	<u>0.74</u>
d) Mantenimiento	=	<u>3.10</u>
Suma cargos fijos	=	<u>8.00</u>

II. CONSUMOS.

a) Combustible	=	<u>12.03</u>
b) Lubricantes	=	<u>0.55</u>
c) Llantas	=	<u>1.75</u>
Suma consumos	=	<u>14.33</u>

III. OPERACION.

a) Operador	=	<u>3.77</u>
Suma operación	=	<u>3.77</u>
Costo Horario	=	<u>26.10</u>

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

79

COSTO DE MAQUINA. POR HORA

MAQUINA: MOTOCORREPA MODELO: 627B

DATOS GENERALES

Precio de Adquisición	= 271,140.00	Vida económica	= 17,500
Valor de llantas	= 18,930.00	Horas X año	= 2,000
Valor de rescate	= 271,140.00	HP	= 225
Tasa de interés	= 10%	Factor de Op.	= 0.80
Tasa de seguros	= 2%	Factor de Mant.	= $\frac{0.90}{10,000HR.}$

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	=	<u>13.17</u>
b) Inversión	=	<u>7.80</u>
c) Seguros	=	<u>1.56</u>
d) Mantenimiento	=	<u>20.74</u>
Suma cargos fijos	=	<u>43.27</u>

II. CONSUMOS.

a) Combustible	=	<u>15.04</u>
b) Lubricantes	=	<u>0.88</u>
c) Llantas	=	<u>6.31</u>
Suma consumos	=	<u>22.23</u>

III. OPERACION

a) Operador	=	<u>5.79</u>
Suma operación	=	5.79
Costo Horario	=	70.79

COSTO DE MAQUINA. POR HORA

MAQUINA: CARGADOR CAT MODELO: 992CDATOS GENERALES.

Precio de Adquisición	= 624,583.80	Vida económica	= 21,120
Valor de llantas	= 25,200.00	Horas X año	= 2,000
Valor de rescate	= 112,425.08	HP	= 690
Tasa de interés	= 10%	Factor de Op.	= 0.80
Tasa de seguros	= 2%	Factor de Mant.	= $\frac{0.90}{10,000HR.}$

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	=	<u>24.25</u>
b) Inversión	=	<u>18.43</u>
c) Seguros	=	<u>3.69</u>
d) Mantenimiento	=	<u>46.09</u>
	Suma cargos fijos	= <u>92.45</u>

II. CONSUMOS.

a) Combustible	=	<u>46.13</u>
b) Lubricantes	=	<u>2.17</u>
c) Llantas	=	<u>8.40</u>
	Suma consumos	= <u>56.70</u>

III. OPERACION.

a) Operador	=	<u>4.77</u>
	Suma operación	= 4.77
	Costo Horario	= 153.92

COSTO DE MAQUINA. POR HORA

MAQUINA: CARGADOR CAT. MODELO: 966

DAIOS GENERALES

Precio de Adquisición =	159,318.50	Vida económica =	12,000
Valor de llantas =	5,800.00	Horas X año =	2,000
Valor de rescate =	28,677.33	HP =	216
Tasa de interés =	10%	Factor de Op. =	0.80
Tasa de seguros =	7%	Factor de Mant. =	0.90
			10,000HR.

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación =			10.89
b) Inversión =			4.70
c) Seguros =			0.94
d) Mantenimiento =			11.76
		Suma cargos fijos =	28.28

II. CONSUMOS.

a) Combustible =			14.44
b) Lubricantes =			0.82
c) Llantas =			1.93
		Suma consumos =	17.20

III. OPERACION.

a) Operador =			4.77
		Suma operación =	4.77
		Costo Horario =	50.25

COSTO DE MAQUINA POR HORA

MAQUINA: CARGADOR CAT MODELO: 988

DAIOS GENERALES.

Precio de Adquisición	=	340,010.50	Vida económica	=	12,000
Valor de llantas	=	19,400.00	Horas X año	=	2,000
Valor de rescate	=	61,201.89	HP	=	375
Tasa de interés	=	10%	Factor de Op	=	0.80
Tasa de seguros	=	2%	Factor de Mant	=	$\frac{0.90}{10,000HR.}$

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	=	<u>23.23</u>
b) Inversión	=	<u>10.03</u>
c) Seguros	=	<u>2.01</u>
d) Mantenimiento	=	<u>25.09</u>
Suma cargos fijos	=	<u>60.36</u>

II. CONSUMOS.

a) Combustible	=	<u>25.07</u>
b) Lubricantes	=	<u>1.29</u>
c) Llantas	=	<u>6.47</u>
Suma consumos	=	<u>32.83</u>

III. OPERACION

a) Operador	=	<u>4.77</u>
Suma operación	=	<u>4.77</u>
Costo Horario	=	<u>97.96</u>

COSTO DE MAQUINA POR HORA.

MAQUINA: CARGADOR CAT MODELO: 950

DATOS GENERALES.

Precio de Adquisición	= 84,882.50	Vida económica	= 12,000
Valor de llantas	= 4,600.00	Horas X año	= 2,000
Valor de rescate	= 15,278.85	HP	= 130
Tasa de interés	= 10%	Factor de Op.	= 0.80
Tasa de seguros	= 2%	Factor de Mant.	= $\frac{0.90}{10,000\text{HR.}}$

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	= _____	= 5.80
b) Inversión	= _____	= 2.50
c) Seguros	= _____	= 0.50
d) Mantenimiento	= _____	= 6.76
Suma cargos fijos		= <u>15.07</u>

II. CONSUMOS.

a) Combustible	= _____	= 8.69
b) Lubricantes	= _____	= 0.57
c) Llantas	= _____	= 1.84
Suma consumos		= <u>11.10</u>

III. OPERACION.

a) Operador	= _____	= 4.77
Suma operación		= 4.77
Costo Horario		= 30.94

COSTO DE MAQUINA POR HORA.

MAQUINA: HOLLAND LOADER MODELO: HL-600

DATOS GENERALES.

Precio de Adquisición	= 1'003,500.00	Vida económica	= 17,530
Valor de llantas	= - 0 -	Horas X año	= 2,000
Valor de rescate	= 150,525.00	HP	= 525
Tasa de interés	= 10%	Factor de Op.	= 0.80
Tasa de seguros	= 2%	Factor de Mant.	= $\frac{0.90}{10.000HR.}$

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación	=	48.66
b) Inversión	=	28.85
c) Seguros	=	5.77
d) Mantenimiento	=	76.88
Suma cargos fijos		= 160.16

II. CONSUMOS.

a) Combustible	=	35.10
b) Lubricantes	=	7.03
c) llantas	=	-0-
Suma consumos		= 37.13

III. OPERACION.

a) Operador	=	5.98
Suma operación		= 5.98
Costo Horario		= 203.27

COSTO DE MAQUINA POR HORA

MAQUINA: GENERADOR ELECTRICO MODELO: 1,000

DATOS GENERALES.

Precio de Adquisición =	112,080.60	Vida económica =	17,530
Valor de llantas =	- 0 -	Horas X año =	2,000
Valor de rescate =	16,812.09	HP =	1,126
Tasa de interés =	10%	Factor de Op. =	0.80
Tasa de seguros =	2%	Factor de Mant. =	<u>0.90</u>
			10,000HR.

I. CARGOS FIJOS.

a) Depreciación =	_____	=	<u>5.34</u>
b) Inversión =	_____	=	<u>3.72</u>
c) Seguros =	_____	=	<u>0.64</u>
d) Mantenimiento =	_____	=	<u>8.57</u>
		Suma cargos fijos =	<u>17.88</u>

II. CONSUMOS.

a) Combustible =	_____	=	<u>89.18</u>
b) Lubricantes =	_____	=	<u>2.68</u>
c) Llantas =	_____	=	<u>0</u>
		Suma consumos =	<u>91.86</u>

III. OPERACION

a) Operador =	_____	=	<u>4.45</u>
		Suma operación =	4.45
		Costo Horario =	114.19

CAPITULO IV

CAPITULO IV.

SELECCION DE EQUIPO Y PROCESO CONSTRUCTIVO.

1. SELECCION DEL EQUIPO.

El proceso de selección del equipo se realizará de la siguiente manera:

1.1 Horas Equipo y Número de Equipos (Tabla No. 1)

a) Se suponen 487 horas de trabajo por mes (8 horas efectivas por turno)

$$16 \text{ HORAS/DIA} \times \frac{(365) \text{ días por año}}{(12) \text{ meses}} = 487 \text{ HORAS/MES}$$

b) Condición de trabajo: 1'000,000 m³b/mes con distancias de acarreo a 1 Km, 3 y 5 Km.

c) Una vez determinado el rendimiento en m³b/hora, se calculan las horas de equipo por mes para la excavación, carga y acarreo.

$$\text{HORAS EQUIPO} = \frac{\text{Volumen (m}^3\text{b)}}{\text{Rendimiento (m}^3\text{b/Hora)}}$$

d) El número de equipos se determinará a partir de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{HORAS EQUIPO}}{487 \text{ HORAS/MES}} = \text{No. DE EQUIPOS.}$$

Con estas consideraciones, se procede a calcular la Tabla No. 1, denominada Horas Equipo y Número de Equipos.

Tabla No. 1. HORAS EQUIVALENTES DE OBRAS

ORDEN	DESCRIPCION	VOLUMEN M ³	RENDIMIENTO M ³ /H	HORAS EQUIPO	HORAS RESPONSABLES/MS	NUMERO EQUIPOS	EQUIVALENTES			AREA			
							1 KILOMETRO	2 KILOMETROS	3 KILOMETROS	1 KILOMETRO	2 KILOMETROS	3 KILOMETROS	
1	TRAFICO DPL (PREP) TRAFICO DPL (ELEVACION) CARGADOR CAT 95C VOLVET CAT 777E	300,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00	787.00 350.00 374.00	418.41 2,857.14 2,461.54	497.00 497.00 497.00	.86 5.87 15.32		34.00	19.00	12.00	27,411.72	52,633.45	81,333.33
2	TRAFICO DPL (PREP) TRAFICO DPL (ELEVACION) CARGADOR CAT 95C VOLVET 100C	300,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00	787.00 350.00 374.00	418.41 2,857.14 2,461.54	497.00 497.00 497.00	.86 5.87 13.25		53.00	22.00	14.00	19,230.77	45,454.55	62,500.00
3	TRAFICO DPL (PREP) TRAFICO DPL (ELEVACION) CARGADOR CAT 95C VOLVET CAT 777E	300,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00	787.00 350.00 374.00	418.41 2,857.14 2,461.54	497.00 497.00 497.00	.86 5.87 8.35		47.00	27.00	21.00	20,400.18	37,637.64	47,119.05
4	ROTOSERENA CAT 47B TRACTOR DPL (ELEVACION)	1,000,000.00 1,000,000.00			497.00 497.00		51.00	24.00	19.00		19,697.84	36,441.54	52,671.52
								3,268.00			2,959.00		2,770.00
5	TRAFICO DPL (PREP) TRAFICO DPL (ELEVACION) CARGADOR CAT 95C VOLVET CAT 777E	300,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00	876.00 375.00 373.00	334.82 2,857.14 2,632.84	497.00 497.00 497.00	.69 2.79 5.82		118.00	88.00	71.00	8,474.58	11,363.64	14,094.51
6	TRAFICO DPL (PREP) TRAFICO DPL (ELEVACION) CARGADOR CAT 95C VOLVET EXL110 B110	300,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00	894.00 370.00 373.00	334.82 2,860.54 2,632.84	497.00 497.00 497.00	.69 2.79 5.82		118.00	89.00	71.00	8,474.58	11,363.64	14,094.51
7	PAVA HERRANIA 1410B VOLVET CAT 777E SERVICIOS ELECTRICOS	1,000,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00	567.00	1,743.67	497.00 497.00 497.00	3.62		142.00	111.00	81.00	7,042.25	8,949.54	11,345.68
8	PAVA HERRANIA 1410B VOLVET EXL110 B110 SERVICIOS ELECTRICOS	1,000,000.00 1,000,000.00 1,000,000.00	567.00	1,743.67	497.00 497.00 497.00	3.62		142.00	95.00	81.00	7,042.25	10,524.33	12,345.63
9	HOLLAND LEADER M. 400 VOLVET CAT 777E	1,000,000.00 1,000,000.00	1,250.00	800.00	497.00 497.00	1.64		206.00	125.00	104.00	4,807.69	6,000.00	9,615.38
10	HOLLAND LEADER M. 400 VOLVET EXL110 B110	1,000,000.00 1,000,000.00	1,250.00	800.00	497.00 497.00	1.64		208.00	125.00	98.00	4,807.69	6,000.00	10,416.47

TESIS PROFESIONAL
GABRIEL RAMIREZ ORAZ.
ING. CIVIL | ULSA | 1990

Tabla No. 1 HORAS EQUIPO - NUMERO DE EQUIPO

COMANDO	DESCRIPCION	NUMERO DE EQUIPOS		
		1 KILOMETRO	3 KILOMETROS	5 KILOMETROS
1	TRACTOR 804 (RIPEED) TRACTOR 704 (EXCAVACION) CARGADOR CAT 950 VOLTEO LOADER 603	60.39	108.07	171.12
2	TRACTOR 804 (RIPEED) TRACTOR 704 (EXCAVACION) CARGADOR CAT 950 VOLTEO 1043	39.49	93.34	128.24
3	TRACTOR 804 (RIPEED) TRACTOR 704 (EXCAVACION) CARGADOR CAT 950 VOLQUETA TEREX R-22	41.91	76.05	97.78
4	MOTOCICLOTA CAT 6278 TRACTOR DPL (COMPAÑADOR)	40.26 7.90	78.98 6.05	108.07 8.00
5	TRACTOR DPL (RIPEED) TRACTOR DPL (EXCAVACION) CARGADOR CAT 950C VOLTEO CAT 7778	17.40	23.33	28.92
6	TRACTOR DPL (RIPEED) TRACTOR DPL (EXCAVACION) CARGADOR CAT 950C VOLQUETA EUCLID 9110	17.40	23.33	28.92
7	PALA HIDRAULICA 14103 VOLTEO CAT 7778 GENERADOR ELECTRICICO	14.46	18.17	25.35
8	PALA HIDRAULICA 14103 VOLQUETA EUCLID 9110 GENERADOR ELECTRICICO	14.46	21.61	25.35
9	HOLLAND LOADER HL 600 VOLTEO CAT 7778	9.87	16.43	19.74
10	HOLLAND LOADER HL 600 VOLQUETA EUCLID 9110	9.87	16.43	21.39

TESIS PROFESIONAL		
GABRIEL RAMIREZ ORDAZ.		
ING. CIVIL	ULSA	1990

1.2 COSTO/m³ REMOVIDO (Tabla No. 2)

Concluida la Tabla No. 1, se procederá a calcular el coste por m³ de material removido, para cada uno de los conjuntos:

En base a las horas equipo y al costo horario, se calcula el importe total para remover 1'000,000 m³.

Se fija el importe para los equipos de carga y excavación, ya que este no variará (excepto para el Conjunto NO. 4).

A este costo se le agregará el costo del equipo de acarreo para las condiciones de 1 Km, 3 Km y 5 Km; de tal manera se logrará identificar el costo total para cada una de las distancias de acarreo.

Para determinar el costo unitario, bastará con dividir el costo total entre 1'000,000 m³.

Con esta metodología, a continuación se procede a calcular la Tabla No. 2.

