

**Estudio de Impacto Ambiental Definitivo
Proyecto Hidroeléctrico Baba**

Consorcio Hidroenergético del Litoral - CHL

CONTENIDO

III	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	III-1
III.1.1	<i>Descripción General del Proyecto Actual</i>	<i>III-1</i>
III.2	PRINCIPALES COMPONENTES DEL PROYECTO	III-3
III.2.1	<i>Embalse Baba</i>	<i>III-4</i>
III.2.1.1	Obras de Desvío del Río	III-5
III.2.1.2	Dique 1 en el río Baba	III-6
III.2.1.3	Vertedero	III-7
III.2.1.4	Desagüe de Fondo.....	III-9
III.2.2	<i>Sistema de Traspase</i>	<i>III-10</i>
III.2.3	<i>Ruta Entrelagos</i>	<i>III-12</i>
III.2.4	<i>Central Hidroeléctrica e Instalaciones para la Generación</i>	<i>III-12</i>
III.2.4.1	Dique 4.....	III-12
III.2.4.2	Obras de toma.....	III-13
III.2.4.3	Conductos forzados	III-14
III.2.4.4	Casa de Máquinas	III-14
III.2.4.5	Cámara de Descarga	III-16
III.2.4.6	Acceso a la Central y Obras Anexas	III-16
III.2.4.7	Equipamiento Eléctrico Mecánico e Hidromecánico	III-17
III.2.4.8	Subestación.....	III-20
III.2.4.9	Líneas de transmisión	III-21
III.2.5	<i>Canal de entrega</i>	<i>III-22</i>
III.2.6	<i>Instalaciones Auxiliares.....</i>	<i>III-22</i>
III.2.6.1	Campamentos	III-22
III.2.6.2	Talleres y Plantas de Concreto.....	III-23
III.2.6.3	Vertederos de Desechos de Construcción y Montaje.....	III-25
III.3	PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	III-25
III.3.1	<i>Trabajos Previos.....</i>	<i>III-25</i>
III.3.1.1	Orden de Inicio de la Construcción del Proyecto.....	III-26
III.3.2	<i>Movilización de Personal, Materiales y Equipos</i>	<i>III-26</i>
III.3.2.1	Replanteo Topográfico.....	III-28
III.3.2.2	Desbroce y Limpieza.....	III-28
III.3.3	<i>Instalación de Campamentos</i>	<i>III-29</i>
III.3.4	<i>Ataguía y Desvío del Río</i>	<i>III-31</i>
III.3.5	<i>Dique 1 y sus Componentes.....</i>	<i>III-32</i>
III.3.5.1	Retiro de la Capa Vegetal y Nivelación del Terreno.....	III-33
III.3.5.2	Construcción de la capa Impermeable	III-33
III.3.5.3	Construcción del Cuerpo del Dique 1	III-34
III.3.5.4	Relleno de Suelo Cemento y Capa de Rodadura	III-34
III.3.6	<i>Construcción del Sistema de Traspase.....</i>	<i>III-35</i>
III.3.7	<i>Casa de Máquinas.....</i>	<i>III-37</i>
III.3.8	<i>Cronograma de construcción</i>	<i>III-38</i>
III.4	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	III-41
III.4.1	<i>Acciones Previas a la Operación</i>	<i>III-41</i>
III.4.1.1	Limpieza y Recuperación de Fauna y Flora del Vaso a Inundarse	III-41
III.4.1.2	Primer Llenado.....	III-41

III.4.1.3	Abandono de los Campamentos y Área de Planteles.....	III-42
III.4.1.4	Construcciones Permanentes.....	III-43
III.4.2	<i>Operación y Mantenimiento.....</i>	<i>III-43</i>
III.4.2.1	Mantenimiento Preventivo	III-44
III.4.2.2	Mantenimientos Mayores.....	III-44

Lista de Tablas

TABLA 3-1	III-10
BALANCE DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES.....	III-10
EN UN AÑO PROMEDIO	III-10
RÍO BABA	III-10
TABLA 3-2	III-17
CUADRO DE NIVELES, SALTOS Y CAUDALES	III-17
TABLA 3-3	III-19
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA TURBINA	III-19
TABLA 3-4	III-20
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL REGULADOR DE VELOCIDAD	III-20
TABLA 3-5	III-29
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE SITIOS CONSIDERADOS PARA CAMPAMENTO.....	III-29

Lista de Figuras

FIGURA 3-1	III-4
PRINCIPALES COMPONENTES DEL PROYECTO BABA	III-4
FIGURA 3-2.....	III-5
CURVA DE ÁREA Y CAPACIDAD DEL EMBALSE.....	III-5
FIGURA 3-3.....	III-6
GALERÍA DE DESVÍO Y/O DESAGÜE DE FONDO	III-6
FIGURA 3-4.....	III-8
PERSPECTIVA DE VERTEDERO TIPO LABERINTO	III-8
FIGURA 3-5.....	III-9
DIAGRAMA DE DESAGÜE DE FONDO	III-9
FIGURA 3-6.....	III-13
ESTRUCTURAS DE TOMA DE CASA DE MAQUINAS	III-13
FIGURA 3-7	III-21
ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DE SUBESTACIÓN BABA.....	III-21
FIGURA 3-8.....	III-24
IMPLANTACIÓN DE PLANTA DE CONCRETO	III-24
FIGURA 3-9.....	III-31
IMPLANTACIÓN DEL CAMPAMENTO.....	III-31
FIGURA 3-10.....	III-33
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE DIQUE 1.....	III-33
FIGURA 3-11	III-36
SECUENCIA CONSTRUCTIVA DE LA CONSTRUCCIÓN.....	III-36
DE OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL CANAL 3	III-36
FIGURA 3-12.....	III-39
CRONOGRAMA PROYECTO BABA	III-39

III DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto Multipropósito Baba propuesto para implementarse sobre el río del mismo nombre en la Provincia de Los Ríos, en la vertiente del Pacífico del Ecuador, incluye la creación de un embalse y de un sistema de derivación del agua hacia el embalse Daule-Peripa. Además, incluye la construcción de una central hidroeléctrica y sus obras asociadas de generación y transmisión.

El Fideicomiso del PMB ha seleccionado al Consorcio Hidroenergético del Litoral como el socio estratégico y a la Constructora Norberto Odebrecht (CNO) como la encargada del diseño, construcción y puesta en marcha del Proyecto. La inversión total se estima en US \$208 millones y el cronograma para la construcción es de aproximadamente 24 meses, para luego de 6 meses dar inicio a su operación comercial.

III.1.1 Descripción General del Proyecto Actual

La propuesta ganadora contempla la construcción de un dique de tierra, que cierra el cauce del río Baba y un sistema de derivación. El sistema de derivación aprovecha depresiones naturales, las cuales al combinarse con 3 diques y 3 canales permitirán desviar, en tiempo de aguas altas (enero-octubre), hasta 234 m³/seg del río Baba al embalse Daule-Peripa. La entrada del agua al sistema de Daule-Peripa es a través del río Chaune, generando por el trasvase 161 GWh/año en la central Baba, ubicada antes de la descarga al Río Chaune y 441 GWh/año adicionales en la central MLW ya existente.

El dique en el río Baba de 20 m de altura, será construido con suelo areno limo arcilloso, proveniente de los materiales excavados de las estructuras de trasvase. La cota de la corona está en 120 msnm mientras que la cimentación está ubicada en 100 msnm en el lecho aluvial del río Baba. La longitud es de 1 700 m aproximadamente. Esta presa produce un almacenamiento de 93 hm³, hasta la cota 116,00 msnm, inundando 1 091,40 has de terreno y ocupando 7,60 has para la implantación de las obras con lo que en total se afectan 1 099 has, de los cuales 672 has son terrenos de inundación anual y 427 has de terrenos cultivados de alta producción.

La longitud del trasvase es de 8 km, de los cuales 5,6 km corresponden a 3 diques y 3 canales. Los 3 canales conectan depresiones naturales permitiendo el flujo hacia la cuenca de Daule-Peripa. Los 3 diques adicionales, de la misma altura que la Presa Baba, se construirán para cerrar las depresiones

enlazadas por los canales. Este sistema de derivación entrega el agua en casa de máquinas donde se realiza la generación y finalmente el trasvase hacia el Daule-Peripa.

La central Baba genera 161 GWh/año por el trasvase de hasta 234 m³/seg, en el período lluvioso de enero a octubre, mientras que en los meses de estiaje, el embalse solamente proporcionará aguas abajo un caudal entre 10 y 15 m³/seg. Los equipos de generación serán dos turbinas Kaplan de eje horizontal de 21 MW de potencia cada una, con caudales máximos de operación de 86 m³/seg. La diferencia del caudal máximo esto es 62 m³/seg será trasvasada por medio de un by pass, instalado junto a las tuberías de presión.

La Ruta Entre Lagos de 22 km de longitud, permitirá a los propietarios ubicados junto al embalse y demás obras del Proyecto, enlazarse con la vía principal de la costa y el perímetro del embalse en la margen izquierda. A más de ser una ruta de transporte de productos agropecuarios, su ubicación privilegiada junto a los lagos, servirá como una ruta para el turismo local y nacional.

La Línea de Transmisión de 13,8 kV a construirse, es desde la Central a la Subestación Baba ubicada a 1 km de distancia. En esta subestación se elevará el voltaje de 13,80 kV a 230 kV para ser entregada a la línea de transmisión Santo Domingo-Quevedo del Sistema Nacional Interconectado (SNI), que pasa junto a la subestación.

La construcción la realizará la Empresa brasileña “Construtora Norberto Odebrecht” (CON), utilizando expertos de su oficina matriz, y personal técnico local. Las diferentes construcciones tanto civiles como electromecánicas, serán ejecutadas bajo el control de la fiscalización a implementarse, cumpliendo las especificaciones técnicas establecidas para cada uno de los rubros en los documentos precontractuales. La construcción de la obra durará 2 años a partir del cumplimiento de los aspectos legales y los permisos ambientales, emitidos por autoridad competente.

El montaje y las pruebas realizadas de los elementos mecánicos y electromecánicos se realizará por medio de personal especializado tanto de la empresa como del fabricante, los mismos que dejarán protocolizadas estas tareas, dejando además al operador manuales operativos para la posterior operación, mantenimiento y reparación de los mismos.

La operación y mantenimiento del Proyecto Multipropósito Baba será realizada por personal permanente, especializado y con experiencia previa de Operación y Mantenimiento, ya sea nacional o internacional. El mantenimiento será preventivo, que consiste en cambios de accesorios, aceites, sellos, etc. sin tener que desmontar los equipos. Este mantenimiento permitirá un óptimo rendimiento de los equipos por estar a punto en todos sus componentes. La limpieza de los canales de trasvase durante el estiaje, se debe incorporar como parte del mantenimiento preventivo a realizar.

De acuerdo a los manuales de los fabricantes se harán mantenimientos mayores, que consisten en reparaciones en talleres de la empresa operadora o del fabricante. Los principales equipos que deben tener estos mantenimientos programados son:

- Equipos hidromecánicos y electromecánicos.
- Generadores, transformadores y equipos de subestación.
- Recalibración de equipos de medición eléctricos y mecánicos de las turbinas, generadores, transformadores y equipos auxiliares.

La limpieza de sedimentos junto a la presa debe considerarse como un mantenimiento mayor. Esta limpieza programada cada cinco años puede realizarse con la ayuda de maquinaria de extracción mecánica común.

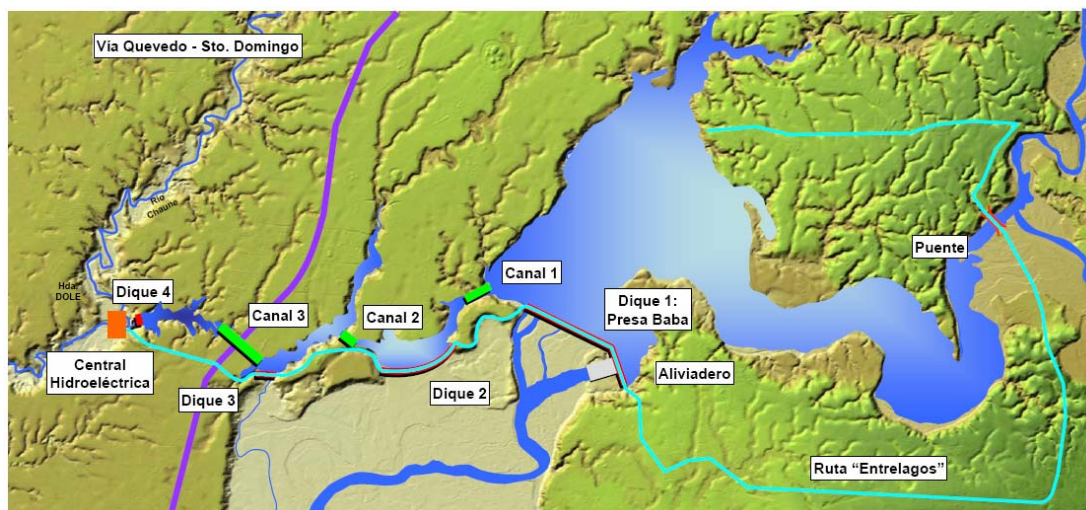
III.2 PRINCIPALES COMPONENTES DEL PROYECTO

La construcción de una central hidroeléctrica tiene que ver con un conjunto de actividades claramente diseñadas y luego materializadas por empresas con experiencia en la ejecución de este tipo de obras. Los diseños deben cubrir todos los aspectos de la construcción, utilizando las mejores soluciones técnicas disponibles, que eviten imprevistos, durante la ejecución del proyecto.

