

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

**PROGRAMA DIGITAL PARA LA ESTIMACIÓN DE
COSTOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE
TRANSMISIÓN**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO ELÉCTRICO**

RODMAN ESTALIN CRIOLLO GUALSAQUÍ

DIRECTOR: ING. HELENA VASS

Quito, Junio de 2004

DECLARACIÓN

Yo, **RODMAN ESTALIN CRIOLLO GUALSAQUÍ**, declaro que el trabajo aquí escrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

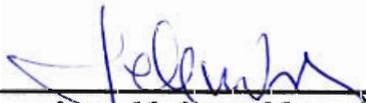
La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley, Reglamento de Propiedad Intelectual y por la normativa institucional vigente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rodman Criollo G.', written over a horizontal line.

Rodman Criollo G.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **RODMAN ESTALIN CRIOLLO GUALSAQUÍ**, bajo mi supervisión.



Ing. Helena Vass
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTOS

Al señor mi **Dios**, por otorgarme el don de la vida y por su infinito Amor...

A mi **Familia** por su constante apoyo en cada una de las etapas de mi vida.

A la **Escuela Politécnica Nacional**, por brindarme los conocimientos y habilidades para desarrollarme como profesional y servir a mi país.

A la **Ing. Helena Vass**, por su acertada dirección en el estudio del presente proyecto de titulación.

Rodman Estalin

DEDICATORIA

A Jesús del Gran Poder, por recibirme en sus brazos y cuidar por mí desde el momento en que nací.....

A mis padres: **Ángel Elías y María Ernestina**, por su invaluable amor y comprensión, gracias a los cuales he llegado a culminar este sueño tan grande de mi vida, el cual será la base del sustento de mi familia y de objetivos cada vez más grandes.

Rodman Estalin

RESUMEN

El presente estudio está enfocado a la búsqueda de una metodología y sistematización de la información que permita implementar un Programa Digital amigable, para la Construcción de Líneas de Transmisión considerando toda la información técnica requerida para esta tarea.

Se establece además la identificación de las principales actividades del proceso de construcción, la cual surge de la investigación de la información de líneas construidas con anterioridad y del seguimiento del proyecto de una línea en proceso de construcción; con el fin de localizar y organizar de manera adecuada la información, se creó una base de datos; herramienta fundamental del programa digital.

Se comprueba además la efectividad del programa mediante la estimación de costos de la construcción de la línea Santa Rosa - Pomasqui, como ejemplo de aplicación.

Finalmente se presenta el manual del usuario del programa en medio magnético, donde se determinan las pautas requeridas para el eficiente manejo de esta herramienta computacional.

Con el presente estudio la empresa administradora del Sistema Nacional de Transmisión de Energía, o cualquier empresa ligada a la construcción de este tipo de proyectos está en posibilidad de implementar el programa digital, logrando así estimar presupuestos de una manera más eficiente.

INDICE

CAPITULO I	1
GENERALIDADES	1
1.1 OBJETIVO.....	1
1.2 ANTECEDENTES	1
1.2.1 ORGANIZACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO	
ECUATORIANO	1
1.2.2 FUNCIÓN DE TRANSELECTRIC S.A.	2
1.2.3 ORGANIZACIÓN.....	2
1.2.4 EXPANSIÓN	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 INTRODUCCION.....	4
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 RESUMEN	6
2.2 PRECIOS UNITARIOS	6
2.2.1 COSTOS DIRECTOS:	8
2.2.2 COSTOS INDIRECTOS:.....	9
2.2.3 JUSTIFICATIVOS DE COSTOS INDIRECTOS	9
2.3 CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE UN	
PRESUPUESTO REFERENCIAL	10
2.3.1 FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RENDIMIENTO	
DE LOS TRABAJADORES.	11
2.3.2 EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA...12	
2.4 COMPONENTES DEL COSTO	14
2.5 ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	15
2.6 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	17
2.6.1 LÍNEA DE TRANSMISIÓN PORTOVIEJO – MANTA....	17
2.6.1.1 RESUMEN FISICO DEL PROYECTO	18
2.6.2 LÍNEA SANTA ROSA–POMASQUI.....	18

2.6.2.1	TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS DE LA PROPUESTA	19
2.6.3	LÍNEA DE TRANSMISIÓN TENA – COCA	20
2.6.3.1	TABLA DE CANTIDADES ESTIMADAS Y PRECIOS ..	20
2.6.4	PRINCIPALES LÍNEAS CONSTRUIDAS EN EL ECUADOR ²	21
2.6.5	INFORMACIÓN DE REVISTAS ESPECIALIZADAS ⁴	22
2.6.6	INVESTIGACIÓN DIRECTA EN EL CAMPO	23
2.7	NORMAS Y REGLAMENTACIONES	24
2.7.1	ZONIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN	24
2.7.2	CONDUCTORES	24
2.7.3	HILO DE GUARDIA	25
2.7.4	MORSETERIA.....	26
2.7.5	AISLADORES.....	27
2.7.5.1	FORMA DE LOS AISLADORES.....	28
2.7.5.2	CARACTERISTICAS ELECTRICAS ²	29
2.7.6	ESTRUCTURAS	30
2.7.6.3	Datos Referenciales de Estructuras.....	32
2.7.7	PUESTAS A TIERRA.....	33
2.7.8	MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	33
2.7.9	CLASIFICACIÓN DEL TERRENO.....	34
2.7.10	FUNDACIONES.....	36
2.7.11	MATERIALES PARA HORMIGÓN.....	38
2.7.11.1	Cemento	38
2.7.11.2	Agregados	38
2.7.11.3	Agua	38
2.7.11.4	Aditivos	39
2.7.12	COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN	39
2.7.13	ENCOFRADOS	40
2.7.14	INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EMBEBIDOS	40
2.7.15	ACERO DE REFUERZO	40
2.7.16	DESENCOFRADO Y REPARACIONES.....	41
2.7.17	PRUEBAS DE HORMIGONES	42
2.7.18	TIPOS DE HORMIGÓN	43
2.7.19	SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.....	43
2.7.20	ANÁLISIS DE LA NORMALIZACIÓN	44
2.7.21	VENTAJAS DE LA NORMALIZACIÓN.	45
2.7.22	LA CONTRATACIÓN Y ADMINISTRACIÓN	46
2.7.23	DOCUMENTOS DE CONCURSO O LICITACIÓN	47

CAPITULO III	49
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE	
TRANSMISIÓN.....	49
3.1 RESUMEN.....	49
3.2 ESTUDIOS PREELIMINARES DEL PROCESO DE	
CONSTRUCCIÓN	49
3.2.1 PLANEAMIENTO Y DISEÑO	49
3.2.2 INSPECCIÓN DE CAMPO Y TRAZADO DE LA LÍNEA.....	50
3.2.3 ASPECTOS AMBIENTALES	51
3.2.4 DERECHOS DE PASO E IMPOSICIÓN DE	
SERVIDUMBRES.....	52
3.2.5 ASPECTOS SOCIALES.....	54
3.3 SUMINISTRO DE MATERIALES	56
3.4 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN OBRAS CIVILES	57
3.4.1 REPLANTEO	57
3.4.2 ACCESOS.....	57
3.4.3 ALCANTARILLAS.....	58
3.4.4 EXCAVACIONES.....	58
3.4.4.1 Para fundaciones	58
3.4.4.2 Conformación de terrazas (explanaciones).....	60
3.4.5 PERFILADO Y PREENSAMBLADO DEL HIERRO	60
3.4.6 ACERO DE REFUERZO.....	60
3.4.7 HORMIGONES.....	61
3.4.8 REPLANTILLO	63
3.4.9 FILTROS INVERTDOS	63
3.4.10 MONTAJE DE GRILLAS.....	64
3.4.11 RELLENO COMPACTADO.....	64
3.4.11.1 Relleno en fundaciones metálicas	65
3.4.12 SOBRECARRERO:	66
3.4.13 OBRAS DE ARTE.....	66
3.4.14 SUSTITUCIÓN DE SUELO DE FUNDACIÓN:.....	67
3.5 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	67
3.5.1 PREPARACIÓN DEL SITIO PARA LAS ESTRUCTURAS .	67
3.5.2 MONTAJE DE ESTRUCTURAS:	68
3.5.3 TORRES²	69
3.5.4 SEÑALES EN LAS TORRES.....	73
3.5.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA²:.....	73

3.5.6	CONTRAPESOS	74
3.5.7	VARILLAS PARA PUESTA A TIERRA	74
3.5.8	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	75
3.5.9	ENSAMBLAJE DE AISLADORES Y ACCESORIOS:	75
3.5.10	INSTALACIÓN DE CONDUCTORES:	76
3.5.10.1	Preparación del Plan de Tendido	76
3.5.10.2	Aprobación de tramos de tendido:	79
3.5.10.3	Tendido:.....	79
3.5.10.4	Características Generales del Tendido de los Conductores	80
3.5.10.5	Ejecución del tendido	82
3.5.10.6	Reparaciones y empalmes:.....	84
3.5.11	Templado(tensado):.....	84
3.5.12	Regulación de las cadenas de aisladores de suspensión.....	85
3.5.13	Engrapado:	86
3.5.14	Instalación de amortiguadores:	87
3.5.15	Balizas:	87
3.6	INSPECCIONES Y PRUEBAS	88
3.6.1	INSPECCIONES	88
3.6.2	PRUEBAS	89
3.7	RECEPCIÓN DE LA OBRA.	90
3.7.1	RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	90
3.7.2	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	90
CAPITULO IV		92
ESTIMACIÓN DE COSTOS		92
4.1	RESUMEN.....	92
4.2	OBRAS CIVILES	93
4.2.1	CAMINOS DE ACCESO TEMPORALES.....	93
4.2.2	DESBROCE.....	94
4.2.3	REPLANTEO	94
4.2.4	REPLANTEO DE LA EXCAVACIÓN.....	95
4.2.5	EXCAVACIONES.....	95
4.2.6	REPLANTILLO	98
4.2.7	FILTROS INVERTDOS	98
4.2.8	PERFILADO Y PREENSAMBLADO DEL HIERRO	99
4.2.9	ARMADO DEL HIERRO (ACERO DE REFUERZO) Y ENCOFRADOS.....	99
4.2.10	HORMIGONADO.....	100

4.2.11	TRANSPORTE DE AGREGADOS Y CEMENTO	100
4.2.12	SOBREACARREO DE AGREGADOS Y CEMENTO	101
4.2.13	RELLENO COMPACTADO.....	101
4.3	MONTAJE ELECTROMECAÁNICO	102
4.3.1	ERECCION DE ESTRUCTURAS.....	102
4.3.2	VESTIDO DE ESTRUCTURAS	102
4.3.3	TENDIDO Y TEMPLADO DE CONDUCTORES Y CABLE DE GUARDIA.....	102
4.3.4	ENGRAPADO	103
4.3.5	PUESTA A TIERRA Y CONTRAPESOS	104
4.3.6	OBRAS DE PROTECCION	105
4.4	MATERIALES	105
4.4.1	CONDUCTORES E HILOS DE GUARDIA	105
4.4.2	COSTO DE AISLADORES	106
4.4.3	COSTO DE ACCESORIOS.....	106
4.4.4	COSTO DE ESTRUCTURAS	106
4.5	CALCULO DE PERDIDAS.....	107
4.5.1	PERDIDAS POR EFECTO JOULE.....	108
4.5.2	PERDIDAS POR EFECTO CORONA ⁶	109
4.6	PROGRAMA DIGITAL	110
4.6.1	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROGRAMA ..	111
4.6.2	BASE DE DATOS.....	114
4.7	APLICACIÓN PRACTICA.....	119
	RESUMEN CONSTRUCCIÓN	120
4.8	ANALISIS DE RESULTADOS:.....	122
CAPITULO V		124
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		124

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO

El presente Proyecto de Titulación realiza un análisis de precios unitarios del proceso de construcción de Obras Civiles y Montaje Electromecánico de Líneas de Transmisión, producto de una continua investigación de campo, revisión y depuración de datos del proceso real de construcción.

Teniendo como objetivo elaborar una herramienta computacional y metodología amigable, que facilite el desarrollo de estimaciones de presupuestos complejos en corto tiempo, así como el identificar actividades que permitan ahorros en el proceso de construcción

Estos precios unitarios responden a un prototipo específico de construcción de líneas de transmisión en el Ecuador.

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 ORGANIZACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO

Según la nueva Ley del Régimen del Sector Eléctrico que entró en aplicación desde el 1º de Abril de 1999, el sector eléctrico queda estructurado de la siguiente manera:

Un organismo regulador y planificador (Estatual): CONELEC.

Un organismo administrativo (Privado): CENACE.

Empresas de generación.

Empresas de distribución.

Una empresa transmisora de energía (Monopolio Natural): TRANSELECTRIC.

1.2.2 FUNCIÓN DE TRANSELECTRIC S.A.

Esta empresa tiene tomado bajo su responsabilidad la operación, mantenimiento y expansión del Sistema Nacional de Transmisión y al amparo del nuevo marco jurídico del sector eléctrico; tiene existencia legal desde el 20 de enero de 1999.

El Sistema Nacional de Transmisión es la columna vertebral del sector eléctrico ecuatoriano y el elemento fundamental para el funcionamiento del Mercado Eléctrico Mayorista MEM, permitiendo que se realicen transacciones de compra – venta de energía.

1.2.3 ORGANIZACIÓN

Para poder cumplir con su función la empresa tiene una organización que le permite trabajar con eficiencia.



Figura 1. Estructura de Transelectric S.A.

1.2.4 EXPANSIÓN

El área de Expansión que concierne al Proyecto de Titulación, procura el crecimiento del Sistema Nacional Interconectado. Para ello realiza el estudio, monitoreo y manejo de contingencias a nivel preventivo y a nivel correctivo, para

luego gestionar el diseño y la construcción de nuevas Líneas de Transmisión y Subestaciones.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Las dificultades en la estimación de presupuestos confiables lleva a adjudicar contratos de construcción de líneas de transmisión al precio más bajo sin respetar consideraciones técnicas, lo que suele llevar al Contratista a incurrir en atrasos, multas y más dificultades en la ejecución del proyecto. Llegando incluso a declarar desiertos los concursos por falta de financiamiento debido a estimaciones deficientes por parte del propietario.

Este trabajo ayudará a evitar que el Proyecto de Construcción caiga en atrasos, multas, reclamos, reajustes, extensión de plazos; debido a malas estimaciones en la elaboración del presupuesto, retardando el tiempo de entrada en funcionamiento de la línea lo que puede ocasionar incremento en el costo de construcción o peor aún graves problemas en la operación del sistema por indisponibilidad de la línea.

La evolución del consumo de energía es siempre creciente (figura 2), razón por la cual el sistema de transmisión se encuentra en constante expansión.

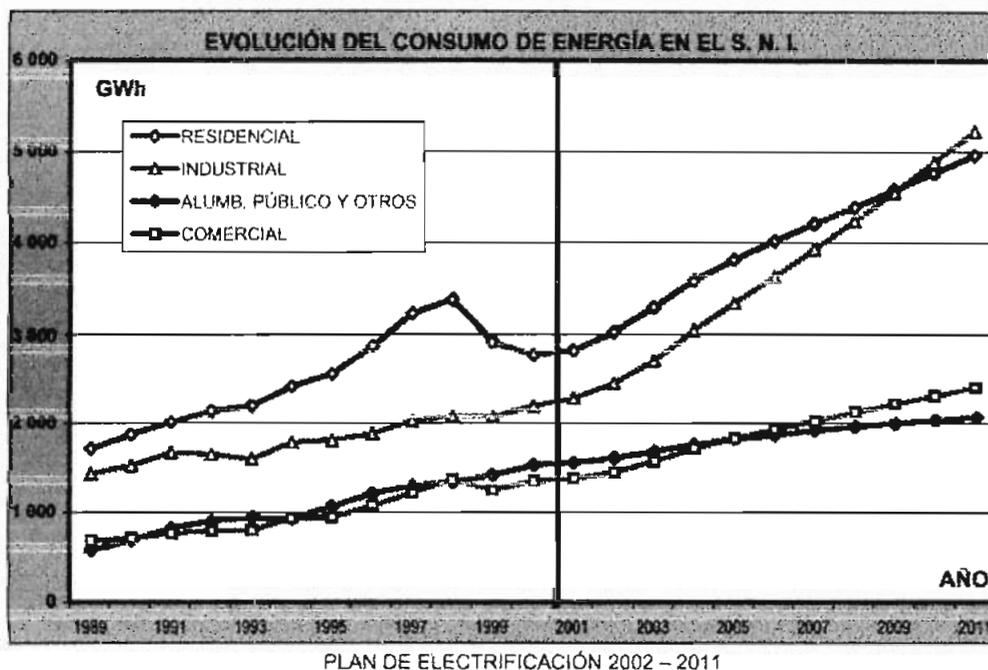


Figura 2. Evolución del consumo de Energía¹

La investigación es llevada a cabo gracias a las facilidades otorgadas por personal de TRANSELECTRIC S.A., participando e involucrándose en cada actividad del proceso de construcción de Líneas de Transmisión, partiendo de los estudios previos de planeamiento y diseño así como de la recopilación de la valiosa información acumulada de las líneas construidas previamente en el Ecuador.

1.4 INTRODUCCION

Como todo proyecto de ingeniería, el estudio del transporte de energía eléctrica ha de orientarse de modo que se armonicen en lo posible las condiciones técnicas con las económicas que deberán ser satisfechas simultáneamente.

Previo a la ejecución de las obras es de fundamental importancia la elaboración de un Presupuesto Básico lo más ajustado a la realidad, lo que permitirá que el propietario disponga de un estimado del costo total del proyecto que le ayudará a que tome las decisiones mas apropiadas.

En el año de 1970 se inició la programación básica del sector eléctrico y desde 1973, año en que se definió el primer plan de generación y un sistema de transmisión, se presentaron dificultades en la estimación de presupuestos eficientes, para un posterior análisis de viabilidad del proyecto y fuentes de financiamiento.

En la actualidad persisten las dificultades en la estimación de presupuestos apegados a la realidad de proveedores y de firmas nacionales y extranjeras que participan en un proceso de licitación pública, los mismos que varían mucho en cuanto a presupuestos referenciales.

El proyecto de construcción de una línea de transmisión es una tarea multidisciplinaria, dentro de la cual al ingeniero eléctrico le corresponde actuar

como coordinador entre las distintas especialidades para lograr satisfactorias soluciones constructivas a todos los problemas que se presenten.

La ejecución del proyecto está precedida de una etapa de estudios especializados para definir las características técnicas y ambientales principales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 RESUMEN

El propósito de este capítulo es presentar el marco teórico dentro del cual se desarrolla el proceso de estimación de costos en la construcción de Líneas de transmisión.

La estimación de los costos en todas las etapas del proceso de construcción es de primordial importancia para un buen control administrativo y proporciona la base de pronósticos económicos y financieros.

Efectivos procesos de control son necesarios durante la construcción para asegurarse de que las estimaciones se cumplan.

La elaboración de un proyecto involucra consideraciones de carácter técnico, jurídico, ambiental, administrativo, económico y financiero, de esta manera por la diversidad y complejidad de temas, debe ser interdisciplinario y de grupos de trabajo.

2.2 PRECIOS UNITARIOS

Para la ejecución de este tipo de proyectos se parte de los planos y especificaciones, y se define el alcance de la obra, pero solo se pueden establecer cantidades aproximadas, por lo cual se celebra un contrato a precio unitario.

En este caso se requiere una estimación de precios unitarios, en donde toda la obra se divide en unidades mensurables para las cuales se establece un costo.

Al costo unitario se le añade un porcentaje para cubrir los gastos generales y la utilidad. Se estima el reembolso para el constructor midiendo las unidades de obra conforme progresa el contrato y aplicando los precios unitarios estimados ofrecidos.

Este método de fijación de precio permite que el trabajo comience sin saber las cantidades exactas implicadas y resulta útil en las empresas que realizan grandes cantidades de obra. Siendo necesario un posterior ajuste de las cifras para tomar en cuenta las cantidades en exceso o menor cantidad.

La elaboración de un precio unitario consiste en la determinación organizada del costo de ejecución de una unidad de un rubro dado, con especificaciones técnicas definidas previamente.

Debe tomarse en cuenta en este punto que un mismo rubro, con la misma especificación técnica, podrá tener precios unitarios diferentes para el mismo constructor, dependiendo de distintos factores como:

- El costo en obra de los materiales, que puede variar dependiendo de la distancia a los centros principales de distribución
- El sitio dentro de la obra en que va a ser realizado el rubro, ya que, por ejemplo, la ejecución de obras en sitios alejados de obras extensas puede provocar un incremento en el costo del rubro por transporte interno.
- La disponibilidad de mano de obra calificada en el sitio, pues ocasionalmente puede ser necesario llevar mano de obra calificada desde otras regiones.
- Las condiciones económicas de la construcción, ya que un anticipo muy pequeño puede obligar a incrementar los costos de financiamiento, y un anticipo muy grande puede provocar la imposibilidad de utilizar adecuadamente todos los recursos.
- Las características de cumplimiento del propietario, ya que, por ejemplo, los contratos con el estado generalmente producen retrasos en el reembolso oportuno de las inversiones, etc.
- Las características climatológicas de la zona.

El presupuesto debe incluir un estudio detallado de los precios unitarios de los rubros involucrados, así como el volumen estimado de ejecución de cada rubro, lo que permitirá el cálculo de los costos totales de los rubros y el costo total del proyecto.

Adicionalmente debe describirse el porcentaje de importancia del costo de cada rubro con respecto al costo del proyecto o al costo de todos los trabajos afines, lo que facilitará el control durante la construcción.

Los precios unitarios deben ser desglosados en todos sus componentes, los que se suelen agruparse en:



Figura 3. Componentes Precio Unitario

2.2.1 COSTOS DIRECTOS:

Son específicamente los costos que se originan por concepto de ejecución de la obra:

- Materiales
- Mano de Obra (Unidades de obra, rendimientos)
- Transporte
- Equipos y Herramientas

2.2.2 COSTOS INDIRECTOS:

Son todos aquellos gastos generales no considerados en los costos directos.

Gastos externos en Obra

- Representaciones
- Licitación y Contrato
- Gastos Financieros
- Gastos impositivos
- Oficinas
- Consultorías

Gastos generales en Obra

- Personal
- Instalación y mantenimiento
- Costos administrativos
- Otros gastos
- Riesgos e imprevistos
- Utilidad

Costos Directos + Costos Indirectos = Presupuesto Contratista

Presupuesto Contratista + Fiscalización y Administración = Presupuesto Propietario

Los costos indirectos se expresarán como porcentaje del costo directo.

Coeficiente del Costo Indirecto CI:

CI = Total Costo Indirecto / Total Costo Directo

2.2.3 JUSTIFICATIVOS DE COSTOS INDIRECTOS

Las líneas en particular son obras de gran duración (50 o más años) aunque su plazo contable de amortización sea menor, por esta razón en la actualidad todo propietario de un terreno o edificación se resiste a que la línea de transmisión atraviese por su propiedad y presenta algún tipo de traba que muchas veces retrasa el proceso de construcción de la línea, elevando los costos de construcción por tener personal y equipo parado, además de exigir pagos por servidumbre que se incrementan exageradamente y se prevén en el futuro mas y más dificultades para la construcción de nuevas líneas, particularmente por su impacto ambiental, que crece a medida que la zona atravesada por la línea es mas apreciada para vivir, trabajar, hacer turismo, etc.

Debido a estas razones, los costos indirectos fluctúan desde un 35% en el mejor de los casos, hasta un 80% y con una tendencia a la alza.

2.3 CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DE UN PRESUPUESTO REFERENCIAL

Previo al inicio de la etapa de construcción de obras, es fundamental disponer de un presupuesto elaborado en base a un eficiente análisis de costos, que tome en cuenta los parámetros más importantes que intervienen en el proceso de construcción.

Las variaciones en las estimaciones de un presupuesto referencial se deben también a las técnicas o procedimientos adoptados para su elaboración, ya que cada constructor es libre de establecer su propio procedimiento.

Para una eficiente estimación de costos se debe contar con toda la información posible del proyecto y realizar una inspección física de la traza de la línea, en esta etapa es preciso contar con los estudios de suelos, verificación de caminos de acceso, disponibilidad de mano de obra, el clima reinante en la zona, ubicación de canteras, campamentos, bodegas, etc.

Además se deberá disponer de todos los estudios técnicos, planos, especificaciones técnicas, lista de equipos y materiales, estudio de salarios, costos de equipos, materiales y herramientas, transportes, etc.

Es importante contar con un estimado del tiempo de ejecución de cada una de las actividades, con el propósito de establecer un tiempo prudente de construcción.

Las cuadrillas de trabajo deberán quedar perfectamente definidas para calcular la influencia de la mano de obra sobre el precio unitario. Los rendimientos de estas cuadrillas deberán ajustarse a los procesos de control que se implementarán en obra.

Los precios unitarios de la oferta servirán para pagar al Contratista por las cantidades de obra realmente ejecutadas a satisfacción del Propietario de la Línea, los que incluirán el valor del transporte y suministro de equipos, materiales, maquinaria, herramientas, mano de obra, dirección técnica, pruebas, ensayos; los impuestos, tasas, contribuciones de Ley, gastos de suscripción del contrato, copias del mismo, seguros, garantías, instalaciones provisionales, utilidades, costos indirectos y más gastos generales del Contratista, de tal manera que el Propietario no tenga que realizar pago adicional alguno por éste ni por otro concepto.

El precio presentado por el oferente es de su exclusiva responsabilidad, cualquier omisión se interpretará como voluntaria y tendiente a presentar una oferta más ventajosa.

En este tipo de trabajos siempre hay imponderables, por lo que deberá tenerse una actitud receptiva respecto a los cambios que se presenten y que comprobadas a satisfacción se le reconozcan al Contratista. Sin embargo es muy importante determinar si su origen es atribuible a negligencia del Contratista al cotizar o ejecutar la obra.

Previo al inicio de la obra es conveniente verificar si se cuentan con todos los permisos de las autoridades y servidumbres de paso regularizadas, "no" es conveniente iniciar los trabajos si hay faltantes, pues resulta muy costoso tener personal y maquinaria ociosa.

2.3.1 FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

- Experiencia Profesional
- Método de Construcción
- Programación y Dirección Técnica de la obra
- Disponibilidad de Equipo y Herramientas
- El Salario
- La Seguridad Personal
- Procesos de control
- El Clima
- La Topografía
- El Transporte

2.3.2 EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA.

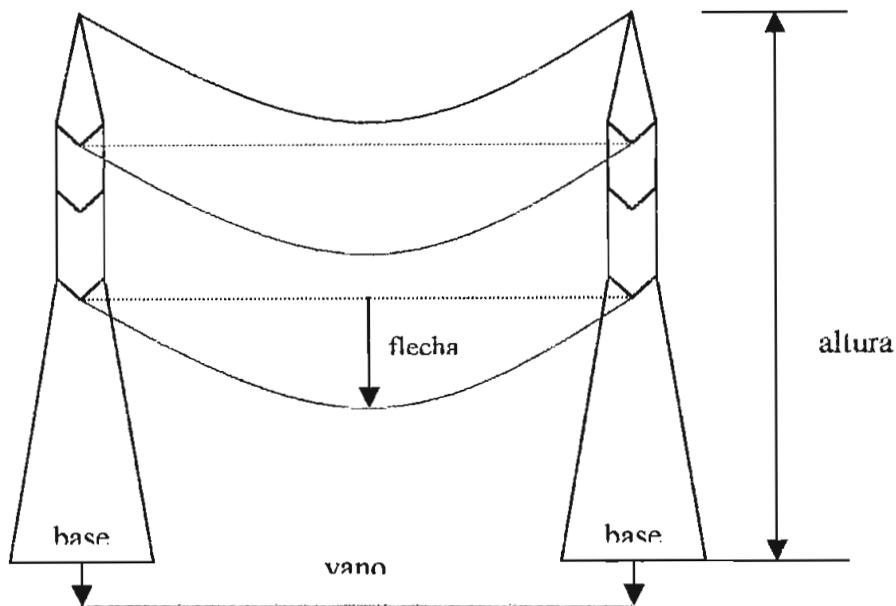


Figura 4. Vano de una Línea de Transmisión

Una línea que atraviesa el campo puede tener vanos muy grandes sin el peligro de que el balanceo de los conductores afecte elementos próximos a la línea como construcciones, árboles, etc., en cambio en la ciudad la flecha debe ser limitada para que el conductor no se acerque a las construcciones por lo tanto el vano debe ser pequeño.

Otro aspecto es la forma de los soportes, en el campo su base puede afectar un área importante que por lo general es de bajo costo, mientras que en la ciudad el área afectada debe ser lo mas reducida posible y estas condiciones afectan las opciones de elección.

Observamos ahora que si aumenta el vano aumenta la flecha crecen las estructuras en altura, pero se reducen en cantidad, se reduce la cantidad de aisladores, se mantiene la cantidad de conductor, pero aumenta el tamaño de la fundación. Si la altura crece por demás el costo aumenta exageradamente.

Durante el proceso de diseño es conveniente tender a la uniformidad del vano (vano económico), ya que un vano muy por fuera de este vano económico tiende a ser un punto débil de la línea y el costo de construcción se incrementa apreciablemente.

Una forma de ver si hemos elegido el vano económico o no es determinar que pasa con un aumento gradual (10% al 20%) del vano, si el costo baja tenemos que seguir aumentando el vano; si sube en cambio hay que reducirlo y repetir las iteraciones hasta encontrar el mínimo buscado.

En algunos casos una vez encontrado el vano económico, debe buscarse el máximo aprovechamiento de cada estructura que puede adoptarse (solución particular). En este punto hay que tener en cuenta también las estructuras especiales, de retención, angulares, terminales... que son muy dependientes de la traza, y de la zona.

La forma lógica de encarar este tema es observando obras parecidas y copiando las principales características de ellas.

La elaboración de este presupuesto referencial, se basa en los datos recopilados a través de los años en las hojas de control y fiscalización de las Líneas de Transmisión construidas en el Ecuador, registros de resultados, experiencias pasadas, seguimiento del proceso actual de construcción entre otros y que servirán de base para la elaboración del presupuesto, pero irán cambiando por la variación de ciertos parámetros tales como: la topografía, la traza de la línea, las características del suelo, el clima, los salarios, etc. Parámetros que en forma conjunta producirán variaciones de un constructor a otro en la estimación de un presupuesto referencial.

Para tratar de perfeccionar este trabajo, se ha de tomar en cuenta los siguientes indicadores a controlar: primero el conductor y accesorios, luego las estructuras, luego las fundaciones; con esto se habrá controlado casi el 80% del presupuesto, los errores quedaran contenidos en el 20% restante.

Perfeccionar los valores es difícil, para estructuras y fundaciones es necesario desarrollar el proyecto de vano, cargas, suelos. Para el transporte es necesario saber acerca de accesos, vías, pesos, volúmenes. El montaje en general incluye el alquiler (o amortización si son propias) de grúas y otras maquinas de obra, y cierto tiempo de trabajo de un grupo de personas (cuadrillas) a las cuales se les

deben resolver problemas de transporte, alojamiento, comida, etc... durante el tiempo de obra, además de pagarles puntualmente el sueldo.

Es difícil obtener de empresas que manejan estos números los valores ya que la confidencialidad obliga a no difundir la información, que es el secreto del negocio.

2.4 COMPONENTES DEL COSTO

El costo del tiempo de vida de una línea de transmisión tiene dos componentes:

- El costo de construcción (o costo de capital o primer costo)
- El costo de operación y mantenimiento que incluye el costo de pérdidas eléctricas

En forma general los dos mayores componentes del costo del tiempo de vida son mostradas en la Figura 2, para un tipo de conductor particular.

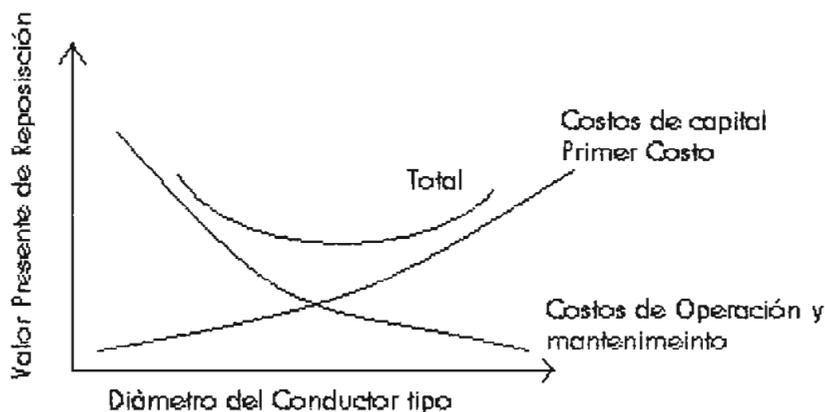


Figura 5. Componentes del costo

El cálculo del costo de las pérdidas eléctricas varía ampliamente, los ingenieros de diseño tienen el mayor control sobre los costos del capital, pero debieron trabajar asumiendo eventos futuros cuando trataron de cuantificar los costos de operación. Usualmente decisiones que reducen uno de los costos tienen el efecto de elevar otro.

Debido a que los costos son extendidos sobre períodos de decenas de años, el valor presente es utilizado para poner costos sobre una base común.

Para llegar a construir una línea se deben dar muchos pasos, no todos en la misma dirección así debemos tener:

- Un dimensionamiento eléctrico, una verificación eléctrica de sus características, sección del conductor, efecto corona, pérdidas.
- Una traza de la línea acertada, que debe ser posible de construir desde distintos puntos de vista, los derechos de paso y el impacto ambiental son muy importantes.
- Un dimensionamiento mecánico, que debe incluir acertar con el vano económico
- Una buena evaluación del valor de la línea, de su conveniencia económica a fin de conseguir los eventuales créditos que permitan su construcción, y queden definidas condiciones de amortización posibles.

Fijadas características de la línea, se determinan sus parámetros eléctricos, que permiten medir el rendimiento al hacerse estudios del sistema, flujos de carga, cortocircuitos, sobretensiones, pérdidas, etc.

De estos estudios surgen valores económicos que se consideran al determinar costos de operación, mantenimiento, fallas.

Cabe recalcar que este Proyecto de Titulación se limita a realizar estimaciones del Costo de Construcción o Primer Costo.

2.5 ESTRUCTURA DEL TRABAJO

Estos estudios son específicos para líneas de transmisión.

- Recopilación de Información
- Resumir las actividades del proceso de construcción.
- Cuantificación del trabajo para fines de medición y pago, mediante el establecimiento de unidades de obra. (volúmenes de obra)
- Establecimiento de las cuadrillas tipo y sus respectivos rendimientos.
- Análisis de costos unitarios, componentes, formas de cálculo.
- Evaluación del costo de la Línea.

Al preparar la estimación, se tomarán en cuenta las especificaciones técnicas y se harán estimaciones de la cantidad de materiales y equipos a ser utilizados y se obtendrán precios por lo cual se debe tener una buena comunicación con los proveedores y subcontratistas.

Es importante comprobar la disponibilidad de la mano de obra y su rendimiento, para establecer salarios.

Posteriormente se realiza una inspección de los costos actuales de la línea y se seleccionan parámetros que prometen ahorro, si bien estos parámetros son influenciados por otros, es inexacto considerar cada uno por aislado.

El siguiente esquema gráfico facilita una visualización del trabajo desarrollado.

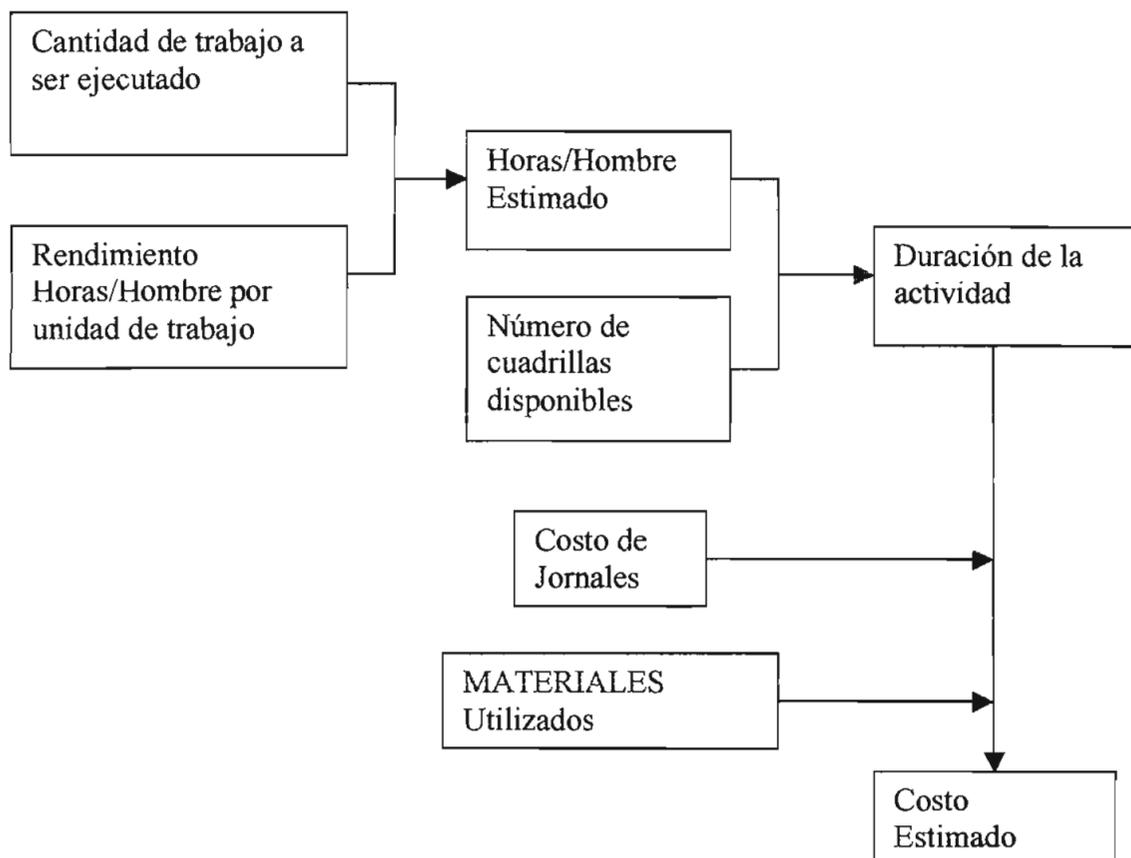


Figura 6. Estructura del Trabajo

2.6 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información que sirvió de base para la realización del presente proyecto de titulación fue recopilada de tres proyectos de Líneas de Transmisión llevados a cabo por TRANSELECTRIC S.A.

1. Línea de Transmisión Portoviejo – Manta
2. Línea de Transmisión Santa Rosa – Pomasqui.
3. Línea de Transmisión Tena – Coca

Además de valiosa información recopilada a lo largo de años de experiencia en los informes y fiscalizaciones de actividades puntuales del proceso de construcción desarrollados por personal Ex – INECEL.

2.6.1 LÍNEA DE TRANSMISIÓN PORTOVIEJO – MANTA

El 20 de Abril del 2001 se celebró el Contrato para la construcción de la Línea de Transmisión Portoviejo – Manta, entre EMELMANABÍ y la Compañía Nacional de Transmisión Eléctrica TRANSELECTRIC S.A.

Descripción del proyecto.

Las características principales del proyecto son las siguientes:

Voltaje:	138 KV.
Longitud:	34 Km.
Número de Circuitos:	1
Cables de Guardia:	1
Tipo de estructura:	Torres metálicas de acero galvanizado
Aislamiento:	8 aisladores tipo FOG de 297x146 mm. Bola Rótula

A continuación se muestra parte de la información en el siguiente cuadro.

Una información más completa se la muestra en el Anexo N° 1

2.6.1.1 RESUMEN FISICO DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Cantidad Total	Factor Ponderación
Estudios y Diseño	Global	1	3.42
Suministro	Global	1	7.07
Caminos de acceso temporales	Km	63.31	8.23
Excavaciones			
En suelo hasta 3 m	m3	2,149.74	4.4
Más de 3 m	m3	37.74	0.09
Sustitución de suelo			
Sub base	m3	74.12	0.63
filtro invertido	m3	124	0.8
replantillo	m3	50.69	1.54
Hormigón en zapatas			
Hormigón simple 210 KG/cm2	m3	414.65	19.89
Acero de refuerzo	Kg	34,920	12.77
Hormigón en vigas			
Hormigón simple 210 KG/cm2	m3	34.28	1.64
Acero de refuerzo	kg	4,164.68	1.52
Relleno compactado	m3	1,555.03	5.91
sobreacarreo	m3-Km	61.91	0.09
explanaciones	m3	117.01	0.24
Obras de arte			
Hormigón simple 180 KG/cm2	m3	21	0.7
Acero de refuerzo	Kg	2,208	0.81
Erección de estructuras	Ton	182.04	10.72
Contrapesos	m	647.3	0.38
Desbroce	Km	34.7	1.87
Vestido de estructuras	c/u	67	1.81
Tendido de conductor	Km	34.68	15.45
			99.98

Tabla N° 1

2.6.2 LÍNEA SANTA ROSA-POMASQUI

La Línea de Santa Rosa-Pomasqui a 230 kV , tiene una longitud de 46Km, doble circuito a 230 kV, en estructuras autosoportantes de acero galvanizado.

La línea parte desde la Subestación .Santa Rosa al sur de la Ciudad de Quito y recorre al oeste de la ciudad pasando por las faldas del Atacazo y del Ruco Pichincha hasta llegar a la Subestación Pomasqui, Norte de la Ciudad de Quito Las zonas por las que atraviesa son de una altura que va desde los 3100 a los

2600 m.s.n.m. con la presencia en su mayor parte de potreros y pajonales, en menor porcentaje cultivos agrícolas y bosques de eucaliptos

PROPIETARIO: TRANSELECTRIC S.A.