Tabla No. 2 COSTOS POR M³ DE EXCAVACION

CONJUNTO	DESCRIPCION	HOEAS EQUIPO	COSTO HORARIO	IMPORTE USD	SUMAS	92 COSTO UNITARIO
1	TRACTOR DBK (RIFFLEO)	418.41	64.53	27,000.00		
	TRACTOR DBK (EXCAVACION)	2,857.14	64.53	184,371.24	442,266.87	
	CARGADOR CAT 950	7,462.65	30.94	230,895.63		
	VOLTEO LIGERO 6M3 1 KM	29,411.76	21.32	627,058.72	1,069,325.57	1.07
	VOLTEO LIGERO 6M3 3 KM	52,631.58	21.32	1,122,105.29	1,584,372.16	1.56
VOLTEO LIGERO 6M3 5 KM	83,333.33	21.32	1,776,666.60	2,219,933.47	2.22	
2	TRACTOR DBK (RIFFLEO)	418.41	64.53	27,000.00		
	TRACTOR DBK (EXCAVACION)	2,857.14	64.53	184,371.24	535,564.64	
	CARGADOR CAT 966	6,451.61	50.25	324,193.40		
	VOLTEO 10M3 1 KM	19,236.77	26.10	501,923.10	1,037,487.74	1.04
	VOLTEO 10M3 3 KM	45,454.55	26.10	1,186,363.76	1,721,929.40	1.72
VOLTEO 10M3 5 KM	62,500.00	26.10	1,631,250.00	2,166,814.64	2.17	
3	TRACTOR DBK (RIFFLEO)	418.41	64.53	27,000.00		
	TRACTOR DBK (EXCAVACION)	2,857.14	64.53	184,371.24	609,582.56	
	CARGADOR CAT 988	4,065.04	97.96	398,211.32		
	VOLQUETA TEREX R-22 1 KM	20,408.16	47.73	974,081.46	1,583,664.04	1.58
	VOLQUETA TEREX R-22 3 KM	37,037.04	47.73	1,767,777.92	2,377,360.48	2.38
VOLQUETA TEREX R-22 5 KM	47,619.05	47.73	2,272,657.26	2,882,439.82	2.86	
4	MOTOSCREPA CAT 627B 1 KM	19,607.84	70.79	1,389,038.99		
	MOTOSCREPA CAT 627B 3 KM	38,431.54	70.79	2,720,566.72		
	MOTOSCREPA CAT 627B 5 KM	52,631.58	70.79	3,725,399.55		
	TRACTOR DPL (EMPULADOR) 1 KM	3,268.00	80.33	262,518.44	1,650,557.43	1.65
	TRACTOR DPL (EMPULADOR) 3 KM	2,959.00	80.33	237,696.47	2,958,265.19	2.96
TRACTOR DPL (EMPULADOR) 5 KM	2,770.00	80.33	222,514.10	3,946,303.65	3.95	
5	TRACTOR DPL (RIFFLEO)	334.82	80.33	26,896.09		
	TRACTOR DPL (EXCAVACION)	1,360.54	80.33	109,292.18	572,222.08	
	CARGADOR CAT 992C	2,832.86	153.92	436,033.81		
	VOLTEO CAT 777B 1 KM	8,474.58	149.46	1,266,619.73	1,838,932.81	1.84
	VOLTEO CAT 777B 3 KM	11,363.64	149.46	1,698,409.63	2,276,631.71	2.27
VOLTEO CAT 777B 5 KM	14,084.51	149.46	2,105,070.86	2,677,292.94	2.68	
6	TRACTOR DPL (RIFFLEO)	334.82	80.33	26,896.09		
	TRACTOR DPL (EXCAVACION)	1,360.54	80.33	109,292.18	572,222.08	
	CARGADOR CAT 992C	2,832.86	153.92	436,033.81		
	WAGONETA EUCLID B110 1 KM	8,474.58	183.15	1,552,119.33	2,124,341.41	2.12
	WAGONETA EUCLID B110 3 KM	11,363.64	183.15	2,081,250.67	2,653,472.75	2.65
WAGONETA EUCLID B110 5 KM	14,084.51	183.15	2,579,578.01	3,151,806.07	3.15	
7	PALA HIDRAULICA 14YD3	1,763.67	276.00	486,772.92	888,204.08	
	VOLTEO CAT 777B 1 KM	7,042.25	149.46	1,052,534.69	1,940,739.77	1.74
	VOLTEO CAT 777B 3 KM	8,849.56	149.46	1,322,655.24	2,010,659.32	2.01
	VOLTEO CAT 777B 5 KM	12,345.88	149.46	1,845,185.33	2,525,389.41	2.53
	GENERADOR ELECTRICO	1,764.00	114.19	201,431.16		
8	PALA HIDRAULICA 14YD3	1,763.67	276.00	486,772.92	888,204.08	
	WAGONETA EUCLID B110 1 KM	7,042.25	183.15	1,289,738.09	1,977,992.17	1.98
	WAGONETA EUCLID B110 3 KM	10,526.32	183.15	1,927,895.51	2,616,079.67	2.62
	WAGONETA EUCLID B110 5 KM	12,345.65	183.15	2,261,105.80	2,949,399.88	2.95
	GENERADOR ELECTRICO	1,764.00	114.19	201,431.16		

TABLE No. 2 COSTOS POR M3 DE EXCAVACION

CONJUNTO	DESCRIPCION	HORAS EQUIPO	COSTO HORARIO	IMPORTE USD	SUMAS	COSTO UNITARIO
9	HOLLAND LOADER HL 600	900.00	203.27	162,616.00		
	VOLTEO CAT 777E 1 KM	4,807.69	149.46	718,557.35	681,173.35	.69
	VOLTEO CAT 777E 3 KM	8,000.00	149.46	1,195,680.00	1,358,276.00	1.36
	VOLTEO CAT 777E 5 KM	9,615.38	149.46	1,437,114.67	1,599,730.67	1.60
10	HOLLAND LOADER HL 600	900.00	203.27	162,616.00		
	WAGONETA EUCLID B110 1 KM	4,807.69	183.15	880,528.42	1,043,144.42	1.04
	WAGONETA EUCLID B110 3 KM	8,000.00	183.15	1,465,200.00	1,627,816.00	1.63
	WAGONETA EUCLID B110 5 KM	10,416.67	183.15	1,907,913.11	2,070,429.11	2.07

1.3 INVERSION (TABLA No. 3)

De la Tabla No. 1, se obtendrán los números de equipos y las horas equipo por mes.

Con el número de equipos y los costos de adquisición de los mismos, calcularemos el importe total de la inversión inicial para cada conjunto y para cada condición de acarreo.

Serán 60 meses de trabajo para realizar la obra, con las horas de equipo por mes y considerando estos 60 meses, se determinarán el número de horas necesarias de trabajo, y de igual forma para calcular las horas disponibles, se hará:

$$487 \text{ horas/mes} \times 60 \text{ meses} = 29,220 \text{ horas.}$$

$$29,220 \text{ horas} \times \text{No. de equipos} = \text{Horas Disponibles,}$$

Para revisar el cumplimiento de los conjuntos y que el número de equipos sea el correcto, se hará lo siguiente:

$$\frac{\text{HORAS DISPONIBLES}}{\text{HORAS NECESARIAS}} = \text{FACTOR DE CUMPLIMIENTO.}$$

Si $FC. > 1$ SE CUMPLIRA CORRECTAMENTE.

Es importante aclarar que posiblemente se cumpla correctamente con el número de equipos propuestos, pero el taller mecánico solo contará con 406 horas/mes para atender la plantilla de equipo, por lo que se requerirán equipos en stand by, esto es, en espera para sustituir a otro equipo con desperfecto. El factor de stand by será:

$$\frac{487 \text{ HORAS/MES DISPONIBLES}}{406 \text{ HORAS TALLER}} = 1.20$$

Este factor se aplicará directamente al número de equipos con siderado originalmente para cada conjunto. De tal manera que se obtendrá el número real de equipos.

Con este nuevo número de equipos y con la vida económica de cada equipo, se obtendrán las horas totales de vida económica. De la relación:

$$\frac{\text{HORAS NECESARIAS}}{\text{HORAS TOTALES DE VIDA}} = \text{FACTOR REPOSICION.}$$

Obtendremos el factor de reposición. Este factor aplicado al número de equipos con stand by y multiplicados por el costo de adquisición del equipo, nos proporcionará el importe total de la inversión. Con esta metodología se procederá a calcular la Tabla No. 3.

Tabla No. 3 INVENTARIO DE EQUIPOS

CANTIDAD	DESCRIPCION	No. DE EQUIPOS	COSTO ADQUISICION	IMPORTE USA	SUMAS	HORAS EQUIPO	HORAS NECESARIAS 60 MESES	HORAS DISPONIBLES 60 MESES	FACTOR CUMPLIMIENTO	FACTOR STAND BY 1-20	No. ESTIMADO DE EQUIPOS
1	TRACTOR 80K (RIFLEDO)	1	211,632.00	211,632.00		418.41	25,104.60	29,220.00	1.16	1.00	1.00
	TRACTOR 80K (EXCAMACION)	6	211,632.00	1,269,792.00	2,968,444.00	2,857.14	171,428.40	175,320.00	1.02	7.20	7.00
	CARGADOR CAT 95D	16	89,482.50	1,431,720.00		7,462.69	447,761.40	467,520.00	1.04	15.20	15.00
	VOLVET LIEBH 4x2 1 1/4	41	31,717.80	1,314,785.80	4,843,729.80	29,411.76	1,764,705.40	1,762,420.00	1.01	73.20	73.00
	VOLVET LIEBH 4x2 3 1/4	100	31,717.80	3,171,780.00	6,334,486.40	52,631.56	3,157,894.80	3,155,720.00	1.00	129.60	130.00
	VOLVET LIEBH 4x2 5 1/4	171	31,717.80	5,413,743.80	9,332,687.96	83,333.33	4,999,999.80	4,996,620.00	1.00	205.20	205.00
2	TRACTOR 80K (RIFLEDO)	1	211,632.00	211,632.00		418.41	25,104.60	29,220.00	1.16	1.00	1.00
	TRACTOR 80K (EXCAMACION)	6	211,632.00	1,266,192.00	3,788,862.00	2,857.14	171,428.40	175,320.00	1.02	7.20	7.00
	CARGADOR CAT 95d	14	105,118.50	2,311,659.00		6,451.41	387,876.40	409,430.00	1.06	14.00	13.00
	VOLVET 100D 1 1/4	49	45,600.00	1,890,600.00	5,588,883.00	19,230.77	1,153,846.20	1,160,960.00	1.01	45.60	46.00
	VOLVET 100D 3 1/4	124	45,600.00	4,230,000.00	8,018,853.00	45,454.55	2,727,273.00	2,746,580.00	1.01	112.00	113.00
	VOLVET 100D 5 1/4	129	45,600.00	5,882,000.00	9,593,883.00	42,500.00	3,769,000.00	3,760,000.00	1.01	154.80	155.00
3	TRACTOR 80K (RIFLEDO)	1	211,632.00	211,632.00		418.41	25,104.60	29,220.00	1.16	1.00	1.00
	TRACTOR 80K (EXCAMACION)	4	211,632.00	1,266,192.00	4,711,918.50	2,857.14	171,428.40	175,320.00	1.02	7.20	7.00
	CARGADOR CAT 98B	8	359,410.50	3,234,674.50		4,825.64	243,902.40	263,950.00	1.08	18.80	18.00
	VOLVETA TEHEX A-22 1 1/4	42	135,400.00	5,707,800.00	16,419,718.50	20,468.16	1,324,489.60	1,327,040.00	1.00	58.40	58.00
	VOLVETA TEHEX A-22 3 1/4	76	135,400.00	10,320,400.00	15,340,318.50	37,637.64	2,220,222.40	2,220,720.00	1.00	71.20	71.00
	VOLVETA TEHEX A-22 5 1/4	76	135,400.00	10,316,200.00	15,223,118.50	47,619.45	2,957,143.00	2,863,560.00	1.00	117.60	118.00
4	MOBESSEPEA CAT 627B 1 1/4	41	209,670.00	11,812,670.00		19,657.34	1,176,470.40	1,195,020.00	1.02	49.20	49.00
	MOBESSEPEA CAT 627B 3 1/4	79	209,670.00	22,945,330.00		38,431.24	2,350,892.40	2,368,350.00	1.00	94.80	95.00
	MOBESSEPEA CAT 627B 5 1/4	100	209,670.00	31,327,220.00		52,631.55	3,157,874.80	3,155,720.00	1.00	129.60	129.00
	TRACTOR 80K (EXCAMACION) 1 1/4	7	310,222.80	2,171,559.60	14,044,429.40	3,268.80	196,980.00	204,540.00	1.04	8.40	8.00
	TRACTOR 80K (EXCAMACION) 3 1/4	6	310,222.80	1,861,336.80	24,774,618.80	2,958.20	172,540.00	175,320.00	1.03	7.20	8.00
	TRACTOR 80K (EXCAMACION) 5 1/4	6	310,222.80	1,861,336.80	33,163,876.80	2,770.00	166,200.00	166,200.00	1.00	7.20	7.00
5	TRACTOR 80K (RIFLEDO)	1	310,222.80	310,222.80		334.82	20,099.20	29,220.00	1.45	1.00	1.00
	TRACTOR 80K (EXCAMACION)	3	310,222.80	930,668.40	5,139,594.00	1,366.54	81,612.40	87,660.00	1.07	3.60	4.00
	CARGADOR CAT 952C	6	449,783.80	3,658,702.80		2,832.86	169,971.60	175,320.00	1.03	7.20	7.00
	VOLVET CAT 777B 1 1/4	18	504,941.20	9,073,181.60	14,212,675.60	8,474.28	508,474.80	525,960.00	1.02	21.60	22.00
	VOLVET CAT 777B 3 1/4	24	504,941.20	12,097,448.80	17,237,612.80	11,323.64	681,818.40	681,818.40	1.00	28.80	29.00
	VOLVET CAT 777B 5 1/4	29	504,941.20	14,612,774.80	19,797,358.80	14,084.51	945,076.60	847,380.00	1.00	34.80	35.00
6	TRACTOR 80K (RIFLEDO)	1	310,222.80	310,222.80		334.82	20,099.20	29,220.00	1.45	1.00	1.00
	TRACTOR 80K (EXCAMACION)	3	310,222.80	930,668.40	5,139,594.00	1,366.54	81,612.40	87,660.00	1.07	3.60	4.00
	CARGADOR CAT 952C	6	449,783.80	3,658,702.80		2,832.86	169,971.60	175,320.00	1.03	7.20	7.00
	MAGNETA EUCALD 8110 1 1/4	19	642,694.20	11,575,251.60	16,715,109.40	8,474.28	508,474.80	525,960.00	1.03	21.60	22.00
	MAGNETA EUCALD 8110 3 1/4	24	642,694.20	15,424,660.80	20,573,914.20	11,323.64	681,818.40	681,818.40	1.00	28.80	29.00
	MAGNETA EUCALD 8110 5 1/4	29	642,694.20	18,617,441.80	23,767,635.80	14,084.51	845,076.60	847,380.00	1.00	34.80	35.00
7	PUNA HIDRAULICA 1418D	4	1,360,000.00	5,040,000.00	5,488,322.40	1,763.67	105,620.20	116,820.00	1.10	4.80	4.00
	VOLVET CAT 777B 1 1/4	15	504,941.20	7,568,118.00	13,049,242.40	7,042.12	427,525.00	436,380.00	1.04	15.60	16.00
	VOLVET CAT 777B 3 1/4	19	504,941.20	9,573,181.20	15,615,487.20	3,394.56	210,872.60	215,100.00	1.05	22.80	23.00
	VOLVET CAT 777B 5 1/4	26	504,941.20	13,128,571.20	18,593,913.60	12,045.69	740,740.80	759,720.00	1.03	31.20	32.00
	GENERADOR ELECTRICOS	4	112,561.60	449,322.40		1,734.00	1,5,840.00	1,5,840.00	1.00	4.70	4.00
8	PUNA HIDRAULICA 1418D	4	1,360,000.00	5,040,000.00	5,488,322.40	1,763.67	105,620.20	116,820.00	1.10	4.80	4.00
	MAGNETA EUCALD 8110 1 1/4	15	482,654.20	6,489,253.00	15,134,226.40	7,042.12	427,525.00	436,380.00	1.04	18.00	18.00
	MAGNETA EUCALD 8110 3 1/4	22	482,654.20	10,618,272.40	15,430,174.80	10,253.82	592,578.20	602,840.00	1.02	24.00	24.00
	MAGNETA EUCALD 8110 5 1/4	28	482,654.20	13,514,317.60	18,209,511.20	12,345.45	749,139.00	759,720.00	1.01	31.20	32.00
	GENERADOR ELEC. 1000	4	112,561.60	449,322.40		1,734.00	1,5,840.00	1,5,840.00	1.00	4.70	4.00