Los aspectos geotécnicos de las fundaciones y excavaciones deben tener los suficientes estudios de campo, que eviten variaciones de costos y establecimiento de nuevos rubros durante la construcción, por encontrar materiales de diferentes características a las asumidas, lo que conduce a variaciones de los diseños originales y de las cantidades de obra, provocando desfases de cronogramas y el establecimiento de contratos complementarios.

Los principales componentes del Proyecto Baba (Figura 3-1), se indican a continuación.

FIGURA 3-1
PRINCIPALES COMPONENTES DEL PROYECTO BABA



Fuente: ODEBRECHT, 2006

III.2.1 Embalse Baba

El embalse Baba se forma como consecuencia del cierre del río, que produce un almacenamiento de 93 hm³, hasta la cota 116 msnm¹. A este nivel se afectan un total de 1 099 has de terreno, de los cuales 672 has son terrenos de inundación anual y 427 has de terrenos cultivados. En la Figura 3-2 se indica la curva del área y la capacidad del embalse.

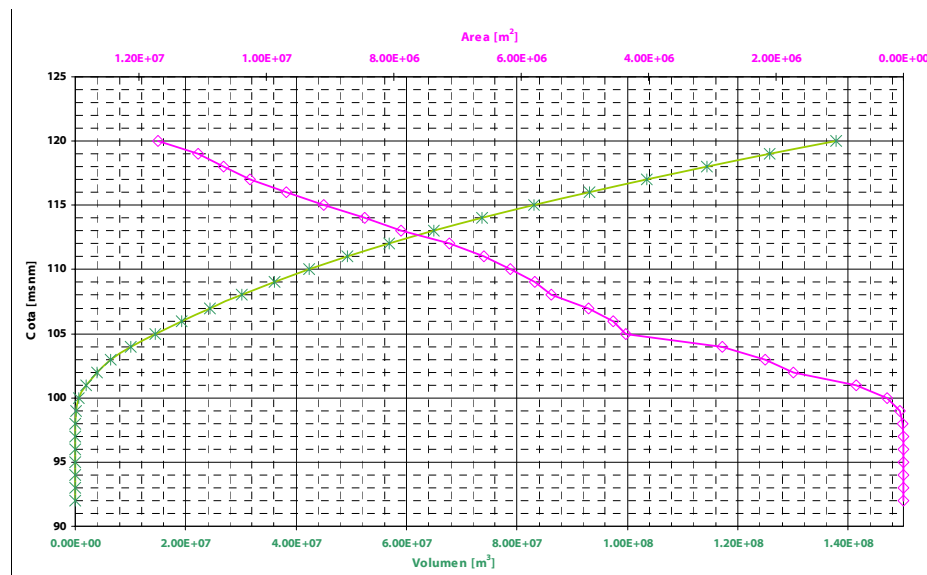
El área de expropiación del embalse ha sido determinada con la avenida de 100 años de período de retorno, estimada en 1 794 m³/segundo, que elevaría la cota del embalse hasta la 117,60 msnm. Los terrenos entre la cota 116,00 y 117,60 msnm corresponden a 63,10 has, que serán empleadas con fines de reforestación para evitar la erosión de las márgenes del embalse y el incremento en la tasa de sedimentos en el mismo.

Los volúmenes de sedimentos calculados que se depositarán junto al Dique 1, dadas las condiciones de área, cobertura vegetal, coeficiente de cedencia y

¹ Formulario 9 - PCE.

coeficiente de atrapamiento de material del 85% se han calculado en 359 700 m³/año. Se estima que en 50 años de funcionamiento, se llegaría a 18 millones de m³, con lo cual la sedimentación llegaría a la cota 105,75 msnm², sin alcanzar a ninguna estructura del embalse ni comprometer su funcionamiento. El volumen muerto para almacenamiento de sedimentos hasta la cota 105,80 msnm, que es la base del canal 1 es de aproximadamente 19 millones de m³.

FIGURA 3-2
CURVA DE ÁREA Y CAPACIDAD DEL EMBALSE



Fuente: ODEBRECHT., 2006

Para la formación del embalse Baba, que es el mayor elemento del sistema propuesto para el aprovechamiento de los recursos hidráulicos del río, deben realizarse un conjunto de obras que se describen a continuación.

III.2.1.1 Obras de Desvío del Río

Las obras de desvío³ están ubicadas en la margen derecha del dique 1 y consiste en un doble cajón de hormigón armado de 5x5 m de lado, de longitud aproximada de 186,40 m, con 5% de pendiente. El caudal de diseño

² Preguntas y repuestas de hidrología- ODEBRECHT

³ Formulario 9 - PCE

es de 175 m³/seg. En la Figura 3-3 se indica el desvío o desagüe de fondo en determinada sección de la presa.

FIGURA 3-3
GALERÍA DE DESVÍO Y/O DESAGÜE DE FONDO



Fuente: ODEBRECHT., 2006

Esta estructura al final de la construcción, servirá como desagüe de fondo, para el manejo de los niveles del embalse, así como para mantener el caudal mínimo exigido, aguas abajo del dique. La cota de emplazamiento de la solera del cajón es la 99,00 msnm, en el fondo del cauce del río.

La entrega del agua al cauce del río Baba, se hará por medio de una estructura de transición de 14 a 19,80 m de ancho, buscando llegar a una velocidad reducida de salida al lecho del río, en la cota 97 msnm. A continuación viene un escalón de 20 cm para llegar a la cota 96,80 msnm que se mantiene horizontal en un tramo de 15 m, para luego ascender a la cota 98 msnm, por medio de una rampa de 7,50 m. El tramo horizontal y la rampa estarán revestidos por enrocado de 50 cm de diámetro.

III.2.1.2 Dique 1 en el río Baba

El Dique 1, de 20 m de altura⁴, estará conformada con suelo areno limo arcilloso, proveniente de las zonas de excavación de las estructuras del trasvase. La cota de la corona es la 120 msnm mientras que la cimentación

⁴ Formulario 9 - PCE

está ubicada en la cota 100 msnm en el lecho aluvial del río Baba. La longitud del Dique 1 es de 1 700 m aproximadamente.

Los taludes del diseño son de 3,5 H a 1V que permiten asegurar la estabilidad del Dique 1 para las sollicitaciones de máximo de esfuerzo (sísmico y empuje del agua) para el evento máximo de diseño⁵. Estos taludes son conservadores, por tratarse de materiales finos formados por limos arenosos y limos arcillosos que tienen cierto grado de cohesión.

El control de la infiltración en el cuerpo del Dique 1 se hará por medio de una pantalla de filtro vertical de 60 cm de material granular, conectado a una capa drenante horizontal del mismo espesor, que corre a lo largo del dique, desde su eje central hasta el pie de talud aguas abajo. La impermeabilización debajo del macizo del Dique 1 estará constituida por una capa impermeable de 180 m hacia aguas arriba, con un mínimo de 40 cm de espesor. El material utilizado en su construcción será suelo arcilloso de baja permeabilidad.

El talud aguas arriba del Dique 1 en donde la oscilación del nivel del agua, ya sea por variación de nivel o por el viento puede causar erosión de la estructura, estará protegido por un recubrimiento de una mezcla de gravilla arenosa con cemento. Por su parte, el talud aguas abajo del Dique 1 tendrá un recubrimiento de césped y arbustos, en toda su cara, para mejorar el aspecto paisajístico y evitar la erosión por lluvia. En la cota 110 msnm se tendrá una berma de 3 m de ancho, que servirá para el tráfico peatonal, durante la operación del sistema.

La cresta del Dique 1 en la cota 120 msnm con un ancho de 6 m, será parte de una vía pavimentada que conecta los diferentes recintos y caseríos de la zona, cuyos caminos han sido cortados por el embalse y que se ha denominado Ruta ENTRELAGOS.

III.2.1.3 *Vertedero*

El vertedero es de flujo libre y del tipo laberinto, con la cresta ubicada en la cota 116 msnm⁶. El máximo caudal de desfogue es de 3 670 m³/seg, equivalente al caudal de la crecida de 10 000 años de período de retorno. La cota máxima con este caudal es la 118,60 msnm. El vertedero será de hormigón, y estará constituido por 12 módulos de 15,50 m cada uno, que da

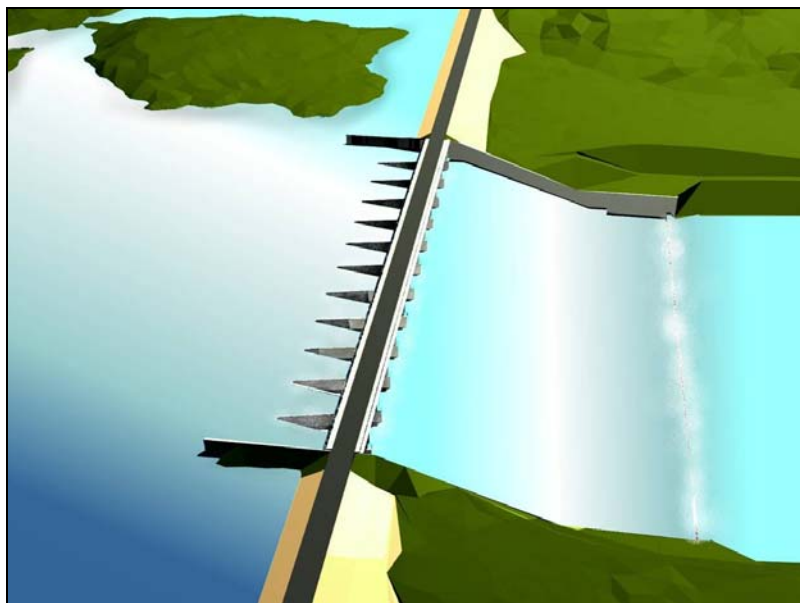
⁵ Estabilidad de los diques 1 y 2. Anexo 5 - ODEBRECHT

⁶ Formulario 9 - PCE

una longitud total de 186 m. Sobre el vertedero y en cota 120 msnm, irá un puente de 6 m de ancho por 186 m de longitud que será parte de la Ruta ENTRELAGOS.

A continuación del vertedero viene una rápida (superficie con pendiente superior a 5%) de 58 m de hormigón con un espesor de 50 cm, cimentado sobre una capa 1,00 m de una mezcla de suelo cemento. Al final de la rápida se construirá una estructura de bloques disipadores de energía de concreto, tipo II de US Bureau of Reclamation, con fondo en la cota 95,00 msnm (Ver Figura 3-4).

FIGURA 3-4
PERSPECTIVA DE VERTEDERO TIPO LABERINTO



Fuente: ODEBRECHT., 2006

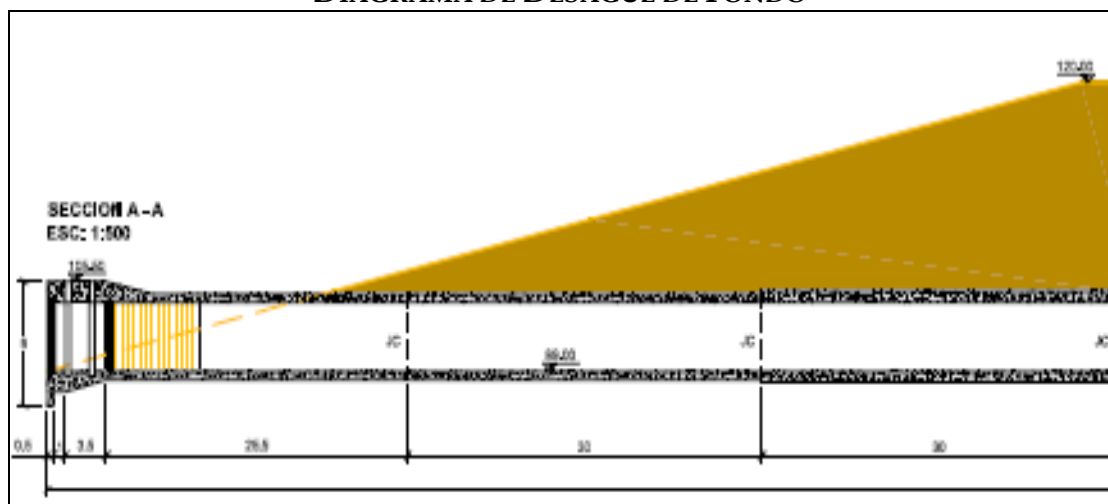
Aguas abajo de la estructura de disipación se realizará una excavación a la cota 94,00 msnm en una longitud de 10 m, luego en una extensión de 40 m con una pendiente de 10H:1V, llegar hasta la cota 98,00 msnm y encontrar el lecho natural del río. Esta excavación será cubierta por un enrocado de granulometría entre 60 y 80 cm. La velocidad del flujo en esta zona debe ser menor a 3 m/seg para garantizar la permanencia del enrocado.

