

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO PARA CREAR
UNA EMPRESA DEDICADA A LA CONSTRUCCIÓN DE EMBALSES PARA
USO AGROPECUARIO EN LA V REGIÓN.**

Trabajo de Titulación para optar al Título
Profesional de INGENIERO CONSTRUCTOR
LICENCIADO EN INGENIERÍA

Alumno:

Antonia Constanza Araos Fernández

Profesor Guía:

Sr. Bruno Piazze Rubio

2018

“Dedicado exclusivamente a mi madre, que sola crió y educó a tres mujeres profesionales, con su apoyo incondicional y amor infinito, no conozco a otra mujer más esforzada en el mundo y el orgullo que siento por ti no se compara con nada, gracias por guiarme en la vida, que no me alcanzará para retribuir todo lo que haces por mí, te amo, gracias por tanto.”

RESUMEN

Keywords: EMBALSE - ,USO AGRÍCOLA Y GANADERO – ESCASEZ HIDRICA.

La Provincia de Petorca es la provincia más extensa de la V Región de Valparaíso, además de ser la más septentrional. Limita al norte con la Provincia de Choapa; al sur con la Provincia de Valparaíso y la Provincia de Quillota; al oriente con la Provincia de San Felipe de Aconcagua; y al poniente con el Océano Pacífico. Posee una superficie de 4.588,9 km² y posee una población de 70.610 habitantes. Su capital provincial es la Ciudad de La Ligua.

Hace unas décadas atrás el agua era abundante y siempre necesaria para mantener fértiles las tierras de la zona, principalmente campesina, pero desde que el caudal del río bajó también bajo el trabajo agrícola y comenzó la escasez de agua y el acaparamiento de la poca que quedaba por parte de algunos conocidos locatarios.

En Petorca hoy el agua está cerca de acabarse, y la alerta sobre esta situación está hace casi 18 años., esta situación encarna el rostro más dramático de la soterrada crisis hídrica que vive el país, y especialmente esta zona de la V región, en dónde este estudio de prefactibilidad busca emplazar un proyecto de obra civil de tamaño considerable, 4 embalses en un horizonte de 5 años usando la escaza pero utilizable agua del río Petorca.

El agua usada en esta zona es principalmente para uso agrícola y ganadero, por parte de locatarios, los cuales la mayoría están dedicados a este rubro, pero que en los últimos años se ha visto perjudicado por esta escasez hídrica.

El proyecto embalses Petorca, es el diseño de presa local, la que beneficiaría a una superficie de 30 hectáreas aproximadamente cada una, ya que el agua con la que se cuenta, más las escasas lluvias en la zona, no alcanzan para un embalse de mayor tamaño.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	3
1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO	3
1.1.1. Objetivo general	3
1.1.2. Objetivos específicos	3
1.2. PRESENTACIÓN CUALITATIVA DEL SECTOR INDUSTRIAL DEL NEGOCIO	4
1.3. FODA	4
1.4. TAMAÑO DEL PROYECTO	6
1.5. LOCALIZACIÓN	8
1.6. SITUACIÓN SIN PROYECTO V/S CON PROYECTO	10
1.6.1. Definición de situación base sin proyecto	10
1.6.2. Definición de situación con proyecto	11
1.7. ESTUDIO DE MERCADO	12
1.7.1. Determinación de producto o servicio, insumos y sub-productos	13
1.7.2. Área de estudio	17
1.7.3. Análisis de la demanda (actual y futura)	17
1.7.4. Análisis de la oferta (actual y futura)	19
1.7.5. Determinación del precio	21
1.7.6. Sistema de comercialización	21

CAPÍTULO 2: INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO

2. INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO	24
2.1. ESTUDIO TÉCNICO	24
2.1.1. Descripción y selección de procesos	24
2.1.2. Diagrama de bloques	26
2.1.3. Diagrama de flujos	26
2.1.4. Diagrama de layout	28
2.1.5. Selección de equipos	29
2.2. ASPECTOS TÉCNICOS Y LEGALES	29
2.2.1. Personal, cargos y perfiles	30
2.2.1.1. Programa de trabajo, turnos y gastos en personal	31
2.2.2. Marco legal	33
2.2.3. Impacto medioambiental (declaración ó estudio)	33
2.3. DISEÑO DE PLANTA	35
2.3.1. Diseño estructural de la planta	35

2.4. DOCUMENTOS DEL PROYECTOS	36
2.4.1. Planos generales de las instalaciones	36
2.4.2. EETT o bases administrativas	36
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA	
3. EVALUACIÓN ECONÓMICA	38
3.1. ANTECEDENTES FINANCIEROS	38
3.1.1. Fuentes de financiamiento	39
3.1.2. Costos de financiamiento (amortización y depreciación)	40
3.1.3. Indicadores de evaluación de proyectos	42
3.1.3.1. Valor Actual Neto (VAN)	42
3.1.3.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)	43
3.1.3.3. Período de Recuperación de la Inversión (PRI)	44
3.1.3.4. Tasa de descuento y horizonte del proyecto	45
3.1.4. Inversiones	46
3.1.4.1. Inversión en activos fijos y/o tangibles	46
3.1.4.2. Inversión obra	48
3.1.4.3. Inversión en puesta en marcha	48
3.1.5. Imprevistos	49
3.1.6. Ingresos	49
3.1.7. Costos	49
3.1.7.1. Estructura de costos	49
3.2. FLUJOS DE CAJA Y SENSIBILIZACIÓN	50
3.2.1. Flujo de caja puro	52
3.2.2. Flujo de caja con 25% de financiamiento crediticio	53
3.2.3. Flujo de caja con 50% de financiamiento crediticio	54
3.2.4. Flujo de caja con 75% de financiamiento crediticio	55
3.2.5. Análisis de sensibilidad del precio	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	60
ANEXO 1: EETT O BASES ADMINISTRATIVAS	
ANEXO 2: PLANOS GENERALES DEL PROYECTO (SÓLO DE CARÁCTER INFORMATIVO).	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Ubicación geográfica de Petorca.	7
Figura 1-2. Ubicación geográfica de valles beneficiados con proyecto.	8
Figura 1-3. Ubicación geográfica zona de emplazamiento de embalses.	9
Figura 1-4. Ubicación de terreno a usar para oficina empresa.	9
Figura 1-5. Diagrama de causa y efecto sobre problema actual	11
Figura 1-6. Diagrama de causa y efecto de solución al problema	12
Figura 1-7. Elementos constitutivos de una presa	13
Figura 1-8. Modelo de Temez de precipitación y escurrimiento	14
Figura 1-9. Perfil embalse	15
Figura 1-10. Sistema de comercialización.	22
Figura 2-1. Diagrama de bloques proyecto.	26
Figura 2-2. Diagrama de flujos proyecto.	27
Figura 2-3. Layout oficina empresa.	28
Figura 2-4. Proyección aporte hídrico de la zona.	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Resumen de parámetros de diseño para distintas alternativas	15
Tabla 1-2. Parámetros de diseño de los canales	16
Tabla 1-3. Embalses en los últimos 20 años.	18
Tabla 1-4. Evolución de la capacidad de riego de embalses.	19
Tabla 1-5. Brecha hídrica de oferta y demanda esperada a 10 años.	20
Tabla 1-6. Tabla de costos de producción.	21
Tabla 2-1. Cargos operarios en obra	30
Tabla 2-2. Cargos administrativos empresa	31
Tabla 2-3. Remuneraciones a trabajadores administrativos del proyecto embalse	32
Tabla 2-4. Remuneraciones a trabajadores operarios del proyecto embalse	32
Tabla 3-1. Resumen de Inversión inicial.	38
Tabla 3-2. Opciones de financiamiento bancario.	40
Tabla 3-3. Vida útil de activos inmobiliarios.	41
Tabla 3-4. Tabla de depreciación de activos	41
Tabla 3-5. Tabla de amortización con financiamiento bancario.	42
Tabla 3-6. Prima de riesgo para un proyecto	45
Tabla 3-7. Activos oficina	46
Tabla 3-8. Activos faena	47
Tabla 3-9. Resumen de total de activos faena y oficina	47
Tabla 3-10. Resumen presupuesto obra	48
Tabla 3-11. Inversión puesta en marcha	48
Tabla 3-12. Ingresos anuales	49
Tabla 3-13. Costos de servicios.	49
Tabla 3-14. Costos anuales	50
Tabla 3-15. Costos de producción	50
Tabla 3-16. Flujo de caja puro.	52
Tabla 3-17. Amortización con 25% de financiamiento bancario.	53
Tabla 3-18. Flujo de caja con 25% de financiamiento bancario.	53
Tabla 3-19. Amortización con 50% de financiamiento bancario.	54
Tabla 3-20. Flujo de caja con 50% de financiamiento bancario.	54
Tabla 3-21. Amortización con 75% de financiamiento bancario.	55
Tabla 3-22. Flujo de caja con 75% de financiamiento bancario.	55
Tabla 3-23. Resumen indicadores económicos de financiamiento.	56
Tabla 3-24. Sensibilización del precio	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1. Uso de agua en Chile	20
Gráfico 3-1. Análisis de sensibilización al precio	57

INTRODUCCIÓN

Un embalse para riego es una obra que permite el aprovechamiento del recurso hídrico en la época de mayor demanda por parte de los cultivos, recurso que en el caso de las cuencas pluviales está disponible en los ríos en épocas invernales y, de no ser por la obra de regulación, se pierde normalmente en el mar.

Al recorrer los campos chilenos es común observar que la mayoría de la población agrícola corresponde a adultos de edad mayor, ya que la juventud ha emigrado a los centros urbanos en busca de mejores oportunidades. Es decir, para la gran masa emprendedora juvenil, especialmente del pequeño agricultor, no es atractivo trabajar los campos pertenecientes a grandes empresarios, sin tener posibilidades de un desarrollo propio. Se plantea que esta situación puede revertirse si, además de tener un sueldo como trabajador agrícola para terceros, la juventud tuviese la posibilidad de desarrollarse como pequeño empresario agrícola, que en el futuro crecerá según sus posibilidades y capacidades.

