



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**SISTEMA DE POSTGRADO
MAESTRIA EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION**

**TÍTULO: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE NEGOCIO DE UN
PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y GENERACION
ELECTRICA, CON PARTICIPACION PÚBLICO PRIVADA**

AUTOR:

ING. IVAN FERNANDEZ DE CORDOVA LAFEBRE

**TRABAJO DE TITULACION EXAMEN COMPLEXIVO, PARA LA
OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN INGENIERIA DE
LA CONSTRUCCION**

TUTOR:

ING. JOSE MACCHIAVELLO ALMEIDA

**Guayaquil, Ecuador
2016**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Iván Ernesto Fernández de Córdova Lafebre**, como requerimiento para la obtención del Título de **Magister en Ingeniería de la Construcción**.

TUTOR (A)

Ing. José Macchiavello Almeida

DIRECTOR DE LA MAESTRIA

Ing. Mercedes Beltrán Velásquez, MSc.

Guayaquil, a los 29 del mes de Abril del año 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Iván Ernesto Fernández de Córdova Lafebre**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE NEGOCIO DE UN PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y GENERACION ELECTRICA, CON PARTICIPACION PÚBLICO PRIVADA** previo a la obtención del Título de Magíster en Ingeniería de la Construcción, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación, de tipo **investigativo** referido.

Guayaquil, a los 29 del mes de Abril del año 2016

EL AUTOR

Iván Ernesto Fernández de Córdova Lafebre



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**SISTEMA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Iván Ernesto Fernández de Córdova Lafebre**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación **ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE NEGOCIO DE UN PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y GENERACION ELECTRICA, CON PARTICIPACION PÚBLICO PRIVADA**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 29 del mes de Abril del año 2016

EL (LA) AUTOR(A):

Iván Ernesto Fernández de Córdova Lafebre

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
ALTERNATIVAS DE CONTRATACION A SER ANALIZADAS.....	6
DESARROLLO	
FINANCIAMIENTO: EJECUCION, OPERACIÓN Y TRANSFERENCIA.....	8
FINACIAMIENTO, EJECUCION Y TRANSFERENCIA... LICITACION.....	24 26
CONCLUSIONES.....	30
BIBLIOGRAFIA	32

RESUMEN (ABSTRACT)

El siguiente es un caso de estudio, en el cual se analizará la factibilidad desde el punto de vista del Constructor, de un proyecto de construcción de una obra de infraestructura dentro del área de saneamiento, dicho proyecto contempla adicionalmente una estación de generación eléctrica, de donde se prevé obtener parte o la totalidad de los recursos económicos para el financiamiento del proyecto y su posterior operación y mantenimiento. El gestor es una empresa del Sector Público, y el análisis se lo hará en función de varios tipos o escenarios de negociación, que puedan incluir un financiamiento de las obras.

Se ha dado énfasis al análisis de la Participación Pública Privada (PPP) como ventajas para la aplicación en este tipo de contrataciones, y se ha realizado un estudio de costos directos e indirectos y de las distintas variables que puedan afectar el desarrollo o la planificación del proyecto desde el punto de vista ejecutivo.

Palabras Claves: PARTICIPACION PUBLICO PRIVADA,
INFRESTRUCTURA, ANALISIS COSTOS, FLUJO DE CAJA

INTRODUCCION:

Hasta mediados del año 2015 el Ecuador había mantenido un sostenido crecimiento económico, debido especialmente a los altos precios de su principal producto de exportación, el petróleo, esto le ha permitido generar fuertes inversiones en infraestructura dinamizando consecuentemente el sector de la construcción. Así lo corrobora en un análisis de costos en el sector de la construcción en el país, publicado por la ESPOL: *“El Valor Agregado Económico de la Construcción ha crecido sostenidamente desde el año 2000. En ese año el VA de la Construcción fue de 1.126 millones, mientras que para el 2010 fue de 5.973 millones en términos nominales. Y en términos reales pasó del 6.9% en el 2000 al 9.6% en el 2010, como peso de la estructura del PIB”* (Alemán-Vera-Ordeñana, 2012) Crecimiento que se mantiene hasta el 2013 y 2014 en los que el PIB de la Construcción nos da un porcentaje respecto del PIB corrientes de 9.16% y 10.25% respectivamente. (Fuente BCE, 2015)

Pero debido a la caída de los precios internacionales del crudo, desde el 2015, se prevé que esta inversión en el sector de la construcción se reduzca drásticamente para el año 2016. Es por esta razón que los constructores se verán obligados a buscar nuevas fuentes de trabajo y alternativas que permitan mantener a las empresas constructoras con su nivel de actividad. Básicamente el problema principal será la falta de liquidez directa del sector público para llevar a cabo los proyectos de infraestructura, por lo que se tendrá que contemplar otras formas de financiamiento e inversión.

En este sentido, se ha preparado el siguiente caso de estudio, en el cual se analizará la factibilidad desde el punto de vista del Constructor, de un proyecto de construcción de una obra de infraestructura dentro del área de saneamiento, el cual contempla adicionalmente una estación de generación eléctrica, cuyo gestor es una empresa del Sector Público. El análisis se lo hará en función de varios tipos o escenarios de negociación, que puedan incluir un financiamiento de las obras, para la ejecución de dicho proyecto.

El proyecto se trata del denominado “Ramal Chalpi Grande – Papallacta” y constituye la primera etapa del Proyecto de Agua Potable Ríos Orientales (PRO), que tiene como objetivo el mejoramiento y ampliación del caudal disponible en la estación de bombeo de Papallacta, en 2.2 m³/seg, y de esta forma garantizar la demanda de agua cruda para su posterior tratamiento para cubrir las necesidades de consumo de la ciudad de Quito. Los diseños y el promotor del proyecto es la EPMAPS (Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento) de la ciudad de Quito, y mediante este estudio, se buscara examinar una alternativa de negocio que incluya el financiamiento y la ejecución mediante el análisis de varias alternativas en la forma de contratación, considerando una Participación Público Privada (PPP) de tal modo que sea beneficioso tanto para el dueño de la obra (Entidad Contratante) como para el ejecutor (Constructor).

Además se realizará un breve análisis de optimización de la productividad a ser observada en la fase de construcción, de tal forma que se aprovechen los recursos económicos y se pueda determinar costos competitivos de mercado.

BREVE DESCRIPCION DEL PROYECTO

“Ubicación

El Proyecto se localiza a 70 km al sur-este de la ciudad de Quito, en la vertiente oriental de la Cordillera Central o Real de Los Andes, entre las coordenadas geográficas 00°14' y 00°23' de latitud Sur, y 78°10' y 78°02' de longitud Oeste. Jurisdiccionalmente, el proyecto se ubica en las parroquias de Cuyujá y Papallacta del cantón Quijos, provincia de El Napo.

Beneficiarios

Con el proyecto se beneficiará la población del DMQ, principalmente la que es servida a través del Sistema Papallacta, es decir, el norte de la ciudad de Quito, incluyendo las zonas de Calderón y San Antonio de Pichincha, a más de las parroquias nororientales como Cumbayá, Tumbaco, Puembo, Pifo, Tababela (donde opera el Nuevo Aeropuerto de Quito), Checa, Yaruquí, El Quinche y Guayllabamba.

Justificación de Proyecto

Entre las principales razones que han motivado la decisión de emprender con el proyecto se tiene:

- *Sustituir al río Tuminguina por la calidad de sus aguas, que es una de las tres fuentes originales del Sistema Papallacta-Bombeo;*
- *Cubrir la demanda creciente de la población del DMQ y particularmente del área de servicio del Sistema Papallacta;*
- *Afrontar la reducción de caudales durante fuertes estiajes que se producen en la región oriental;*
- *Cubrir la necesidad de mantener caudales ecológicos en las otras fuentes que aprovecha la Empresa;*
- *Mitigar los potenciales efectos del cambio climático;*
- *Generar energía hidroeléctrica con los caudales remanentes de su operación.*

Cabe señalar que el Plan Maestro Integrado de Agua Potable y Alcantarillado para el DMQ, culminado el año 2011, confirmó que el PRO es la única opción que dispone la ciudad de Quito para atender sus necesidades de agua potable, a gravedad, durante el presente siglo. Dicho Plan también determinó que, por aspectos técnicos, económicos-financieros, ambientales, etc., su ejecución debía realizarse por etapas, correspondiendo el Ramal Chalpi Grande-Papallacta a la primera de ellas (ver Mapa No. 2).

El Proyecto:

Consiste en captar el caudal de 2,20 m³/s del río Chalpi Grande y de tres de sus afluentes, y conducirlo, a gravedad, hasta el reservorio existente en Papallacta, para incorporarse inicialmente al Sistema Papallacta I (Bombeo).

La conducción del proyecto, diseñada en tubería de acero, con un diámetro de 42" y con una longitud total de 11,9 Km, se desarrolla desde la captación Chalpi Grande A, desciende por la margen derecha del río Chalpi Grande, realiza un cruce subfluvial del río Papallacta, y continúa por la margen derecha del río Papallacta hasta llegar al reservorio Papallacta existente de 38 000 m³ de capacidad.

Según los diseños definitivos, el Ramal está conformado por las captaciones en los ríos Chalpi Grande A (Q_{95%}=1,23 m³/s, cota 3187,76 msnm); Encantado (Q_{95%}=0,64m³/s, cota 3188,81 msnm); Chalpi Grande B (Q_{95%}=0,27m³/s, cota 3207,70 msnm); y, Chalpi Grande C (Q_{95%}=0,07m³/s, cota 3223,80 msnm), por lo que el caudal Q_{95%} total disponible y a captarse es de 2,20 m³/s. En el tramo superior de la conducción, se diseñó una vía para la construcción, operación y mantenimiento del sistema, la misma que tiene una longitud de 5,73 Km, desde la captación Chalpi Grande A hasta el empate con la Vía Interoceánica Papallacta-Baeza.

El río Chalpi Grande constituye un afluente de la margen izquierda del río Papallacta que fluye hacia la amazonia. El tramo superior del proyecto se localiza en el Parque Nacional Cayambe Coca (PNCC), en tanto que los tramos medio y final del proyecto se ubican en el área de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Antisana (REA).

Aprovechamiento hidroeléctrico

Con la finalidad de optimizar el uso de las aguas del río Chalpi Grande, se determinó la conveniencia de realizar un aprovechamiento hidroeléctrico en el tramo medio de la conducción y ubicar una central con una potencia instalada de 7,6 MW con 2 turbinas Pelton.

La derivación hacia la casa de máquinas (Cota=2763,19 msnm) se ubica en la abscisa 4+598,70 de la conducción; hasta el sitio escogido para la Casa de Máquinas existe una carga bruta de 422,56 m y una carga neta de 398,38 m.

La energía generada con el proyecto permitirá autoabastecer la demanda de sus instalaciones y los excedentes podrán ser comercializados en el mercado energético nacional.