III.2.1.4 *Desagüe de Fondo*

La estructura del desvío, una vez construida el dique, con las adecuaciones del caso, se transformará, en desagüe de fondo⁷, debiendo disponer de 2 compuertas verticales para su control (Ver Figura 3-5). Para el acceso a la zona de compuertas en la cota 120 msnm se colocará un puente que partiendo de la cresta del dique llega hasta las compuertas.

La cota de emplazamiento de la solera del cajón es la 99,00 msnm, pasando después de las compuertas por medio de una transición a la cota 98,00 msnm y finalmente llegando a la cota 97,00 msnm. A continuación se hará una excavación hasta la cota 96,80 msnm de 13 m de longitud para luego en una distancia de 12 m llegar a la cota 98,00 msnm del lecho del río para la entrega al cauce natural. Estos dos últimos tramos serán recubiertos con enrocados de 50 a 60 cm de diámetro, diseñado para una velocidad de arrastre de hasta 3 m/seg.

FIGURA 3-5
DIAGRAMA DE DESAGÜE DE FONDO



Fuente: ODEBRECHT., 2006

Para el dimensionamiento de la estructura de desagüe de fondo (compuertas) fueron realizadas simulaciones de operación del embalse para las situaciones más críticas, utilizando los datos hidrológicos del período 1980 a 2004, considerando como condición inicial el embalse en la cota 116,00 msnm.

⁷ Anexo 2 – PCE.

III.2.2 Sistema de Trasvase

Las principales obras del trasvase del río Baba al río Chaune, que a su vez descarga en el embalse Daule-Peripa, comprenden un total de tres canales y dos diques de tierra que se combinan con la topografía para aprovechar las depresiones naturales del terreno y minimizar los trabajos civiles necesarios para que el sistema de trasvase funcione⁸.

A continuación en la Tabla 3-1, se muestra el Balance de Caudales medios anuales del Río Baba, cuando esté funcionando el trasvase, en donde se ve claramente que la generación será posible entre enero y junio, mientras que solo se trasvasa en los otros meses del año:

TABLA 3-1
BALANCE DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES
EN UN AÑO PROMEDIO
RÍO BABA

MES	INGRESO M ³ /SEG	TRASVASE M ³ /SEG	A. ABAJO PRESA M ³ /SEG
Enero	151,42	119,03	32,39
Febrero	243,28	196,36	46,92
Marzo	233,57	188,18	45,39
Abril	242,54	195,73	46,81
Mayo	161,58	127,58	34,00
Junio	88,27	65,88	22,39
Julio	46,97	31,12	15,85
Agosto	30,89	17,59	13,30
Septiembre	31,68	18,25	13,43
Octubre	37,52	23,17	14,35
Noviembre	43,07	27,84	15,23
Diciembre	62,81	44,45	18,36

Fuente: Información Hidrológica 1964 - 2005

El sistema de trasvase propuesto tiene una longitud de 8 km con un caudal máximo de 234 m³/seg. El volumen anual a trasvasar al embalse de Daule Peripa es de 2 750 hm³, volumen equivalente a un caudal promedio de 87,939 m³/seg de los 111,40 m³/seg que tiene de módulo anual el río Baba.

⁸ Formulario 9 - PCE

⁹ Estudio energético del Sistema Daule-Peripa - Baba, Junio 2005. DHI Water & Environment.

Estos valores se determinaron en base a la relación costo-beneficio fundamentados en los caudales hidrológicos garantizados equivalente a un caudal medio anual de 111,40 m³/seg de aporte y la necesidad de garantizar 10 m³/seg aguas abajo del dique, pudiendo llegar hasta 15 m³/seg.

Los canales son de sección trapezoidal, con una base de 5 m situados en la cota 112,0 msnm con 0% de pendiente. El talud del canal será 2H:1V, construyéndose bermas de 3 m de ancho cada 8 m de altura. La velocidad máxima del flujo será de 1 m/seg para garantizar que no habrá erosión ni en el lecho ni en los taludes, que son de material limo-arenoso. El tirante máximo del flujo es de 10,20 m, llegando a la cota 116,00 msnm. Por seguridad se dejará un borde libre de 1 m.

Los sitios de captaciones, transiciones y los receptáculos de vaguadas, de las superficies que drenan al canal por los diferentes caminos de agua, tendrán un recubrimiento perimetral hasta la cota 116,00 msnm, de una camada de enrocado de 20 a 30 cm sobre un geotextil de 0,40 kg/cm² de resistencia para proteger de la erosión que se podría presentar. Los demás sitios, que corresponden a los taludes de los canales se revestirán con vegetación tipo grama.

El primero de los 3 canales del sistema de trasvase, que une el Dique 1 (embalse principal) con el Dique 2, tiene 529,66 m de longitud. A continuación se ubica el segundo embalse que tiene 1 400 m de longitud desde donde se inicia el segundo canal, de 1 450 m de longitud, que llega al Dique 3 de 412,30 m de longitud. Finalmente, el tercer canal de 755,99 m de longitud conecta el Dique 3 con el Dique 4, que tiene una longitud de 1 000 m.

Los Diques 2 y 3 están formados por diques de tierra de 20 m de altura, con su cimentación en la cota 100 msnm y la cresta en la cota 120 msnm, ubicados en la margen izquierda de los canales, formando cierres laterales de las vaguadas naturales existentes. Los diseños de estos diques son los mismos que el del Dique 1 que está ubicado en el cierre del río Baba.

En la cresta de los diques 2 y 3 se ubica la Ruta Entrelagos de 6 m de ancho, que sirve de conexión entre los diversos caseríos de la zona.

Sobre el canal No. 3, cruzará la carretera Quevedo - Santo Domingo, por medio de un puente de concreto de 55,00 m de luz por 15 m de ancho.

III.2.3 Ruta Entrelagos

La Ruta Entrelagos¹⁰ es un elemento de integración del Proyecto, concebida como una obra de compensación socio-ambiental; permite la conexión entre las propiedades afectadas por los embalses, el trasvase y la propia central de generación. Tiene una longitud aproximada de 22 km, de los cuales la mitad corresponde a un tramo nuevo, y la otra mitad corresponde al mejoramiento de los tramos existentes.

La ruta partirá desde la central hidroeléctrica, luego cruzará la vía Santo Domingo-Quevedo en el km 58 (Ruta E25), circunvalará la margen izquierda del lago y conectará a las propiedades al norte del embalse con las vías existentes. La ruta Entrelagos será una vía de 6 m de ancho, con sus respectivos drenajes horizontales y transversales, que permitirá la salida ininterrumpida de los productos agropecuarios durante todo el año, siendo además un eje de potenciales actividades turísticas.

III.2.4 Central Hidroeléctrica e Instalaciones para la Generación

Las obras civiles asociadas directamente con la actividad de generación del proyecto Baba incluyen el dique No. 4 que es esencial para formar el embalse, a partir del cual el agua se dirigirá, por medio de las obras de toma hacia la casa de máquinas donde se localizan las turbinas de generación y sus controles asociados. Estas estructuras e instalaciones se describen en los párrafos siguientes.

III.2.4.1 Dique 4

El Dique 4¹¹, es un cierre normal al flujo, y será construido de tierra armada, con el propósito de cerrar el trasvase y conducir el agua a través de las obras de toma a la central. Su coronación, en la cota 120 msnm, servirá de cruce de la Ruta Entrelagos, para servicio de la comunidad.

La cara hacia aguas abajo del Dique 4 estará conformada de placas de concreto premoldeado de 1,5 x 1,5 m y de 14 cm de espesor, de formas que se traban entre sí. En el contacto de estas placas con el terreno, tendrán una solera de hormigón simple de 15 cm de espesor y de 35 cm de ancho.

¹⁰ Formulario 9 - PCE

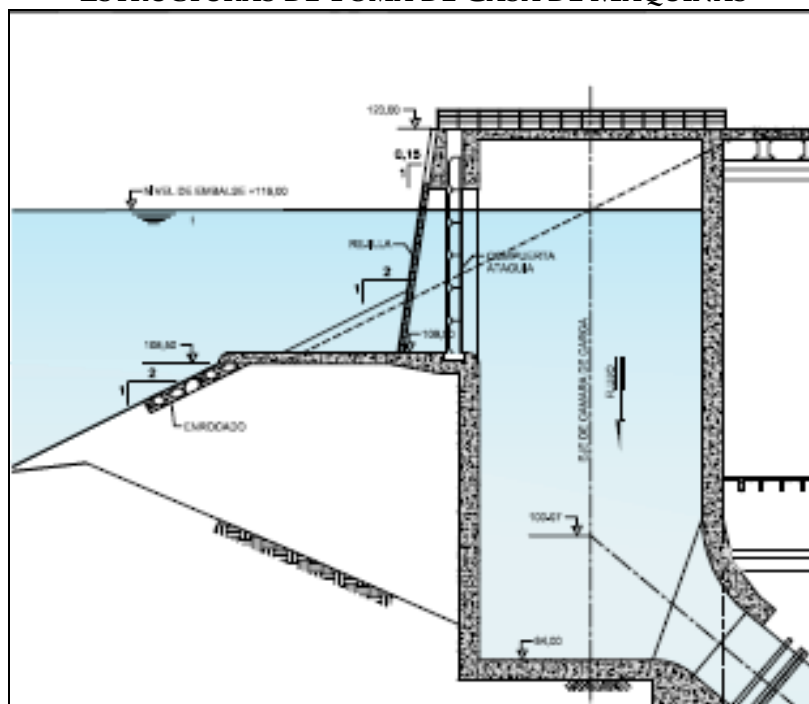
¹¹ Formulario 9 - PCE

III.2.4.2 Obras de toma

Las tomas del agua de la central¹² serán en número de 3, de sección rectangular, controladas con igual número de compuertas metálicas verticales de 9,85 m de alto y 3,50 m de ancho. Para la operación de las compuertas se dispondrán de gatos hidráulicos, que soporten su peso. Para el control de material flotante o subflotante se dispondrá de un log-boom, (compuerta flotante, acoplada a una boya longitudinal) aguas arriba del embalse No 4. Las tomas dispondrán de rejillas en cada una de las tomas, de secciones iguales a las compuertas. La solera de la toma estará ubicada en la cota 109,00 msnm, con un tirante máximo ubicado en la cota 116,00 msnm.

A continuación de la toma vienen 3 cámaras de carga, que permite controlar los fenómenos transitorios por cierre brusco del flujo del agua en las turbinas generadoras. La solera de las cámaras están en la cota 94 msnm y su carga máxima está en la cota 116,00 msnm, su sección en planta es de 7,00 x 11,00 m. El volumen de cada cámara de carga es de 1 694 m³ hasta la cota 116,00 msnm. En la Figura 3-6 se indica la estructura que poseerá la Toma de Casa de Máquinas.

FIGURA 3-6
ESTRUCTURAS DE TOMA DE CASA DE MAQUINAS



Fuente: ODEBRECHT., 2006

¹² Formulario 9 - PCE

III.2.4.3 *Conductos forzados*¹³

Se disponen de 3 conductos forzados de acero con un diámetro de 4,30 m, que nacen en la cota 94 msnm, para llegar con su eje a la cota 80,32 msnm.

El flujo que cada tubería puede transportar es de 86 m³/seg, con un desnivel máximo de 35,68 m. Los dos tubos laterales alimentarán a las turbinas Kaplan de eje horizontal de 21 MW cada una, el tubo central tendrá una estructura de disipación de energía, y servirá como “by pass” de los caudales superiores a los 172 m³/seg (Q_{máx} turbinado) o de los caudales mínimos que no permiten la operación de las turbinas.

La medición de los caudales trasvasados se realizará por medio de medidores tipo manómetros diferenciales denominados “Winter Kennedy”. Se espera medir caudales desde el 10% al 100% del máximo con un error menor al 2%.

III.2.4.4 *Casa de Máquinas*

La casa de máquinas del Proyecto Hidroeléctrico Baba está ubicada como ya se indicado, en el cuerpo de la Dique 4, al término del Canal 3.

Según la estratificación geológica, en el sitio de implantación de la casa de máquinas existe una capa superficial de suelo aluvial, compuesto de gravas, arenas y limos sobre la formación San Tadeo, que es la unidad geológica predominante en el área del proyecto, conformada por areniscas y limolitas con cantos, conglomerados, arenas tobáceas, limos y arcillas.

La casa de máquinas estará cimentada en su mayor parte sobre la formación San Tadeo.

Se instalará en la casa de máquinas, dos unidades de generación tipo Kaplan, de eje horizontal, acopladas a generadores tipo ordinario, de 21 MW de potencia cada una, de acuerdo con la capacidad instalada.

Las dimensiones de la casa de máquinas dependen de las dimensiones de las turbinas, que a su vez están en función de la altura neta de diseño y de la potencia nominal o de diseño de la turbina, con los cuales se obtiene la velocidad específica, que es una característica de la turbina y el parámetro básico para su dimensionamiento.