En este estudio, además de una revisión y validación del estudio preliminar, se detalla el diseño y la evaluación socio – económica de la construcción del embalse, basada en una regla de operación diferente, con la cual se espera impulsar la actividad agrícola del lugar, lo que conlleva una mejora en la calidad de vida de sus habitantes.

Adicionalmente, se diseñaron de las obras del Muro de la Presa, Obras Anexas y la Red de Distribución a la zona de riego de Empedrado, para una capacidad de almacenamiento de 0,5 millones de m³ cada una de las presas, con una superficie aproximada de 8 hectáreas a ocupar cada una de las presas.

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

Se formará una empresa constructora encargada de proyectos de obras civiles, especializada en embalses, tipo de obra a ejecutar esta vez, en este estudio, el proyecto se emplazará en la V región, Provincia de Petorca, nombre que llevará el proyecto a ejecutar.

1.1. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El presente trabajo tiene por finalidad hacer un estudio técnico económico de la creación de una empresa constructora encargada de proyectos de obras civiles, especializada en embalses, el cual se encontrará dentro de la V región de Chile, en la provincia de Petorca en donde la escasez de agua es inminente y preocupante.

1.1.1. Objetivo General

Análisis de la factibilidad técnica y económicamente hablando del proyecto de creación de empresa encargada de construir embalses en la provincia de Petorca, tomando en cuenta las necesidades especiales de la zona, la cual es principalmente agropecuaria.

Se estudiará los recursos generales a necesitar para realizar tanto la empresa, como los proyectos, individualizándolos según las necesidades de la zona que se tomará como opción de emplazamiento de proyecto.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Definir un plan de trabajo para optimizar la producción de la construcción del embalse.
- Estimar las inversiones necesarias para el desarrollo del proyecto.
- Estudiar la demanda existente en el mercado.
- Evaluar el servicio entregado por la competencia.
- Estudiar el mercado en el que se desarrollará el proyecto, conocer la normativa del sector, la viabilidad, análisis y competencia del entorno.

1.2. **PRESENTACIÓN CUALITATIVA DEL SECTOR INDUSTRIAL DEL NEGOCIO**

La conservación del agua y del suelo, así como el aprovechamiento múltiple del agua y el uso intensivo del suelo exigen, en la mayor parte de los casos, ciertas obras de infraestructura entre las que tienen fundamental importancia la construcción de presas, y la necesidad de la creación de una empresa dedicada a la construcción de embalses en esta zona surge principalmente por la escasez de agua, la provincia de Petorca pasa por un complicado momento producto de este problema que ha motivado a las autoridades a entregar este vital recurso mediante camiones aljibes, pero aún así el recurso no es suficiente para todos los habitantes y menos aún para el desarrollo agropecuario, que es la principal fuente de ingresos a nivel provincial e incluso regional.

La Región de Valparaíso presenta numerosos cursos de agua, debido principalmente a su relieve y precipitaciones. Los cursos principales que se identifican por su importancia en el sistema hidrográfico regional son los ríos Petorca, La Ligua; cauces que algunas décadas atrás fueron la fuente más importante de agua para riego, y que hoy se tomará como fuente principal para el llenado y mantenimiento de los embalses a construir, los cuales probablemente se llenarán gracias al caudal por aguas lluvias, agua que más tarde se ocupará en periodo de sequía.

Dependiendo de las características del valle, en este caso es amplio y abierto, las áreas inundables pueden ocupar zonas o áreas fértiles para la agricultura. En estos casos, antes de construir la presa debe evaluarse muy objetivamente las ventajas e inconvenientes, mediante un estudio de impacto ambiental, cosa que no siempre se ha hecho en el pasado.

1.3. **FODA**

A continuación se hará un acróstico de Fortalezas (factores críticos positivos con los que se cuenta), Oportunidades, (aspectos positivos que podemos aprovechar utilizando nuestras fortalezas), Debilidades, (factores críticos negativos que se deben eliminar o reducir) y Amenazas, (aspectos negativos externos que podrían obstaculizar el logro de nuestros objetivos), de la empresa en cuestión, contextualizándolo en el proyecto a construir y el mercado en el que se está inmerso.

Fortalezas

- Selección adecuada de los profesionales a cargo, y no solo profesionales, si no que todos los trabajadores independiente de su rango, tomando en cuenta su trayectoria y experiencia.

- Proporcionar una arquitectura vanguardista y que cumpla como atractivo turístico, obvio que priorizando su utilidad principal.
- Amplio conocimiento del mercado en la región, a nivel nacional e internacional.
- Conocimiento previo y amplio de la zona.
- Capacitación recurrente y constante a los trabajadores y profesionales de la empresa.
- Contar con maquinaria adecuada y certificada para el tipo de proyecto a realizar, y en su defecto, buen servicio de arriendo de maquinarias faltantes.
- Planificación del trabajo a corto y largo plazo, instruyendo en base a metodologías de inclusión y participación de los capataces, y todos los encargados de grupos de trabajadores, dejando en manos de ellos la retroalimentación de información y órdenes a sus subalternos.

Oportunidades

- A pesar de que la sequía en la zona no es situación buena a nivel país, es la oportunidad para la empresa de generar más proyectos.
- Se puede trabajar de la mano del Estado, ya que es la solución a un problema que afecta a gran parte de la población local.
- Crecimiento rápido de la zona, a pesar de ser rural en su mayoría, hay zonas céntricas donde se cuenta con lo básico y más para una vida sustentable lejos de las grandes ciudades y sus problemas viales, contaminaciones, etc.
- En la Quinta Región solo hay un embalse de gran magnitud, por lo que el mercado aún no está expandido y por lo mismo, hay poca competencia.

Debilidades

- Baja cantidad de mano de obra calificada, ya que no es un tipo de construcción masivo, y hay pocos especialistas.
- El pago a estos especialistas en la materia debe ser más elevado de lo común.
- Diferencias notables en cuanto a la movilización y demora de esta, de los materiales y materias primas a usar, que muchos no se encuentran en la zona y tampoco se cuenta con una gran distribuidora de materiales de construcción cerca.
- Bajo o desconocido prestigio empresarias debido a la poca trayectoria y nulos proyectos terminados.

Amenazas

- Variación de los efectos climáticos que afectan directamente la producción.
- Escasez de materiales, variable que se da en la zona a trabajar.
- La competencia está mejor posicionada en el mercado, por años de experiencia.
- Demora en la aprobación de permisos por parte del municipio.
- Variaciones en las políticas económicas del país, o cambio de mando, que podrían afectar directamente este tipo de obras.
- Posibles sismos en la zona, así como todas las zonas de Chile, afectando directamente a la producción, en caso de ocurrir alguno.
- Posible atraso o incumplimiento de los estados de pago, por parte del mandante.

1.4. TAMAÑO DEL PROYECTO.

La provincia de Petorca Se encuentra a 220 kilómetros al norte de la ciudad de Santiago y 190 kilómetros al este de Valparaíso, es la comuna más extensa de la región, las condiciones de sequía de la zona hace de ésta una muy buena opción de emplazamiento del proyecto de embalse.

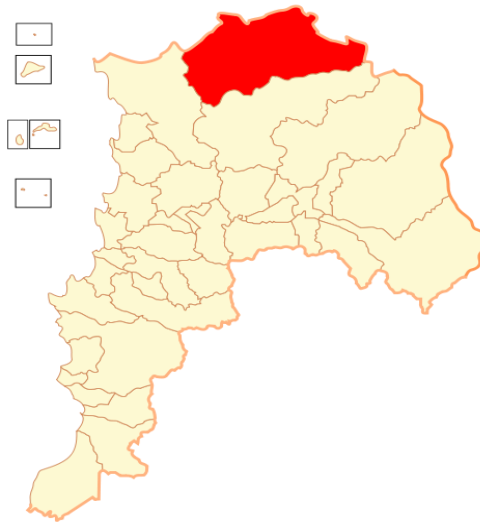
Dadas las condiciones hidrológicas de la zona y la cantidad de agua con a que se cuenta, el proyecto será de 4 embalses de una duración de aproximadamente 2 años cada uno, de 0,5 hm³ de capacidad y con una superficie potencial máxima de riego de 30 hectáreas.

Los complejos mejorarán las actuales condiciones de riego; consiste en la construcción, mantención y explotación de presas para uso agrícola y ganadero.

El río Petorca se localiza cercano al límite septentrional de la Región de Valparaíso con la Región de Coquimbo, ambas de Chile. Nace en la Cordillera de Los Andes y se genera de la confluencia en el sector precordillerano de Chincolco, de los ríos Pedernal y el Sobrante. Su cuenca tiene una extensión aproximada de 2669 km². Su caudal es de 0,63 m³/s. Su pendiente es de 3,22% con una dirección general hacia el sudoeste y desemboca en el mar en la bahía de La Ligua; sus aguas se utilizan para el riego en el Valle de Petorca.

Se determinó evaluar los siguientes volúmenes de embalse: 0,3; 0,5 y 0,8 hm³ de capacidad.

El presente estudio corresponde al estudio denominado “Construcción Embalses en río Petorca”; proyecto que contempla aumentar la disponibilidad hídrica y seguridad para riego en la cuenca del río Petorca comuna de Cabildo, mediante la regulación a través de embalses multipropósito de almacenamiento superficial y sus obras, y la construcción de una red de canales de distribución.



Fuente: Imagen obtenida desde Google Maps.

Figura 1-1. Ubicación geográfica de Petorca.

En relación a los insumos financieros, se contará con un crédito bancario de un 70% de la inversión inicial, siendo el resto pagado por inversionistas. Es por este motivo, que no se deberá abarcar más de estas zonas mencionadas, ya que se debe tener un control de gastos similar. Sin embargo, existirá la variación en su ubicación de los centros de despacho de los materiales de construcción, como también la movilización del personal que trabaja en obra, análisis que se verá reflejado en el valor general del proyecto.