Concesiones de agua

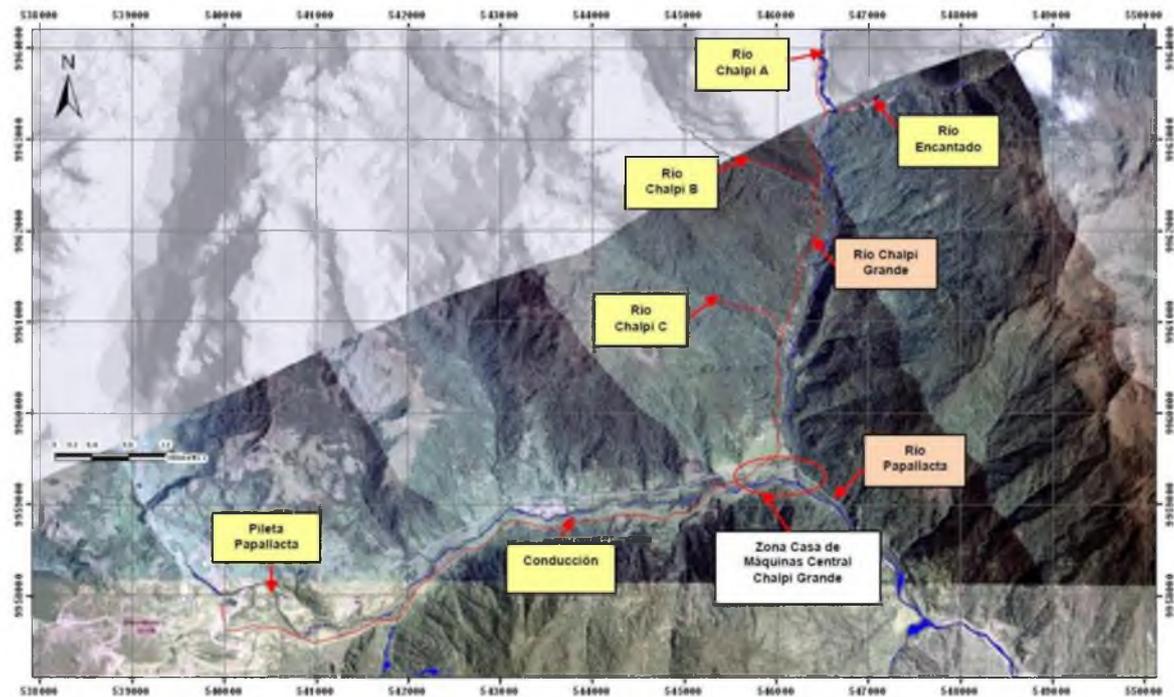
La EPMAPS cuenta con las siguientes Resoluciones de autorización para el uso de los recursos hídricos:

a) Para el proyecto de agua potable, el 22 de septiembre del 1987, el ex-INNERHI le concesionó 8,00 m³/s de los ríos Papallacta, Tuminguina, Blanco Chico y Chalpi Grande (3,20 m³/s).

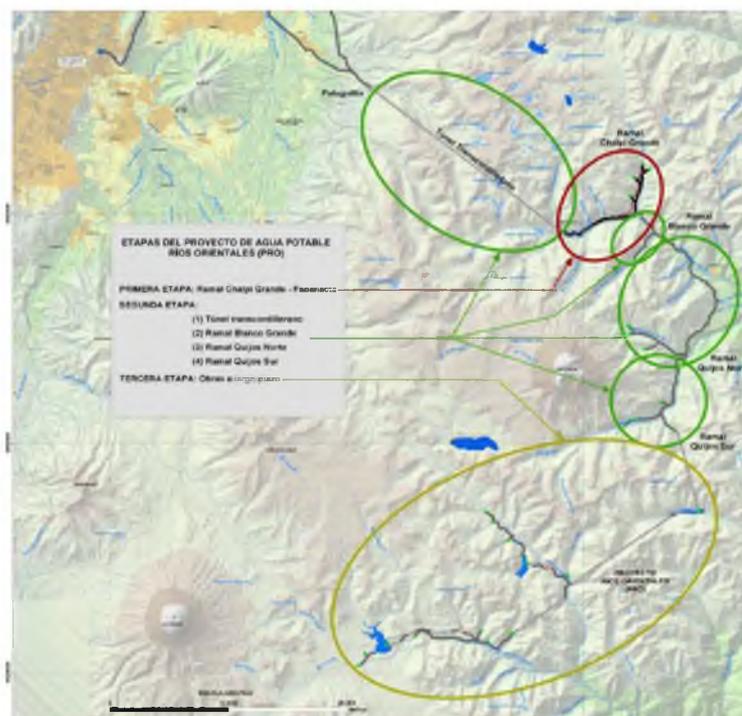
b) Para el proyecto hidroeléctrico, el 26 de septiembre del 2012, la SENAGUA le autorizó el uso de las aguas del río Chalpi Grande y tres afluentes en un caudal medio de 2,20 m³/s.”

Tomado de: <http://www.aguaquito.gob.ec/aseguramiento-del-agua/primer-etapa-del-pro-ramal-chalpi-grande-papallacta#sthash.YcJDpRK3.dpuf>

Mapa No. 1 Implantación general del Ramal Chalpi Grande - Papallacta.



Mapa No. 2 Ubicación general de las Etapas del Proyecto de Agua Potable Ríos Orientales.



Tomado de: <http://www.aguaquito.gob.ec/aseguramiento-del-agua/primera-etapa-del-pro-ramal-chalpi-grande-papallacta#sthash.YcJDpRK3.dpuf>

ALTERNATIVAS DE CONTRATACION A SER ANALIZADAS:

Teniendo en cuenta que el objetivo de este estudio es analizar una alternativa de gestión viable para la ejecución del proyecto en cuestión, se ha propuesto considerar tres diferentes opciones para llevar a cabo el proyecto, a saber:

- 1.- FINANCIAMIENTO, EJECUCIÓN Y OPERACIÓN (Built - Operate and Transfer. BOT)
- 2.- FINANCIAMIENTO Y EJECUCION
- 3.- EJECUCION SOLAMENTE – Proceso de Licitación

1.- FINANCIAMIENTO, EJECUCION Y OPERACIÓN-MANTENIMIENTO (Built, Operate and Transfer. - BOT)

Como su nombre lo indica, esta opción integral contempla la consecución del financiamiento necesario por parte del Contratista o ejecutor del proyecto. El mismo que se encargara de la fase de construcción como tal, y de la posterior operación y mantenimiento durante el tiempo establecido en su propuesta. En esta alternativa de gestión del proyecto se deberá considerar los parámetros que intervienen tanto en la consecución del capital, los costos de construcción y administración del contrato, en función del diseño ya establecido, como los costos adicionales de la operación misma del proyecto, lo que necesariamente deberá incluir el valor de mantenimiento, hasta el término acordado en el cual se pasará la delegación del proyecto a la empresa pública.

Se analizarán aquí los factores de riesgo propios del proyecto, ya que la recuperación del capital de inversión y su correspondiente rédito económico, dependerá de diversos factores, como el tiempo que esté a cargo del Contratista, según los términos de negociación, la producción de energía de acuerdo a los caudales disponibles, y otros como la efectividad del mantenimiento en la etapa operativa, etc.

Adicionalmente este estudio enfocará un breve análisis sobre el proyecto de Ley de las iniciativas de Participación Público Privadas que se encuentra en discusión en la Asamblea Nacional, y su injerencia en este tipo de proyectos.

2.- FINANCIAMIENTO Y EJECUCIÓN:

En este caso se analizara únicamente la opción de que el constructor sea el encargado de intermediar la consecución de la fuente de financiamiento, es decir él será el responsable del flujo financiero necesario para la construcción del proyecto, debiendo entregar las instalaciones del mismo en completo estado operativo, al final de la construcción, a la entidad propietaria de la obra. La misma que a partir de ese momento la pondrá en operación, y será la encargada de su administración y mantenimiento posterior.

En este caso la recuperación de la inversión se la realizara de acuerdo a la propuesta planteada y acordada, a lo largo de determinado periodo, sobre la vida útil operativa del proyecto.

3.- EJECUCIÓN SOLAMENTE – Proceso de Licitación

Se analizará también la opción de que la misma entidad contratante sea la encargada de la gestión y consecución de los fondos necesarios para la ejecución del proyecto. En este caso el constructor intervendría bajo la modalidad de contrato de construcción. El mismo que por tratarse de una cuantía alta, se ubicaría como un proceso de Licitación Pública, según lo dispuesto en la LOSNCP (Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública)

En este caso el riesgo financiero lo asumiría directamente el dueño de la obra, lo cual por otra parte repercutiría en menores costos por parte del contratista, que tendrían que analizarse por su conveniencia en la consecución del objetivo final.

DESARROLLO:

Se analizarán cada una de las distintas propuestas establecidas:

1.- FINANCIAMIENTO, EJECUCION Y OPERACIÓN-MANTENIMIENTO (Built, Operate and Transfer. - BOT)

MARCO TEORICO:

Construcción, Operación y Transferencia, BOT por sus siglas en Ingles, es comúnmente llamada una técnica de desarrollo de proyectos de infraestructura, en la cual el sector privado o concesionario, retiene una concesión por un periodo fijo de tiempo, del sector público, llamado cliente principal. El desarrollo consiste en el financiamiento, diseño y construcción de las instalaciones, el manejo y mantenimiento adecuado de las mismas, de tal forma que sea suficientemente rentable. El concesionario asegura el retorno de la inversión mediante la operación y durante el periodo de concesión, luego del cual el concesionario transfiere la propiedad de las instalaciones, libres de toda complicación, y sin ningún costo adicional, al cliente principal. (Mancheere, 1996)

Una característica fundamental de BOT es el **financiamiento privado** por lo que es una opción de los gobiernos para concesionar proyectos públicos al sector privado, cuando el primero se encuentra en una situación desfavorable de liquidez. La entidad gubernamental subcontrata todo el desarrollo del proceso, incluyendo los riesgos asociados al mismo, a la entidad privada. Uno de estos riesgos es el financiamiento, el cual debe ser obtenido por el concesionario, quien es el responsable por todos los aspectos del proyecto. Un prerrequisito para el financiamiento privado, es la necesidad intrínseca del proyecto a ser desarrollado, en este caso por ejemplo, el abastecimiento de agua debido al incremento poblacional de la ciudad, el cual será adicionalmente aprovechado por la generación eléctrica, que también tiene un incremento en la demanda, debido la mismo crecimiento poblacional. Es decir el inversionista privado se asegura de que el servicio a suministrarse tenga un mercado asegurado, que permita tener una recuperación de la

inversión, y solamente después de que un estudio de mercado justifique las necesidades del proyecto, el sector privado se involucrara en dicha inversión.

BOT es una de las muchas formas de Participación Pública Privada PPP para llevar a cabo un proyecto, que en nuestro país está tomando forma, gracias a un nuevo proyecto de Ley que se está impulsando en este sentido y cuyo análisis se lo abordará más adelante. Este tipo de contratación puede resultar conveniente cuando el ente gubernamental necesita cubrir ciertas necesidades básicas de servicio, para lo cual requiere de determinada infraestructura pero tiene una restricción debido a la baja liquidez fiscal, por lo que se favorece una participación del sector privado.

En lo referente a la Alianzas Público Privadas o PPP por sus siglas en inglés (Public-Private-Partnership) el proyecto de Ley que se tramita en Ecuador, permitirá beneficiar este tipo de alianzas, mediante el incentivo a la inversión. Esta Ley aplicará para proyectos de infraestructura esenciales y que el Estado reconozca como servicios de interés general como la vialidad y obras portuarias, pudiendo incluirse excepcionalmente los servicios públicos. Sin embargo no se podrá delegar las facultades de rectoría y control, que permanecerán en manos del Estado.

Bajo esta modalidad la Ley contemplará un tratamiento tributario que se les otorga a las Empresas de sector Público y sus beneficios adicionales, y mientras dure el contrato de gestión delegada. Entre los incentivos que se proponen para este tipo de inversión, podríamos citar los descuentos y exenciones tributarias, como el impuesto a la renta, del cual estarán exentos por un plazo de diez años a partir del primer ejercicio fiscal en el que se generen los ingresos operacionales establecidos dentro de la APP y los dividendos que estas empresas paguen a sus socios. Estarán exentos del impuesto a la salida de divisas, se procederá con la devolución del impuesto al valor agregado y más beneficios previstos en la Ley de Régimen Tributario Interno para las Asociaciones Público Privadas.