TABLA No. 3 INVERSIÓN DE EQUIPO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	No. DEFINITIVO DE EQUIPOS	VIDA ECONOMICA	HORAS TOTALES	FACTOR DE REPOSICIÓN	IMPRESIÓN TOTAL	SUMAS
1	TRACTOR DR. (RIPPEO)	1.00	12,000.00	12,000.00	2.09	441,489.50	
	TRACTOR DR. (DESCARCIÓN)	7.00	12,000.00	84,000.00	2.04	3,014,739.54	6,795,130.13
	CARGADOR CAT 950	19.00	12,000.00	228,000.00	1.98	3,338,900.79	
	VOLVO LIGERO 6x2 1 1A	73.00	8,000.00	584,000.00	1.02	4,994,572.41	13,791,702.54
	VOLVO LIGERO 6x2 3 1A	13.70	8,000.00	104,000.00	30.74	15,520,184.44	19,315,314.59
VOLVO LIGERO 6x2 5 1A	754.33	8,000.00	1,640,000.00	1.05	19,823,624.21	26,615,754.33	
2	TRACTOR DR. (RIPPEO)	1.00	12,000.00	12,000.00	2.09	441,489.50	
	TRACTOR DR. (DESCARCIÓN)	7.00	12,000.00	84,000.00	2.04	3,014,739.54	6,782,630.17
	CARGADOR CAT 940	17.00	12,000.00	204,000.00	1.90	5,324,400.43	
	VOLVO 1043 1 1A	49.00	10,000.00	490,000.00	2.40	5,132,337.94	15,974,930.07
	VOLVO 1043 3 1A	113.00	10,000.00	1,130,000.00	2.41	12,272,726.50	21,025,258.67
VOLVO 1043 5 1A	153.00	10,000.00	1,530,000.00	2.42	16,875,600.00	29,657,630.17	
3	TRACTOR DR. (RIPPEO)	1.00	12,000.00	12,000.00	2.09	441,489.50	
	TRACTOR DR. (DESCARCIÓN)	7.00	12,000.00	84,000.00	2.04	3,014,739.54	10,761,319.63
	CARGADOR CAT 980	11.00	12,000.00	132,000.00	1.85	7,305,099.29	
	VOLVETA TEREX P-22 1 1A	21.00	11,000.00	231,000.00	2.18	15,139,607.42	25,889,331.05
	VOLVETA TEREX P-22 3 1A	91.00	11,000.00	1,001,000.00	2.22	27,454,547.45	38,215,847.20
VOLVETA TEREX P-22 5 1A	119.00	11,000.00	1,299,000.00	2.20	35,298,703.04	44,646,022.70	
4	MOTOCICLETA CAT 679 1 1A	49.00	17,530.00	1.17	17,467,128.55		
	MOTOCICLETA CAT 679 3 1A	95.00	17,530.00	1,665,350.00	1.38	38,155,744.92	
	MOTOCICLETA CAT 679 5 1A	130.00	17,530.00	2,279,150.00	1.39	52,253,881.61	
	TRACTOR DR. (REPLAZADOR) 1 1A	8.00	17,500.00	140,000.00	1.40	3,475,913.52	22,943,042.38
	TRACTOR DR. (REPLAZADOR) 3 1A	9.00	17,500.00	158,000.00	1.27	3,147,254.62	41,302,995.24
TRACTOR DR. (REPLAZADOR) 5 1A	7.00	17,500.00	122,500.00	1.38	2,744,730.25	35,200,111.68	
5	TRACTOR DR. (RIPPEO)	1.00	17,530.00	17,530.00	1.15	325,512.14	
	TRACTOR DR. (DESCARCIÓN)	4.00	17,530.00	70,120.00	1.16	1,444,622.46	7,029,528.17
	CARGADOR CAT 992C	7.00	21,120.00	147,840.00	1.15	5,229,393.57	
	VOLVO CAT 777 1 1A	22.00	19,220.00	422,840.00	1.20	13,335,193.44	20,364,721.41
	VOLVO CAT 777 3 1A	29.00	19,220.00	557,380.00	1.22	17,681,279.76	24,916,869.13
VOLVO CAT 777 5 1A	35.00	19,220.00	673,700.00	1.24	22,162,710.74	29,192,336.92	
6	TRACTOR DR. (RIPPEO)	1.00	17,530.00	17,530.00	1.15	325,512.14	
	TRACTOR DR. (DESCARCIÓN)	4.00	17,530.00	70,120.00	1.16	1,444,622.46	7,029,528.17
	CARGADOR CAT 992C	7.00	21,120.00	147,840.00	1.15	5,229,393.57	
	VAGOMETA EUCLID 8110 1 1A	22.00	21,120.00	464,640.00	1.09	15,482,589.76	22,532,139.13
	VAGOMETA EUCLID 8110 3 1A	29.00	21,120.00	612,480.00	1.11	20,769,731.09	27,790,259.24
VAGOMETA EUCLID 8110 5 1A	35.00	21,120.00	739,200.00	1.14	25,731,607.52	32,761,135.69	
7	FALTA HIDRÁULICA 14193	4.00	21,000.00	84,000.00	1.26	6,349,212.00	7,025,915.41
	VOLVO CAT 777 1 1A	18.00	19,220.00	346,000.00	1.22	11,483,347.51	18,107,262.92
	VOLVO CAT 777 3 1A	23.00	19,220.00	442,060.00	1.23	13,822,244.62	20,951,150.42
	VOLVO CAT 777 5 1A	33.00	19,220.00	634,060.00	1.20	19,424,571.10	26,452,484.51
	SEMEXADOR ELECTRICO	4.00	17,530.00	70,120.00	1.51	674,703.41	
8	FALTA HIDRÁULICA 14193	4.00	21,000.00	84,000.00	1.26	6,349,212.00	7,025,915.41
	VAGOMETA EUCLID 8110 1 1A	11.00	21,120.00	232,320.00	1.11	12,865,774.62	19,891,710.63
	VAGOMETA EUCLID 8110 3 1A	27.00	21,120.00	570,240.00	1.11	18,230,194.23	25,256,759.94
	VAGOMETA EUCLID 8110 5 1A	32.00	21,120.00	675,840.00	1.10	22,254,936.11	29,281,723.51
	SEMEXADOR ELECTRICO	4.00	17,530.00	70,120.00	1.51	674,703.41	

TABLA No. 3 INVERSION DE EQUIPO

GRUPO	DESCRIPCION	No. DE EQUIPOS	COSTO ADQUISICION	IMPORTE US\$	SUMAS	HOMAS EQUIPO	HOMAS NECESARIAS 40 MESES	HOMAS DISPONIBLES 40 MESES	FACTOR COMPLETAMIENTO	FACTOR STAND BY 1:20	No. DEFINITIVO DE EQUIPOS
9	HOLLAND LEADER HL 600	2	1,003,500.00	2,007,000.00		800.00	48,000.00	58,440.00	1.22	2.00	2.00
	VOLTED CAT 777B 1 KA	10	504,061.20	5,040,612.00	7,047,612.00	4,807.67	289,441.45	297,200.00	1.01	12.00	12.00
	VOLTED CAT 777B 3 KA	17	504,061.20	8,569,040.40	10,576,040.40	8,000.00	480,000.00	476,740.00	1.03	20.40	20.40
	VOLTED CAT 777B 5 KA	20	504,061.20	10,081,224.00	12,088,224.00	9,615.38	576,922.80	584,400.00	1.01	24.00	24.00
10	HOLLAND LEADER HL 600	2	1,003,500.00	2,007,000.00		800.00	48,000.00	58,440.00	1.22	2.00	2.00
	WAGNETA EUCLID 8110 1 KA	10	443,084.20	4,430,842.00	8,437,842.00	4,807.67	289,441.40	297,200.00	1.01	12.00	12.00
	WAGNETA EUCLID 8110 3 KA	17	443,084.20	7,332,431.40	12,939,431.40	9,000.00	480,000.00	476,740.00	1.03	20.40	20.40
	WAGNETA EUCLID 8110 5 KA	22	443,084.20	9,747,852.40	14,154,852.40	10,414.67	625,000.20	642,840.00	1.01	24.00	24.00

TESIS PROFESIONAL	
GABRIEL RAMIREZ ORDAZ,	
ING. CIVIL	ULSA 1990

Tabla No. 3 INVERSION DE EQUIPO

CANTIDAD	DESCRIPCION	VIDA ECONOMICA	HORAS TOTALES	FACTOR DE REPOSICION	INVERSION TOTAL	SUMAS
9	HOLLAND LOASER HL 400	17,530.00	35,060.00	1.37	2,717,746.72	
	VOLTEO CAT 7779 1 KA	19,220.00	384,400.00	1.25	7,565,150.66	10,313,897.53
	VOLTEO CAT 7779 3 KA	19,220.00	384,400.00	1.25	12,588,417.07	15,136,163.77
	VOLTEO CAT 7779 5 KA	19,220.00	461,200.00	1.25	15,130,301.71	17,678,048.43
10	HOLLAND LOASER HL 400	17,530.00	35,060.00	1.37	2,717,746.72	
	VAGONETA EXCLID B110 1 KA	21,120.00	253,440.00	1.14	8,783,379.20	11,531,125.92
	VAGONETA EXCLID B110 3 KA	21,120.00	422,400.00	1.14	14,615,550.00	17,343,296.72
	VAGONETA EXCLID B110 5 KA	21,120.00	549,120.00	1.14	19,039,670.15	21,778,416.87

TESIS PROFESIONAL
GABRIEL RAMIREZ ORDAZ
ING. CIVIL ULSA 1990

2. DEFINICION DEL EQUIPO OPTIMO.

CONJUNTO No. 1

Los costos de m' removido y de inversión son en la Tabla 7 y 3 respectivamente, de los de menor magnitud, sin embargo se requiere de una gran cantidad de equipos para realizar el trabajo; además el factor de reposición de equipo es elevado, lo que traerá como consecuencia una continua sustitución de los equipos a lo largo de los 60 meses de trabajo, que para efectos de la continuidad en las labores de remoción resultaría difícil el reemplazar el equipo en el momento que se requiera.

La misma cantidad de equipos hace pensar que de optar por este conjunto como solución al problema, ésta no sería la más viable, ya que en las áreas de trabajo las maniobras del equipo de carga excavación y acarreo serían en un momento tantas que existirían interferencias y peligro de accidentes. En cuanto al costo indirecto, nuestras necesidades de campamento serían muchas, debido a la concentración de operadores que se requieren para el conjunto, en consecuencia se provocaría un sobre costo por este rubro que repercutirá en el costo total de la obra. Por estas razones se concluye que el Conjunto No. 1 no es el adecuado para desarrollar la remoción del material.

CONJUNTO No. 2.

Los costos de inversión y por m' de material removido, resultan ser similares a los del conjunto anterior, se observa que el número de equipos es menor, sin embargo no deja de ser problemático para la fluidez del trabajo. De igual forma sería inoperante el optar por este conjunto, ya que los factores de reposición son altos y existiría el problema del suministro de equipos

en el momento que se requieran. Además, los costos por internación y transporte de equipos resultan altos, igualmente que para el Conjunto No. 1.

CONJUNTO No. 3

Las Tablas No. 2 y 3 nos muestran los costos de inversión y -- por m³ de remoción para este conjunto; se observa que la magnitud de éstos, es elevada con respecto a los conjuntos anteriores con el cual se logra una negativa para elegir a este conjunto -- como el óptimo para solventar nuestro problema. Las capacidades de los equipos, son mayores con respecto a los conjuntos mencionados con anterioridad, sin embargo podemos concluir que para -- las condiciones de trabajo resulta excesivamente costoso el empleo de este conjunto.

CONJUNTO No. 4.

Las motoescrepas son un equipo muy versátil, ya que realiza -- las funciones de carga y excavación simultáneamente, y no se requiere de ningún otro equipo para el acarreo del material. En -- el caso de la remoción de material estéril, se ve la necesidad -- del empleo de tractores, que realizarán la función de empujadores para aprovechar el motor de la motoescrepa en el acarreo y -- no forzarlo en la carga y excavación. Para nuestro caso, el costo por m³ de material removido es sumamente alto con respecto a -- los tres primeros conjuntos; con ésto se concluye que las motoescrepas son equipos que resultan económicas para distancias de -- acarreo cortas, por lo que de manera definitiva, se excluye a -- este grupo de máquinas para la ejecución de nuestro trabajo.

CONJUNTO No. 5.

Este conjunto está integrado por equipos de alta capacidad de trabajo, sus costos de inversión y los factores de reposición -- son bajos; sin embargo el costo por m³ removido resulta elevado con respecto a los conjuntos ya mencionados. Esto no es determinante para no optar por este grupo de máquinas para realizar el trabajo, ya que no existen problemas por la continua sustitución de las mismas, ni por excesivos costos debidos a la mano de obra (operadores). En consecuencia, se considera a este conjunto como una de las opciones para remover los 60'000,000 m³.

CONJUNTO No. 6

Este conjunto resulta ser caro a nivel de costos de inversión y por m³ removido, ésto probablemente debido a que los equipos de acarreo son altamente costosos. Estos equipos de acarreo son de gran capacidad, su economía existirá para distancias de acarreo mayores a las asignadas para este trabajo, por lo que el -- conjunto No. 5 resulta hasta este momento la solución más viable.

CONJUNTO No. 7 Y 8

Los conjuntos de pala hidráulica, son de alta eficiencia y -- ofrecen una alternativa más para ser designados como el conjunto de trabajo. Sin embargo, debido a las dimensiones de estos equipos los costos por internación y transporte resultarían elevados pudiéndose en un momento verse pérdida la economía en el empleo de estos conjuntos. para la ejecución del trabajo.

CONJUNTO No. 9

Los costos de inversión y por m³ removido son los más bajos de las Tablas 2 y 3, por lo que definitivamente los conjuntos número 5 y 7 pasan a un segundo lugar, desplazados principalmente --

por el gran rendimiento que nos ofrece el equipo denominado -- Holland Loader, que resulta ser superior a los proporcionados -- por el Conjunto 5 y 7. Por estas razones, se considera al Con -- junto No. 9 como el equipo óptimo de acuerdo a las condiciones -- de trabajo para la ejecución de la remoción del material estéril --
 CONJUNTO No. 10.