FIRMA CONSTRUCTORA: PI-ENERGY

2.6.2.1 TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS DE LA PROPUESTA

Una información más completa se la muestra en el Anexo N°2

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
EXCAVACIÓN:				
Suelo				
Hasta 3 m	m3	4,800	15.12	72,573.57
Más de 3 m	m3	2,250	2.75	6,179.21
Roca				
Hasta 3 m	m3	1,048	24.07	25,229.37
Más de 3 m	m3	262	25.72	6,738.07
SUSTITUCIÓN DE SUELO	m3	250	62.65	15,662.36
REPLANTILLO	m3	292	88.31	25,786.80
HORMIGÓN EN ZAPATAS				
Hormigón Simple $f'c=210$ Kg/cm ²	m3	1,310	148.95	195,119.27
Acero de Refuerzo $f_y=4200$ Kg/cm ²	Kg	91,700	0.89	81,847.58
HORMIGÓN EN VIGAS				
Hormigón Simple $f'c=210$ Kg/cm ²	m3	144	147.98	21,309.42
Acero de Refuerzo $f_y=4200$ Kg/cm ²	Kg	10,800	0.93	10,092.39
ARMADO DE GRILLAS	ton	12	637.58	7,650.95
RELLENO	m3	7,050	9.51	67,063.39
OBRAS DE ARTE				
Hormigón Simple $f'c=180$ Kg/cm ²	m3	200	123.88	24,776.43
Acero de Refuerzo $f_y=4200$ Kg/cm ²	Kg	12,000	0.93	11,108.55
MURO DE GAVIONES	m3	100	79.75	7,974.81
SOBREACARREO	m3/Km	1,000	7.35	7,353.74
EXPLANACIONES	m3	3,072	6.74	20,713.57
SUMINISTRO DE PERFILES Y PLACAS	Kg	6,000	4.65	27,923.31
ERECCIÓN DE ESTRUCTURAS	ton	580	371.32	215,364.47
PUESTA A TIERRA	c/u	324	8.81	2,853.07
CONTRAPESOS	m	8,100	1.09	8,840.62
			COSTO TOTAL	862,160.96
			I.V.A	103,459.32
			GRAN TOTAL	965,620.27
			COSTO/Km	18,742.63

Tabla N° 2

2.6.3 LÍNEA DE TRANSMISIÓN TENA – COCA

TRAMO TENA – HOLLÍN, A 138 KV

2.6.3.1 TABLA DE CANTIDADES ESTIMADAS Y PRECIOS

Una información más completa se la muestra en el Anexo N°3

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	P.UNITARIO C.DIRECTO	P.UNITARIO C.INDIRECTO	P.UNITARIO TOTAL
3.1	EXCAVACION HASTA 3M.	m ³	10.19	4.08	14.27
4.1	SUBBASE	m ³	13.31	5.32	18.63
4.2	FILTRO INVERTIDO	m ³	13.88	5.55	19.43
5	REPLANTILLO	m ³	134.85	53.94	188.79
6.1	HORMIGON EN ZAPATAS Y COLUMNAS	m ³	74.00	29.60	103.60
6.2	HIERRO DE REFUERZO EN ZAP Y COLUMNAS	Kg.	0.41	0.16	0.57
7.1	HORMIGON EN VIGAS	m ³	125.05	50.02	175.07
7.2	HIERRO DE REFUERZO EN VIGAS	Kg	0.34	0.14	0.48
8	RELLENO COMPACTADO	m ³	10.64	4.26	14.90
9	EXPLANACION	m ³	5.11	2.04	7.15
11.1	HORMIGON EN OBRAS DE ARTE	m ³	85.10	34.04	119.14
11.2	HIERRO DE REFUERZO EN OBRAS DE ARTE	Kg.	0.37	0.15	0.52
12	MUROS DE GAVIONES	m ³	18.09	7.24	25.33
13.1	TRANSPORTE DE CEMENTO	saco-Km	0.03	0.01	0.04
13.2	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m ³ -Km	0.31	0.12	0.43
14.1	ACARREO TIPO A DE CEMENTO	saco-Km	5.25	2.10	7.35
14.2	ACARREO TIPO A DE AGREGADOS	m ³ -Km	193.30	77.32	270.62
14.4	ACARREO TIPO B DE CEMENTO	saco-Km	7.88	3.15	11.03
14.5	ACARREO TIPO B DE AGREGADOS	m ³ -Km	289.95	115.98	405.93

Tabla N° 3

2.6.4 PRINCIPALES LÍNEAS CONSTRUIDAS EN EL ECUADOR²

DESCRIPCION	LINEAS DE 230 KV			LINEAS DE 138 KV			
	Quito - Guayaquil	Paute - Pascuales	Totoras - Sta. Rosa	Sto. Domingo Esmeraldas	Quevedo - Portoviejo	Paute - Cuenca	Agoyán - Totoras
CARACTERÍSTICAS:							
Longitud (Km)	327	188	110	154	107	70	33
Circuitos (Nº)	2	2	2	2	2	2	2
Conductor	Bluejay	Bluejay, Finch	Bluejay	Brant	Brant	Brant	Rook
Tipo de estructuras	Torres	Torres	Torres	Torres	Torres	Torres	Torres
Estructuras instaladas (Nº)	772	396	238	402	254	157	70
Fundaciones:							
Tipo zapata (Nº)	703	208	238	370	254	157	70
Pilotes	69	188	————	32	————	————	————
Tipo de pilote	Franki	Barrenado	————	Barrenado	————	————	————
Diámetro del pilote (cm)	52	60	————	60	————	————	————
Volúmenes:							
Caminos de acceso (Km)	267	185	35	110	77	59	15
Explanaciones (m3)	33000	19000	————	3300	300	12000	700
Excavación fundaciones (m3)	120400	28600	22200	23600	13700	10400	5900
Hormigón en zapatas (m3)	20000	4700	3100	3300	2000	1370	760
Acero de refuerzo (Ton)	919	310	204	137	87	91	54
Relleno Compactado (m3)	108000	25700	20700	21200	12300	9300	5300
Hormigón en pilotes (m3)	1520	4780	————	325	————	————	————
Acero para pilotes (Ton)	242	723	————	40	————	————	————
Hormigón en cabezales (m3)	1040	3120	————	250	————	————	————
Acero en cabezales (Ton)	127	289	————	19	————	————	————
Montaje de estructuras (Ton)	5534	3330	1825	1128	800	725	353
Contrapesos (m)	78630	22230	24340	32900	20770	13428	5400
Varillas de puesta a tierra (u)	2674	1138	295	1270	538	195	22
Instalación de conductores (circuito - Km)	654	396	220	308	214	140	66
Costo/ Km US \$	43380	93493	32074	24468	30360	38611	37035

Tabla N° 4

2.6.5 INFORMACIÓN DE REVISTAS ESPECIALIZADAS⁴

La tabla que sigue muestra las incidencias porcentuales de los distintos elementos que influyen en el costo de líneas de transmisión.

Los costos están dados en porcentajes.

Tension nominal en Kv										
Numero de ternas										
Costo por km relativo a terna de 132 kV										
Variacion del costo										
Conductores y cables de guarda										
Morseteria										
Aisaldores										
Sostenes										
Fundaciones										
Tendido										
Servidumbre danios, proyecto										
220	1	1.31	0.21	26.00	2.50	6.50	34.00	10.00	5.00	16.00
220	2	2.07	0.14	31.00	3.00	8.00	33.00	9.00	5.00	11.00
130	1	1.00	0.17	21.00	2.00	8.00	32.00	12.00	5.00	20.00
130	2	1.62	0.24	25.00	2.00	10.00	33.00	12.50	4.50	13.00

Tabla N° 5

Muchas inspecciones y estudios de numerosos países se resumen en la siguiente Tabla:

Categoría	Porcentajes Costo Total		Porcentajes componentes del costo				
	Material	Construcción	Conductores	Hilo de guardia	Aisladores	torres	fundaciones
Todas las líneas y voltajes	63.7	36.3	32.7	3.8	8.1	36.2	19.2
Líneas hasta los 150 kV	64.3	35.7	31.6	4.1	8.8	36.6	19.5
Líneas entre 150 kV y 300 kV	65	35	31.5	3.5	9.3	36	19.7
Líneas sobre los 300 kV	62.6	37.4	34.1	3.9	6.9	36.4	18.7
Líneas con simple circuito	63.6	36.4	33.1	4.2	8.2	35.6	18.8
Líneas a doble circuito	63.8	36.2	32	3.3	7.9	37.1	19.7
Líneas con estructuras de acero	64.1	35.9	31.9	3.9	8.1	36.6	19.6
Líneas con otro tipo de estructura	66.2	33.8	41.5	4.4	8.3	32	13.7
Líneas con 1 conductor por fase	64.4	35.6	32.2	4.2	8.5	36.3	18.8
Líneas con 2 conductores por fase	64.6	35.4	32.3	4	8.1	36.2	19.4
Líneas con 3 conductores por fase	60.8	39.2	34.1	3.7	7	40.3	13.8
Líneas con carga de hielo	63.4	36.6	34.6	4.1	7.6	37.2	16.4
Líneas sin carga de hielo	63.9	36.1	31.2	3.7	8.5	35.4	21.2
Líneas con conductor ACSR	64.4	35.6	32.4	4	8.3	35.7	19.7
Líneas con conductor AAAC	59.6	40.4	34.3	3.1	7.1	38.9	16.6
Líneas con ACSR hasta 150 kV	64	36	31	4.1	8.7	36.2	19.9
Líneas con AAAC hasta 150 kV	66.2	33.8	36.3	3.8	9.4	34.5	16.1
Líneas con ACSR de 150 kV hasta 30	65.1	34.9	31.5	3.7	9.3	35.7	19.8
Líneas con AAAC de 150 kV hasta 30	62.7	37.3	30.9	0.5	10.1	41.3	17.2
Líneas cortas hasta 30 Km.	66.3	33.7	31.6	3.5	8.4	36.8	19.7
Líneas medianas de 30 Km hasta 100	65	35	33.3	3.8	8.4	36.6	17.8
Líneas largas sobre los 100 Km	62	38	32.8	4	7.8	35.7	19.6
Líneas construídas por Contratistas	64.3	35.7	32.3	3.8	8.3	34.3	21.3
Líneas construídas por Directamente	62.7	37.3	33.3	3.9	7.8	39.2	15.7

Tabla N° 6

2.6.6 INVESTIGACIÓN DIRECTA EN EL CAMPO

Para una eficiente recopilación de la información el conocimiento de las actividades y magnitudes relativas de los varios componentes del costo de una línea de transmisión en plena construcción ayuda a identificar las áreas más importantes a ser examinadas.

Con este propósito y gracias a las facilidades brindadas por personal de TRANSELECTRIC S.A. se realizó el seguimiento de la construcción de la línea

de transmisión Santa Rosa - Pomasqui, dentro de la cual se procedió a recopilar información por observación directa.

2.7 NORMAS Y REGLAMENTACIONES

El presente estudio está realizado para líneas de Transmisión de 138 kV y 230 kV, que son la columna vertebral del Sistema de Transmisión, el cual consiste de un anillo troncal conformado por líneas de 230 kV al cual se interconectan las centrales de generación a través de las subestaciones principales de donde salen líneas de transmisión radiales a 138 kV, que alimentan a los sistemas regionales de distribución de energía.

2.7.1 ZONIFICACIÓN DE LAS LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

Para estandarizar las características de las diversas líneas de transmisión en el Ecuador se ha considerado al país dividido en dos zonas.

	DESDE	HASTA
ZONA I	0 m.s.n.m	1000 m.s.n.m
ZONA II	1000 m.s.n.m	3500 m.s.n.m

Tabla N° 7

2.7.2 CONDUCTORES

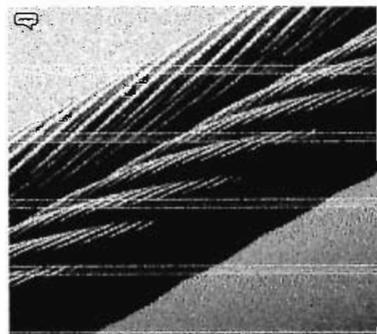


Figura 7. Conductor Aleación de Aluminio

Todas las líneas de transmisión de 230 kV se las ha proyectado como líneas de doble circuito con conductor ACSR 1033Kcmil montadas en estructuras metálicas

auto soportantes mientras que para las líneas de transmisión de 138 kV con conductor ACSR 477 Kcmil y 397.5 Kcmil, en algunos casos de líneas de zona 1, se está utilizando como estructuras de soporte una solución combinada o mixta entre estructuras metálicas auto soportantes y estructuras de hormigón (postes) en áreas relativamente planas de fácil acceso.

Estos cables se componen de un alma de acero galvanizado recubierto de una o varias capas de alambres de aluminio puro. El alma de acero asigna solamente resistencia mecánica del cable, y no es tenida en cuenta en el cálculo eléctrico del conductor.

Para atenuar las vibraciones se instalan amortiguadores Stockbridge utilizando armaduras de protección en los puntos de suspensión de los conductores.

Al aumentar la preocupación por las pérdidas ha desembocado en un incremento en las áreas del conductor y la adopción de aleaciones de aluminio de baja resistividad. En este sentido se han puesto a punto aleaciones especiales para conductores eléctricos y gracias a una combinación de tratamientos térmicos y mecánicos adquieren una carga de ruptura que duplica la del aluminio (haciéndolos comparables al aluminio con alma de acero), perdiendo solamente un 15 % de conductividad (respecto del metal puro).

El conductor ACAR (AA6201) 1200 MCM (18/19) es una alternativa de óptimas propiedades eléctricas y de tracción que fue utilizado en la Interconexión Ecuador-Colombia. De excelente resistencia a la corrosión lo hace especialmente adecuado para el uso en ambientes industriales, contaminados y marítimos muy severos, en los cuales no se puede esperar un buen servicio de los ACSR.

2.7.3 HILO DE GUARDIA

Los cables de guardia, cuya misión es interceptar los rayos que caen sobre la línea, blindando a los conductores, generalmente son de acero.

El cable de guardia se selecciona de forma que la ocurrencia de un corto circuito no conlleve una elevación de temperatura capaz de alterar las características de

los materiales utilizados en su fabricación o afecte su comportamiento permanente en su funcionamiento.

Para los cables de guardia se ha instalado hilos de acero de alta resistencia con un diámetro de 3/8".

En la actualidad y dependiendo del diseño de la línea el cable de guardia puede llevar un núcleo de fibra óptica OPGW, lo que incrementa su costo inicial, pero presenta innumerables beneficios en la transmisión de datos y servicios en las telecomunicaciones en general.

2.7.4 MORSETERIA

Con el nombre de morsetería se designa el conjunto de dispositivos y accesorios que cumplen los siguientes propósitos principales:

- La fijación en suspensión o amarre, de los conductores e hilos de guardia a las estructuras.
- La unión mecánica y/o eléctrica de los conductores, hilos de guardia y puestas a tierra.
- La protección mecánica de los conductores, aisladores e hilos de guardia.

De acuerdo a la función específica que cumplen en una línea, podemos clasificar las morseterías de la siguiente manera:

2.7.4.1 MORSETERIA DE SUSPENSION: permite fijar el conductor o el haz de conductores al aislamiento de una línea, soportando los conductores de vanos adyacentes, análogamente para el hilo de guardia.

2.7.4.2 MORSETERIA DE RETENCION: permite fijar el conductor o haz de conductores al aislamiento de la línea, soportando todo el tiro de los mismos, en estructuras terminales o de retención.

2.7.4.3 MANGUITO DE EMPALME: dispositivo apto para asegurar la continuidad eléctrica y mecánica del conductor o hilo de guardia, su aplicación típica se da en la unión de conductores de distintas bobinas en las operaciones de tendido.

2.7.4.4 MANGUITO DE REPARACION: dispositivo apto para restituir la continuidad eléctrica cuando un conductor ha sufrido daños en los alambres de su capa externa.

2.7.5 AISLADORES

Los aisladores cumplen la función de sujetar mecánicamente el conductor manteniéndolo aislado de tierra y de otros conductores.

Deben aislar eléctricamente el conductor de la torre, soportando la tensión en condiciones normales y anormales, y sobretensiones hasta las máximas previstas (que los estudios de coordinación del aislamiento definen con cierta probabilidad de ocurrencia).

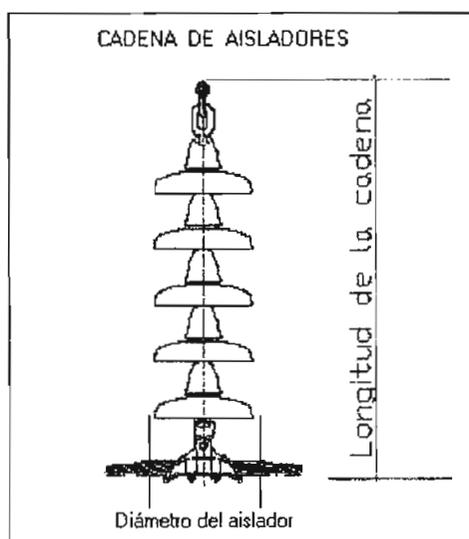


Figura 8. Cadena de Aisladores

La tensión debe ser soportada tanto por el material aislante propiamente dicho, como por su superficie y el aire que rodea al aislador. La falla eléctrica del aire se llama contorneo, y el aislador se proyecta para que esta falla sea mucho mas probable que la perforación del aislante sólido.

Se han utilizado distintos materiales, porcelana, vidrio, y actualmente materiales compuestos, y la evolución ha ocurrido en la búsqueda de mejores características y reducción de costos.

Los aisladores de porcelana son particularmente resistentes a la compresión por lo que se han desarrollado especialmente diseños que tienden a solicitarlo de esa manera.

Los aisladores de vidrio o cristal templado cumplen la misma función que los de porcelana y son en general de menor costo.

2.7.5.1 FORMA DE LOS AISLADORES

La forma de los aisladores está en parte bastante ligada al material, y se puede hacer la siguiente clasificación:

Aisladores de campana, (también llamados de disco) generalmente varios forman una cadena, se hacen de vidrio o porcelana con insertos metálicos que los articulan con un grado de libertad (horquilla) o dos (caperuza y pin).

Aisladores de barra, los hay de porcelana, permiten realizar cadenas de menor cantidad de elementos (mas cortas), la porcelana trabaja a tracción y existen pocos fabricantes que ofrecen esta solución, especialmente si se requieren elevadas prestaciones, ya que no es una solución natural para este material, en cambio es la solución natural de los aisladores de suspensión compuestos.

Mientras que para la porcelana se limita la longitud de la barra y en consecuencia para tensiones elevadas se forma una cadena de algunos elementos, para el aislador compuesto siempre se realiza un único elemento capaz de soportar la tensión total.

Aisladores rígidos, en tensiones bajas y medias tienen forma de campana, montados sobre un perno (pin type) y se realizan de porcelana o vidrio.

A medida que la tensión crece, tamaño y esfuerzos también, y se transforman en aisladores de columna aptos para soportar esfuerzos de compresión y de flexión (post type) y pueden asumir la función de cruceta en líneas de diseño compacto. En estos casos pueden ser de porcelana y modernamente de materiales compuestos, cuando el esfuerzo vertical a que se somete la "viga" aislante es muy elevado se agrega un tensor del mismo material (inclinado 45 grados generalmente) dando origen a una forma de V horizontal.

Los aisladores se completan, con insertos metálicos de formas estudiadas para la función, y que tienden a conferir movilidad (en las cadenas) o adecuada rigidez (en las columnas)

2.7.5.2 CARACTERISTICAS ELECTRICAS²

Los aisladores deben soportar tensión de frecuencia industrial e impulso (de maniobra y/o atmosféricos), tanto en seco como bajo lluvia.

La geometría del perfil de los aisladores tiene mucha importancia en su buen comportamiento en condiciones normales, bajo lluvia, y en condiciones de contaminación salina que se presentan en las aplicaciones reales cerca del mar o desiertos, o contaminación de polvos cerca de zonas industriales.

Una característica interesante de los materiales compuestos siliconados es un cierto rechazo a la adherencia de los contaminantes, y/o al agua.

Los aisladores comúnmente utilizados en Líneas de Transmisión en el Ecuador son de vidrio templado o de porcelana, del tipo suspensión 52-3, con resistencia electromecánica de 15000 libras (para líneas de 138kV y 230kV en torres de suspensión) y 30000 libras (para líneas de 230kV en torres de anclaje o de ángulo).

El diseño de las líneas de transmisión ha considerado siempre los requerimientos impuestos por las condiciones climatológicas particulares de cada zona y su altura sobre el nivel del mar, condicionamientos que han sido analizados con el objeto de fijar el nivel básico de aislamiento de las líneas.

En relación con el aislamiento, las líneas tienen las siguientes características generales:

Distancia mínima al suelo	Zona I	Zona II
L/T 230kV	7.50 m	7.50 m
L/T 138kV	6.80 m	7.00 m

Distancia entre fases(vertical)	Zona I	Zona II
L/T 230kV	5.30 m	6.75 m
L/T 138kV	3.50 m	4.40 m

Número de aisladores por cadena	Zona II		Zona I	
	Suspensión	Retención	Suspensión	Retención
230kV	20	21	13	14
138kV	13	14	9	10

Nivel básico de aislamiento, para condiciones Estándar	
230kV	1050kV
138kV	650kV

Tabla N° 8

2.7.6 ESTRUCTURAS

En las líneas construidas se han utilizados torres auto soportantes de acero galvanizado, construidas por perfiles de acero apernados entre sí, cada torre posee además su conexión eléctrica a tierra como medida de protección.

Las torres son básicamente de dos tipos:

2.7.6.1 Suspensión, destinadas para mantener el conductor dentro de cada una de las alineaciones a la altura requerida.

Resisten las cargas verticales de todos los conductores (también los cables de guardia), y la acción del viento transversal a la línea, tanto sobre conductores como sobre la misma torre.

No están diseñadas para soportar esfuerzos laterales debidos al tiro de los conductores, por eso se las llama también de alineamiento y son las estructuras más livianas de la línea.

2.7.6.2 Retención, la que se subdivide en:

Estructuras de anclaje o terminal esta torre se dimensiona para soportar fundamentalmente el tiro de todos los conductores de un solo lado, y en general es la estructura mas pesada de la línea.

Estructura de ángulo, ubicadas en los vértices en los casos en que las líneas cambian de dirección, la carga mas importante que soporta es la componente del tiro (debida al ángulo) de todos los conductores. Este tipo de estructura es más pesada que la estructura de suspensión y más liviana que la estructura terminal.

A continuación se muestra los tipos de estructuras más utilizadas:

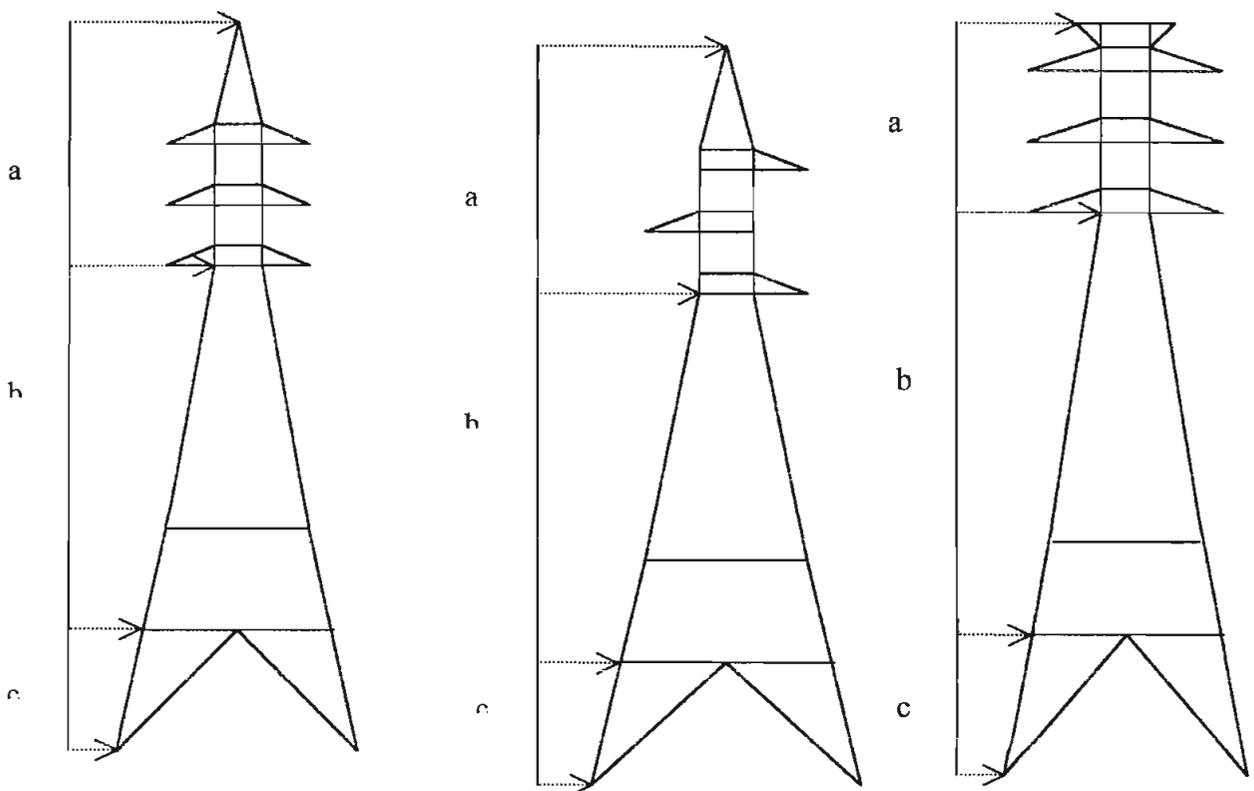


Figura 9. Torres de Transmisión

Donde:

a = Cabeza de Torre

b = Cuerpo de Torre

c = Patas de Torre

h = a +b +c (Altura de la torre)

Tanto para estructuras de 138 kV como para estructuras de 230 kV , existen muchos tipos de estructuras , sin embargo la forma de las mismas es básicamente la mostrada en el gráfico anterior.

2.7.6.3 Datos Referenciales de Estructuras

Pesos referenciales de Estructuras de 138 kV

TIPO	Peso	DESCRIPCION
SL1-1	1858 Kg	Suspensión Liviana, 1 H.G, 1 circuito
SL2-1	2207 Kg	Suspensión Liviana, 1 H.G, 1 circuito
SP2-1	2797 Kg	Suspensión Pesada, 1 H.G, 1 circuito
AL2-1	5775 Kg	Angular, 1 H.G, 1 circuito
AR2-1	6048 Kg	Terminal, 1 H.G, 1 circuito
SL1-2	2964 Kg	Suspensión Liviana, 1 H.G, 2 circuitos
SP1-2	3324 Kg	Suspensión Pesada, 1 H.G, 2 circuito
AL1-2	6208 Kg	Angular, 1 H.G, 2 circuito
AR2-2	7207 Kg	Terminal, 2 H.G, 2 circuito

Tabla N° 9

Pesos Referenciales de Estructuras de 230 kV .

TIPO	Peso	DESCRIPCIÓN
SL2	7478 Kg	Suspensión Liviana, 2 H.G, 2 circuitos
SP2	7629 Kg	Suspensión Pesada, 2 H.G, 2 circuitos
SA2	9071 Kg	Suspensión especial, 2H.G, 2 circuitos
AL2	8675 Kg	Angular, 2 H.G, 2 circuitos
AU2	8875 Kg	Angular, 2 H.G, 2 circuitos
AR2-E	24760 Kg	Terminal 2, H.G, 2 circuitos

Tabla N° 10

Estos pesos de algunas estructuras que son dados como referencia, varían en función de la altura de las estructuras, ya que para elevar la altura de las estructuras se procede a incorporar a las mismas extensiones de patas de torre y extensiones de cuerpo de torre, las mismas que incrementan el peso de las estructuras dependiendo del número de extensiones que se agreguen a las torres.

Cabe anotar que al incrementar el peso de las estructuras, su costo de adquisición, transporte, fundación y erección se incrementa proporcionalmente.

En general las estructuras de 138 kV oscilan entre los 22 y 30 metros de altura, son de menor altura que las estructuras para 230 kV cuyas alturas oscilan entre los 35 y 70 metros, estos valores deben ser tomados únicamente como referencia ya que dependen altamente de la topología del terreno, de obstáculos naturales, edificaciones, cruces con carreteras, etc.

2.7.7 PUESTAS A TIERRA

Se utilizan varillas que en general son de dos tipos:

- Varilla de 5/8" x 10"
- Varilla de 3/4" x 10"

Cada varilla con su respectivo conector Copperweld.

El cable de puesta a tierra es un conductor cableado concéntrico de acero enchapado en cobre 3 N° 8 AWG.

Se debe verificar que la resistencia a pie de torre, utilizando los materiales indicados, no sobrepase los valores siguientes:

Zona I	5 ohm
Zona II	10 ohm

Tabla N° 11

2.7.8 MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Estos estudios abarcan el desarrollo de programas geotécnicos que comprenden: trabajos de campo, trabajos de laboratorio y pruebas in-situ. En base a estos trabajos y a los parámetros obtenidos se establece una zonificación de la línea que permita escoger cimentaciones más o menos estandarizadas por sectores.

Un estudio preliminar se realiza al nivel de vértices e incluye también el estudio de agregados para hormigón.

Un estudio definitivo se ejecuta al nivel de estructuras, seleccionando los sitios de acuerdo a las condiciones geotécnicas predominantes para definir el tipo de fundación técnica y económicamente más conveniente.

Los estudios definitivos de mecánica de suelos y de diseño de ubicación de estructuras se compaginan, pues en ambos casos, se conforma una comisión compuesta por profesionales de mecánica de suelos, ambiental, geología e ingeniería eléctrica que inspeccionan los sitios de cada una de las estructuras, a quienes se les suma un responsable por parte de la fiscalización.

Esta inspección tiene por objeto definir las características geológicas, de estabilidad de trazado, materiales de construcción y condiciones de acceso.

Basándose en los datos de campo y laboratorio y una vez establecidos el tipo de suelo de cada estructura, se selecciona el tipo de fundación, selección que en casos particulares toma en cuenta los problemas constructivos y dificultades de acceso.

2.7.9 CLASIFICACIÓN DEL TERRENO

Esta clasificación se la realiza con fines de excavación y fundaciones, ya que el tipo de terreno es un parámetro que influye en gran medida en el costo de la línea y para tomarlo en cuenta se considera la siguiente clasificación, en la cual se toma como referencia el número de golpes (N) del ensayo de penetración estándar (SPT).

- **Suelos normales**

Se considera en este tipo de suelos, aquellos suelos en los que el SPT es menor a 25. Excavables con pala y pico.

- a) Suelos no cohesivos, tales como arena, mezclas de grava y arena limpias o sea libre de finos.

- b) Suelos poco cohesivos, tales como arena arcillosa o limosa; gravas finas, medianas y gruesas mezcladas con finos (arcilla y/o limo).
- c) Suelos blandos, suelos de mediana y alta plasticidad, con nivel freático superficial y casi superficial.

- **Suelos duros**

En este tipo de suelo el SPT es mayor 25. Excavables con pico, pala, barreta o barretilla.

- a) Conglomerados medianamente cementados, tales como arenisca blanda, caliza, esquisto y pizarra descompuestas; fluviales gruesos y densos.
- b) Suelos resistentes tales como las arcillas consolidadas.

- **Materiales rocosos**

Roca sana, tales como: conglomerados muy cementados, granito, sienita, andesita, gabro, pórfido, basalto, cuarcito y cangahua. Excavables mediante taladros mecánicos y explosivos.

- **Suelos especiales**

Son suelos inestables, tales como suelos expansivos y colapsibles, estos suelos pueden eventualmente ser dañinos para la estructura cuando son afectados por cambios bruscos del contenido de humedad. En estos casos se debe utilizar reemplazos de suelo, por debajo de la cota de cimentación, para prevenir que la inestabilidad del suelo afecte a la estructura.

Suelos blandos o muy blandos, tales como arenas sueltas, limo suelto, arcillas normalmente consolidadas y turba, generalmente situados bajo capa freática. Para efectuar excavaciones en ellos deberán emplearse métodos especiales, los cuales se deberán determinar en cada caso.

2.7.10 FUNDACIONES

Las fundaciones forman parte del soporte, y tienen la finalidad de transmitir las cargas que se presentan sobre el soporte al suelo, y proteger al soporte de movimientos del terreno.

Las hay compactas, de bloque único, y separadas, de varios bloques (uno por pata). Cada estructura tiene cimientos independientes que dependen de las condiciones del suelo predominante en cada ubicación, en términos generales, estos cimientos pueden ser:

- Fundación normal de zapata de hormigón, en zonas donde los suelos presentan una capacidad de soporte admisible mayor o igual a 0.5 Kg/cm^2 .
- Fundaciones con pilotes fundidos in situ o barrenados, en terrenos pantanosos e inundables y en suelos de capacidad de soporte inferiores a 0.5 Kg/cm^2 . el uso intensivo de pilotes en la zona de la costa obliga a implementar bancos de pruebas en varios sitios con el objeto de garantizar la seguridad de los diseños y obras, así como de optimizar los costos de construcción.
- Fundaciones con parrilla metálica (grillas), éstas se utilizan en zonas que presentan imposibilidad de transporte de materiales para hormigón, debido a las características adversas del terreno.
Son perfiles de acero galvanizado que conforman una estructura. Es importante durante la construcción dar un adecuado tratamiento anticorrosivo a la estructura y garantizar que el relleno compactado y su material cumplan con los requerimientos técnicos especificados.

El tipo de fundación a utilizarse debe ser aprobado por la Fiscalización antes de ser construido.

ARMADO DE ESTRUCTURA DE ACERO DE REFUERZO

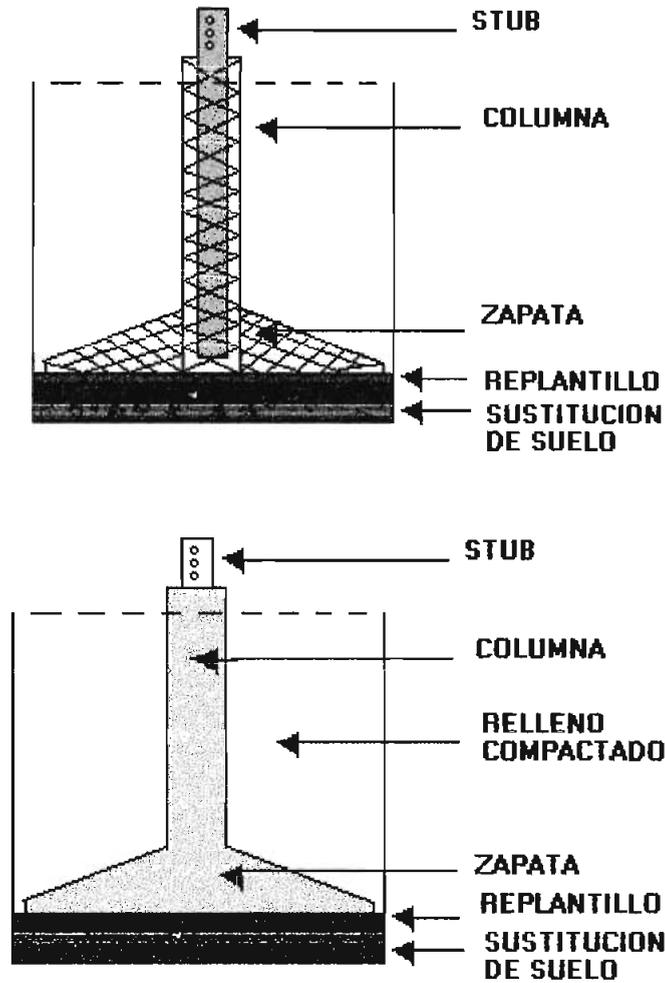


Figura 10. Componentes de la Fundación tipo zapata

Si el estudio de mecánica de suelos, determina que es necesaria la utilización de pilotes, el Contratista debe realizar el diseño de pilotes, cabezales, vigas de amarre y pruebas de bancos de pilotes.

El diseño apropiado es elegido cuando las condiciones del terreno son determinadas. Hay diseños para los que solamente pequeñas o ninguna alteración se requiera a la estructura normalizada.

2.7.11 MATERIALES PARA HORMIGÓN

Se investigan a lo largo de la línea de transmisión, las fuentes existentes de agregados finos y gruesos para hormigón, tomándose muestras para verificar la calidad de estos materiales.

En base a los materiales aprobados el Contratista debe presentar a Fiscalización el diseño correspondiente para su revisión. Todo material para hormigón se dosifica al peso.

2.7.11.1 Cemento

El cemento será un producto ecuatoriano o importado que se ciña a los requisitos de las especificaciones para cemento Pórtland ASTM C150. Tanto en el transporte, como en la bodega y sitio de la obra debe protegerse adecuadamente de la humedad y de la contaminación. No podrá usarse en el trabajo cemento regenerado o cemento que contenga terrones, o que presente falso fraguado.

2.7.11.2 Agregados

Todos los agregados, arena natural y grava, o roca triturada, o una combinación de los dos, serán no reactivos y deben cumplir los requisitos de ASTM C-33.

Esta información debe ser entregada a la Fiscalización para su aprobación 30 días antes de comenzar la colocación del hormigón.

2.7.11.3 Agua

El agua que se use para mezclas de hormigón debe ser limpia y estar libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica u otras sustancias que pueden ser perjudiciales al hormigón o al acero, lo cual debe demostrar el Contratista mediante los correspondientes certificados expedidos por laboratorios aprobados por la Fiscalización. El agua potable es aceptable.

Las fuentes de agua deberán ser sometidas a la aprobación de fiscalización antes de su empleo en el hormigón.

2.7.11.4 Aditivos

Para el uso de cualquier aditivo a ser incorporados al hormigón, El Fiscalizador dará su autorización previa la verificación del efecto del aditivo; para lo cual, el Contratista deberá realizar los respectivos ensayos establecidos.

Las pruebas para la aprobación de aditivos se harán usando el mismo tipo de cemento, agregados y agua que se emplean para la elaboración del hormigón, comparando mezclas testigo que no contenga aditivo, con mezclas que contengan el aditivo propuesto.

2.7.12 COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN

El contratista debe suministrar todos los materiales, mano de obra, supervisión y equipo; así como los encofrados, transporte, preparación, vaciado y curado del hormigón; siendo además responsable de la toma de cilindros de prueba y el transporte a un laboratorio de hormigones aprobado por el Fiscalizador.

La colocación del hormigón se podrá ejecutar en el sitio de la obra, sólo con la presencia de la Fiscalización. Todo el hormigón debe colocarse sobre superficies secas. Donde la remoción del agua no sea posible, el Contratista debe obtener la aprobación de la Fiscalización de cualquier otro método de colocación. La aplicación de este nuevo método no significará ningún incremento en los precios unitarios.

La colocación del hormigón debe llevarse a cabo en tal forma que se evite la segregación del agregado, para reducir la segregación del agregado grueso, el hormigón no se dejará caer sobre zonas densas de varillas de refuerzo o sobre los ángulos de anclaje; en tales casos debe usarse canaletas o mangas. En ningún caso se dejará que el hormigón caiga libremente a más de 1.50 m de altura.

El hormigón debe consolidarse solamente mediante vibradores de la frecuencia necesaria para garantizar la consolidación del hormigón en una masa densa, homogénea y sin vacíos.

2.7.13 ENCOFRADOS

Los encofrados serán rígidos, indeformables, alineados, nivelados y estarán suficientemente ajustados para impedir la filtración del mortero. Ellos se acomodarán cuidadosamente a las dimensiones indicadas en los planos para el hormigón terminado. El lado acabado de la madera será colocado hacia el hormigón.

Deben ser apuntalados adecuadamente, afianzados en conjunto para mantener su posición y forma. No se permitirá pandeo, ni desplazamiento en los encofrados.

Antes del uso, los encofrados serán cuidadosamente limpiados y lubricados con aceite mineral adecuado.

Los encofrados no deben removerse antes de 48 horas después de colocado el hormigón.

2.7.14 INSTALACIÓN DE ACCESORIOS EMBEBIDOS

Los pernos de anclaje, miembros estructurales, perfiles y conductos a ser embebidos en el hormigón, serán localizados apropiadamente y asegurados a los encofrados. Los pernos de anclaje serán suspendidos de plantillas sólidas y sujetos en tal forma que no se desubiquen durante la colocación del hormigón. Los escotes, asientos, cavidades que deben recibir armaduras, herrajes, montantes y otros elementos, deben ser formados de acuerdo con las posiciones y dimensiones precisas obtenidas de los planos aprobados para la construcción.

2.7.15 ACERO DE REFUERZO

Las varillas de refuerzo serán de grado cuarenta y/o sesenta, de acuerdo a lo que se indique en los planos de construcción. El Contratista debe presentar los certificados de ensayos hechos en un laboratorio aprobado por la Fiscalización.

El acero de refuerzo para hormigón se debe almacenar ordenándolo en lotes separados por diámetro y longitud y se evitará que quede en contacto directo con el suelo.

Las varillas de acero de refuerzo se cortarán y doblarán en frío de acuerdo a las dimensiones y radios de curvatura indicadas en los planos y planillas de hierro aprobadas por la Fiscalización y no se permitirá enderezar y volver a doblar. No se utilizarán varillas que tengan torceduras o dobladuras que no aparezcan en los planos.

El acero de refuerzo debe ser colocado estrictamente en las posiciones indicadas en los planos. Todas las intersecciones se fijarán mediante amarras con alambre de acero negro recocido o galvanizado N° 18 y no se permitirán puntos de soldadura en reemplazo de las amarras.

La Fiscalización realizará una inspección final de cada armadura, antes de iniciar el hormigonado y verificará que el acero de refuerzo se haya instalado de acuerdo a los planos vigentes aprobados para la construcción y esté limpio de óxido suelto, aceite, mortero seco o cualquier otra sustancia que perjudique la adherencia.

2.7.16 DESENCOFRADO Y REPARACIONES

Las perforaciones producidas por los pernos de sujeción de los encofrados serán limpiadas completamente de todo material suelto o defectuoso y humedecidos con agua, siendo rellenados luego completamente con mortero 1:2 cemento-arena. La superficie será alisada con una llana de madera. Esta reparación se ejecutará inmediatamente después de desencofrar, mantenida húmeda por siete (7) días y se fundirá una membrana de curado aprobada por la fiscalización.

Si después de retirados los encofrados se comprueban que cualquier parte de las estructuras de hormigón no corresponde a las alineaciones indicados en los planos, está desnivelada, presenta superficies defectuosas que contengan porosidades o se encuentren fracturadas, la Fiscalización a su criterio ordenará su remoción o reparación a costo del Contratista.

2.7.17 PRUEBAS DE HORMIGONES

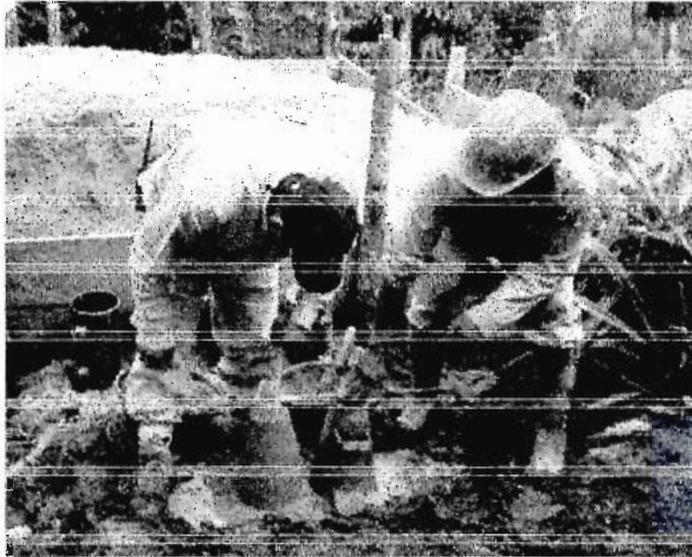


Figura 11. Prueba de hormigones

Los ensayos de los hormigones serán llevados a cabo por la Fiscalización, siendo obligación del Contratista obtener, manipular, almacenar y transportar las muestras hasta los laboratorios determinados por la Fiscalización. Las muestras deben obtenerse cuando el hormigón está siendo colocado y se medirá por medio del cono de Abrahms asentamiento y otras propiedades que se requieran para verificar el cumplimiento de las especificaciones.