Este tratamiento preferencial, en el caso del presente tema de estudio es muy importante por ejemplo para la cotización de los bienes importados a incorporarse a la obra, ya que estos al tener las mismas consideraciones que una empresa pública, estarán exentos de tributos aduaneros

Por lo que, de darse éste proyecto bajo esta modalidad de APP, sería conveniente enmarcarlo dentro de la ley respectiva, lo cual permitirá reducir sus costos, pudiendo dicho ahorro compensar el costo que se genera por el riesgo de inversión y de esta forma tener capitales a un costo menor

APLICACIÓN AL PRESENTE CASO DE ESTUDIO:

Se trata de determinar un costo del proyecto, bajo el esquema BOT, para ello, se tiene que tener en cuenta las principales variables que pueden afectar el desarrollo del proyecto, tanto en la fase de construcción, como en la etapa operativa y de mantenimiento. Teniendo además en cuenta los factores de riesgo o las variables que influyen en el costo del financiamiento. De esta forma se podrá realizar un análisis comparativo de forma objetiva con las otras modalidades de contratación.

En el caso del Proyecto Chalpi Grande, partiremos de un diseño preestablecido por la entidad contratante, por lo que las funciones del contratista se reducen, remitiéndose al aspecto constructivo y su posterior operación y mantenimiento. Con este conocimiento se ha previsto elaborar un presupuesto de construcción de la obra adoptando para ello la modalidad de Precios Unitarios, para lo cual se ha seguido el formato indicado en el *Anexo 1*

Para elaborar dicho Análisis de Precios Unitarios se han establecido los diferentes componentes de la obra, teniendo en cuenta la calidad de los materiales y especificaciones técnicas determinadas en el diseño, dividiéndolos en ítems o rubros, teniendo adicionalmente que calcular los volúmenes de obra para cada uno de ellos. De esta forma se ha creado una tabla de cantidades y precios que contiene el presupuesto de construcción del proyecto. *Anexo 2*

Se ha determinado adicionalmente que los ingresos del proyecto se generaran de la venta de la energía más un aporte fijo anual de la empresa propietaria de la obra en caso de que se estime necesaria, por lo que al determinar los costos del proyecto se podrá establecer estos factores. Se debe considerar que el precio de venta de la energía se ha fijado por un periodo de 15 años desde la suscripción del contrato, en

un valor de 5.58 centavos de dólar, por KW-h. Luego de este periodo de tiempo, será el valor de mercado de 2.00 cents / KW-h

Así podremos realizar el cálculo global del capital a recuperarse, mediante la siguiente expresión:

$$I = (15 - Pl) * (Eg \times 0.558 \times 10 \times 6) + t * (Eg \times 0.200 \times 10 \times 6)$$

Donde: I = Ingresos totales, capital a recuperar (\$)

Pl = Plazo de Construcción del Proyecto = **2 años**

Eg = Energía generada al año

t = Periodo de concesión sobre los 15 primeros años (t-15)

En lo referente al tiempo de concesión y de recuperación de la inversión, en este punto nos damos cuenta de la importancia del plazo de construcción, ya que si este llegara a extenderse por cualquier causa, este factor afectaría la recuperación del capital, generando por tanto un incremento en los costos y alteraciones en el flujo de caja del proyecto.

El factor de generación es decir la energía eléctrica producida al año, está en función del tipo de turbinas a ser usadas en este proyecto, y depende del caudal de ingreso (el cual es variable), y de la altura de carga del agua que se aprovecha en la generación. Al estar los componentes especificados en los diseños correspondientes, este término se vuelve más bien una constante para la determinación de la energía generada a partir de un caudal dado, para cuyo cálculo podemos emplear la siguiente expresión:

$$P = 7.5 \times Q \times h$$

Donde:

P(KW) = Potencia de generación cada mes. Así para obtener la energía generada al año en KWhr, se multiplica la ecuación por el número de horas de cada mes y luego multiplicar por el número de meses.

$Q(\text{m}^3/\text{seg}) = \text{Caudal aprovechable}$

$h(\text{m}) = \text{altura de salto. Anexo 3}$

En cuanto al caudal aprovechable, se tiene la concesión de un determinado caudal de los afluentes y las fuentes en donde se implantara esta obra, el mismo que será destinado al consumo de agua en la ciudad de Quito. La empresa dueña del proyecto ha determinado que este caudal servirá para suplir la demanda actual y futura de la ciudad. La demanda actual neta es de $8.5\text{m}^3/\text{seg}$ la misma que está cubierta en gran parte por las actuales fuentes de abastecimiento que nos dan un promedio de $8.10\text{m}^3/\text{seg}$, según se observa en el cuadro *Anexo 4*. A futuro (año 2040), según datos estadísticos de consumo medio en conjunto con la tasa de crecimiento poblacional, se prevé una demanda máxima diaria de $10.5\text{m}^3/\text{seg}$ por lo que el aporte de éste proyecto servirá para suplir parte de la demanda actual y principalmente dicha demanda futura. Es de notar que el caudal de agua empleada para la generación eléctrica, no afecta el caudal aprovechable para la conducción de agua, ya que se prevé implantar la estación de generación en un punto bajo de la conducción y se aprovecharan las mismas aguas turbinadas en el Rio Chalpi Grande para el posterior abastecimiento de la conducción en el tramo restante.

Se debe considerar adicionalmente un “factor de caudal”, el cual hace referencia a la ponderación que podemos esperar a lo largo de la operación normal del proyecto debido principalmente a la variación del Caudal en las fuentes de captación de agua, factor que se ve afectado por condiciones climáticas, ambientales, etc. Si consideramos que el caudal máximo que se puede obtener es el caudal de la concesión, el cual es de $2.200 \text{ lt}/\text{seg}$, y que debido al promedio entre épocas secas o de bajas precipitaciones éste varía entre un 85 y 95% del caudal total disponible en el río, el cual es de $3.2 \text{ m}^3/\text{seg}$, se ha considerado un factor de caudal Q_{95} , es decir el caudal disponible durante el 95% del tiempo, con el cual aún estaríamos con la disponibilidad del caudal previsto de $2.2\text{m}^3/\text{seg}$.

Con estos antecedentes estadísticos podemos identificar las variables que podrían afectar los resultados obtenidos en cuanto a la recuperación de capital invertido y la generación de las correspondientes utilidades:

- Caudal disponible (en función de dos variables: caudal disponible real y demanda de agua de consumo).
- Tiempo de concesión.
- Tiempo de construcción de la obra

Estas serán consideradas como **variables de riesgo** y entraran en un análisis de sensibilidad para determinar su interacción con el proyecto. Para efectos de cálculo de este estudio partiremos de los datos medios es decir con un caudal de 2.2m³/seg, y se hará una primera aproximación con período de concesión de 30 años, teniendo además los datos de altura de carga del agua (*Anexo 3*), el cual nos permitirá calcular la potencia y por ende la energía generada anual.

Se ha calculado el ingreso de capital acumulado durante todo el periodo de concesión, en función de las tarifas determinadas por la EPMAPS para la venta del suministro eléctrico. Como dato contractual, la Empresa se compromete a pagar 5.58 centavos por KWh durante los 15 primeros años de concesión, y en adelante será una tarifa de 2.00 centavos. Para poder realizar los cálculos de Retorno de la Inversión, el valor que utilizaremos para el cálculo, será el ingreso anual ponderado, ya que en función de este elaboraremos el Flujo de Caja respectivo. Haciendo uso de las expresiones antes mencionadas, obtenemos los siguientes cálculos:

ECUACION PARA CALCULO DE ENERGIA SUMINISTRADA

$$P = 7.5 \times Q \times h$$

Q =	2,2	m ³ /seg
h =	398,38	m
P =	6573,27	KW
Num. hrs mes	720	
Meses año	12	
Factor de Planta	95%	
Total energía generada año	53953400,16	KWhr
	53,95	GWhr

FORMULA PARA EL CALCULO DE INGRESOS

$$I = (15 - PI) * (Eg \times 0.558 \times 10^6) + t * (Eg \times 0.200 \times 10^6)$$

PI =	2	años	
Eg =	53953400,16	KWhr	
t =	15	años	
	T = 30	años	Periodo total de Concesión
I =	\$55.323.816,52	Usd	Durante el total del periodo de concesión

INGRESOS ANUALES PARA CALCULO DE FLUJO DE CAJA		VALOR/KWh
la =	\$3.010.599,73	Durante los 13 primeros años 5,58 centavos
la =	\$1.079.068,00	Luego de los 15 años de concesión 2,00 centavos

Como podemos apreciar se ha incluido un **Factor de Planta, del 95%** que nos da la ponderación de la generación real de energía, a partir de la Potencia Instalada de la central hidroeléctrica, que representa comportamiento alto, por lo que cualquier variación de este, tendiendo a la baja, podría ser considerado de riesgo, ya que de su eficacia depende la cantidad de energía generada. El resultado de este cálculo de ingresos se lo analizará en contraposición con los costos del proyecto, para determinar el tiempo de concesión necesario para la rentabilidad del proyecto, o si se ve la necesidad de aportes extraordinarios por parte del dueño de la obra.

DETERMINACIÓN DE COSTOS:

Como se había mencionado se ha elaborado un análisis de precios para cada rubro de la etapa constructiva, determinando únicamente los costos directos de cada componente, es decir aquellos costos que se refieren a la elaboración del rubro, considerando los materiales, equipo y mano de obra necesarios, de tal forma que los costos indirectos y la utilidad se los analizara por separado, para de esta forma poder contar con un análisis comparativo con el resto de propuestas de contratación de este estudio.

Así del Anexo 2 del presente se obtiene un presupuesto referencial del proyecto, constituido de la siguiente manera:

PRESUPUESTO AGRUPADO POR COMPONENTES		
COMPONENTE	SUBTOTAL	PRECIO TOTAL USD
OBRA CIVIL		\$33.161.854,47
CAPTACIONES Y DESARENADORES	\$1.710.191,98	
CONDUCCIONES	\$16.134.758,67	
CASA DE MAQUINAS (INCL EQUIPAMIENTO - TURBINAS)	\$4.430.963,00	
VIAS DE ACCESO	\$10.885.940,82	
INFRAESTRUCTURA ELECTRICA Y ELECTRONICA	\$5.575.070,94	\$5.575.070,94
MEDIDAS AMBIENTALES	\$896.410,19	\$896.410,19
TOTAL COSTO DIRECTO		\$39.633.335,60
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD	35,5%	\$14.069.834,14
TOTAL COSTO CONSTRUCCION		\$53.703.169,74

NOTA: PARA UN ANALISIS INICIAL, SE HA PARTIDO DE UN COSTO CON UN INDIRECTO DEL 35.50% CUYO DESGLOSE SE LO EXPLICARA MAS ADELANTE

Tabla 1.1.- Presupuesto 1 del proyecto

En cuanto a los costos analizados, se deben tener en cuenta algunos aspectos de aplicación única y exclusivamente en este tipo de contratación, entre ellos podemos recalcar que al tratarse de una contratación bajo la modalidad PPP, el tratamiento en cuanto a aranceles de importación, y pago de IVA, por lo que los costos de los ítems que intervienen los componentes producidos fuera del país, mismos que no pagaran aranceles, disminuyen en relación a un proceso de importación regular, reflejándose este costo en un ahorro para el proyecto.