Igualmente, resulta ser de los conjuntos propuestos más econó -- micos; éstos son verdaderamente atractivos, sin embargo el Con -- junto No. 9 resulta ser lo más económico para la realización del -- trabajo de remoción.

CONCLUSIONES SOBRE EL EQUIPO DE TRABAJO.

De manera definitiva se considera que el conjunto óptimo para -- la realización de remover el material estéril, es el correspon -- diente al integrado por las máquinas cortadoras Holland Loader y -- los volteos para fuera de carretera.

Del total del volúmen, se considera que un 30% de material no -- podrá removerse con este grupo de equipos, debido a que el 8% -- del volúmen total es el correspondiente al descapote y el 22% -- restante es material de difícil extracción, que la máquina cor -- tadora no podrá remover por sí sola.

Este 30% será removido con tractores, cargadores y volteos pa -- ra fuera de carretera, quedando la asignación de volúmenes de -- para cada equipo de la siguiente manera:

VOLUMEN	TIPO DE MATERIAL	EQUIPO
4'800,000	Capa Vegetal	Tractor
13'200,000	Material estéril de difícil extracción.	Tractor
42'000,000	Material estéril blando.	Holland Loader

De acuerdo con el contrato de construcción, no se debe descuidar el aspecto de la posible suspensión parcial o total de trabajos de remoción, por lo que en referencia al equipo, de haberse elegido la pala hidráulica y de sufrir alguna suspensión, sería difícil reubicar este equipo en alguna otra obra, por lo que existiría el riesgo de tener a la máquina ociosa por un período indefinido, en cuanto a la máquina cortadora Holland Loader relativamente resultaría la misma situación, sin embargo se puede desmontar la cuchilla cortadora del conjunto de tractores y estos equipos podrían utilizarse rápidamente para cualquier otro trabajo, y en caso de la reanudación de los trabajos se volvería a armar la máquina cortadora. Por lo que en forma definitiva este conjunto de equipos seleccionados para la realización del trabajo resultan de gran versatilidad por lo mencionado anteriormente.

3. ESTRATEGIA Y METODOLOGIA PARA LA EJECUCION DE LA OBRA.

GERENCIA DE CONSTRUCCION Y SUPERINTENDENCIA GENERAL

Con residencia y permanencia total en obra, estas personas con plena autonomía ejercerán la dirección del proyecto y serán los responsables ante el cliente del desarrollo del mismo. Actuando con plenas facultades para decidir, convenir y acordar cualquier aspecto relacionado con el cumplimiento y buen desarrollo del contrato.

SUPERINTENDENCIA DE PRODUCCION

Para este puesto se contará con un ingeniero de amplia experiencia quien bajo las órdenes directas del Superintendente General, será el responsable de todas las actividades relacionadas

con el cumplimiento de los programas tales como procedimientos constructivos, controles y estrategias de producción. Residirá permanentemente en la obra y contará con los auxiliares necesarios para cumplir con cabalidad sus funciones.

SUPERINTENDENCIA DE MAQUINARIA.

También bajo las órdenes directas de la Superintendencia General, esta persona será la responsable de programar y ejecutar el mantenimiento de los equipos así como las reparaciones que sean necesarias. Para ello contará con un taller central dotado de las instalaciones necesarias así como de sus equipos de apoyo. Su objetivo será en mantener en condiciones óptimas de trabajo el equipo en las cantidades programadas.

SUPERITENDENCIA ADMINISTRATIVA .

Esta Superintendencia será la responsable del área administrativa dentro de la cual será especial énfasis a los Departamentos de Relación Laboral, Importación de Repuestos y Compras, Seguridad, Campamentos, Almacenes y Servicios Generales.

CONTRATACION DE PERSONAL.

Se iniciará la contratación del personal de operación, buscando primeramente utilizar los recursos propios de la región. Se instalarán oficinas de contratación en las Ciudades de Barranquilla, Barrancas y en localidades cercanas a la obra.

Todo el personal contratado para operación de equipos será adiestrado y capacitado en un centro piloto instalado en alguna de las poblaciones cercanas. dicha capacitación será dirigida por personal técnico y por asesores, patrocinados por quien su ministrará el equipo. Posteriormente de este curso serán ratifi

cados los operadores que formarán la planta productiva

El Departamento de Relaciones Laborales, dependiente de la Superintendencia Administrativa será quien maneje el proceso de selección y contratación.

Se ha considerado trabajar dos turnos de 10 horas nominales con el personal de campo, y turno de 12 horas para el personal de oficina y servicios.

PLANEACION Y PREPARACION PARA EL INICIO DE LOS TRABAJOS.

Con la orden de inicio por parte del cliente, se instalarán provisionalmente oficinas en la localidad de Barrancas, desde donde se coordinarán y dirigirán las actividades de movilización. Referente a las áreas y zonas por excavar, se ejecutará una planeación y programación cuidadosa que contenga el procedimiento, orden y secuencia de remoción del estéril, los accesos, el drenaje y evacuación de las aguas; así como la utilización y ordenamiento de los equipos. Esta planeación será sometida a la revisión y aprobación por parte del cliente e inmediatamente se procederá a su ejecución.

EJECUCION DE LOS TRABAJOS DE REMOCION

En cuanto al grupo de tractores y cargadores haya removido el suelo en un área correspondiente a los primeros 100 metros de longitud aproximadamente en el sentido del avance y por todo el ancho de la zona asignada, este mismo equipo preparará la introducción de las máquinas cortadoras, abriendo primeramente un corredor transversal al sentido del avance, el cual se irá ensanchando hasta conseguir el tránsito en los dos sentidos, produciendo un avance circular y atacando sobre un banco de aproxima-

damente 4.5 a 5.0 metros, que cortará la máquina cargando directamente a los camiones.

Al terminar las actividades de remoción de suelo con el grupo de tractores y cargadores, se espera que la máquina cortadora -- haya removido la primer terraza. este mismo grupo preparará la entrada de la máquina en la segunda terraza y luego se movilizará para atacar simultáneamente la primera por el método convencional, es decir, cortando y apilando con tractor y cargando a volquetas, siendo una condición indispensable llevar el descapoté con el suficiente adelanto para aprovechar al máximo el tiempo seco y evitar que llegaran a detenerse las máquinas cortadoras Holland Loader.

En general el procedimiento a seguir se establecerá de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Cero interferencias con las actividades del cliente en la explotación del carbón o de otros contratistas.
- Ordenamiento de las áreas de trabajo, independientes para los dos grupos de remoción que se están proponiendo.
- Delimitación de las áreas o terrazas en superficies o cuadros de 300m. x 100m. aproximadamente con altura de 4.5 a 5.0 metros
- Avance escalonado con diferencia de 5.0 metros entre terrazas y trabajando en tres o cuatro al mismo tiempo.
- Integración de los grupos de extracción y acarreo para que siempre tengan frente de ataque en condiciones que puedan obtenerse los rendimientos esperados.

De acuerdo a condiciones de aportación de agua por lluvia, y el comportamiento del nivel freático en cada terraza, se imple--

mentará un control adecuado, dando pendiente a los pisos de excavación y manteniendo éste, limpio de despejado. Asimismo se mantendrán ranjas y cárcamos profundizando y adecuando éstos en función del ritmo del avance de excavación.

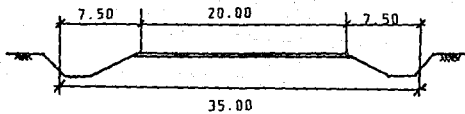
CONTROL DE PROGRAMAS.

El Departamento Técnico dependiente directamente de la Superintendencia General, evaluará diariamente el desarrollo del programa adjuntando todas las incidencias del día, hora por hora a fin de que en todo momento la Gerencia esté perfectamente informada y pueda ordenar las medidas correctivas en el caso de que se presenten atrasos o desviaciones en el plan de producción que afecten o puedan afectar los programas establecidos y aprobados por el cliente.

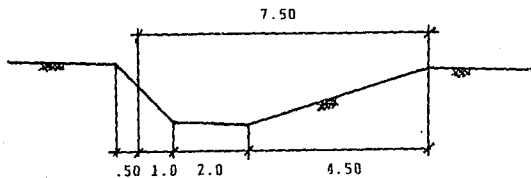
REMOCION DE MATERIAL ESTERIL

CAMINOS DE ACARREO

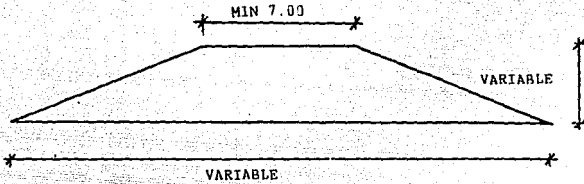
SECCION TIPICA DEL CAMINO



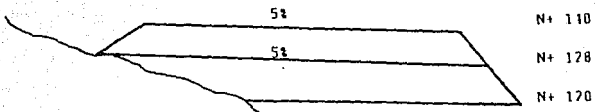
CUNETTA LATERAL DEL CAMINO



SECCION TIPICA DE BOTADERO PARA SUELOS

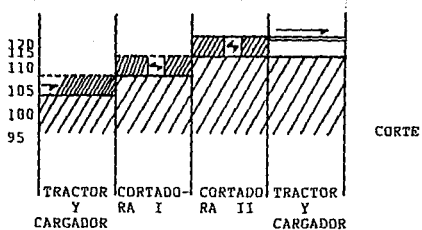
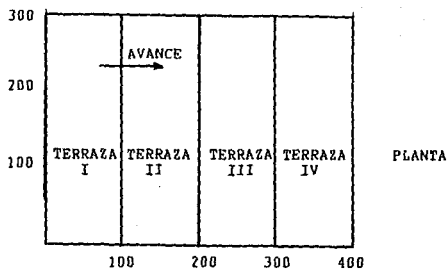


SECCION TIPICA DE BOTADERO PARA MATERIAL ESTERIL

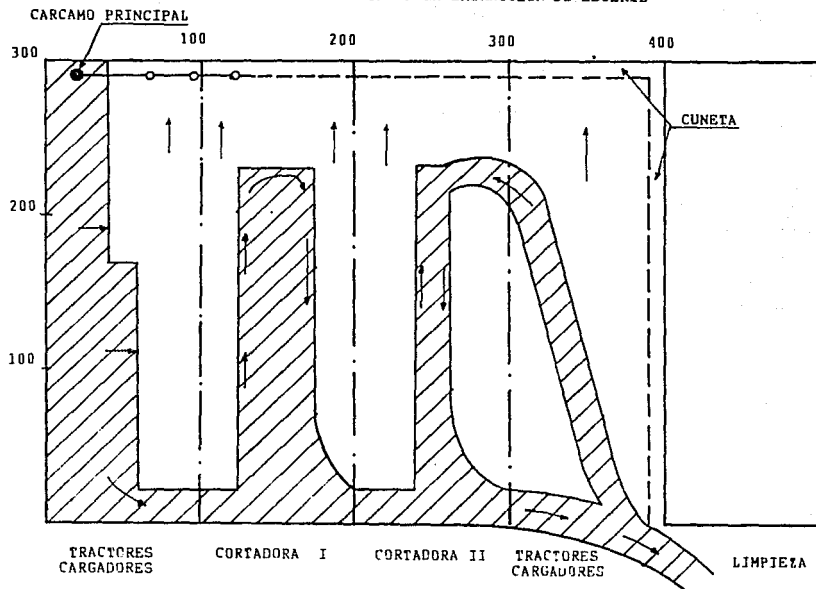


NOTA:- ACOTACIONES EN METROS.

SECUENCIA DE OPERACION EN LA EXTRACCION DE ESTERIL



SECUENCIA DE OPERACION EN LA EXTRACCION DE ESTERIL



PLANTA GENERAL DE UBICACION DE EQUIPOS.

CAPITULO V

CAPITULO V.

INTEGRACION DEL COSTO DIRECTO.

1. PLAN MINERO.

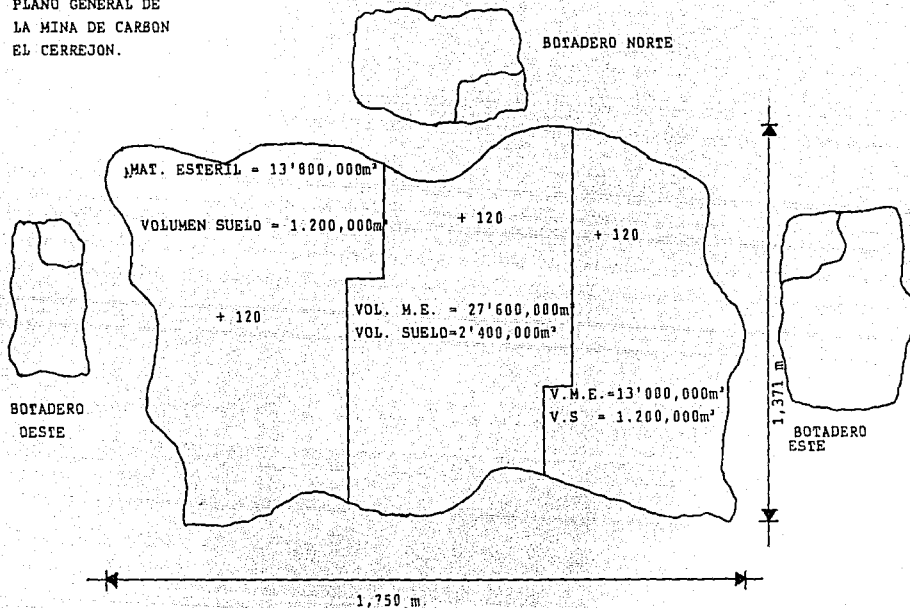
A continuación se presenta una tabla en la que se encuentra -- asignado el plan de trabajo para las diferentes distancias de -- acarreo, así como un croquis de la zona de remoción y de los posibles botaderos en el que se marcan las capacidades de cada uno

ETAPAS DE EXCAVACION.

PLAN MINERO.

<u>1er AÑO</u> ‡	0 a 2 Km.	2 a 4 Km.	4 a 6 Km.
	100‡		
12'000,000 m ³ /mes	11'040,000 m ³ /mes		
SUELO	960,000 m ³ /mes		
<u>2o. AÑO</u> ‡	70‡	30‡	
12'000,000 m ³ /mes	7'440,000	3'600,000	
SUELO	960,000		
<u>3er. AÑO.</u> ‡	30‡	70‡	
12'000,000 m ³ /mes	2'640,000	8'400,000	
SUELO	960,000		
<u>4o. AÑO.</u> ‡		100‡	
12'000,000 m ³ /mes		11'040,000	
SUELO		960,000	
<u>5o. AÑO.</u> ‡	8‡		92‡
12'000,000 m ³ /mes			11'040,000
SUELO		960,000	
SUELO	2'880,000	1'920,000	
MAT. ESTERIL DURO	5'176,470	5'383,530	2'640,000
MAT. EST. BLANDO	15'943,530	17'656,470	8'400,000
	24'000,000	24'960,000	11'040,000

PLANO GENERAL DE
LA MINA DE CARBON
EL CERREJON.



V.M.E.= Volumen material esteril.
V.S. = Volumen de suelo.