Para el caso de determinar el tamaño de la empresa en relación a su inversión proyectada, la producción se determina asegurando una demanda creciente en el tiempo donde se asigna una producción inicial inferior a las estimaciones proyectadas en el análisis de la demanda ya que el mercado está abierto a incorporar construcciones innovadoras y sustentables.

1.5. LOCALIZACIÓN

Para determinar la localización de la empresa, se tomó como referencia la ciudad más cercana al proyecto, por lo que se determinó que las dependencias de la empresa se ubicarán en la ciudad de Cabildo.

Exactamente ubicado en la calle Humeres, entre las calles Zoila Gac y San José, frente a la municipalidad de la ciudad, ubicado totalmente central.

Para determinar la ubicación de las obras se abarcó una amplia zona dónde serán ubicados, todos dentro de un rango máximo de 70 km aproximadamente del centro de la ciudad de Cabildo y cercanas al río Petorca, distancia prudente para ser recorrida cada vez que sea necesario para poder realizar visitas de mandantes municipales o financiadores al momento de realizar el estado de pago.

Los terrenos están emplazados entre las localidades rurales de San Lorenzo, Manuel Montt y La Ñipa; tres zonas con basta superficie adecuada para el proyecto.

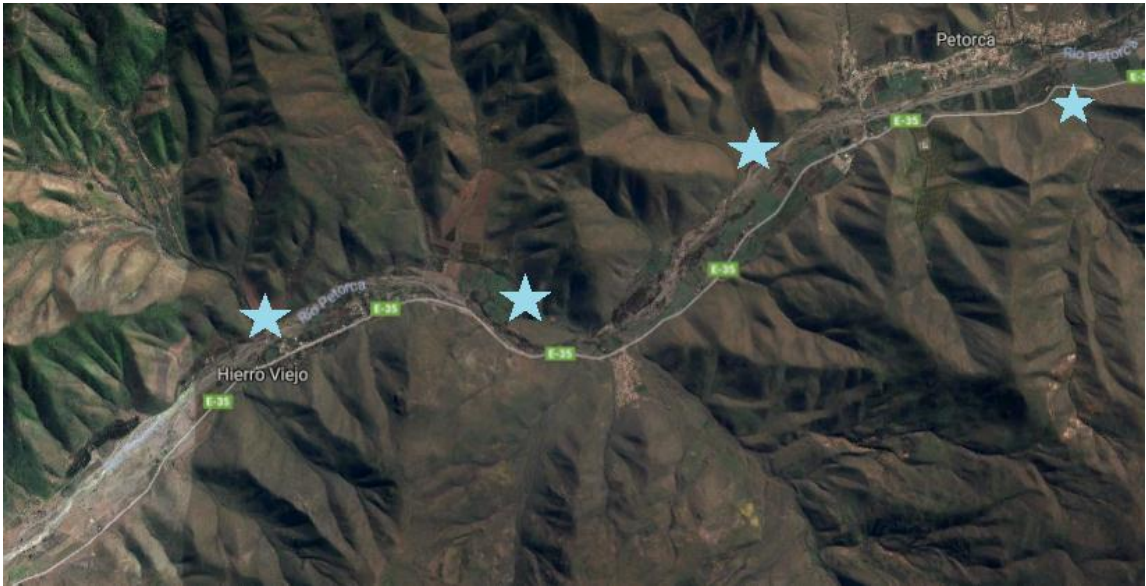
El cauce del río es la misma en las diferentes ubicaciones, la superficie libre también es la misma, pero cambia la cercanía con la ciudad.

La superficie aproximada a usar por cada embalse es de 8 hectáreas, con un valor de arriendo aproximado de 19 UF.



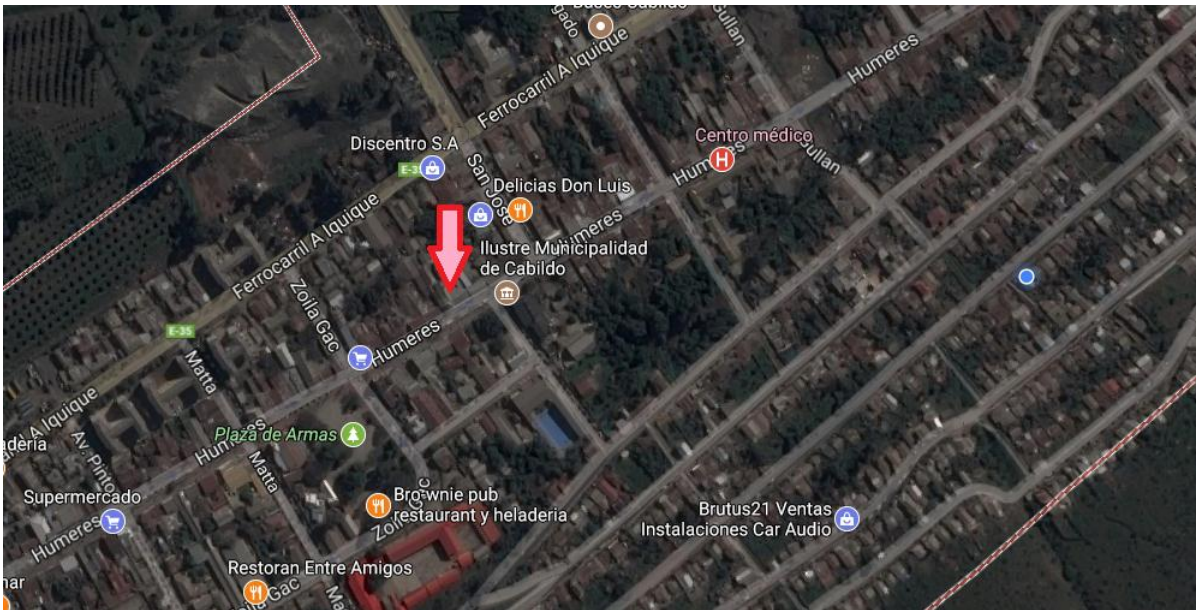
Fuente: Imagen obtenida desde Google Maps.

Figura 1-2. Ubicación geográfica de valles beneficiados con proyecto.



Fuente: Imagen obtenida desde Google Maps.

Figura 1-3. Ubicación geográfica zona de emplazamiento de embalses.



Fuente: Imagen obtenida desde Google Maps.

Figura 1-4. Ubicación de terreno a usar para oficina empresa.

1.6. SITUACIÓN SIN PROYECTO V/S CON PROYECTO

La evaluación económica se realizó utilizando el método del presupuesto, es decir, determinando el diferencial de beneficios y costos entre una situación actual "sin proyecto" y una futura "con proyecto". Dentro de este marco de referencia, la rentabilidad se calculó en base a los flujos de costos e ingresos incrementales de la situación "con proyecto", en relación a la situación "sin proyecto".

Los costos incrementales se originan por el cambio radical que significa la incorporación de extensas áreas al riego seguro. En relación con la situación actual, originará modificaciones notables al menos en los siguientes rubros: los patrones de cultivos y nivel tecnológico empleado en la actividad agrícola; las inversiones en obras civiles para regar los terrenos; la mantención y operación de dichas obras civiles; la adquisición y operación de equipos de riego tecnificado a nivel predial, el servicio de transferencia tecnológica para difundir las nuevas tecnologías, etc. En los flujos de fondos no se consideraron las eventuales deudas que pudieran tener actualmente los agricultores con proveedores y con el sistema financiero.

La empresa pretende entrar a un mercado que es muy poco competitivo y además poco difundido, desconociendo la gran ventaja que tiene el recuperar una inversión, la que en un principio puede ser alta, pero posiblemente recuperable al corto plazo, información que se estudiará en flujos de caja dependiendo del porcentaje de financiamiento.

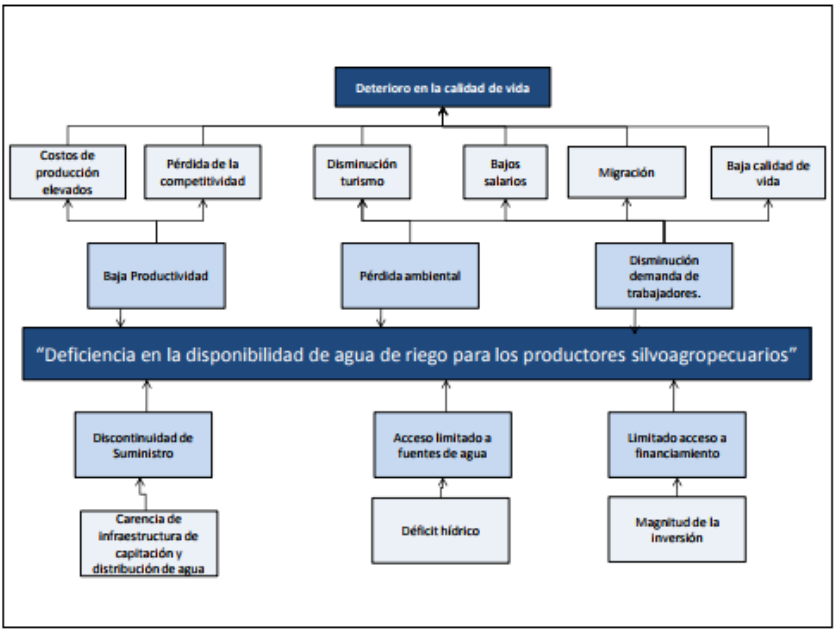
En el caso de una comparación de lo actual contra lo futuro se puede relacionar entre una zona con mucho consumo de agua, la cual hoy no hay en tiempo de sequía, pero que con el proyecto se solucionará este problema, para demostrar mejor el problema que se da en la zona, dejando en evidencia la posible emigración de la población y por lo tanto la posible pérdida de las oportunidades laborables y lucrativas que ofrece el sector; en contra parte de la solución que da para el sector la construcción de embalses en el sector.