La muestra consistirá en seis (6) cilindros normales de 15 X 30 cm (6" X 12"), que se tomarán de paradas seleccionadas del hormigón, incluyendo un cilindro del 25% final de la parada, a criterio de la Fiscalización. Se tomará una muestra por cada estructura y/o por lo menos cada 20 m³ de hormigón mezclado. En cada oportunidad que se tome una muestra debe efectuarse un ensayo con el cono de Abrahms para medir el asentamiento del hormigón.

El Contratista debe remitir para la aprobación por parte de la Fiscalización los ensayos de laboratorio, para los materiales que se propone utilizar en los hormigones y morteros.

2.7.18 TIPOS DE HORMIGÓN

Según los requerimientos que se indican en las diferentes secciones correspondientes de estas especificaciones o en los planos, se diseñarán los siguientes tipos de hormigón:

Tipo de hormigón	Resistencia a los 28 días	Estructura
A	210 Kg/cm ²	Zapatas, bloques anclados en roca
B	180 Kg/cm ²	Muros de sostenimiento de pequeñas dimensiones
C	140 Kg/cm ²	Replentillos, obras de protección, cunetas, pavimentos
E	280 Kg/cm ²	Pilotes fundidos en sitio

Tabla N°12

2.7.19 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

La seguridad e higiene industrial en términos generales involucra dos aspectos fundamentales: la prevención de accidentes y la conservación de la salud en el trabajo.

El Contratista debe cumplir y hacer cumplir las normas del Manual de Prevención de Accidentes y organizar el comité de seguridad e higiene industrial, así como establecer normas de seguridad para cada una de las actividades por desarrollar durante la construcción e imponer su cumplimiento para eliminar riesgos innecesarios y para proporcionar una máxima seguridad a todo el personal y la obra. TRANSELECTRIC S.A. exige que este comité de seguridad deba estar bajo la responsabilidad de un técnico en seguridad e higiene industrial y vigilará las normas de prevención adoptadas por el Contratista y las medidas que implante para el control de riesgos.

Corresponde al Contratista contar en la obra con un consultorio médico, dotado de elementos de primeros auxilios, para dar atención al personal en enfermedades sean o no profesionales y en lesiones producidas por accidentes.

Es conveniente el cumplimiento estricto de las normas de seguridad e higiene industrial que se implanten en un proyecto, pues las mismas no persiguen otro objetivo que no sea la buena marcha de la obra, preservando la integridad de los recursos humanos y materiales, evitando pérdidas innecesarias que suelen ocurrir debido a accidentes normalmente fáciles de prevenir.

2.7.20 ANÁLISIS DE LA NORMALIZACIÓN

El uso de las normas de diseño prácticas, puede tener un efecto positivo o negativo sobre los costos.

Así en algunos casos, el costo de un completo proceso de diseño optimizado, más las pruebas de optimización de los tipos de estructuras, de conductores, así como de una erección teóricamente optimizada de la línea, puede ser considerablemente más caro que construir la misma línea desde una familia de estructuras y conductores normalizados existentes.

Esto es particularmente muy apegado a la realidad para líneas cortas con relativamente pocas estructuras como es el caso del Ecuador. Por otro lado, la sobre dependencia de diseños o tamaños normalizados, puede causar el pasar por alto oportunidades de ahorro, resultando en costos elevados.

Obviamente los beneficios de la normalización pueden ser obtenidos desde un diseño de una línea de transmisión optimizada y entonces puede ser usada como una norma de diseño para una cierta fase de desarrollo o por un cierto periodo de años.

2.7.21 VENTAJAS DE LA NORMALIZACIÓN.

Algunas de las ventajas pueden ser resumidas ha continuación:

1. Reducción en el esfuerzo de diseño y ganancia de tiempo de planeamiento.
2. Racionalización e incremento de la competencia en la fabricación.
3. Reducción en el esfuerzo de adquisición de material, control de almacenamiento y bodegaje.
4. Reducción en el esfuerzo de control de calidad y en la detección de errores durante la construcción y mantenimiento.
5. Alcanzar la economía en la construcción y operación del sistema.
6. Mejorar la capacidad de reparaciones de emergencia.

Las especificaciones de normas para materiales son también muy importantes. Algunas especificaciones contienen restricciones las cuales proporcionan las mismas ventajas que las normas de diseño para minimizar los costos de la línea, pero otros en realidad limitan al diseñador en circunstancias donde podrían obtenerse beneficios reales.

La normalización de los tamaños de los conductores es una decisión obvia para muchas aplicaciones.

La misma estructura puede ser usada para un proyecto u otro y algunas reservas de conductores pueden ser guardadas para reparaciones de emergencia o simplemente ir de un proyecto a otro.

La ventaja de los diseños de estructuras normalizados con respecto a la apariencia estética de las líneas de transmisión en áreas urbanizadas no debe ser ignorada.

Por otro lado una normalización excesiva puede desembocar en inconvenientes tales como:

- Utilización de componentes y piezas no muy recomendables para una línea particular.
- Fracaso para reconocer e introducir nuevas y prometedoras tecnologías y materiales.

Los diseñadores deben considerar sus propias circunstancias particulares de cada línea.

2.7.22 LA CONTRATACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

En el Ecuador es la Compañía Nacional de Transmisión de Energía Eléctrica TRANSELECTRIC S.A. la que encarga en forma directa y con su propio personal del diseño de las líneas así como de la inspección de la construcción de las obras.

Como práctica para la ejecución de estas líneas de transmisión, TRANSELECTRIC S.A. adquiere directamente mediante el procedimiento de licitación pública las estructuras, conductores, aisladores, accesorios, herrajes y material para puestas a tierra.

Para la construcción de proyectos de obras civiles y montaje electromecánico se contrata separadamente a firmas constructoras especializadas en este tipo de obras, que se seleccionan también a través de licitaciones y concursos de carácter público.

El tipo de contrato utilizado es basándose en precios unitarios y sumas globales indicado en las Tablas de Cantidades y Precios del respectivo contrato.

Los pagos al Contratista están sujetos a los reajustes estipulados en cada uno de los Contratos, aplicando directamente los precios unitarios cotizados a los volúmenes de obra satisfactoriamente construida.

2.7.23 DOCUMENTOS DE CONCURSO O LICITACIÓN

Para efectos de un concurso o licitación, TRANSELECTRIC S.A. prepara los documentos, los mismos que se entregan en forma oficial a las firmas interesadas y forman parte integrante del contrato a suscribirse con el adjudicatario:

La propuesta debe entregarse en dos sobres:

Los llamados Sobre N° 1 y Sobre N° 2

Sobre N° 1: este sobre debe contener la siguiente información principal:

- Datos generales de las firmas proponentes y los certificados de existencia legal actualizados.
- Certificados bancarios y estados financieros certificados correspondientes a los tres ejercicios económicos inmediatamente anteriores a la fecha de presentación de la oferta.
- Los certificados exigidos en la Ley de Licitaciones y Concurso de Ofertas.
- Poder notariado nombrando representante legal único domiciliado en el Ecuador en caso de asociación de firmas, el Acta de constitución de la Asociación.
- La experiencia del proponente en obras similares, respaldada por certificados de clientes.
- El Organigrama funcional, incluyendo los nombres del personal principal y la función asignada.
- Curriculum Vitae del personal incluido en el organigrama.
- Programa de utilización de personal por especialidades.
- Lista de maquinaria y equipos que se usarán en las obras y su programa de utilización.
- Programa de Construcción mediante un diagrama de barras GANTT.
- Información sobre la instalación de campamentos.
- Metodología de Trabajo.
- Datos generales de subcontratistas incluyendo certificados de experiencia referentes a la parte de obra que se les asignará.

Sobre N° 2: este sobre debe contener la siguiente información principal:

- Garantía de seriedad de la propuesta
- La cotización mediante tarifas horarias de equipos; lista de sueldos y salarios del personal con el detalle de las prestaciones sociales utilizadas en el cálculo; precios de los principales materiales de construcción; la determinación de los coeficientes de gastos generales, costos indirectos y utilidad.
- Análisis de precios unitarios para todos los Ítems de la Tabla de Cantidades y Precios.
- El plazo ofertado por el proponente para la ejecución de las obras.
- La Tabla de Cantidades y Precios
- El detalle de excepciones a las especificaciones técnicas, si fuera del caso.

Las propuestas se analizan y evalúan sobre la base de toda la información entregada en los sobres 1 y 2 considerando además de las condiciones técnicas tales como: personal, equipo, organización, propuesta experiencia, metodología de trabajo, programas de construcción y de utilización de personal y equipos; los plazos de ejecución propuestos, la situación financiera del proponente, el costo de la oferta, etc., así como otros factores, que en conjunto determinan cuál es la oferta más conveniente.

CAPITULO III

PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE TRANSMISIÓN

3.1 RESUMEN

El proyecto de las obras estuvo precedido de una etapa de estudios básicos tales como características de los suelos, climas, vientos, radiación solar y otros fenómenos que inciden en el diseño de estructuras, fundaciones, selección de conductores y nivel de aislamiento, que sirvieron para definir las características técnicas principales de las obras, considerando el medio ambiente donde deben ser implementadas.

Los vanos mayores han demandado estudios particulares para definir el tipo de fundación, altura y demás características de las estructuras.

Esto hace que en la construcción se haya tenido que resolver un sinnúmero de problemas relacionados fundamentalmente con la variedad de tipos de suelos encontrados y con las diversas características topográficas y climatológicas de cada zona.

3.2 ESTUDIOS PREELIMINARES DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

3.2.1 PLANEAMIENTO Y DISEÑO

El planeamiento y diseño de las Líneas de Transmisión es llevado a cabo directamente por personal de TRANSELECTRIC S.A. en donde se establecen las características generales de la Línea de Transmisión, tales como: voltaje, calibre, # de circuitos, tipos de estructuras, aislamiento, puntos inicial y final, etc.

3.2.2 INSPECCIÓN DE CAMPO Y TRAZADO DE LA LÍNEA

Este proceso debe ser realizado por un grupo de profesionales que debe constar al menos de un ingeniero eléctrico, civil, geólogo y un experto ambiental.

Se hace una inspección de campo para determinar la factibilidad de la trayectoria y tipo de estructuras propuestas, utilizando los estudios y planos adecuados.

Para seleccionar la trayectoria más conveniente o la que cause menor impacto, se debe emplear un método en el que se les da peso a los diversos factores como los sociales, ambientales, económicos y técnicos, de esta manera se tendrán las razones fundadas y explícitas que justifiquen la selección que se haya hecho.

Se debe tomar en cuenta:

1. Topografía
2. Tipos y usos del suelo
3. Hidrología
4. Sitios arqueológicos, etc.
5. Nivel de contaminación.
6. Altura sobre el nivel del mar
7. Áreas Ecológicas.
8. Aprovechamientos forestales.
9. Cruces con otras líneas de energía eléctrica, telefónicas, etc.
10. Obstrucciones no eléctricas
 - Puentes, pasos peatonales elevados
 - Árboles
 - Edificaciones
 - Complejos viales y de transporte

Se deberán localizar las trayectorias que tengan menos impacto sobre los sistemas ecológicos, disminuyendo la necesidad de brechas para la construcción de la obra. Localización de carreteras, caminos y vías de acceso en general.

3.2.3 ASPECTOS AMBIENTALES

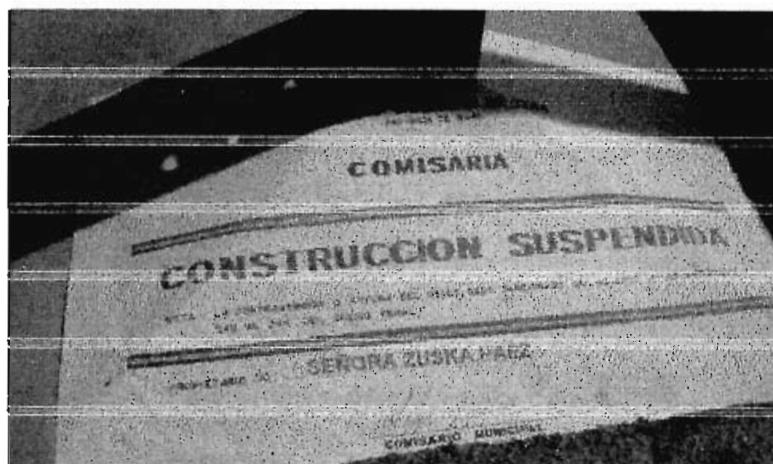


Figura 12. Sello de clausura del proceso de construcción

Conforme a las Leyes del Equilibrio Ecológico y de Impacto Ambiental y su Reglamento, deberá gestionarse previamente a la construcción de las obras, permiso ante los organismos pertinentes.

Para cumplir lo dispuesto en la Ley del Régimen del Sector Eléctrico, **Art 3.- Medio Ambiente**, donde se establece que previo a la ejecución de obras, operación y retiro, debe ejecutarse una evaluación de impacto ambiental de los proyectos de transmisión eléctrica y los respectivos planes de mitigación y/o recuperación de áreas afectadas. Este estudio de impacto ambiental debe cumplir con por lo menos:

- ◆ Evaluación de la situación actual de los recursos bióticos, físicos, socioeconómicos y culturales, de las áreas de influencia directa e indirecta de la ruta de la línea de transmisión eléctrica y del sitio de implantación de las respectivas subestaciones.
- ◆ Descripción detallada de las acciones de la obra en funcionamiento, que puedan producir impactos ambientales.

- ◆ Identificar, describir y evaluar los impactos ambientales más significativos que potencialmente se producirán por efecto de la construcción de la línea de transmisión.
- ◆ Valoración de los impactos positivos y negativos, derivados de la instalación y el retiro de las instalaciones eléctricas.
- ◆ Proposición del Plan de Manejo Ambiental con sus respectivos programas.

Para lo cual es necesario elaborar un Informe Preventivo de Impacto Ambiental y una vez obtenido el Dictamen Favorable deberán darse seguimiento a las Acciones de Mitigación que hayan sido ordenadas.

En el caso de área urbana se requiere solamente los permisos de las autoridades locales, los permisos de construcción correspondientes y cumplir con los lineamientos establecidos para la localización de sitios.

Durante el proceso de construcción es necesario reportar el seguimiento a los Términos de la Resolución del Informe de Impacto Ambiental y al término de la construcción se dará aviso a la entidad correspondiente.

Durante la operación deberá darse seguimiento a los Términos de la Resolución que correspondan. Se debe establecer claramente la Metodología empleada durante el Estudio de Impacto Ambiental preliminar.

3.2.4 DERECHOS DE PASO E IMPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES

Este trabajo comprende los siguientes aspectos:

a) Levantamiento Catastral

Este levantamiento se lo realiza basándose en el eje definido en los planos de perfil longitudinal, con amplitud de trocha que oscila entre los 20 y 40 metros, dependiendo del tipo de terreno, la existencia de cultivos, bosques y presencia de construcciones dentro de esta faja.

b) Derechos de paso

La imposición de los derechos de paso se realiza mediante la obtención de los llamados permisos de paso, para lo cual se entrevista al propietario del predio con el objeto de informarle las disposiciones legales referentes a obras de electrificación, obtener información de la ubicación de la propiedad, linderos y antecedentes jurídicos de tenencia del predio.

Con la información obtenida se completan los trámites pertinentes y se inscribe la limitación del dominio impuesta en el Registro de la Propiedad, con lo cual queda legalizada la utilización del terreno para la construcción y explotación de la línea.

c) Evaluación de daños

Se procede a elaborar cuadros de costos de producción de diferentes cultivos de la zona, basados en los costos de producción establecidos por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, de tal manera que se reconozca un precio justo por los daños ocasionados.

d) Faja de servidumbre

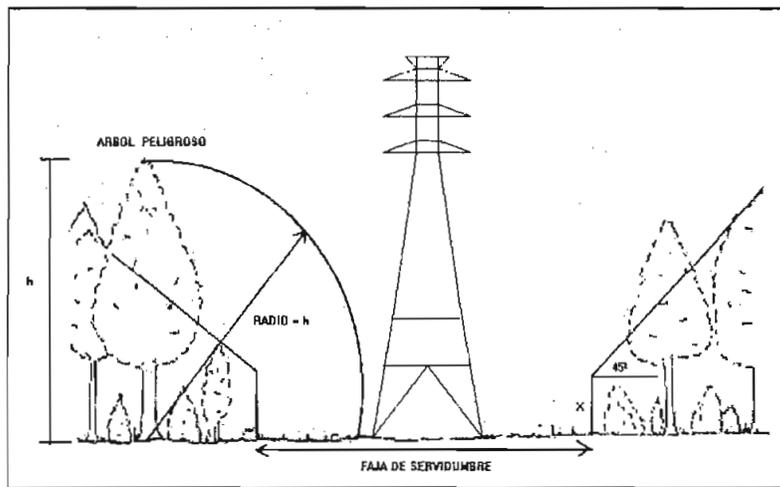


Figura 13. Faja de servidumbre

- **Desbroce**
Corresponde al Contratista determinar los árboles que se deben derribar, cortar o quemar dentro de la zona de desbroce, dicha determinación está sujeta a revisión y aprobación por parte de la fiscalización.
- **Eliminación y control de la vegetación**
Para este efecto se utiliza algún compuesto químico el cual debe ser aprobado por la fiscalización.
- **Cultivos**
Para el desbroce de este tipo de terrenos se utilizan métodos que minimicen los daños, permitiéndose la siembra de especies cuya altura en edad adulta garantice poder mantener una distancia aceptable de la línea. Para cultivos que no sobrepasen los tres metros de altura, no hay restricciones para realizar la siembra dentro de la faja de servidumbre.
- **Construcciones**
Por razones de seguridad, se considera que las construcciones no deben quedar dentro de los límites de la faja de servidumbre. En casos en los cuales las construcciones deben ser reubicadas, el Propietario de la Línea reconoce los costos de expropiación previo avalúo respectivo.

3.2.5 ASPECTOS SOCIALES

Independientemente de los permisos obtenidos durante los trabajos de topografía es necesario regularizar la servidumbre de paso necesaria para la operación de la línea, así como el pago de los bienes distintos de la tierra que se afecten durante la construcción.

Es necesario considerar todos los procedimientos y permisos para evitar conflictos con los proyectos de otras dependencias o con los propietarios de los predios por donde se localizara la línea.

Hacer oficio informando a las autoridades Locales y Municipales del proyecto y la trayectoria propuesta, solicitándoles permiso, cuando proceda, e información relacionada con futuros proyectos que interfieran con el trazo propuesto de la línea (ampliación de calles, avenidas, nuevos caminos o carreteras, además de que generalmente tienen información de proyectos de las dependencias que estén gestionando también permisos.)

Preparar oficios a las autoridades civiles, militares y "a quien corresponda", informando de los estudios de las trayectorias y presentando a la compañía que vaya a hacer los estudios de topografía.

Pedir permiso antes de entrar a trabajar a los predios, pues generalmente se causa predisposición de los propietarios cuando se introducen a sus propiedades sin permiso, aun cuando sea solo para hacer estudios.

Explicar mediante oficio a los afectados el procedimiento que se seguirá para el pago de las indemnizaciones.

Suministrar al propietario un croquis de la afectación (incluye datos del nombre de la línea, nombre del propietario, usos del suelo, longitud afectada y cálculo del área así como referencias para localizar el sitio.

Ofrecer el pago de la indemnización en un tiempo razonable después que el propietario haya aportado toda la documentación necesaria.

Informar que los daños a bienes distintos de la tierra se pagarán íntegramente cuando se empiecen los trabajos de la línea.

Cuando se inicien los trabajos, antes de entrar a los predios, es importante acordar con los propietarios los sitios por donde el personal del Contratista entrará al predio, si se harán falsetes, portones o caminos, valuando y pagando los daños.

Aún cuando se le haya pagado al propietario la indemnización surgen problemas por cualquier motivo, especialmente cuando no se le avisa "oficialmente" la entrada a sus terrenos del personal del Contratista, cuando se derriban cercas no acordadas, etc.

3.3 SUMINISTRO DE MATERIALES

El suministro depende del tipo de contrato establecido, en general es el Propietario de la línea quien suministra los siguientes materiales:

- Estructuras de acero galvanizado, en piezas sueltas
- Grillas metálicas en piezas sueltas.
- Conductores, cables de guardia y materiales de puesta a tierra
- Accesorios para empalme y reparación de conductores
- Aisladores y herrajes en piezas sueltas
- Amortiguadores
- Placas de numeración y peligro.

Corresponde al Contratista, suministrar todos los demás materiales que se requiere para completar el trabajo.

Previo al inicio de la construcción, el Contratista debe contar con una lista en la que consta la descripción y código de cada uno de los materiales y la bodega en que se encuentran almacenados.

Fiscalización efectúa en la obra una inspección permanente de los materiales suministrados, cualquier daño causado por el Contratista al material, debe ser reparado o reemplazado por él.

Sobre los materiales suministrados, no se acepta para efectos de liquidación considerar ningún porcentaje por concepto de pérdidas o desperdicio, fundamentalmente porque la reposición de este tipo de materiales no es de fácil adquisición por no ser productos de fabricación nacional y porque de acuerdo a los términos contractuales es obligación del Contratista tomar seguros que incluyan estos riesgos, para proteger los equipos y materiales.

Previo a la recepción provisional del proyecto, se realiza la liquidación de materiales que incluye: las cantidades suministradas por el propietario de la línea,

las utilizadas en la obra, las devueltas por el Contratista y los saldos de materiales que éste debe reintegrar al propietario de la línea.

Normalmente el plazo para reintegrar estos materiales, se establece desde la recepción provisional hasta la fecha prevista para la recepción definitiva.

3.4 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN OBRAS CIVILES

Se presenta los pasos, procedimientos y métodos de trabajo a ser utilizados por los contratistas en las principales etapas de construcción.

3.4.1 REPLANTEO

Consiste en tomar todas las medidas necesarias para definir la correcta posición de cada estructura y de sus fundaciones como se indica en los planos y tablas de ubicación de estructuras, partiendo de los vértices y referencias entregados por el Propietario.

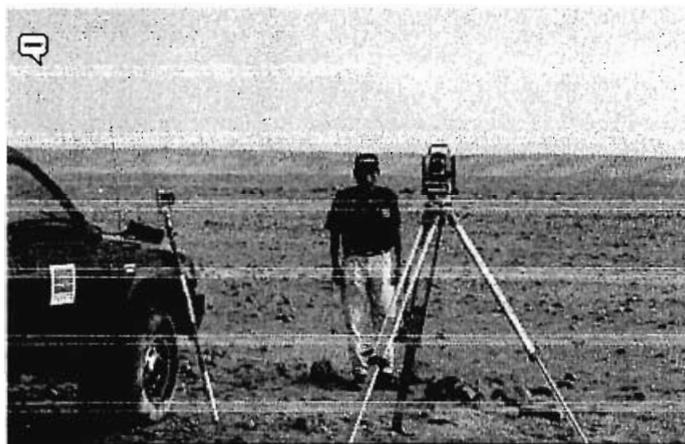


Figura 14. Equipo de Topografía

3.4.2 ACCESOS

Consiste en la construcción de caminos de acceso conforme se requiera para el desarrollo del trabajo y para proveer del acceso necesario para la construcción, mantenimiento y reparaciones de la línea.

Los caminos de acceso deben tener al menos 4.5 metros de ancho útil y son de dos tipos:

▪ **Temporales**

Son aquellos que se deben construir para proveer el acceso necesario durante la construcción.

▪ **Permanentes**

Este tipo de caminos de acceso se deben construir para prever el acceso necesario durante la construcción y para permitir posteriores mantenimientos y reparaciones a lo largo de la línea.

Cualquier daño que el Contratista cause a la propiedad, como resultado ya sea de la apertura del camino de acceso o de las actividades desarrolladas en el sitio de ubicación de las torres, será de su responsabilidad por lo que pagará las indemnizaciones por tales daños.

3.4.3 ALCANTARILLAS

En razón de la alta precipitación pluviométrica en la zona montañosa y a la presencia de flujos de agua naturales o artificiales, con el fin de preservar los accesos o permitir su construcción, ha sido indispensable instalar alcantarillas, empleándose de dos tipos según sus circunstancias:

- Metálicas galvanizadas, corrugadas de calibre mínimo N°16.
- De hormigón simple, de diámetros entre 150 mm y 1000 mm.

3.4.4 EXCAVACIONES

3.4.4.1 Para fundaciones

Una vez definido y aprobado el tipo de fundación para cada torre, el Contratista presenta el diagrama de la excavación aprobado, luego de su revisión por parte de la fiscalización.

En general se exige, que toda excavación con una profundidad mayor a tres metros, sea entibada, al igual que aquellas excavaciones de menor profundidad que debido a las características geotécnicas del suelo puedan derrumbarse.

Las excavaciones se han ejecutado utilizando maquinaria (retroexcavadora) o en forma manual, dependiendo esto de la facilidad que brinden los accesos y de las dimensiones de la excavación, cuando se ha utilizado maquinaria, el trabajo ha sido complementado con la ayuda manual para efectos de acabados de la excavación.

TRANSELECTRIC S.A. clasifica los materiales por excavar en dos tipos:

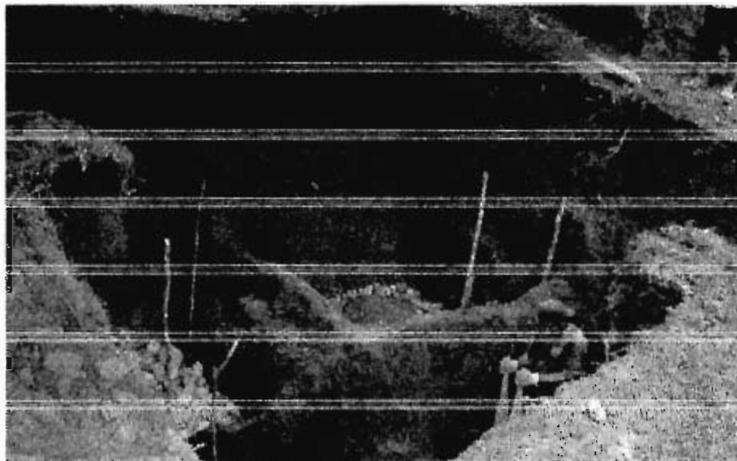


Figura 15. Excavación en suelo

- **Roca**

Incluye la roca sana o sólida que no pueda removerse sin antes fracturarla con el uso de explosivos o de cuñas, y de todo bloque o canto rodado de un volumen superior a un metro cúbico

- **Suelo**

Incluye todos los materiales no clasificados como roca.

El tipo de cimiento anclado en roca se utiliza únicamente en sitios donde se encuentra roca sana con cubierta de suelo de poco espesor. Si no se encuentra roca aceptable para la instalación del anclaje total, se excava e instala el tipo de cimiento más adecuado. Para la excavación de pilotes pre-barrenados se ha

utilizado máquinas perforadoras del tipo rotatorio y para garantizar la estabilidad de las paredes se ha empleado bentonita.

3.4.4.2 Conformación de terrazas (explanaciones)

Son excavaciones a cielo abierto del terreno natural, que se efectúan con el objeto de nivelar el suelo en el área de implantación de las estructuras o para mejorar la estabilidad de taludes. Previo a la ejecución de una explanación, se efectúa un levantamiento topográfico del sitio, en el plano se diseña el área de plataforma requerida y los taludes y obras de protección necesaria de acuerdo a las características geotécnicas del suelo y del sitio.

3.4.5 PERFILADO Y PREENSAMBLADO DEL HIERRO

Este proceso es llevado a cabo por el equipo de figuración de hierros en el campamento base, este equipo procede a cortar y perfilar el hierro de acuerdo con las dimensiones de los diseños de cada pata de la torre y realiza un pre-armado y señalado de las mismas para luego ser transportadas hacia su ubicación en el campo.

3.4.6 ACERO DE REFUERZO

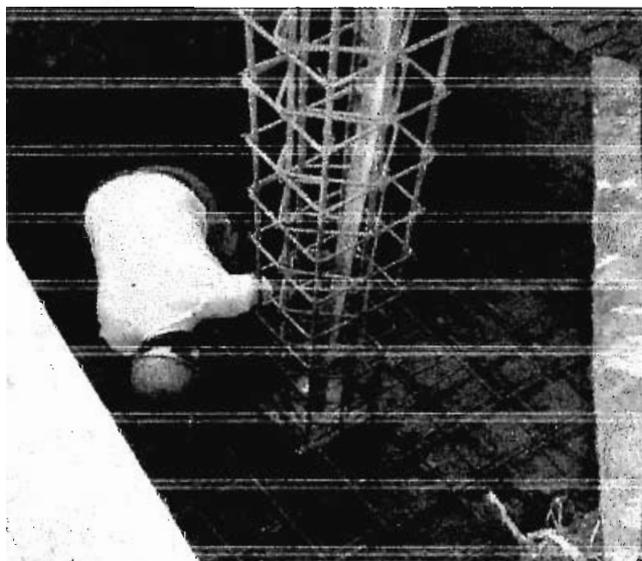


Figura 16. Armado del acero de refuerzo

Luego de terminada la excavación y con la aprobación previa por parte de la fiscalización, se procede al armado del hierro de las zapatas y columnas, de acuerdo a lo indicado en los planos y planillas de hierros.

Consiste en la nivelación de la base y el armado del hierro de refuerzo que llega al campo de cada pata en cada hueco, cabe anotar que este hierro llega al campo pre-armado, es decir el hierro de la columna y de la zapata están armadas por separado. El encofrado se lo realiza para cada columna de cada pata de la torre, este puede ser de madera o de metal (formaletas) y debe tener las dimensiones exigidas en el diseño.

Dentro del hierro de la columna es colocado el stub por el equipo de topografía. Las varillas de refuerzo utilizadas en la fabricación de hormigón armado, son corrugadas y de acero grado 40 (límite de fluencia $f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$).

3.4.7 HORMIGONES

Corresponde al contratista someter a la aprobación de la fiscalización todos los materiales que empleará en la fabricación de hormigón, para lo cual se procede en primer término a una toma de muestras y posteriormente a efectuar los ensayos de laboratorio que se encuentran especificados.



Figura 17. Hormigonado

El equipo más empleado para fabricación del hormigón ha sido la mezcladora de paradas de uno o de dos sacos de capacidad, también se ha utilizado hormigón fabricado en planta y transportado en camiones mixer, siempre y cuando los accesos faciliten el tráfico vehicular.

Luego de revisado y aprobado el armado de los hierros de las fundaciones y verificados los encofrados y los materiales para la fabricación del hormigón, se procede a autorizar el vaciado del hormigón.

En el caso de las torres, en vista de que el elemento de anclaje (STUB) queda incorporado dentro de la masa de hormigón, es necesario que su montaje se efectúe cuidando de mantener las dimensiones entre ellos, así como la inclinación, rotación y niveles. Se emplea dos tipos de STUB, el uno flotante, es decir aquel que no llega a apoyarse en la base del cimiento y otro del tipo apoyado en la base.

Para el montaje del STUB se ha utilizado plantillas proporcionadas por el fabricante de las estructuras, y cuando no se ha dispuesto de éstas se ha utilizado Labaritos del tipo mostrado en el gráfico, que son fabricados por el Contratista de la obra, el labarito consiste en un trípode sustentado sobre tres patas de hierro roscadas en cuyo centro existe un elemento de sujeción del STUB, que es colocado en forma individual en su posición correcta, variando la altura de las patas en forma sincronizada hasta conseguir que el STUB esté en su ubicación dentro de las tolerancias especificadas por el diseño de las torres.

La fiscalización verifica los niveles, rotación, inclinación y dimensiones horizontales de los ángulos de anclaje, una vez concluido el hormigonado de las columnas.

3.4.8 REPLANTILLO

Es una capa de unos 6 a 8 cm de hormigón pobre (140 Kg./cm²) que se coloca en la base de la excavación en casos especiales, fundiéndose en general el hormigón directamente contra el suelo.

3.4.9 FILTROS INVERTIDOS

En la base de las excavaciones de las patas de la torre si el tipo de suelo es de mala calidad, húmedo, sin firmeza o sin buena compactación, se requiere para la construcción de las cimentaciones la sustitución del suelo.

La sustitución deberá estar constituida por capas de canto rodado de una altura de aproximadamente 30 cm y con una separación tal entre piedras que permita disipar la presión de hinchamiento producida por la expansividad del suelo, el canto rodado se cubrirá con una lámina de polietileno de 0.2 mm de espesor.

A continuación se procede a colocar una capa de mezcla de grava, tierra o arena; que oscila entre los 15 cm y 20 cm y finalmente una capa de replantillo de 6 cm de espesor aproximadamente.

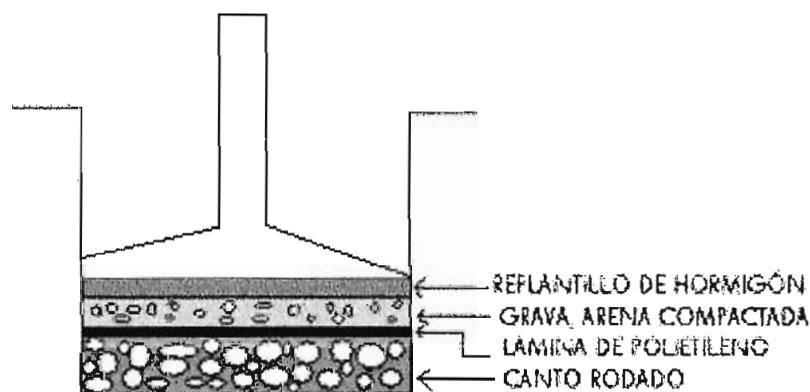


Figura 18. Filtros invertidos y Replantillo

3.4.10 MONTAJE DE GRILLAS

El montaje de grillas debe cumplir con las especificaciones de las estructuras metálicas, una vez armada la grilla deberá protegerse todos los elementos y los de la estructura que queden enterrados, contra daños en el galvanizado mediante una pintura asfáltica o bituminosa.

Esta pintura será aprobada por la fiscalización y será aplicada 120 horas antes de proceder a armarlas.

3.4.11 RELLENO COMPACTADO

Una vez retirados los encofrados de las columnas y verificado que el hormigón no presente superficies defectuosas que contengan nidos de piedra o se encuentre fracturado, como así mismo de los Stub o la base de la torre estén con todas sus dimensiones dentro de las tolerancias especificadas, se autoriza la ejecución del relleno compactado.

Es parte fundamental para “estabilizar la estructura” de las tensiones a las que es sometida debida a los conductores e hilos de guardia, desniveles, ángulos, diferencia de vanos, viento, peso de la estructura metálica, etc.

Consiste en colocar un peso sobre la zapata y alrededor de la columna, este peso sobre la zapata es previamente establecido en los diseños, así como también el porcentaje de compactación.

Para el relleno se ha utilizado los suelos naturales producto de la excavación, a menos que sean inadecuados para tal fin, en cuyo caso se utiliza material de préstamo o mezclas de ambos. Se considera adecuado en general cualquier suelo que de acuerdo a pruebas de laboratorio pueda compactarse según lo establecido en las especificaciones técnicas, fuera de turba, suelo vegetal u otro material orgánico.

En los casos en los cuales se utiliza material de préstamo o mezclas de materiales, el material, diseño de la mezcla y método de mezclado, deben ser aprobados por la Fiscalización.

La compactación del relleno debe ser tal que se obtenga como mínimo un peso de relleno igual al establecido en los planos de fundaciones, y el grado de compactación del relleno será del 95%, con relación al proctor Standard (AASHTO T-99).

El relleno compactado se ha ejecutado utilizando pisones manuales mecánicos (tipo plancha vibratoria), en capas de 20 cm de material suelto.

Las mayores dificultades encontradas en la construcción de rellenos constituyen:

- a) Que el material producto de la excavación no sea adecuado para este efecto
- b) Que la humedad natural del material producto de la excavación sobrepase a la humedad óptima de compactación.
- c) Que el material excavado que sea adecuado para relleno, no haya sido protegido por el constructor de las condiciones del medio ambiente y, por tal motivo presente exceso de humedad que prohíba su uso.
- d) La presencia de nivel freático alto.

En tales casos, se utiliza material de préstamo o mezclas, que aseguren el resultado final requerido.

3.4.11.1 Relleno en fundaciones metálicas

El relleno compactado en las fundaciones metálicas (grillas), se iniciará compactando por medio de pisones manuales los espacios entre los elementos de la parrilla inferior, el resto del relleno se realizará con pisones manuales metálicos.

La primera capa debe tener un espesor de 20 cm y las siguientes de 15 cm de material suelto.

El suelo de relleno que esté en contacto con los elementos metálicos debe estar exento de fragmentos de roca o partículas duras que puedan dañar la protección de pintura y el galvanizado. El control de compactación en el sitio se efectuará cada dos capas de relleno compactado.

3.4.12 SOBRECARRERO:

Se entiende por sobrecarreos el desalojo del material sobrante producto de excavación de fundaciones y/o explanación y al transporte de material de préstamo para relleno, y desde distancias (medidas desde la estructura) mayores a las establecidas como distancias de transporte libre.

3.4.13 OBRAS DE ARTE

Con el objeto de precautelar la estabilidad de los sitios de implantación de las estructuras, ha sido necesario construir obras de protección, de los tipos que resumimos a continuación.

- Muros de hormigón
- Muros de gaviones
- Cunetas revestidas o sin revestir
- Pavimentos de hormigón
- Siembra de vegetación en taludes
- Drenes y sub-drenes

Los muros se han utilizado como obras de sostenimiento y para protección contra la erosión, las cunetas para captación de aguas superficiales, los pavimentos para protección de plataformas contra la erosión y la infiltración de *aguas lluvia*, siembra de vegetación para estabilización y protección contra la acción erosiva en

taludes, drenes y sub-drenes para captación de aguas superficiales y subterráneas.

3.4.14 SUSTITUCIÓN DE SUELO DE FUNDACIÓN:

Si al término de la excavación se observa que el suelo no es apto para soportar las cargas sobre la torre, Fiscalización ordenará sustituirlo con material de sub-base, compactado hasta el grado del 95% del proctor estándar (AASHTO T 99). La profundidad de la sobre excavación será definida por la Fiscalización.

Donde el Propietario lo requiera, la Fiscalización podrá ordenar la elaboración de mezclas de suelo natural con cemento o grava-arena compactada, para mejorar el suelo de fundación. El Contratista debe presentar el diseño de mezclas, sobre la base de los análisis realizados en un laboratorio aprobado por la Fiscalización.

La sustitución de suelo de fundación se realizará y controlará de acuerdo a lo especificado para el relleno compactado.

Para proteger al cimiento y a la estructura de la acción de la fuerza expansiva del suelo, del tipo mostrado en el gráfico N° 4.

3.5 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

3.5.1 PREPARACIÓN DEL SITIO PARA LAS ESTRUCTURAS

El Contratista debe retirar a su costo, todo el material que se encuentre en el sitio de la estructura y que se haya acumulado durante los trabajos de desbroce y debe desalojarlo en la forma que indique la Fiscalización.

El Contratista a su costo debe conservar o restaurar las gradientes naturales del terreno en los sitios de las estructuras y corregir cualquier condición resultante de sus trabajos que pueda constituir un riesgo para las estructuras. En la restauración

de la gradiente natural, el grado de compactación del terreno no deberá ser inferior al grado de compactación del terreno natural.

Los movimientos de tierras que se consideren necesarios llevar a cabo serán ejecutados solamente con la aprobación de la Fiscalización.

Se tendrá especial cuidado para no disturbar el drenaje natural de los terrenos inclinados o su estabilidad natural.

Las quebradas y demás signos de erosión existentes deben protegerse para evitar su crecimiento o eliminarse como indique la Fiscalización.

3.5.2 MONTAJE DE ESTRUCTURAS:

El montaje se inicia con las faenas de ordenamiento y clasificación de piezas y tornillería en los patios del constructor, las cuales se envían clasificadas al sitio de la obra, en donde se procede al prearmado de las caras; para la erección se utiliza equipo menor compuesto de: winches, plumas, grilletes, poleas, contrapoleas y materiales como cables de cáñamo o de otro material no metálico.

Luego de montada la torre se procede a verificar la verticalidad y giro de crucetas, cuando se determina que estas medidas están en exceso de las tolerancias especificadas por el fabricante de la torre, corresponde al Contratista efectuar las correcciones necesarias. Si estas medidas, son satisfactorias se procede al ajuste definitivo de los pernos a los torques que corresponda a cada diámetro de perno, el ajuste final se efectúa desde la cabeza de la torre hacia la parte inferior. Para el ajuste de tuercas se utilizan torcómetros del tipo receptáculo.

El Contratista debe proveer el transporte de las torres suministradas hasta los sitios de implantación de las estructuras, los perfiles y placas faltantes, la mano de obra y el equipo para ensamblar y erigir todas las estructuras metálicas

El Contratista debe presentar a la Fiscalización el plan de montaje de torres, cuyo contenido debe ser el siguiente.

- Cronograma de montaje
- Plano de disposición de materiales
- Plan de medidas de seguridad.

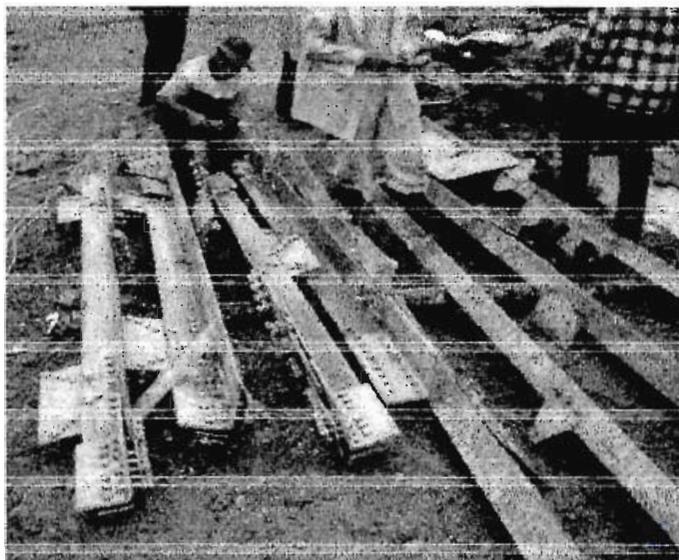


Figura 19. Clasificación de las piezas de las torres

3.5.3 TORRES²

- Marcado de los miembros.-** Los miembros de acero estarán troquelados con su respectivo número de marca en caracteres y color codificados. El número marcado en cada miembro de acero corresponderá con el número de marca indicado en los planos de montaje del fabricante.
- Ensamblajes.-** Los miembros de acero deben manejarse cuidadosamente para evitar dobladuras o daños al galvanizado. El izado de estos elementos debe hacerse con cables de material no metálico. Las piezas de acero de las torres no deben volcarse desde los carros o camiones y deben ser mantenidos fuera del contacto directo con las plataformas de los vehículos por medio de bloques de madera. Se debe usar pedazos de madera como

espaciadores para mantener separados los miembros apilados, de tal manera de proteger al galvanizado de las superficies.