2. LISTA DE CONCEPTOS Y VOLUMENES DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
a) Movilización.	1	LTE
b) Desmote y Limpieza.	564	Ha.
c) Preparación y Carga.	60'000,000	m ³
d) Acarreo.		
0 a 2 Km.	24'000,000	m ³
2 a 4 Km	24'960,000	m ³
4 a 6 Km	11'040,000	m ³
e) Disposición.	60'000,000	m ³
f) Actividades complementarias.	1	LTE
g) Desmovilización	1	LTE

2.1 ANALISIS DE COSTOS.

DESMONTE Y LIMPIEZA.

Equipo: Tractor D9L
 Cargador CAT 950
 Camión de Redilas F-600

Rendimiento del Tractor desmontando = 0.70 Ha/Turno.

Desmote y Limpieza por mes = $\frac{564 \text{ Ha}}{60 \text{ MESES}} = 9.4 \text{ Ha/mes}$

No. de Turnos = $\frac{9.4 \text{ Ha/mes}}{0.70 \text{ Ha/Tno}} = 47 \text{ Turnos/mes}$

No. de Horas efectivas disponibles = 30 turnos x 8 Hr/Tno = 240 Hr/mes

Se considera que el camión de redilas trabajará 6 Hrs/Tno.

No. de horas camión = 6 Hrs/Tno x 30 Tnos = 180 Hrs/mes

No. de Equipos:

Tractor = $\frac{47 \text{ Tnos/mes} \times 8 \text{ Hrs/Tno}}{240 \text{ Hrs/mes}} = 1.57 \quad ? \text{ Eq.}$

$$\text{Camión} = \frac{6 \text{ Hrs/Tno} \times 47 \text{ Tnos}}{740 \text{ Hrs/mes}} = \frac{282}{740} = 1.18 \quad 2 \text{ Eq.}$$

$$\text{Cargador CAT 950} = \frac{3 \text{ Hrs/Tno} \times 47 \text{ Tnos}}{740 \text{ Hrs/mes}} = 0.59 \quad 1 \text{ Eq.}$$

Horas Equipo:

$$\text{Tractor} = 60 \text{ meses} \times 47 \text{ Tnos/mes} \times 8 \text{ Hrs/Tno} = 22,560 \text{ Hrs.}$$

$$\text{Cargador} = 60 \text{ meses} \times 47 \text{ Tnos/mes} \times 3 \text{ Hrs/Tno} = 8,460 \text{ Hrs.}$$

$$\text{Camión} = 60 \text{ meses} \times 47 \text{ Tnos/mes} \times 6 \text{ Hrs/Tno} = 16,920 \text{ Hrs.}$$

Mano de Obra:

Cabo 2 personas.

Ayudantes 10 personas/turno.

Ayudantes
Equipo. 2 personas

Duración de la Actividad: 1,825 días calendario.

Materiales:

$$\text{Diesel } 200 \text{ Lts/Ha} \times 564 \text{ Has} = 112,800 \text{ Lts.}$$

PREPARACION Y CARGA.

$$\text{Del volúmen total} = 60'000,000$$

$$8\% \text{ Mat. vegetal} = 4'800,000$$

$$22\% \text{ Mat. difícil extracción.} = 13'200,000$$

$$70\% \text{ Mat. blando} = 42'000,000$$

Horas Equipo:

$$\text{HOLLAND LOADER} = \frac{42'000,000 \text{ m}^3\text{b}}{1,250 \text{ m}^3\text{b/Hr}} = 33,600 \text{ Horas.}$$

De los 18'000,000 m³b se rippleará un 30%

$$\text{Vol.} = 18'000,000 \times 0.30 = 5'400,000 \text{ m}^3\text{b.}$$

$$\text{TRACTOR D9L} = \frac{5'400,000 \text{ m}^3\text{b}}{896 \text{ m}^3\text{b/Hr}} = 6,027 \text{ HORAS}$$

$$\text{TRACTOR D9L} = \frac{18'000,000 \text{ m}^3\text{b}}{735 \text{ m}^3\text{b/Hr}} = 24,490 \text{ HORAS.}$$

$$\text{Cargador CAT 992C} = \frac{18'000,000 \text{ m}^3\text{b}}{353 \text{ m}^3\text{/Hr}} = 50,992 \text{ Horas.}$$

Materiales:

Herramienta y Equipo de Protección 31 de la Mano de Obra.

Mano de Obra:

Operador de Holland Loader	4
Operador de Tractor	6
Operador de Cargador	4
Ayudantes de Equipo	18

ACARREO DE 0 a 2 Km.

Acarreo con Volteo CAT 777B

Vol = 8'056,470 m³b (Suelo y material de difícil extracción)

Estos volteos serán cargados con cargador.

Acarreo con Volteo CAT 777B cargados con Holland Loader.

Vol = 15'943,530 m³b (Material estéril blando)

HORAS EQUIPO:

$$\frac{8'056,470 \text{ m}^3\text{b}}{118 \text{ m}^3\text{/Hr}} = 68275 \text{ Hors.}$$

$$\frac{15'943,530 \text{ m}^3\text{b}}{208 \text{ m}^3\text{/Hr}} = 76,652 \text{ Horas}$$

Total Horas Equipo = 144,927 Horas.

Mano de Obra:

2 Ayudantes zona de carga.

2 Ayudantes zona de descarga.

4 Ayudantes caminos de acarreo.

ACARREO DE 2 a 4 Km.

Acarreo con Volteo CAT 777 B cargados con cargador.

Vol = 7'303,530 m³b

Acarreo con Volteo CAT 777 B cargados con Holland Loader.

$$\text{Vol} = 17'656,470 \text{ m}^3\text{b}$$

Horas Equipo:

$$\frac{7'303,530 \text{ m}^3\text{b}}{88 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr}} = 82,995 \text{ Horas.}$$

$$\frac{17'656,470 \text{ m}^3\text{b}}{125 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr}} = 141,252 \text{ Horas.}$$

Total de Horas = 224,247 Horas

ACARREO DE 4 a 6 Km

Acarreo con volteo CAT 777B cargados con cargador.

$$\text{Vol} = 2'640,000 \text{ m}^3\text{b}$$

Acarreo con volteo CAT 777B cargados con Holland Loader

$$\text{Vol} = 8'400,000 \text{ m}^3\text{b}$$

Horas Equipo:

$$\frac{2'640,000 \text{ m}^3\text{b}}{71 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr}} = 37,183 \text{ Horas}$$

$$\frac{8'400,000 \text{ m}^3\text{b}}{104 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr}} = 80,769 \text{ Horas}$$

Total de Horas = 117,952 Horas.

DISPOSICION.

El acomodo en los sitios de botadero se hará con Tractor D9L, se considera que los volteos podrán balconear un 70t y el 30t -- restante, requerirá acomodo.

$$\text{Volúmen para acomodo} = 60'000,000 \text{ m}^3\text{b} \times 0.30 = 18'000,000 \text{ m}^3\text{b}$$

$$\text{Rendimiento del Tractor D9L acomodando} = 1,350 \text{ m}^3\text{s}/\text{Hr}$$

$$\text{Rendimiento real} = 1,350 \text{ m}^3\text{s}/\text{Hr} \times 0.80 \times 0.83 \times 0.9 = 807 \text{ m}^3\text{s}/\text{Hr}$$

$$\text{Rendimiento en banco} = 621 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr}$$

Horas Equipo:

$$\frac{18'000,000 \text{ m}^3\text{b}}{621 \text{ m}^3\text{b}/\text{Hr}} = 28,986 \text{ Horas}$$

Mano de Obra:

Cabos 2 Personas

Ayudantes 10 Personas.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.

Este rubro se compone de:

-Mantenimiento de caminos.

-Bombeo y Alumbrado.

Mantenimiento de Caminos.

Camino de Acarreo.- Se considera que se trabajará simultáneamente en dos áreas de carga y en dos de descarga, por lo que se necesitarán dos caminos de acarreo.

Ancho del Camino = 20 metros.

Longitud Promedio del Camino = 3,000 metros.

Area de Mantenimiento = $20 \times 3,000 \times 2 = 120,000 \text{ m}^2$.

Area de Carga:

Accesos = $2 \times 150 \text{ mt.} \times 20 \text{ mt.} = 6,000 \text{ m}^2$.

Areas de Descarga:

Accesos = $2 \times 150 \text{ mt} \times 20 \text{ mt} = 6,000 \text{ m}^2$

Caminos Secundarios = $3,000 \text{ mt} \times 12 \text{ mt} = 36,000 \text{ m}^2$

Area Total de Mantenimiento = $168,000 \text{ m}^2$

Equipo de Mantenimiento:

-Motoniveladora CAT 16G

-Compactador CA 25

-Pipa de Agua 45,000 litros.

Horas Motoniveladora:

Ancho efectivo de la cuchilla = 4.20 mt.

Velocidad = 2 Km/Hr.

$$\text{Area} = 4.20 \text{ mt} \times 2,000 \text{ mt/Hr} = 8,400 \text{ m}^2/\text{Hr}$$

$$\frac{168,000 \text{ m}^3 \times 2 \text{ pasadas}}{8,400 \text{ m}^2/\text{Hr}} = 40 \text{ Hras/día}$$

$$\text{Horas Equipo} = 40 \text{ Hras/día} \times 30.42 \text{ días/mes} \times 60 \text{ meses} = 73,008$$

Horas Compactador:

Se considera que trabajarán 250 Hrs/mes los dos compactadores.

$$\text{Horas Equipo} = 2 \times 250 \text{ Hras/mes} \times 60 \text{ meses} = 30,000 \text{ Horas}$$

Pipa de Agua:

$$\text{Consumo} = 1.5 \text{ lts/m}^3 \times 3 \text{ pasadas} \times 2 \text{ tnos} = 9 \text{ lts/m}^3\text{-día}$$

$$\text{Necesidad de Agua/día} = 168,000 \text{ m}^3 \times 9 \text{ lts/m}^3\text{-día}$$

$$= 1,512,000 \text{ lts/día}$$

Ciclo de la Pipa:

$$\text{Carga} = \frac{45,000 \text{ lts}}{3,600 \text{ seg/Hr} \times 15 \text{ lts/seg} \times 3 \text{ bombas}} = 0.28 \text{ Hr.}$$

$$\text{Tránsito y Descarga} = \frac{45,000 \text{ lts}}{15 \text{ lts/seg} \times 3,600 \text{ seg/Hr}} = 0.83 \text{ Hr}$$

$$\text{Tránsito varía} = 0.10 \text{ Hr}$$

$$\text{Tiempo Total del Ciclo} = 1.21 \text{ Hr}$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{45,000 \text{ lts}}{1.21 \text{ Hrs}} = 37,190 \text{ lts/Hr}$$

$$\text{No. de horas por día} = \frac{1,512,000 \text{ lts}}{37,190 \text{ lts/Hr}} = 40.66 \text{ Hr/día}$$

$$\text{Horas Pipa} = 30.42 \text{ días/mes} \times 40.66 \text{ Hr/día} \times 60 \text{ meses} = 74,213 \text{ Hr.}$$

Alumbrado y Bombeo:

Se consideran 6 cárcamos principales.

Consideraciones:

6 Bombas diesel 4" diámetro.

Trabajarán 4 horas/día cada bomba.

$$\text{Horas Equipo} = 4 \text{ Hrs/día} \times 6 \times 1825 \text{ días} = 13,200 \text{ horas}$$

Alumbrado:

Se consideran 4 plantas de 125 Kw que trabajarán 11 horas/día.

Horas Equipo = 11 Hrs/día x 365 días/año x 5 años x 4 = 80,300 Hrs.

Movilización:

Para este rubro se considera el transporte del equipo, estimado su valor en el 10% del valor de adquisición del equipo inicial.

Costo de Adquisición del Equipo = 17'876,550.60 USD.

10% de Transporte = 1'787,655.06 USD

Costo de Manejo Portuario y Comisiones 5% del valor de adquisición = 893,827.53 USD.

La internación del equipo estará libre de impuestos, por lo que el costo total por movilización de equipo es = 2'681,482.59 USD.

Además, se considera el transporte del personal mexicano hasta el sitio de la obra, se trata de 24 personas, de los cuales son 9 casados y 15 solteros:

9 casados y 15 solteros:

9 casados x 4 (cónyuge y dos hijos) = 36 personas

15 solteros = 15 personas

Total de personas a movilizar = 51

51 personas x 770 USD/boleto = 39,270.00 USD

Traslado del Aeropuerto a la Obra = 1,963.50 USD.

Sobre-equipaje = 150 USD/persona = 7,650.00 USD.

Por lo que el costo total por movilización = 2'730,366.09 USD.

Desmovilización:

El costo por desmovilización estará integrado únicamente por traslado de regreso del personal mexicano.

51 personas x 770 USD por boleto = 39,270 USD.

Traslado de la Obra al Avión = 1,963.50 USD.

Sobre-equipaje = 15,300.00 USD

Por lo que el costo total por desmovilización = 56,533.50 USD.

ANALISIS DE COSTO UNITARIO:

DESCRIPCION: MOVILIZACION.				
CANTIDAD: 1		UNIDAD: Lote		DURACION 120
1) Mano de Obra. CATEGORIA.	Pers.	Tnos.	Salario	Importe
Suma Mano de Obra.				
II) Materiales. DESCRIPCION	CANTIDAD		C.U.	IMPORTE
Lote Moneda Extranjera	1		2'730,366.09	2'730,366.09
Suma de Materiales.				2'730,366.09
III) Equipo DESCRIPCION.	Horas		C.H.	Importe
Suma Equipo.				
Costo Total				2'730,366.09
Costo Unitario.				2'730,366.09

ANALISIS DE COSTO UNITARIO:

DESCRIPCION: DESMONTE Y LIMPIEZA.				
CANTIDAD: 564		UNIDAD Hectáreas		DURACION 1825
I) Mano de Obra. CATEGORIA.	Pers	Tnos.	Salario	Importe
CABO	2	3,650	30.32	110,668.00
AYUDANTES	10	18,250	14.95	272,837.50
AYUDANTES DE EQUIPO	2	3,650	14.95	54,567.50
Suma Mano de Obra.				438,073.00
II) Materiales. DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	C.U.	IMPORTE
DIESEL	112,800.00	Lts	0.55	62,040.00
HERRAMIENTA Y EQUIPO DE PROTECCION.	5	1 MO		21,903.65
Suma de Materiales.				83,943.65
III) Equipo DESCRIPCION.	Horas		C.H.	Importe
CARGADOR CAT 950	8,460		30.94	261,752.40
TRACTOR D9L	22,560		80.33	1,812,244.80
CAMION F-600	16,920		32.16*	544,147.20
Suma Equipo.				2,618,144.40
Costo Total				3,140,161.05
Costo Unitario.				5,567.66

* ESTE EQUIPO SERA RENTADO (TARIFA MERCADO LOCAL)

ANALISIS DE COSTO UNITARIO:

DESCRIPCION: REPARACION Y CARGA.				
CANTIDAD: 60'000,000		UNIDAD. m ³ b		DURACION 1875
1) Mano de Obra. CATEGORIA.	Pers	Tnos.	Salario	Importe
CABO	4	7,300	30.32	221,336.00
AYUDANTES DE EQUIPO	8	14,600	14.95	218,270.00
Suma Mano de Obra.				439,606.00
II) Materiales. DESCRIPCION	CANTIDAD		C.U.	IMPORTE
HERRAMIENTA Y EQUIPO DE PROTECCION	33		M.O.	13,188.18
Suma de Materiales.				13,188.18
III) Equipo DESCRIPCION.	Horas		C.H.	Importe
HOLLAND LOADER	33,600		203.27	6'829,872.00
TRACTOR D9L	57,019		80.33	4'580,336.27
CARGAOR CAT 992C	50,992		153.92	7'848,688.64
Suma Equipo.				19'258,896.91
Costo Total				.19'711,691.09
Costo Unitario.				0.33