Considerando que los componentes de este costo directo están constituidos de la siguiente forma:

COMPONENTE	PRECIO TOTAL USD	PORCENTAJE
MATERIALES Y EQUIPAMIENTO IMPORTADOS	\$19.582.762,54	49,41%
TUBERIA CONDUCCIONES		
EQUIPAMIENTO MECANICO CONDUCCIONES		
EQUIPAMIENTO MECANICO GENERACION		
EQUIPAMIENTO ELECTRICO		
MANO OBRA:	\$7.687.637,19	19,40%
EQUIPO:	\$3.672.480,27	9,27%
OTROS MATERIALES	\$8.690.455,61	21,93%

Se puede determinar, luego de un análisis de los componentes nacionales e importados, que aproximadamente el 49.41% del costo directo, corresponde a materiales que serán importados. Esto es la tubería de acero, válvulas de control, turbinas Pelton, generadores, componentes electrónicos y otros. Estos elementos pagarían comúnmente un impuesto aduanero (Ad-Valorem) promedio del 15% por lo que en este caso, que no pagan aranceles, podríamos calcular éste como un ahorro en costos directos de la siguiente forma:

$$\$19.582.762,54 \times 0.15 = \mathbf{\$2.937.414,38}$$

Adicionalmente se ha considerado que estos bienes tampoco pagan el impuesto a la salida de divisas ISD, lo cual representa un ahorro extra de un 5%, es decir

$$\$19.582.762,54 \times 0.05 = \mathbf{\$979.138,13}$$

Los aspectos tales como reducción de impuesto a la renta, IVA y otros, serán analizados más adelante cuando se aborde el tema de Costos Indirectos del Proyecto. De igual forma el Costo de Capital, tomará un acápito independiente.

COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO:

Se ha elaborado una lista de los posibles factores que intervienen en este aspecto:

CUADRO AUXILIAR: COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD

No.	COMPONENTES DEL COSTO INDIRECTO - ETAPA CONSTRUCTIVA	VALOR	%
1	DIRECCION TECNICA DE OBRA	1.060.800,00	2,68%
	Salarios Ingenieros (Superintendente, Residentes, Planilladores etc)	655.200,00	
	Asesores Ambientales, Eléctricos, Electrónicos	261.600,00	
	Pruebas y Ensayos Laboratorios, técnicos asesores independientes	144.000,00	
2	GASTOS ADMINISTRATIVOS	781.400,00	1,97%
	Personal Administrativo (Asistentes) y logística (Choferes, compras)	322.000,00	
	Personal RRHH, Contabilidad y Legal	235.200,00	
	Oficina y materiales oficina	81.200,00	
	Comunicaciones	130.000,00	
	Copias, planos y varios	13.000,00	
3	COSTOS FIDUCIARIOS	1.268.266,74	3,20%
4	COSTOS FINANCIEROS	2.774.333,49	7,00%
5	LOCALES PROVISIONALES / BODEGAS	124.000,00	0,31%
6	MOVILIZACION, VEHICULOS, ETC	192.000,00	0,48%
7	SERVICIOS BASICOS, VIGILANCIA Y CUSTODIA	465.000,00	1,17%
8	GARANTIAS	147.964,45	0,37%
9	SEGUROS:	1.733.266,74	
	Todo Riesgo Contratista	1.268.266,74	3,20%
	Accidentes personales	465.000,00	1,17%
10	IMPUESTOS Y CONTRIBUCIONES DE LEY, (Sobre el Total, no solo sobre Directos)	0,00	0,00%
11	PROMOCION E INFORMACION A LA CIUDADANIA	19.816,67	0,05%
12	SEGURIDAD INDUSTRIAL - PREVENCIÓN DE ACCIDENTES	204.000,00	0,51%
13	GASTOS NOTARIALES	6.000,00	0,02%
14	OTROS BENEFICIOS: Alimentación de personal, Uniformes, gastos de campamento etc	622.243,37	1,57%
15	GASTOS OFERTA	15.000,00	0,04%
16	IMPREVISTOS	792.666,71	2,00%
17	UTILIDAD	3.864.250,22	9,75%
	TOTAL INDIRECTOS	14.071.008,39	35,50%

Tabla 1.2 .- Análisis de Costos Indirectos 1

Dentro de estos observamos el componente Utilidad, que se refiere únicamente a la rentabilidad proveniente de la construcción de la obra, y que obedece a los siguientes aspectos:

DETERMINACION DE UTILIDADES

CASO 1: CONSTRUCCION - OPERACION - TRANSFERENCIA

FACTOR	RANGO DE MAGNITUD	% FACTOR INCIDENCIA	INCIDENCIA	VALOR
Grado de riesgo	0,03 a 0,12	20%	0,12	0,024
Dificultad relativa del trabajo Si trabajo es complejo incidencia sería 0,12	0,12 a 0,03	25%	0,12	0,030
Monto de la obra 100.000 a 5'000.000 5'000.000 a 10'000.000 Menos de 100.000 Más de 10'000. use 0,03	0,12 a 0,05 0,04 0,12 0,03	5%	0,03	0,002
Plazo de la obra Trabajos de más de 24 meses usar 0,12	0,12 a 0,03	5%	0,12	0,006
Inversión del contratista 0,03 a 0,12 en la base de bajo el promedio, promedio y sobre el promedio	0,12 a 0,03	25%	0,12	0,030
Apoyo del Contratante 0,12 a 0,03 en la base de promedio y sobre el promedio *Inversamente proporcional	0,12 a 0,03	5%	0,03	0,002
Subcontratos 80% o más use 0,03 *Considerar inversamente proporcional al valor de los subcontratos	0,03 a 0,12	15%	0,03	0,005
TOTAL		100%		9,75%

Tabla 1.3.- Análisis de Utilidades 1

COSTO DE CAPITAL

Para el cálculo de la rentabilidad de esta inversión, se ha considerado que el costo del capital estará alrededor del **7%** anual, que es una tasa tomada en función del costo de un crédito internacional, considerando un promedio de varias instituciones financieras de distintos países de Europa y Asia, más un *spread* de intermediación financiera, cargada por el trámite de dicho crédito.

Se planteara al inversionista de capital que para financiar la construcción de la obra, se extienda un período de gracia para el pago de capital e intereses, a partir de la operación del proyecto, es decir luego del periodo de construcción el cual es de dos años. De esta forma podemos calcular la respectiva Amortización del capital a partir del segundo año, para lo cual calculamos el VF de este capital, de acuerdo a los desembolsos realizados durante la etapa constructiva y calculándolo luego los dos años, a la tasa de interés pactada (**7%**)

Adicionalmente se tiene que considerar que en la evaluación de costo de capital, interviene un factor de riesgo, el cual afecta a la tasa de crédito, aumentando la misma de manera proporcional, pues a más factores de riesgo en la recuperación de la inversión, más alta resulta la tasa de crédito. Estos factores de riesgo son los indicados como variables sensibles, es decir el caudal disponible, el tiempo de construcción y la estabilidad durante el tiempo de concesión, y están incluidos en la tasa antes mencionada.

Para avalar esta operación de crédito, se prevé estructurar un Fideicomiso para el proyecto, de modo que el costo de este será cargado como costo adicional al proyecto principalmente durante el periodo de construcción. La tasa de administración de este fideicomiso se ha establecido en **3.2%**, en función de los parámetros de mercado para este tipo de proyectos.

Durante la etapa de construcción se han incluido estos valores dentro de los costos indirectos, de tal forma que al efectivizar las planillas de ejecución de obra, se estaría recuperando estos valores durante la etapa de construcción.

COSTOS DE OPERACION DEL PROYECTO:

Para establecer un costo ponderado anual de operación y mantenimiento, se ha recurrido a un análisis de proyectos similares, obteniendo datos estadísticos medios, que, adaptados al medio en el cual se desarrolla el proyecto, nos dan como resultado los siguientes parámetros:

- **Costos de Producción:** Debido a las actividades de generación entre las que se pueden incluir los insumos y consumibles que demandan la misma. Este concepto representa un costo variable en función de la energía generada. Y en centrales hidroeléctricas de este tipo, con turbinas Pelton a ser instaladas, se calcula que el rango de este concepto esta entre el 15% y 25% del costo total operativo. En términos de valor en el mercado se asumen valores entre \$0.40 y \$0.55 usd/MWh
- **Costos de Operación:** De igual forma este concepto es una variable en función de la energía generada, y se refiere a todas las actividades necesarias para la producción de la misma, incluidos sueldos y salarios del personal responsable de esta área, movilizaciones, entre otros. Su valor igual varia, encontrando una media en el mercado de entre \$0.30 a \$1.25 usd por MWh generados, lo cual representa entre un 15% a un 50% del costo operativo. Como observamos este valor tiene una varianza bastante alta, lo cual significa que depende mucho de la eficiencia del proyecto y de su diseño.
- **Costos de Mantenimiento:** Engloba todo lo referente a piezas de recambio, repuestos, y la mano de obra necesaria para esta actividad, se tienen mantenimientos preventivos, programados a intervalos fijos, dependiendo de las condiciones técnicas del fabricante de los equipos, así como también mantenimientos extraordinarios que se dan al suscitarse algún percance. En general el costo de este concepto se encuentra entre los \$0.40 y \$0.80 usd/MWh lo cual representa entre un 15% a un 20% del costo total de operación.

- **Costos Administrativos:** En este caso los costos por este concepto dependen básicamente de la eficiencia de la empresa a cargo de la operación de la central hidroeléctrica, antes que del equipamiento o la generación, ya que estos costos se mantienen en forma fija, independientemente de la energía generada, entre estos se incluyen, sueldos y salarios del personal administrativo, contable, etc, Seguros y logística en general. De aquí la importancia de llegar a un punto de equilibrio por este concepto, ya que así la cuota de generación baje, estos valores permanecerán constantes, por lo que la eficiencia financiera del proyecto puede bajar. En términos de mercado, según los análisis realizados, este punto se mantiene entre el 25% y el 35% del costo operativo, que en términos de valor representa entre \$0.75 y \$1.60 usd/MWh

Se tratará en este caso de optimizar este concepto, con el fin de hacer más rentable la inversión y su recuperación durante el tiempo de concesión, pero al ser un proyecto de generación de tipo medio-bajo, este factor se incrementa.

- **Imprevistos:** Con el fin de afrontar cualquier variación atípica en la operación del proyecto, se ha establecido un fondo de contingencia de \$2.00 usd/MWh, que representa alrededor del 10% del costo total de operación, y que servirá para cubrir gastos que no estaban contemplados
- **Amortización de la Inversión:** Adicionalmente debemos contemplar el costo financiero que se ha generado y su recuperación durante el periodo de concesión, el cual estará en función de las tasas activas internacionales. Es importante señalar que para efectos de cálculo de rentabilidad, No se considerará la Depreciación de la infraestructura, ya que esta al ser pasada a su dueño, al final del periodo de concesión, no se aplicará ningún descuento por el uso, y básicamente el traspaso será en las condiciones a este punto, siempre y cuando se mantenga en plena capacidad operativa. La siguiente tabla nos muestra el cálculo de la cuota de Amortización anual:

	Tasa Nominal	Tasa Efectiva anual
TAE	7,00%	7,23%

CALCULO DE AMORTIZACION			
CAPITAL INICIAL	\$ 56.852.852,18	Considerando el periodo de gracia de 2 años	
Plazo	28	Años	13+15 años
Cuota ANUAL	\$ 4.684.636,85		

Como vemos se puede tener un nuevo análisis de sensibilidad de todas estas variables, a fin de proyectar su costo operativo, que nos permita hacer un estimativo del costo real futuro. Para efectos de este caso de estudio, asumiremos los siguientes costos:

POTENCIA MW	ENERGIA MWh	COSTOS ANUALES						TOTAL
		PRODUCCION	OPERACIÓN	MANTENIMIENTO	ADMINISTRACION	SUB-TOTAL	IMPREVISTOS	
		\$0,55	\$1,25	\$0,75	\$1,60	\$4,15	\$2,00	\$6,15
6,57	53953,40	\$29.674,37	\$67.441,75	\$40.465,05	\$86.325,44	\$223.906,61	\$107.906,80	\$331.813,41

FLUJO DE CAJA:

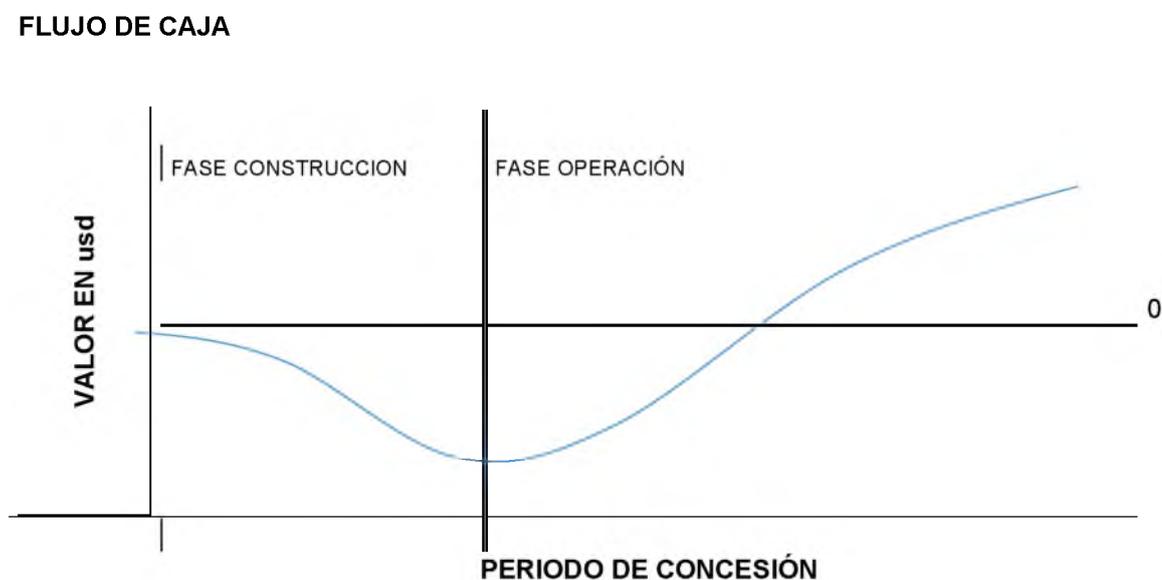
Considerando que el plazo de construcción del proyecto será de dos años, se puede establecer un CRONOGRAMA de trabajos, de esta forma se puede determinar la necesidad de capital para el avance de la construcción. Se ha proyectado de acuerdo a los gastos del Flujo de Caja, y con la finalidad de ahorrar en costos financieros (Financiamiento) que se realicen desembolsos mensuales de \$2.500.000.00 durante los 23 meses de ejecución de la obra, con un primer pago inicial de \$1.000.000.00 y liquidando el valor contractual contra la penúltima planilla de ejecución de obra.

Se ha considerado adicionalmente para la ejecución del Flujo de Caja, únicamente los gastos relativos a la construcción del proyecto y su administración, por lo que la Utilidad de la etapa de construcción del mismo, se verá reflejada

únicamente en la liquidación final de esta fase, de esta forma no se carga el costo financiero innecesario de dicha utilidad.

En cuanto a la etapa de operación y mantenimiento, se puede realizar un análisis para cada periodo de tiempo, es decir los ingresos que se generaran de acuerdo al costo de operación programado según el correspondiente flujo de caja del proyecto. Con el análisis de la variable tiempo se podrá determinar un periodo de concesión óptimo a fin de maximizar el tiempo de recuperación de la inversión.

Se estima que el Flujo proyectado del proyecto, tenga el siguiente comportamiento:



En el *Anexo 5* podemos encontrar desarrollado el Flujo de Caja correspondiente al periodo de construcción de la obra, en donde adicionalmente se halla el cálculo de la TIR

Con los datos planteados se ha elaborado un segundo Flujo de Caja de la fase de operación *Anexo 5.1* en donde observamos que el ingreso por la generación de electricidad, NO será suficiente para cubrir los costos operativos y de retorno de la inversión, por lo que se acude a la propuesta de la empresa dueña de la obra, de un aporte extraordinario.

2.- FINANCIAMIENTO Y EJECUCION:

En el caso de la ejecución del proyecto considerando únicamente el Financiamiento y Construcción, podría ser abordado como una derivación del BOT, en este caso (BT Built – Transfer), la transferencia del proyecto a la entidad promotora se la realiza inmediatamente después de que la fase de construcción haya concluido y que se de el correspondiente proceso de Recepción de la misma, quedando este en perfecto estado de funcionamiento.

Se puede considerar también en este caso el enmarcarse dentro de la ley de PPP de tal modo que los beneficios que esta brinda, se apliquen en los cálculos e este tipo de contrato, compensando de esta manera los costos del riesgo del capital. Por tanto los costos directos de la construcción, a ser considerados en esta opción se mantienen invariables, únicamente difiere la forma de recuperación del capital. En este caso la Empresa dueña de la obra será la encargada de recuperar los fondos a través de la operación de la planta generadora de energía o de otras fuentes propias de ingresos.

DETERMINACIÓN DE COSTOS:

Manteniendo los costos directos, se realizara un análisis únicamente de los costos indirectos y su variación, debido a que al no manejar los recursos de recuperación del capital directamente, aumenta el riesgo y por tanto el costo en la inversión, así que la tasa a la cual se ha establecido el financiamiento en este caso, será del **7.5%**

De igual forma, podemos establecer una ligera variación en el cálculo de las utilidades en esta opción, debido a que el riesgo propio del trabajo, al obviar la parte de operación, disminuye, quedando su cálculo de la siguiente forma:

CASO 2: CONSTRUCCION - TRANSFERENCIA

FACTOR	RANGO DE MAGNITUD	% FACTOR INCIDENCIA	INCIDENCIA	VALOR
Grado de riesgo	0,03 a 0,12	20%	0,11	0,022
Dificultad relativa del trabajo	0,12 a 0,03	20%	0,11	0,022
Si trabajo es complejo incidencia sería 0,12				
Monto de la obra				
100.000 a 5'000.000	0,12 a 0,05			
5'000.000 a 10'000.000	0,04			
Menos de 100.000	0,12			
Más de 10'000. use 0,03	0,03	5%	0,03	0,002
Plazo de la obra	0,12 a 0,03	5%	0,12	0,006
Trabajos de más de 24 meses usar 0,12				
Inversión del contratista	0,12 a 0,03	25%	0,12	0,030
0,03 a 0,12 en la base de bajo el promedio, promedio y sobre el promedio				
Apoyo del Contratante	0,12 a 0,03	10%	0,05	0,005
0,12 a 0,03 en la base de promedio y sobre el promedio				
*Inversamente proporcional				
Subcontratos	0,03 a 0,12	15%	0,04	0,006
80% o mas use 0,03				
*Considerar inversamente proporcional al valor de los subcontratos				
TOTAL		100%		9,25%

Tabla 2.1.- Análisis de Utilidades 2

Por lo que se observa los cotos permanecen iguales en estas dos opciones ya que se compensa con esta reducción de utilidades.

3.- EJECUCION POR MEDIO DE LICITACION:

Al no haber un financiamiento de por medio, sino más bien se aprovecha la capacidad propia de la empresas para endeudamiento a tasas preferenciales de interés. Por lo que la contratación de este proyecto se deberá sujetar a lo establecido en la LOSNCP (Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Publica), que lo encasilla como un Licitación Publica Internacional.

DETERMINACIÓN DE COSTOS:

En este caso varía sustancialmente el análisis de precios de los componentes importados básicamente, debido a que ya no se tienen acceso a los beneficios arancelarios, al no enmarcarse esta contratación como un alianza publica privada, por tanto se ha calculado la influencia de estos valores en los costos directos, de la siguiente manera:

COMPONENTE	PRECIO TOTAL USD	PORCENTAJE
MATERIALES Y EQUIPAMIENTO IMPORTADOS	\$23.646.185,77	56,20%
TUBERIA CONDUCCIONES		
EQUIPAMIENTO MECANICO CONDUCCIONES		
EQUIPAMIENTO MECANICO GENERACION		
EQUIPAMIENTO ELECTRICO		
MANO OBRA:	\$6.265.439,05	14,89%
EQUIPO:	\$3.469.309,11	8,25%
OTROS MATERIALES	\$8.690.455,61	20,66%
TOTAL COSTO DIRECTO	\$42.071.389,54	
COSTOS INDIRECTOS Y UTILIDAD	\$11.043.739,75	26,25%
TOTAL COSTO CONSTRUCCION	\$53.115.129,29	

NOTA: PARA UN ANALISIS INICIAL, SE HA PARTIDO DE UN COSTO CON UN INDIRECTO DEL 26.25%

Tabla 3.1.- Presupuesto 3 del proyecto

Como se observa existe un incremento en los costos de los materiales da importarse, de alrededor del 15% que representa las tasas arancelarias y adicionalmente se ha considerado el ISD (Impuesto a la salida de divisas), equivalente al 5%, de igual forma sobre los bienes a importarse. Sin embargo estos

incrementos pueden ser compensados en una reducción de los costos indirecto, debido a que en este caso se asumen menos riesgos en la recuperación de capital.

Se prevé que bajo este sistema de contratación se otorgue un anticipo del 40% del costo de la obra, lo cual representa el adicionar un costo por la Garantía de Buen uso del Anticipo, pero por otra parte reduce el costo financiero y sus riesgos.

COSTOS INDIRECTOS DEL PROYECTO:

COMPONENTES DEL COSTO INDIRECTO - ETAPA CONSTRUCTIVA	VALOR	%
DIRECCION TECNICA DE OBRA	1.060.800,00	2,52%
Salarios Ingenieros (Superintendente, Residentes, Planilladores etc)	655.200,00	
Asesores Ambientales, Eléctricos, Electrónicos	261.600,00	
Pruebas y Ensayos Laboratorios, técnicos asesores independientes	144.000,00	
GASTOS ADMINISTRATIVOS	781.400,00	1,86%
Personal Administrativo (Asistentes) y logística (Choferes, compras)	322.000,00	
Personal RRHH, Contabilidad y Legal	235.200,00	
Oficina y materiales oficina	81.200,00	
Comunicaciones	130.000,00	
Copias, planos y varios	13.000,00	
COSTOS FIDUCIARIOS	0,00	0,00%
COSTOS FINANCIEROS	214.564,09	0,51%
LOCALES PROVISIONALES / BODEGAS	124.000,00	0,29%
MOVILIZACION, VEHICULOS, ETC	192.000,00	0,46%
SERVICIOS BASICOS, VIGILANCIA Y CUSTODIA	465.000,00	1,11%
GARANTIAS	605.884,10	1,44%
SEGUROS:	1.811.284,47	
Todo Riesgo Contratista	1.346.284,47	3,20%
Accidentes personales	465.000,00	1,11%
IMPUESTOS Y CONTRIBUCIONES DE LEY, (Sobre el Total, no solo sobre Directos)	420.713,90	1,00%
PROMOCION E INFORMACION A LA CIUDADANIA	21.035,69	0,05%
SEGURIDAD INDUSTRIAL - PREVENCION DE ACCIDENTES	204.000,00	0,48%
GASTOS NOTARIALES	6.000,00	0,01%

OTROS BENEFICIOS: Alimentación de personal, Uniformes, gastos de campamento etc	660.520,82	1,57%
GASTOS OFERTA	15.000,00	0,04%
IMPREVISTOS	841.427,79	2,00%
UTILIDAD	3.618.139,50	8,60%
TOTAL INDIRECTOS	11.041.770,35	26,25%

Tabla 3.2 .- Análisis de Costos Indirectos 3

Dentro de estos observamos el componente Utilidad, que se refiere únicamente a la rentabilidad proveniente de la construcción de la obra, y que obedece a los siguientes aspectos:

DETERMINACION DE UTILIDADES

CASO 3: LICITACION PUBLICA

FACTOR	RANGO DE MAGNITUD	% FACTOR INCIDENCIA	INCIDENCIA	VALOR
Grado de riesgo	0,03 a 0,12	20%	0,05	0,010
Dificultad relativa del trabajo	0,12 a 0,03	25%	0,12	0,030
Si trabajo es complejo incidencia sería 0,12				
Monto de la obra				
100.000 a 5'000.000	0,12 a 0,05			
5'000.000 a 10'000.000	0,04			
Menos de 100.000	0,12			
Más de 10'000. use 0,03	0,03	5%	0,03	0,002
Plazo de la obra	0,12 a 0,03	5%	0,12	0,006
Trabajos de más de 24 meses usar 0,12				
Inversión del contratista	0,12 a 0,03	20%	0,12	0,024
0,03 a 0,12 en la base de bajo el promedio, promedio y sobre el promedio				
Apoyo del Contratante	0,12 a 0,03	10%	0,1	0,010
0,12 a 0,03 en la base de promedio y sobre el promedio * Inversamente proporcional				

Subcontratos	0,03 a 0,12	15%	0,03	0,005
80% o más use 0,03				
*Considerar inversamente proporcional al valor de los subcontratos				
TOTAL		100%		8,60%

Tabla 3.3.- Análisis de Utilidades 3

FLUJO DE CAJA:

Con el mismo plazo de construcción del proyecto, y con un Cronograma de trabajos igual que en los casos anteriores, puede determinar el Flujo de Caja proyectado según los gastos y la necesidad de inversión del anticipo, estableciéndose además alguna necesidad de financiamiento, calculado por el método del máximo déficit acumulado. Este financiamiento ha sido considerado dentro de los costos indirectos en este caso.