Durante el ensamblaje, el Contratista no debe aplicar esfuerzos que produzcan dobladuras de los elementos de acero.

- c. Pernos, Tuercas y Arandelas de Presión.- Cada ensamblaje de perno consistirá de: un perno, una tuerca hexagonal y una contratuerca. El tamaño y localización de los pernos se indican en los planos de montaje del fabricante. Deben usarse las longitudes de pernos especificados para cada conexión que garantice el apoyo sobre la espiga del perno y no sobre la rosca.

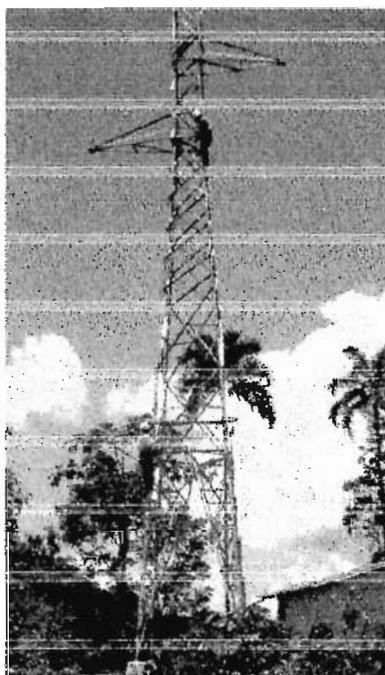


Figura 20. Erección de estructuras

Los pernos deben instalarse con las tuercas encima y fuera de los miembros de tal manera que las tuercas puedan ajustarse o inspeccionarse fácilmente.

Los pernos que se instalen verticalmente en las torres ya armadas deben quedar con la cabeza hacia arriba, al menos que en esa posición sea difícil ajustar las tuercas. Las tuercas deben ser ajustadas a los torques siguientes,

a menos que se especifique otros valores en los planos de montaje del fabricante:

Diámetro del perno	Torque
(5/8")	1.380 kg-cm (100 lb-ft)
19 mm (3/4")	2.350 kg-cm (170 lb-ft)
25 mm (1")	5.530 kg-cm (400 lb-ft)

Los torcómetros deben someterse a pruebas cuando así lo solicite la Fiscalización.

Los pernos que muestren signos de pérdida del roscado u otras deformaciones deben reemplazarse. Todos los pernos instalados incorrectamente deben ser reemplazados por el Contratista a su costo.

Una vez ensambladas las superficies de unión, incluyendo aquellas adyacentes a las cabezas de pernos y tuercas, deben estar libres de rebabas y suciedad y de cualquier material extraño que pueda impedir un contacto sólido de las partes.

Después del ensamblaje y una vez que los pernos hayan sido ajustados deben sobresalir por sobre la tuerca de ajuste, como mínimo un paso de rosca completo.

- d. Reparación de daños.- Los daños que resulten del manejo, transporte, ensamblaje, erección y demás actividades de la construcción, deben ser reparados o reemplazados, a costo del Contratista.

La magnitud de los daños será evaluada a criterio de la Fiscalización y si a juicio de ésta, el daño es de tal magnitud que su reparación es inaceptable, el Contratista debe reemplazar todos los elementos dañados. Las reparaciones que sean aceptables serán efectuadas *inmediatamente* y en presencia de la Fiscalización.

Está terminantemente prohibido al Contratista efectuar reparaciones, cortes, perforaciones u otra modificación en los materiales suministrados, sin previo conocimiento y autorización de la Fiscalización.

- e. Erección.- Las torres deben ser ensambladas y erigidas de conformidad con los planos de montaje del fabricante.

El montaje de torres se inicia una vez que se ha recibido en forma satisfactoria el montaje de los ángulos de anclaje y el relleno compactado de las fundaciones y, conociendo los resultados de resistencia a la compresión de los cilindros de prueba de hormigón ensayados a los siete días.

Las torres deben ser erigidas por el método de "erección floja" con excepción de los paneles del conjunto inferior de la torre, que deben ser emperrados y ajustados inmediatamente después del ensamblaje y nivelación. Las diagonales principales deben ser emperradas en forma floja hasta que se realice el ajuste final de la torre.

Ningún otro método de montaje será empleado a menos que la Fiscalización lo autorice específicamente.

- f. El Contratista deberá armar la estructura, dentro de las tolerancias admitidas por el fabricante de las estructuras.

El pago de la estructura se hará al precio unitario por tonelada cotizado en la tabla de cantidades y precios. Este precio unitario incluye además: la instalación de placas de peligro y de numeración, el suministro y aplicación de las pinturas de señalización y de protección para todos los elementos metálicos que queden embebidos en el relleno.

3.5.4 SEÑALES EN LAS TORRES

El Contratista debe instalar las señales especificadas en cada estructura, según se indique en los planos de montaje.

Todas las estructuras llevarán avisos de peligro y de numeración. Cada cinco estructuras debe pintarse una franja de color tomate de 50 cm de ancho, alrededor del cierre superior del tronco de la torre. Los materiales, mano de obra y equipos requeridos para ejecutar este trabajo serán suministrados por el Contratista, quien debe incluirlos en los precios unitarios de su propuesta.

En las torres de anclaje pesado (AR) se colocarán placas de señalización para cada fase.

La pintura y las placas deben ser previamente aprobadas por la Fiscalización.

3.5.5 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA²:

El Contratista debe proveer toda la mano de obra, materiales y equipo requerido para medir la resistividad del terreno en el sitio de cada estructura, para medir la resistencia a tierra de los cimientos de las estructuras y para instalar los sistemas de puesta a tierra.

Durante el replanteo y localización de la estaca central de cada estructura, se mide la resistividad del terreno en ese sitio, con el objeto de definir y aprobar el tipo de instalación de puesta a tierra requerido en cada estructura.

Antes de la instalación del hilo de guardia, se procede a medir la resistencia a pie de torre, verificando previamente que estén rellenos y compactados tanto la excavación de los cimientos, como las zanjas que se hayan efectuado para la instalación de contrapesos.

Si en las mediciones se obtienen valores de resistencia mayores a los indicados por el diseño, se instalan contrapesos adicionales.

Las estructuras para líneas de 138 KV tienen al menos una conexión de tierra y los de 230 KV al menos dos conexiones a tierra.

Para el sistema de puesta a tierra se emplea conductor cableado concéntrico y varillas de 3/4"(diámetro) x 10' de longitud (para roca y terrenos duros), de 5/8"(diámetro) x 10' (para terrenos blandos).

En suelos de muy alta resistividad se han empleado soluciones especiales, tales como pequeñas mallas de puesta a tierra alrededor de las estructuras.

Los conductores (contrapesos) se instalan en lo posible dentro de la zona de derecho de vía y quedan enterrados 50 cm. o más por debajo de la superficie natural del terreno en tierras arables ó 30 cm. en tierras no arables.

Las varillas se localizan al menos a un metro de la extensión de ladera y en el suelo natural del sitio.

3.5.6 CONTRAPESOS

En suelos de alta resistividad donde, para tratar de obtener el valor de resistencia especificado, se recurra al empleo de contrapesos, éstos deberán instalarse en lo posible dentro de la zona de derecho de vía. La dirección de los contrapesos podrá modificarse hasta en 15° o volverse atrás para esquivar obstrucciones, con tal de que el radio de volteo no sea inferior a 25 cm y no queden a menos de 6m de sí mismo y de cualquier parte de la torre. Todos los contrapesos deben quedar enterrados 50 cm o más por debajo de la superficie natural del terreno en tierras arables o 30 cm en tierras no arables.

3.5.7 VARILLAS PARA PUESTA A TIERRA

Las varillas para puesta a tierra serán de Copperweld, de 16 mm (5/8") por 3,0 m (10 pies) para terrenos blandos y de 19 mm (3/4") por 3.0 m (10 pies) para roca y terrenos duros.

Las varillas de puesta a tierra deben localizarse al menos a 1,0 m de la pata y en suelo del sitio. El cable de conexión debe enterrarse al menos 50 cm por debajo del suelo. En terrenos rocosos las varillas de puesta a tierra deben hincarse o colocarse en agujeros perforados en este caso debe cementarse con lechada. El extremo superior de la varilla quedará a la misma profundidad que el contrapeso. En los sitios en los que el relleno sea con material de préstamo, las varillas serán enterradas fuera del sitio de la excavación.

3.5.8 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

- a) Varillas: Se medirá por número de varillas instalados, el precio unitario incluye además: las conexiones necesarias, el hincado o perforación, las inyecciones cuando se requieran.
- b) Contrapeso: Se medirá en metros, de acuerdo al tipo de puesta a tierra aprobado y a la longitud definida como contrapeso para cada caso en los planos, el precio unitario incluye además: La excavación, la colocación, el relleno compactado y las conexiones exotérmicas cuando se requieran.

Las varillas y contrapeso se pagarán a los precios unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios, estos precios deben incluir también las mediciones de resistividad del terreno y resistencia a pie de estructura.

3.5.9 ENSAMBLAJE DE AISLADORES Y ACCESORIOS:

Para los ensamblajes se ha utilizado aisladores para esfuerzos de 15.000 y 30.000 lbs.

A cada tipo de estructura le corresponde su propio tipo de ensamblaje.

Durante la instalación, a más de verificarse permanentemente el estado de los materiales, principalmente de los aisladores, se cuida que los pasadores y chavetas del ensamblaje queden ubicados de modo que puedan ser retirados o

desarmados desde la estructura con herramientas corrientes para líneas energizadas.

Adicionalmente se han utilizado pesas para disminuir el ángulo de inclinación de la ladera y evitar el acercamiento a tierra.

3.5.10 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES:

Previo al tendido, se prueba el equipo de tendido y todos sus componentes, tanto el freno, como el malacate, deben estar con todas sus alarmas y elementos de seguridad actuando perfectamente, todos los equipos y herramientas deben estar en perfecto estado de funcionamiento y ser las adecuadas. Los equipos de comunicación deben ser suficientes, y deben tener una frecuencia diferente de modo que no haya interferencias con otras comunicaciones.

Las herramientas de tendido medias, tipo kellen, mordazas, tecles, anclajes provisionales, estobos, etc., deben ser de la capacidad, tipo, calidad y dimensiones apropiadas.

Las poleas deben estar en óptimo estado en lo que se refiere a recubrimiento, rodamiento, lubricación y limpieza.

Las uniones rotativas (swivels) ser adecuadas, como así mismo el cable piloto que se propone utilizar, el cual debe ser del tipo no rotativo.

3.5.10.1 Preparación del Plan de Tendido

Se lo realiza con el fin de que los trabajos de campo puedan ser conducidos con suficiente coordinación, precisión y seguridad, para lo cual se tienen las siguientes consideraciones.

1. Se determina los tramos de tendido, haciendo un recorrido físico de toda la línea, para prevenir problemas por configuración de terrenos y para determinar la longitud del tramo de tendido, para saber los cruces de la línea y para determinar las ubicaciones de las máquinas de tendido, winche y freno.



Figura 21. Freno mecánico



Figura 22. Winche mecánico

2. Se tiene en cuenta las ubicaciones adecuadas de los equipos de tendido, winche y freno, de tal manera que no se ubiquen muy cerca de la estructura. Estos equipos deben ubicarse a una distancia horizontal mayor de tres veces la altura de la polea de tendido, ubicada en la ménsula más alta de la estructura, cercana a cada equipo de tendido, para evitar esfuerzos excesivos en las ménsulas de las estructuras, esta recomendación se ha extraído de los fabricantes de las estructuras.
3. Se realiza previamente una descripción de los ríos, terrenos de cultivo, carreteras, avenidas, etc. Es importante tener sus características para ver el grado de dificultad en el momento del tendido de los conductores y prevenir las medidas de seguridad.

4. Analizar la posibilidad de hacer caminos de acceso, para el transporte de los equipos winche, freno, bobinas de conductores, personal, etc.
5. Se programa la distribución de las bobinas en las fases del conductor y cables de guardia, ya sea de una o de dos ternas de conductor (de acuerdo al proyecto que se tiene), según las longitudes de los tramos de tendido.

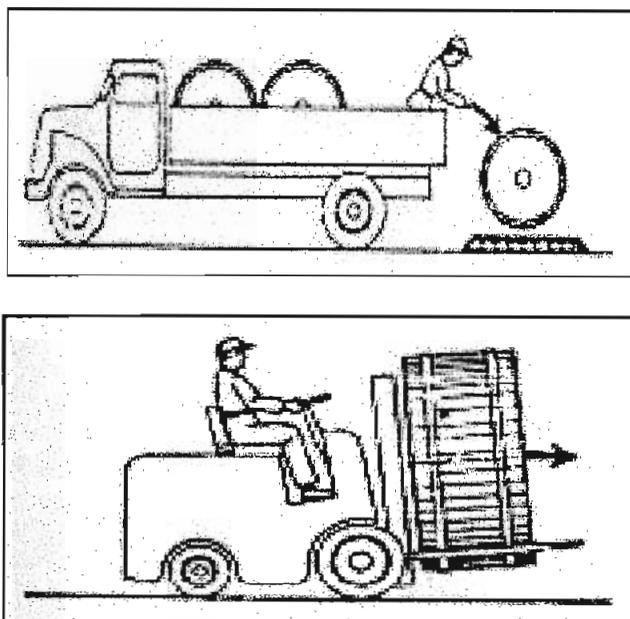


Figura 23. Distribución de bobinas

6. En los tramos de tendido de los conductores, donde hay cruce de líneas eléctricas es importante prever la flecha del tramo de tendido, y para esto se necesita de la coordinación y autorización de las entidades respectivas que son dueñas de las líneas eléctricas de cruce, para el corte de energía en estas.
7. Se analiza los tramos de tendido donde el terreno es muy desnivelado, analizando la posibilidad de colocar poleas de contratito para evitar en el momento de tendido daños en la cadena de aisladores de suspensión.
8. En la programación del tendido se tiene en cuenta que los empalmes no se acerquen mucho a la estructura, prefiriéndose ubicarlos en medio vano.

3.5.10.2 Aprobación de tramos de tendido:

Para la aprobación de un tramo de tendido, el constructor presenta un programa en el que deben constar al menos los siguientes aspectos:

- Un plano en planta del tramo a tender en el que se indique todos los obstáculos existentes que crucen el trazado de la línea, tales como caminos, vías férreas, líneas eléctricas y telefónicas, ríos, quebradas, esteros, etc.
- La ubicación definida para instalación de equipos.
- La ubicación de las estructuras con su abscisa.
- La ubicación de uniones definitivas y su distancia a la estructura más cercana.
- La longitud del conductor y del cable de guardia para cada vano.
- La longitud e identificación de cada carrete que se utilizará y su ubicación en el tramo considerado.
- La ubicación de estructuras de defensa y de protección.

Una vez definido y aprobado el tramo a tenderse, se verifica que estén instaladas adecuadamente todas las estructuras de defensa y de protección requeridas en cruces de vías, líneas férreas, eléctricas, telefónicas, etc.

Solamente después de haberse cumplido con lo indicado, se autoriza el paso del cable piloto.

3.5.10.3 Tendido:

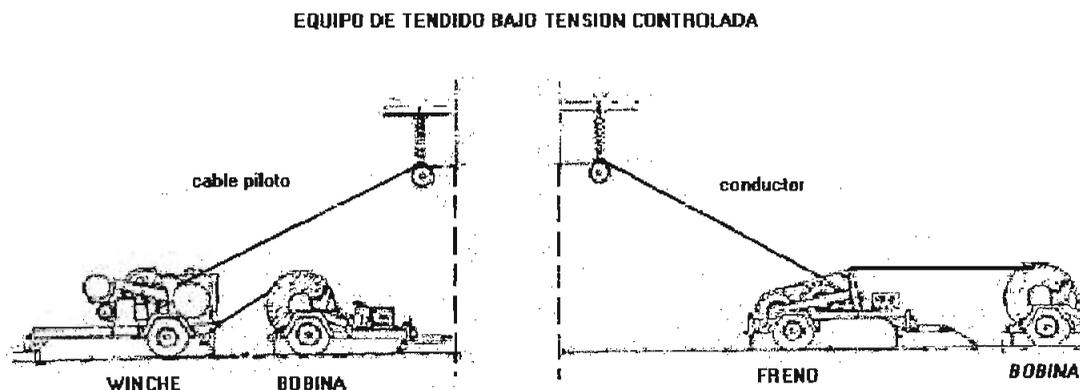


Figura 24. Equipo de tendido bajo tensión controlada

Consiste en realizar las operaciones técnicas de tendido, para instalar los conductores en buenas condiciones en la estructura, siendo estos conductores, sujetos por la cadena de aisladores, a través de las poleas de montaje.

Para su ejecución se indica la utilización de método de “Frenado Mecánico” que favorece el tendido en lugares inaccesibles y cruces de obstáculos en general. Con este método se evita el raspado superficial de los conductores con el terreno y con los obstáculos en general, a fin de pasarlo sin dañarlo, requiriéndose para esto de personal eficiente y de mucha experiencia.

Normalmente se ha observado la siguiente secuencia de tendido:

Primero: cables de guardia

Segundo: conductores de fase superiores

Tercero: conductores de fase intermedia

Ultimo: conductores de fase inferiores.

3.5.10.4 CARACTERÍSTICAS DEL TENDIDO DE CONDUCTORES

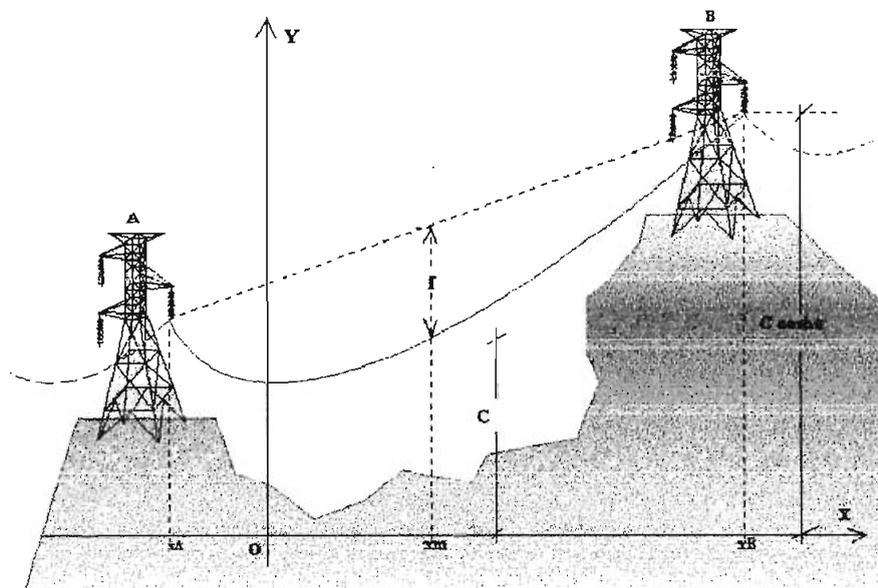


Figura 26. Características del tendido de conductores

1. La programación de trabajo es seguida por un ingeniero residente con experiencia, capaz de adecuarse a las diversas exigencias técnicas que requiere el tendido.
2. El supervisor técnico y capataces deberán tener gran experiencia y preparación técnica adecuada para sus respectivas tareas asignadas en el tendido.
3. Es posible hacer el tendido jalando tramos de longitudes promedio de 5 kilómetros, permitiéndose el pasaje del conductor por extensas zonas de cultivo, zonas arenosas, rocosas, centros poblados. Dándose una mayor dispersión de personal, manteniendo una comunicación constante para una mejor coordinación durante la ejecución del tendido.
4. El tendido de los conductores se hace sobre poleas, de esta manera la integridad del conductor es salvaguardada porque vienen traccionados por un tiro efectuado por el winche y sujeto constantemente bajo una tensión regulable por el freno, evitando que el conductor choque en el suelo o se tense demasiado.
5. La posición del conductor es controlada eficientemente durante el tendido por medio de los dinamómetros del winche y freno, cuyos operadores son guiados por las informaciones que reciben por los radios transmisores de los “hombres intermedios” (telegrafistas) personal que avisa sobre la posición de los conductores respecto del suelo o cualquier obstáculo, los mismos que se encuentran distribuidos en los puntos críticos del tramo de tendido.
6. Existe durante el tendido una constante comunicación del ingeniero, supervisor técnico, operadores de winche y freno y de los hombres intermedios por medio de eficiente equipos de comunicación.
7. Los daños a los cultivos son solo por el cable piloto (cuerda), porque el conductor pasa por alto y sobre poleas.
8. Favorece el cruce de zonas pobladas, pistas, trochas, zonas accidentadas, ríos, etc. Puesto que el acercamiento del conductor es controlado por los equipos de winche y freno, mediante el aviso de los intermedios.

3.5.10.5 Ejecución del tendido

La primera parte ejecutiva del tendido de los conductores, constituye el tendido del cable "piloto" (cuerda) sobre las poleas, las que son previamente colocadas en todas las estructuras del tramo de tendido.

Se ejecuta el tendido del cable piloto en las tres fases de una o de las dos ternas de los conductores y de los cables de guardia. Este proceso es ejecutado por medio de un tractor que jala estos cables con la ayuda de sogas, para hacer posible el levantamiento de estos hacia las poleas en cada estructura del tramo de tendido, en los casos de terrenos accidentados donde no hay acceso, el tendido se efectúa jalando por medio de grupos de hombres.

Terminado el tendido del cable piloto y estando ya ubicados los equipos de tendido winche y freno en sus lugares respectivos, se establece una comunicación por medio de radios transmisores del ingeniero de obra con el capataz, operadores de winche y freno y los hombres intermedios para poner en operación el winche, procediendo a levantar el cable piloto del cable de guardia estando el freno en el otro extremo sujetando el cable piloto.

Estando ya operando el winche, su operador debe estar atento a cualquier aviso de los hombres intermedios sobre cualquier obstáculo que impida al cable piloto ser levantado, ejecutándose este levantamiento hasta que el cable piloto quede aproximadamente a tres metros del suelo del lugar más desfavorable del tramo de tendido.

Habiéndose levantado el cable piloto, se procede a unir el cable piloto con el conductor por medio de la "media puntera" que es un elemento que trabaja a tracción al jalar el conductor.

Luego se efectuará el tendido del conductor, utilizándose el método del frenado mecánico manteniéndose una comunicación constante para poner en funcionamiento el winche y el freno de manera simultánea.

Durante la instalación de conductores, es fundamental implementar el uso de métodos adecuados de puesta a tierra, para proteger a personas y equipos, de voltajes inducidos en los cables de tendido o en el conductor. Todas las puestas a tierra deben ser claramente visibles para inspección.

Si es necesario dejar los conductores en el equipo durante la operación de tendido debido a inclemencia del tiempo, daño en el equipo, u otras razones, los conductores se *dejan* a la máxima flecha posible, manteniendo una distancia al menos de tres metros sobre la superficie del suelo u obstáculo.

Toda la operación de tendido se coordina mediante comunicaciones por radio y se observa de cerca y continuamente el desenrollamiento de conductores a fin de detectar cualquier daño.

Se verifica que la tensión de tendido sea uniforme y constante durante el trabajo, la tensión máxima no debe exceder el 75% de la tensión de templado, que resulta de la condición de todos los días (EDS), establecida para el cálculo de las flechas de tendido. La tensión mínima será tal que mantenga a los conductores al menos a tres metros del suelo a la parte superior de obstáculos.

Es necesario cuidar que las tensiones de tendido estén cerca del máximo permisible a fin de prevenir daño interno en el conductor y mantener pequeñas variaciones de tensión.

Luego de terminado el tendido en una sección, el constructor presente un informe con la siguiente información:

- Fecha de inicio y término de la operación de tendido.
- Numero de carretes de conductores y cables de guardia empleados y sus posiciones relativas en los vanos.
- Longitud de conductores: utilizados, instalados, dañados sobrantes.
- Ubicación definitiva de empalmes permanentes y mangas de reparación.

3.5.10.6 Reparaciones y empalmes:

Cuando se ha detectado defectos o daños en los conductores y cables de guardia, estos se han reparado usando uno de los siguientes procedimientos, dependiendo de la magnitud del daño:

- Reemplazo con conductor o cable de guardia nuevos
- Instalación de empalmes de compresión
- Instalación de mangas de reparación
- Reparación por pulido manual

Los empalmes permanentes, empalmes de plena tensión y mangas de reparación utilizados son del tipo compresión, y se instalan bajando los conductores al suelo, en casos especiales se ha permitido que estas labores sean aéreas.

La Fiscalización realiza pruebas de resistencia mecánica para verificar la bondad de los empalmes. El número de uniones definitivas se limita a una por conductor o cable de guardia por vano.

La mínima distancia entre empalmes definitivos en un mismo conductor o cable de guardia es 500 metros, se considera a las grapas de retención tipo compresión como empalmes definitivos.

3.5.11 TEMPLADO (tensado):

Es la ejecución de todas las operaciones necesarias para llegar a las flechas y tiro adecuado del conductor, según los datos previstos en la tabla de regulación de los conductores.

El templado se inicia una vez que se ha concluido el tendido de todos los conductores e hilos de guardia de la respectiva sección. Los datos de flechas y tensiones son suministrados por TRANSELECTRIC S.A. Se considera el "creep" inicial únicamente si se efectúa el templado después de tres horas de la operación de tendido.

La longitud de la sección a ser templada, se limita con el objeto de obtener un templado satisfactorio. La secuencia para el templado es similar a la indicada para el tendido.

Se permite una tolerancia en flechas de más 20 cm y menos el 3% de los valores de las flechas tabuladas en cualquier vano. Estas tolerancias son para el conjunto de conductores, ya que en un mismo vano deben aparecer paralelos con una diferencia máxima de 5 cm entre las flechas de ellos. Antes de iniciar la operación de templado, el constructor presenta un programa incluyendo la siguiente información:

- Identificación de la sección a ser templada indicando los números de las estructuras que la limitan.
- Método a emplearse en el templado de cada sección.
- Identificación de vanos de control
- Localización y tipo de tensores temporales.

Al fin de cada operación de templado, debe remitirse a la Fiscalización un informe que contenga al menos la siguiente información:

- Fecha de las operaciones de tendido y templado.
- Número de las estructuras de los extremos de los vanos templados.
- Flechas medidas.
- Factores de corrección usados debidos al creep
- Método de medición de flechas
- Temperatura al momento de la medición.

3.5.12 REGULACIÓN DE LAS CADENAS DE AISLADORES DE SUSPENSIÓN

Consiste en ponerlos en posición vertical y esto se logra igualando las fuerzas horizontales longitudinalmente en todos los vanos del tramo de regulación, mediante la ubicación adecuada de cada grapa de suspensión.

Para la ejecución de la regulación de la cadena de aisladores de suspensión se realiza de acuerdo a la tabla de regulación oportunamente elaborada por TRANSELECTRIC S.A., conteniendo esta tabla las distancias de engrapado para dar la posición a la grapa de suspensión en el conductor y que es medida a partir del punto tangente superior del conductor a la polea de tendido.

Tan pronto como se hayan marcado las distancias de engrapado en el conductor, se levanta el conductor de las poleas y se colocan las varillas de armar, cuyo centro de éstas está marcado y debe coincidir con el punto marcado en el conductor para la colocación del centro de la grapa de suspensión.

3.5.13 ENGRAPADO:

Luego del entorche (varillas de armar) se procede a la fijación del conductor en la grapa (que es sostenida por la cadena de aisladores) verificando que el centro de la varilla de armar coincida con el centro de la grapa de suspensión, con el fin de evitar desalineamiento.

Terminando de instalar todas las grapas de suspensión del tramo de regulación, las cadenas de aisladores quedan verticales, lográndose que las tensiones horizontales sean iguales.

Los empalmes en los conductores se realizan en la forma siguiente:

A un conductor de aluminio se lo ata y enfrenta con el tramo siguiente colocando un manguito de aluminio, luego se juntan las partes y se comprime el manguito. Dicha comprensión es tal que, prácticamente, el empalme queda como un cuerpo único. En caso de tratarse de un cable de aluminio-acero se realiza similar procedimiento para ambos materiales componentes.

Cuando todos los conductores han sido engrapados se verifica que ninguna cadena de aisladores se encuentra desviada más de 10 cm de la vertical.

3.5.14 INSTALACIÓN DE AMORTIGUADORES:

Tan pronto el conductor se haya quedado engrapado se instala los amortiguadores en el conductor, cuyo objetivo de fijación es actuar contra la vibración del conductor, la cantidad depende del diseño de la línea.

Los amortiguadores se fijan en tal forma que cuelguen todos en un plano vertical y se verifica que los huecos para drenaje queden trabajando después de su colocación.

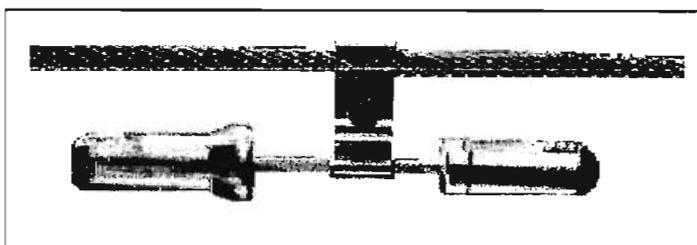


Figura 27. Amortiguadores.

3.5.15 BALIZAS:

Se ha instalado balizas de fibra de vidrio de 0 75 cm, en el cable de guardia de las líneas de la costa, debido al tráfico aéreo en dicha región en la cual se efectúa siembra y fumigación de cultivos utilizando avionetas.

Tanto para la instalación en balizas como para inspección de conductores y en otras actividades propias del tendido se utilizó carros para movilizarse sobre el conductor o cable de guardia. Los carros se mueven traccionados a mano o ayudados desde el *suelo* mediante el uso de cuerdas.

3.6 INSPECCIONES Y PRUEBAS

3.6.1 INSPECCIONES

Las inspecciones deben tener lugar durante la construcción de la línea, a la verificación física de las obras y a la recepción contractual.

Durante la inspección la Fiscalización junto al Contratista prepararán una lista de los materiales instalados y anotarán todos los defectos de construcción encontrados.

El Contratista estará obligado a corregir estos defectos de conformidad con los términos y estipulaciones del contrato.

El costo de las inspecciones y pruebas, deberá estar considerado en los diferentes ítems de la tabla de cantidades y precios.

Los siguientes ítems recibirán especial atención durante las inspecciones:

Inspección a la zona de servidumbre:

- Desbroce
- Retiro de materiales
- Caminos de acceso

Revisión de las estructuras y fundaciones:

- Revisión del relleno compactado.
- Estabilidad de taludes cercanos a la estructura.
- Revisión de la condición general de toda la torre y del galvanizado.
- Revisión de las obras de arte.
- Verificación del ajuste de pernos.
- Verificación de la señalización de las estructuras.
- Revisión del retiro de materiales sobrantes y escombros

Revisión de conductores e hilos de guardia:

- De las uniones
- De las derivaciones de los conductores
- De la instalación de balizas y amortiguadores
- Verificaciones: de las distancias entre conductores y tierra (vertical y horizontal); de la distancia vertical entre cruces de líneas.

3.6.2 PRUEBAS

Las pruebas deben efectuarse antes de la verificación física de las obras de la línea de transmisión.

Las pruebas serán efectuadas por la Fiscalización y por el Contratista:

Ensayos de puesta a tierra

Medición de la resistencia de las conexiones a tierra, en el 100% de todas las estructuras.

De aislamiento y continuidad:

- De aislamiento: fase a fase y fase a tierra
- De continuidad: en conductores de la misma fase y en cables de guardia.

De energización de la línea:

- A voltaje reducido
- A voltaje nominal

Todos los equipos y mano de obra necesarias para la ejecución de las pruebas y ensayos será proporcionada por el Contratista.

3.7 RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Incluye todas las acciones y procedimientos que deben observarse y cumplirse a efecto de que el constructor entregue la obra. La recepción se divide en dos etapas:

3.7.1 RECEPCIÓN PROVISIONAL

En ésta se efectúa en primer término las inspecciones detalladas anteriormente, con el objeto de que el constructor corrija las novedades que se detecten. Subsanadas tales novedades y si el Propietario considera que las obras son satisfactorias se suscribe el Acta correspondiente.

Por irregularidades que no sean sustanciales o que no afecten al objeto del Contrato, no se suspende la recepción, esta decisión es sólo facultativa del Propietario de la Línea de Transmisión.

Este proceso de recepción incluye también la liquidación de los valores pagados al constructor, la determinación de saldos por facturarse; la liquidación de volúmenes de obra ejecutados, la liquidación de materiales suministrados por el Propietario y determinación de saldos de materiales a ser reintegrados por el constructor y la liquidación de los valores a reintegrarse al constructor por concepto de devolución de fondo de garantía; la liquidación para determinar el valor de cobertura de la garantía do fiel cumplimiento hasta la recepción definitiva y, la determinación de novedades que incluye la ejecución de trabajos menores por parte del Contratista dentro del periodo de garantía.

3.7.2 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Doce meses después de la recepción provisional, se realiza una nueva inspección de la obra y las pruebas adicionales que el Propietario considere necesarias.

Si en esta inspección se encuentra algún defecto constructivo y/o de montaje no observado en la recepción provisional o que se hubiere presentado con

posterioridad a ella y que afectare al conjunto de las obras se suspende el proceso de recepción hasta que el daño sea reparado a satisfacción. El Acta de recepción definitiva sólo se suscribe cuando todos y cada uno de los trabajos contratados se encuentren terminados y la obra funcionando a entera satisfacción del Propietario.

Este proceso incluye también liquidaciones de carácter económico, de materiales y de devolución de garantías.

CAPITULO IV

ESTIMACIÓN DE COSTOS

4.1 RESUMEN

El objetivo de este capítulo es realizar una estimación del costo final del proyecto, antes de comenzar con las obras.

La estimación se fundamenta en la recopilación de datos reales del proceso de construcción de Líneas de Transmisión, a través del cual se han desarrollado fórmulas empíricas, factores de aproximación y de rendimiento.

Se asume como dato el diseño final del proyecto:

- La longitud de la Línea de Transmisión.
- El Número de estructuras
- La longitud de los caminos de acceso.
- La longitud del desbroce.
- El volumen de las excavaciones de acuerdo al tipo de suelo y clima.
- Las características y volumen de hormigón.
- El tipo de conductores e hilos de guardia.
- El número de aisladores y accesorios.
- El peso de las estructuras.
- El peso del acero de refuerzo.
- Vida útil de la línea
- Costo unitario del kWh.
- Potencia a transmitir.

Parte fundamental de la estimación de costos, es el contar con una tabla de salarios actualizada y que contenga todas las componentes salariales que establece la ley.

Dicho estudio de salarios que obedece específicamente a remuneraciones de trabajadores del sector de la construcción de Líneas de Transmisión, se muestra en el Anexo N°5

A continuación se muestra el resultado de los estudios realizados y de la información recopilada. Esta presentación se la realiza en forma de cuadros, en los cuales consta la siguiente información:

CUADRILLA TIPO, realiza una descripción de la mano de obra utilizada.

MATERIALES Y EQUIPO, presenta todos los materiales y equipos utilizados por el personal para la realización de la obra.

RENDIMIENTO, establece la cantidad de unidad de obra mensurable (Km., m³, etc..) que se realiza en un día (unidad de tiempo adecuada para este tipo de proyectos)

4.2 OBRAS CIVILES

4.2.1 CAMINOS DE ACCESO TEMPORALES

Se considera un ancho de vía de 4.5 metros

ACTIVIDAD: CAMINOS DE ACCESO TEMPORALES ZONA 1

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Operador Eq. Pesado	1 Tractor	0.4 Km / día
1 Topógrafo	1 Camioneta	
1 Cadenero	1 Motosierra	
1 Machetero	1 Equipo de Topografía	
1 Chofer		

ACTIVIDAD: CAMINOS DE ACCESO TEMPORALES ZONA 2

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Operador Eq. Pesado	1 Tractor	0.6 Km / día
1 Topógrafo	1 Camioneta	
1 Cadenero	1 Equipo de Topografía	
1 Chofer		

4.2.2 DESBROCE

Despeje de la faja de servidumbre y arreglo de senderos para el tránsito de equipos de tendido de conductores. El ancho de la faja se la considera de 20 metros.

ACTIVIDAD: DESBROCE ZONA 1

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	0.6 Km / día
1 Topógrafo	2 Motosierras	
1 Cadenero	12 Machetes	
12 Macheteros	1 Equipo de Topografía	
2 Jornaleros		
1 Chofer		

ACTIVIDAD: DESBROCE ZONA 2

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	0.5 Km / día
1 Topógrafo	1 Motosierra	
1 Cadenero	6 Machetes	
6 Macheteros	1 Equipo de Topografía	
1 Jornalero		
1 Chofer		

4.2.3 REPLANTEO

Es llevado a cabo por el equipo de topografía que partiendo del señalamiento de la ruta y de los vértices en los planos, procede a la ubicación en el campo de las estacas centrales y de referencia del total de las estructuras con una gran precisión, admitiendo un margen de error de aproximadamente 5 cm.

ACTIVIDAD: REPLANTEO LINEA

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Topógrafo	Equipo de Comunicación	6 estructuras / día
2 Cadeneros	1 Equipo de Topografía	
2 Macheteros	1 Camioneta	
1 Chofer	2 Machetes	

4.2.4 REPLANTEO DE LA EXCAVACIÓN.

Consiste en la ubicación en el campo de la señalización para la excavación de las patas de la torre y ubicación de los stubs.

ACTIVIDAD: REPLANTEO EXCAVACION

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Topógrafo	1 Equipo de Topografía	6 estructuras / día
2 Cadeneros	1 Camioneta	
2 Macheteros	2 Machetes	
1 Chofer		

4.2.5 EXCAVACIONES

Para realizar un cálculo adecuado de mano de obra se debe tomar en cuenta la clasificación de terrenos con fines de excavación desarrollada en el Capítulo II, debido a que el tipo de terreno influye en gran medida en el rendimiento de los trabajadores.

El otro factor que influye en el costo es el clima predominante en el proceso de la excavación, el cual se lo ha clasificado de la siguiente manera:

1. Tiempo Seco
2. Tiempo Lluvioso

RENDIMIENTO

De acuerdo con las clasificaciones anteriores, el rendimiento de los trabajadores varía según el tipo de suelo y el clima reinante en la zona.

La cuadrilla de trabajadores destinada a realizar esta actividad también influye en el rendimiento, ya que una cuadrilla con pocos trabajadores o con exceso de trabajadores disminuye el rendimiento.

A partir de observaciones y mediciones directas en el campo, así como de la revisión de datos en la excavación de líneas anteriores se ha establecido para suelos normales y suelos duros una cuadrilla tipo de 8 jornaleros, en cuanto a la dirección técnica y equipo utilizado en la excavación se la detalla en el análisis de precios unitarios.

Para esta cuadrilla tipo el rendimiento se muestra en las siguientes tablas; en las que además queda establecido que en caso de clima lluvioso el rendimiento promedio disminuye a la mitad independientemente del tipo de suelo.

ACTIVIDAD: EXCAVACION

SUELO NORMAL

CLIMA: VERANO

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	19.8 m ³ / día
8 Jornaleros	6 palas	
1 Chofer	1 barra	
	2 picos	

ACTIVIDAD: EXCAVACION

SUELO NORMAL

CLIMA: INVIERNO

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	11.88 m ³ / día
8 Jornaleros	6 palas	
1 Chofer	1 barra	
	2 picos	
	1 Bomba de agua	
	plástico	

ACTIVIDAD: EXCAVACION

SUELO DURO

CLIMA: VERANO

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	10.8 m ³ / día
8 Jornaleros	4 palas	
1 Chofer	1 barra	
	4 picos	

ACTIVIDAD: EXCAVACION
SUELO DURO
CLIMA: INVIERNO

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	6.48 m3 / día
8 Jornaleros	4 palas	
1 Chofer	1 barra	
	5 picos	
	1 Bomba de agua plástico	

ACTIVIDAD: EXCAVACION
ROCA
CLIMA: VERANO

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	9 m3 / día
5 Jornaleros	1 Camión 5 toneladas	
1 Operador compresor	1 Compresor Neumático	
1 Operador explosivos	2 Martillos neumáticos	
1 Chofer	Barrenos y brocas	
	Explosivo	
	Mecha Lenta	
	Fulminante	
	Cordón detonante	
	1 Barra	

ACTIVIDAD: EXCAVACION
ROCA
CLIMA: INVIERNO

CUADRILLA TIPO:	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	5.4 m3 / día
6 Jornaleros	1 Camión 5 toneladas	
1 Operador compresor	1 Compresor Neumático	
1 Operador explosivos	2 Martillos neumáticos	
1 Chofer	Barrenos y brocas	
	Explosivo	
	Mecha Lenta	
	Fulminante	
	Cordón detonante	
	1 Barra	
	Plástico	

4.2.6 REPLANTILLO

Se considera una capa de 8 cm de hormigón de 140 Kg./cm² que se coloca en la base de la excavación.

ACTIVIDAD: REPLANTILLO

CUADRILLA TIPO	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	0.86 m ³ / día
3 Jornaleros	2 carretillas	
1 Albañil	4 palas	
1 Chofer	2 picos	
	cemento	
	arena	
	ripio	
	agua	

Material:

cemento	6	qq/m ³
arena	0,4	m ³
ripio	0,6	m ³
agua	0,5	m ³

Rendimiento de la cuadrilla:

0.1074 m³/hora

0.86 m³/día

4.2.7 FILTROS INVERTIDOS

Se considera una capa de mezcla de grava, tierra o arena; que oscila entre los 15 cm y 20.