1.6.1. Definición de situación base sin proyecto.

En la actualidad se presenta el gran problema de la sequía en la zona y la no solución de esta, necesitándose una pronta ayuda a los afectados, o en este caso, a parte de los afectados.

Como hay poco comercio y poca difusión de esta situación; los proyectos de este tipo aún no se toman en cuenta con la seriedad que se debería, pero es una excelente oportunidad para realizar el proyecto en el sector, creando también un mercado más amplio de obras civiles de gran magnitud en la zona, ya que no hay construcciones de este tipo, haciéndola una ciudad más pequeña.

A continuación se muestra un diagrama que refleja las causas y efectos que presenta el problema hidrológico.



Fuente: Gobierno de Chile.

Figura 1-5. Diagrama de causa y efecto sobre problema actual

1.6.2. Definición de situación con proyecto.

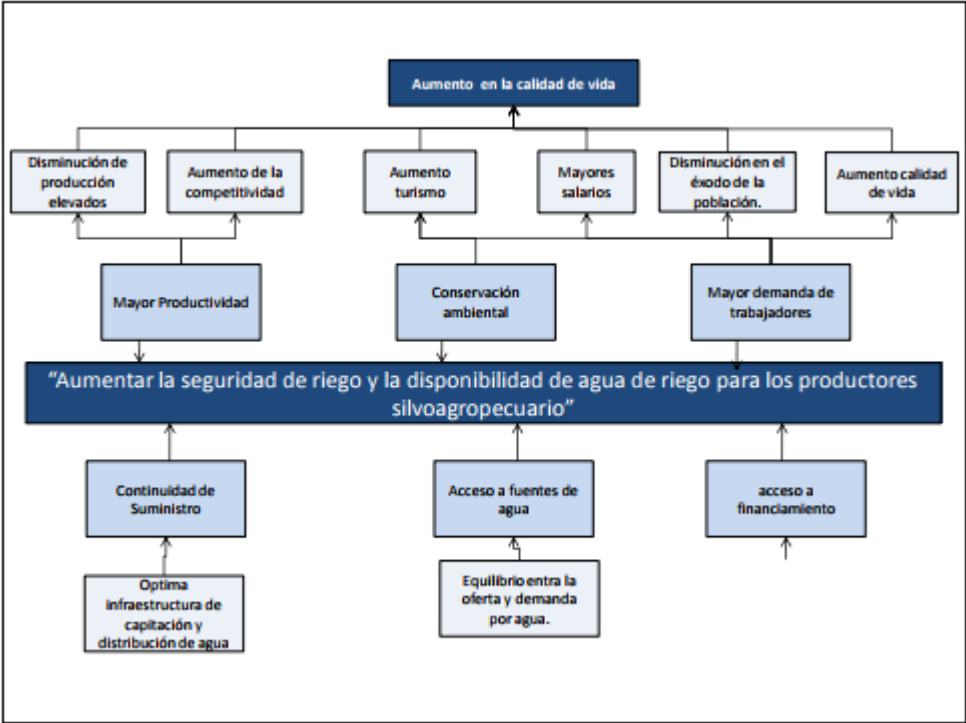
Al ser una empresa nueva, y a pesar de construir pequeñas presas, pero necesarias y adecuadas a las necesidades y recursos de la zona, se crece inconmensurablemente en el mercado en el que se está inmerso.

El crecimiento a nivel empresarial sería alto, ya que el riesgo de tomar una licitación de un proyecto así, es muy alto; no hay tanto mercado y por lo tanto tampoco mucho conocimiento o experiencia que se pueda aprender o conocer fácilmente.

Pero sin duda, no deja de ser una buena oportunidad para crecer y fortalecerse en el rubro, y de paso hacer crecer a la zona en temas turísticos.

La situación sin proyecto en temas geográficos, es deplorable, como ya se ha mencionado en varias ocasiones, la sequía está abarcando cada vez más zonas céntricas y por mayor rango de tiempo; problema que necesita una pronta solución, para así aumentar el ingreso per cápita de la región.

Esa solución se refleja en el diagrama que se presenta a continuación.



Fuente: Gobierno de Chile.

Figura 1-6. Diagrama de causa y efecto de solución al problema

1.7. ESTUDIO DE MERCADO

Las proyecciones para el sector servicios de Construcción, Ingeniería y conexos en Chile, tienen buenas perspectivas de crecimiento en los siguientes años, debido a la inversión que realizará el Gobierno en Proyectos de Inversión Pública (carreteras, hospitales, industria, etc.)

En el último tiempo se ha venido observando en las Provincias regionales del país un fuerte incremento en el rubro de la construcción, específicamente en obras civiles, sean estas destinadas al uso público como privado.

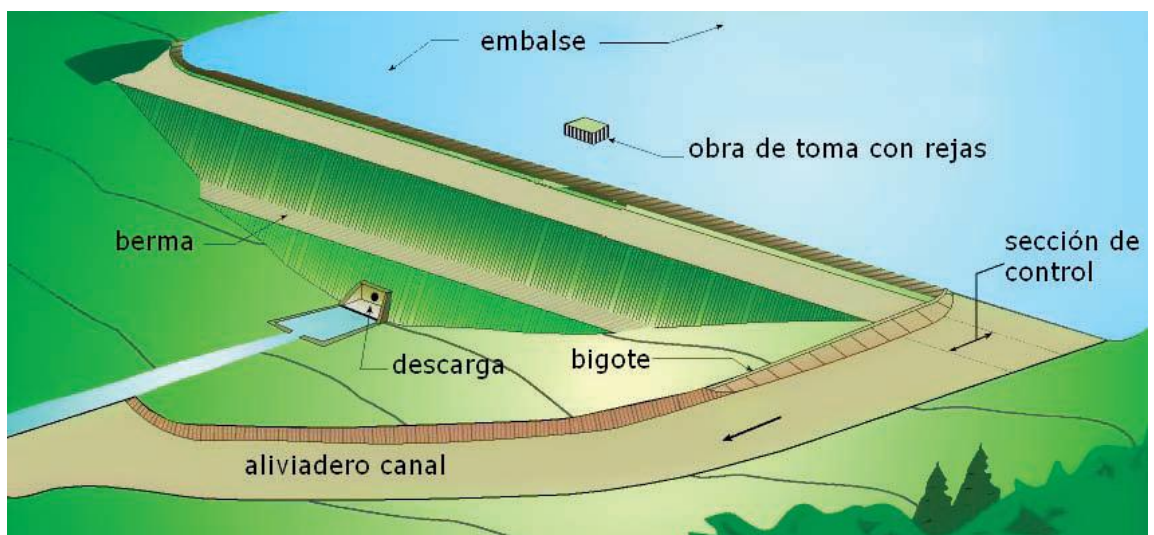
Para analizar la realización de un proyecto es de suma importancia el estudio de mercado, el cual debe abordarse desde una perspectiva en donde se tome en cuenta todos los factores que intervienen en él, es decir en forma integral.

A pesar de las grandes sumas de recursos económicos que se manejan en el sector de la construcción, una parte importante en las tomas de decisiones de inversión se toman basándose en la confección del proyecto.

1.7.1. Determinación de producto o servicio, insumos y sub productos

Se desarrolló los estudios y diseños a grandes rasgos de embalses del tipo empedrado de capacidad 0,5 millones de m³ y superficie de aproximadamente 8 hectáreas cada uno, las que tendrán una superficie potencial máxima de riego de 30 hectáreas, determinadas en base a antecedentes de estudios hidrológicos y condiciones geotécnica, en el sitio seleccionado considerando las características de la fundación en el sitio de la presa, a la disponibilidad de materiales en los empréstitos, y la altura máxima de la presa, se puede proponer técnicamente una presa homogénea.

Mediante el uso del balance hídrico se determinó evaluar los siguientes volúmenes de embalse: 0,3; 0,5 y 0,8 hm³, los que permiten el riego de 18, 30 y 48 ha, respectivamente, en caso de estar con un llenado total, pero tomando en cuenta la baja de caudal y evaporación de agua, el rango de hectáreas beneficiadas baja.



Fuente: Manual de pequeñas presas

Figura 1-7. Elementos constitutivos de una presa

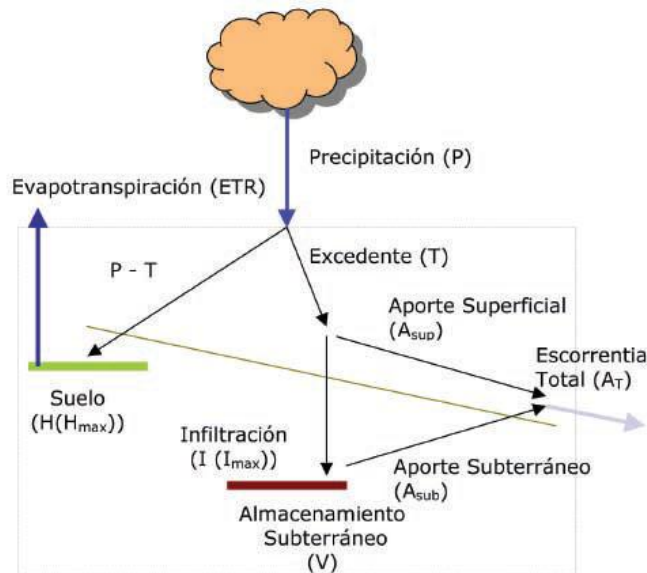
Dada la topografía del lugar seleccionado para la presa se pueden analizar varias combinaciones de cotas de comienzo de vertido y de toma de agua. el volumen de almacenamiento es el volumen contenido en el embalse entre dichos niveles.