CONCLUSIONES:

Del análisis detallado expuesto en este estudio, se puede determinar que cualquiera de estas puede ser una opción viable de contratación y ejecución del proyecto Chalpi Grande, sin embargo debido a que los costos en la opción 3, es decir la contratación directa a través de un proceso de licitación, son ligeramente menores, (-1.11%) puede resultar esta opción como la más ventajosa desde el punto de vista económico. A esta reducción en el precio de construcción del proyecto se suma el hecho de que a nivel de institución pública, resulta más factible la consecución de un crédito a una tasa de interés preferencial, si se trata de una negociación de gobierno a gobierno. En determinadas ocasiones las tasas de este tipo de créditos bordean el 2 o 3%, representando esto un ahorro sustancial para el proyecto. Es decir estamos tratando de un ahorro de entre 5 y 6.5%, que ya resulta significativo.

Adicionalmente la forma de contratación directa, es decir a través de la Licitación, le permite a la entidad mantener un control más directo sobre la marcha y ejecución de la obra, que de darse el caso le permitiría realizar alguna modificación o cambio, sin alterar sustancialmente el proyecto o los términos contractuales.

El inconveniente en este caso sería la agilidad con la que el sector privado puede realizar los trámites e iniciar la construcción del proyecto, tiempo que se transforma en recursos que pueden ser aprovechados al entrar en funcionamiento el proyecto.

En el caso de la opción 1 de contratación BOT, luego de un análisis detallado del Flujo de Caja de la fase de Operación y Mantenimiento, se llega a la conclusión de que los recursos económicos generados de la venta de energía eléctrica, no son suficientes para cubrir el retorno del capital invertido, por lo que se debe recurrir a aportes extraordinarios de la Empresa contratante. Estos se han fijado en \$2.000.000 hasta el cumplimiento de los 15 primeros años de concesión y de \$4.000.000 el tiempo restante de la concesión.

Estos recursos adicionales se justifican ya que el costo de inversión en la central hidroeléctrica, no representa más allá del 20% del total de infraestructura

prevista en este proyecto, por lo que el resto del proyecto, necesita inversión por parte del propietario de la obra.

Adicionalmente se podría realizar un estudio comparativo de las variables de riesgo identificadas en este proyecto, y su dependencia entre ellas (Correlación lineal Karl Pearson) lo cual proporcionará una idea de como se pueden afectar los resultados finales, a través de la manipulación u optimización de dichas variables.

BIBLIOGRAFIA:

- MANCHEERE, SEBASTIAAN; SPIRO N., POLLALIS. (1996) *Case Studies on Built Operate Transfer*. The Netherlands. Ed. Røij & Van der Velde
- TANG, S.L. (2003) *Construction Financial Management*. Hong Kong. Ed. ISBN
- PEURIFOY, ROBERT L. (1988) *Estimación de los costos de construcción*. Ed. Diana
- IBARRA, RAUL (1998) *Costos en la construcción*. Mexico. Ed. Acatlan.
- SOLMINIHAC T., HERNAN DE; THENOUX, GUILLERMO. (2003) *Procesos y técnicas de construcción*. México. Ed. Alfaomega
- CONOCER (2002) *Análisis económico y laboral del sector construcción*. Ed. Conocer
- OGLESBY, CLARKSON H.; PARKER, HENRY W. (1988) *Productivity Improvement in Construction*. Ed. McGraw Hill
- WINDAPO, ABIMBOLA. (2003) *Fundamentals of Construction Management*. Ed. ISBN
- JANSÁ RIVERA, JOSÉ Ma. (1975) *Como Presupuestar una obra*. Barcelona, España. Ed. Editores Técnicos Asociados.
- SANZ BENLLOCH, AMALIA. (2004) *Valoración de obras de Ingeniería Civil*. Valencia. Ed. Universidad Politécnica de Valencia.
- *Proyecto de Ley Orgánica de incentivos para asociaciones Público Privadas e inversión extranjera*. (2016) Ecuador. Presidencia de La Republica.
- MASROUR, RAY; TOWERS JIM C. (2009) *Análisis de Costos OCP Ecuador* Intertek – OCP
- RODRIGUEZ CASTILLEJO, WALTER *Gerencia de Construcción y del tiempo-costo*. Ed. Macro
- SUAREZ SALAZAR, CARLOS (2005) *Costo y tiempo en la edificación*. México. Ed. Limusa

- ALEMAN, FRANCISCO; VERA ARMIJOS, JORGE; ORDEÑANA, XAVIER (2012) *Análisis y evolución de los costos de los principales insumos del sector de la construcción en Ecuador en el período 2004-2011*. Ecuador. ESPOL
- BUÑAY FRANCISCO; PEREZ FRANKLIN (2012) *Comparación de Costos de Producción de Energía Eléctrica para diferentes Tecnologías en Ecuador* Universidad de Cuenca. Tesis previa la obtención de título de Ingeniero Eléctrico.

ANEXO 1

PROPONENTE: ING IVAN FERNANDEZ DE CORDOVA
 OBRA: PROYECTO CHALPI GRANDE

HOJA 189 DE 754

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: TUBERIA ACERO D=1067mm e=8mm (MAT/TRANS/INST) A656-GR80
 DETALLE:

UNIDAD: m
 CODIGO: 0

EQUIPOS						
DESCRIPCION		COS EQ/H	COS COM/H	COS TOT/H	RENDIMIEN	COSTO
HERRAMIENTA MANUAL	Gbl	8.500	0.000	8.500	0.50	4.25
Retroexcavadora - Cargadora	1	12.60	5.40	18.00	0.50	9.00
Excavadora	1	26.60	11.40	38.00	0.50	19.00
SUBTOTAL M						32.25
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COST HOR	RENDIMIEN	COSTO	
CAT E2: Peòn - Ayudante	1	22.00	22.00	0.50	11.00	
CAT D2: Plomero	1	28.00	28.00	0.50	14.00	
CAT C1: Maestro de obra	1	40.00	40.00	0.50	20.00	
CAT C1: Operador grupo I	2	40.00	80.00	0.50	40.00	
SUBTOTAL N						85.00
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT	COSTO		
TUBERIA ACERO A656-GR80 d=1067mm e=8mm (MAT/TRANS)	m	1.00	826.92	826.92		
SUBTOTAL O						826.92
Marzo de 2016		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			944.17	
		INDIRECTOS Y UTILIDADES			0.00%	0.00
		OTROS INDIRECTOS			0.00%	0.00
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			944.17	
FIRMA		VALOR OFERTADO			944.17	

ANEXO 2

**PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO DE AGUA POTABLE RIOS
ORIENTALES, RAMAL CHALPI GRANDE - PAPALLACTA
CODIGO DE PROYECTO: 102610**

RUBRO N°	CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
CA01 CAPTACION CHALPI A						
1	99.004.4.02	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	m2	8900,00	0,2000	1.780,00
2	99.004.4.03	PROYECTO CONSTRUCCION, MANTENIMIENTO Y REMOCION DE	Glb	1,00	11070,1400	11.070,14
3	99.004.4.04	EXCAVACION BAJO NIVEL FREATICO	m3	7328,00	5,2700	38.618,56
4	99.004.4.05	EXCAVACION SIN CLASIFICAR	m3	407,00	3,9100	1.591,37
5	99.004.4.06	EXCAVACION EN ROCA	m3	407,00	17,6400	7.179,48
6	99.004.4.07	EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAUZAM	m3	28,00	6,4700	181,16
7	99.004.4.08	RELLENO TRAS MURO	m3	782,00	8,2700	6.467,14
8	99.004.4.09	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	2201,00	5,4400	11.973,44
9	99.004.4.10	SOBREACARREO (SE PAGARA M3-KM)	u	5653,00	0,1800	1.017,54
10	99.004.4.11	TRANSPORTE DE MATERIAL A DISTANCIAS MAYORES DE 500 M (SE PAGARA M3-KM)	u	9253,00	0,3100	2.868,43
11	99.004.4.12	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2, SUPERFICIE (CORTADO Y COLOCADO)	Kg	43110,00	1,8800	81.046,80
12	99.004.4.13	HORMIGON PARA REPLANTILLO, F"C=180 KG/CM2	m3	106,00	161,3600	17.104,16
13	99.004.4.14	HORMIGON PARA PAREDES, CABEZALES, MUROS Y PILAS, F"C=280 KG/CM2	m3	728,00	274,5400	199.865,12
14	99.004.4.15	BANDAS DE POLIVINYL CLORIDE PVC PARA IMPERMEABILIZACION	m	94,00	25,5000	2.397,00
15	99.004.4.16	MATERIAL DE RELLENO O SELLANTE	m	187,00	26,1600	4.891,92
16	99.004.4.17	ENROCADO DE PROTECCION	m3	411,00	2,7000	1.109,70
17	99.004.4.18	PASAMANOS Y BARANDAS	m	89,00	38,7200	3.446,08
18	99.004.4.19	CUNETAS LATERALES DE HORMIGON F"C=280	m	148,00	59,8700	8.860,76
19	99.004.4.20	DRENES (TUBERIA DE PVC 110 MM)	m	230,00	23,7400	5.460,20
20	99.004.4.21	MATERIAL DE FILTRO CLASE 1 - TIPO B (PARA DRENES Y FILTROS)	m3	46,00	18,6800	859,28
21	99.004.4.22	GEOTEXTIL 1400 (NT)	m2	329,00	3,7200	1.223,88
22	99.004.4.23	GEODREN	m	127,00	82,3000	10.452,10
23	99.004.4.24	MISCELANEOS DE METAL CLASE I	Kg	160,00	2,9500	472,00
24	99.004.4.25	AREA PLANTADA	m2	1565,00	1,0300	1.611,95
25	99.004.4.26	CASETA EQUIPO DE EMERGENCIA, TIPO 2	Glb	1,00	3408,3100	3.408,31