ACTIVIDAD: FILTROS INVERTIDOS

CUADRILLA TIPO	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	5 m ³ / día
5 Jornaleros	1 Camión 2 toneladas	
1 Chofer	1 Compactadora	
	1 picos	
	1 carretilla	
	5 palas	
	Piedra Bola	
	Arena	
	Grava	

MATERIALES (Por metros cúbicos de filtros invertidos)

Piedra bola 0.7 m³

Arena 0.15 m³

Grava 0.20 m³

4.2.8 PERFILADO Y PREENSAMBLADO DEL HIERRO

ACTIVIDAD: PERFILADO Y PREENSAMBLADO DEL HIERRO

CUADRILLA TIPO	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
2 fierros	2 Cortadoras hierro	400 Kg / día
2 ayudantes	Sierras	
	2 flexómetros	
	alambre de amarre	

4.2.9 ARMADO DEL HIERRO (ACERO DE REFUERZO) Y ENCOFRADOS

ACTIVIDAD: ARMADO DEL HIERRO Y ENCOFRADOS

CUADRILLA TIPO	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camión 2 Toneladas	1200 Kg/día
1 Topógrafo	1 Equipo Topografía	
1 Cadenero	Formaletas	
1 Carpintero	Madera, puntales	
2 Encofradores	clavos	
6 Jornaleros	alambre de amarre	
	4 martillos	
	2 serruchos	
	2 alicates	

4.2.10 HORMIGONADO

ACTIVIDAD: HORMIGONADO

CUADRILLA TIPO	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	2 Camionetas	5.4 m ³ / día
2 Albañiles	1 Camión de 2 toneladas	
8 Jornaleros	1 Concretera de 1 saco	
1 Topógrafo	2 vibradores	
1 Cadenero	1 Equipo de topografía	
	2 Carretillas	
	6 palas	
	4 gabaritos	
	Arena	
	Ripio	
	Agua	
	Cemento	

Rendimiento:

0.6 m³ cuadrilla / hora

Material por metro cúbico:

350 Kg. de cemento

0.8 metros cúbicos de arena

0.6 metros cúbicos de ripio

0.5 metros cúbicos de agua

4.2.11 TRANSPORTE DE AGREGADOS Y CEMENTO

Para establecer la longitud promedio de transporte de materiales es necesario contar con una lista de proveedores y canteras, y su ubicación geográfica a lo largo de la ruta de la línea, así como también de una adecuada ubicación de campamentos y bodegas. Así de acuerdo con el análisis de fletes pagados a lo largo de las diferentes líneas, se establece un promedio de longitud de transporte de 20 Km para líneas de fácil acceso y de 50 Km para líneas de difícil acceso.

En caso de existir líneas muy alejadas de las canteras, es posible establecer una longitud promedio dependiendo del análisis del caso particular.

4.2.12 SOBRECARRERO DE AGREGADOS Y CEMENTO



Figura 28. Sobrecarreo de materiales

Consiste en el transporte de materiales (agregados, cemento y acero de refuerzo) en forma manual, con la ayuda de bestias de carga o con tractor carretón. El objetivo del sobrecarreo es que los materiales estén ubicados en las respectivas excavaciones con la debida anticipación previa al inicio de las fundaciones.

SOBRECARRERO TIPO A:

Este tipo de sobrecarreo es posible realizarlo con la ayuda de un tractor carretón.

SOBRECARRERO TIPO B:

Este tipo de sobrecarreo se lo realiza en forma manual y con la ayuda de bestias de carga.

4.2.13 RELLENO COMPACTADO

ACTIVIDAD: RELLENO COMPACTADO

CUADRILLA TIPO	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz	1 Camioneta	8 m3 / día
1 Tecnólogo	2 Compactadoras	
6 Jornaleros	1 próctor	
	4 palas	
	2 picos	
	1 carretilla	

4.3 MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

4.3.1 ERECCION DE ESTRUCTURAS

La erección consiste en el montaje de las estructuras pieza por pieza.

ACTIVIDAD: ERECCION DE ESTRUCTURAS

CUADRILLA TIPO	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz Armador	1 Camioneta	2.5 toneladas/día
2 Ayudantes armadores	1 Winche	
2 Ayudantes de linieros	1 Camión	
6 Jornaleros	6 poleas	
1 Chofer	Cabo (100 m)	
	2 juegos de llaves y ratches	

4.3.2 VESTIDO DE ESTRUCTURAS

Esta actividad consiste en la instalación de las cadenas de aisladores y poleas en cada estructura.

ACTIVIDAD: VESTIDO DE ESTRUCTURAS

CUADRILLA TIPO	MATERIALES Y EQUIPO	RENDIMIENTO
1 Capataz Liniero	1 Camioneta	Simple circuito :
2 Linieros	2 Juegos de llaves	6 estructuras/día
2 Ayudantes Lineiros	2 Juegos de ratches	Doble circuito :
1 Chofer		4 estructuras/día

4.3.3 TENDIDO Y TEMPLADO DE CONDUCTORES Y CABLE DE GUARDIA

Consiste en pasar el conductor por los puntos de suspensión de las estructuras a través de las poleas, para realizar esta actividad se une el cable conductor con el cable de acero previamente tendido y se lo tensa mecánicamente por medio de equipos de tracción (winche) y frenado (freno)

4.3.4 ENGRAPADO

Es la fijación de los conductores y cables de guardia, retiro de poleas e instalación de amortiguadores de vibración.

EQUIPO:

- 2 Camionetas
- 1 Camión 8 (toneladas)
- Equipo de comunicación (15 puntos)
- Herramienta menor de tendido
- 2 Equipo de topografía
- 1 Camión pluma grúa 4x4 (6 toneladas)
- 1 Freno de tendido de conductores (70 KN tracción)
- 1 Winche para tensado y regulado (70 KN tracción)
- 6 Porta carretes de conductor.
- 4 Porta carretes de cordina
- 80 Poleas, para conductor 113 MCM o 477 MCM
- 12 Poleas para cable de guardia
- Antigiratorios para poleas
- 10 Tecles 3200 Kg
- 20 Giradores
- 2 gatos hidráulicos
- 4 Escaleras
- 30 Estrobcos (4 –6 metros)
- 20 Km. De Cabo (16 mm)
- 40 Km. De Cordina trenza-acero (guaya)
- 1 Dinamómetro
- 1 Termómetro
- Equipo de megado

CUADRILLA:

- 1 Jefe liniero
- 1 operador de winche
- 1 operador de freno
- 6 linieros
- 8 Ayudantes de liniero
- 6 jornaleros
- 2 Topógrafos
- 4 Cadeneros

RENDIMIENTO PROMEDIO:

Tramo de 4.5 Km. 1 CIRCUITO

1 día de trabajo = 10 Horas

	DIAS
Paso de la riega	1
Colocación de Equipos y bobinas	1.5
Tendido	1.5
Regulado	0.6
Engrapado y retiro de poleas	2
TOTAL	6.6

Tramo de 4.5 Km. 2 CIRCUITOS

1 día de trabajo = 10 Horas

	DIAS
Paso de la riega	1.5
Colocación de Equipos y bobinas	1.5
Tendido	3
Regulado	1.2
Engrapado y retiro de poleas	2.7
TOTAL	9.9

4.3.5 PUESTA A TIERRA Y CONTRAPESOS

Es el cable de puesta a tierra que está sólidamente unido a la estructura de acero de refuerzo y stub de cada pata de la torre en la dirección de la línea de transmisión y de una varilla de puesta a tierra por cada pata acoplada a este cable.

- Varilla de puesta a tierra Copperweld 5/8"x10", suministrada con conector Copperweld 3 N° 8 AWG.
- Varilla de puesta a tierra Copperweld 3/4"x10", suministrada con conector Copperweld 3 N° 8 AWG.
- Conector cable placa de bronce para conductor 3 N° 8 AWG Copperweld a perfil plano.
- Conector ranuras paralelas de bronce para dos conductores Copperweld 3 N° 8 AWG.
- Contrapesos, conductor cableado concéntrico Copperweld 3 N° 8 AWG.

4.3.6 OBRAS DE PROTECCION

Limpieza y nivelación del material sobrante producto de la excavación de torres, relleno de hoyos de calicatas realizados para estudio de suelos, colocación de sellante entre perfil y columna de hormigón en las torres que requiera, desbanques pequeños que den suficiente pendiente para permitir el drenaje de ciertas torres.

Se incluyen obras para evitar impacto vehicular en las torres que requiera.

4.4 MATERIALES

4.4.1 CONDUCTORES E HILOS DE GUARDIA

El costo de los conductores se calcula utilizando la siguiente fórmula empírica:

$$Q_c = 3 \times K \times N_{cir} \times N_{cf} \times Q_{uc} \times L$$

$K = 1.02$ Para líneas con predominancia de terreno plano

$K = 1.03$ Para líneas con predominancia de terreno montañoso

Donde:

Q_c = Costo del conductor

N_{cir} = Número de circuitos

N_{cf} = Número de conductores por fase

Q_{uc} = Costo unitario del conductor por kilómetro (\$/Km.)

L = Longitud de la línea (Km.)

El factor K prevé un exceso de conductor, el cual cubre la diferencia entre la longitud del vano y la longitud de la catenaria, además de las pérdidas que se producen debido a despuntes y empalmes realizados en el proceso de construcción.

En el caso del hilo de guardia la fórmula anterior se reduce a:

$$Q_h = K \times N_{hg} \times Q_{uc} \times L$$

Donde:

$$K = 1.02$$

Q_h = Costo del hilo de guardia.

N_{hg} = Número de hilos de guardia.

Q_{uc} = Costo unitario del hilo de guardia por kilómetro (\$/Km)

L = Longitud de la línea (Km)

4.4.2 COSTO DE AISLADORES

Se considera como dato el número de aisladores de la línea, y se incrementará un 3% al costo total por kilómetro para tomar en cuenta pérdidas durante el transporte y montaje. Se estiman aisladores tipo 5 3/4"x10" 15000lb para líneas de 138 kV y aisladores tipo 5 3/4"x10" 30000lb para líneas de 230 kV, los costos unitarios de dichos aisladores se encuentran en la base de datos.

4.4.3 COSTO DE ACCESORIOS

Se toma como dato, las puestas a tierra, ensamblajes de suspensión, retención para conductores e hilos de guardia, amortiguadores y juego de pesas, cuyos costos unitarios se encuentran en la base de datos.

4.4.4 COSTO DE ESTRUCTURAS

El peso total de las estructuras se considera como dato, el costo de las estructuras por kilómetro de calcula por la expresión:

$$Q_{es} = P_{es} \times Q_{es}$$

Donde:

Q_{es} = Costo de las estructuras

Q_{es} = Costo unitario de las estructuras por tonelada.

P_{es} = Peso total de las estructuras en toneladas

4.5 CALCULO DE PERDIDAS

La elección acertada del conductor es la decisión más importante en la fase del proyecto de estimación, ya que todas las fases de construcción de la obra se hace para sostenerlo.

El conductor por sus características eléctricas y mecánicas, influye en el diseño de las torres, su ubicación en el terreno, existe una familia de conductores que satisfacen la relación existente entre torre y conductor, pero solo con uno se logra el diseño con mínimos costos de la obra teniendo en cuenta su construcción y financiamiento durante un período dado.

Las pérdidas de energía son debidas al efecto Joule y al efecto Corona, ligados respectivamente a la corriente y al voltaje aplicado.

Ambas pérdidas se reducen aumentando el diámetro del conductor, que implica un aumento de sección e incrementos en los costos de obras civiles e instalaciones, no es posible entonces reducir pérdidas y simultáneamente reducir el costo de la obra.

Por otra parte toda la obra tiene una vida económicamente útil, en la cual se espera amortizar el capital invertido.

Las pérdidas de transmisión representan la energía producida o adquirida y no vendida, las inversiones realizadas en las instalaciones deben amortizarse en el plazo de vida útil establecido.

4.5.1 PERDIDAS POR EFECTO JOULE

Para el cálculo de estas pérdidas se debe considerar que la construcción de una línea de transmisión es una obra de gran duración que oscila de 20 a 50 años, por lo que se deberá tener muy en cuenta el tiempo de vida útil de la obra.

Se considera que la línea inicia transportando una cierta potencia inicial y alcanza a una cierta potencia final, por lo que existe un valor medio de potencia que permite determinar la energía total transmitida a lo largo de la vida útil.

La corriente de fase de la línea de transmisión es:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\phi * N_{cir}}$$

donde:

P: potencia media de diseño

V: voltaje de línea

cosφ: Factor de potencia

N_{cir}: Número de circuitos

Las pérdidas de potencia activa son:

$$P_p = 3 * r * I^2 * N_{cir}$$

donde:

P_p: potencia de pérdidas

r: resistencia del conductor

I: corriente de fase

N_{cir}: número de circuitos

Las pérdidas de energía son:

$$P_e = 8760 * P_p$$

4.5.2 PERDIDAS POR EFECTO CORONA⁶

Si un conductor de una línea eléctrica adquiere un potencial lo suficientemente elevado para dar lugar a un gradiente del campo radial (junto al conductor), igual o superior a la rigidez dieléctrica del aire, se producen corrientes de fuga que producen pérdidas de potencia.

La tensión para la que el gradiente antes citado es igual a la rigidez dieléctrica del aire, se llama "tensión crítica disruptiva", las pérdidas por efecto corona empiezan a producirse desde el momento en que la tensión crítica disruptiva sea menor que la de la línea.

Las pérdidas de potencia por efecto corona y para cada conductor se basan en la fórmula del ingeniero Peek:

$$p = \frac{241}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{r}{D}} * \left[\frac{U_{\max}}{\sqrt{3}} - \frac{U_c}{\sqrt{3}} \right]^2 * 10^{-5} \text{ kW / Km}$$

Donde:

- δ : factor de corrección de la densidad del aire.
- f : frecuencia en períodos.
- r : radio del conductor en cm.
- D : distancia media geométrica entre fases, en cm.
- U_{\max} : tensión compuesta mas elevada,
- U_c : tensión compuesta crítica disruptiva capaz de producir efecto corona, kV.

Se asume que:

Zona 1: $\delta = 0.93$

Altura sobre el nivel del mar promedio 500 metros, temperatura promedio 30°C

Zona 2: $\delta = 0.83$

Altura sobre el nivel del mar promedio 1800 metros, temperatura promedio 10°C

Este programa calcula las pérdidas por efecto corona en mal tiempo (lluvia)

La tensión crítica disruptiva en mal tiempo se calcula:

$$U_c = \left[84 * m_c * m_t * r * \lg \frac{D}{r} \right] * \delta$$

Los valores que hay que sustituir son:

$m_c = 0.85$ (cables)

$m_t = 0.8$ (mal tiempo)

Además los valores ingresados como datos de r y D .

No basta hacer la comparación con la tensión nominal de la línea, sino que es necesario tener en cuenta el valor de la “tensión más elevada”, que según la referencia anterior es de 245kV (para la tensión nominal de 220 kV) y se asume de 150kV (para la tensión nominal de 138kV)

Entonces si es que: $U_c < U_{nominal} < U_{max}$

Entonces existen pérdidas corona, caso contrario no existen.

Si se cumple la condición, entonces se aplica la fórmula de Peek, las pérdidas de energía son:

$$Per = 8760 * P_{pr}$$

4.6 PROGRAMA DIGITAL

La programación se la realiza en el programa computacional Visual Basic debido a que es un lenguaje estructurado, lo que permite crear programas modularmente, mediante subrutinas y módulos, siendo capaz de crear programas competitivos con otros lenguajes de alto nivel, con la ventaja de su gran sencillez de manejo. Si a esto se añade el entorno gráfico de Windows y sus posibilidades en cuanto a intercambio de información, de sus librerías, de sus drivers y controladores, manejo de base de datos, el programa resultante se convierte en una herramienta

que satisface las necesidades del usuario en cuanto a robustez y facilidad de manejo.

4.6.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROGRAMA

Visual Basic es una herramienta de diseño de aplicaciones para Windows, en la que estas se desarrollan en una gran parte a partir del diseño de una interface gráfica. El programa está formado por una parte de código puro y otras partes asociadas a los objetos que forman la interface gráfica

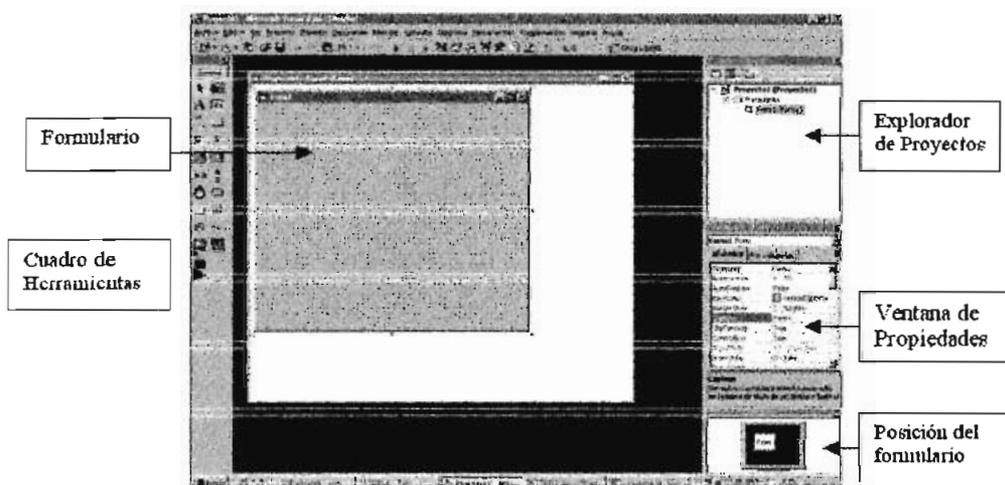


Figura Nº 29. Interface de trabajo de Visual Basic

La creación del programa se desarrolla de la siguiente manera:

Creación de una interface de usuario. Esta interface es la principal vía de comunicación con el usuario, para entrada y salida de datos a través del formulario al que se han añadido los controles necesarios.

Definición de las propiedades de los controles y objetos que forman parte del formulario. Estas propiedades determinan la forma estática de los controles, es decir, cómo son los controles y para qué sirven.

Generación del código asociado a los eventos que se presentan en los objetos. La respuesta a estos eventos son los Procedimientos y se generan de acuerdo a las necesidades del programa.

Generación del código del programa, mediante la programación de los distintos procedimientos que acompañan a cada objeto. Además se aprovecha la posibilidad que brinda Visual Basic para crear un código de programa separado de estos eventos en los llamados módulos, para crear un módulo de declaración de variables globales.

Visual Basic permite trabajar directamente con distintas bases de datos (ACCES, FoxPro, Oracle, etc), para acceder a estas bases de datos, basta con introducir un control Data en el formulario y fijarle las propiedades adecuadas para que se trabaje sobre un tipo determinado de Base de Datos, en este caso ACCES.

El control data nos permite acceder de una forma sencilla a la base de datos y sirve de enlace entre la base de datos y los controles que son habilitados para presentar los datos de esa base.

El programa de manera general muestra en la interface gráfica el nombre de la actividad a realizar, la cuadrilla tipo, los materiales y equipo a utilizar, requiere como dato la Cantidad de Obra a ser ejecutada y carga de manera automática los Rendimientos correspondientes a cada actividad que se encuentran en la Base de Datos, mediante algoritmos apropiados obtiene un Tiempo Estimado de duración de la obra para una Cuadrilla Tipo.

En base a este Tiempo Estimado y contando con los datos de los Costos horarios de Cuadrillas de Trabajadores y Equipos, los costos de Materiales utilizados con sus respectivos costos de transportes y sobreacarreos, que se encuentran en la Base de Datos se obtiene un costo unitario de la obra.

El siguiente esquema facilita la visualización del programa:

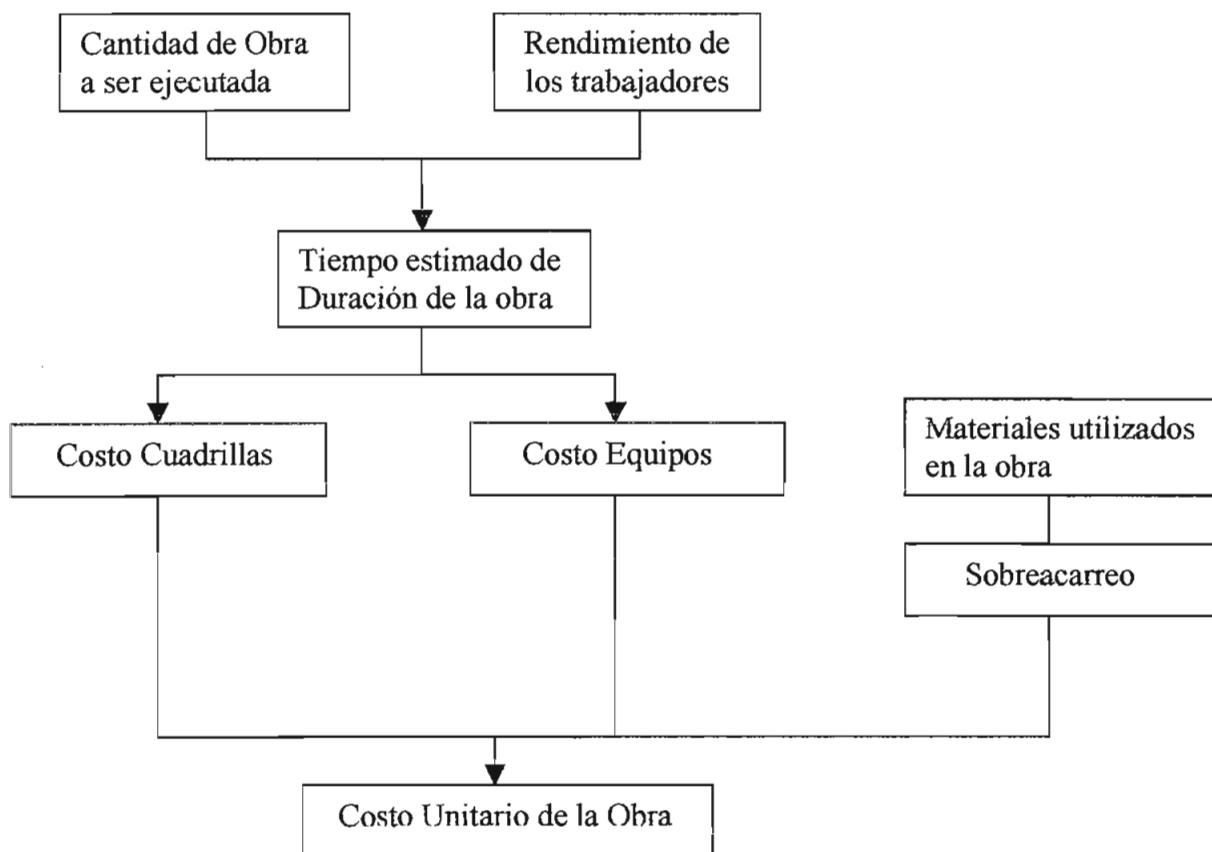


Figura 29. Esquema del Programa Digital

El programa ha sido desarrollado para trabajar con estructuras aéreas utilizadas en sistemas de transmisión con niveles de voltaje de 138 kV y 230 kV, estructuras de simple circuito y doble circuito trifásicos tres conductores y uno o dos hilos de guardia, de acuerdo con los datos del diseño.

La Base de Datos que se muestra a continuación, incluye los principales rubros que el programa necesita para su correcta ejecución.

4.6.2 BASE DE DATOS

Una base de datos es una recopilación de información relativa a un asunto o propósito particular.

Por medio de Microsoft Access, puede administrar toda la información desde un único archivo de base de datos. Dentro del archivo, puede dividir los datos en contenedores de almacenamiento independientes denominados tablas; puede ver, agregar y actualizar datos de la tabla por medio de formularios en pantalla; puede asimismo buscar y recuperar sólo los datos que desee por medio de consultas; y puede analizar o imprimir datos con un diseño específico por medio de informes, permitiendo que sus datos sean siempre fáciles de encontrar y usar.

El control Data utilizado para la conexión a la base de datos, puede tomarse directamente de la caja de herramientas y proporciona acceso a datos almacenados en bases de datos, usando un objeto recordset. El control data permite ir de registro en registro y presentar los datos de los controles enlazados.

El objeto recordset, es un conjunto lógico de registros, existen tres tipos y en forma general permiten la lectura y escritura de registros. Los controles enlazados, presentan directamente datos de uno o varios campos de una base de datos.

La secuencia de pasos para consultar a la base de datos es básicamente la siguiente:

1. Conectarse a un origen de datos

```
Private Sub Form_Load()  
    Set base = New Connection  
    base.Open"Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data  
    Source=C:\MATERIALES Y EQUIPOS.mdb;Persist Security Info=False"  
End Sub
```

2. Recordset, que en este caso se lo usa como comando de consulta, que devuelve datos como filas de información de una tabla

```
Private Sub Form_Load()  
Set datos = New Recordset  
Sql = "select * from SALARIOS "  
datos.Open Sql, base, adOpenStatic, adLockOptimistic  
End Sub
```

3. El Field, una fila del recordset consta de uno o más campos, cada campo tiene entre sus atributos un nombre, un tipo de datos y un valor, este valor es el que contiene los datos reales del origen de datos.

```
Private Sub Command1_Click()  
For i = 0 To 15 Step 1  
txts(i).Text = datos.Fields("SALARIOS")  
datos.MoveNext  
Next i  
datos.Close
```

La base de datos es muy compacta y sencilla, en la cual fácilmente se pueden realizar los cambios que se consideren necesarios para la estimación de costos de determinada línea en particular, así como para poder actualizar los costos de los jornales y materiales y equipos, sin afectar al correcto funcionamiento del programa computacional.

TABLA RENDIMIENTOS:

Cuadrillas	Clima	Tipo de Suelo	Rendimientos	unidades
Excavación	Verano	Normal	19.8	m3/día
Excavación	Invierno	Normal	11.88	m3/día
Excavación	Verano	Duro	10.8	m3/día
Excavación	Invierno	Duro	6.48	m3/día
Excavación	Verano	Rocoso	9	m3/día
Excavación	Invierno	Rocoso	5.4	m3/día
Filtros			8	m3/día
Replanto			0.86	m3/día
Preensamblado			600	Kg/día
Refuerzo			1200	Kg/día
Hormigón			5.4	m3/día
Relleno			8	m3/día
Accesos1	Zona 1		0.4	Km/día
Accesos2	Zona 2		0.6	Km/día
Ereccion			2.5	ton/día
ReplanteoLínea			6	u/día
ReplanteoExcavación			6	u/día
Desbroce1	Zona1		0.6	Km/día
Desbroce2	Zona2		0.5	Km/día

TABLA EQUIPOS:

EQUIPOS	COSTO	unidad
Camioneta	7	\$/hora
Bomba de agua	2	\$/hora
Herramienta menor	0.2	\$/hora
Compresor Neumático	10	\$/hora
Barrenos y brocas	0.5	\$/hora
Equipo de topografía	2	\$/hora
Equipo de Comunicación	2	\$/hora
Retroexcavadora	60	\$/hora
Motosierra	2	\$/hora
Tractor	70	\$/hora
Martillos Neumáticos	2.5	\$/hora
Compactadoras	2.5	\$/hora
Próctor	5	\$/hora
Mezcladora 1 saco	2	\$/hora
Vibrador	1.5	\$/hora
Formaletas	0.37	\$/hora
Camión1	36	\$/hora
Camión2	9	\$/hora
Pluma	30	\$/hora
Winche	12	\$/hora
Freno	12	\$/hora
Portacarretes	0.5	\$/hora
Poleas	0.5	\$/hora
Giradores	0.4	\$/hora
Antigiradores	0.4	\$/hora
Gatos hidráulicos	0.8	\$/hora
Tecles	1	\$/hora
Escaleras	0.6	\$/hora
Estrobos	0.2	\$/hora c/u
Cabo	0.2	\$/m
Guaya	0.8	\$/m
Dinamómetro	0.5	\$/hora
Termómetro	0.1	\$/hora

TABLA MATERIALES:

Materiales	Costo	Unidad
Madera	2	\$/m3
clavos	0.4	\$/Kg
plástico	0.8	\$/m
cemento	0.11	\$/Kg
agua	0.5	\$/m3
explosivo	4	\$/Kg
mecha	0.1	\$/m
fulminante	0.15	\$/ c/u
detonante	1.5	\$/ c/u
alambre	1	\$/Kg
Piedra Bola	2	\$/m3
aditivos	2	\$/Kg
hierro	0.4	\$/Kg
acero	1.05	\$/Kg
ripio	6	\$/m3
arena	7	\$/m3

TABLA SALARIOS:

PROFESION	SALARIOS	UNIDADES
Jornaleros	1.43	\$/hora
Capataz	4.4	\$/hora
Topógrafo	4.39	\$/hora
Macheteros	1.44	\$/hora
Chofer	2.75	\$/hora
Cadeneros	1.97	\$/hora
Fierrero	3.85	\$/hora
Ayudante	2.91	\$/hora
Albañil	3.85	\$/hora
Tecnologo	2.77	\$/hora
Encofradores	1.22	\$/hora
Operador	4.8	\$/hora
Guardian	1.22	\$/hora
Carpintero	3.84	\$/hora
Liniero	3.94	\$/hora
Perforador	2.77	\$/hora

TABLA ELECTROMECAÁNICO:

Materiales	Descripción	Costo	Unidad
ACSR1	FLICKER 477 MCM	3.15	metro
ACSR2	BLUEJAY 1113 MCM	5.4	metro
ACAR1	ALLOY 6201 500 MCM	4.85	metro
ACAR2	ALLOY 6201 1100 MCM	6.14	metro
HILO1	3/8"	0.53	metro
Acero	estructuras	1.3	Kg
VarillaPT1	5/8"x10"	9.85	c/u
VarillaPT2	3/4"x10"	12.09	c/u
Conector1	3 #8 AWG	2.41	c/u
Conector2	3 #8 AWG	3.38	c/u
Conductor	Contrapesos	1.1	metro
Aislador1	5 3/4"x10" 15000lb	15.7	c/u
Aislador2	5 3/4"x10" 30000lb	17.13	c/u
Ensamblajes1	Suspension	650	c/u
Ensamblajes2	Retención	1560	c/u
EnsamblajesH	GuardaSuspen	40	c/u
EnsamblajesH	GuardaReten	50	c/u
Amortiguadore	Conductor	51	c/u
Amortiguadore	Guarda	45	c/u
Pesas	50Kg	180	juego
OPGW	fibra optica	13.17	metro

4.7 APLICACIÓN PRACTICA

Es importante anotar que, para que este programa sea aprovechado al máximo requiere que el usuario tenga experiencia en el proceso de construcción de líneas de transmisión, de esta manera luego de correr este programa el propietario y el constructor tendrán en sus manos las herramientas necesarias para planificar el proceso de construcción en todas sus etapas y actividades, así como las posibles fuentes de financiamiento y periodos de desembolsos.

LÍNEA DE TRANSMISIÓN: SANTA ROSA – POMASQUI.

RESUMEN CONSTRUCCIÓN

CAMINOS DE ACCESO	4 Km (Estimado)	
DESBROCE	10 Km (Estimado)	
REPLANTEO	85 Estructuras	
EXCAVACIONES:		
En suelo hasta 3 metros	4800 m ³	
En suelo mas de 3 metros	2250 m ³	
En roca hasta 3 metros	1048 m ³	
En roca más de 3 metros	262 m ³	
FILTROS INVERTIDOS		250 m ³
REPLANTILLO	262 m ³	
HORMIGÓN	1454 m ³	
ACERO DE REFUERZO	102500 Kg	
RELLENO	7050 m ³	
ERECCIÓN DE ESTRUCTURAS	580 Ton	
# DE ESTRUCTURAS	85	
% ESTRUCTURAS SUSPENSIÓN	69	
VARILLAS 5/8"		
VOLTAJE	230 Kv	
LONGITUD	46 Km	
# CIRCUITOS	2	
# HILOS DE GUARDIA	1	
VANO ECONÓMICO	542 m	
CONDUCTOR		ACAR 1200 MCM
		Resistencia:0.0525 Ω /Km
		Radio: 1.599 cm
HILO DE GUARDIA	ACERO	
AISLADORES	20 EN CADENA CLASE 52-3	
DMG (distancia media geométrica entre fases)		972 cm
FACTOR DE POTENCIA	0.95	
COSTO DEL KWh	0.03 US \$	
TASA DE INTERÉS	12%	
TIEMPO DE VIDA ÚTIL	40 AÑOS	

Luego de correr el programa digital, se llega a las siguientes estimaciones:

OBRAS CIVILES		MONTAJE ELECTROMECHANICO	
	COSTO US \$		
CAMINOS DE ACCESO :	5288.5	ERECCION ESTRUCTURAS :	218350.7
DESBRUCE :	3759.5	TENDIDO CONDUCTORES :	272013.3
REPLANTEO DE LA LINEA :	2717.025		
REPLANTEO EXCAVACION :	2037.375	ESTRUCTURAS :	609000
EXCAVACION :	126011.3	CONDUCTORES Y ACCESORIOS :	146032.2
REPLANTILLO :	44640.66		
FILTROS INVERTIDOS :	16884.69	PERDIDAS ELECTRICAS :	3784379
PERFILADO HIERRO :	31344.5	PRIMER COSTO ESTIMADO :	6073525
ARMADO HIERRO :	273134.3	PRIMER COSTO POR Km :	132033.1
HORMIGÓN :	362036.3		
RELLENO COMPACTADO :	175835.8		
TOTAL OBRAS CIVILES	1043750		

CONTINUAR

REPORTE DE CANTIDADES DEFINITIVAS :

En base a los criterios para la elaboración de un presupuesto referencial expuestos en el capítulo 2, este programa ha llegado a una primera estimación, en la que ha controlado el 80% del Costo de Construcción o Primer Costo

En base a lo cual, el COSTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN, COSTO DE CAPITAL O PRIMER COSTO, QUE INCLUYE COSTO DE PÉRDIDAS ELÉCTRICAS ASCIENDE A:

7288230 US \$

LOS COSTOS INDIRECTOS SON PARTICULARES DE CADA LINEA DE TRANSMISIÓN, LOS CUALES OSCILAN ENTRE UN 30% EN EL MEJOR DE LOS CASOS HASTA UN 80% EN EL PEOR DE LOS CASOS (Experiencia de los profesionales)

INGRESE EL PORCENTAJE DE COSTOS INDIRECTOS : 30 %

ESTIMACION FINAL

PRESUPUESTO DEL CONTRATISTA = COSTO DIRECTOS + COSTOS INDIRECTOS

TOTAL : 9474698 US \$

COSTO POR Km : 205971.7 US

REGRESAR

SALIR

ESTIMACIÓN DEL TIEMPO EN CADA ACTIVIDAD:

	HUMERO DE CUADRELLAS	TIEMPO ESTIMADO DIAS
CAMINOS DE ACCESO :	1	6.666666412
DESBRUCE :	1	20
REPLANTEO DE LA LINEA :	1	12.75
REPLANTEO EXCAVACION :	1	12.75
EXCAVACION :	6	80.59545084
REPLANTILLO :	4	68.54650878
FILTROS INVERTIDOS :	2	14.0625
PERFILADO HIERRO :	3	51.25
ARMADO HIERRO :	3	25.625
HORMIGÓN :	4	60.58333129
RELLENO COMPACTADO :	6	132.1875
ERECCION ESTRUCTURAS :	4	96.66666870
TENDIDO CONDUCTORES :	2	51.11111145

RECALCULAR

4.8 ANALISIS DE RESULTADOS:

COMPARACIÓN DE CANTIDADES

Esta comparación se la realiza con la Tabla de Cantidades y Precios de la Propuesta presentada por la Firma CONSTRUCTORA: PI-ENERGY (Anexo 2)

CANTIDADES PARCIALES COMUNES:

	PROGRAMA	OFERTADO
EXCAVACIÓN	126011.3	110720.22
REPLANTILLO	46640.66	25786.8
HORMIGÓN	362036.3	216428.69
ACERO REFUERZO	304478.8	91939.97
RELLENO	175835.8	67063.39
ERECCION ESTRUCTURAS	218350.7	215364.47

CANTIDADES TOTALES:

	PROGRAMA	OFERTADO
TOTAL OBRAS CIVILES Y ERECCION DE ESTRUCTURAS	1262100.7	862160.96

En el presente ejemplo, el presupuesto estimado por el programa digital es un 46.38% mayor que el presentado por la Firma Constructora PI-Energy.

Las variaciones en las estimaciones de un presupuesto referencial a otro, se deben a las técnicas o procedimientos adoptados para su elaboración, ya que cada constructor es libre de establecer su propio procedimiento, así como también los rendimientos de las cuadrillas son propios de cada Contratista y varían en función de los procesos de control que se implementen en la ejecución de la obra.

La gran diferencia entre los presupuestos referenciales radica en la recopilación de toda la información posible del proyecto, estudios de suelos, caminos de acceso, disponibilidad de mano de obra especializada, clima reinante en la zona, ubicación de canteras, campamentos, bodegas, etc., y sobre todo en la sistematización de dicha información

Es de suma importancia el costo estimado por el contratista, ya que cualquier error se interpretará como voluntario a favor del propietario. Sin embargo se deberá tener una actitud receptiva respecto a los cambios e imponderables que se presenten y que comprobadas a satisfacción se le reconozcan al Contratista.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- El proyecto de construcción de una Línea de Transmisión es una tarea multidisciplinaria y de grupos de trabajo, en el cual el ingeniero eléctrico es la guía y coordinador entre las distintas áreas.
- Es de primordial importancia contar con un presupuesto referencial para un buen control administrativo, económico y financiero, a fin de conseguir los eventuales créditos que permitan su construcción, y queden definidas condiciones de amortización posibles.
- A través del método de precios unitarios, se comienza la etapa de construcción sin saber el valor exacto de las cantidades de obra implicadas y es muy útil en empresas que realizan proyectos de envergadura.
- El programa digital se fundamenta en la recopilación y sistematización de la valiosa información acumulada de líneas de transmisión previamente construidas y de la experiencia de personas involucradas en esta actividad.
- Es de fundamental importancia en el análisis de costos la selección de la ruta por donde atravesará la línea, las diferencias serán enormes entre el presupuesto de una línea cuyo trazado en gran parte siga paralelo o a una corta distancia de una carretera (fácil acceso), con otra línea que atraviese zonas agrestes sin vías de comunicación (difícil acceso)
- Se debe establecer un tiempo de ejecución de cada una de las actividades, con el propósito de establecer un tiempo prudente de construcción de la línea de transmisión.
- Una vez corrido el programa es necesario realizar una inspección de los costos actuales de la línea y seleccionar parámetros que prometan ahorro, si bien estos parámetros son influenciados por otros, ya que es inexacto considerar cada uno por aislado.
- Las variaciones en las estimaciones de un presupuesto referencial se deben a los métodos e información adoptadas para su elaboración, ya que cada constructor es libre de establecer su propio procedimiento.

RECOMENDACIONES

- Previo al inicio de la obra se recomienda verificar si se cuenta con todos los permisos de las autoridades, estudios de impacto ambiental y servidumbres de paso, no es aconsejable iniciar los trabajos si hay faltantes, pues es muy costoso tener personal y maquinaria ociosa.
- Se requieren efectivos procesos de control durante la construcción de la obra para que las estimaciones se cumplan, es importante comprobar la disponibilidad de la mano de obra y su rendimiento para establecer salarios.
- Para una eficiente estimación de costos, se debe contar con toda la información posible del proyecto: caminos de acceso, disponibilidad de mano de obra, clima, estudios de suelo, etc; así como realizar una inspección física del trazado de la línea
- Se recomienda un estudio particular del encarecimiento del costo producido por los cruces con carreteras, ferrocarriles, quebradas, ríos, etc.
- En cuanto a la servidumbre de la línea, es necesario considerar todos los procedimientos y permisos, para evitar conflictos con los propietarios de los predios por donde atravesará la línea.
- Frente a los cambios e imponderables que se presenten en este tipo de trabajos, es recomendable tener una actitud receptiva y que comprobados a satisfacción se le reconozcan al Contratista.
- La planificación del trabajo con suficiente tiempo y coordinación, evita la pérdida de tiempo y ahorra cantidades enormes de dinero.

BIBLIOGRAFÍA

- **EXPANSION DE LA TRANSMISIÓN, CONELEC**
PLAN DE ELECTRIFICACION 2002-2011

- **EXPERIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LINEAS DE TRANSMISIÓN, INECEL**

- **ELECTRICAL TRANSMISIÓN AND DISTRIBUTION REFERENCE BOOK, ABB**

- **REVISTA ESPECIALIZADA ELECTRA, Junio 1992**
H. PLACENCIA

- **ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS ELÉCTRICOS**
CENTRO DE CAPACITACION DEL SECTOR ELECTRICO
CISE, Junio de 2001, M.B.A Ing. LUIS SACOTO

- **LÍNEAS DE TRANSPORTE DE ENERGÍA, 3° Edición**
Luis María Checa

ANEXO 1

LINEA DE TRANSMISIÓN MANTA-PORTOVIEJO

TRANSELECTRIC S.A
 L.T PROTOVIEJO - MANTA
 CONSTRUCCIÓN DE FUNDACIONES

FORMULARIO N° 3

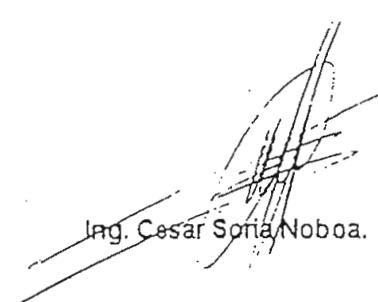
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Hormigón armado en zapatas y columnas				
1,1	Hormigón Simple: $f_c=210$ Kg/cm ²	M3	170	62,92	10696,40
1,2	Acero de refuerzo	Kg	10000	0,58	5800,00
2	Hormigón armado en vigas de amarre				
2,1	Hormigón Simple: $f_c=210$ Kg/cm ²	M3	7	66,12	462,84
2,2	Acero de refuerzo	Kg	1200	0,58	696,00
TOTAL					17655,24

Plazo de entrega 85 días calendario.

Validez de la oferta 30 días.

EL PRESUPUESTO NO INCLUYE EL IVA


 Ing. Cesar Sonia Noboa.



Galápagos y Esmeraldas Esq.
Teléfonos: 814-774
Fax: 811-865
Cuenca - Ecuador

PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DE LINEA DE TRANS. ELECTRICA A 138 KV PORTOVIEJO-MANTA

FECHA: 28/05/01

ITEM: 1.2

RUBRO: ACERO DE REFUERZO $f_y = 4.200 \text{ kg/cm}^2$

UNIDAD: KG

ESPEC: Zapatas y Columnas

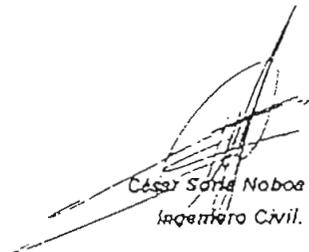
A. - MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	SUBTOTAL
ALAMBRE GALVANIZADO No. 18	kg	0.10	0,38	0,04
SUBTOTAL:				0,04

B. - MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	HORAS-EQUIPO	COSTO X HORA	SUBTOTAL
HERRAMIENTAS MENORES	0.09	0,80	0,05
SUBTOTAL:			0,05

C. - MANO DE OBRA	CATEG.	HORAS-HOMBRE	COSTO X HORA	SUBTOTAL
PEON	I	0.09	0,96	0,09
AYUDANTE- ALBAÑIL	II	0.07	0,87	0,07
ALBAÑIL	III	0.07	0,98	0,07
SUBTOTAL:				0,22

D. - TRANSPORTE	UNID.	CANTIDAD	PREC. TRASP.	SUBTOTAL
ACERO DE REFUERZO	KG	1.00	0,13	0,13
SUBTOTAL:				0,13

COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D)	0,44
COSTOS INDIRECTOS: 30%	0,13
PRECIO UNITARIO	0,58
OBSERVAC:	


César Soria Noboa
Ingeniero Civil.

OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA

SUBCONTRATISTA: SR WILMAR LOOR

FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2001

PLANILLA No: 3

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		ESTA PLANILLA		PLANILLAS ANTERIORES		PLANILLAS ACUMULADAS	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
EXCAVACIONES										
EN SUELO HASTA 3M	M3	7.00	600	4,200.00	136.72	957.04	364.96	2,554.72	501.68	3,511.76
MAS DE 3 M	M3	8.00	20	160.00		0.00	11.83	94.64	11.83	94.64
REPLANTILLO	M3	30.00	15	450.00	4.25	127.50	11.13	333.90	15.38	461.40
TOTAL				4,810.00		1,084.54		2,983.26		4,067.80

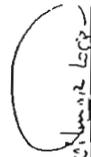
RESUMEN DE VALORES

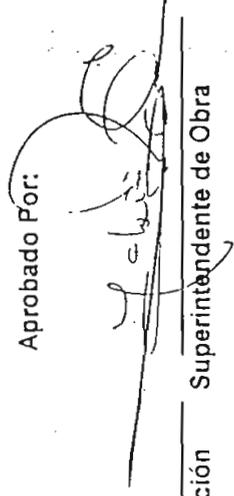
ESTA PLANILLA	1,084.54
MULTAS	
VALOR A LIQUIDAR	1,084.54

Son: Un mil ochenta y cuatro 54/100 Dolares Americanos

Revisado Por:

Aprobado Por:


 Wilmar Loor
 Contratista


 Ing. De La Construcción
 Superintendente de Obra

OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA

SUBCONTRATISTA: SR WILMAR LOOR

FECHA: 21 DE SEPTIEMBRE DEL 2001

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		ESTA PLANILLA		PLANILLAS ANTERIORES		PLANILLAS ACUMULADAS	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
EXCAVACION EN ROCA	M3	10.00			18.29	182.90			18.29	182.90
EXPLANACION	M3	4.50			37.01	166.55			37.01	166.55
TOTAL						349.45				349.45

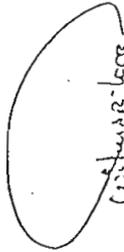
RESUMEN DE VALORES

ESTA PLANILLA	349.45
MULTAS	
VALOR A LIQUIDAR	349.45

Son: Trescientos cuarenta y nueve 45/100 Dolares Americanos

Revisado Por:

Aprobado Por:


 Contratarista


 Superintendente de Obra

Ing. De La Construcción

COMPAÑIA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA - TRANSELECTRIC S.A.
 OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA
 CONTRATO N° PM-31-2001: DESBROCE
 SUBCONTRATISTA: SR. HERMES LOOR
 LIQUIDACION ECONOMICA

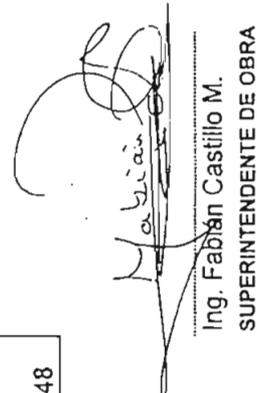
DESCRIPCION	FECHA PLANILLA	VALOR PLANILLA	ANTICIPO	VALOR FACTURA	FACTURA N°	ORDEN DE PAGO	RETENC. I.R.	CHEQUE N°	VALOR CHEQUE	diferenc. dólares
ANTICIPO	06-Oct-01		1,000.00			266		381	1,000.00	
PLANILLA 1	12-Oct-01	487.86		487.86	119	296	4.88	413	482.98	0.00
PLANILLA 2	19-Oct-01	586.82		586.82	121	320	5.87	439	580.95	0.00
PLANILLA 3	27-Oct-01	2,401.41	-1,000.00	1,401.41	123	344	14.01	465	1,387.40	0.00
PLANILLA 4	31-Oct-01	845.62		845.62	131	369	8.46	491	837.16	0.00
PLANILLA 5	09-Nov-01	700.13		700.13	125	404	7.00	529	693.13	0.00
PLANILLA 6	16-Nov-01	563.12		563.12	126	434	5.63	559	557.49	0.00
PLANILLA 7	16-Nov-01	188.74		188.74	205	02-075	1.89	815	186.85	0.00
Suman:										5,773.70
Suman:										0.00

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD TOTAL		DIFERENCIA	
			CALCULADA Km	PAGADA Km	CANTIDAD Km	VALOR US Dólar
DESBROCE	KM	173.00	33.374	33.374	0.000	0.00
TOTAL						0.00

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		EJECUTADO TOTAL		%
			CANTIDAD Km	VALOR US Dólar	CANTIDAD Km	VALOR US Dólar	
DESBROCE	KM	173.00	28.9	4,999.70	33.374	5,773.70	115.48
TOTAL				4,999.70	5,773.70		


 Ing. Marçal Bnto R.
 INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION


 Sr. Luis Bastidas M.
 ADMINISTRADOR-PAGADOR


 Ing. Fabián Castillo M.
 SUPERINTENDENTE DE OBRA

OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA

SUBCONTRATISTA: SR STALIN GARCIA

FECHA: 01-AGO-2001

PLANILLA No: 1

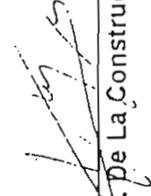
DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		ESTA PLANILLA		PLANILLAS ANTERIORES		PLANILLAS ACUMULADAS	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
MARCACION										
PARA EXCAVACION	C/U	5.00	81	405.00	25.00	125.00	0.00	0.00	25.00	125.00
TOTAL				405.00		125.00		0.00		125.00

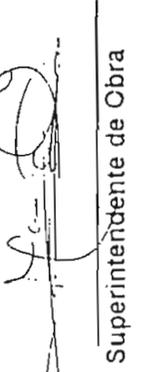
RESUMEN DE VALORES

ESTA PLANILLA	125.00
MULTAS	
VALOR A LIQUIDAR	125.00

Son: Ciento veinte y cinco 00/100 Dolares Americanos


 Contratista

Revisado Por: 
 Ing. De La Construcción

Aprobado Por: 
 Superintendente de Obra

COMPAÑIA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA - TRANSELECTRIC S.A.
 OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA
 CONTRATO N° PM-30-20001: MANO DE OBRA PARA HORMIGON EN FUNDACIONES
 SUBCONTRATISTA: SR. JUSTO ANIBAL CHICO
 LIQUIDACION ECONOMICA

DESCRIPCION	FECHA	VALOR US Dólar
PLANILLA 1	09-Oct-01	1,133.90
PLANILLA 2	19-Oct-01	1,060.12
PLANILLA 3	19-Oct-01	1,072.70
PLANILLA 4	26-Oct-01	911.88
PLANILLA 5	09-Nov-01	927.18
PLANILLA 6	16-Nov-01	838.44
Suman:		5,944.22

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD TOTAL		DIFERENCIA	
			CALCULADA m3	PAGADA m3	CANTIDAD m3	VALOR US Dólar
HORMIGON ZAPATAS	M3	34.00	168.67	168.67	0.00	0.00
HORMIGON VIGAS	M3	34.00	6.16	6.16	0.00	0.00
TOTAL						0.00

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		REALIZADO TOTAL		%
			CANTIDAD m3	VALOR US Dólar	CANTIDAD m3	VALOR US Dólar	
HORMIGON ZAPATAS	M3	34.00	142	4,828.00	168.67	5,734.78	118.9
HORMIGON VIGAS	M3	34.00	5	170.00	6.16	209.44	
TOTAL				4,998.00		5,944.22	


 INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION

OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA

SUBCONTRATISTA: SR. RAFAEL MORENO

FECHA: 27 DE SEPTIEMBRE DEL 2001

PLANILLA No: 1

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		ESTA PLANILLA		PLANILLAS ANTERIORES		PLANILLAS ACUMULADAS	
				CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
1	Armado de hierro y nivelación de bases	kg	0.15			1,968.23	295.23			1,968.23	295.23
							295.23				295.23

ESTA PLANILLA	295.23
AMORTIZACION DEL ANTICIPO	
VALOR A LIQUIDAR	295.23

Son: Doscientos noventa y cinco 23/100 dólares americanos

Rafael Moreno
Contratista

Ing. Marcial Brito R.
Ingeniería de la Construcción

Ing. Fabián Castillo M.
Superintendente de Obra

OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA

SUBCONTRATISTA: SR RICHARD GARCIA

FECHA: 19 DE OCTUBRE DEL 2001

PLANILLA No: 3

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		ESTA PLANILLA		PLANILLAS ANTERIORES		PLANILLAS ACUMULADAS	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
Corte de ángulo para prolongas	UNIDAD	0.30			32	9.60	49	14.70	81	24.30
Perforaciones en prolongas o stubs	UNIDAD	0.35			240	84.00	216	75.60	456	159.60
Cortes en taburetes	UNIDAD	0.50			216	108.00	320	160.00	536	268.00
Cortes en stubs	UNIDAD	0.40			32	12.80	14	5.60	46	18.40
TOTAL				0.00		214.40		255.90		470.30

RESUMEN DE VALORES

ESTA PLANILLA	214.40
MULTAS	
VALOR A LIQUIDAR	214.40

Son: Doscientos catorce 40/100 Dolares Americanos

Revisado Por:

Aprobado Por:



Contratista



Superintendente de Obra

COMPAÑIA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA - TRANSELECTRIC S.A.
 OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA
 CONTRATO N° PM-23-20001: MANO DE OBRA PARA PREENSAMBLAJE DE ESTRUCTURAS
 SUBCONTRATISTA: SR. MILTON BOLIVAR CEDEÑO
 LIQUIDACION ECONOMICA

DESCRIPCION	FECHA	VALOR US Dólar
PLANILLA 1	16-Ago-01	422.31
PLANILLA 2	07-Sep-01	734.24
PLANILLA 3	12-Sep-01	661.00
PLANILLA 4	05-Oct-01	395.09
PLANILLA 5	12-Oct-01	1666.85
PLANILLA 6	23-Nov-01	812.70
PLANILLA 7	30-Nov-01	773.09
PLANILLA 8	07-Dic-01	879.69
PLANILLA 9	12-Dic-01	433.65
PLANILLA 10 (LIQUIDACION)	20-Dic-01	205.38
	Suman:	6,984.00

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD TOTAL		DIFERENCIA	
			CALCULADA	PAGADA	CANTIDAD	VALOR US Dólar
PREMONTAJE DE ESTRUCTURAS	TON	42.00	166.29	166.29	0.00	0.00
TOTAL						0.00

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		REALIZADO TOTAL		%
			CANTIDAD	VALOR US Dólar	CANTIDAD	VALOR US Dólar	
PREMONTAJE DE ESTRUCTURAS	TON	42.00	118.00	4956.00	166.29	6,984.01	
TOTAL				4,956.00		6,984.01	141


 INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION

OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA

SUBCONTRATISTA: SR. PEDRO QUINTANA

PERIODO: DEL 19 AL 23 DE NOVIEMBRE DEL 2001

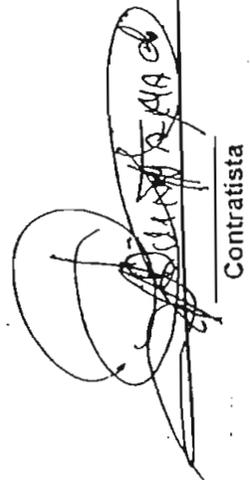
PLANILLA No: 9

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA			ESTA PLANILLA		PLANILLAS ANTERIORES		PLANILLAS ACUMULADAS	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	
REVISION, AJUSTE Y PUNZONADO DE PERNOS DE ESTRUCTURAS	TON	42.00	118	4.956.00	9.640	404.88	108.124	4541.24	117.764	4.946.12	
TOTAL				4.956.00		404.88		4541.24		4.946.12	

RESUMEN DE VALORES

ESTA PLANILLA	404.88
MULTAS	
VALOR A LIQUIDAR	404.88

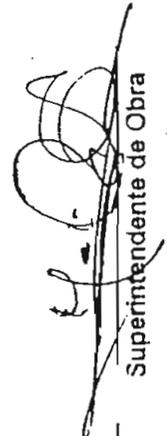
Son: Cuatrocientos cuatro 88/100 dólares americanos


 Contratasta

Revisado Por:


 Ing. De La Construcción

Aprobado Por:


 Superintendente de Obra

COMPAÑÍA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA - TRANSELECTRIC S.A.
 OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA
 CONTRATO N° PM-24-20001: MANO DE OBRA PARA MONTAJE DE ESTRUCTURAS
 SUBCONTRATISTA: SR. ARNOLDO HERRERA
 LIQUIDACION ECONOMICA

DESCRIPCION	FECHA	VALOR US Dólar
PLANILLA 1	16-Ago-01	803.50
PLANILLA 2	07-Sep-01	847.78
PLANILLA 3	12-Sep-01	980.50
PLANILLA 4	05-Oct-01	526.79
PLANILLA 5	12-Oct-01	2222.47
PLANILLA 6	23-Nov-01	404.88
PLANILLA 7	26-Nov-01	269.92
PLANILLA 8	30-Nov-01	512.90
PLANILLA 9	07-Dic-01	926.69
PLANILLA 10	12-Dic-01	1453.59
PLANILLA 11 (LIQUIDACION)	09-Ene-02	571.37
	Suman:	9,520.39

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD TOTAL		DIFERENCIA	
			CALCULADA m3	PAGADA m3	CANTIDAD m3	VALOR US Dólar
MONTAJE DE ESTRUCTURAS	TON	56.00	170.01	170.01	0.00	0.00
TOTAL						0.00

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		REALIZADO TOTAL		%
			CANTIDAD m3	VALOR US Dólar	CANTIDAD m3	VALOR US Dólar	
MONTAJE DE ESTRUCTURAS	TON	56.00	89.00	4984.00	170.01	9,520.39	
TOTAL				4,984.00		9,520.39	191

INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION

COMPAÑIA NACIONAL DE TRANSMISION ELECTRICA - TRANSELECTRIC S.A.
 OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA
 CONTRATO N° PM-20-2001: MANO DE OBRA PARA RELLENO COMPACTADO
 SUBCONTRATISTA: SR. STALIN SANCHEZ
 LIQUIDACION ECONOMICA

DESCRIPCION	FECHA PLANILLA	VALOR PLANILLA	FACTURA N°	ORDEN DE PAGO	RETENC. I.R.	CHEQUE N°	VALOR CHEQUE	diferenc. dólares	
PLANILLA 1	20-Jul-01	508.20	2	fond. Ing. Castillo	5.08	efectivo	503.12	0.00	
PLANILLA 2	01-Ago-01	738.90	3	19	7.39	119	731.51	0.00	
PLANILLA 3	10-Ago-01	382.71	4	60	3.83	164	378.88	0.00	
PLANILLA 4	17-Ago-01	481.26	5	76	4.81	182	476.45	0.00	
PLANILLA 5	30-Ago-01	1,473.54	6	121	14.74	227	1,458.81	-0.01	
PLANILLA 6	14-Sep-01	725.22	7	178	7.25	291	717.97	0.00	
PLANILLA 7	22-Sep-01	547.02	8	190	5.47	303	541.55	0.00	
PLANILLA 8	28-Sep-01	498.48	9	228	4.98	342	453.89	39.61	
Suman:								5,355.33	39.60
Suman:								453.89	39.61

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD TOTAL		DIFERENCIA	
			CALCULADO	PAGADO	CANTIDAD	PRECIO
RELLENO COMPACTADO	M3	6.00	803.74	804.47	-0.73	-4.38
SUSTITUCION DE SUELO	M3	6.00	55.24	55.26	-0.02	-0.12
MEJORAMIENTO RELLENO	M3	7.50	26.26	26.26	0.00	0.00
TOTAL						-4.50

DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		REALIZADO TOTAL		%
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	
RELLENO COMPACTADO	M3	6.00	700	4,200.00	803.74	4,822.44	
SUSTITUCION DE SUELO	M3	6.00	50	300.00	55.24	331.44	
MEJORAMIENTO RELLENO	M3	7.50	40	300.00	26.26	196.95	
TOTAL				4,800.00		5,350.83	111.48

DIFERENCIA A FAVOR DE TRANSELECTRIC : US Dólares 4.50
 DIFERENCIA A FAVOR DEL CONTRATISTA : US Dólares 39.60
 DIFERENCIA A FAVOR DEL CONTRATISTA : US Dólares 35.10

Ing. Marcial Brito R.

Sr. Luis Bastidas M.

INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION

ADMINISTRACION DE OBRAS

Ing. Fabián Castillo M.

OBRA: LINEA DE TRANSMISION PORTOVIEJO - MANTA

SUBCONTRATISTA: SR. CARLOS DELGADO SACON

PERIODO: DEL 02 AL 08 DE FEBRERO DEL 2002

PLANILLA No: 4

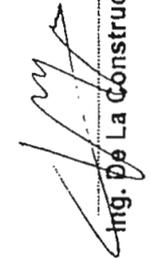
DESCRIPCION	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CONTRATADA		ESTA PLANILLA		PLANILLAS ANTERIORES		PLANILLAS ACUMULADAS	
			CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
COLOCACION DE CONTRATUERCAS Y SEÑALIZACION DE ESTRUCTURAS	TON	17.25	140	2,415.00	33.390	575.97	71.686	1,236.580	105.076	1,812.55
TOTAL				2,415.00		575.97		1,236.58		1,812.55

RESUMEN DE VALORES

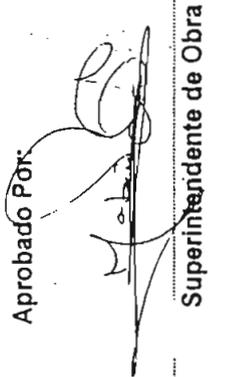
ESTA PLANILLA	575.97
MULTAS	
VALOR A LIQUIDAR	575.97

Son: Quinientos setenta y cinco 97/100 dólares americanos

Revisado Por:


 Sr. Carlos Delgado Sacón
 Contratista

Aprobado Por:


 Superintendente de Obra

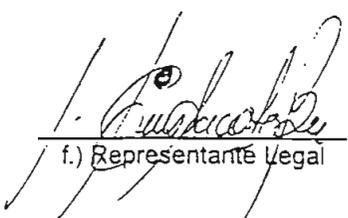
ANEXO 2

LINEA DE TRANSMISIÓN SANTA ROSA-POMASQUI

PRECIOS UNITARIOS DE MATERIALES Y FLETES UTILIZADOS
 EN LA PRESENTACION DE LA OFERTA

	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO EN U.S. DOLARES		
			COSTO UNITARIO SIN FLETE	FLETE	COSTO UNITARIO
	Alcantarilla metalica corrugada	m	76.24	12.0	88.24
	Puntales de madera de 3' x 0.30	c/u	2.46		2.46
	Madera dura entibado 2.4 x 0.30	c/u	8.80		8.80
	Explosivos	Kg	2.48	0.3	2.78
	Detonadores y fulminantes	c/u	0.13	0.01	0.14
	Mecha lenta	m	0.10	0.01	0.11
	barrenos y brocas	c/u	21.00		21.00
	Subbase para mejoramiento	m ²	7.04	9.0	16.04
	Cemento	Kg	0.10	0.02	0.12
	Piedra bola	m ³	9.03	10.0	19.03
	Grava (Ripio de 3")	m ³	9.03	7.0	16.03
	Arena	m ³	9.03	7.0	16.03
	Clavos	kg	0.62		0.62
	Agua	m ³	0.90	0.03	0.93
	Acero de refuerzo en barras	Kg	0.40	0.04	0.44
	Alambre de amarre	Kg	0.66	0.02	0.68
	Formaleta Metalica	m3	4.00		4.00
	Madera para encofrado tablón	c/u	10.56		10.56
	Juntas de construcción de PVC 23 cm (1.82Kg/m)	m	7.50		7.50
	Aditivos (acelerante)	Kg	0.79	0.01	0.80
	Malla de gaviñon triple torsión 1 x 1 x 2	c/u	13.64	2.7	16.34
	Perfiles y olacas	Kg	1.60	0.4	2.00
	Plastico	Rollo	1		100

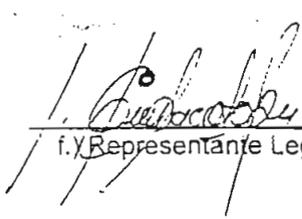
Quito, 27 de Septiembre del 2001


 f.) Representante Legal

COSTOS HORARIOS POR UTILIZACION DE MAQUINARIA

No.	NOMBRE Y CARACTERISTICA DE LA MAQUINA	CAPAC. O POTENCIA	COSTO HORARIO U.S. DOLARES		
			OPERACIÓN	TOTAL	COSTO HORARIO IMPROD.
	Camión plataforma	20 TON		65	
	Motosierra			2.00	
	Tractor D6	120 hp		80	
	Compresor I.R. 250 CFM			10	
	Martillo Neumático Manual			2	
	Meguer			3	
	Equipo de topografía			2.50	
	Dobladora y cortadora de barra			1.50	
	Plástico	rollo		80.00	
	Plancha compactadora	2 HP		1.5	
	Medidor densidades			6	
	Volqueta	8 m3		30	
	Mezcladora de Hormigón	1 saco		2	
	Camioneta			8	
	Excavadora	79 HP - 0.6 m		60	
	Winche mecánico	5 HP		5	
	Camión con pluma-grua	2 TON		40	
	Bomba de agua			2	
	Vibrador	1 HP		1.5	

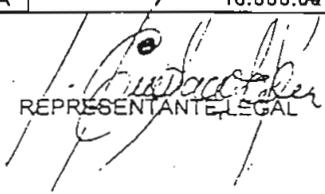
Quito, 27 de Septiembre del 2001


 f. Representante Legal

MODELO DE FORMULARIOS PARA EL CALCULO
 DE LOS COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	COSTO U.S. DOLARES
A. GASTOS GENERALES DIRECTOS EXTERNO A LA OBRA	
1. REPRESENTACIONES:	
1. Representante Legal	1500
2. Representante Técnico	0
2. COSTOS DE CONCURSO Y CONTRATO:	
1. Preparación de la Propuesta.	500
2. Complementación del Contrato	200
3. Derechos y gastos notariales	3600
3. COSTOS FINANCIEROS:	
1. Garantía de seriedad de la Propuesta.	100
2. Garantía de fiel cumplimiento del Contrato	200
3. Garantía del anticipo	1100
4. Capital de operación	1000
5. Créditos Bancarios	1000
6. Créditos de proveedores	0
7. Existencia en bodega	0
8. Seguro contra todo riesgo por Contratistas (All risk)	1000
9. Seguro para maquinaria, equipos, materiales e instalaciones.	500
10. Seguro contra daños a bienes del propietario	500
11. Seguro de responsabilidad civil a daños a terceros	500
12. Seguro que ampare riesgos no cubiertos por el IESS	0
4. COSTOS IMPOSITIVOS:	
1. Nacionales, provinciales y Municipales	500
2. Contribución al C.I.C.E. y al S.I.D.E.	1000
3. Matriculas de equipos de Construcción en el MOP	0
4. Contribución a la Superintendencia de Compañías	200
5. Contribución al INEC	0
6. Pontazgos y peajes	200
5. OFICINAS REGIONALES:	
1. Operación y funcionamiento	500
2. Relaciones Públicas	600
3. Membresías	100
6. CONSULTORIA:	
1. Técnicas	1200
2. Legales	0
3. Economico-financieras	0
TOTAL A	16.000.00

Quito, 27 de septiembre del 2001


 REPRESENTANTE LEGAL

MODELO DE FORMULARIOS PARA EL CALCULO
 DE LOS COSTOS INDIRECTOS

DESCRIPCION	COSTO U.S. DOLARES
B. GASTOS GENERALES DIRECTOS:	
1. PERSONAL	
1. Personal Técnico	52000
2. Personal Administrativo y de apoyo	8500
3. Beneficios adicionales	2500
2. INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO	
1. Viviendas	1000
2. Campamentos	6000
3. Servicios de agua potable, alcantarillado, energia y comunicaciones	1000
3. COSTOS ADMINISTRATIVOS	
1. Viajes y afines	400
2. Transporte y vehiculos	47000
3. Equipamiento	450
4. Materiales de consumo	1000
5. Documentación de la obra	1000
6. Capacitación	0
7. Seguridad e higiene industrial	2000
8. Servicios médico y dental	1500
9. Saneamiento ambiental	1000
10. Recreación	0
11. Computación	2000
12. Vigilancia	7000
13. Servicio de combustibles, lubricantes y vulcanización.	5000
4. MOVILIZACION, INSTALACION Y DESMANTELAMIENTO	1500
5. PRUEBAS, SUPERVISION Y REPARACIONES HASTA LA ENTREGA RECEPCION DEFINITIVA	12000
	1000
TOTAL B	153.850,00
C. GASTOS GENERALES INDIRECTOS	
1. PERSONAL DE LA CASA MATRIZ	500
2. OTROS COSTOS DE LA CASA MATRIZ	500
TOTAL C	1.000,00
D.- OTROS GASTOS GENERALES(SEGÚN METODOLOGIA)	15.000,00
E.- RIESGOS E IMPREVISTOS	15.000,00
F.- UTILIDADES	32.000,00
G.- TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (A+B+C+D+E+F)	232.850,00
H.- TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	629.310,96
I.- TOTAL PRESUPUESTO OFERTA	862.160,96
COEFICIENTE ADOPTADO DE COSTOS INDIRECTOS $C = (\text{Total Costos Indirectos} / \text{Total Costos Directos})$	0.3700

TRANSELECTRIC S.A.

Quito, 27 de septiembre del 2001. Certifico Es copia del original, contenido en 2 folios que reposan en el archivo de la Compañía.

Quito, - 7 ENE. 2002



0 - ENF-2002

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
1.- EXCAVACION

1/23

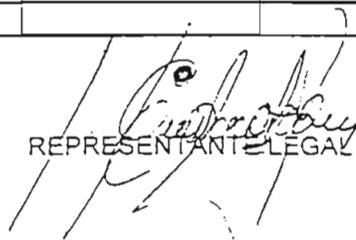
FORMULARIO No. 21

ITEM: 1.1.1	DESCRIPCION	CANTIDAD:	4.800
ESPECIFICACION:	Hasta 3m	UNIDAD:	m3
			hoja 1 de 1

COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
REP	topografo	1	0.080	0.08	1.03	0.08
	cadenero	2	0.080	0.16	0.98	0.16
	peon	4	0.080	0.32	0.96	0.31
	chofer	1	0.080	0.08	1.00	0.08
						0.63
CAA	topografo	1	0.050	0.05	1.03	0.05
	cadenero	1	0.050	0.05	0.98	0.05
	operacor	1	0.075	0.08	1.08	0.08
	peon	1	0.075	0.08	0.96	0.07
						0.25
ALC	peon	2	0.008	0.02	0.96	0.016
	capataz	1	0.002	0.00	0.96	0.002
						0.02
EXC	topografo	1	0.100	0.10	1.03	0.10
	cadenero	1	0.100	0.10	0.98	0.10
	capataz	1	0.150	0.15	1.02	0.15
	peon	1	0.625	0.63	0.96	0.60
						0.95
SUBTOTAL 1:						1.85

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)			
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO			
6. PRECIO UNITARIO (4+			

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001



REPRESENTANTE LEGAL

00000019

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
1.- EXCAVACION

2/23
formulario 21

1.1 SUELO

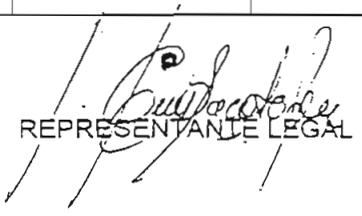
ITEM: 1.1.1	DESCRIPCION	CANTIDAD:	4.800
ESPECIFICACION:	Hasta 3m	UNIDAD:	m3

hoja 2 de 3

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
REP	equipo de topografia	1	0.080	0.08	2.50	0.20
	motosierra	1	0.080	0.08	2.00	0.16
	camioneta	1	0.080	0.08	8.00	0.64
	herramienta menor					0.01
						1,01
CAA	equipo topografia	1	0.05	0.05	2.50	0.13
	motosierra	1	0.075	0.075	2.00	0.15
	tractor	1	0.06	0.06	80	4.80
	herramienta menor					0.01
						5.08
ALC	camioneta	1	0.002	0.002	8.00	0.01
						0.01
EXCA	Equipo de Topografía	1	0.100	0.10	2.50	0.25
	Camioneta	1	0.100	0.10	8.00	0.80
	Bomba de agua 2"	1	0.050	0.05	2.00	0.10
	herramienta menor					0.048
						1,20
SUBTOTAL 2:						7,30

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)				
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO				
6. PRECIO UNITARIO (4+5)				

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001


REPRESENTANTE LEGAL

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
1.- EXCAVACION

0000021

4/23

1.1 SUELO

formulario 21

ITEM: 1.1.2	DESCRIPCION	CANTIDAD:	2.250
ESPECIFICACION:	Mas de 3m	UNIDAD:	m3

COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO		COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES	
	Topógrafo	1	0.210	0.21	1.03	0.22	
	Cadenero	1	0.210	0.21	0.98	0.21	
	capataz	1	0.210	0.21	1.02	0.21	
	peon	2	0.210	0.42	0.96	0.40	
					SUBTOTAL 1:		1.04

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARIO		COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES	
	Equipo de Topografía	1	0.210	0.21	2.50	0.53	
	Bomba de agua 2"	1	0.210	0.15	2.00	0.30	
	herramienta menor					0.02	
					SUBTOTAL 2:		0.85

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO		COSTO TOTAL
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES	
	maoera	c/u	0.04	2.46	0.10	
	clavos	kg	0.02	0.62	0.01	
					SUBTOTAL 3:	0.11

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)		2.00
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO		0.74
6. PRECIO UNITARIO (4+5)		2.75

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001

REPRESENTANTE LEGAL

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
1.- EXCAVACION

5/23

1.2 ROCA

formulario No. 21

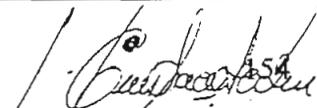
ITEM: 1.2.1	DESCRIPCION:	CANTIDAD:	1.046
ESPECIFICACION:	Hasta 3 m	UNIDAD:	m ³

COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO U.S. DOLARES	COSTO TOTAL U.S. DOLARES
	Topógrafo	1	0.460	0.46	1.03	0.47
	Cadenero	1	0.460	0.46	0.98	0.45
	capataz	1	1.000	1.00	1.02	1.02
	peon	1	7.500	7.50	0.96	7.19
					SUBTOTAL 1:	9.13

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARIO U.S. DOLARES	COSTO TOTAL U.S. DOLARES
	Equipo de Topografía	1	0.460	0.46	2.50	1.15
	Compresor 250 cfm	1	0.400	0.30	10.00	3.00
	Martillo neumático herramienta menor	1	0.400	0.30	2.00	0.60
						0.18
					SUBTOTAL 2:	4.93

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO U.S. DOLARES	COSTO TOTAL U.S. DOLARES	
	Explosivos	kg	1.00	2.78	2.78	
	Detonadores y fulminantes	u	0.20	0.14	0.03	
	Mecha Lenta	m	0.60	0.11	0.06	
	Barrenos y brocas	global	0.03	21.00	0.63	
					SUBTOTAL 3:	3.51

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)					17.57
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO					6.50
6. PRECIO UNITARIO (4+5)					24.07


Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
1.- EXCAVACION

00000023 5/23
formulario 21

1.2 ROCA

ITEM: 1.2.2	DESCRIPCION:	CANTIDAD:	262
ESPECIFICACION:	Mas de 3 m	UNIDAD:	m3

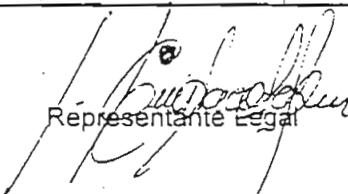
COD.	1. MANO DE OBRA	Nº	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Topógrafo	1	0.460	0.46	1.03	0.47
	Cadenero	1	0.460	0.46	0.98	0.45
	capataz	1	1.000	1.00	1.02	1.02
	peon	1	7.500	7.50	0.96	7.19
SUBTOTAL 1:						9.13

COD.	2. EQUIPO	Nº	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Equipo de Topografía	1	0.460	0.46	2.50	1.15
	Compresor 250 cfm	1	0.400	0.40	10.00	4.00
	Martillo neumatico	1	0.400	0.40	2.00	0.80
	herramienta menor					0.18
SUBTOTAL 2:						6.13

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Explosivos	kg	1.00	2.78	2.78
	Detonadores y fuiminantes	u	0.20	0.14	0.03
	Mecha Lenta	m	0.60	0.11	0.06
	Barrenos y brocas	global	0.03	21.00	0.63
SUBTOTAL 3:					3.51

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)	18.77
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO	6.95
6. PRECIO UNITARIO (4+5)	25.72

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001


Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
2.- SUSTITUCION DE SUELO
2.1 SUBBASE

0000024

7/23
formulario 21

ITEM: 2.1	DESCRIPCION:	CANTIDAD:	250
ESPECIFICACION:	Sub base	UNIDAD:	m3

COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	capataz	1	0.480	0.48	1.02	0.49
	peon	4	0.700	2.80	0.96	2.69
					SUBTOTAL 1:	3.18

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Voicueta	1	0.800	0.80	30.00	24.00
	Bomba de agua	1	0.700	0.70	2.00	1.40
	Compactador	1	0.700	0.70	1.50	1.05
	herramienta menor					0.05
					SUBTOTAL 2:	26.51

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Subase clase 1	kg	1.00	16.04	16.04
				SUBTOTAL 3:	16.04

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)	45.73
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO	16.92
6. PRECIO UNITARIO (4+5)	62.65

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001

Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
3.- REPLANTILLO

8/23
formulario 21

ITEM: 3	DESCRIPCION:	CANTIDAD:	292
ESPECIFICACION:	REPLANTILLO	UNIDAD:	m3

COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO U.S. DOLARES	COSTO TOTAL U.S. DOLARES
	Albañil	1	0.820	0.82	0.98	0.81
	capataz	1	0.820	0.82	1.02	0.84
	chofer	1	0.820	0.82	1.00	0.82
	peon	5	1.670	8.35	0.96	8.01
SUBTOTAL 1:						10.48

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARIO U.S. DOLARES	COSTO TOTAL U.S. DOLARES
	Bombade agua	1	0.820	0.82	2.00	1.64
	herramienta menor					0.21
SUBTOTAL 2:						1.85

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO U.S. DOLARES	COSTO TOTAL U.S. DOLARES
	cemento	kg	250.00	0.12	28.76
	grava	m3	0.80	16.03	12.82
	arena	m3	0.60	16.03	9.62
	agua	m3	1.00	0.93	0.93
SUBTOTAL 3:					52.13

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2-3)		64.46
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO		23.85
6. PRECIO UNITARIO (4+5)		88.31

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001

Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
4.- HORMIGON EN ZAPATAS

9/23
formulario 21

ITEM: 4.1	DESCRIPCION:	CANTIDAD:	1310
ESPECIFICACION:	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	UNIDAD:	m3

COD.	1. MANO DE OBRA	Nº	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Topógrafo	1	1.000	1.00	1.03	1.03
	Cadenero	1	1.000	1.00	0.98	0.98
	lacataz	1	1.000	1.00	1.02	1.02
	albañil	1	1.000	1.00	0.98	0.98
	peon	11.5	1.000	11.50	0.96	11.03
	carpintero	1	1.000	1.00	0.98	0.98
	ayudante de albañil	2	1.000	2.00	0.97	1.95
					SUBTOTAL 1:	17.97

COD.	2. EQUIPO	Nº	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Equipo de Topografía	1	1.000	1.00	2.50	2.50
	Voicuenta	1	0.030	0.03	30.00	0.90
	Camioneta	1	0.150	0.15	8.00	1.20
	iconcretera de 1 saco	1	1.000	1.00	2.00	2.00
	vibrador	1	1.000	1.00	2.00	2.00
	herramienta menor					0.90
					SUBTOTAL 2:	9.50

COD.	MATERIAKES	UNIDAD	CANTIDAD	U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	cemento	saco	450.00	0.12	51.77
	grava	m3	0.85	16.03	13.62
	arena	m3	0.65	16.03	10.42
	agua	m3	0.50	0.93	0.47
	aditivo	kg	0.20	0.80	0.16
	curaor	kg	0.50	0.80	0.40
	clavos	kg	0.20	0.62	0.12
	maqera	u	0.10	8.80	0.88
	formaleta metalica	m3	0.70	4.00	2.80
	perfil negro	m	0.10	2.00	0.20
	alambre galvanizado	kg	0.60	0.68	0.41
				SUBTOTAL 3:	81.25

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2)		108.72
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO		40.23
6. PRECIO UNITARIO (4+5)		148.95

Quito, 24 de octubre del 2.000

Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
4.- HORMIGON EN ZAPATAS

6000002-

10/23
formulario 21

ITEM: 4.2	DESCRIPCION:	CANTIDAD:	91.700
ESPECIFICACION:	Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2	UNIDAD:	kg

COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARI	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	capataz	1	0,010	0,01	1,02	0,01
	fierrero	1	0,020	0,02	0,98	0,02
	ayudante	3	0,020	0,06	0,97	0,06
SUBTOTAL 1:						0,09

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARI	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Cotadora	1	0,010	0,01	1,50	0,02
	Camioneta	1	0,002	0,00	8,00	0,02
	herramienta menor					0,004
SUBTOTAL 2:						0,04

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARI	COSTO TOTAL
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Acero	kg	1,10	0,44	0,49
	Alambre recocido	u	0,035	0,68	0,02
	Material menor	m			0,006
SUBTOTAL 3:					0,52

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2)		0,65
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO		0,24
6. PRECIO UNITARIO (4+5)		0,89

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001

Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
7.- RELLENO

00000031

14/23
formulario 21

ITEM: 7	DESCRIPCION:	CANTIDAD:	7.050
ESPECIFICACION:	RELLENO	UNIDAD:	m3

COD.	1. MANO DE OBRA	Nº	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
	Mecanico	1	0.130	0.13	1.08	0.14
	capataz	1	0.130	0.13	1.02	0.13
	chofer	1	0.050	0.05	1.00	0.05
	peon	8	0.250	2.00	0.96	1.92
SUBTOTAL 1:						2.10

COD.	2. EQUIPO	Nº	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Compactador	2	0.250	0.50	1.50	0.75
	Retroexcavadora	1	0.009	0.01	60.00	0.54
	Bomba de agua 2"	1	0.060	0.06	2.00	0.12
	Medidor	1	0.030	0.03	6.00	0.18
	herramienta menor					0.04
SUBTOTAL 2:						1.63

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Material de prestamo	m3	0.20	16.04	3.21
	plastico	rollo			0.01
SUBTOTAL 3:					3.21

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)		6.94
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO		2.57
6. PRECIO UNITARIO (4+5)		9.51

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001
(Lugar y fecha)

f. Representante Legal



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
8.- OBRAS DE ARTE

00000032

15/23
formulario 21

ITEM: 8.1	DESCRIPCION: Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2	CANTIDAD:	200
ESPECIFICACION:		UNIDAD:	m3

COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARI	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	capataz	1	1.050	1.05	1.02	1.07
	albañil	1	1.050	1.05	0.98	1.03
	peon	10	1.050	10.50	0.96	10.07
	carpintero	1	1.050	1.05	0.98	1.03
	ayudante de albañil	2	1.050	2.10	0.97	2.04
SUBTOTAL 1:						15.25

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARI	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Camioneta	1	0.500	0.50	8.00	4.00
	concretera de 1 saco	1	1.050	1.05	2.00	2.10
	vibrador	1	1.050	1.05	1.50	1.58
	herramienta menor					0.76
SUBTOTAL 2:						8.44

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARI	COSTO TOTAL
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	cemento	saco	350.00	0.12	40.26
	grava	m3	0.80	16.03	12.82
	arena	m3	0.65	16.03	10.42
	agua	m3	0.50	0.93	0.47
	clavos	kg	0.20	0.62	0.12
	madera	u	0.30	8.80	2.64
SUBTOTAL 3					66.73

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)	90.42
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO	33.46
6. PRECIO UNITARIO (4+5)	123.88

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001

Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
8.- OBRAS DE ARTE

00000033

16/23
formulario 21

ITEM: 8.2	DESCRIPCION:	CANTIDAD:	12000
ESPECIFICACION:	Acero de refuerzo fy= 4200 kg/cm2	UNIDAD:	kg

COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBR	COSTO HORARIO U.S. DOLARES	COSTO TOTAL U.S. DOLARES
	capataz	1	0,010	0,01	1,02	0,01
	fierrero	1	0,020	0,02	0,98	0,02
	ayudante	3	0,020	0,06	0,97	0,06
SUBTOTAL 1:						0,09

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUIN	COSTO HORARIO U.S. DOLARES	COSTO TOTAL U.S. DOLARES
	Corradora	1	0,010	0,01	1,50	0,02
	herramienta menor					0,004
SUBTOTAL 2:						0,02

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO U.S. DOLARES	COSTO TOTAL U.S. DOLARES
	Acero	kg	1,10	0,44	0,49
	Alambre recocido	u	0,10	0,68	0,07
	Material menor	m			0,006
SUBTOTAL 3:					0,56

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)		0,68
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO		0,25
6. PRECIO UNITARIO (4+5)		0,93

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001

Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
9.- MURO DE GAVIONES

0000034

17/23
formulario 21

ITEM: 9	DESCRIPCION:	CANTIDAD:	100
ESPECIFICACION:	MURO DE GAVIONES	UNIDAD:	m3

COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Fierrero	1	0.250	0.25	0.98	0.25
	Albañil	2	0.250	0.50	0.98	0.49
	capataz	1	0.250	0.25	1.02	0.26
	peon	13	0.250	3.25	0.96	3.12
					SUBTOTAL 1:	4.11

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Retro-cargadora	1	0.200	0.20	60.00	12.00
	herramienta menor					0.21
					SUBTOTAL 2:	12.21

	UNIDAD	CANTIDAD	U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
malla galvanizada	m3	1.05	16.34	17.16
piedra bola	m3	1.3	19.03	24.74
			SUBTOTAL 3:	41.89

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)		58.21
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO		21.54
6. PRECIO UNITARIO (4+5)		79.75

Quito, 24 de octubre del 2.000

Representante legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
10.- SOBRECARRERO

0000035

18/23
formulario 21

ITEM: 10	DESCRIPCION: SOBRECARRERO	CANTIDAD:	1.000
ESPECIFICACION:		UNIDAD:	m3/km

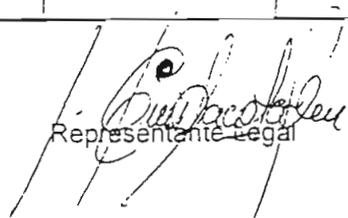
COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	capataz	1	0.049	0.05	1.02	0.05
	operador	1	0.049	0.05	1.08	0.05
	peon	1	0.049	0.05	0.96	0.05
SUBTOTAL 1:						0.15

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Volqueta de 8 M3	1	0.049	0.05	30.00	1.47
	Retro-cargadora	1	0.049	0.05	60.00	2.94
	herramienta menor					0.01
SUBTOTAL 2:						4.42

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	material menor				0.80
SUBTOTAL 3:					0.80

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)		5.37
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO		1.99
6. PRECIO UNITARIO (4+5)		7.35

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001


Representante legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
11.- EXPLANACIONES

19/23
formulario 21

ITEM: 11	DESCRIPCIÓN:	CANTIDAD:	3.072
ESPECIFICACION:	EXPLANACIONES	UNIDAD:	m3

COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBR	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Topógrafo	1	0.150	0.13	1.03	0.13
	Cadenero	1	0.150	0.15	0.98	0.15
	capataz	1	0.182	0.18	1.02	0.19
	peon	9	0.250	2.25	0.96	2.16
SUBTOTAL 1:						2.62

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUIN	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Equipo de Topografía	1	0.150	0.15	2.50	0.38
	Volqueta de 8 M3	1	0.030	0.03	30.00	0.90
	Retro-cargadora	1	0.020	0.012	60.00	0.72
	herramienta menor					0.15
SUBTOTAL 2:						2.15

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	material menor	glo			0.15
SUBTOTAL 3:					0.15

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)					4.92
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO					1.82
6. PRECIO UNITARIO (4+5)					6.74

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001

Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
13.- ERECCION DE ESTRUCTURAS

00000000

21/23
formulario 21

ITEM: 13	DESCRIPCION:	CANTIDAD:	580
ESPECIFICACION:	ERECCION DE ESTRUCTURAS	UNIDAD:	ton

COD.	1. MANO DE OBRA	Nº	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBRE	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Capataz de Montaje	1	3.70	3.70	0.96	3.55
	Operador 1-Montador	1	3.70	3.70	1.08	4.01
	Avudante Montador	10	3.70	37.00	0.98	36.38
	Topografo	1	3.70	3.70	1.03	3.81
	Chofer	1	1.50	1.50	1.00	1.50
	Peon	6	3.70	22.20	0.96	21.29
	Operador Equipo	1	3.70	3.70	1.08	4.01
	peon patio	4	3.70	14.80	0.96	14.20
	Avudante Operador equipo	1	3.70	3.70	0.98	3.64
SUBTOTAL 1:						92.38

COD.	2. EQUIPO	Nº	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUINA	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Winche	1	0.50	0.50	5.00	2.50
	Volqueta de 8 M3	1	0.15	0.15	30.00	4.50
	Teodolito	1	3.70	3.70	2.50	9.25
	Camioneta	1	1.50	1.50	8.00	12.00
	Grua	1	1.20	1.20	40.00	48.00
	Plataforma	1	1.50	1.50	65.00	97.50
	herramienta menor					2.90
SUBTOTAL 2						176.65

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	material menor				2.00
SUBTOTAL 3:					2.00

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)					271.03
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO					100.28
6. PRECIO UNITARIO (4+5)					371.32

Quito, 24 de octubre del 2.000

Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
14.- PUESTA A TIERRA

00000000

22/23
formulario 21

ITEM: 14	DESCRIPCION: PUESTA A TIERRA	CANTIDAD:	324
ESPECIFICACION:		UNIDAD:	c/u.