También se debe tomar en cuenta las precipitaciones del lugar y el almacenamiento del agua en el suelo, esto se explica en el modelo de Temez, es un modelo de balance hídrico agregado, que estima el escurrimiento mensual de una cuenca a partir de la precipitación, el almacenamiento en el suelo y la evapotranspiración potencial.

La estructura del modelo se observa en la figura una parte del agua que precipita (P) forma el excedente (t) y el resto de agua (Pt) es almacenada en la primer capa de

suelo, en la que se genera la evapotranspiración real (etR), del excedente (t) una parte es drenada y sale por el cauce como escorrentía superficial (Asup) y el resto ingresa a un almacenamiento subterráneo (v) a través del cual se traspasa agua de un mes a otro.

La descarga del almacenamiento subterráneo (asub) y la escorrentía superficial (Asup) conforman la escorrentía total (at).



Fuente: Imagen obtenida desde Google Maps.

Figura 1-8. Modelo de Temez de precipitación y escurrimiento

Para determinar la geometría del vaso del embalse se toma en cuenta el relevamiento topográfico de la zona de emplazamiento del embalse debe realizarse como mínimo hasta la cota de coronamiento de la presa, se trazan las curvas de nivel por lo menos cada 1 metro (cotas H_i , referidas al cero oficial del SGM) y se determina la superficie (A_i) para cada curva de nivel.

Luego se debe obtener los coeficientes de las ecuaciones representativas de las relaciones volumen-altura y área-altura, ajustadas especialmente para la zona de interés, que es entre los niveles de la obra de toma y el vertedero.

La fórmula usada es la siguiente:

$$H^* = \text{promedio} \left[\left(\sqrt{\frac{A_i}{A_0}} H_0 - H_i \right) / \left(\sqrt{\frac{A_i}{A_0}} - 1 \right) \right]_{i=1}^{i=n}$$

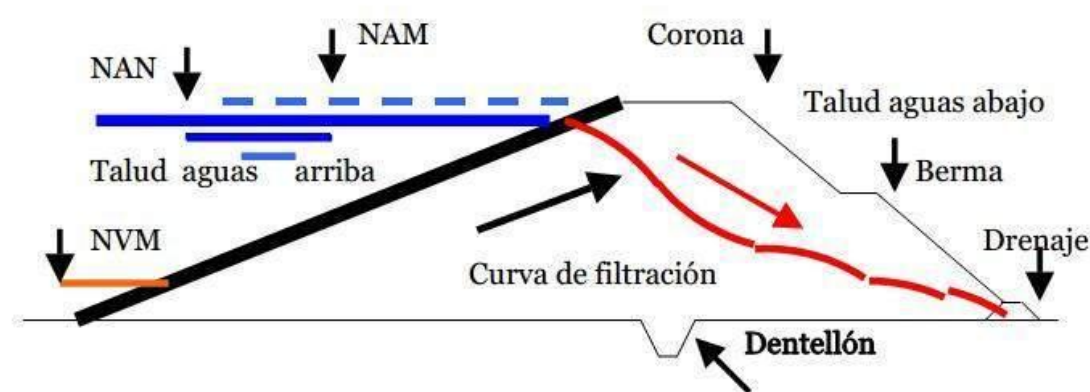
Se determinó la altura útil correspondiente a cada alternativa. Adicionalmente, se consideró que las revanchas fueran de al menos un 15%, debido a que los cálculos

realizados se aproximaron al medio metro superior. Por otra parte, el ancho de la presa en el coronamiento se estimó con la fórmula siguiente del Bureau of Reclamation que aparece en el libro “Diseño de Presas Pequeñas”:

$$W = \frac{Z}{5} + 10$$

Dónde: w = ancho del coronamiento, en pies, con un valor mínimo de 12 pies
Z = altura de la presa, en pies

Por debajo del sello de fundación de la presa se consideró que el suelo predominante es una grava gruesa arenosa algo limosa, por lo que se proyectó un dentellón de hormigón, el cuál cumple la función de tabla estaca, de 3 m de ancho basal máximo y 2,5 m de profundidad.



Fuente: Manual de pequeñas presas

Figura 1-9. Perfil embalse

Tabla 1-1. Resumen de parámetros de diseño para distintas alternativas

Volumen (hm3)	h agua (m)	h muro (m)	Cota coronamiento (m.s.n.m)	Ancho coronamiento (m)	Talud	
					Aguas arriba	Aguas abajo
0,3	5,0	6,0	652,0	200,0	3,0	2,5
0,5	6,0	8,0	652,5	250,0	3,0	2,5
0,8	7,0	10,0	653,0	300,0	3,0	2,5

Fuente: elaboración propia

Con el propósito de conducir eficientemente las aguas acumuladas en el embalse hasta la zona de riego, evitando al máximo las pérdidas por infiltración se ha proyectado, preliminarmente, un canal principal por cada lado del valle. Para estos canales se consideró sección rectangular y su inicio corresponde en la descarga del muro de

embalse, para la distribución del agua de riego se consultó la disposición de dos canales de distribución de 120 l/s y 80 l/s de capacidad los cuales se desarrollan excavados en tierra y entregan el agua a nivel de predio en base a compuertas.

El tipo de revestimiento corresponde a hormigón armado y los parámetros geométricos son los que se indican en la figura 2 del anexo 2.

Tabla 1-2. Parámetros de diseño de los canales

Volumen (hm3)	Superficie de riego (hm)	Longitud canal		Canal			
		Norte (km)	Sur (km)	Base (m)	Altura (m)	Espesor base (m)	Espesor muro (m)
0,3	18,0	2,5	2,5	3,0	2,5	0,9	0,7
0,5	30,0	3,5	3,5	3,0	2,5	0,9	0,7
0,8	48,0	4,0	4,0	3,0	2,5	0,9	0,7

Fuente: elaboración propia

Como los valores en las tablas no tienen una variación tan grande en cuanto a tamaño de muros, pero en cambio la opción del embalse de volumen 0,5 hm3 tiene mayor alcance en cuanto a las hectáreas que se desea abarcar y superficie de riego, por lo que se determinó esta alternativa como mejor opción de proyecto.

Dadas las características de la garganta sobre la cual se proyecta la construcción del muro de presa y dadas las buenas condiciones de cimentación de la presa, se consideró una obra de toma de conducto cerrado que pase a través de ella y que descargue en los canales aguas abajo del muro, las partes constituyentes de las obras de toma son las recomendadas para presas de mediana altura son las siguientes:

- Estructura de entrada: debido a los bajos caudales de entrega y por tratarse de una obra de extrema simplicidad, se eligió una toma de acceso frontal, la obra en su conjunto es un cajón de hormigón armado de 1,5 m de altura y 0,9 x 0,9 m de sección, con muros y losas de 0,5 m de espesor.
- Tubos conductores en dados de hormigón: las aguas son conducidas por dos tubos de acero de 12” de diámetro embebidos en un dado de hormigón armado.
- Dispositivo de control y cámara de válvula amortiguadora: como dispositivo de control se colocó una válvula de compuerta de accionamiento manual por línea, como válvula amortiguadora se dispuso de una válvula de chorro hueco por línea.

1.7.2. Área de estudio

Como se trata de mercados tan variables, como la construcción, esta identificación está vinculada a la clasificación y tipificación de las distintas obras de construcción, los que a su vez suponen un conocimiento acabado e integral de la zona donde se pretende desarrollar el proyecto.

La identificación se traduce entonces en una exploración del sub mercado que se pretende cubrir o alcanzar ya sea, distribución espacial de su localización, determinación de las localidades potenciales, determinación del tamaño y nivel económico de las unidades o empresas que están presentes en la zona de estudio.

Se determinan aquellas áreas de la zona en estudio que presentan algún grado de homogeneidad respecto del sub mercado al que se apunta.

Los informes estadísticos emitidos por entidades tanto públicas como privadas nos entregan una primera aproximación.

Determinar precio y tamaño de las unidades existentes, para hacernos idea de lo que será nuestro proyecto de inversión.

La zona comprendida en la provincia de Petorca se puede tomar en cuenta como la manifestación de los distintos mercados y sub mercados que la componen, y desde este punto de vista la identificación de cada uno de ellos se puede concretar mediante su exploración en terreno. Este elemento es utilizado para estudiar aquellas variables que puedan observarse a “simple vista”, tales como la distribución espacial de la localización, identificación de localidades potenciales.

Cabe señalar que estos estudios pueden ser tan precisos como desee el gestor de proyecto, ya que se puede manejar un gran número de variables, tales como ubicación, tamaño, proveedores de insumos, accesibilidad, estado de rutas, desarrollo futuro de lugar (destinado a sector agropecuario).

1.7.3. Análisis de la Demanda (actual y futura) y variables que la afectan

En teoría económica la demanda se manifiesta como la disposición a pagar por obtener bienes capaces de satisfacer una necesidad. A dicha satisfacción se le atribuye un bienestar que por su obtención los agentes están dispuestos a algún sacrificio que les sea conveniente.

En los mercados el sacrificio se da por la renuncia o ingreso disponible a cambio del bien capaz de satisfacer una necesidad, y en dicha perspectiva la lógica establece que el precio pagado debe ser menor o igual al valor que se le atribuye al bien, en otras palabras, debe valer la pena pagar el precio.

Demanda actual: es la cantidad de bienes o servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

La demanda actual en el área de obras civiles de gran tamaño como lo es un embalse, está activa, no es una gran demanda por lo mismo el precio es elevado.

Demanda futura: a la cantidad de bienes o servicios que es probable que el mercado consuma en los años futuros, sobre la cual se ha determinado que ningún productor actual podrá satisfacer si prevalecen las condiciones en los cuales se hizo el cálculo.

Como el mercado de las empresas competentes para proyectos grandes, por muchos años no ha crecido exponencialmente, lo más probable es que la demanda futura sea similar a la demanda actual en Chile.