¹³ Formulario 9 - PCE

La casa de máquinas es una edificación semienterrada de varias plantas de aproximadamente 45 m de altura cuyo piso principal está en el nivel 76,82. El eje longitudinal de las unidades se encuentra en el nivel 80,32 msnm y los niveles restantes se encuentran en las cotas 84,17, 87,13 y 92,55. La casa de máquinas cuenta con tres bloques principales:

Bloque de carga.- Ubicado al final del Canal 3 en el lado Este de la Casa de Máquinas y descrito en los párrafos precedentes.

Bloque de unidades.- Ubicado a continuación del Bloque de Carga en el lado Este igualmente del edificio de casa de máquinas, donde se instalarán las dos turbinas tipo Kaplan de eje horizontal acopladas a sus respectivos generadores, dispositivos de regulación, lubricación, etc.

Bloque de montaje y equipos y tableros eléctricos.- Está ubicado en la parte Oeste de la casa de máquinas, destinado al ingreso y maniobras para el montaje de las turbinas, generadores y equipos auxiliares de las unidades de generación. El montaje se realizará mediante un puente grúa. En los niveles inferiores se alojarán los tableros de control y protecciones, y equipos eléctricos necesarios para la operación y servicio de la central.

Bloque de control.- Está ubicado hacia el norte y oeste de la casa de máquinas y alojará los equipos de automatismo, monitoreo y control. En cuanto a niveles, la casa de máquinas tiene los siguientes pisos principales:

Piso de máquinas.- Ubicada en el Nivel 76,82 y donde se instalarán los grupos generadores y las turbinas, con sus respectivos sistemas de operación y control, el sistema de vaciado y drenaje y un tanque de agua de sellos. A este nivel se prevé el espacio necesario para la extracción de las paletas de las para su mantenimiento.

Área de combustibles.- Ubicada en el Nivel 84,17 donde se almacenarán repuestos, combustibles, herramientas y otros materiales y equipos mecánicos.

Área de control y tableros.- Ubicada en el Nivel 87,13 donde se instalarán los transformadores auxiliares, los tableros de corriente alterna, el generador de emergencia, la sala de baterías, los tableros de interfase y los cuadros de control y protecciones.

Área de montaje.- Ubicada en el Nivel 92,55, servirá como el de acceso de vehículos y remolques de carga de los equipos durante la construcción y en la operación de la central. En este mismo nivel, en el lado Norte, se ha previsto ubicar la sala de control y una oficina a las que se accede directamente desde este nivel.

Nivel del puente grúa.- Para el montaje de las unidades se utilizará un puente grúa, instalado sobre paredes laterales de la casa de máquinas. La viga sobre la cual se desliza el puente grúa está ubicada a una altura igual a la longitud del eje del generador más 2,50 m, sobre el nivel del piso principal. El puente grúa consiste de un motor de traslación principal y el carro secundario.

La cubierta de la casa de máquinas estará formada por una losa de hormigón armado cuya cara inferior permite el emplazamiento del puente grúa y la altura suficiente para labores de mantenimiento de los equipos.

III.2.4.5 *Cámara de Descarga*

El agua turbinada de cada unidad será conducida a través del tubo de aspiración hacia el canal de descarga, que es un estanque que se comunica con el canal de descarga, cuya longitud es igual al ancho del canal de descarga. A la salida de los tubos de aspiración se colocarán compuertas planas con su mecanismo de izaje que servirán para aislar y vaciar los tubos de aspiración cuando se realice el mantenimiento de la central.

El nivel medio del agua en la descarga se asumió igual a 88,50 msnm.

III.2.4.6 *Acceso a la Central y Obras Anexas*

Tal como ya se indicara, el camino de acceso para la construcción y operación de la central, subestación eléctrica, así como para los diques y canales que conforman el proyecto como un todo corresponde a la Ruta Entrelagos que permitirá acceder a todos estos componentes del proyecto en su fase de construcción y posteriormente, durante la operación, se constituirá en un elemento de compensación socio-ambiental y de integración de las áreas circundantes al proyecto.

III.2.4.7 Equipamiento Eléctrico Mecánico e Hidromecánico

III.2.4.7.1 Grupo Turbina Generador

El PM Baba con 42,00 MW de potencia instalada (bornes de los generadores), será equipado con 2 (dos) turbinas Kaplan, de eje vertical.

Fueron seleccionadas turbinas hidráulicas Kaplan verticales, con capacidad estimada de producir 21,50 MW, en cuanto trabaja bajo salto neto de 26,95m y un caudal de aproximadamente 89 m³/s, con el distribuidor totalmente abierto. La rotación nominal sugerida es de 200 rpm.

Los valores de potencia en el eje de la turbina, eficiencia del generador (~98%), caudal unitario y rotación síncrona son valores indicativos debiendo ser establecidos por el Fabricante de acuerdo a su estado de arte.

III.2.4.7.2 Niveles, Saltos y Caudales

El NA normal del embalse es en la elevación 116,00 m. Salto neto de 26,95 m para operación con dos unidades. La curva-llave de aguas abajo se define por la ecuación $NA = 86,00 + 0,1124 \cdot Q$ (el.0,5983).

La faja normal de operación será de aproximadamente un 30% hasta un 100% de la carga máxima, bajo la respectiva altura de salto.

TABLA 3-2
CUADRO DE NIVELES, SALTOS Y CAUDALES

	PARA SALTO MÍNIMO NORMAL	SALTO NOMINAL	SALTO MÁXIMO NORMAL
NA Aguas arriba (msnm)	116	116	116
NA Aguas abajo (msnm)	88,94	88,50	87,65
Salto Bruto (m)	27,06	27,50	28,35
Salto Neto (m)(pérdida 2%)	26,52	26,95	27,78
Caudal Total (m ³ /s)	234	178	89
Caudal Unitario (m ³ /s)	89	89	89

Fuente: ODEBRECHT., 2006

III.2.4.7.3 Características de la Turbina

Cada turbina será de eje vertical y semi-espiral en hormigón.

Todas las partes de la turbina serán proyectadas para resistir con seguridad a los esfuerzos resultantes, en caso de velocidad de disparo, con las paletas del distribuidor totalmente abiertas, bajo salto bruto máximo.

El Fabricante deberá considerar en su proyecto que el cierre de emergencia del circuito hidráulico de generación ocurrirá en el tubo de succión de la unidad por medio de la operación de compuerta vagón.

La velocidad de cierre del distribuidor será ajustada, de modo que, tras un rechazo de plena carga, la sobrepresión máxima en los pasajes del agua, no sea superior al 30% y la sobrevelocidad alcance, por lo máximo, el 55% por encima de la velocidad nominal.

La elevación de la línea de centro del distribuidor de la unidad deberá ser indicada en plano a ser presentado por el Fabricante.

El Fabricante deberá presentar la elevación del centro del distribuidor compatible con su tecnología de modo a atender las garantías de cavitación, rendimiento y potencia. Sin embargo, se resalta que, por motivos constructivos de la casa de máquinas de la central, se espera que la cota de implantación de la turbina, a ser garantizada por el fabricante, sea la más elevada posible, dentro de los límites del que se considera viable técnica y económicamente.

III.2.4.7.4 Garantía contra Cavitación

El Fabricante deberá garantizar que la cantidad de material retirada del rotor de la turbina, durante las primeras 8.000 horas de operación comercial, no excederá a $0,25 \cdot D$ gramos por hora de operación (D es el diámetro máximo del rotor en metros).

Adicionalmente, el espesor de cualquier de las partes de la turbina sometidas al flujo no deberá ser reducida por cavitación, en más del 15%.

Materiales

Palas Kaplan:	ASTM A 743 CA6 NM
Palas Directrices:	ASTM A 743 CA6 NM
Cubo Kaplan:	ASTM A 148 GR 90/60
Eje:	ASTM A 668 CI. D
Codo:	ASTM A 36

TABLA 3-3
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA TURBINA

TIPO	KAPLAN DE EJE VERTICAL
Potencia nominal de cada unidad (salida del generador)	21,00 MW
Potencia nominal en el eje de cada turbina	A ser indicado
Número de grupos generadores	2 (dos)
Capacidad total de la central	42,00 MW
Salto neto del proyecto	26,95 m
Velocidad síncrona	A ser indicada
Rendimiento de la turbina en la potencia máxima	A ser indicada
Caudal nominal unitario	A ser indicada
Altura de succión para implantación de la turbina	A ser indicada

Fuente: ODEBRECHT., 2006

III.2.4.7.5 Reguladores de Velocidad

El sistema de regulación será constituido por reguladores digitales con control tipo PID (proporcional-integral-derivativo) para regulación de la frecuencia y/o de la potencia suministrada por la unidad, poseyendo para eso, transductores de posición de las paletas directrices y de las palas Kaplan, y transductor de velocidad de la unidad. El sistema incluirá unidades de entrada/salida, fuentes de energía, llaves de control y los accesorios necesarios a un sistema digital de ese tipo.

Los mecanismos de movimiento de las paletas directrices de los distribuidores de las palas del rotor Kaplan tendrán resistencia suficiente para soportar todos los esfuerzos oriundos de cualesquier condiciones de operación, incluso los originados de fallos de dispositivos de control automático.

El servomotor será de accionamiento hidráulico, convencional, de doble acción, equipado con dispositivo de amortiguación para el fin de su curso.

La regulación deberá atender a los parámetros básicos siguientes:

- sobrevelocidad en rechazo plena de carga: 55%
- sobrepresión en rechazo plena de carga: 30%

La presurización del sistema hidráulico deberá ser por medio de aire comprimido

TABLA 3-4
CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL REGULADOR DE VELOCIDAD

TIPO	DIGITAL PID
Accionamiento	servomotor hidráulico
Presurización	tanque aceite-aire comprimido
Sobrepresión máxima	30%
Sobrevelocidad máxima	55%

Fuente: ODEBRECHT., 2006

III.2.4.7.6 Puente Grúa

La instalación del puente grúa permitirá realizar el montaje de los principales equipos de la Casa Máquinas, tales como el rotor y estator del generador, que son los más pesados, en las mejores condiciones de rapidez y seguridad.

El puente grúa irá montado sobre las paredes laterales de la casa de máquinas, soportado por columnas y vigas con cartelas. Consiste en un puente o carro principal que se desplaza longitudinalmente sobre las rieles principales de rodadura; adicionalmente se dispone de un carro secundario que corre sobre el principal, perpendicularmente a la casa de máquinas, controlado por botoneras desde el piso principal.

III.2.4.7.7 Compuertas y Stoplogs

Para el mantenimiento de la central o cuando sea necesario suspender la operación, por ejemplo durante el paso de crecidas, se prevé instalar a la salida de cada tubo de aspiración de las turbinas, dos compuertas planas deslizantes de 0,40 m de espesor.

Para el izaje de las compuertas se instalará un pórtico grúa en el exterior de la casa de máquinas, a nivel del piso principal. Para esta etapa se consideró la capacidad de 10 toneladas aproximadamente.

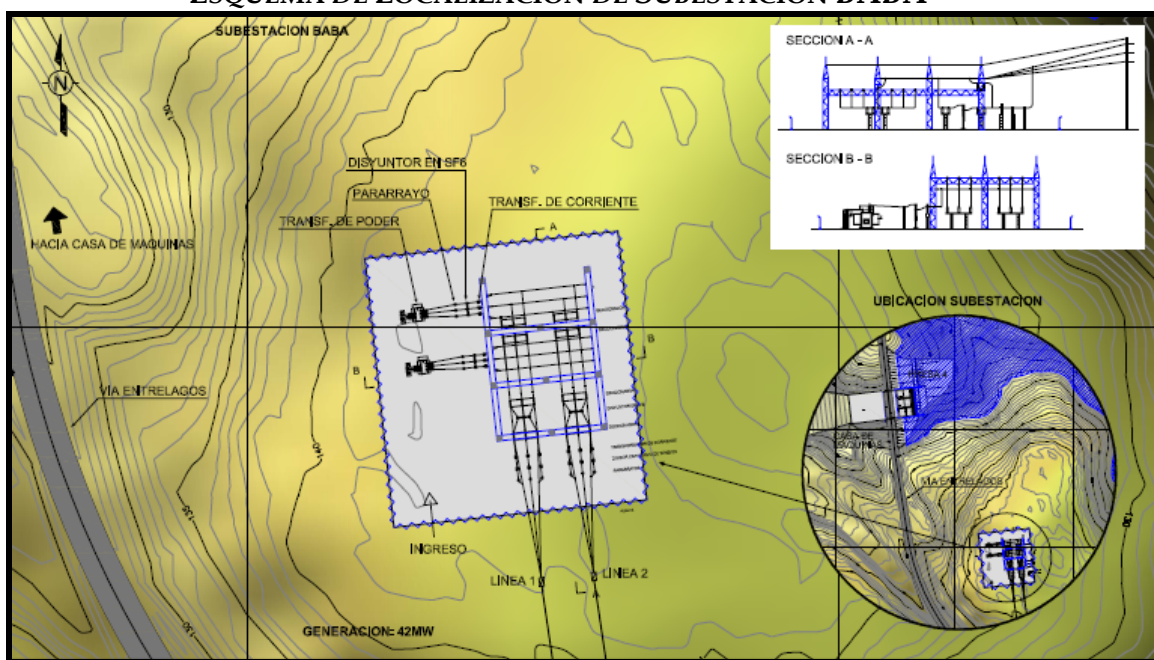
III.2.4.8 *Subestación*

La subestación de Baba se ubicará al pie de la línea de transmisión del Sistema Nacional Interconectado en el tramo Santo Domingo Quevedo. La instalación contará con equipos interruptores, seccionadores con cuchillas de puesta a tierra, seccionadores sin cuchillas de puesta a tierra, transformadores de corriente, divisores de tensión, pararrayos y tableros de

control y protección, a más de las instalaciones auxiliares requeridas como malla de puesta a tierra, canaletas, electroductos, etc.