ANALISIS DE COSTO UNITARIO:

DESCRIPCION: ACARREO DE 0 A 2 KM.					
CANTIDAD: 74'000.000		UNIDAD. m ³ b		DURACION	1,095
1) Mano de Obra. CATEGORIA.	Pers.	Tnos.	Salario	Importe	
AYUDANTES DE EQUIPO	16	17,520	14.95	261,924.00	
Suma Mano de Obrá.				261,924.00	
II) Materiales. DESCRIPCION	CANTIDAD		C.U.	IMPORTE	
HERRAMIENTA Y EQUIPO DE PROTECCION.	31		M.O..	7,857.72	
Suma de Materiales.				7,857.72	
III) Equipo DESCRIPCION.	Horas		C.H.	Importe	
VOLTEO CAT 777B	144,927		149,46	21'660,789.42	
Suma Equipo.				21'660,789.42	
Costo Total				21'930,571.14	
Costo Unitario.				0.91	

ANALISIS DE COSTO UNITARIO:

DESCRIPCION: ACARREO DE 2 a 4 KM				
CANTIDAD: 24'960,000		UNIDAD. m ³ b		DURACION 1,460
1) Mano de Obra. CATEGORIA.	Pers	Tnos.	Salario	Importe
AYUDANTES DE EQUIPO	18	26,280	14.95	392,886.00
Suma Mano de Obra.				392,886.00
II) Materiales. DESCRIPCION	CANTIDAD		C.U.	IMPORTE
HERRAMIENTA Y EQUIPO DE PROTECCION.	32		M.O.	11,786.58
Suma de Materiales.				11,786.58
III) Equipo DESCRIPCION.	Horas		C.H.	Importe
VOLTEO CAT 777B	274,747		149.46	33'515,956.62
Suma Equipo.				33'515,956.62
Costo Total				33'920,629.20
Costo Unitario.				1.36

ANALISIS DE COSTO UNITARIO:

DESCRIPCION: ACARREO DE 4 A 6 KM.				
CANTIDAD: 11'040,000		UNIDAD. m ³ b		DURACION 365
1) Mano de Obra. CATEGORIA.	Pers.	Tnos.	Salario	Importe
AYUDANTES DE EQUIPO	18	6,570	14.95	98,221.50
Suma Mano de Obra.				98,221.50
II) Materiales. DESCRIPCION	CANTIDAD		C.U.:	IMPORTE
HERRAMIENTA Y EQUIPO DE PROTECCION.	34		M.O.	2,946.65
Suma de Materiales.				2,946.65
III) Equipo DESCRIPCION.	Horas		C.H.	Importe
VOLTREO CAT 777B	117,952		149.46	17'629,105.92
Suma Equipo.				17'629,105.92
Costo Total				17'730,274.07
Costo Unitario.				1.61

ANALISIS DE COSTO UNITARIO:

DESCRIPCION: DISPOSICION				
CANTIDAD: 60'000,000		UNIDAD: m ² b		DURACION 1825
1) Mano de Obra. CATEGORIA.	Pers.	Inos.	Salario	Importe
CABO	2	3,650	30.32	110,668.00
AYUDANTES	10	18.250	14.95	272,837.50
Suma Mano de Obra.				383,505.50
II) Materiales. DESCRIPCION	CANTIDAD		C.U.	IMPORTE
HERRAMIENTA Y EQUIPO DE PROTECCION	34		M.O.	11,505.17
Suma de Materiales.				11,505.17
III) Equipo DESCRIPCION.	Horas		C.H.	Importe
TRACTOR D9L	28,986		80.33	2'328,445.38
Suma Equipo.				2'328,445.38
Costo Total				2'723,456.05
Costo Unitario.				0.05

ANALISIS DE COSTO UNITARIO:

DESCRIPCION: ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS				
CANTIDAD: 1		UNIDAD. Lote		DURACION 1825
1) Mano de Obra. CATEGORIA.	Pers.	Tnos.	Salario	Importe
CABO	1	1,825	30.37	55,334.00
AYUDANTES	12	21,900	14.95	327,405.00
Suma Mano de Obra.				382,739.00
II) Materiales. DESCRIPCION	CANTIDAD	UND	C.U.	IMPORTE
HERRAMIENTA Y EQUIPO DE PROTECCION	33		M.O.	11,482.17
LOTE DE LAMPARAS	300	Pza	9.63	2,889.00
LOTE DE TUBERIAS	2,000	Mt	19.65	39,300.00
Suma de Materiales.				53,671.17
III) Equipo DESCRIPCION.	Horas		C.H.	Importe
MOTONIVELADORA 16G	73,008		69.79*	5'095,228.32
COMPACTADOR CA 25	30,000		33.49*	1'004,700.00
PIPA DE AGUA	74,213		83.84*	6'222,017.92
BOMBA 4 "	43,800		4.90*	214,670.00
PLANTA DE LUZ	80,300		5.31*	426,393.00
Suma Equipo.				12'967,959.24
Costo Total				13'389,369.41
Costo Unitario.				13'389.369.41

* EQUIPO RENTADO (TARIFA MERCADO LOCAL)

ANALISIS DE COSTO UNITARIO:

DESCRIPCION: DESMOVILIZACION.				
CANTIDAD: 1		UNIDAD: Lote		DURACION 60
1) Mano de Obra. CATEGORIA.	Pers.	Tnos.	Salario	Importe
Suma Mano de Obra.				
II) Materiales. DESCRIPCION	CANTIDAD		C.U.	IMPORTE
LOTE MONEDA EXTRANJERA	1		56,533.50	56,533.50
Suma de Materiales.				56,533.50
III) Equipo DESCRIPCION.	Horas		C.H.	Importe
Suma Equipo.				
Costo Total				56,533.50
Costo Unitario.				56,533.50

3. PRESUPUESTO A COSTO DIRECTO.

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	IMPORTE
Movilización	1	Lote	2'730,366.09	2'730,366.09
Desmote y Limpieza.	564	Ra	5,567.66	3'140,161.05
Preparación y Carga	60,000,000	m³	0.33	19'711,691.09
ACARREGO:				
0 a 2 Km	24'000,000	m³	0.91	21'930,571.14
2 a 4 Km	24'960,000	m³	1.36	33'920,629.20
4 a 6 Km	11'040,000	m³	1.61	17'730,274.07
Disposición	60'000,000	m³	0.05	2'723,456.05
Actividades Complementarias	1	Lote	13'389,369.41	13'389,369.41
Desmovilización	1	Lote	56,533.50	56,533.50
TOTAL COSTO DIRECTO				115'333,051.60

4. PROGRAMA DE EQUIPO.

DESCRIPCION	1er. AÑO	2o. AÑO	3er. AÑO	4o. AÑO	5o. AÑO
TRACTOR D9L	2	2	2	2	2
CARGADOR CAT 992C	3	3	3	3	3
HOLLAND LOADER	2	2	2	2	2
VOLTEO CAT 777B	16	18	22	24	28
MOTONIVELADORA 16G	3	3	3	3	3
COMPACTADOR CA 25	2	2	2	2	2
PIPA DE AGUA	3	3	3	3	3
BOMBAS DE AGUA	6	6	6	6	6
FLANTAS DE LUZ	4	4	4	4	4

CAPITULO VI

CAPITULO VI.

INTEGRACION DEL COSTO INDIRECTO.

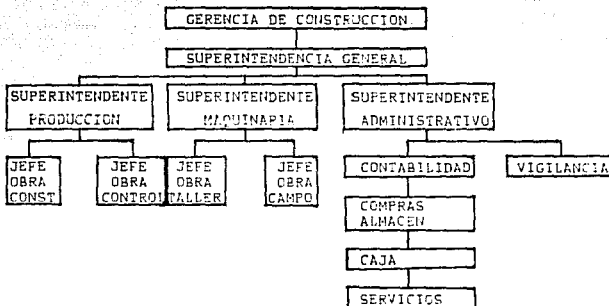
1. GASTOS INDIRECTOS FIJOS.

Este rubro perteneciente al costo indirecto, estará integrado por los siguientes conceptos:

- a) Sueldos y Prestaciones.
- b) Inscripciones y Cooperaciones.
- c) Viajes y Atenciones
- d) Oficinas en Obra, Almacenes y Laboratorios.
- e) Campamentos de Construcción.
- f) Equipo de Ingeniería
- g) Instalaciones.
- h) Vehículos.
- i) Pérdidas de Almacén.

A continuación se presenta el análisis de los gastos indirectos fijos:

1.1 ORGANIGRAMA:



PERSONAL TECNICO EN LA OBRA.

(M) MEXICANO (L) LOCAL.

CATEGORIA	NAC.	CANT.	PERM.	SUELDO USD	FACTOR EMPRESA	IMPORTE
Supte. Técnico	M	1	60	5,763.16	1.1	380,368.56
Supte. General	M	1	60	4,357.64	1.1	287,273.91
Supte. Construc.	M	1	60	2,942.11	1.1	194,179.26
Supte. Maquinaria	M	1	60	2,942.11	1.1	194,179.26
Ing. Seguridad	L	1	60	1,438.95	1.1	94,970.70
J. Obra Construc.	M	2	60	2,290.26	1.1	302,314.32
J. Obra Taller	M	1	60	2,290.26	1.1	151,157.16
J.O. Maq. Campo	M	2	60	2,290.26	1.1	302,314.32
J.Obra Control	M	1	60	2,290.16	1.1	151,157.16
J.Frente Maq	L	1	60	1,189.47	1.1	78,505.02
Aux.Construcción	L	3	60	334.39	1.1	66,209.22
Aux. Maquinaria	L	3	60	334.39	1.1	66,209.22
Aux. Seguridad	L	2	60	334.39	1.1	44,139.48
Topógrafos	L	2	60	1,656.67	1.1	218,680.44
Sobrestantes Cons.	L	6	60	1,189.47	1.1	471,030.12
Sobrestantes Maq.	M	10	60	1,989.47	1.1	1'313,050.20
Sobrestante Elec.	L	2	60	1,189.47	1.1	157,010.04
Cadeneros	L	3	60	269.37	1.1	53,335.26
Choferes	L	6	60	270.03	1.1	106,931.88
Secretarias	L	3	60	300.13	1.1	59,425.74
Electricistas	L	4	60	332.76	1.1	87,848.64
Ayud. Elec.	L	4	60	266.68	1.1	70,403.57
Vigilantes	L	4	60	266.68	1.1	70,403.57

SUMA PERSONAL TECNICO EN OBRA 4'921,096.95

PERSONAL ADMINISTRATIVO EN LA OBRA.

(M) MEXICANA (L) LOCAL

CATEGORIA	NAC.	CANT.	PERM.	SUELDO USD	FACTOR EMPRESA	IMPORTE
Supte. Admto.	M	1	60	4,514.47	1.1	297,955.02
Jefe Importaciones	M	1	60	1,991.21	1.1	131,419.86
Jefe Contabilidad	L	1	60	1,042.24	1.1	68,820.84
Jefe Almacén	M	1	60	1,536.84	1.1	101,431.44
Jefe de Compras	L	1	60	739.11	1.1	48,781.26
Jefe de Personal	M	1	60	1,536.84	1.1	101,431.44
Jefe Campamentos	L	1	60	621.31	1.1	41,006.46
Médico	L	1	60	1,438.95	1.1	94,970.70
Enfermera	L	1	60	285.85	1.1	18,866.10
Aux. Importaciones	L	2	60	379.34	1.1	50,072.88
Aux. Contabilidad	L	2	60	379.34	1.1	50,072.88
Aux. Sistemas	L	1	60	730.13	1.1	48,188.58
Pagador	L	1	60	265.87	1.1	17,547.42
Almacenista	L	1	60	277.21	1.1	18,295.86
Despachador	L	2	60	271.09	1.1	35,783.28
Obrero Almacén	L	2	60	271.09	1.1	35,783.28
Vigilante	L	3	60	266.68	1.1	52,802.64
Chofer	L	5	60	270.03	1.1	89,109.90
Aux. Personal	L	1	60	300.13	1.1	19,808.58
Mensajero	L	1	60	217.90	1.1	14,381.40
Radio Operador	L	1	60	278.59	1.1	18,386.94
Tomador de Tiempo	L	2	60	278.59	1.1	36,777.88
Cocineros	L	2	60	287.97	1.1	38,012.04
Ayud. Cocineros	L	2	60	267.74	1.1	35,341.68
Afanadoras	L	4	60	267.74	1.1	70,511.76
Lavadoras	L	2	60	267.99	1.1	35,374.68

SUMA PERSONAL ADMINISTRATIVO

1'570,932.00

Las prestaciones con las que contará el personal será la del --
 pago del pago de la renta de sus respectivas casas, así como la --
 del pago del mobiliario:

Casa en Renta para Personal Casado:

9 casas x 1,800.00 USD/mes x 60 meses = 972,000.00 USD

Casas en Renta para personal Soltero:

4 casas x 1,600.00 USD/mes x 60 meses = 384,000.00 USD.

Por lo que el costo total de sueldos y prestaciones será de --
 7'848,028.95 USD.

Para el rubro de inscripciones y cooperaciones se considera lo --
 siguiente:

Inscripciones a revistas y periodicos = 3,000.00 USD.

Cooperación al Municipio = 9,000.00 USD.

Fotografías y Películas = 1,800.00 USD.

SUMA = 13,800.00 USD.

Para el concepto de viajes y atenciones se aplica el siguiente --
 análisis:

Personal Mexicano = 51 personas.

No. de viajes durante la obra a la Cd. de México = 3.30 via/per.

51 personas x 3.30 via/per x 770.00 USD = 129,591.00 USD

De la Oficina Matriz se realizarán 5.5 viajes a lo largo de la --
 obra:

2 personas x 5.5 via/per x 770.00 USD = 8,470.00 USD

Con respecto a las atenciones al cliente y al personas visitan-
 te, se tiene:

Atenciones al Cliente = 10,000.00 USD

Atenciones al Personal Visitante = 4,500.00 USD

Viajes de Personal Ejecutivo a otras Ciudades el País.	=	20,000.00 USD.
Viajes de personal a terceros Países.	=	10,000.00 USD.
Fiestas de Fin de Año y atenciones	=	20,894.00 USD.
		<hr/>
SUMA		240,455.00 USD.

Para el rubro de Campamentos y Oficinas se presenta el siguiente desglose:

Oficinas en Obras, Almacenes y Laboratorios (Construcción)	=	18,000.00 USD.
Mobiliario	=	3,600.00 USD.
Papelería y Copias.	=	6,000.00 USD.
Comunicaciones (teléfono, telex y - radio)	=	22,800.00 USD.
Luz, gas y otros consumos.	=	18,000.00 USD.
		<hr/>
SUMA		68,400.00 USD.

Campamentos de Construcción:

Construcción Campamento técnico-administrativo	=	27,000.00 USD.
Escuela	=	10,000.00 USD.
Enfermería	=	8,000.00 USD.
Casa de Visitas en Obra	=	10,000.00 USD.
Campos Deportivos	=	10,000.00 USD.
Comidas personal Técnico-Admvo.	=	219,000.00 USD.
Construcción Campamento Obrero	=	405,000.00 USD.
Comidas Obreros	=	3'285,000.00 USD.
		<hr/>
SUMA		3'909,000.00 USD.