Tomando en cuenta este caso puntual, de la disponibilidad hídrica en Chile, y el estudio de mejoramiento de la disponibilidad hídrica, embalses y riego tecnificado, hecho por don Felipe Martín cuadrado, asesor de la comisión nacional de riego del Ministerio de Agricultura, se puede llegar a estas conclusiones

Tabla 1-3. Embalses en los últimos 20 años.

Mejoramiento de disponibilidad hídrica: Obras de Regulación

- Embalses en los últimos 20 años

REGIÓN	EMBALSE	PERÍODO CONSTRUCCIÓN	VOLUMEN Hm3	SUPERFICIE BENEFICIADA ha	INVERSIÓN MM \$ (Costo \$/m^3)
3	SANTA JUANA	1992- 1995	160	10.000	36.300 (226)
4	PUCLARO	1996 - 2000	200	20.700	63.800 (319)
4	CORRALES	1998 - 2005	50	10.000	48.000 (960)
6	CONVENTO VIEJO (I Etapa)	1992 - 1994	28	27.500	13.900 (496)
SUBTOTAL OBRAS TERMINADAS			438 ⁽¹⁾	68.200	162.000
4	EL BATO	2007 – 2011	26	4.146	33.000 (1.269)
8	ANCOA	2007 – 2012	80	35.000	47.647 (596)
6	CONVENTO VIEJO (II Etapa)	2006 – 2016	237	38.000	85.277 (360)
SUBTOTAL OBRAS NO TERMINADAS			343	77.146	165.924
TOTAL EMBALSES INICIADOS ULTIMOS 20 AÑOS			781 ⁽²⁾	245.346	327.924

(1) Promedio de 21,9 Hm3 / año

(2) Promedio de 39,1 Hm3 / año

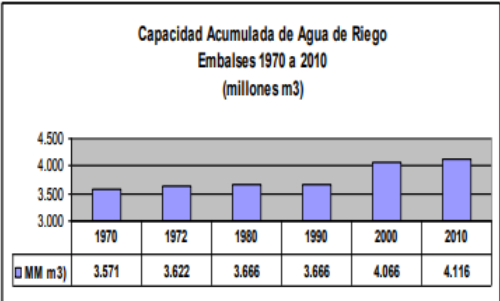
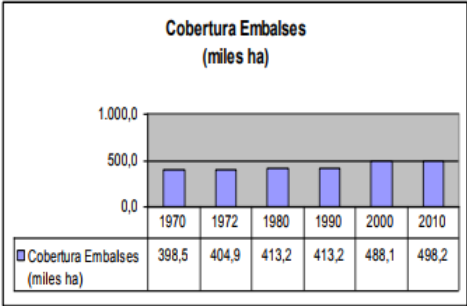
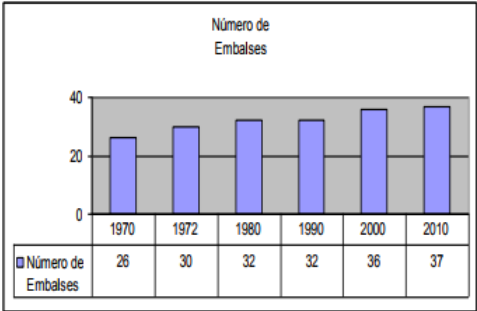
Fuente: Gobierno de Chile.

Queda en evidencia el aumento de embalses, su volumen de agua y superficie beneficiada, por lo tanto el mercado y demanda ha crecido.

Tabla 1-4. Evolución de la capacidad de riego de embalses.

Mejoramiento de disponibilidad hídrica: Obras de Regulación

- Evolución de la capacidad de embalses agua de riego 1970 - 2010.



Fuente: Gobierno de Chile.

Se puede apreciar que la cantidad de embalses construidos entre los años 1970 y 2010 ha crecido en más de 10 unidades, a pesar de no ser una gran cifra, tomando en cuenta la magnitud de la obra, es un alto crecimiento en la demanda.

1.7.4. Análisis de la Oferta (actual y futura) y variables que la afectan

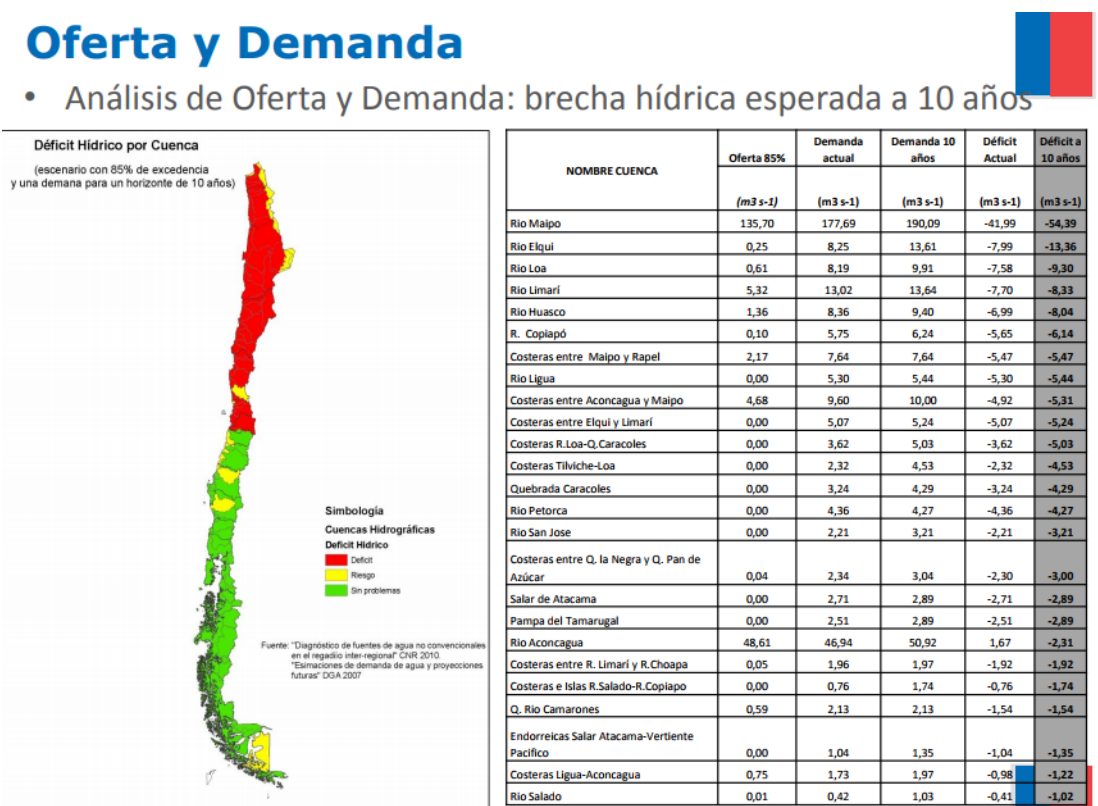
El mercado de la construcción, donde la oferta se representa por la cantidad de obras de edificación, según su clasificación, tamaño y costo que se están ejecutando en un lugar determinado y en un momento de tiempo.

La oferta competitiva o de libre mercado, es aquella en la que los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que son tal cantidad de productores del mismo artículo, que la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrece al consumidor. También se caracteriza porque generalmente ningún producto domina el mercado.

En temas de oferta actual, se debe realizar un análisis de la situación particular, este análisis corresponde a una fotografía del mercado y propone estructurarse en base a dos estudios. El primero tiene por objeto advertir la realidad por lo que atraviesa y, el segundo, determinar la oferta futura de unidades comparables con las del proyecto propio en base a los antecedentes disponibles en la actualidad.

En cuanto a la oferta futura, cualquier predicción del desempeño del mercado futuro está sujeta a los cambios de la economía nacional en su conjunto.

Tabla 1-5. Brecha hídrica de oferta y demanda esperada a 10 años.

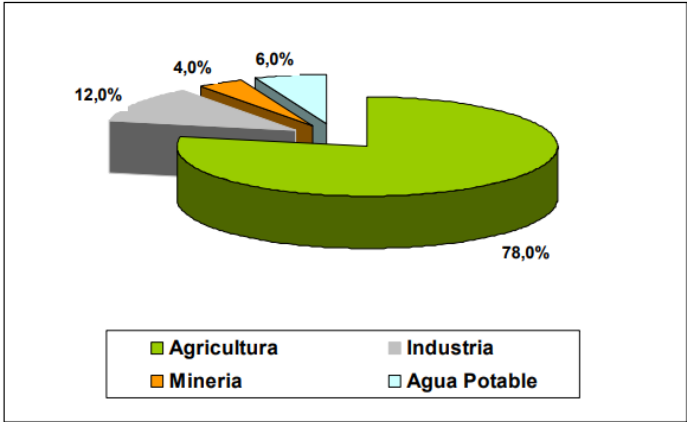


Fuente: Gobierno de Chile.

En los últimos 10 años la escasez de agua es igual para casi todas las cuencas hídricas de Chile, como la construcción de embalses por esta razón ha aumentado, la oferta de empresas especializadas en obras civiles también ha aumentado.

Uso de agua en Chile

- Distribución sectorial de los derechos de uso consuntivo en Chile



Fuente: Dirección General de Aguas

Fuente: Gobierno de Chile

Gráfico 1-1. Uso de agua en Chile

Los embalses hasta ahora contruidos, son principalmente hechos para el mercado agrícola, sector en donde se emplazará el proyecto explicado en este documento.

1.7.5. Determinación del precio

Presupuestar una obra, es establecer de qué está compuesta (composición cualitativa) y cuántas unidades de cada componente se requieren (composición cuantitativa) para, finalmente, aplicar precios a cada uno y obtener su valor en un momento dado.

Considerando los estándares de capital inicial por parte del Banco Mundial a sus estudios de emprendimiento, en Chile, la instalación de una empresa en el rubro industrial, tiene un costo base de CLP\$800.000 aproximadamente.

Para construcción, diremos que comprende un listado completo de todas las partidas de obra valoradas, que incluyan todas las actividades de esta, desde su inicio hasta su término, calculando el presupuesto de construcción que es la suma de los costos directos con los indirectos, sumado el IVA al valor total.