La subestación de Baba va a utilizar equipos como: interruptores, seccionadoras con cuchillas de puesta a tierra, seccionadores sin cuchillas de puesta a tierra, transformadores de corriente, divisores de tensión, pararrayos y tableros de control y protección, y demás instalaciones auxiliares.

FIGURA 3-7
ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN DE SUBESTACIÓN BABA



Fuente: ODEBRECHT., 2006

III.2.4.9 Líneas de transmisión

La energía producida en la central Baba a una tensión de 13.8 kV recorrerá 1 km desde la Central a la subestación a ubicarse al pie de la línea de TRANSELECTRIC. La línea de 13,8 kV será elevada a 230 kV en la Subestación Baba.

La línea de subtransmisión, empleará postera de acero y conductores de aluminio ASCR de doble circuito, con los herrajes, aisladores y demás materiales de uso común en este tipo de instalaciones.

III.2.5 Canal de entrega

El canal de entrega al río Chaune¹⁴, arranca en la cota 75,475 msnm, a la salida de las 3 compuertas de control de las turbinas, con una sección rectangular de ancho variable, comenzando en 25 m en una longitud de 55 m con una pendiente ascendente del 17%, para llegar a la cota 84,825 msnm. Este canal estará construido de hormigón con espesores variables que van de 0,50 a 0,30 m, tanto en sus paredes como en su fondo.

El nivel del agua en el canal de descarga de la central hidroeléctrica se mantendrá en la cota 88,50 msnm. A continuación viene una sección de canal trapezoidal, en una longitud de 2 066 m, que tendrá un enrocamiento y tratamiento de orillas, que fueron determinados por medio de simulación hidrodinámica, para finalmente empatar con el lecho del río Chaune.

La empresa DHI Water & Environment¹⁵, simuló las velocidades y niveles de agua en el río Chaune aguas abajo de la descarga de la central Baba, hasta el embalse Daule-Peripa en su mínimo nivel de operación, esto es la cota 70 msnm, para caudales de 234 m³/seg del trasvase y el trasvase más 55 m³/seg de la crecida centenaria del Chaune (289 m³/seg), para establecer los tratamientos de construcción a realizar a lo largo del río.

III.2.6 Instalaciones Auxiliares

Las instalaciones auxiliares incluyen varios elementos que serán necesarios principalmente durante el proceso de construcción del Proyecto. Estos incluyen los campamentos, las plantas de producción de concreto, los talleres y los sitios de disposición de materiales. Las principales características de estas instalaciones se describen a continuación.

III.2.6.1 Campamentos

La construcción del Proyecto demandará de un campamento con cabida para 300 personas, que incluyen áreas de oficina, bodegas, dormitorios, comedores, cocina, áreas de recreación, casino, sala de uso múltiple, zona de jardines y otras áreas de trabajo. El área destinada para este fin es de 3,5 has, cerca de la obra, pudiendo ubicarse en el trayecto de los diques y la casa de máquinas.

¹⁴ Formulario 9 - PCE

¹⁵ Simulación Hidrodinámica del río Chaune y Canal de restitución al Embalse Daule-Peripa. DHI

Las aguas lluvias drenarán por las cunetas laterales de las calles del campamento, para luego llegar a un colector abierto, encargado de entregar el flujo a un camino de agua natural, que se protegerá con enrocado para que no sufra erosión.

Se dispondrá de un sistema de abastecimiento de agua para el uso del campamento, por medio de una planta compacta de potabilización de 1 lt/seg de capacidad. El agua se tomará de las corrientes de agua más cercanos al sitio de los campamentos.

Se dispondrá de un tanque de almacenamiento de 15 m³, a 15 m de desnivel. La red de distribución a los diferentes servicios será de anillos cerrados, con diámetros de 2" para la red principal y de ¾" para los ramales que llegan a las conexiones domiciliarias.

El tratamiento de las aguas servidas del campamento se hará por medio de uno o varios tanques Imhoff, o tanques sépticos con áreas de infiltración, diseñados para soportar el volumen producido por la población establecida en el campamento que será de máximo 300 personas. En caso de los tanques Imhoff o tanques sépticos, serán limpiados periódicamente y sus residuos colocados en el relleno sanitario. Cualquiera de las dos soluciones es ambientalmente amigable.

La recolección de los desechos sólidos se hará diferenciado, los materiales reusables y reciclables se enviarán a los sitios que se faenan estos materiales, mientras que los materiales orgánicos serán tratados en pequeños rellenos sanitarios. Se estima unos 1,500 kg semanales de desechos sólidos, de los cuales un 60% serán orgánicos.

El campamento dispondrá también de un centro médico, en el que se podrán dar los primeros auxilios en caso de accidentes y de una ambulancia, para el traslado de las personas a centros hospitalarios mayores.

Para el control de incendios existirán extintores ubicados en las diferentes construcciones montadas en el campamento.

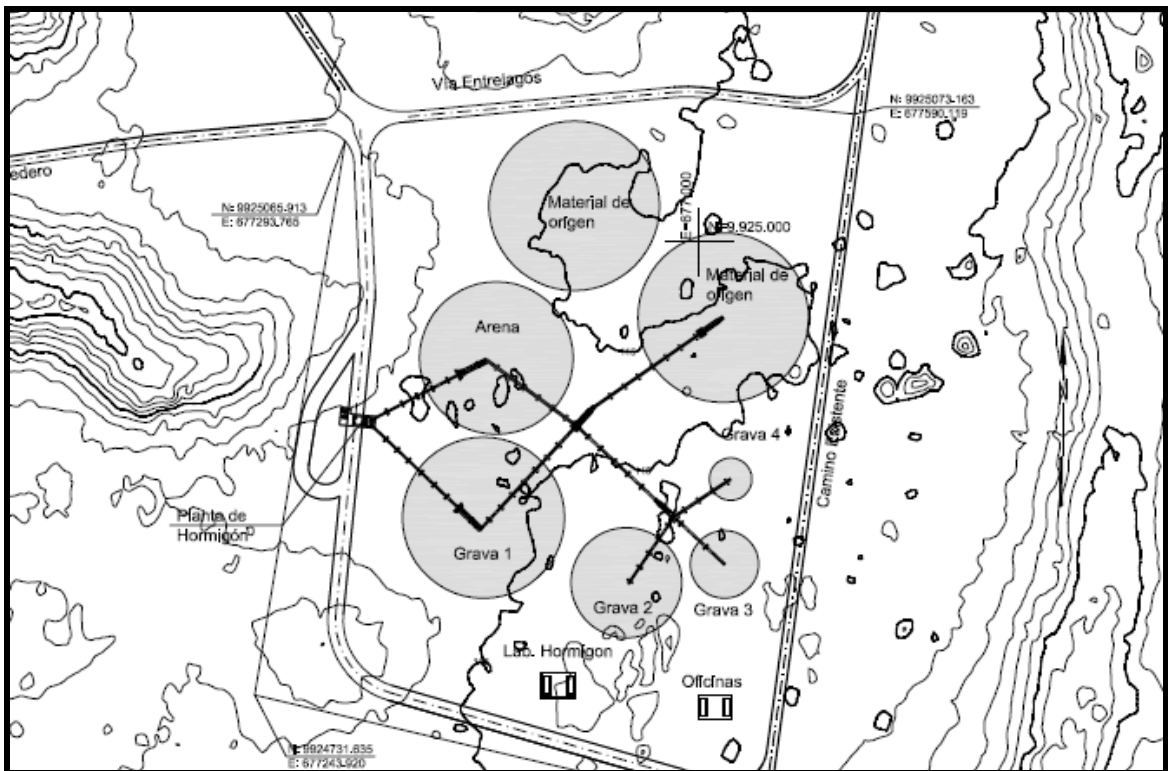
III.2.6.2 *Talleres y Plantas de Concreto*

La construcción del Proyecto prevé la construcción de talleres de mecánica automotriz, talleres eléctricos, de encofrados y de armadura. Cada taller dispondrá de los servicios sanitarios y aseo, así como de botiquín de primeros

auxilios y extintores de fuego. Las sustancias tóxicas se ubicarán en una zona protegida del campamento, con las seguridades técnicas y de vigilancia, de manera que no puedan provocar daños ni a las personas ni al medio ambiente.

El control y cumplimiento de las seguridades de personal, de las seguridades de las instalaciones y demás aspectos referentes a protección laboral, estará a cargo del área de Ingeniería de Seguridad, que por medio de una capacitación continua al personal, minimizará los accidentes laborales en el Proyecto.

FIGURA 3-8
IMPLANTACIÓN DE PLANTA DE CONCRETO



Fuente: ODEBRECHT., 2006

La construcción de las obras de concreto ubicados en el Dique 1 y sus alrededores, como son: vertedero, puente, canal de desvío del río y desagüe de fondo, entre otros, dispondrá de una central de concreto (Ver Figura 3-8) ubicada aguas abajo del Dique 1, en la margen izquierda del río Baba. Esta planta dispondrá de un área de agregados, tamizado y almacenamiento por tamaños y una central de hormigón, en un espacio de 6,7 has. Será abastecida

de un sistema de agua para el uso de la central, cuyos sólidos serán atrapados en cajas de decantación de hormigón, previos a la entrega al río.

La segunda planta de hormigones será más pequeña que la del vertedero, estará situada junto a la casa de máquinas con un área de 2,5 has y dispondrá de un área de stock de áridos, central de hormigón, planteles para encofrados y doblado de hierro para armaduras.

III.2.6.3 *Vertederos de Desechos de Construcción y Montaje*

Se dispondrá de un área para depositar los desechos de materiales de construcción, tales como maderas de encofrados, cables, cajonería, plásticos, aceites usados para ser reciclados. Se debe tener un cuidado especial con los aceites usados y su disposición final. Estos materiales deberán ser eliminados vía reciclaje, reuso o transformación. Los aceites quemados, serán recolectados de los diferentes frentes de trabajo y almacenados en tanques de 55 galones, para luego ser reciclados en la ciudad de Guayaquil.

III.3 PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

La construcción del Proyecto, será responsabilidad de la “Construtora Norberto Odebrecht” (CNO), empresa brasileña con muchos años de experiencia en construcciones de grandes obras de infraestructura, tales como: carreteras, represas, aeropuertos, riego, etc., dentro y fuera de su país; que garantiza la calidad constructiva de la obra, así como el cumplimiento del cronograma de ejecución. La empresa (CNO) forma parte del Consorcio Hidroenergético del Litoral (CHL), como se indicó anteriormente.

Se estima que aproximadamente en cinco meses se habrán desarrollado las movilizaciones del Proyecto, y la construcción del Campamento de Obra.

III.3.1 Trabajos Previos

Los Trabajos Previos¹⁶ comprenden una serie de actividades que deben completarse de manera satisfactoria antes de que las actividades de construcción propiamente dichas puedan arrancar. Entre estas es importante mencionar:

¹⁶ Formulario 10 - ODEBRECHT

- Orden de proceder o de inicio del Proyecto;
- Movilización de personal, materiales y equipos;
- Replanteo topográfico; y iv) Desbroce y limpieza.

III.3.1.1 *Orden de Inicio de la Construcción del Proyecto*

El inicio de la obra procederá luego de cumplir las condiciones habilitantes tales como el pago del Anticipo, la aprobación por parte del CONELEC del Diseño Básico Adoptado, la entrega sin impedimento de las áreas de implantación del Proyecto, la emisión de la licencia ambiental, la ubicación y autorización para la explotación de las canteras. Luego de cumplidos estos requisitos se emitirá la Orden de Proceder de los trabajos, que será el hito de partida del cronograma establecido.

III.3.2 *Movilización de Personal, Materiales y Equipos*

La movilización de personal será desarrollada de forma paulatina, priorizando en primera instancia al personal técnico de planta del Constructor con experiencia en Proyectos de similar naturaleza. Para el caso de mano de obra no calificada, se dará prioridad a la contratación de obreros y operarios, que residan en lugares próximos a la obra (Quevedo, Buena Fe y Patricia Pilar), promoviendo así el trabajo de la población local, captando el interés y beneficiando con la inyección de recursos a las poblaciones aledañas a la zona del Proyecto.