Equipos de Ingeniería:

Tránsitos 2 Pzas. x 5,000.00	=	10,000.00 USD.
Niveles 2 Pzas. x 4,000.00	=	8,000.00 USD.

Cintas 6 Pzas. x 40.00	=	240.00 USD.
Estadales 6 Pzas. x 95.00	=	570.00 USD.
Balizas 6 Pzas. x 75.00	=	450.00 USD.
Papelería	=	<u>2,000.00 USD.</u>
	SUMA	21,260.00 USD.
Instalaciones	=	<u>5,000.00 USD.</u>
	SUMA	5,000.00 USD.

VEHICULOS:

Camionetas f-200 8 Unids. x 13,075.00	=	104,600.00 USD.
Camionetas F-350 2 Unids. x 16,000.00	=	32,000.00 USD.
Camión F-600 1 Unidad x 22,000.00	=	22,000.00 USD.
Mantenimiento	=	126,880.00 USD.
Consumos	=	138,600.00 USD.
Servicios	=	<u>20,790.00 USD.</u>
	SUMA	444,870.00 USD.
Pérdida de Almacén	=	<u>2,000.00 USD.</u>
	SUMA	2,000.00 USD.

Por lo tanto el gran total de gastos indirectos fijos será de 12'552,813.95 USD.

22. GASTOS INDIRECTOS VARIABLES.

- a) Oficina Matriz. - Para este concepto, en el análisis de los gastos indirectos, se debe determinar el porcentaje de cargo, que se obtiene de la relación, costo Oficina Matriz para un año volúmen de obra ejecutada para un año; para este caso se considera un 3%.
- b) Fianzas y Seguros. - En este caso se considera un 7%, con el que se cubre los costos por este concepto.

c) Financiamiento. - Después de haber realizado varios flujos de caja, en los que se consideraron diferentes importes, y de ver el comportamiento de la obra; se llegó a determinar que con el 3% se satisfacen las necesidades de este rubro.

d) Utilidad. - Para el análisis de este concepto, se considera -- que se trata de una utilidad antes de Impuestos, ya que resulta difícil conocer la tasa que aplicará el Gobierno de la República de Colombia; de igual forma habría que deducir los gastos que en este País sean aplicables a deducibles, para la ejecución de esta obra se asignó un 5% de utilidad.

Con estas consideraciones se procede a calcular el monto total de la obra:

<u>CONCEPTO</u>	<u>IMPORTE</u>	<u>%</u>
<u>COSTO DIRECTO</u>	115,333,051.60	
<u>GASTOS INDIRECTOS FIJOS</u>	12,552,813.95	
<u>SUBTOTAL</u>	127,885,865.55	
<u>OFICINA MATRIZ</u>	4,409,857.43	3
<u>FIANZAS Y SEGUROS</u>	2,939,904.95	2
<u>FINANCIAMIENTO</u>	4,409,857.43	3
<u>UTILIDAD</u>	7,349,762.39	5
<u>IMPORTE TOTAL</u>	146,995,247.70	

$$\text{FACTOR DE INDIRECTOS} = \frac{146,995,247.70}{115,333,051.60} = 1.27$$

3. FLUJO DE CAJA

Se realizaron varios flujos de caja, considerando variables la utilidad, el financiamiento y el anticipo, llegándose a determinar los valores convenientes para éstos, que de alguna manera son

los rubros fundamentales en el costo de una obra.

Las condiciones que se lograron determinar para la integración de este flujo de caja, son las siguientes:

- Anticipo del 15%.
- Financiamiento del 3%.
- Utilidad del 5%.
- Velocidad de cobro 2 meses,
- Amortización del anticipo en 60 meses.
- El fono de garantía o retenido es del 0%.
- Venta del equipo al finalizar la obra.

En base a estas condiciones, a los costos directos, indirectos y demás rubros que signifiquen un egreso o ingreso, se realizó el siguiente flujo de caja:

FLUJO DE CAJA DE LA BIRRA EL CERRILLO.

	DES 3	DES -2	DES -1	DES 0	DES 1	DES 2	DES 3	DES 4	DES 5	DES 6
ESPESES										
MANO DE OBRA					30,312.23	30,312.23	30,312.23	30,312.23	30,312.23	30,312.23
MATERIAL Y EQUIPO DE PROTECCION					3,632.54	3,632.54	3,632.54	3,632.54	3,632.54	3,632.54
EQUIPO										
MANTENIMIENTO					349,081.30	349,081.30	349,081.30	349,081.30	349,081.30	349,081.30
CARGOS FIJOS					154,422.93	154,422.93	154,422.93	154,422.93	154,422.93	154,422.93
CONSUMOS					539,116.22	539,116.22	539,116.22	539,116.22	539,116.22	539,116.22
GERENCION					46,274.06	46,274.06	46,274.06	46,274.06	46,274.06	46,274.06
SUB-CONTRATOS					229,110.44	229,110.44	229,110.44	229,110.44	229,110.44	229,110.44
REPLAZACION Y DESAGUAMIENTOS DE PERSONAL		26,354.25	26,354.25	26,354.25	26,354.25	26,354.25	26,354.25	26,354.25	26,354.25	26,354.25
ADQUISICION DE EQUIPO Y VEHICULOS		3,075,714.05	3,075,714.05	3,075,714.05	3,075,714.05	3,075,714.05	3,075,714.05	3,075,714.05	3,075,714.05	3,075,714.05
TRANSFERENTE DE EQUIPO		457,299.96	457,299.96	457,299.96	457,299.96	457,299.96	457,299.96	457,299.96	457,299.96	457,299.96
GASTOS INDIRECTOS FIJOS										
SUAVES Y PRESTACIONES					130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40
VIAJES Y ATENCIONES										
CARRUJOS Y OFICINAS		775,400.00	775,400.00	775,400.00	775,400.00	775,400.00	775,400.00	775,400.00	775,400.00	775,400.00
MANTENIMIENTO Y GERENCION					5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17
OFICINA MATRIZ					73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62
FINANCIOS Y SEGUROS					507,400.99	507,400.99	507,400.99	507,400.99	507,400.99	507,400.99
FINANCIAMIENTO										
UTILIDAD							122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04
TOTAL DE EGRESOS	.00	4,354,048.26	4,354,048.26	4,354,048.26	6,510,466.31	2,363,117.05	1,690,133.69	1,590,133.69	1,690,133.69	1,690,133.69
INGRESOS										
PARTICIPA	22,049,207.16									
SENA EJECUTIVA					2,449,920.80	2,449,920.80	2,449,920.80	2,449,920.80	2,449,920.80	2,449,920.80
ESTIMACIONES							2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60
ADSCRIPCION DEL PARTICIPA							(367,488.12)	(367,488.12)	(367,488.12)	(367,488.12)
VENTA DE EQUIPO										
TOTAL DE INGRESOS	22,049,207.16	.00	.00	.00	.00	.00	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60
SALDO INICIAL	22,049,207.16	(4,354,048.26)	(4,354,048.26)	(4,354,048.26)	(4,510,466.31)	(2,363,117.05)	392,299.58	370,279.58	370,299.58	370,299.58
SALDO ADJUDICADO	22,049,207.16	17,674,430.90	13,319,570.64	6,984,742.37	2,474,276.07	111,159.01	593,450.59	975,750.17	1,200,657.78	1,630,257.33

TESIS PROFESIONAL.		
GABRIEL RAMIREZ ORDAZ.		
ING. CIVIL	ULSA	1990

FLUJO DE CAJA DE LA OBRA EL CERRAJÓN.

	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16
EGRESOS										
PAGO DE OBRA MATERIAL Y EQUIPO DE PROTECCION	30,312.23 3,632.54	30,312.23 3,632.54	30,312.23 3,632.54	30,312.23 3,632.54	30,312.23 3,632.54	30,312.23 3,632.54	39,769.36 3,675.99	39,769.36 3,675.99	39,769.36 3,675.99	39,769.36 3,675.99
EQUIPO										
MANTENIMIENTO	349,861.30	349,861.30	349,861.30	349,861.30	349,861.30	349,861.30	382,911.28	382,911.28	382,911.28	382,911.28
ENFERM Fijos	156,422.93	156,422.93	156,422.93	156,422.93	156,422.93	156,422.93	2,040,758.25			
CONSUMOS	539,116.20	539,116.20	539,116.20	539,116.20	539,116.20	539,116.20	600,326.10	600,326.10	600,326.10	600,326.10
OPERACION	46,274.06	46,274.06	46,274.06	46,274.06	46,274.06	46,274.06	50,206.48	50,206.48	50,206.48	50,206.48
SUB-CONTRATOS	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL										
ADQUISICION DE EQUIPO Y VEHICULOS							755,322.40			
TRANSFERENCIA DE EQUIPO							71,023.56			
GASTOS INDIRECTOS Fijos										
QUEBROS Y PRESTACIONES VIAJES Y ATENCIONES	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.48	130,000.48	130,000.48	130,000.48
CARPENTEROS Y OFICINAS							5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28
MANTENIMIENTO Y OPERACION OFICINA MATRIZ	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17
FINANZAS Y SEGUROS	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62
FINANCIAMIENTO UTILIDAD							507,709.99			
	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04
TOTAL DE EGRESOS	1,690,133.09	1,690,133.09	1,690,133.09	1,690,133.09	1,690,133.09	2,716,539.05	4,346,304.04	4,638,621.24	4,638,621.24	4,638,621.24
INGRESOS										
ANTICIPO										
OBRA EJECUTADA	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00
ESTIMACIONES	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68
MODIFICACION DEL ANTICIPO	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12
ALTA DE CONTROL										
TOTAL DE INGRESOS	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68
SALDO PARCIAL	392,299.58	392,299.58	392,299.58	392,299.58	392,299.58	392,299.58	634,106.30	443,011.43	443,011.43	443,011.43
SALDO ACUMULADO	2,672,556.91	2,464,956.42	2,857,256.07	3,245,555.65	3,641,855.24	3,807,740.86	743,797.42	1,107,609.92	1,431,420.36	2,075,221.79

TESIS PROFESIONAL.
GABRIEL RAMIREZ ORDAZ.
ING. CIVIL ULSA 1990.

FLUJO DE CASH DE LA OSA EL CERREJO.

	DEC 17	DEC 18	DEC 19	DEC 20	DEC 21	DEC 22	DEC 23	DEC 24	DEC 25	DEC 26	DEC 27
EGRESOS											
MANTENIMIENTO DE OSA	37,760.36	37,760.36	37,760.36	37,760.36	37,760.36	37,760.36	37,760.36	37,760.36	37,760.36	41,691.21	41,691.21
MATERIAL Y EQUIPO DE PROTECCION	3,075.99	3,075.99	3,075.99	3,075.99	3,075.99	3,075.99	3,075.99	3,075.99	3,075.99	3,412.92	3,412.92
EQUIPO											
PANTALIMENTO	302,911.20	302,911.20	302,911.20	302,911.20	302,911.20	302,911.20	302,911.20	302,911.20	302,911.20	421,477.09	421,477.09
CARGOS FIJOS										21,277,660.96	
CONTRATOS	600,326.10	600,326.10	600,326.10	600,326.10	600,326.10	600,326.10	600,326.10	600,326.10	600,326.10	603,919.13	603,919.13
OPERACION	50,706.40	50,706.40	50,706.40	50,706.40	50,706.40	50,706.40	50,706.40	50,706.40	50,706.40	55,449.79	55,449.79
SUB-CONTRATOS	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44
RECLUTACION Y DESMONTAJE DE PERSONAL										1,915,754.00	
ADQUISICION DE EQUIPOS Y VEHICULOS										142,947.13	142,947.13
TRANSPORTE DE EQUIPO											
GASTOS INDISTINGUIBLES											
SERVICIOS Y PRESTACIONES	130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40	130,000.40
VIAJES Y ATENCIONES	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28
COMPARTIMENTOS Y OFICINAS											
MANTENIMIENTO Y OPERACION	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17
OFICINA MAQUIN	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62
FINANCIAS Y SERVICIOS										507,000.00	
FINANCIAMIENTO											
UTILIDAD	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04	122,476.04
TOTAL DE EGRESOS	1,630,621.24	1,630,621.24	1,630,621.24	1,630,621.24	1,630,621.24	1,630,621.24	1,630,621.24	1,630,621.24	1,630,621.24	4,750,349.40	4,750,349.40
INGRESOS											
ANTICIPO											
OSMA EJECUTADA	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00
CONFIRMACION	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60	2,002,432.60
IDENTIFICACION DEL ANTICIPO	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)
VENTA DE EQUIPO											
TOTAL DE INGRESOS	2,082,432.60	2,082,432.60	2,082,432.60	2,082,432.60	2,082,432.60	2,082,432.60	2,082,432.60	2,082,432.60	2,082,432.60	2,082,432.60	2,082,432.60
SALDO PASIVO	443,011.43	443,011.43	443,011.43	443,011.43	443,011.43	443,011.43	443,011.43	443,011.43	443,011.43	(1,605,600.49)	2,467,077.21
SALDO ACUMULADO	2,519,043.13	2,952,054.68	3,406,466.10	3,850,477.53	4,294,235.97	4,738,100.41	5,181,711.04	5,625,711.35	6,070,054.04	6,514,053.04	6,958,053.04

TESIS PROFESIONAL.	
GABRIEL RAMIREZ ORDAZ	
ING. CIVIL	ULSA 1990.

FLUJO DE CAJA DE LA OBRA EL CEMENTÓN.

EGRESOS	MES 27	MES 28	MES 29	MES 30	MES 31	MES 32	MES 33	MES 34	MES 35	MES 36
MANO DE OBRA	41,691.21	41,691.21	41,691.21	41,691.21	41,691.21	41,691.21	41,691.21	41,691.21	41,691.21	41,691.21
NACIONAL Y EQUIPO DE PROYECCION	3,133.91	3,133.91	3,133.91	3,133.91	3,133.91	3,133.91	3,133.91	3,133.91	3,133.91	3,133.91
ERUDIO										
MANTENIMIENTO	426,977.09	426,977.09	426,977.09	426,977.09	426,977.09	426,977.09	426,977.09	426,977.09	426,977.09	426,977.09
CARROZ TUBOS										
CONCRETO	683,019.13	683,019.13	683,019.13	683,019.13	683,019.13	683,019.13	683,019.13	683,019.13	683,019.13	683,019.13
OPERACION	55,449.70	55,449.70	55,449.70	55,449.70	55,449.70	55,449.70	55,449.70	55,449.70	55,449.70	55,449.70
200-CONTRATOS	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44
ACTIVACION Y DESMONTAJE DE PERSONAL										
ADQUISICION DE EQUIPO Y VEHICULOS										255,322.40
TRANSPORTE DE EQUIPO										71,023.56
IMPUESTOS INMOBILIARIOS FIJOS										
QUEBRAS Y PREVISIONES	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40
TRABAJOS : ATENCIONES	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28
COMPENENTOS Y OFICINAS										
MANTENIMIENTO Y OPERACION	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17
TRABAJOS MATERIALES	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62
TRABAJOS Y SEGUROS										
TRANSPORTE										
UTILIDAD	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04
TOTAL DE EGRESOS	1,772,612.00	1,772,612.00	1,772,612.00	1,772,612.00	1,772,612.00	1,772,612.00	1,772,612.00	1,772,612.00	1,772,612.00	1,772,612.00

INGRESOS										
MUNICIPIO										
OBRA EJECUTADA	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00
ESTIMACIONES	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68
ADQUISICION DEL MUNICIPIO	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12	367,480.12
VENTA DE EQUIPO										
TOTAL DE INGRESOS	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68
SALDO PARCIAL	309,819.79	309,819.79	309,819.79	309,819.79	309,819.79	309,819.79	309,819.79	309,819.79	309,819.79	716,556.179
SALDO ACUMULADO	1,694,673.63	1,694,673.63	1,694,673.63	1,694,673.63	1,694,673.63	1,694,673.63	1,694,673.63	1,694,673.63	1,694,673.63	1,694,673.63

TESIS PROFESIONAL.	
GABRIEL RAMIREZ ORDAZ	
ING. CIVIL	ULSA 1990.