El costo de producción por embalse es de 8.067,56 UF, los que incluyen el presupuesto de la obra más gastos extras de 373,72 UF.

Tabla 1-6. Tabla de costos de producción.

COSTO DE PRODUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR UF
presupuesto obra EMBALSE	\$205.870.000	7693,83
GASTOS EXTRAS	\$10.000.000	373,72
TOTAL	\$215.870.000	8067,56

Fuente: elaboración propia

1.7.6. Sistema de comercialización

El sistema de comercialización o marketing para empresas constructora, independiente de su tamaño a nivel administrativo, es la clave para que esta pueda atraer nuevos clientes y aumentar así, tanto sus ventas como sus utilidades o ganancias.

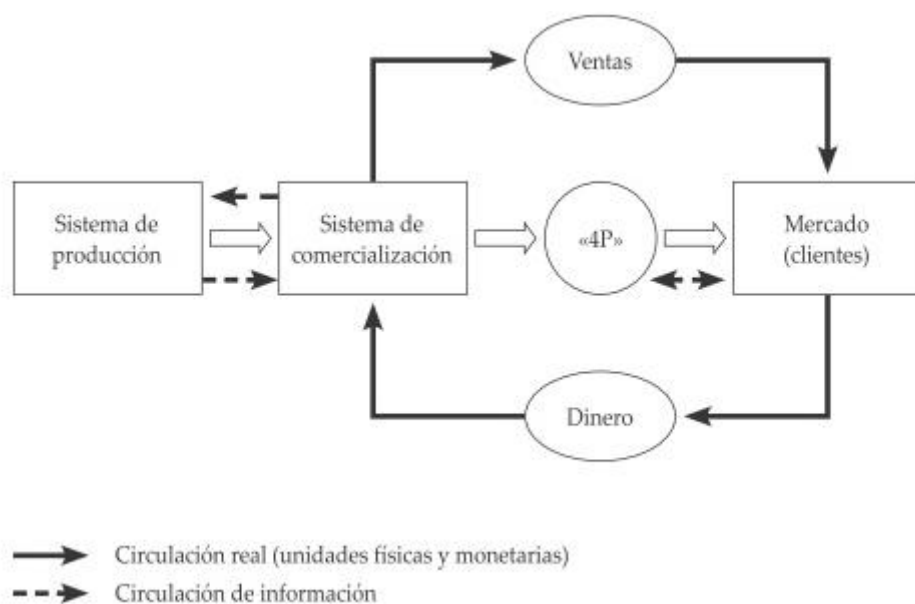
Éste ítem de marketing se estimó en un costo incial de aproximadamente 7,5 UF.

La clave está en actualizar la forma de ofrecer los servicios o productos, puede ser que a empresa tenga los mejores ingenieros o experiencia renombrada, pero si no

mantiene una política de cambios constantes en la forma de hacer marketing, no logrará salir adelante a lo largo del tiempo.

El concepto de marketing-mix que gira alrededor de las variables que configuran el marco de las estrategias comercial establece el campo de actuación para la dirección de marketing, siendo concretamente cuatro los tipos de decisiones claves a adoptar, basados en las “4P”:

- Decisiones sobre el precio.
- Decisiones sobre el producto.
- Decisiones sobre distribución.
- Decisiones sobre promoción.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 1-10. Sistema de comercialización.

En la figura se expone el planteamiento de intercambio que lleva a la consecución de un retorno (principalmente económico) a través de una transacción que se detone en un marco estructural que alberga la labor comercial. Así, se configura el esquema del sistema de comercialización, definido como “sistema total de actividades empresariales encaminado a planificar, fijar precios, promover y distribuir productos y servicios que satisfacen necesidades de los consumidores actuales o potenciales; sistema que pretende como objetivos fundamentales incrementar la cuota de mercado, la rentabilidad y el crecimiento de la cifra de ventas”.

Algunos canales de distribución apropiados son:

- Creación de página Web.
- Creación de news letter y blogs.
- Visitas frecuentes a clientes potenciales.

CAPÍTULO 2: INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO

2. INGENIERÍA BÁSICA Y CONCEPTUAL DEL PROYECTO

2.1. ESTUDIO TÉCNICO

En el siguiente estudio se conforma la segunda etapa del proyecto de inversión, en el que se contemplan los aspectos técnicos operativos necesarios en el uso eficiente de los recursos disponibles para la producción del bien deseado, y en el cual se analizan la determinación del tamaño óptimo del proyecto.

Para ello se inicia el análisis bajo el criterio de la generación de un embalse adecuado a la zona y al presupuesto, que permite realizar y observar el ejercicio completo, en relación a todos los movimientos que la empresa debe generar para llevar a cabo sus objetivos.

2.1.1. Descripción y selección de procesos

Éste acápite se realizó en base a una recopilación y análisis de antecedentes de embalses nacionales y de aquellos que presentan viabilidad económica de expandir su superficie.

Dicha información corresponde a la superficie de cultivo nacional, distribución regional, evolución de la producción, canales de comercialización, precios, exportaciones, acuerdos comerciales, perspectivas, etc.

Se elaboran fichas o estándares productivos y económicos por nivel tecnológico para cada uno de los rubros productivos identificados en el área del proyecto, en situación actual agropecuaria. Para estos efectos se utilizó como base la información obtenida de la encuesta aplicada a los Estudios de Casos, la que fue complementada con antecedentes bibliográficos obtenidos en instituciones de la zona, de otros estudios disponibles y de entrevistas sostenidas con agentes vinculados al sector en la V región.

En términos generales se consideraron los siguientes aspectos en cada patrón:

- Labores e insumos
- Mano de obra
- Maquinaria
- Insumos físicos
- Fletes y envases
- Imprevistos
- Rendimientos

En un estudio técnico económico, los gastos indirectos corresponden a los valores declarados por los agricultores al momento de aplicarles la encuesta de Estudio de Casos en proyectos con características muy similares a este en términos generales.

Para el caso de este estudio se entiende un proceso de producción correspondiente a un producto complejo de carácter único, que con tareas bien definidas en términos de recursos y plazos da origen, a un estudio de factibilidad completo. Por lo tanto para este proceso se destacan las áreas o pasos de producción que a continuación se describen:

Planificación del proyecto:

- Establecer los objetivos y definir el proyecto.
- Establecer necesidades a las actividades del proyecto previstas.
- Organizar el equipo y presupuestos.
- Estimaciones de tiempo y coste.
- Planos de ingeniería.
- Diagramas de flujo de caja.
- Detalles de la disponibilidad de material.

Programación del proyecto:

- Asignar recursos a las actividades específicas.
- Relacionar actividades entre sí.
- Diagramas de Gantt.
- Programas de flujo de cajas.

Estudio de proyecto:

- Visita a terreno y definir emplazamiento.
- Estudio de mecánica de suelos y topográfico.
- Estudio de adquisición y de zona de abastecimientos.
- Certificación antecedente.

Desarrollo del proyecto:

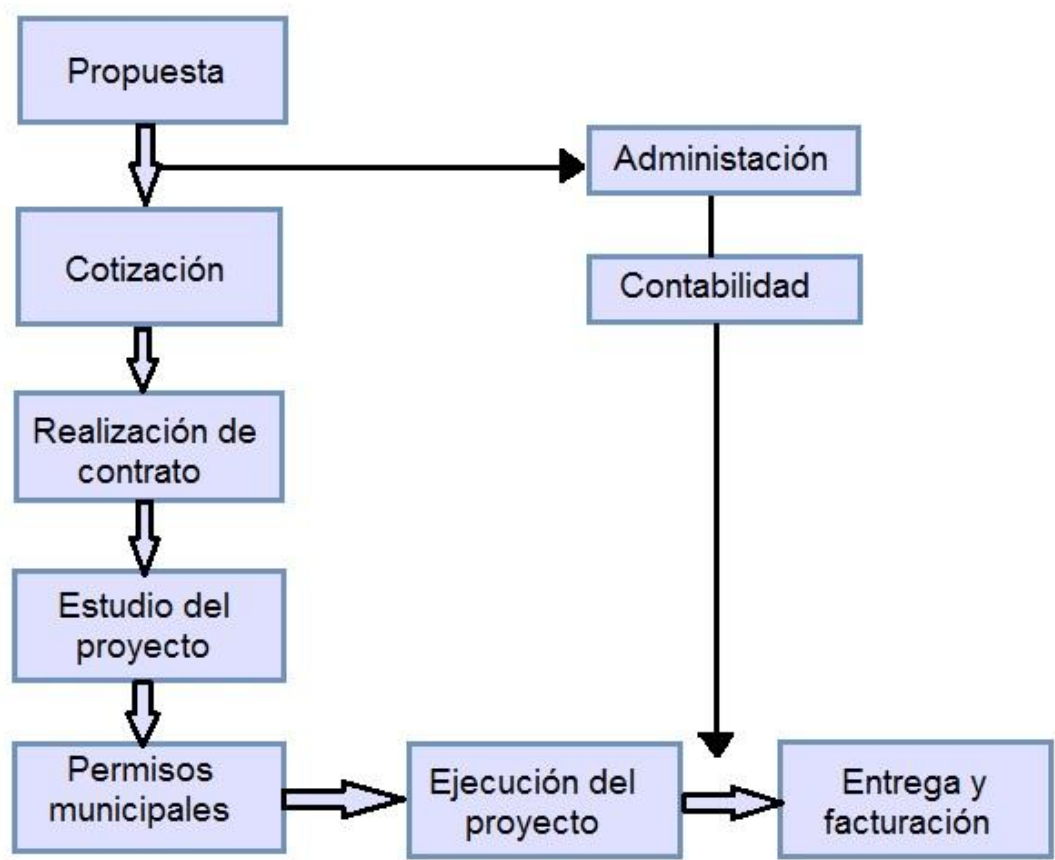
- Instalación de faenas.
- Instalación de bodega.
- Instalación de servicios.