Especial atención merece el suministro y administración de materiales e insumos para la obra, considerando que la escasez de los mismos o la falta de stock puede afectar los plazos previstos. Por lo tanto, el adecuado flujo de suministros, así como un eficiente sistema de planeamiento, almacenamiento y control de las demandas del Proyecto, contribuirá a la productividad, calidad y puntualidad de los servicios, evitando discontinuidades en su ejecución y/o desperdicio de materiales.

El suministro de materiales se obtendrá preferiblemente de los proveedores locales, siempre que se aseguren patrones de calidad y plazos de entrega compatibles con las exigencias técnicas de las especificaciones y con los plazos contractuales de la ejecución del Proyecto. Igual consideración y cuidados se tomará en el transporte, a fin de asegurar la integridad de los materiales y el abastecimiento oportuno al Proyecto, buscando siempre el fortalecimiento del mercado local, destinatario de los beneficios generados por la ejecución de las obras.

Cuando por circunstancias técnicas, cualitativas, económicas o de financiamiento no sea posible efectuar las adquisiciones de materiales en el mercado nacional, el Constructor dispondrá también del apoyo de sus oficinas de importación, a fin de lograr el abastecimiento oportuno de cualquier material necesario para la ejecución de las obras.

Ciertos materiales especiales, como por ejemplo aquellos destinados a la fabricación de hormigones provendrán de canteras y probablemente deberán ser almacenados en sitios idóneos cercanos a su punto de utilización. Por ejemplo, se deberán identificar fuentes de arena con módulos de finura adecuados para la fabricación de hormigones, la cual será transportada al punto de acopio junto a la planta de hormigón. Las fuentes de agregados serán las orillas y cauce del Río Baba y/ o Toachi, de las canteras legalmente constituidas como la que está situada en el sitio La Camarona denominada Maizal de propiedad del Sr. Edmundo Stalin Espín Villavicencio, con No. de concesión minera 700487 y la que está en la cola del embalse denominada Matilde del señor Pablo Vicente Coello Izquierdo, con No. de concesión minera 700488.

Los sistemas de comunicación (teléfono, fax, radio, correo) y de informática a implementarse en la obra, permitirán negociar y obtener las mejores condiciones de calidad, plazo y precio en el suministro de materiales sobre la base de la competitividad entre los distintos proveedores. La política de compras y almacenamiento para cada material será establecida en función de su movilización, tiempo de reposición e importancia estratégica. Los materiales serán adquiridos y recibidos directamente por un equipo especializado de la obra, depositados en el almacén central y enviados posteriormente a los diferentes frentes de trabajo, según sean requeridos.

El Cronograma de Construcción contempla también la movilización de equipos para movimiento de tierras y la instalación de las plantas de trituración y concreto, por tanto, el equipo que sea movilizado en primer término será aquel que sea necesario para atender dicha demanda. Las premisas adoptadas para la movilización de los equipos obedecen a las siguientes prioridades:

- Equipos de propiedad del Constructor que se encuentran en el Ecuador;
- Alquiler de equipos de propiedad de proveedores nacionales;

- Equipos de propiedad del Constructor que se encuentran en el exterior;
- Adquisición de nuevos equipos.

El constructor procederá en primera instancia a la movilización de equipos de movimiento de tierras que serán utilizados en las tareas de mejorar y/o construir las vías de acceso provisionales y definitivas previstas, así como el desbroce y limpieza de las áreas de implantación de las obras y posteriormente, la remoción de la vegetación del área a ser destinada al embalse.

III.3.2.1 *Replanteo Topográfico*

El constructor replanteará las obras a construirse partiendo de las alineaciones base y niveles de referencia que se presentan en el Diseño Básico del Proyecto, utilizando para el efecto equipos topográficos de gran precisión, a fin de que las obras terminadas se encuentren dentro de los límites y tolerancias previstas.

III.3.2.2 *Desbroce y Limpieza*

La limpieza y el desbroce se ejecutarán en todas las áreas del Proyecto en las cuales se prevé la implantación de obras que tengan el carácter de permanentes. Entre estas se consideran las áreas a ser excavadas para estructuras y las superficies de terreno natural que vayan de servir de asiento a terraplenes, así como la deforestación y remoción del material vegetal del área a ser inundada por el embalse.

Las labores de desbroce, limpieza y remoción de obstáculos se efectuarán de acuerdo a lo establecido en las Especificaciones Técnicas de los documentos precontractuales, y en esta metodología en cuanto a áreas destinadas para botadero, préstamo, acopio, implantación de estructuras o cimentación y empleando para el efecto equipos mecánicos convencionales (tractores, cargadoras, volquetes, etc.). La limpieza incluirá cercas, árboles, maderas, matorrales, basuras y cualquier otro material que pueda causar reducción de la concentración de oxígeno o contaminación en las aguas del futuro embalse.

Las áreas designadas serán limpiadas hasta los límites de construcción, en el caso de que la Fiscalización considere necesaria la ampliación de esta faja, registrará por escrito tal disposición para posterior reconocimiento al constructor.

La tierra vegetal será apartada y almacenada de manera que pueda utilizarse posteriormente para la cobertura de taludes y en los trabajos de re-vegetación previstos como parte del plan de manejo ambiental.

III.3.3 Instalación de Campamentos

El Constructor prevé implementar el Campamento Principal (Ver Figura 3-9) entre el Dique 3 y el canal 3, a una distancia aproximada de 1 km de la Carretera Quevedo - Santo Domingo de los Colorados. No obstante, al momento la empresa constructora se encuentra evaluando tres (3) alternativas adicionales de sitio para ubicación del campamento. Las coordenadas geográficas se presentan en la siguiente Tabla 3-5:

TABLA 3-5
COORDENADAS GEOGRÁFICAS DE SITIOS CONSIDERADOS PARA CAMPAMENTO

No.	UTME	UTM N	DESCRIPCIÓN
1	676 833	9925 530	Alternativa, extremo Este de obras, a la altura de Dique 1.
2	672 000	9925 425	Alternativa, Campamento a ubicarse Junto a Dique 3.
3	671 910	9924 760	Opción Principal. 800 m al Suroeste de Dique 3.
4	670 450	9926 150	Alternativa, extremo Oeste de obras, a la altura de Canal de Descarga.

Fuente: ODEBRECHT, 2006

Sus instalaciones contemplan, además de las facilidades para el personal del Constructor, las necesarias para el desarrollo de las actividades del personal de la Fiscalización. Para la ubicación de las instalaciones de las oficinas temporales y las áreas de alojamiento del Constructor se han identificado áreas que no interfieran con el tráfico de equipos y que tengan condiciones topográficas de fácil accesibilidad. Las centrales industriales para la producción de concreto y las áreas de almacenamiento de agregados se ubicarán en sitios cercanos a los frentes de trabajo de mayor demanda.

Las edificaciones del Campamento Principal se construirán a través de métodos convencionales y/o sistemas prefabricados de rápida instalación. El Campamento incluye las siguientes áreas:

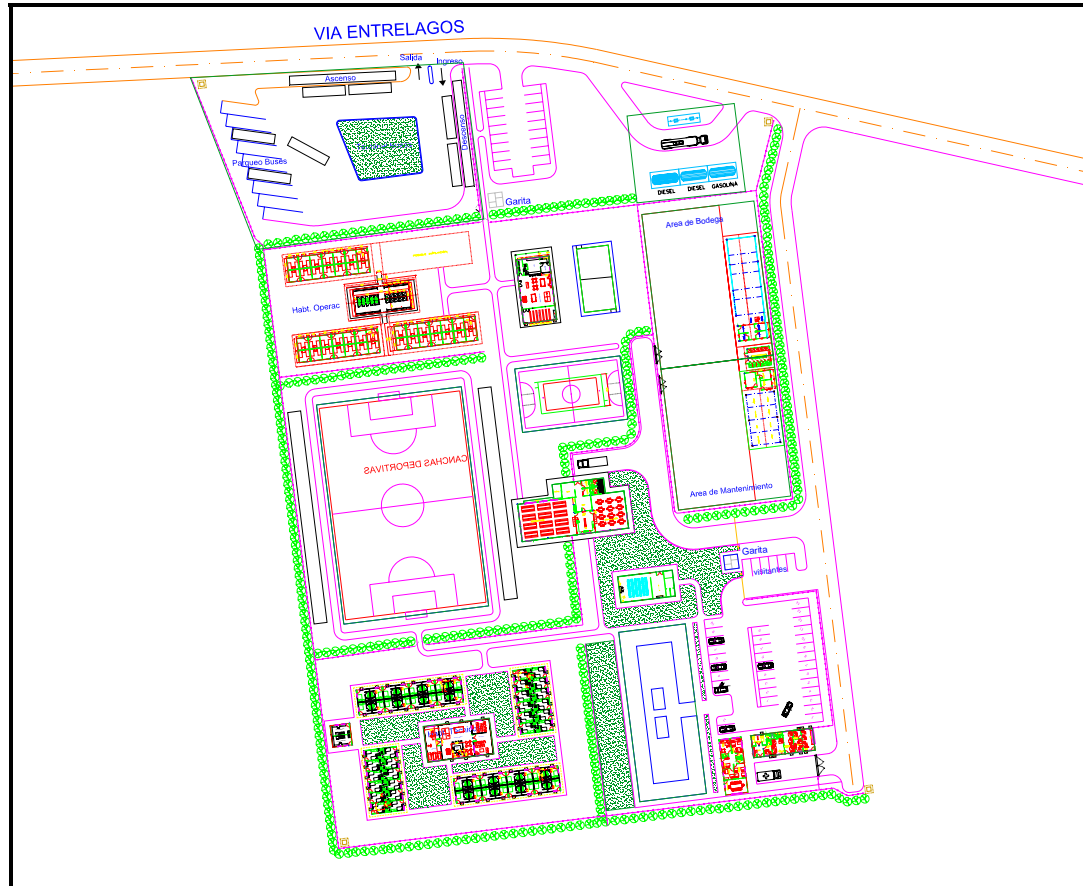
- Oficinas Principales (Dirección del Proyecto, Producción, Ingeniería, Comercial, Administración Contractual y Administrativa/Financiera)
- Instalaciones para la Fiscalización
- Alojamientos para personal Administrativo, Técnico y Operacional
- Área deportiva y recreativa
- Cocina - Comedor
- Bodega de Materiales
- Taller Mecánico
- Taller Eléctrico
- Taller Industrial y Soldadura
- Vulcanizadora
- Lavadora y Lubricadora
- Central de Concreto
- Planta de Clasificación de Agregados
- Laboratorios de Suelos y Hormigón

Las instalaciones del Campamento Principal contarán además con:

- Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, formada por captación, planta paquete de tratamiento, tanque de almacenamiento de 15 m³ y red de distribución de 1 lt/seg.
- Sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas, vía tanque Imhoff o Área de infiltración, que sirva a 100 personas.
- Sistema de abastecimiento de energía eléctrica, por medio de dos generadores de baja emisión de gases y de ruido disponibles en el mercado para los frentes de trabajo que sean necesarios. Los generadores serán de 23,4 MVA de potencia y 13,80 kV de voltaje. Se ser posible para los campamentos y sitios fijos de consumo, se utilizará energía del SNI.
- El abastecimiento de combustible para los generadores como para los equipos de construcción, serán por medio de surtidores convencionales, con tanques enterrados de 20 000 galones, ubicados en los frentes de trabajo y en la central de generación. El aprovisionamiento a estos surtidores serán por medio de tanques cisternas.
- Sistema general de telecomunicaciones y datos.

Los frentes de trabajo que se encuentren alejados del Campamento Principal contarán con comedores provisionales móviles para la alimentación del personal. Los materiales de desechos de estos comedores, serán recolectados diariamente y llevados al relleno sanitario.

FIGURA 3-9
IMPLANTACIÓN DEL CAMPAMENTO



Fuente: ODEBRECHT., 2006

III.3.4 Ataguía y Desvío del Río

El desvío del río, es un evento importante y un hito en la construcción de esta obra, y depende en mucho de la hidrología de la zona. Los meses más propicios realizar el desvío van desde Julio a Diciembre, fuera de estas fechas los caudales del río son muy altos y no presentan buenas condiciones para el trabajo. El canal de desvío se ubicará en el cauce y en la margen derecha del río Baba. Se excavará la cimentación para dejar apto para la construcción de un replantillo (capa de nivelación del terreno) de concreto o de suelo cemento.

Se iniciará construyendo ataguías paralelas y laterales para aislar las dos zonas, margen izquierda y margen derecha, dejando pasar el agua del río Baba por la zona central del lecho del río, aún en épocas de crecidas. Durante el primer año se habrán construido los dos tramos de presa, y en el inicio del verano siguiente (julio) se desviará el río por el desagüe de fondo, y se terminará de construir el Dique 1.