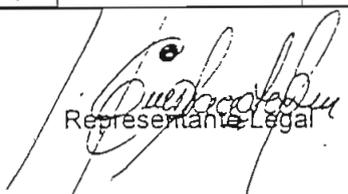
COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMB	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
	Capataz	1	1.380		1.02	0.00
	Ayudante	1	1.380	1.38	0.98	1.36
	peon	2	0.200	0.40	0.96	0.38
SUBTOTAL 1:						1.74

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./MAQUI NA	COSTO HORARIO		COSTO TOTAL	
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES	U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Camioneta	1	0.200	0.20	8.00		1.60	
	mequer	1	1.000	1.00	3.00		3.00	
	herramienta menor							0.09
SUBTOTAL 2:							4.69	

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO		COSTO TOTAL	
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES	U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
SUBTOTAL 3:							0.00

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)						6.43
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO						2.38
6. PRECIO UNITARIO (4+5)						8.81

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001


Representante Legal

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
15.- CONTRAPESOS

00000040

23/23
formulario 21

ITEM: 15	DESCRIPCION: CONTRAPESOS	CANTIDAD:	8.100
ESPECIFICACION:		UNIDAD:	m

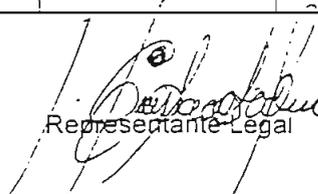
COD.	1. MANO DE OBRA	N°	CANT. HOR. C/U	TOTAL HOR./HOMBR	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
					U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
	Capataz	1	0,050	0,04	1,02	0,04
	Electricista	1	0,200	0,20	1,02	0,20
	Ayudante	1	0,200	0,20	0,98	0,20
	peon	3	0,050	0,15	0,96	0,14
					SUBTOTAL 1:	0,58

COD.	2. EQUIPO	N°	CANT.	TOTAL	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
			HOR. C/U HRS. C/U	HOR. MAQUIN		
	Camioneta	1	0,025	0,03	8,00	0,20
	herramienta menor					0,01
					SUBTOTAL 2:	0,21

COD.	3. MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO HORARIO	COSTO TOTAL
				U.S. DOLARES	U.S. DOLARES
				SUBTOTAL 3:	0,00

4. COSTO UNITARIO DIRECTO (1+2+3)		0,80
5. COSTO UNITARIO INDIRECTO		0,29
6. PRECIO UNITARIO (4+5)		1,09

Quito, 27 de SEPTIEMBRE del 2.001


Representante Legal

ANEXO 3

LINEA DE TRANSMISIÓN TENA-COCA

PRESUPUESTO ESTIMADO
L/T TENA - COCA A 138 KV (Tramo Tena-Hollín)

TABLA DE CANTIDADES ESTIMADAS Y PRECIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	CAMINOS DE ACCESO	Km.	20	12,092.51	241,850.20
2	DESBROCE DE LA FRANJA	Km.	60	572.15	34,329.00
3.1	EXCAVACION HASTA 3M.	m ³	3,640	17.27	62,862.80
3.2	EXCAVACION MAYOR A 3M.	m ³	239	27.77	6,637.03
3.3	EXCAVACION EN ROCA	m ³	900	43.83	39,447.00
4.1	SUBBASE	m ³	171	14.62	2,500.02
4.2	FILTRO INVERTIDO	m ³	276	31.90	8,804.40
5	REPLANTILLO	m ³	150	146.94	22,041.00
6.1	HORMIGON EN ZAPATAS Y COLUMNAS	m ³	922	227.93	210,151.46
6.2	HIERRO DE REFUERZO EN ZAP Y COLUMNAS	Kg.	78,370	1.13	88,558.10
7.1	HORMIGON EN VIGAS	m ³	89	181.37	16,141.93
7.2	HIERRO DE REFUERZO EN VIGAS	Kg	11,570	1.22	14,115.40
8	RELLENO COMPACTADO	m ³	3,345	23.29	77,905.05
9	EXPLANACION	m ³	800	8.23	6,584.00
10	SOBREACARREO	m ³ -Km	1,000	99.04	99,040.00
11.1	HORMIGON EN OBRAS DE ARTE	m ³	20	199.51	3,990.14
11.2	HIERRO DE REFUERZO EN OBRAS DE ARTE	Kg.	1,200	1.34	1,610.40
12	MUROS DE GAVIONES	m ³	40	41.53	1,661.20
13.1	TRANSPORTE DE CEMENTO	saco-Km	44,444	0.04	1,777.76
13.2	TRANSPORTE DE AGREGADOS	m ³ -Km	9,222	0.31	2,858.82
13.3	TRANSPORTE DE ESTRUCTURAS	Ton-Km	1,944	0.38	738.72
14.1	ACARREO TIPO A DE CEMENTO	saco-Km	1,024	6.41	6,563.84
14.2	ACARREO TIPO A DE AGREGADOS	m ³ -Km	213	300.45	63,995.85
14.3	ACARREO TIPO A DE ESTRUCTURAS	Ton-Km	45	247.88	11,154.60
14.4	ACARREO TIPO B DE CEMENTO	saco-Km	256	9.62	2,461.44
14.5	ACARREO TIPO B DE AGREGADOS	m ³ -Km	53	450.68	23,885.78
14.6	ACARREO TIPO B DE ESTRUCTURAS	Ton-Km	11	371.82	4,090.02
SUBTOTAL					1,055,755.96
IVA (12 %)					126,690.71
TOTAL					1,182,446.87

**PRESUPUESTO ESTIMADO
LT TENA - COCA A 138 KV (Tramo Tena-Hollín)**

TABLA DE CANTIDADES ESTIMADAS Y PRECIOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	Rendimiento por día	EQUIPO	MANO DE OBRA	MATERIALES	COSTO DIRECTO	COSTO INDIRECTO	TOTAL	COSTO INDIRECTO
	PREENSAMBLAJE TORRES	Ton	400	73,35	29.340,00	9,57	5,04	47,94	6,00	58,98	14,37	73,35	5746,8
	MONTAJE TORRES	Ton	400	172,58	69.032,00	9,57	43,34	89,42	6,00	138,76	33,82	172,58	13527,2
	REVISION Y AJUSTE TORRES	Ton	400	95,37	38.148,00	9,57	8,26	66,42	2,00	76,68	18,69	95,37	7475,92
	TRANSPORTE DE ESTRUCTURAS	Ton-Km	24.000	0,39	9.360,00	400,00	0,18	0,14		0,31	0,08	0,39	1898
	ACARREO TIPO A DE ESTRUCTURAS	Ton-Km	120	247,88	29.745,60	4,00	17,50	181,80		199,30	48,58	247,88	5829,6
	ACARREO TIPO B DE ESTRUCTURAS	Ton-Km	21	371,82	7.911,06	4,26	16,45	170,90		187,35	184,47	371,82	3924,893617
	SUBTOTAL				183.536,66								38.400,41
	IVA (12 %)				22.024,40	1,5 torres/día		rendimiento Montaje					20,92%
	TOTAL				205.561,06	4,50 torres/día							

TOTAL SIN ACARREO 364,70
TOTAL CON ACARREO 458,84

42 días trabajados
3 cuadrillas para preensamblaje
3 cuadrillas para montaje
4 cuadrillas para revisión y ajuste

				FORMULARIO N°	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:					
RUBRO:					RENDIMIENTO: 0,50 Km/día
DESCRIPCION:	Caminos de acceso				
CANTIDAD:	20 K.m				
				UNIDAD:	Km
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Vehículo tipo camión	0,05	16,00	0,80	8,75	7,00
Tractor de oruga	1	16,00	16,00	40,00	640,00
TOTAL (A)					647,00
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Operador de Equipo Pesado	1,00	16,00	16,00	5,00	80,00
Chofer	0,05	16,00	0,80	3,13	2,50
TOTAL (B)					82,50
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					729,50
(D) MATERIALES (INCLUIDO TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
Lastre	m3	600,00	5,00	3.000,00	
Madera	m	30.000,00	0,20	6.000,00	
TOTAL (D)					9000,00
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					9729,50
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA: abr-2002 VALOR REDONDEADO (DOLARES):					

				FORMULARIO N°	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:					
RUBRO:					RENDIMIENTO: 0,50 Km/día
DESCRIPCION:	Desbroce de la franja				
CANTIDAD:	60,00				
				UNIDAD:	Km
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	16,00	16,00	Global	13,91
Equipo de topografía	0,10	16,00	1,60	1,88	3,01
Vehículo tipo pick-up	0,10	16,00	1,60	6,88	11,00
Vehículo tipo camión	0,05	16,00	0,80	8,75	7,00
Motosierra	2	16,00	30,00	1,88	56,40
TOTAL (A)					91,31
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	0,05	16,00	0,80	5,00	4,00
Topógrafo	0,10	16,00	1,60	5,00	8,00
Cadenero	0,10	16,00	1,60	2,25	3,60
Peón	10	16,00	160,00	1,63	260,00
Chofer	0,05	16,00	0,80	3,13	2,50
TOTAL (B)					278,10
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					369,41
(D) MATERIALES (INCLUIDO TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
TOTAL (D)					
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					369,41
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA: abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):				

				FORMULARIO N°	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:					
RUBRO:					RENDIMIENTO: 20,00 m ³ /día
DESCRIPCION:	Excavación en suelo hasta profundidad de 3m.				
CANTIDAD:	3.640,00				
				UNIDAD:	m ³
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	0,40	0,40	Global	
Equipo de topografía	0,25	0,40	0,10	1,88	0,19
Vehículo tipo pick-up	0,25	0,40	0,10	6,88	0,69
Vehículo tipo camión	0,50	0,40	0,20	8,75	1,75
Bomba de agua	0,25	0,40	0,10	1,88	
TOTAL (A)					2,63
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	0,50	0,40	0,20	5,00	1,00
Topógrafo	0,25	0,40	0,10	5,00	0,50
Cadenero	0,25	0,40	0,10	2,25	0,23
Peón	8	0,40	3,20	1,63	5,20
Chofer	0,50	0,40	0,20	3,13	0,63
TOTAL (B)					7,56
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					10,19
(D) MATERIALES (INCLUIDO TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
Entibado (madera)	m ²	0,60	3,00		
TOTAL (D)					
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					10,19
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA: abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):				10,19

			FORMULARIO N°		
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:					
RUBRO:					RENDIMIENTO: 15,00 m³/día
DESCRIPCION:	Excavación en suelo para profundidad mayor de 3m.				
CANTIDAD:	239,00				
				UNIDAD:	m³
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	0,53	0,53	Global	0,55
Equipo de topografía	0,20	0,53	0,11	1,88	0,20
Vehículo tipo pick-up	0,20	0,53	0,11	6,88	0,73
Vehículo tipo camión	0,15	0,53	0,08	8,75	0,70
Bomba de agua	0,25	0,53	0,13	1,88	0,25
TOTAL (A)					2,42
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	0,50	0,53	0,27	5,00	1,35
Topógrafo	0,20	0,53	0,11	5,00	0,55
Cadenero	0,20	0,53	0,11	2,25	0,25
Peón	10	0,53	5,30	1,63	8,61
Chofer	0,15	0,53	0,08	3,13	0,25
TOTAL (B)					11,01
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					13,43
(D) MATERIALES (INCLUIDO TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
Entibado (madera)	m²	2,00	3,00	6,00	
TOTAL (D)					6,00
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					19,43
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA: abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):				

		FORMULARIO N°			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-HollIn)				
OFERENTE:					
RUBRO:	RENDIMIENTO:				12,00 m³/día
DESCRIPCION:	Excavación en roca hasta profundidad de 3m.				
CANTIDAD:	900,00				
				UNIDAD:	m³
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	0,67	0,67	Global	0,71
Martillo perforador	1,00	0,67	0,67	2,50	1,68
Compresor neumático	1,00	0,67	0,67	10,00	6,70
Vehículo tipo pick-up	0,40	0,67	0,27	6,88	1,84
Vehículo tipo camión	0,25	0,67	0,17	8,75	1,47
TOTAL (A)					12,39
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	0,80	0,67	0,54	5,00	2,70
Topógrafo	0,40	0,67	0,27	5,00	1,35
Cadenero	0,40	0,67	0,27	2,25	0,61
Mecánico de equipo liviano	0,25	0,67	0,17	2,25	0,38
Perforador	1	0,67	0,67	2,50	1,68
Ayudante	1	0,67	0,67	2,25	1,51
Peón	5	0,67	3,35	1,63	5,44
Chofer	0,25	0,67	0,17	3,13	0,53
TOTAL (B)					14,20
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					26,59
(D) MATERIALES (INCLUIDO TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
Explosivos	Kg	1,00	3,20	3,20	
Detonador	Unidad	1,00	1,50	1,50	
Mecha lenta	m	10,00	0,10	1,00	
Fulminante	Unidad	4,00	0,15	0,60	
TOTAL (D)					6,30
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					32,89
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA:	abr-2002 VALOR REDONDEADO (DOLARES):				

					FORMULARIO N°		
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES						
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)						
OFERENTE:							
RUBRO:					RENDIMIENTO:	13,00 m³/día	
DESCRIPCION:	Excavación en roca para profundidad mayor de 3m.						
CANTIDAD:						UNIDAD:	m³
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H		
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	0,62	0,62	Global	0,66		
Martillo perforador	1,00	0,62	0,62	2,50	1,55		
Compresor neumático	1,00	0,62	0,62	10,00	6,20		
Vehículo tipo pick-up	0,40	0,62	0,25	6,88	1,71		
Vehículo tipo camión	0,25	0,62	0,16	8,75	1,36		
					TOTAL (A)		11,47
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H		
Capataz	0,80	0,62	0,50	5,00	2,50		
Topógrafo	0,40	0,62	0,25	5,00	1,25		
Cadenero	0,40	0,62	0,25	2,25	0,56		
Mecánico de equipo liviano	0,25	0,62	0,16	2,25	0,36		
Perforador	1	0,62	0,62	2,50	1,55		
Ayudante	1	0,62	0,62	2,25	1,40		
Peón	5	0,62	3,10	1,63	5,04		
Chofer	0,25	0,62	0,16	3,13	0,50		
					TOTAL (B)		13,16
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)							24,63
(D) MATERIALES (INCLUIDO TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total			
					TOTAL (D)		
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)							24,63
COSTOS INDIRECTOS							
	(F)	GASTOS GENERALES=					
	(G)	IMPREVISTOS=					
	(H)	UTILIDADES=					
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)							
FECHA:	abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):					

		FORMULARIO N°			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:					
RUBRO:					RENDIMIENTO: 15,00 m³/día
DESCRIPCION:	Sustitución de suelo - Sub-base				
CANTIDAD:	171,00				
				UNIDAD:	m³
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	0,53	0,53	Global	
Compactador de pie	1,00	0,53	0,53	3,13	
Vehículo tipo camión	0,10	0,53	0,05	6,25	0,33
TOTAL (A)					0,33
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Albañil	4	0,53	2,12	4,38	9,28
Peón	4	0,53	2,12	1,63	3,45
Chofer	0,15	0,53	0,08	3,13	0,25
TOTAL (B)					12,98
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					13,31
(D) MATERIALES (SIN TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
Material de subbase	m3	1,30			
TOTAL (D)					
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					13,31
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA: abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):				13,31

		FORMULARIO N°			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:					
RUBRO:					RENDIMIENTO: 6,00 m³/día
DESCRIPCION:	Filtro invertido				
CANTIDAD:	276,00				
				UNIDAD:	m³
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	1,33	1,33	Global	
Vehículo tipo camión	0,15	1,33	0,20	6,25	1,25
TOTAL (A)					1,25
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	0,50	1,33	0,67	5,00	3,35
Peón	4	1,33	5,32	1,63	8,65
Chofer	0,15	1,33	0,20	3,13	0,63
TOTAL (B)					12,63
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					13,88
(D) MATERIALES (SIN TRANSPORTE)		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Piedra bola		m3	0,70		
Grava		m3	0,22		
Arena		m3	0,15		
TOTAL (D)					
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					13,88
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA: abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):				13,88

		FORMULARIO N°			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:					
RUBRO:	RENDIMIENTO:	1,70 m³/día			
DESCRIPCION:	Replanto - Hormigón tipo C (f'c = 140 Kg./cm²)				
CANTIDAD:	150,00				
	UNIDAD:	m³			
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	4,71	4,71	Global	
Equipo de topografía	0,10	4,71	0,47	1,88	0,88
Vehículo tipo pick-up	0,10	4,71	0,47	6,88	3,24
Vehículo tipo camión	0,15	4,71	0,71	6,25	4,42
TOTAL (A)					8,54
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	0,10	4,71	0,47	5,00	2,35
Topógrafo	0,10	4,71	0,47	5,00	2,35
Cadenero	0,10	4,71	0,47	2,25	1,06
Albañil	1	4,71	4,71	4,38	20,61
Ayudante	1	4,71	4,71	2,25	10,60
Peón	3	4,71	14,13	1,63	22,96
Chofer	0,15	4,71	0,71	3,13	2,22
TOTAL (B)					62,15
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					70,69
(D) MATERIALES (SIN TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
Cemento	sacos	6,20	5,80	35,96	
Grava	m³	0,95	17,00	16,15	
Arena	m³	0,65	7,00	4,55	
Aditivo	K.g	3,00	2,50	7,50	
TOTAL (D)					64,16
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					134,85
COSTOS INDIRECTOS	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA: abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):				134,85

		FORMULARIO N°			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:					
RUBRO:					RENDIMIENTO: 970 Kg/día
DESCRIPCION:	Hierro: corte figurado y prearmado				
CANTIDAD:	89.940,00				
				UNIDAD:	Kg.
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1,00	0,01	0,008	Global	
Cortadora para acero	1,00	0,01	0,008	0,63	0,005
		0,01		8,75	
		0,01		1,88	
		0,01		6,88	
TOTAL (A)					0,005
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	1,00	0,01	0,008	5,00	0,04
		0,01		5,00	
		0,01		2,25	
Fierrero	2	0,01	0,016	4,38	0,07
Ayudante	4	0,01	0,032	2,25	0,07
Peón	6	0,01	0,048	1,63	0,08
		0,01		3,13	
TOTAL (B)					0,260
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					0,27
(D) MATERIALES (SIN TRANSPORTE)		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Acero de refuerzo		Kg	1,00		
Alambre N° 18		Kg	0,15		
TOTAL (D)					
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					0,27
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA: abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):				0,27

		FORMULARIO N°			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:					
RUBRO:				RENDIMIENTO:	485 Kg/día
DESCRIPCION:	Hierro armado y nivelación de base				
CANTIDAD:	89.940,00				
				UNIDAD:	Kg.
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1,00	0,02	0,016	Global	
		0,02		0,63	
Vehículo tipo camión	0,25	0,02	0,004	8,75	0,04
Equipo de topografía	0,50	0,02	0,008	1,88	0,02
Camioneta pickup 4x4	0,25	0,02	0,004	6,88	0,03
TOTAL (A)					0,078
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	0,25	0,02	0,004	5,00	0,02
Topografo	0,50	0,02	0,008	5,00	0,04
Cadenero	0,50	0,02	0,008	2,25	0,02
Fierro	1	0,02	0,016	4,38	0,07
Ayudante	4	0,02	0,064	2,25	0,14
Peón	1	0,02	0,016	1,63	0,03
Chofer	0,25	0,02	0,004	3,13	0,01
TOTAL (B)					0,331
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					0,41
(D) MATERIALES (incluido transporte, sin acarreo)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
	Kg	0,10	0,48		
	Kg	0,15	0,29		
TOTAL (D)					
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					0,41
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA: abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):				0,41

				FORMULARIO N°		
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA:		CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:		LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:						
RUBRO:		RENDIMIENTO:		1.200 Kg/día		
DESCRIPCION:		Acero de refuerzo en zapatas y columnas				
CANTIDAD:		89.940.00				
				UNIDAD:	Kg.	
(A) EQUIPOS		N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra		1,00	0,01	0,007	Global	0,02
Cortadora para acero		1,00	0,01	0,007	0,63	0,004
Vehículo tipo camión		0,50	0,01	0,004	8,75	0,03
Equipo de topografía		0,30	0,01	0,002	1,88	0,00
Camioneta pikap 4x4		0,30	0,01	0,002	6,88	0,01
TOTAL (A)						0,070
(B) MANO DE OBRA		N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz		0,50	0,01	0,004	5,00	0,02
Topografo		0,30	0,01	0,002	5,00	0,01
Cadenero		0,30	0,01	0,002	2,25	0,01
Fierro		4	0,01	0,028	4,38	0,12
Ayudante		4	0,01	0,028	2,25	0,06
Peón		8	0,01	0,056	1,63	0,09
Chofer		0,50	0,01	0,004	3,13	0,01
TOTAL (B)						0,325
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)						0,39
(D) MATERIALES (INCLUIDO TRANSPORTE)		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
Acero de refuerzo		Kg	1,00	0,48	0,48	
Alambre N° 18		Kg	0,15	0,29	0,04	
TOTAL (D)						0,524
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)						0,92
COSTOS INDIRECTOS						
		(F)	GASTOS GENERALES=			
		(G)	IMPREVISTOS=			
		(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)						
FECHA:		abr-2002				
VALOR REDONDEADO (DOLARES):						0,92

					FORMULARIO N°	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
OBRA:		CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:		LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:						
RUBRO:		RENDIMIENTO:		7,70 m³/día		
DESCRIPCION:		Hormigón simple f'c=210 Kg./cm² en zapatas				
CANTIDAD:		600,00				
				UNIDAD:	m²	
(A) EQUIPOS		N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 2 % de la mano de obra		1	1,04	1,04	Global	
Hormigonera para 1 saco		1,00	1,04	1,04	1,50	
Vibrador		1,00	1,04	1,04	1,50	
Equipo de topografía		1,00	1,04	1,04	1,25	1,30
Vehículo tipo pick-up		1,00	1,04	1,04	5,00	5,20
Vehículo tipo camión		0,40	1,04	0,42	8,75	3,64
TOTAL (A)						10,14
(B) MANO DE OBRA		N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz		1,00	1,04	1,04	5,00	5,20
Topógrafo		1,00	1,04	1,04	5,00	5,20
Cadenero		1,00	1,04	1,04	2,25	2,34
Mecánico de equipo liviano		0,50	1,04	0,52	2,25	1,17
Albañil		1	1,04	1,04	4,38	4,55
Ayudante		2	1,04	2,08	2,25	4,68
Peón		10	1,04	10,40	1,63	16,90
TOTAL (B)						40,04
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)						50,18
(D) MATERIALES (SIN TRANSPORTE)		Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
Encofrado (Mixto)		m²	1,00	22,97	22,97	
Cemento		sacos	7,70			
Grava		m³	0,95			
Arena		m³	0,65			
Aditivo		K.g	3,00			
Combustibles y lubricantes		global	1,00	0,85	0,85	
TOTAL (D)						23,82
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)						74,00
COSTOS INDIRECTOS						
	(F)	GASTOS GENERALES=				
	(G)	IMPREVISTOS=				
	(H)	UTILIDADES=				
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)						
FECHA:		abr-2002				
VALOR REDONDEADO (DOLARES):						74,00

		FORMULARIO N°			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollin)				
OFERENTE:					
RUBRO:					RENDIMIENTO: 7,7 m3/día
DESCRIPCION:	Encofrado desencofrado y curado de columnas				
CANTIDAD:					
				UNIDAD:	m ²
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	1,04	1,04	Global	
Vehículo tipo camión	1,00	1,04	1,04	6,25	6,50
TOTAL (A)					6,50
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	1,00	1,04	1,04	5,00	5,20
Carpintero	1	1,04	1,04	3,75	3,90
Ayudante	2	1,04	2,08	2,25	4,68
Peón	1	1,04	1,04	1,63	1,69
TOTAL (B)					15,47
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					21,97
(D) MATERIALES (INCLUIDO TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
Fornaleta metálica	m ²	1,00			
Tensores metálicos	U	0,56			
Madera y otros	Global	5,00	0,20	1,00	
TOTAL (D)					1,00
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					22,97
COSTOS INDIRECTOS	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA: abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):				22,97

		FORMULARIO N°			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollín)				
OFERENTE:					
RUBRO:	011	RENDIMIENTO:	15,00 m³/día		
DESCRIPCION:	Relleno compactado				
CANTIDAD:	1.200,00				
					UNIDAD: m³
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	0,53	0,53	Global	
Vehículo tipo camión	0,15	0,53	0,08	7,50	0,60
TOTAL (A)					0,60
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	0,50	0,53	0,27	5,00	1,35
Ayudante	4	0,53	2,12	2,25	4,77
Peón	4	0,53	2,12	1,63	3,45
TOTAL (B)					9,57
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					10,17
(D) MATERIALES (SIN TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
Combustibles y lubricantes	global	1,00	0,47	0,47	
TOTAL (D)					0,47
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					10,64
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					10,64
FECHA:	abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):			10,64

		FORMULARIO N°			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hollin)				
OFERENTE:					
RUBRO:	001	RENDIMIENTO:	30,00 m³/día		
DESCRIPCION:	Explicación				
CANTIDAD:	800,00				
				UNIDAD:	m³
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Herramienta menor 5 % de la mano de obra	1	0,27	0,27	Global	
Equipo de topografía	0,15	0,27	0,04	1,88	0,08
Vehículo tipo pick-up	0,15	0,27	0,04	6,88	0,28
Vehículo tipo camión	0,15	0,27	0,04	6,25	0,25
TOTAL (A)					0,61
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	0,40	0,27	0,11	5,00	0,55
Topógrafo	0,15	0,27	0,04	5,00	0,20
Cadenero	0,20	0,27	0,05	2,25	0,11
Peón	8	0,27	2,16	1,63	3,51
Chofer	0,15	0,27	0,04	3,13	0,13
TOTAL (B)					4,50
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					5,11
(D) MATERIALES (INCLUIDO TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
TOTAL (D)					
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					5,11
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA:	abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):			5,11

		FORMULARIO N°			
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:	CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES				
LUGAR:	LINEA DE TRANSMISION TENA-COCA (Tramo Tena-Hoffin)				
OFERENTE:					
RUBRO:	014	RENDIMIENTO:	10 m3-Km/dia		
DESCRIPCION:	Sobreacarreo				
CANTIDAD:	1.000.00				
				UNIDAD:	m ²
(A) EQUIPOS	N°	CANT. Horas	Total Horas Máquina	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Vehículo	0,25	0,80	0,20	37,50	7,50
TOTAL (A)					7,50
(B) MANO DE OBRA	N°	CANT. Horas	Total Horas Hombre	Costo Horario	COSTO TOTAL/H
Capataz	0,60	0,80	0,48	5,00	2,40
Peón	40,00	0,80	32,00	1,63	52,00
Chofer	0,25	0,80	0,20	3,13	0,63
TOTAL (B)					55,03
(C) COSTO UNITARIO SIN MATERIAL NI TRANSPORTE (A+B)					62,53
(D) MATERIALES (INCLUIDO TRANSPORTE)	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total	
TOTAL (D)					
(E) COSTO UNITARIO DIRECTO (C+D)					62,525
COSTOS INDIRECTOS					
	(F)	GASTOS GENERALES=			
	(G)	IMPREVISTOS=			
	(H)	UTILIDADES=			
(I) PRECIO UNITARIO TOTAL (E+F+G+H)					
FECHA:	abr-2002	VALOR REDONDEADO (DOLARES):			62,53

ANEXO 4

EXPANSION DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

6. EXPANSIÓN DE LA TRANSMISIÓN

De conformidad con la Ley de Régimen del Sector Eléctrico, se ha conformado en principio, una sola Empresa de Transmisión para operar y mantener el Sistema Nacional de Transmisión, SNT. Este transmisor debe permitir, mediante el cobro de un peaje fijado por el CONELEC, el libre acceso de los Generadores, Distribuidores y Grandes Consumidores que requieran transportar energía. Adicionalmente, según lo establecido en el Art. 33 de la mencionada Ley, el transmisor tiene la obligación de expandir el sistema basándose en planes decenales preparados por él y aprobados anualmente por el CONELEC.

La Empresa Nacional de Transmisión, TRANSELECTRIC S.A., se ha conformado bajo el marco jurídico del artículo 26 de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico. Una vez que la vida jurídica del INECEL llegó a su fin el 31 de marzo de 1999, a partir del 1 de abril siguiente, TRANSELECTRIC ha tomado bajo su responsabilidad la conducción del Sistema Nacional de Transmisión, con los deberes y atribuciones establecidos en el nuevo marco jurídico del Sector Eléctrico Ecuatoriano.

La Empresa de Transmisión debe transferir a las Empresas Distribuidoras las líneas aisladas de menos de 70 kV pues éstas, según el Reglamento General de la LRSE, no deben formar parte del Sistema Nacional de Transmisión.

Para la expansión de su sistema, TRANSELECTRIC debe presentar al CONELEC los planes anuales correspondientes. Para la aprobación de esos planes, se considerará el tiempo de amortización de la inversión, las tasas de actualización, la rentabilidad del Capital y el peaje propuesto. El CONELEC podrá, en caso de no estar de acuerdo con el transmisor, permitir que los generadores, distribuidores o grandes consumidores relacionados con las obras de transmisión correspondientes, presenten al CONELEC propuestas alternativas, para definir la más conveniente.

La operación del Sistema de Transmisión se ejecutará de acuerdo a los Reglamentos correspondientes; principalmente los de Funcionamiento, Operación y Despacho del Mercado Eléctrico Mayorista, Reglamento de Tarifas y Reglamento de Libre Acceso.

El primer Plan de expansión de TRANSELECTRIC, establecía que el Sistema de Transmisión está operando en condiciones emergentes debido a la ninguna inversión realizada en los diez últimos años por el ex - INECEL, lo que ha conducido a que transformadores y líneas de transmisión estén trabajando sobrecargados. Fue necesario configurar topologías emergentes que por el carácter de tales han disminuido notablemente la confiabilidad y seguridad del sistema eléctrico ecuatoriano, poniendo en riesgo la continuidad del servicio.

En consecuencia, la expansión del sistema de transmisión ha tomado en cuenta un proceso que prioriza un plan de contingencia para controlar en forma urgente las restricciones operativas que han sido identificadas y paralelamente, el desarrollo de proyectos de corto, mediano y largo plazo, para la ejecución de las obras de equipamiento para atender el crecimiento de la demanda en forma confiable y utilizando criterios de eficacia y eficiencia, tomando en cuenta que se trata de un servicio bajo un régimen de exclusividad.

6.1. LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES

En el segundo plan de expansión del SNT que ha aprobado el CONELEC, se han identificado un conjunto de unas 20 restricciones operativas, algunas de las cuales continúan afectando el funcionamiento de las subestaciones del SNT, las cuales están siendo atendidas con el fin de recuperar en buena parte las condiciones originales de la topología de la red y fundamentalmente mejorar la confiabilidad del sistema en los componentes que se han visto afectados por la falta de mantenimiento o por el retraso en las obras que debieron ejecutarse de acuerdo con los planes previstos.

El listado de las restricciones operativas del SNT, que aún no se han corregido totalmente, se indica en el Anexo 6.01. TRANSELECTRIC tiene la obligación de levantarlas en plazos perentorios de acuerdo con la magnitud de cada una de ellas.

Adicionalmente a las restricciones físicas del sistema, también se han identificado limitaciones de carácter organizacional y de provisión de insumos operativos que también debe solucionar TRANSELECTRIC en los plazos más breves.

6.2. PLAN DE EQUIPAMIENTO DEL SNT

Corresponde al Plan que se ejecutará hasta el año 2010. En este período TRANSELECTRIC, ejecutará los proyectos agrupados por sus características, siendo estos:

1. Subestación Dos Cerritos 230/69 kV
2. Ampliación de subestaciones
3. Reserva para subestaciones
4. Sistema de transmisión central Marcel Laniado – Chone, 138 kV
5. Sistema de transmisión Milagro - Machala, 230 kV
6. Sistema de transmisión Santa Rosa – Pomasqui, 230 kV
7. Sistema de transmisión Cuenca – Loja, 138 kV

8. Sistema de transmisión Quevedo – Portoviejo, 230 kV
9. Sistema de transmisión Cuenca, 230 kV
10. Sistema de transmisión Las Juntas – Sta. Elena, 138 kV
11. Centro de operación y control de transmisión
12. Compensación reactiva capacitiva
13. Interconexiones internacionales
14. Sistema de transmisión nororiente

Una descripción sucinta del equipamiento de corto plazo se indica a continuación:

1. Obras civiles y montaje de la subestación Dos Cerritos 230/69 kV

Transformador de 100/133/167 MVA, para servicio a la Empresa Eléctrica Guayas Los Ríos. Fecha de operación: finales del 2002.

2. Ampliación de subestaciones:

2.1. Subestación Ibarra

Un autotransformador trifásico, 40/53/66 MVA, 138/69 kV, con LTC, incluye patio de 69 kV. La capacidad del auto transformador existente está por coparse. Entrada en operación: año 2003. Hasta tanto, a fines del 2001, se trasladó la subestación móvil que estaba en Sta. Rosa.

2.2. Subestación Tulcán

Adquisición y montaje de 3 MVAR en capacitores. Operación: 2001.

2.3. Subestación Santa Rosa

A fines del 2001, mediante convenio con la Empresa Quito, se puso en operación un transformador trifásico de 45/60/75 MVA, 139/46 kV, con LTC, para superar la sobrecarga del transformador existente y se retiró la subestación móvil.

2.4. Subestación Quevedo

Transformación 90/120/150 MVA, 138/69 kV, con LTC. Se encuentran en proceso de reparación los autotransformadores que estuvieron

instalados en la subestación Pascuales y se instalarán en Quevedo.
Entrada en operación: año 2002.

2.5. Subestación Milagro

A mediados del 2001 entró a funcionar un transformador trifásico de 225 MVA, 230/138 kV, para liberar la sobrecarga en los transformadores 230/69 kV y 138/69 kV y restaurar la topología del sistema de transmisión.

2.6. Subestación Salitral

En septiembre del 2001 operó un banco de autotransformadores monofásicos con 30/40/50 MVA, 138/69 kV, para superar el déficit de transformación en esta subestación tanto en época lluviosa como en seca en la Central Paute.

Ampliación de una posición de línea de 138 kV para la interconexión de las subestaciones Trinitaria y Salitral a 138 kV, haciendo uso de un segmento de un circuito de la línea de transmisión Pascuales – Trinitaria a 230 kV. Operación: año 2001.

2.7. Subestación Pascuales

TRANSELECTRIC ha reparando un banco de autotransformadores 230/138 kV y 375 MVA. Estas unidades serán instaladas en la subestación Pascuales en paralelo con el banco existente. Entrada en operación: año 2002.

2.8. Subestación Totoras

Banco de autotransformadores monofásicos, 230/138 kV, 3x20/26/33 MVA. Requerido por seguridad del sistema de transmisión. Fecha estimada de entrada en operación: año 2004.

En este y en todos los casos de ampliación de capacidad de transformación de subestaciones se incluye el transformador y las posiciones de transformador de alta y baja tensión.

2.9. Subestación Esmeraldas

En la actualidad los tableros de control de la Central Esmeraldas y los de la subestación Esmeraldas, se encuentran ubicados en una misma sala. Se ha proyectado independizar las instalaciones de propiedad de TRANSELECTRIC adecuando una nueva sala de control. Por la situación económica de la empresa, su operación se ha diferido para el año 2004. Esta acción no afecta a la confiabilidad de la central de generación y del sistema de transmisión.

2.10. Subestación Machala

Al entrar en operación la central Bajo Alto, mejora la calidad de servicio en la subestación Machala existente, 138/69 kV, lo que posibilita postergar la construcción de la subestación 230/69 kV inicialmente programada.

Sin embargo por requerimiento de la demanda servida por la indicada subestación, es necesario instalar un banco de autotransformadores adicional 138/69 kV, 3x20/26/33 MVA, para ampliar la capacidad. Se ha previsto trasladar el banco de auto transformadores 138/69 kV existente en la subestación Milagro. La ampliación considera la creación de un sistema de barras en 69 kV. Fecha de entrada en operación año 2003.

Una vez que entra en operación el transformador 230/138 kV, 225 MVA en la subestación Milagro, los sistemas de la empresas El Oro y Los Ríos se alimentan desde este transformador a 138 kV, mientras que la demanda de Milagro será servida a través del transformador 230/69 kV, 166 MVA, a 69 kV, quedando disponible el banco de auto transformadores 138/69 kV, 100 MVA, que por ser de características idénticas con los ubicados en la subestación Machala serán trasladados a esa subestación para su operación en paralelo con los existentes

2.11. Subestación Trinitaria

Con el propósito de incrementar la confiabilidad en la subestación Trinitaria, 230/138 kV, se ha previsto la instalación de un auto transformador trifásico de 135/180/225 MVA. Año de entrada en operación: 2004.

2.12. Subestación Milagro

Milagro, un auto transformador trifásico, 138/180/225, 230/138 kV. Año de entrada en operación 2005. Este equipamiento puede sufrir variaciones en la fecha de entrada en operación en función del plan de equipamiento de generación que desarrolle Machala Power.

2.13. Subestación Esmeraldas

Un auto transformador trifásico, 45/60/75 MVA, 138/69 kV, con TLC, para atender el crecimiento de la demanda. Año de entrada en operación 2005.

2.14. Subestación Loja

Un autotransformador trifásico, 40/53/66 MVA, 138/69 kV, con TLC, para atender el crecimiento de la demanda. Su entrada en operación de

difiere al año 2009 por efecto de la reducción de la tasa de crecimiento de la demanda.

2.15. Subestación Santa Elena

Un autotransformador trifásico, 40/53/66 MVA, 138/69 kV, con TLC, para atender el crecimiento de la demanda. Año de entrada en operación 2005.

2.16. Subestación Babahoyo

Un autotransformador trifásico, 40/53/66 MVA, 138/69 kV, con TLC, para atender el crecimiento de la demanda. Su entrada en operación difiere al año 2006 por efecto de la reducción de la tasa de crecimiento de la demanda.

3. Reserva para subestaciones.-

En la actualidad el Sistema Nacional de Transmisión no dispone de capacidad de transformación de reserva para subestaciones. Por tanto, es necesario adquirir un transformador monofásico de reserva para las siguientes subestaciones:

3.1. Riobamba, un auto transformador monofásico 20/26/33 MVA, 230/69 kV, con LTC. Fecha de operación: año 2003.

3.2. Policentro, un auto transformador monofásico 30/40/50 MVA, 138/69 kV, con LTC. Fecha de operación: año 2003.

3.3. Un transformador trifásico, móvil, 30/40 MVA, 138/69/46 kV. Se estima que esté disponible en el 2004.

4. Sistema de transmisión Daule Peripa – Chone, 138 kV.

Las obras comprendidas son:

- o Línea Daule Peripa – Chone, 138 kV, 63.2 km, 1 circuito.
- o S/E Chone, 40/50/60 MVA, 138/69 kV, con LTC.
- o S/E Daule Peripa (propiedad de Hidronación), equipamiento de una posición de línea de 138 kV.