163	99.004.4.14	HORMIGON PARA PAREDES, CABEZALES, MUROS Y PILAS, F''C==280 KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	88,00	274,5400	24.159,52
164	99.004.4.15	BANDAS DE POLIVINYL CLORIDE PVC PARA IMPERMEABILIZACION	m	4,00	25,5000	102,00
165	99.004.4.16	MATERIAL DE RELLENO O SELLANTE	m	8,00	26,1600	209,28
166	99.004.4.18	PASAMANOS Y BARANDAS	m	42,00	38,7200	1.626,24
167	99.004.4.19	CUNETAS LATERALES DE HORMIGON F''C:: 280 KG/CM2	m	23,00	59,8700	1.377,01
168	99.004.4.20	DRENES (TUBERIA DE PVC 110 MM)	m	55,00	23,7400	1.305,70
169	99.004.4.21	MATERIAL DE FILTRO CLASE 1 -TIPO B (PARA DRENES Y FILTROS)	m3	20,00	18,6800	373,60
170	99.004.4.22	GEOTEXTIL 1400 (NT)	m2	143,00	3,7200	531,96
171	99.004.4.23	GEODREN	m	55,00	82,3000	4.526,50
172	99.004.4.25	AREA PLANTADA	m2	119,00	1,0300	122,57
173	99.004.4.27	GAVIONES (INCLUIDO TRANSPORTE)	m3	1.017,00	61,3800	62.423,46
174	99.004.4.28	CERRAMIENTO EN MALLA GALVANIZADA	m	22,00	53,5800	1.178,76
175	99.004.4.29	PUERTA DE MALLA DE 6 X 2.50 M	u	18,00	562,0400	10.116,72
176	99.004.4.30	TAPA METALICA (PROVISION Y MONTAJE)	Kg	240,00	4,0100	962,40
CAOS TUBERIA DE PRESION EN ACERO, ENTERRADA-TRAMO ALTO (INCLUYE SIFONES)						
177	99.004.4.06	EXCAVACION EN ROCA	m3	18.918,00	17,6400	333.713,52
178	99.004.4.09	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EXCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	28.604,00	5,4400	155.605,76
179	99.004.4.31	EXCAVACION SIN CLASIFICAR, PLATAFORMA	m3	55.999,00	3,1300	175.276,87
180	99.004.4.32	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO PRODUCTO DE EXCAVACIÓN	m3	112.868,00	5,3400	602.715,12
181	99.004.4.33	CAMA DE ARENA	m3	4.245,00	22,8000	96.786,00
182	99.004.4.35	MALLA ELECTROSOLDADA	m2	768,00	19,3400	14.853,12
183	99.004.4.36	HORMIGON ESTRUCTURAL SIMPLE, F''C=280 KG/CM2 PARA BLOQUES DE APOYO Y ANCLAJE	m3	201,00	219,8500	44.189,85
184	99.004.7.63	TUBERIA DE ACERO (INCLUYE MATERIAL, TRANSPORTE , INSTALACIÓN) A572-GR60 0=711 MM E=4MM	m	658,00	255,5900	168.178,22
185	99.004.7.64	TUBERIA DE ACERO (INCLUYE MATERIAL, TRANSPORTE, INSTALACIÓN) A572-GR60 0=355 MM E=3MM	m	932,00	117,7100	109.705,72
186	99.004.7.65	TUBERIA DE ACERO (INCLUYE MATERIAL, TRANSPORTE, INSTALACIÓN) A572-GR60 0=168 MM E=4MM	m	536,00	67,8100	36.346,16
187	99.004.7.66	TUBERIA DE ACERO (INCLUYE MATERIAL, TRANSPORTE, INSTALACIÓN)A572-GR60 0=1067 MM E=6MM	m	2.691,00	709,4900	1.909.237,59
188	99.004.7.67	TUBERIA DE ACERO (INCLUYE MATERIAL, TRANSPORTE, INSTALACIÓN) A656-GR80 0=1067 MM E=6MM	m	720,00	709,4900	510.832,80
189	99.004.7.68	TUBERIA DE ACERO (INCLUYE MATERIAL, TRANSPORTE, INSTALACIÓN) A656-GR80 0=1067 MM E=8MM	m	1.341,00	944,1700	1.266.131,97
190	99.004.7.70	TUBERIA DE ACERO (INCLUYE MATERIAL, TRANSPORTE, INSTALACIÓN) A656-GR80 0=168 MM E=6MM	m	481,00	125,8200	60.519,42

738	99.004.7.43	SOCIALIZACION DEL PROYECTO CON LOS MORADORES DE LAS COMUNIDADES QUE SE ENCUENTRAN CERCANAS A LAS OBRAS CIVILES	u	1,00	23.040,0000	23.040,00
739	99.004.7.44	CAPACITACION DEL PERSONAL Y CONTRATISTAS SOBRE EL PLAN DE MANEJO, ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTOS	u	1,00	23.040,0000	23.040,00
740	99.004.7.45	INSTAURACION DE MECANISMOS DE INVOLUCRAMIENTO DE LA POBLACION EN EL MONITOREO, SEGUIMIENTO AMBIENTAL Y DE RELACIONES COMUNITARIAS, EN BASE A CRITERIOS TÉCNICOS	u	2,00	9.216,0000	18.432,00
741	99.004.7.46	CAPACITACION PERMANENTE A POBLADORES INVOLUCRADOS EN EL MONITOREO	u	1,00	7.603,2000	7.603,20
742	99.004.7.47	SEGUIMIENTO Y VERIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE TODOS LOS COMPROMISOS ADQUIRIDOS ENTRE LA UEPRO Y LAS COMUNIDADES Y/O PERSONAS INVOLUCRADAS, ASÍ COMO DE LOS COMPROMISOS ADQUIRIDOS	u	1,00	14.400,0000	14.400,00
743	99.004.7.48	DIALOGO PERMANENTE CON LA POBLACION: ANTES DURANTE Y DESPUÉS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES.	u	1,00	5.760,0000	5.760,00
CA57 PROYECTO DE MANEJO PARTICIPATIVO DE LA CUENCA DEL CHALPI GRANDE						
744	99.004.7.50	DIAGNOSTICO DE LA COBERTURA VEGETAL DE LA CUENCA	u	1,00	19.200,0000	19.200,00
745	99.004.7.51	FORMULACION UNA POLITICA DE MANEJO DE LA CUENCA	u	1,00	48.000,0000	48.000,00
746	99.004.7.52	DIAGNOSTICO DEL COSTO DE FORESTACION Y REFORESTACION	u	1,00	28.800,0000	28.800,00
CASB PLAN DE CAPACITACION						
747	99.004.7.53	SOCIALIZACION DE LA POLITICA Y EL PMA AL PERSONAL CHARLAS FRECUENTES SOBRE: USO Y MANEJO DE EQUIPOS Y EXTINTORES, USO DE EQUIPO MÍNIMO DE PROTECCIÓN PERSONAL, EDUCACIÓN AMBIENTAL,	u	1,00	23.040,0000	23.040,00
CA59 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL						
748	99.004.7.54	MEDICION DE RUIDO EN TODAS LAS FASES Y ÁREAS CONSTRUCTIVAS. INCLUYENDO EL RUIDO GENERADO POR LAS VOLADURAS EN SUPERFICIE Y LOS GRUPOS DE GENERACIÓN ELÉCTRICA	u	10,00	1.152,0000	11.520,00
749	99.004.7.55	CALIBRACION Y MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA	u	1,00	23.040,0000	23.040,00
750	99.004.7.56	MONITOREO ESPECIES DE FLORA Y FAUNA, PRESENTES Y REGISTRADAS EN LA LÍNEA BASE	u	1,00	21.841,9400	21.841,94
751	99.004.7.59	MONITOREO DE AGUAS NEGRAS Y GRISES.	u	1,00	2.304,0000	2.304,00
752	99.004.7.60	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA EN CUERPOS DE AGUA DULCE	u	1,00	80.640,0000	80.640,00
CASO PROGRAMA DE AUDITORIAS AMBIENTALES						
753	99.004.7.61	CONCLUSION FASE CONSTRUCTIVA	u	1,00	13.984,3200	13.984,32
CA61 PLAN DE CIERRE Y ABANDONO						
754	99.004.7.62	REVEGETACION Y REFORESTACION	u	1,00	16.796,1600	16.796,16
		TOTAL			USD	39.633.335,60

PERFIL CONDUCCIÓN PRINCIPAL

Con la finalidad de optimizar el uso de las aguas del río Chalpi Grande, se determinó la conveniencia de realizar un aprovechamiento hidroeléctrico en el tramo medio de la conducción y ubicar una central con una potencia instalada de 7,6 MW con 2 turbinas Pelton, con una carga neta de 398,38m.

La derivación hacia la Casa de Máquinas (Cota=2763,19 msnm) se ubica en la abscisa 4+598,70 de la conducción; en este sitio existe una carga bruta de 422,56m y una carga neta de 398,38m.

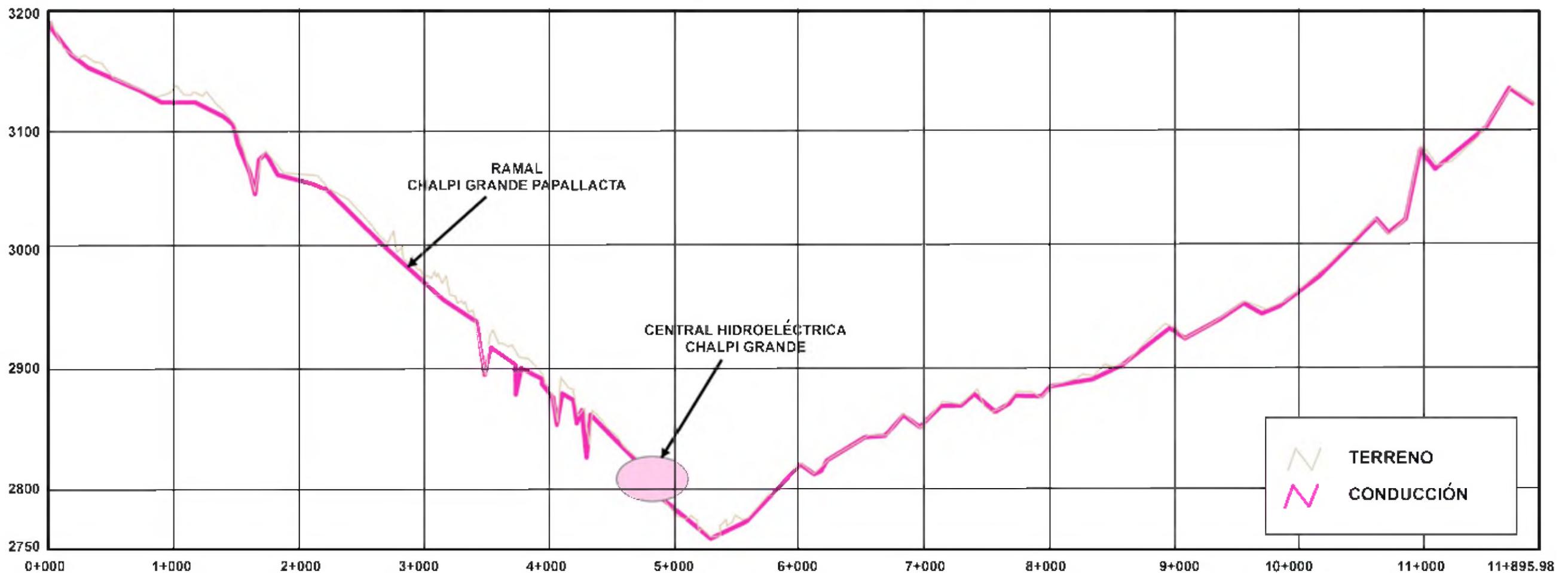
La Central Chalpi Grande aprovechará la infraestructura diseñada para las captaciones y las conducciones del tramo superior del proyecto de agua potable; la Casa de Máquinas de la Central

se localizará aproximadamente entre la intercepción de la vía Interoceánica y el cruce a la margen derecha del río Papallacta, cerca de la cota más baja del proyecto.