III.3.5 Dique 1 y sus Componentes

El tiempo de construcción del Dique 1 (Ver Figura 3-10) se estima en 21 meses, de acuerdo al cronograma general establecido para el Proyecto. El material proveniente de las excavaciones de los Canales 1, 2 y 3, será la fuente principal para la construcción del cuerpo de los diques. El uso de las ataguías y desvíos permitirán construir el Dique 1, sin que se tenga problemas con las crecidas del río Baba. El volumen total de suelo para la construcción del Dique 1 es de 2'171 340 m³ y se estima que los materiales para el mismo provendrán de las áreas del vertedero y los canales 1, 2 y 3, de acuerdo al desglose siguiente:

- 269 370 m³ de la excavación del canal 1;
- 943 390 m³ de la excavación del canal 2;
- 432 140 m³ de la excavación del canal 3; y
- 526 440 m³ de la excavación del vertedero.

La conformación de la presa incluye una serie de trabajos de excavación y relleno particulares, que se mencionan a continuación.

III.3.5.3 *Construcción del Cuerpo del Dique 1*

El material de las excavaciones, será colocado directamente en camadas de 30 a 40 cm de altura sin uso de stock, esto es que el material que se excava se utiliza inmediatamente en las zonas de consumo y compactadas por medio de tres a cinco pasadas de bulldozers leves (con baja presión en las orugas) equipados con orugas anchas. Para determinar la mejor metodología de trabajo se harán terraplenes de prueba que darán los parámetros de ejecución y control de compactación. Además, los valores de las densidades de la compactación y humedades de campo, serán controlados por medio de ensayos de laboratorios. Se dejarán puntos fijos de control, para verificar el asentamiento de la corona del dique.

El material excavado a utilizarse en los diques, no tienen restricciones de humedad, toda vez que este tipo de material y condiciones húmedas de colocación, se han verificado, con resultados satisfactorios, en obras de similares condiciones de suelos e hidrología desde 1951¹⁷. En condiciones normales de construcción se ha encontrado que la lluvia no agrega humedad a valores cercanos al límite líquido del suelo, límite en el cual el suelo se vuelve blando. Durante los días secos los materiales serán humedecidos utilizando camiones cisternas.

El control de la infiltración se realizará por medio de un filtro vertical de 60 cm de espesor, de material granular, conectado a una capa drenante bajo el cuerpo del dique. Estos materiales granulares, se colocarán de manera que no se contaminen con el material fino del dique. La granulometría utilizada será la indicada en las especificaciones establecidas en los documentos precontractuales.

III.3.5.4 *Relleno de Suelo Cemento y Capa de Rodadura*

Los suelos a mezclar deberán cumplir las especificaciones técnicas establecidas en los documentos precontractuales, debiendo ser homogenizados por medio de un tractor agrícola y motoniveladora. Posteriormente se agrega manualmente el cemento en los porcentajes establecidos, procediéndose a mezclar mediante azadones rotativos acoplados a un tractor agrícola. El material, una vez preparado es cargado y llevado a la zona de colocación por medio de volquetas. En el sitio el material

¹⁷ Anexo 6 - ODEBRECHT

es esparcido por medio de una motoniveladora, para finalmente compactarlo por medio de rodillos.

Los Diques 1, 2, 3 y 4 soportarán en sus coronas un tráfico vehicular moderado, por lo cual la estructura del pavimento a colocar, corresponderá a las especificaciones técnicas de un camino secundario con doble tratamiento superficial. Todos los diques dispondrán de instrumentación de control como piezómetros y vertederos para control de caudales de filtración, en número suficiente para conocer el comportamiento estructural del dique, durante el funcionamiento. La instrumentación tomará en cuenta la fluctuación de los niveles de agua esperados durante la vida útil del Proyecto.

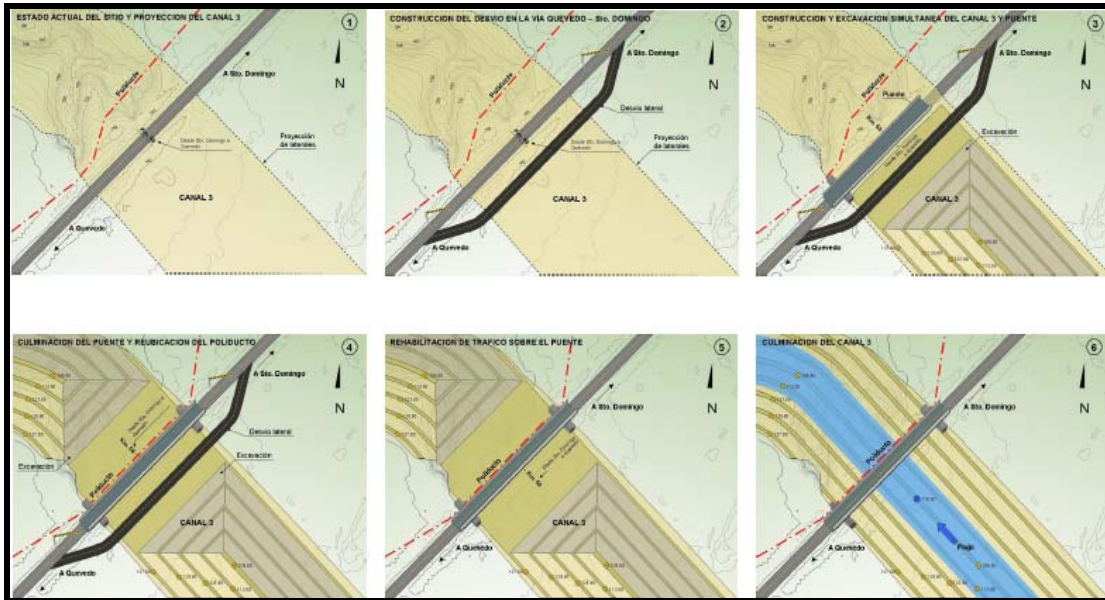
III.3.6 Construcción del Sistema de Trasvase

La excavación de los canales 1, 2 y 3 representa una fase muy importante de la construcción y debe estar sincronizada con la construcción de los diques 1, 2 y 3, cuyos volúmenes alcanzan a los 5 980 000 m³ aproximadamente. La excavación de los canales y del vertedero se realizará por medio de equipos convencionales de excavación (tractores, excavadoras, cargadoras y volquetas) en dos fases. En la primera se ejecutarán los trabajos de corte grueso necesarios para la conformación básica de los taludes de diseño, hasta nivel de plataforma o camino de servicio.

La segunda etapa consistirá en la excavación para la conformación de la caja final del canal.

Un trabajo especial se merece la construcción del canal 3 (Ver Figura 3-11), ya que corta a la carretera troncal de la costa, en el tramo Santo Domingo-Quevedo, cuyo flujo vehicular será mantenido mediante la implementación de un desvío en el km 58 de la vía, hasta la terminación de la obra.

FIGURA 3-11
SECUENCIA CONSTRUCTIVA DE LA CONSTRUCCIÓN
DE OBRAS COMPLEMENTARIAS DEL CANAL 3



Fuente: ODEBRECHT., 2006

El proceso constructivo de este tramo será el siguiente:

- Construcción del desvío en la vía Quevedo - Santo Domingo, en un tramo aproximado de 250 m aproximadamente.
- Construcción y excavación simultánea del canal 3 y el puente.
- Culminación del puente y reubicación del poliducto.
- Rehabilitación del tráfico sobre el puente.
- Culminación con la excavación del canal 3.

Los materiales producto de las excavaciones de los tramos de canal, serán transportados hacia los sitios de relleno de los Diques 1, 2, 3 y 4. Los 3 canales tienen producirán un volumen total de 3 468 077 m³ distribuido de la manera siguiente:

- Canal 1: 344 843 m³
- Canal 2: 1 033 216 m³
- Canal 3: 2 090 018 m³

El Dique 2 será construido con los materiales producto de la excavación del Canal 3, con un volumen de 1 254 710 m³. El Dique 3 será construido con los materiales producto de la excavación del canal 3, con un volumen de 302 150 m³.

El Dique 4 será construido con los materiales de la excavación de casa de máquinas (113 570 m³) y con materiales de excavación del canal de descarga al río Chaune (210 070 m³), que da un total de 323 640 m³. La cara aguas abajo del dique 4 y que forma parte de casa de máquinas será recubierto de losetas prefabricadas de hormigón. Las condiciones constructivas serán las mismas explicadas en el caso del Dique 1.

III.3.7 Casa de Máquinas

La construcción de casa de máquinas, en la parte que corresponde a la cimentación y la zona de turbinas, se hará por medio de una excavación en Shaft (pozo a cielo abierto) en el orden de 25 m aproximadamente. Para evitar los derrumbes de sus paredes se utilizarán varillas de anclaje y hormigón lanzado. Se dispondrán bombas de agua y lodos para los achicamientos que haya menester, debido a las infiltraciones del río Chaune, así como los debidos a la lluvia. Los achiques descargarán en una caja de decantación de concreto, previo a la entrega al río Chaune. Esta caja será periódicamente limpiada, para que no pierda su capacidad de decantación.

Las estructuras de hormigón de primera fase, para la construcción del edificio, y las de segunda fase para los anclajes y soportes de equipos, se ejecutarán de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en los pliegos de construcciones de los documentos precontractuales. Para asegurar el cumplimiento con las mismas, durante la construcción se llevarán controles rutinarios de calidad de los materiales que conforman el hormigón, como son agregados, juntas de construcción, acero estructural, por medio de ensayos en el Laboratorio de Control de Calidad del Constructor. Los ensayos que no sean posibles ejecutar en el Laboratorio de Control de Calidad del Constructor, y que sean requeridos por Especificaciones Técnicas o Normas Nacionales, serán contratados en laboratorios externos calificados en Quito o Guayaquil.

Los equipos mecánicos y electromecánicos estarán dimensionados y establecidos sus características técnicas al inicio de la construcción de las obras civiles, que luego serán perfeccionados a medida que avancen los planos de detalle de las obras civiles, y se reciban las informaciones técnicas

de los fabricantes seleccionados por el Constructor. En la medida de lo posible, el suministro de equipos similares que cumplan funciones análogas y exista un número suficiente, se hará de manera que los diversos equipos y partes sean homogéneas, de fabricación estándar y que sus repuestos y accesorios sean intercambiables.

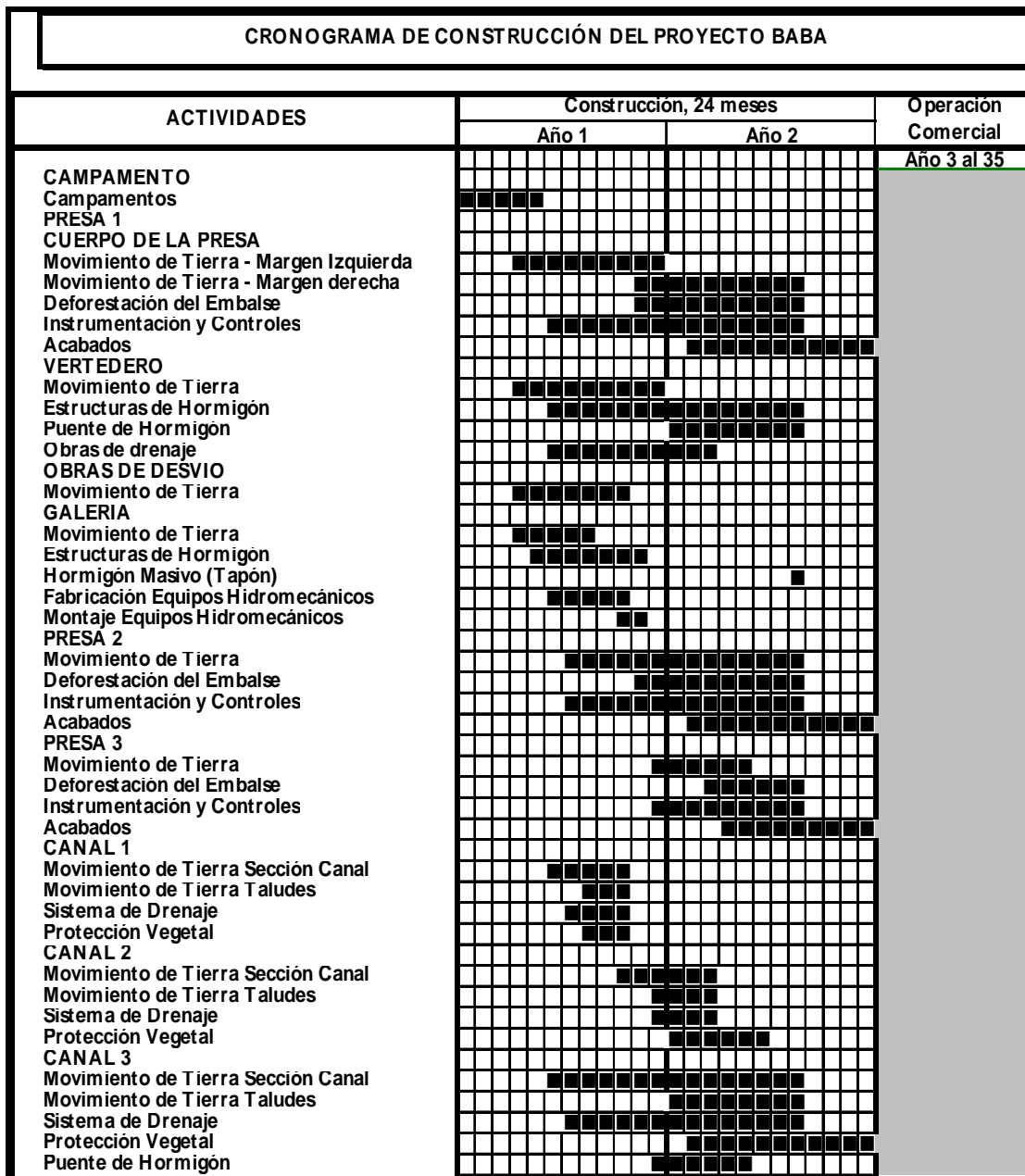
Los equipos, serán inspeccionados en la fábrica, previo al embarque, en su manipuleo y llegada a las bodegas de la Obra, para estar seguros de su calidad y luego de su buen funcionamiento.