El Sistema de Transmisión Daule – Peripa – Chone está ya en operación desde noviembre del 2001, sirviendo a la Estación de Bombeo Severino, pero falta que la Empresa Eléctrica Manabí concluya las líneas de 69 kV que permitirán servir parte de su sistema desde la Subestación Chone.

5. Sistema de transmisión Milagro – Machala, 230 kV.

Este sistema de transmisión, a más de la necesidad impuesta por el estado de carga del sistema a 138 kV existente, adquiere una mayor importancia ante la posibilidad de interconexión con el Perú a un nivel de voltaje de 230 kV.

La empresa EDC concesionaria del desarrollo del gas natural del Golfo de Guayaquil, construirá por medio de su filial Machala Power, una central de generación eléctrica de 130 MW hasta diciembre del 2002, con 70 MW adicionales en el año 2005, en la Provincia de El Oro, en el sitio denominado Bajo Alto, la que se conectaría inicialmente al sistema de transmisión Milagro – Machala a 138 kV, en la localidad denominada San Idelfonso, a 21 km de la subestación Machala 138/69 kV.

La entrada en servicio de la central indicada, mejora las condiciones operativas, en cuanto a calidad de servicio, en la subestación Machala 138/69 kV. Esta situación permite diferir la construcción de la subestación El Oro 230/69 kV. Las obras del sistema de transmisión Milagro – Machala son:

- Línea de transmisión Milagro – San Idelfonso, 230 kV, 113 km, en estructuras de doble circuito con el montaje inicial de un circuito
- S/E Milagro, ampliación de una posición de línea de 230 kV.
- Ampliación de la capacidad de transformación de la subestación Machala 138/69 kV: con un transformador 138/69 kV, 60/80/100 MVA en paralelo al existente.
- El transformador 230/69 kV, 100/133/167 MVA, existente en la subestación Milagro, inicialmente previsto trasladarse a la subestación El Oro 230/69 kV, se mantendrá en Milagro para el servicio de la Empresa Eléctrica Milagro.

La fecha estimada de operación del Sistema Milagro – Machala a 230 kV: año 2004.

6. Sistema de transmisión Santa Rosa – Pomasquí, 230 kV.

En consideración a que el auto transformador de 230/138 kV de la subestación Santa Rosa está próximo a llegar a su capacidad nominal, llegando a sobrecargarse debido a la ocurrencia de contingencias, se hace necesario la dotación de un nuevo punto de alimentación a la Empresa Eléctrica Quito. Este nuevo punto se ha ubicado en el sector Pomasquí, al norte de la ciudad. En el futuro, a partir de esta subestación se produciría la interconexión con Colombia al nivel de 230 kV.

En esta subestación se procedería al seccionamiento de los dos circuitos de la línea de transmisión Vicentina – Ibarra, 138 kV, en el año 2004.

Las obras necesarias son:

- Línea de transmisión Santa Rosa – Pomasqui, 230 kV, 45 km, doble circuito.
- S/E Santa Rosa, ampliación de dos posiciones de línea de 230 kV.
- S/E Pomasqui, 180/240/300 MVA, 230/138 kV.

La fecha estimada de entrada en operación: año 2002.

7. Sistema de transmisión Cuenca – Loja, 138 kV.

Debido a las exigencias de la regulación vigente, que obliga mantener en estado estable en las barras de 138 kV, un voltaje mínimo de 0.95 pu, de acuerdo con los estudios efectuados y la actual condición operativa, se requiere adelantar el montaje del segundo circuito de la línea de transmisión Cuenca – Loja a 138 kV y la instalación de 12 MVAR en capacitores en la subestación Loja.

Esquema de equipamiento:

- Montaje del segundo circuito de la línea de transmisión Cuenca – Loja, 138 kV, 135 km. Se ha previsto tener disponible el segundo circuito de la línea de transmisión en el segundo trimestre de 2002, con lo cual operarían los dos circuitos a través de un solo interruptor en las subestaciones Cuenca y Loja.
- S/E Loja, ampliación de una posición de línea de 138 kV,
- S/E Cuenca, ampliación de una posición de línea de 138 kV.

En el año 2004 se dispondría para operación las posiciones de línea de 138 kV en Loja y Cuenca, con lo cual el sistema de transmisión tendría la topología completa.

8. Sistema de transmisión Quevedo – Portoviejo, 230 kV.

El sistema de transmisión Quevedo – Daule Peripa – Portoviejo, 138 kV, doble circuito, conforme a los resultados de operación y a los estudios eléctricos efectuados no cumple con las regulaciones vigentes, al no ser posible mantener el voltaje en 0.9 pu en Portoviejo al producirse la salida de un circuito de la línea Daule Peripa – Portoviejo, 138 kV.

De los estudios de análisis de alternativas efectuado, se ha determinado que la mejor alternativa de reforzamiento de este sistema incluye:

- S/E Quevedo, ampliación de una posición de línea de 230 kV.
- S/E Portoviejo, 230/138 kV, 100/133/166 MVA.
- Línea de transmisión Quevedo – Portoviejo, 230 kV, 107 km, estructuras de doble circuito, montaje inicial de un circuito.
- La línea Quevedo – Portoviejo, aislada a 230 kV, se energizaría a partir del año 2004 a 138 kV y en el año 2005 se pondría en operación las ampliaciones de la posición de línea de 230 kV en la subestación Quevedo y el patio 230/138 kV, 167 MVA en la subestación Portoviejo.

El esquema propuesto es válido siempre y cuando la central Daule Peripa mantenga al menos una unidad en línea en condiciones de demanda máxima, caso contrario se requiere la disponibilidad de todo el sistema de transmisión en operación en el año 2002.

9. Sistema de transmisión Paute - Cuenca, 230 kV.

Debido a las dificultades existentes para salir con circuitos adicionales desde la Central Paute, por motivos geológicos, y por cuanto la alternativa propuesta constituye una solución de corta duración, se ha procedido a considerar una alternativa adicional que consiste en seccionar un circuito de la línea de transmisión Paute – Milagro a 230 kV, a 60 km de Paute y con doble circuito llegar hasta Cuenca, en donde se ubicará una subestación 230/69 kV, 100/133/166 MVA. Las obras previstas son las siguientes:

- Subestación en Cuenca, 230/69 kV, 100/133/166 MVA.
- Línea de transmisión a 230 kV, doble circuito, desde el punto de seccionamiento hasta la nueva subestación Cuenca, 50 km.
- La subestación propuesta 230/69 kV operará independientemente de la existente 138/69 kV. En el horizonte de estudio no se aprecia la necesidad de interconexión a 138 kV entre las subestación existente 138/69 kV y la propuesta 230/69 kV, pudiendo operar interconectadas a 69 kV, a través del sistema de la Empresa Eléctrica Centro Sur, dependiendo de las necesidades de ésta.

Fecha estimada de entrada en operación: año 2003.

10. Sistema de transmisión Las Juntas – Santa Elena, 138 kV.

Con el objeto de mejorar el comportamiento del sistema de transmisión Pascuales – Santa Elena en el marco de las regulaciones vigentes y en consideración a las dificultades existentes en la subestación Pascuales para ubicar salidas de líneas de transmisión a 138 kV se ha procedido a analizar este sistema de transmisión y se ha llegado a establecer como la mejor alternativa el esquema que comprendería los siguientes equipamientos:

- S/E Santa Elena, ampliación de una posición de línea de transmisión de 138 kV.
- Construcción de una subestación de seccionamiento en Las Juntas.
- Línea de transmisión de 138 kV, un circuito, Las Juntas – Santa Elena, 60 km.

El esquema de ejecución propuesto considera la entrada en operación de la subestación de seccionamiento en Las Juntas en el año 2004, mientras que la línea de transmisión entraría en operación en el año 2005.

11. Centro de Operación y Control de Transmisión.

Siendo la operación del Sistema Nacional de Transmisión responsabilidad del Transmisor, bajo la supervisión del CENACE, es necesario el desarrollo del Centro de Operación y Control de Transmisión para que TRANSELECTRIC pueda cumplir con las responsabilidades asignadas en la legislación vigente.

Como un proyecto complementario al indicado, en consideración al estado de saturación en que se encuentra el sistema de comunicaciones del Sistema Nacional de Transmisión se emprenderá en la ampliación y modernización del sistema de comunicaciones, elemento fundamental en el funcionamiento del Mercado Eléctrico Mayorista. Año de entrada en operación, 2005.

Con el objeto de brindar un sistema de comunicaciones que garantice el funcionamiento del MEM, TRANSELECTRIC emprenderá en el proyecto de modernización de sus telecomunicaciones. Este proyecto se espera poner en operación en el año 2002.

12. Compensación Reactiva Capacitiva.

De los estudios efectuados se ha determinado la necesidad de proceder a instalar bancos de condensadores para soporte de voltaje en las siguientes subestaciones:

Portoviejo: 12 MVAR

Santa Elena: 12 MVAR
Loja: 12 MVAR
Esmeraldas: 12 MVAR

Estas cantidades han sido determinadas considerando un factor de potencia de 0,98 en el punto de entrega, por parte de las empresas eléctricas distribuidoras.

Por requerimientos de las regulaciones vigentes se requiere su operación en el año 2001, pero por dificultades financieras se ha diferido su operación para el año 2002.

13. Interconexiones Internacionales.-

13.1. Interconexión con Colombia.-

TRANSELECTRIC está autorizada por el CONELEC para construir la Interconexión Internacional a 230 kV Ecuador - Colombia. Esta autorización se refiere al equipamiento del sistema de transmisión en el territorio nacional. Costo estimado 19,0 millones de dólares americanos.

El proyecto consiste de una línea de transmisión de 230 kV, doble circuito de 213,5 km (135,5 km en territorio ecuatoriano y 78 km en territorio colombiano) entre las subestaciones de Pomasqui en la ciudad de Quito y Jamondino en la ciudad de Pasto, para lo cual será necesario ampliar dos posiciones de línea de transmisión de 230 kV en las subestaciones antes indicadas.

La interconexión tiene una capacidad de transferencia de hasta 200 MW sin restricciones y hasta 260 MW con restricciones.

La interconexión a cargo de TRANSELECTRIC debe estar en operación a fines del año 2002, en función de lo aprobado por el Directorio del CONELEC, pues es urgente para evitar déficits de energía en el 2003.

13.2. Interconexión con el Perú

Los estudios de factibilidad ejecutados por HYDRO QUÉBEC, han determinado que la mejor alternativa para la interconexión de los sistemas eléctricos de los dos países es realizarla en dos etapas, con una capacidad de transferencia de 125 MW en cada una de ellas. Los años más oportunos para poner en operación las dos etapas se determinó los años 2003 y 2007 respectivamente.

Debido a la configuración de la topología del sistema eléctrico peruano, no es posible tener una interconexión síncrona, siendo necesario estructurar la interconexión en forma asíncrona a través de un enlace

"back - to - back" en corriente continua, a ser ubicado en la frontera de los dos países.

Los estudios referidos determinaron que para una transferencia de 250 MW el costo es de 132,6 millones de dólares (83,6 millones de dólares en territorio peruano y 49 millones de dólares en territorio ecuatoriano).

TRANSELECTRIC ha presentado nuevamente en su Plan de Expansión de Transmisión, período 2001-2010, la alternativa para desarrollar el proyecto de interconexión con Perú en etapas. El Directorio del CONELEC se pronunciará sobre este planteamiento del transmisor.

14. Sistema de Transmisión Nororiente.

En la actualidad las Provincias de Sucumbios y Francisco de Orellana, disponen de un servicio de energía eléctrica no eficiente, con altos costos operativos para el país.

Las ciudades de Puyo y Tena en Oriente Ecuatoriano se encuentran servidas a través del sistema de transmisión Totoras – Pelileo – Baños – Puyo – Tena a 69 kV (Las líneas de transmisión Baños – Puyo – Tena están aisladas a 138 kV. La línea de transmisión Baños – Puyo es de propiedad de la Empresa Eléctrica Ambato).

Se han analizado las siguientes alternativas:

a) Posibilidad de construir la línea de transmisión Tena – Coca, aislada a 138 kV, para inicialmente energizarle a 69 kV, a continuación del sistema Totoras – Pelileo – Baños – Puyo - Tena. Los resultados obtenidos concluyen en la no conveniencia de esta alternativa.

b) Energización del Sistema de Transmisión Agoyán – Puyo – Tena a 138 kV y energización de la línea de transmisión Tena – Coca a 69 kV. El nivel de voltaje obtenido en Coca no es adecuado, debido al calibre del conductor 266 MCM existente y a la distancia entre Agoyán y Coca (247 km). En consecuencia no se recomienda esta alternativa.

Con los antecedentes expuestos, se ha determinado que la mejor alternativa es la construcción y operación del Sistema de Transmisión Nororiente a 138 kV, energizado desde la barra de 138 kV de la central Agoyán. Esta alternativa requiere de los siguientes equipamientos:

- S/E Agoyán, ampliación de una posición de línea de 138 kV, aislada en SF6.
- S/E Puyo, ampliación con un transformador de 138/69 kV, 20/27/33 MVA.

- S/E Tena, ampliación con un transformador de 138/69 kV, 20/27/33 MVA.
- S/E Coca, 138/69 kV, 20/27/33 MVA.
- Línea de transmisión Tena – Coca, 138 kV, 130 km, un circuito.

Entrada en operación: año 2004.

6.3. PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

Los requerimientos presupuestarios para la expansión del Sistema Nacional de transmisión en el período 2001-2010, que cubre el Plan presentado por TRANSELECTRIC, más el levantamiento de las restricciones, tienen un valor de 212 millones de dólares americanos.

Del mencionado Plan se puede advertir que los más altos requerimientos económicos se presentan en el primer período del Plan, esto es hasta el 2004, cuando se invertirá un 87 por ciento del monto total, lo cual se explica por el tiempo en el cual no se han efectuado las inversiones en obras de transmisión, lo que ha conducido a la situación de crisis del SNT.

Un resumen del presupuesto de inversiones requeridos en los 10 años del Plan, incluidos los requerimientos para levantar las restricciones existentes en el 2000, se indica en el cuadro siguiente, en tanto que el cronograma de inversiones se detalla en el Anexo 6.02.

PERÍODO	PRESUPUESTO (en miles de US\$)
RESTRICCIONES	15 297
EXPANSIÓN 2001 - 2010	196 712
TOTAL 2001 – 2010	212 009
TOTAL 2002 – 2011	178 268

6.4. INTERCONEXIONES CON LOS PAÍSES VECINOS

Los factores climáticos que caracterizan al comportamiento hidrológico de las infraestructuras de generación eléctrica de Perú y Colombia, limítrofes con Ecuador, así como su disponibilidad de gas natural, posibilita la oportunidad de intercambiar, creando los medios adecuados, la energía eléctrica que en varios meses del año se disponen en un país, cuando en el otro se debe recurrir a generación termoeléctrica de costo considerablemente mayor. De facilitarse la transferencia de energía eléctrica se podría tener una mayor confiabilidad de

abastecimiento y una mejor oferta en cuanto a costos, todo lo cual favorecería a la población de las naciones.

Adicionalmente, se cuenta con el reglamento para la importación y exportación de energía eléctrica con los países vecinos, a fin de fijar las normas específicas que posibiliten un adecuado desarrollo de este intercambio con Perú y Colombia.

Han existido desde hace varios años, enlaces de 13,8 y 34,5 kV, entre los sistemas de distribución de las Empresas Eléctricas: Norte de Ecuador y CEDENAR de Colombia, los cuales se han usado eventualmente por emergencias

A partir de 1998 está concluido el sistema que interconecta las subestaciones Tulcán de 138 kV, con la Subestación Panamericana, de 115 kV, en Ipiales, Colombia. Este enlace permite intercambiar de 30 a 40 MW entre los dos países. Sin embargo, los dos sistemas, en esta primera etapa, no operarán en paralelo, por lo que, para las transferencias periódicas desde el sistema colombiano, ha sido necesario aislar una parte del sistema de la Empresa Eléctrica Norte.

Para un enlace más robusto y en sincronismo, se construirán a futuro líneas de voltajes superiores a los 138 kV, para lo cual TRANSELECTRIC, como se indicó en la descripción de los proyectos, tiene la autorización para la construcción de la Interconexión Internacional a 230 kV, en el tramo ecuatoriano, para ponerla en operación hasta diciembre de 2002.

En la nueva etapa de relaciones con Perú, ha existido un acercamiento con las autoridades del vecino país, con el propósito de coordinar las acciones que permitan efectuar los estudios para definir los esquemas de posibles interconexiones entre los sistemas eléctricos de ambas naciones. Al momento se están efectuando estos estudios por parte de las empresas de transmisión nacionales de los dos países y se conoce de iniciativas del sector privado con igual propósito.

Así también, aprovechando las redes de distribución de energía eléctrica de la Empresa Eléctrica Sur, existentes junto a la frontera en la provincia de Loja, se ha dotado con este servicio a poblaciones peruanas. Se tienen unas 6 localidades del vecino país ya atendidas y existe la posibilidad de servir a otras 20 localidades.

Anexo 6.01			
PRESUPUESTO PARA EL LEVANTAMIENTO DE RESTRICCIONES DEL SISTEMA NACIONAL DE TRANSMISIÓN			
(RESTRICCIONES EN PROCESO DE ATENCIÓN)			
SUBESTACIÓN	RESTRICCIÓN OPERATIVA	MEDIDA A ADOPTAR	COSTO ESTIMADO US \$ (Miles)
Varias subestaciones	Baja confiabilidad o inseguridad	En cada subestación, de acuerdo al tipo de restricción	72
Quevedo	Baja confiabilidad en el servicio a Emelgur	Reparación, instalación y puesta en servicio del transformador ATR de la S/E Pascuales en la S/E Quevedo	2 300
Molino	Baja seguridad de las salidas a Pascuales	Readecuación de tableros de protección y señalización	40
Pascuales	Baja confiabilidad de servicio a 69 kV	Sustituir interruptor de 69 kV	60
Pascuales	Limitación e inseguridad en la transferencia de energía a Guayaquil	Instalar segundo banco de auto transformadores 230/138 kV	35
Salitral	Inseguridad de la S/E	Extensión de conexionado y readecuación de canaletas	500
Sistema Nacional de Transmisión	Baja confiabilidad por instalaciones obsoletas, que deben sustituirse a mediano plazo y por mantenimiento correctivo acumulado	Modernización de los sistemas de comunicación	1 200
Sistema Nacional de Transmisión	Baja confiabilidad por instalaciones obsoletas, que deben sustituirse a mediano plazo y por mantenimiento correctivo acumulado	Modernización de los sistemas de señalización y control	1 000
Sistema Nacional de Transmisión	Baja confiabilidad por instalaciones obsoletas, que deben sustituirse a mediano plazo y por mantenimiento correctivo acumulado	Modernización de los sistemas de mediciones para el MEM	500
Sistema Nacional de Transmisión	Baja confiabilidad por instalaciones obsoletas, que deben sustituirse a mediano plazo y por mantenimiento correctivo acumulado	Adquisición del stock estratégico de repuestos para el SNT (LTs y S/Es de 138 kV y 230 KV) y ejecución real del programa de mantenimiento	8 500
Organización	Demora en la implementación de medios idóneos para responder en tiempo real y consistentemente	Proveer de medios informáticos	720
Organización	Demora en la implementación de medios idóneos para responder en tiempo real y consistentemente	Automatizar gestión de la información	250
Organización	Demora en la implementación de medios idóneos para responder en tiempo real y consistentemente	Reorganizar base de datos y actualizar información	120
TOTAL			15 297

ANEXO 6.02		PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSMISIÓN										1 de 2			
Cap.	PROGRAMA	Rubro	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	S/E 2 Cerritos	1.1	S/E 2 Cerritos	Obras civiles y Montaje S/E 2 Cerritos, 230/69 KV	11.374										
	Total S/E 2 Cerritos				11.374										
2	Ampliaciones de S/Es	2.1	S/E Iberria	Adic. transformador 4053067 MVA, 138/69 KV		4.115									
2	Ampliaciones de S/Es	2.1	S/E Iberria	S/E Móvil que sale de Sta. Rosa, instalación											
2	Ampliaciones de S/Es	2.2	S/E Tulaón	Capacitores: 3 MVAR	55										
2	Ampliaciones de S/Es	2.3	S/E Sta. Rosa	Transformador 458075 MVA, 138/46 KV (EEQ)											
2	Ampliaciones de S/Es	2.4	S/E Quevedo	Transformador 80170150 MVA, 138/69 KV	1.250										
2	Ampliaciones de S/Es	2.5	S/E Milagro	Autotransformador 225 MVA, 230/138 KV	2.571										
2	Ampliaciones de S/Es	2.6	S/E Salitral	Transformador 60120150 MVA, 138/69 KV	4.970										
2	Ampliaciones de S/Es	2.6	S/E Salitral	Posición de línea 138 KV	923										
2	Ampliaciones de S/Es	2.7	S/E Pascuales	Transformador 225300375 MVA, 230/138 KV 2ob. y posiciones	1.790										
2	Ampliaciones de S/Es	2.8	S/E Toloras	Transformador 3 x 2026233 MVA, 230/138 KV 2ob.				3.850							
2	Ampliaciones de S/Es	2.9	S/E Esmeraldas	Sala de Control				982							
2	Ampliaciones de S/Es	2.1	S/E Machala	Transformador 3 x 2026233 MVA, 138/69 KV		1.360									
2	Ampliaciones de S/Es	2.11	S/E Tintarai	Transformador 138/180225 MVA, 230/138 KV, 2ob.											
2	Ampliaciones de S/Es	2.12	S/E Milagro	Transformador 138/180225 MVA, 230/138 KV, 2ob.											
2	Ampliaciones de S/Es	2.13	S/E Esmeraldas	Transformador 458075 MVA, 138/69 KV, 2ob.				4.544							
2	Ampliaciones de S/Es	2.14	S/E Loja	Transformador 4053068 MVA, 138/69 KV, 2ob.					3.050						
2	Ampliaciones de S/Es	2.15	S/E Sta. Elena	Transformador 4053068 MVA, 138/69 KV, 2ob.					2.124						
2	Ampliaciones de S/Es	2.16	S/E Baboaybo	Transformador 4053068 MVA, 138/69 KV, 2ob.					2.124						
	Total Ampliaciones de S/Es				7.688	3.963	6.476	9.376	7.298	2.124				2.124	
3	Reserva para S/Es	3.1	S/E Ríobamba	Transformador 1F, 2026233 MVA, 230/69 KV		1.000									
3	Reserva para S/Es	3.2	S/E Polcentro	Transformador 1F, 230/4050 MVA, 138/69 KV		919									
3	Reserva para S/Es	3.3	S/E Móvil	S/E Móvil, 3F, 3040 MVA, 138/69/46 KV				1.848							
	Total Reserva para S/Es							1.848							
4	Transmisión Daule Peripa-Chone	4.1	Daule Peripa-Chone	Posición 138 KV, en S/E de Hidrotracción	900										
4	Transmisión Daule Peripa-Chone	4.2	Daule Peripa-Chone	Línea Daule Peripa - Severino, 1C, 138 KV	1.948										
4	Transmisión Daule Peripa-Chone	4.3	Daule Peripa-Chone	Línea Seretino - Chone, 2C, 138 KV (1C de CRM)											
4	Transmisión Daule Peripa-Chone	4.4	Daule Peripa-Chone	S/E Chone, 405060 MVA, 138/69 KV	8.000										
	Total Transmisión Daule Peripa-Chone				10.848										
6	Transmisión Milagro-Machala	6.1	Milagro-Machala	S/E Milagro, Posición 230 KV					1.000						
6	Transmisión Milagro-Machala	6.2	Milagro-Machala	Línea Milagro - San Isidro, 1C -> 2C, 230 KV, 113 Km					12.728						
6	Transmisión Milagro-Machala	6.3	Milagro-Machala	S/E San Isidro, 3P, 138 KV, Sección: (Machala Power)											
6	Transmisión Milagro-Machala	6.4	Milagro-Machala	S/E San Isidro, 138/230 KV (Machala Power)											
	Total Transmisión Milagro-Machala								13.728						
8	Transmisión Sta. Rosa-Pomasqui	8.1	Sta. Rosa-Pomasqui	S/E Sta. Rosa, 2P, 230 KV	2.000										
8	Transmisión Sta. Rosa-Pomasqui	8.2	Sta. Rosa-Pomasqui	Línea Sta. Rosa - Pomasqui, 2C, 230 KV, 45 km	12.000										
8	Transmisión Sta. Rosa-Pomasqui	8.3	Sta. Rosa-Pomasqui	S/E Pomasqui, 5P, 138-5P 230, 180240000 MVA, 230/138 KV	1.394				5.155						
	Total Transmisión Sta. Rosa-Pomasqui				15.394				8.155						

ANEXO 6.02 PLAN DE EXPANSIÓN DE TRANSMISIÓN										2 de 2					
Cap.	PROGRAMA	Rubro	PROYECTO	DESCRIPCIÓN	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
7	Transmisión Cuenca-Loja	7.1	Cuenca-Loja	S/E Cuenca, 1P 138 kV			900								
7	Transmisión Cuenca-Loja	7.2	Cuenca-Loja	Línea Cuenca - Loja, 2do. Circuito, 138 kV, 135 km			857	1.430							
7	Transmisión Cuenca-Loja	7.3	Cuenca-Loja	S/E Loja, 1P 138 kV			900								
	Total Transmisión Cuenca-Loja						2.857	1.430							
8	Transmisión Quevedo-Portoviejo	8.1	Quevedo-Portoviejo	Línea Quevedo-Portoviejo, 1C-2C, 230 kV (línea 138), 107 km				8.462							
8	Transmisión Quevedo-Portoviejo	8.2	Quevedo-Portoviejo	S/E Quevedo, 1 pos. Línea, 230 kV					1.212						
8	Transmisión Quevedo-Portoviejo	8.3	Quevedo-Portoviejo	S/E Portoviejo, 230/138 kV, 167 MVA					5.055						
	Total Transmisión Quevedo-Portoviejo							8.462	8.267						
9	Transmisión Paute-Cuenca	9.1	Paute-Cuenca	Seccionam. 1C línea Paute-Milagro 230 kV, a 60 km de Paute			3.000								
9	Transmisión Paute-Cuenca	9.2	Paute-Cuenca	Línea Seccionam. - SE Cuenca 2, 2C, 230 kV, 50km			2.032								
9	Transmisión Paute-Cuenca	9.3	Paute-Cuenca	S/E Cuenca 2, 230/69 kV, 100/133/166 MVA			8.000								
	Total Transmisión Paute-Cuenca						13.032								
10	Transmisión Las Juntas - Sta. Elena	1.1	Las Juntas-Sta.Elena	S/E Seccionam. Las Juntas, 138 kV			1.000								
10	Transmisión Las Juntas - Sta. Elena	1.2	Las Juntas-Sta.Elena	Línea Las Juntas - Sta. Elena, 1C, 138 kV, 60 km			2.772	3.476							
10	Transmisión Las Juntas - Sta. Elena	1.3	Las Juntas-Sta.Elena	S/E Sta. Elena, Ampliación 1P 138 kV				900							
	Total Transmisión Las Juntas - Sta. Elena						3.772	4.376							
11	Centro de Operación y Control BRT	11.1	Centro Operación	Modernización telecomunicaciones		3.160			3.200						
11	Centro de Operación y Control BRT	11.2	Centro Operación	Centro de Operación y Control de Transmisión		3.160			3.200						
	Total Centro de Operación y Control BRT					6.320			6.400						
12	Reactivos-Capacitivos	12.1	S/E Esmeraldas	Capacitores 12 MVAR		400									
12	Reactivos-Capacitivos	12.2	S/E Loja	Capacitores 12 MVAR		400									
12	Reactivos-Capacitivos	12.3	S/E Portoviejo	Capacitores 12 MVAR		400									
12	Reactivos-Capacitivos	12.4	S/E Sta. Elena	Capacitores 12 MVAR		400									
	Total Reactivos-Capacitivos					1.600									
13	Interconexiones Internacionales	13.1	Colombia	Interconex. Pomesqui- Paalo, 230 kV (Parle Ec)		19.054									
13	Interconexiones Internacionales	13.2	Perú	Interconex. San Idelfonso-Zorritos, 230 kV, E1.1 (Parle Ec)			8.835								
13	Interconexiones Internacionales	13.3	Perú	Interconex. San Idelfonso-Zorritos, 230 kV, E1.2 (Parle Ec)											
	Total Interconexiones Internacionales					19.054	8.835								
14	Transmisión al Nororiente	14.1	Nororiente	Línea Tena - Coca, 138 kV, 130 km, 1 circuito				8.654							
14	Transmisión al Nororiente	14.2	Nororiente	S/E Agoyán, Posic. 138 kV				1.515							
14	Transmisión al Nororiente	14.3	Nororiente	S/E Puyo 138/69 kV, 202/7/33 MVA				4.718							
14	Transmisión al Nororiente	14.4	Nororiente	S/E Tena 138/69 kV, 202/7/33 MVA				4.718							
14	Transmisión al Nororiente	14.5	Nororiente	S/E Coca 138/69 kV, 202/7/33 MVA				3.042							
	Total Transmisión al Nororiente							22.647							
	TOTAL GENERAL				18.444	54.545	37.073	61.261	21.141	2.124					

ANEXO 5

ESTUDIO DE SALARIOS

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE**

Chofer		CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	Sl.	95,10
SALARIO NOMINAL DIARIO	Sl.	3,17
APORTES IESS	Sl.	0,39
FONDO DE RESERVA	Sl.	0,26
DECIMO TERCER SUELDO	Sl.	0,26
DECIMO CUARTO SUELDO	Sl.	0,02
COMPENSACIÓN	Sl.	1,07
TRANSPORTE	Sl.	
VACACIONES	Sl.	0,13
SUMAN:	Sl.	5,30
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	Sl.	0,66
INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	3,52 / 8,00 =	0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	1,12 / 8,00 =	0,14
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 =	0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 =	0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55	
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,67	
Factor de Salario Real	FSR: 2,59	
Sueldo Horario Mayorado	0,40 X 2,59	1,03
TOTAL DIA HOMBRE =		14,42
Costo hora extra 50% =		0,59
Costo hora extra 100% =		0,79
TOTAL MENSUAL HOMBRE =		432,61
APORTE TRABAJADOR =		12,91
LIQUIDO RECIBIRIA =		126,67
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =		273,33
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =		400,00
COSTO EMPRESA =		705,93

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE**

Cargador		CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	S/.	89,70
SALARIO NOMINAL DIARIO	S/.	2,99
APORTES IESS	S/.	0,36
FONDO DE RESERVA	S/.	0,25
DECIMO TERCER SUELDO	S/.	0,25
DECIMO CUARTO SUELDO	S/.	0,02
COMPENSACIÓN	S/.	1,07
TRANSPORTE	S/.	
VACACIONES	S/.	0,12
SUMAN:	S/.	5,06
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	S/.	0,63
INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	3,52 / 8,00 =	0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	0,45 / 8,00 =	0,06
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 =	0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 =	0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55	
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,69	
Factor de Salario Real	FSR: 2,62	
Sueldo Horario Mayorado	0,37 X 2,62	0,98
TOTAL DIA HOMBRE =		13,37
Costo hora extra 50% =		0,56
Costo hora extra 100% =		0,75
TOTAL MENSUAL HOMBRE =		401,21
APORTE TRABAJADOR =		12,35
LIQUIDO RECIBE =		121,17
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =		118,83
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =		240,00
COSTO EMPRESA =		520,05

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE**

Obrero	CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	89,70
SALARIO NOMINAL DIARIO	2,99
APORTES IESS	0,36
FONDO DE RESERVA	0,25
DECIMO TERCER SUELDO	0,25
DECIMO CUARTO SUELDO	0,02
COMPENSACIÓN	1,07
TRANSPORTE	S/.
VACACIONES	0,12
SUMAN:	S/.
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	0,63
INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	3,52 / 8,00 = 0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	0,45 / 8,00 = 0,06
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 = 0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 = 0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,69
Factor de Salario Real	FSR: 2,62
Sueldo Horario Mayorado	0,37 X 2,62 = 0,98
TOTAL DIA HOMBRE =	13,37
Costo hora extra 50% =	0,56
Costo hora extra 100% =	0,75
TOTAL MENSUAL HOMBRE =	401,21
APORTE TRABAJADOR =	12,35
LIQUIDO RECIBE =	121,17
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =	58,83
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =	180,00
COSTO EMPRESA =	460,05

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE**

Ayudante		CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	S/.	91,20
SALARIO NOMINAL DIARIO	S/.	3,04
APORTES IESS	S/.	0,37
FONDO DE RESERVA	S/.	0,25
DECIMO TERCER SUELDO	S/.	0,25
DECIMO CUARTO SUELDO	S/.	0,02
COMPENSACIÓN	S/.	1,07
TRANSPORTE	S/.	
VACACIONES	S/.	0,13
SUMAN:	S/.	5,13
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	S/.	0,64
INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	3,52 / 8,00 =	0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	0,45 / 8,00 =	0,06
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 =	0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 =	0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55	
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,69	
Factor de Salario Real	FSR: 2,62	
Sueldo Horario Mayorado	0,38 X 2,62	1,00
TOTAL DIA HOMBRE =		13,50
Costo hora extra 50% =		0,57
Costo hora extra 100% =		0,76
TOTAL MENSUAL HOMBRE =		405,14
APORTE TRABAJADOR =		12,50
LIQUIDO RECIBE =		122,70
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =		277,30
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =		400,00
COSTO EMPRESA =		682,45

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE**

Liniero		CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	S/.	97,50
SALARIO NOMINAL DIARIO	S/.	3,25
APORTES IESS	S/.	0,39
FONDO DE RESERVA	S/.	0,27
DECIMO TERCER SUELDO	S/.	0,27
DECIMO CUARTO SUELDO	S/.	0,02
COMPENSACIÓN	S/.	1,07
TRANSPORTE	S/.	
VACACIONES	S/.	0,14
SUMAN:	S/.	5,41
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	S/.	0,68
INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	3,52 / 8,00 =	0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	0,45 / 8,00 =	0,06
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 =	0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 =	0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55	
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,66	
Factor de Salario Real	FSR: 2,57	
Sueldo Horario Mayorado	0,41 X 2,57	1,04
TOTAL DIA HOMBRE =		13,89
Costo hora extra 50% =		0,61
Costo hora extra 100% =		0,81
TOTAL MENSUAL HOMBRE =		416,78
APORTE TRABAJADOR =		13,16
LIQUIDO RECIBE =		129,12
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =		570,88
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =		700,00
COSTO EMPRESA =		987,65

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE**

Albañil	CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	SI. 92,40
SALARIO NOMINAL DIARIO	SI. 3,08
APORTES IESS	SI. 0,37
FONDO DE RESERVA	SI. 0,26
DECIMO TERCER SUELDO	SI. 0,26
DECIMO CUARTO SUELDO	SI. 0,02
COMPENSACIÓN	SI. 1,07
TRANSPORTE	SI.
VACACIONES	SI. 0,13
 SUMAN:	 SI. 5,18
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	SI. 0,65
 INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	 3,52 / 8,00 = 0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	0,45 / 8,00 = 0,06
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 = 0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 = 0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,68
Factor de Salario Real	FSR: 2,60
Sueldo Horario Mayorado	0,39 X 2,60 1,00
 TOTAL DIA HOMBRE =	 13,55
 Costo hora extra 50% =	 0,58
Costo hora extra 100% =	0,77
 TOTAL MENSUAL HOMBRE =	 406,44
APORTE TRABAJADOR =	12,63
LIQUIDO RECIBE =	123,92
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =	376,08
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =	500,00
COSTO EMPRESA =	782,52

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE**

Cadenero	CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	92,40
SALARIO NOMINAL DIARIO	3,08
APORTES IESS	0,37
FONDO DE RESERVA	0,26
DECIMO TERCER SUELDO	0,26
DECIMO CUARTO SUELDO	0,02
COMPENSACIÓN	1,07
TRANSPORTE	0,13
VACACIONES	0,13
SUMAN:	5,18
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	0,65
INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	3,52 / 8,00 = 0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	0,99 / 8,00 = 0,12
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 = 0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 = 0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,68
Factor de Salario Real	FSR: 2,60
Sueldo Horario Mayorado	0,39 X 2,60 1,00
TOTAL DIA HOMBRE =	14,09
Costo hora extra 50% =	0,58
Costo hora extra 100% =	0,77
TOTAL MENSUAL HOMBRE =	422,64
 APORTE TRABAJADOR =	12,63
 LIQUIDO RECIBE =	123,92
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =	276,08
 TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =	400,00
 COSTO EMPRESA =	698,72

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE

Fierrero		CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	S/.	92,40
SALARIO NOMINAL DIARIO	S/.	3,08
APORTES IESS	S/.	0,37
FONDO DE RESERVA	S/.	0,26
DECIMO TERCER SUELDO	S/.	0,26
DECIMO CUARTO SUELDO	S/.	0,02
COMPENSACIÓN	S/.	1,07
TRANSPORTE	S/.	
VACACIONES	S/.	0,13
SUMAN:	S/.	5,18
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	S/.	0,65
INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	3,52 / 8,00 =	0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	0,99 / 8,00 =	0,12
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 =	0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 =	0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55	
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,68	
Factor de Salario Real	FSR: 2,60	
Sueldo Horario Mayorado	0,39 X 2,60	1,00
TOTAL DIA HOMBRE =		14,09
Costo hora extra 50% =		0,58
Costo hora extra 100% =		0,77
TOTAL MENSUAL HOMBRE =		422,64
APORTE TRABAJADOR =		12,63
LIQUIDO RECIBE =		123,92
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =		376,08
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =		500,00
COSTO EMPRESA =		798,72

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE**

Mecánico		CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	S/.	95,10
SALARIO NOMINAL DIARIO	S/.	3,17
APORTES IESS	S/.	0,39
FONDO DE RESERVA	S/.	0,26
DECIMO TERCER SUELDO	S/.	0,26
DECIMO CUARTO SUELDO	S/.	0,02
COMPENSACIÓN	S/.	1,07
TRANSPORTE	S/.	
VACACIONES	S/.	0,13
SUMAN:	S/.	5,30
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	S/.	0,66
INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	3,52 / 8,00 =	0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	1,27 / 8,00 =	0,16
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 =	0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 =	0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55	
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,67	
Factor de Salario Real	FSR: 2,59	
Sueldo Horario Mayorado	0,40 X 2,59	1,03
TOTAL DIA HOMBRE =		14,57
Costo hora extra 50% =		0,59
Costo hora extra 100% =		0,79
TOTAL MENSUAL HOMBRE =		437,11
APORTE TRABAJADOR =		12,91
LIQUIDO RECIBE =		126,67
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =		273,33
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =		400,00
COSTO EMPRESA =		710,43

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE**

Perforador		CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	S/.	95,10
SALARIO NOMINAL DIARIO	S/.	3,17
APORTES IESS	S/.	0,39
FONDO DE RESERVA	S/.	0,26
DECIMO TERCER SUELDO	S/.	0,26
DECIMO CUARTO SUELDO	S/.	0,02
COMPENSACIÓN	S/.	1,07
TRANSPORTE	S/.	
VACACIONES	S/.	0,13
SUMAN:	S/.	5,30
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	S/.	0,66
INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	3,52 / 8,00 =	0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	1,27 / 8,00 =	0,16
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 =	0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 =	0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55	
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,67	
Factor de Salario Real	FSR: 2,59	
Sueldo Horario Mayorado	0,40 X 2,59	1,03
TOTAL DIA HOMBRE =		14,57
Costo hora extra 50% . =		0,59
Costo hora extra 100% =		0,79
TOTAL MENSUAL HOMBRE =		437,11
APORTE TRABAJADOR =		12,91
LIQUIDO RECIBE =		126,67
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =		323,33
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =		450,00
COSTO EMPRESA =		760,43

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE**

Topógrafo		CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	Sl.	97,50
SALARIO NOMINAL DIARIO	Sl.	3,25
APORTES IESS	Sl.	0,39
FONDO DE RESERVA	Sl.	0,27
DECIMO TERCER SUELDO	Sl.	0,27
DECIMO CUARTO SUELDO	Sl.	0,02
COMPENSACIÓN	Sl.	1,07
TRANSPORTE	Sl.	
VACACIONES	Sl.	0,14
 SUMAN:	 Sl.	 5,41
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	Sl.	0,68
 INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	 3,52 / 8,00 =	 0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	0,99 / 8,00 =	0,12
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 =	0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 =	0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55	
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,66	
Factor de Salario Real	FSR: 2,57	
Sueldo Horario Mayorado	0,41 X 2,57	1,04
 TOTAL DIA HOMBRE =		 14,43
 Costo hora extra 50% =		 0,61
Costo hora extra 100% =		0,81
 TOTAL MENSUAL HOMBRE =		 432,98
APORTE TRABAJADOR =		13,16
LIQUIDO RECIBE =		129,12
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =		670,88
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =		800,00
COSTO EMPRESA =		1103,85

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS
VALOR DEL SALARIO REAL HORA - HOMBRE

Capataz		CATG. PRIMERA
SALARIO NOMINAL MENSUAL	S/.	95,10
SALARIO NOMINAL DIARIO	S/.	3,17
APORTES IESS	S/.	0,39
FONDO DE RESERVA	S/.	0,26
DECIMO TERCER SUELDO	S/.	0,26
DECIMO CUARTO SUELDO	S/.	0,02
COMPENSACIÓN	S/.	1,07
TRANSPORTE	S/.	
VACACIONES	S/.	0,13
 SUMAN:	 S/.	 5,30
HORA HOMBRE MÁS BENEFICIOS	S/.	0,66
 INCIDENCIA ALIMENTACIÓN =	 3,52 / 8,00 =	 0,44
INCIDENCIA ROPA TRAB/SEGUR. =	0,99 / 8,00 =	0,12
MENAJE Y ALOJAMIENTO=	1,29 / 8,00 =	0,16
MOVILIZACION Y TRANSPORTE=	0,28 / 8,00 =	0,04
Factor de Aumento	FDA: 1,55	
Factor de Cargas Sociales	FCS: 1,67	
Factor de Salario Real	FSR: 2,59	
Sueldo Horario Mayorado	0,40 X 2,59	1,03
 TOTAL DIA HOMBRE =		14,29
 Costo hora extra 50% =		0,59
Costo hora extra 100% =		0,79
 TOTAL MENSUAL HOMBRE =		428,71
APORTE TRABAJADOR =		12,91
LIQUIDO RECIBE =		126,67
BONIFICAC.RESPONSABILIDAD =		673,33
TOTAL LIQUIDO A RECIBIR =		800,00
COSTO EMPRESA =		1102,03