FLUJO DE CAJA DE LA OBRA EL CORREJON.

	MES 37	MES 38	MES 39	MES 40	MES 41	MES 42	MES 43	MES 44	MES 45	MES 46
EGRESOS										
MANO DE OBRA	43,139.35	43,139.35	43,139.35	43,139.35	43,139.35	43,139.35	43,139.35	43,139.35	43,139.35	43,139.35
MATERIAL Y EQUIPO DE PROTECCION	3,177.36	3,177.36	3,177.36	3,177.36	3,177.36	3,177.36	3,177.36	3,177.36	3,177.36	3,177.36
EQUIPO										
MANTENIMIENTO	460,027.06	460,027.06	460,027.06	460,027.06	460,027.06	460,027.06	460,027.06	460,027.06	460,027.06	460,027.06
CARGOS FIJOS	2,449,352.11									
CONCURSO	744,691.76	744,691.76	744,691.76	744,691.76	744,691.76	744,691.76	744,691.76	744,691.76	744,691.76	744,691.76
OPERACION	59,382.12	59,382.12	59,382.12	59,382.12	59,382.12	59,382.12	59,382.12	59,382.12	59,382.12	59,382.12
SUB-CONTRATO	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44
NOVILACION Y RECONVOCACION DE PERSONAL										
ADQUISICION DE EQUIPO Y VEHICULOS										
TRANSPORTE DE EQUIPO	71,023.56									
GASTOS INDIVIDUALES FIJOS										
DIAS Y PRESTACIONES	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40
VIAJES Y ATENCIONES	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28
CONFERENCIAS Y OFICINAS										
MANTENIMIENTO Y OPERACION	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17
OFICINA MANEJO	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62
FORMAS Y SEGUROS	507,908.99									
FINANCIAMIENTO										
UTILIDAD	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04
TOTAL DE EGRESOS	4,701,116.14	1,072,759.48	1,072,759.48	1,072,759.48	1,072,759.48	1,072,759.48	1,072,759.48	1,072,759.48	1,072,759.48	1,072,759.48
INGRESOS										
ANTICIPO										
OBRA CUENTADA	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00
ESTIMACIONES	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68
AMORTIZACION DEL ANTICIPO	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)	(367,408.12)
VENTA DE EQUIPO										
TOTAL DE INGRESOS	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68
SALDO FINAL	(2,698,683.47)	207,673.19	207,673.19	207,673.19	207,673.19	207,673.19	207,673.19	207,673.19	207,673.19	207,673.19
SALDO ACUMULADO	357,622.34	547,635.53	777,300.72	986,991.91	1,196,635.10	1,406,320.29	1,616,001.48	1,825,674.67	2,035,347.06	2,245,021.25

TESIS PROFESIONAL.
GABRIEL RAMIREZ ORDAZ.
ING. CIVIL ULSA 1990.

FLUJO DE CASH DE LA OJA EL CCEASAM.

	RES 47	RES 48	RES 49	RES 50	RES 51	RES 52	RES 53	RES 54	RES 55	RES 56
EGRESOS										
MANO DE OBRA	45,139.35	45,139.35	36,843.10	36,843.10	36,843.10	36,843.10	36,843.10	36,843.10	36,843.10	36,843.10
MATERIAL Y EQUIPO DE PROTECCION	3,177.36	3,177.36	2,998.47	2,998.47	2,998.47	2,998.47	2,998.47	2,998.47	2,998.47	2,998.47
EDUCIO										
MANTENIMIENTO	460,027.06	460,027.06	533,006.41	533,006.41	533,006.41	533,006.41	533,006.41	533,006.41	533,006.41	533,006.41
CARGOS FIJOS			2,753,170.74							
COMUNOS	744,691.76	744,691.76	853,039.60	853,039.60	853,039.60	853,039.60	853,039.60	853,039.60	853,039.60	853,039.60
OPERACION	59,282.12	59,282.12	66,341.11	66,341.11	66,341.11	66,341.11	66,341.11	66,341.11	66,341.11	66,341.11
SUB-CONTRATO	225,118.44	225,118.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44	225,110.44
REGISTRACION Y REGISTRO DE PERSONAL		1,910,764.00								
ADQUISICION DE EQUIPO Y VEHICULOS										
TRANSPORTE DE EQUIPO		142,047.13	142,047.13							
GASTOS INDISTINTOS FIJOS										
QUELLOS Y PRESTACIONES	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40	130,800.40
VIAJES Y ATENCIONES	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28	5,227.28
CONFERENCIAS Y OFICINAS										
MANTENIMIENTO Y OPERACION	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17
OFICINAS ANTILAS	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62
FINANZAS Y SEGUROS			567,950.89							
FINANCIAMIENTO		339,219.00	339,219.00	339,219.00	339,219.00	339,219.00	339,219.00	339,219.00	339,219.00	339,219.00
UTILIDAD	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04
TOTAL DE EGRESOS	1,872,757.48	4,254,791.21	5,077,049.46	2,374,650.61	2,374,650.61	2,374,650.61	2,374,650.61	2,374,650.61	2,374,650.61	2,374,650.61
INGRESOS										
ANTICIPO										
OBRA EJECUTADA	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00	2,449,920.00
ESTIMACIONES	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68
AMORTIZACION DEL ANTICIPO	367,408.12	367,408.12	367,408.12	367,408.12	367,408.12	367,408.12	367,408.12	367,408.12	367,408.12	367,408.12
VENTA DE EQUIPO										
TOTAL DE INGRESOS	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68	2,002,432.68
SALDO PARCIAL	209,673.19	(2,102,356.54)	(3,795,416.79)	(312,217.93)	(312,217.93)	(312,217.93)	(312,217.93)	(312,217.93)	(312,217.93)	(312,217.93)
SALDO ADJUDICADO	2,454,094.24	272,335.70	(3,523,081.07)	(3,035,299.02)	(4,147,516.95)	(4,459,734.80)	(4,771,952.01)	(5,084,170.75)	(5,396,303.68)	(5,708,406.61)

TESIS PROFESIONAL
GABRIEL RAMIREZ ORDAZ
ING. CIVIL ULSA 1990

FLUJO DE CAJA DE LA OBRA EL CERREJON.

	MES 57	MES 58	MES 59	MES 60	MES 61	MES 62	MES 63	MES 64	TOTAL
EGRESOS									
MANO DE OBRA	34,843.10	34,843.10	34,843.10	34,843.10					2,376,255.00
MATERIAL Y EQUIPO DE PROTECCION	2,988.47	2,988.47	2,988.47	2,988.47					184,599.11
EQUIPO									
MANTENIMIENTO	533,066.41	533,066.41	533,066.41	533,066.41					25,634,376.25
CARGOS FIJOS									11,406,475.50
CONSUMOS	853,830.68	853,830.68	853,830.68	853,830.68					41,451,367.25
OPERACION	66,341.11	66,341.11	66,341.11	66,341.11					3,331,841.47
SUB-CONTRATOS	225,118.44	225,118.44	225,118.44	225,118.44					13,507,126.45
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE PERSONAL									105,417.00
ADQUISICION DE EQUIPO Y VEHICULOS									12,035,150.60
TRANSPORTE DE EQUIPO									2,681,482.59
GASTOS INDIRECTOS FIJOS									
SUELDOS Y PRESTACIONES	130,800.48	130,800.48	130,800.48	130,800.48					7,948,028.95
VIAJES Y ATENCIONES	5,227.28	5,227.28							240,455.00
CAMPAMENTOS Y OFICINAS									3,977,400.00
MANTENIMIENTO Y OPERACION	5,201.17	5,201.17	5,201.17	5,201.17					312,070.00
OFICINA MATRIZ	73,497.62	73,497.62	73,497.62	73,497.62					4,409,857.43
FIANZAS Y SEGUROS									2,939,904.45
FINANCIAMIENTO	339,219.80	339,219.80	339,219.80	339,219.80					4,409,857.43
UTILIDAD	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04	122,496.04			7,349,762.39
TOTAL DE EGRESOS	2,394,650.61	2,394,650.61	2,389,423.33	2,389,423.33	122,496.04	122,496.04			150,022,398.17

INGRESOS									
ANTICIPO									22,049,287.16
OBRA EJECUTADA	2,449,920.80	2,449,920.80	2,445,926.00	2,449,920.80					146,995,247.70
ESTIMACIONES	2,692,432.68	2,092,432.68	2,092,432.68	2,092,432.68	2,092,432.68	2,092,432.68			124,948,763.50
AMORTIZACION DEL ANTICIPO	(367,488.12)	(367,488.12)	(367,488.12)	(367,488.12)	(367,488.12)	(367,488.12)			(22,049,287.16)
VENTA DE EQUIPO							3,607,030.12		3,607,030.12
TOTAL DE INGRESOS	2,082,432.68	2,092,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	2,082,432.68	5,689,462.80			150,602,277.78
SALDO FACIAL	(312,217.93)	(312,217.93)	(308,990.65)	(306,990.65)	1,959,936.64	5,566,966.76			579,879.81
SALDO ACUMULADO	(6,020,854.51)	(6,333,042.48)	(6,640,033.13)	(6,947,023.78)	(4,987,087.15)	579,879.81			101,848,644.34

TESIS PROFESIONAL.
GABRIEL RAMIREZ ORDAZ.
ING. CIVIL ULSA 1990.

Del flujo de caja anterior se observa:

- El financiamiento propuesto, resulta ser el adecuado, ya que se cubre el faltante de los meses, en los que los egresos son mayores que los ingresos.
- Aunque la utilidad cumple con las necesidades del contratista, el 5% resulta ser bajo, por lo que se piensa compensar la utilidad con la venta del equipo.
- A lo largo de la obra los saldos parciales se encuentran suavizados, ya que éstos no son ni muy a favor, ni muy en contra, lo que da una igualdad de condiciones para ambas partes.
- Se observa además, que se tienen saldos a favor hasta el mes 48, y a partir de aquí el saldo se vuelve rojo hasta el final de la obra; y es en estos meses cuando se requiere que el financiamiento se haga efectivo, se supone que el banco será la fuente que proporcione el financiamiento.
- El saldo en el mes 61, está en números rojos, que será compensado con la venta del equipo.
- Un indicador de que la obra tendrá un buen manejo, en cuanto a entradas y salidas de efectivo, es que el total de ingresos es similar al de los egresos, además de que esto signifique que tanto el porcentaje de anticipo como el de financiamiento son los adecuados

4. PRESUPUESTO.

Con el factor de indirectos obtenido en el Punto No. 7, se procede ahora a integrar el Presupuesto de la Oferta a nivel precio de venta:

DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Movilización	1	Lote	3'479,929.08	3'479,929.08
Desmonte y Limpieza	564	Ha	7,096.14	4'002,724.38
Preparación y Carga	60'000,000	m³	0.42	25'123,109.75
ACARREO:				
0 a 2 Km.	24'000,000	m³	1.16	27'951,135.35
2 a 4 Km	24'960,000	m³	1.73	43'232,804.65
4 a 6 Km	11'040,000	m³	2.05	22'597,737.52
Disposición	60'000,000	m³	0.06	3'471,122.03
Actividades Complementarias	1	Lote	17'065,131.33	17'065,131.33
Desmovilización	1	Lote	72,053.55	72,053.55
			<u>IMPORTE TOTAL</u>	<u>146'995,247.70</u>

CONCLUSIONES :

Al haber concluido el presente trabajo de tesis, cabe mencionar que en la evaluación y análisis de las obras de infraestructura, resulta de vital importancia realizar el proceso de planeación, estimar y evaluar las posibles alternativas que den solución a las condiciones de trabajo de las obras.

En particular, para esta obra de movimiento de tierras en la que el equipo de construcción resulta la parte medular del estudio; es importante aclarar que se deberán verificar que los rendimientos obtenidos para los equipos se realicen en campo, ya que de lo contrario, los costos se verán incrementados y el atraso en los trabajos de remoción de material estéril serán notorios; en consecuencia, las multas, penas y suspensiones se harían efectivas por parte del cliente. De igual forma, es de vital importancia, el considerar el equipo adicional (stand by) que será dado por las horas de taller mecánico con que se dispongan.

El balanceo de los equipos de carga, excavación y acarreo, no deja de ser igualmente un aspecto fundamental en la selección de los equipos.

Los conjuntos seleccionados para realizar esta actividad, son equipos de alta capacidad de trabajo, así como de alta sofisticación en el caso de la máquina cortadora HOLLAND LOADER. Con este grupo de equipos, se estará asegurando el cumplimiento de remover 1'000,000 m³/mes y se tendrá la seguridad de no tener la suspensión de la obra por incumplimiento.

En la función de contratista, es importante estar al tanto de

las innovaciones de los equipos de construcción, ya que por ejemplo, en esta obra la tecnología se impuso a los procesos tradicionales.

Por la propia rigurosidad del contrato, se requiere un trabajo constante, sin interferencias que afecten el desarrollo de la producción; el constante adiestramiento será otra forma de asegurar el cumplimiento de los rendimientos y del buen uso de los equipos.

La seguridad en las zonas de trabajo y en los caminos de acarreo, es fundamental, así como el evitar interferencias para el cumplimiento de los tiempos de tránsito de los equipos de acarreo.

En el proceso de selección de los equipos, no solo debe importar cual proporcione el costo más bajo, sino también cual represente la menor inversión.

Para verificar la competitividad de los costos obtenidos, se habría tenido que licitar.

Por último, la rigurosidad del contrato, tiene su razón de ser en cuanto a que cualquier atraso en la remoción de material afectará directamente la explotación del carbón, que será destinado para las exportaciones del Gobierno Colombiano.

B I B L I O G R A F I A

MOVIMIENTO DE TIERRAS. MANUAL DE EXCAVACIONES.
Herbert L. Nichols.
Traducción de la 2a. Edición en Inglés.
Cía. Editorial Continental, S. A.
México, 1981.

REPARACION DE LA MAQUINARIA PESADA.
Herbert L. Nichols.
Cía. Editorial Continental, S. A.
México, 1977.

MAQUINARIA PARA CONSTRUCCION.
Rafael García Díaz.
Editorial Limusa.
México, 1978.

MAQUINAS PARA OBRAS.
Luis Jiménez Cisneros.
Blume, Labor.
Barcelona, 1974.

EXCAVATION HANDBOOK.
Horace K. Church.
McGraw Hill.
New York, 1981.

METODOS, PLANEAMIENTO Y EQUIPOS DE CONSTRUCCION.
R. L. Peurifoy.
Editorial Diana.
México, 1987.

MANUAL DE METODOS Y EQUIPO CATERPILLAR.
Edición No. 17.
Illinois, EUA, 1986.

BOLETINES DE ESPECIFICACIONES TECNICAS (VARIOS)
Terex, Euclid, Holland Loader, P&H.