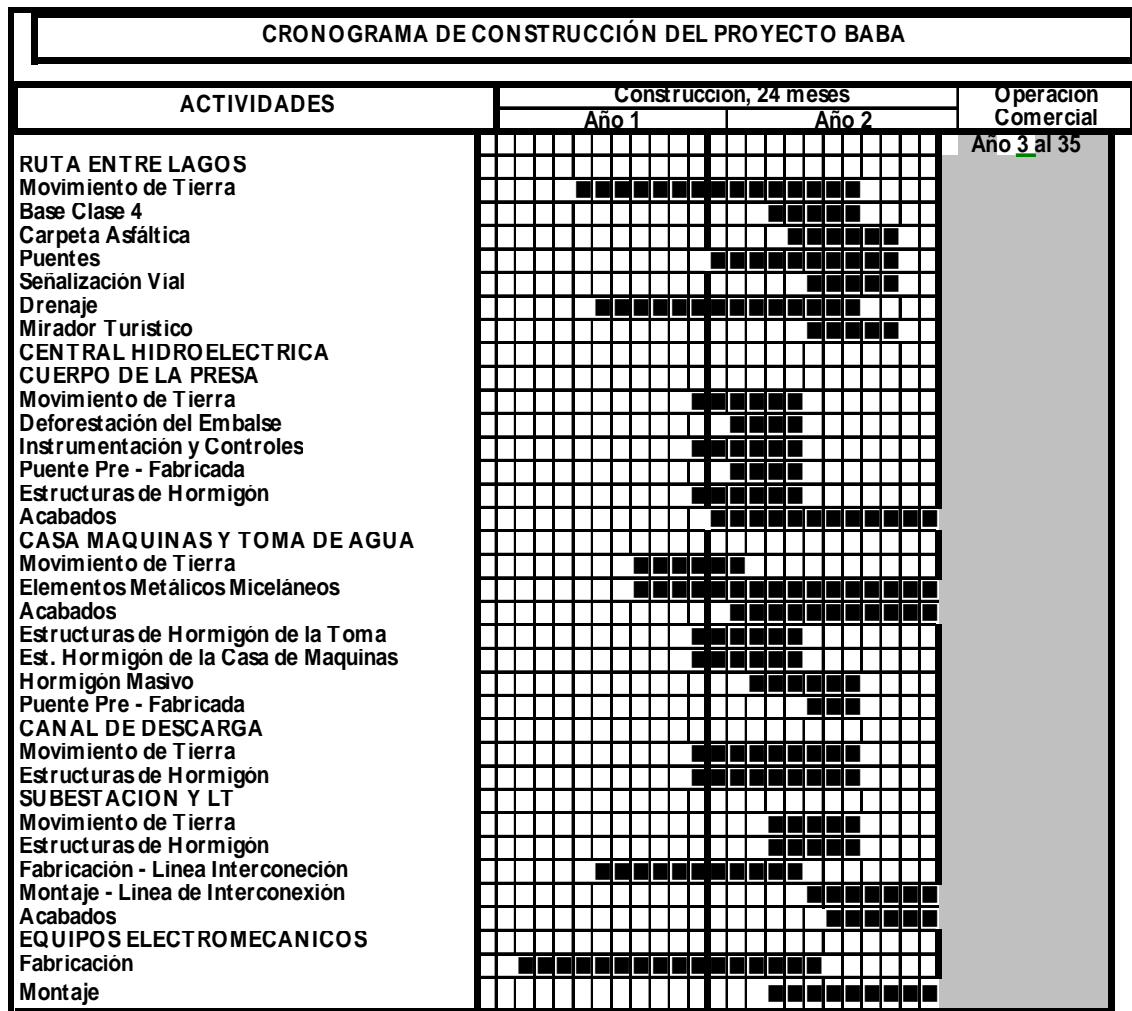
El montaje de las turbinas será realizado por medio de elementos de izado adecuados y para su colocación tendrá un acompañamiento topográfico de precisión. El montaje y las pruebas de los equipos serán acompañados por supervisores de los fabricantes de los diversos equipos, quienes verificarán que hayan sido realizadas de acuerdo a las especificaciones establecidas, y así evitar reclamos posteriores. Durante el montaje y las pruebas de los equipos, se elaborarán protocolos que definan claramente los procedimientos seguidos, los procedimientos a seguirse, los resultados obtenidos y los criterios de aceptación o rechazo de un elemento o de sus partes.

III.3.8 Cronograma de construcción

El cronograma de construcción del Proyecto (Ver Figura 3-12) es de dos años, los cuales comenzarán a contarse a partir del momento en que se emita la Orden de Proceder. Como se indicó anteriormente el desvío del río es un hito muy importante, que, de no coincidir con una época seca desfasaría la construcción en un tiempo mínimo de 6 meses.

FIGURA 3-12
CRONOGRAMA PROYECTO BABA





Fuente: ODEBRECHT., 2006

III.4 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Como parte de las actividades de operación y mantenimiento se incluyen una serie de acciones previas que están destinadas al acondicionamiento de las obras para el inicio además de las acciones propiamente relacionadas con la operación y mantenimiento normal del Proyecto. Ambos grupos de actividades se describen en los párrafos a continuación.

III.4.1 Acciones Previas a la Operación

Para iniciar la operación comercial de la central se prevé tomar algunas acciones previas, que permitirán una generación continua y libre de tropiezos posteriores. Las principales acciones se indican a continuación.

III.4.1.1 *Limpieza y Recuperación de Fauna y Flora del Vaso a Inundarse*

Para la limpieza del embalse se utilizará maquinaria apropiada que pueda retirar y acopiar la vegetación arbustiva. La madera utilizable para construcción o muebles será separada para su comercialización. El resto del material deberá enterrarse en zanjas excavadas en el sitio, y luego cubiertas con una capa de suelo de 0,50 m, compactando con una pasada de tractor.

Este material al descomponerse no afectará a la calidad del agua por contaminación orgánica, debido a que el embalse por su pequeño tamaño, tiene una renovación del agua acumulada de diez días en promedio. Además los sedimentos finos que caen en el embalse impermeabilizarán las zonas de entierro, no permitiendo la salida de los contaminantes orgánicos.

En cuanto al material vegetativo a recuperarse o fauna a salvarse se realizará un recorrido para hacer un inventario. Se estima que el esfuerzo de salvamento será relativamente pequeño o inexistente dado que la zona de inundación ha sido altamente intervenida por el hombre y no se ha detectado hasta el momento la presencia de especies protegidas ya sea por ser raras o que estén en peligro de extinción.

III.4.1.2 *Primer Llenado*

El primer llenado del embalse es una de las tareas importantes del Proyecto, ya que para el mismo concurren una serie de acciones que deben ser cuidadosamente coordinadas para poder dar seguimiento a los diferentes

elementos que intervienen en la operación. Entre estos se pueden señalar los caudales de aporte, la apertura de las compuertas, la velocidad de llenado y la calibración de los equipos de control, entre otros.

En principio, la mejor época del primer llenado sería durante la estación seca, ya que los caudales son bajos y la velocidad de llenado es fácilmente controlable por medio del desagüe de fondo. Previo al primer llenado, debe haberse realizado la limpieza del material vegetal del vaso del embalse y se asume que las condiciones sociales derivadas del proceso de expropiación y reasentamiento, al igual que las compensaciones e indemnizaciones asociadas hayan sido totalmente superadas.

Los instrumentos de control de la presa deben estar calibrados para tomar las mediciones de partida. Esos valores servirán como línea de base para comparar con los valores que se vayan midiendo durante el llenado. Durante el primer llenado, los registros de plomadas, piezómetros y caudales escurridos se tomarán cada dos horas para luego establecer una rutina de control apropiada.

Previo al primer llenado las compuertas del desagüe de fondo deberán ser revisadas en sus aspectos mecánicos, sus sellos y sus sistemas de izamiento, de manera que una vez que se deslicen para iniciar el llenado del vaso no se tengan dificultades de última hora.

III.4.1.3 *Abandono de los Campamentos y Área de Planteles*

Concluida la construcción, se realizará una Auditoría Ambiental, con miras a establecer la existencia de algún grado de contaminación causado durante el proceso de construcción y proceder a su remediación en caso afirmativo.

Los campamentos y sitios de planteles que se utilizaron en la construcción deberán ser retirados, y los terrenos recuperados en su aspecto paisajístico, por medio de vegetación natural arbustiva. Los sitios de los planteles de las centrales de hormigones, deberán ser recuperados dentro del entorno circundante por revegetación con especies propias del lugar. Todas la estructuras que sirvieron de soportes a los equipos deberán ser eliminados, incluyendo los cimientos de hormigón, y sus plataformas de agregados, y utilizados como material de sub-base o base de las vías aledañas.

III.4.1.4 Construcciones Permanentes

De acuerdo a las necesidades de la operación algunas construcciones del campamento podrán ser utilizadas como oficinas de operación, para lo cual deberán ser reparadas totalmente antes de ser entregadas al Operador designado por el Consorcio (CHL). De la misma manera la infraestructura sanitaria de agua potable y eliminación de aguas servidas, las áreas de recreación, espacios verdes y demás estructuras que el Operador solicite dejar en pie, deberán entregarse debidamente reparadas y en perfecto funcionamiento.

III.4.2 Operación y Mantenimiento

La Operación y Mantenimiento (O & M) del Proyecto Multipropósito Baba será realizada por personal permanente, especializado y con experiencia previa de Operación y Mantenimiento de proyectos hidráulicos, ya sea nacional o internacional. El personal permanente de O & M del Proyecto deberá estar suficientemente capacitado en todas las disciplinas relacionadas como son obras civiles, mecánicas eléctricas y electrónicas. El personal mínimo de operación y mantenimiento se estima en 12 personas, que cubrirán las siguientes tareas:

- 1 Jefe de Planta.
- 1 Técnico electricista.
- 1 Técnico mecánico.
- 1 Técnico sistemas/electrónica.
- 3 Personas para la operación.
- 1 Ingeniero civil.
- 1 Asistente administrativo.
- 3 personas de seguridad.

El personal técnico deberá ser contratado en forma previa a la etapa de pruebas y protocolo de los equipos, principalmente los de Casa de Máquinas, a fin familiarizarse con los mismos, aprovechar la presencia del personal de montaje y de los supervisores de los fabricantes para conocer los procedimientos de instalación, pruebas y operación.

Este personal deberá mantener reuniones periódicas con sus homólogos de la Central Hidroeléctrica MLW, y con los organismos nacionales pertinentes del sector energético tales como el Centro Nacional de Control de Energía

(CENACE) y el Sistema Nacional Interconectado (SNI), con el objetivo de coordinar los períodos de mantenimiento mayor.

Todos los procedimientos deberán quedar documentados en manuales operativos y procedimiento de mantenimiento y listas de repuestos. Se mantendrá una bitácora de operación y mantenimiento con los problemas detectados y las medidas correctivas tomadas.

III.4.2.1 *Mantenimiento Preventivo*

Se elaborará un Programa de Mantenimiento Preventivo que será estructurado de acuerdo a las necesidades específicas del Proyecto, según las instrucciones de los fabricantes de los equipos, para garantizar la integridad y el buen funcionamiento de los equipos.

El Programa deberá implementar la tecnología más reciente para la detección y corrección de fallas, y sobretodo para su alerta temprana. Estará basado en un sistema computarizado, que le permita al operador una clara visión de las condiciones en que se encuentran los equipos, sobretodo los de generación y equipos auxiliares.

La limpieza de los canales de trasvase durante el estiaje, se debe incorporar como parte de este mantenimiento preventivo.

III.4.2.2 *Mantenimientos Mayores*

Los mantenimientos mayores, quedarán especificados por los fabricantes en los protocolos correspondientes, que pueden incluir, para los equipos de generación, la presencia del personal del fabricante en los primeros que se vayan a realizar. Estos mantenimientos tienen que ver principalmente con:

- Turbinas;
- Válvulas ;
- Reguladores de velocidad;
- Equipos hidromecánicos y electromecánicos;
- Generadores, transformadores y equipos de subestación; y
- Recalibración de equipos de medición eléctricos y mecánicos de las turbinas, generadores, transformadores y equipos auxiliares.

Se mantendrán registros de todas las tareas realizadas, así como los cronogramas establecidos por el fabricante para los futuros mantenimientos mayores.