El sitio se ubica antes del cruce de la carretera Papallacta – Baeza y antes de que la conducción principal encuentre al río Papallacta. En el mismo río Chalpi Grande se descargará el caudal de las aguas turbinadas, durante la fase de operación de la Central.

La energía generada con el proyecto permitirá autoabastecer la demanda de sus instalaciones y los excedentes podrán ser comercializados en el mercado energético nacional.

PERFIL CONDUCCIÓN PRINCIPAL



DEMANDA ACTUAL

AÑO	2010	2015	SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO	CAUDAL MEDIO CAPTADO AÑO 2014 (m ³ /s)
POBLACIÓN QUITO	1 619 146	1 745 989	Papallacta Integrado	2,78
POBLACIÓN PARROQUIAS RURALES	620 045	714 615	PITA – PUENGASÍ	1,99
POBLACIÓN TOTAL DMQ	2 239 191	2 460 604	La Mica- Quito Sur	1,09
DEMANDA NETA (m ³ /s)	5,9	6,5	Conducciones Centroccidentales	0,76
DEMANDA BRUTA (m ³ /s)	7,8	8,5	Vertientes	0,56
			Tesalia	0,31
			Conducciones Noroccidentales	0,24
			Pozos	0,18
			Fuentes Parroquias	0,11
			TOTAL	8,10

DEMANDA FUTURA (HIPÓTESIS MEDIA)

POBLACIÓN QUITO	POBLACIÓN PARROQUIAS RURALES	POBLACIÓN TOTAL DMQ	TASA CRECIM.	DEMANDA MÁXIMA DIARIA (m ³ /s)	AÑO
1 619 146	620 045	2 239 191	1,86	8.0	2010
1 745 989	714 615	2 460 604	1,64	8,5	2015
1 860 031	800 294	2 660 325	1,39	9.1	2020
1 955 156	906 164	2 831 320	1,14	9,4	2025
2 043 427	937 034	2 980 461	0,96	9.7	2030
2 133 650	980 279	3 113 928	0,82	10,1	2035
2 225 824	1 001 829	3 227 654	0,65	10,5	2040

ANEXO 5 - FLUJO DE CAJA - ETAPA CONSTRUCTIVA

	AÑO 2016										
	ANTICIPO	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CRONOGRAMA VALORADO											
PROGRAMADO MENSUAL		\$ 187.961,09	\$ 268.515,85	\$ 671.289,62	\$ 805.547,55	\$ 1.074.063,39	\$ 1.342.579,24	\$ 2.148.126,79	\$ 2.416.642,64	\$ 3.490.706,03	\$ 4.027.737,73
ACUMULADO		\$ 187.961,09	\$ 456.476,94	\$ 1.127.766,56	\$ 1.933.314,11	\$ 3.007.377,51	\$ 4.349.956,75	\$ 6.498.083,54	\$ 8.914.726,18	\$ 12.405.432,21	\$ 16.433.169,94
DESEMBOLSO DE CAPITAL - FINANCIAMIENTO	\$ 1.000.000,00	\$ 0,00	\$ 1.500.000,00	\$ 1.500.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00
TOTAL INGRESOS	\$ 1.000.000,00	\$ 0,00	\$ 1.500.000,00	\$ 1.500.000,00	\$ 2.500.000,00						
GASTOS OPERATIVOS		\$ 425.000,00	\$ 425.000,00	\$ 425.000,00	\$ 425.000,00	\$ 425.000,00	\$ 425.000,00	\$ 425.000,00	\$ 425.000,00	\$ 425.000,00	\$ 425.000,00
Se incluyen en este concepto: Administración, Dirección Técnica, Logística, Movilización, Seguros y Garantías, Locales y gastos de oficina, etc											
COSTOS DE CONSTRUCCION		\$ 240.332,58	\$ 353.430,27	\$ 424.116,32	\$ 565.488,43	\$ 706.860,54	\$ 1.130.976,86	\$ 1.272.348,97	\$ 1.837.837,41	\$ 2.120.581,62	\$ 1.979.209,51
Aquí se engloban los principales materiales y componentes de la construcción de la obra: Tubería y Accesorios Acero, Valvulas, accesorios y piezas especiales, Material eléctrico y electrónico (Turbinas, generadores, tableros PLC, cable, etc), Hormigón, Acero de refuerzo, maderas, y otros varios											
MANO DE OBRA Y MAQUINARIA		\$ 96.550,77	\$ 141.986,42	\$ 170.383,71	\$ 227.178,28	\$ 283.972,85	\$ 454.356,56	\$ 511.151,13	\$ 738.329,41	\$ 851.918,55	\$ 795.123,98
Se refiere principalmente a jornales (Mano de Obra), subcontratistas, Costos de operación de maquinaria y/o alquiler											
TOTAL EGRESOS	\$ 0,00	\$ 761.883,35	\$ 920.416,70	\$ 1.019.500,03	\$ 1.217.666,71	\$ 1.415.833,39	\$ 2.010.333,42	\$ 2.208.500,10	\$ 3.001.166,81	\$ 3.397.500,17	\$ 3.199.333,49
FLUJO NETO	\$ 1.000.000,00	-\$ 761.883,35	\$ 579.583,31	\$ 480.499,97	\$ 1.282.333,29	\$ 1.084.166,61	\$ 489.666,58	\$ 291.499,90	-\$ 501.166,81	-\$ 897.500,17	-\$ 699.333,49
FLUJO ACUMULADO	-\$ 1.000.000,00	\$ 238.116,65	\$ 817.699,95	\$ 1.298.199,92	\$ 2.580.533,21	\$ 3.664.699,82	\$ 4.154.366,39	\$ 4.445.866,29	\$ 3.944.699,48	\$ 3.047.199,31	\$ 2.347.865,81

INDICADORES FINANCIEROS
TAE = 7% ANUAL

Tasa Mensual 0,58%

VF	\$ 56.852.852,18
TIR	93%

PARA DETERMINAR EL CAPITAL A FINANCIARSE A PARTIR DEL PERIODO DE OPERACIÓN
SU DIFERENCIA DETERMINA EL COSTO FINANCIERO DEL CAPITAL = 7%

ANEXO 5,1 - FLUJO DE CAJA - ETAPA OP

	0	3	4	5	6	7	8	9	10
GENERACION DE ENERGIA		\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73
TOTAL INGRESOS	\$ 0,00	\$ 3.010.599,73							
GASTOS OPERATIVOS Se incluyen en este concepto los costos de: Produccion, Operación, Mantenimiento y Administracion		\$ 331.813,41	\$ 331.813,41	\$ 331.813,41	\$ 331.813,41	\$ 331.813,41	\$ 331.813,41	\$ 331.813,41	\$ 331.813,41
PAGO DE AMORTIZACION DE CAPITAL		\$ 4.684.636,85	\$ 4.684.636,85	\$ 4.684.636,85	\$ 4.684.636,85	\$ 4.684.636,85	\$ 4.684.636,85	\$ 4.684.636,85	\$ 4.684.636,85
TOTAL EGRESOS	\$ 0,00	\$ 5.016.450,26							
FLUJO NETO	\$ 0,00	-\$ 2.005.850,53							
APORTE EXTRA - EPMAPS		\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00
FLUJO ACUMULADO	\$ 0,00	-\$ 5.850,53	-\$ 11.701,06	-\$ 17.551,60	-\$ 23.402,13	-\$ 29.252,66	-\$ 35.103,19	-\$ 40.953,72	-\$ 46.804,25

ERACON Y MANTENIMIENTO - OPCION DE NEGOCIOS 1 - PROYECTO CONSTRUCCION CHALP

AÑOS DE CONCESIÓN											
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73	\$ 3.010.599,73	\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.068,00
\$ 3.010.599,73	\$ 1.079.068,00										
\$ 331.813,41											
\$ 4.684.636,85											
\$ 5.016.450,26											
-\$ 2.005.850,53	-\$ 2.005.850,53	-\$ 2.005.850,53	-\$ 2.005.850,53	-\$ 2.005.850,53	-\$ 3.937.382,26	-\$ 3.937.382,26	-\$ 3.937.382,26	-\$ 3.937.382,26	-\$ 3.937.382,26	-\$ 3.937.382,26	-\$ 3.937.382,26
\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00	\$ 4.000.000,00
-\$ 52.654,79	-\$ 58.505,32	-\$ 64.355,85	-\$ 70.206,38	-\$ 76.056,91	-\$ 13.439,17	\$ 49.178,57	\$ 111.796,31	\$ 174.414,06	\$ 237.031,80	\$ 299.649,54	\$ 362.267,28

23	24	25	26	27	28	29	30
\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.069,00	\$ 1.079.070,00	\$ 1.079.071,00	\$ 1.079.072,00	\$ 1.079.073,00
\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.068,00	\$ 1.079.069,00	\$ 1.079.070,00	\$ 1.079.071,00	\$ 1.079.072,00	\$ 1.079.073,00
\$ 331.813,41							
\$ 4.684.636,85							
\$ 5.016.450,26							
-\$ 3.937.382,26	-\$ 3.937.382,26	-\$ 3.937.382,26	-\$ 3.937.381,26	-\$ 3.937.380,26	-\$ 3.937.379,26	-\$ 3.937.378,26	-\$ 3.937.377,26
\$ 4.000.000,00							
\$ 424.885,03	\$ 487.502,77	\$ 550.120,51	\$ 612.739,25	\$ 675.359,00	\$ 737.979,74	\$ 800.601,48	\$ 863.224,22



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Iván Ernesto Fernández de Córdova Lafebre, con C.C: # 0102287968 autor del trabajo de titulación: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE NEGOCIO DE UN PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y GENERACION ELECTRICA, CON PARTICIPACION PÚBLICO PRIVADA previo a la obtención del título de **MAGISTER EN INGENIERIA DE LA CONSTRUCCION** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 26 de Abril de 2016

f. _____

Nombre: Iván Ernesto Fernández de Córdova Lafebre

C.C: 0102287968

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE NEGOCIO DE UN PROYECTO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y GENERACION ELECTRICA, CON PARTICIPACION PÚBLICO PRIVADA		
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Fernández de Córdova Lafebre, Iván Ernesto		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Macchiavello Almeida, José		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Sistema de Postgrado		
CARRERA:	Maestría en Ingeniería de la Construcción		
TITULO OBTENIDO:	Magister en Ingeniería de la Construcción		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	26 DE Abril del 2016	No. DE PÁGINAS:	32
ÁREAS TEMÁTICAS:	Contratación de Obras, Contratación Publica		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	PARTICIPACION PUBLICO PRIVADA, INFRESTRUCTURA, ANALISIS COSTOS, FLUJO DE CAJA		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El siguiente es un caso de estudio, en el cual se analizará la factibilidad desde el punto de vista del Constructor, de un proyecto de construcción de una obra de infraestructura dentro del área de saneamiento, dicho proyecto contempla adicionalmente una estación de generación eléctrica, de donde se prevé obtener parte o la totalidad de los recursos económicos para el financiamiento del proyecto y su posterior operación y mantenimiento. El gestor es una empresa del Sector Publico, y el análisis se lo hará en función de varios tipos o escenarios de negociación, que puedan incluir un financiamiento de las obras.</p> <p>Se ha dado énfasis al análisis de la Participación Publica Privada (PPP) como ventajas para la aplicación en este tipo de contrataciones, y se ha realizado un estudio de costos directos e indirectos y de las distintas variables que puedan afectar el desarrollo o la planificación del proyecto desde el punto de vista ejecutivo</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-7-2885894 / 0987006000	E-mail: i_ferdecor@yahoo.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Beltrán Velásquez, Mercedes		
	Teléfono: +593-4-2202763 / ext. 1021		
	E-mail: mercedesbel@yahoo.com		