Control del proyecto:

- Vigilar los recursos, costes, calidad y presupuestos.
- Revisar y cambiar los planos.
- Informes de presupuestos, actividades retrasadas y actividades con margen.

2.1.2. Diagramas de bloques

El siguiente diagrama de bloques es una representación gráfica del funcionamiento interno del proyecto, que mediante bloques y sus relaciones, explica de manera fácil y resumida las variables que se relacionan en todo el proceso productivo.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2-1. Diagrama de bloques proyecto.

2.1.3. Diagrama de flujos (flow shett)

En la creación de este diagrama de flujos de los procesos a nivel administrativo de la empresa, enfocada en la obra de embalse, usamos el término Gestión de calidad total, que es la herramienta de gestión que se está utilizando en el actual proyecto.

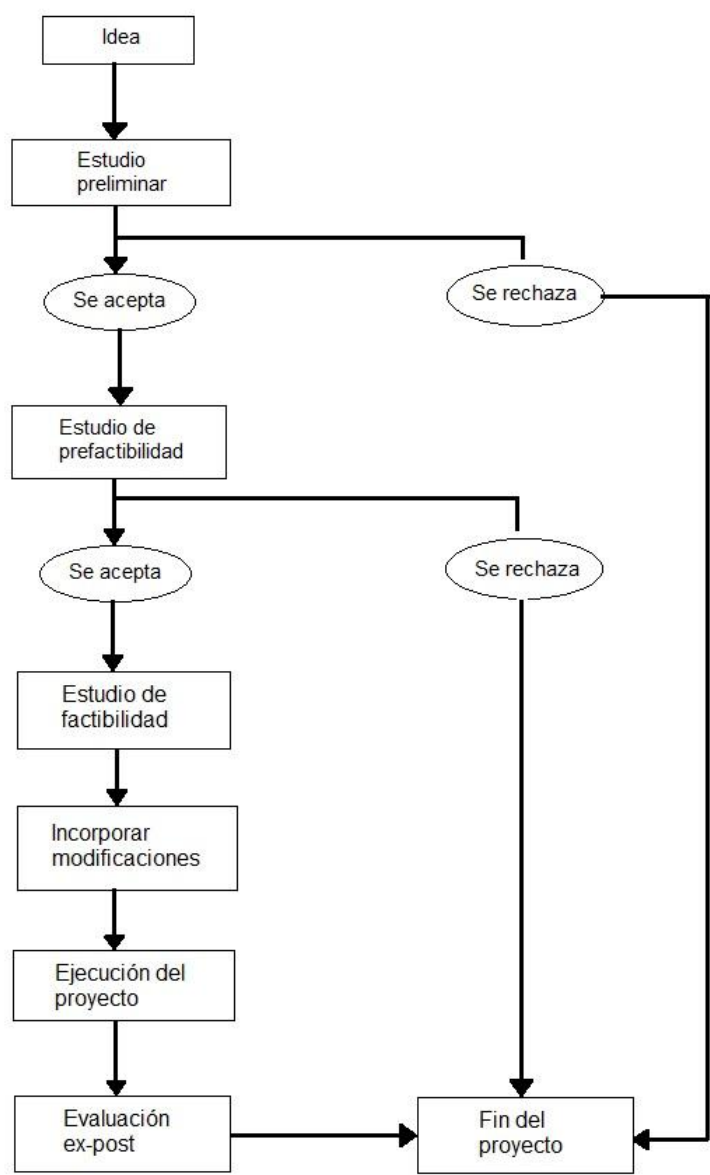
Con esta herramienta se busca una mejora incremental y continua de los procesos de la empresa, cumpliendo con los objetivos: mayores beneficios económicos debido tanto a la reducción de costes asociados al proceso como al incremento de rendimiento de los dichos procesos; mayor satisfacción del mandante debido a la reducción del plazo de servicio y mejora de la calidad del producto/servicio; mayor satisfacción del personal debido a una mejor definición de procesos y tareas; mayor

conocimiento del paso a paso fundamental para la aprobación y realización de una obra de este tipo; mayor flexibilidad frente a las necesidades de los clientes.

Pero es posible que en algunos casos no sea suficiente con realizar una mejora continua del proceso sino que se deba realizar una reingeniería del mismo.

La reingeniería de procesos, busca avances decisivos, no mejorando los procesos existentes sino descartándolos por completo y cambiándolos por otros enteramente nuevos.

A continuación se muestra el diagrama de flujos del proyecto embalses Petorca:



Fuente: elaboración propia.

Figura 2-2. Diagrama de flujos proyecto.

2.1.4. Diagrama de Layout

A continuación se muestra el plano de planta de la oficina con la que cuenta la empresa, sus respectivas zonas de trabajo, descanso y necesidades básicas.

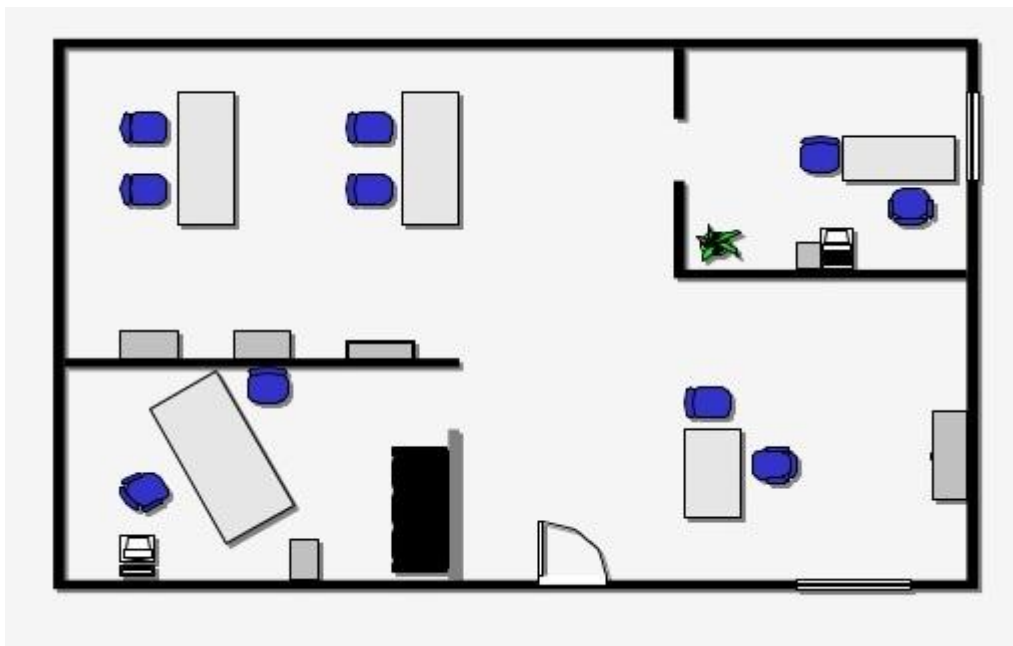
Según un estudio realizado por Gensler, firma de arquitectos muy reconocida, destaca cuatro factores determinantes en el diseño del espacio de trabajo.

El primero es la necesidad de focalizar; el mismo informe destaca la importancia del capital productivo, esto es, lejos de considerar al puesto de trabajo como una mesa, resalta que el trabajador utiliza el 59% de su tiempo en focalizar para desarrollar su trabajo.

De allí la importancia de apelar a la ergonomía, fundamental tanto para la comunidad como para la privacidad con pantallas y paneles que físicamente y psicológicamente genere un límite sin aislar a la persona del entorno.

Otro aspecto determinante es la colaboración ya que la gente pasa un promedio de 22% de su tiempo trabajando en equipo con sus compañeros para alcanzar una meta.

Por otra parte, la necesidad de aprendizaje también afecta a los espacios de trabajo, la investigación establece que la gente pasa un promedio de 4% de su tiempo en aprendizaje, para ello se propone superficies de trabajo equipadas informalmente de dimensiones óptimas para 8 a 10 personas, dependiendo del tamaño de la empresa, en este caso pequeña.



Fuente: elaboración propia.

Figura 2-3. Layout oficina empresa.

2.1.5. Selección de equipos

Bajo el nombre de maquinaria de construcción se incluyen un grupo de máquinas utilizadas en actividades de construcción con la finalidad de remover parte de la capa del suelo, de forma de modificar el perfil de la tierra según los requerimientos del proyecto de ingeniería específico, en este caso un embalse.

Se utilizarán maquinarias de excavación para remover el terreno donde se asentarán las fundaciones, bases y asentamientos del embalse.

Dependiendo de las características del suelo es el tipo de maquinaria que resulta más adecuada. Por ejemplo suelos muy duros como rocas o arenas cementadas requieren de martillos para perforar la roca, cuchillas circulares de corte o retroexcavadoras con martillo picador.

Por otra parte suelos más blandos permiten trabajar con retroexcavadoras y motoniveladora.

Las maquinarias principales a usar serán:

- Retroexcavadora
- Equipo shotcrete
- Rodillo compactador
- Cargador frontal
- Betoneras
- Vibradores de inmersión
- Taladros percutores
- Entre otros.

2.2. ASPECTOS TÉCNICOS Y LEGALES

El proyecto de embalse Petorca estará a cargo de la empresa constructora con especialización en obras civiles, bajo la normativa de responsabilidad limitada E.I.R.L; teniendo como mandante al municipio, al ser un proyecto del tipo estatal, pero con financiamiento crediticio.

Las Empresas Individuales de Responsabilidad Limitada (EIRL) son personas jurídicas, formadas exclusivamente por una persona natural, con patrimonio propio y distinto al del titular, que realizan actividades de carácter netamente comercial (no de actividades de segunda categoría). Las EIRL están sometidas a las normas del Código de Comercio, cualquiera sea su objeto, pudiendo realizar toda clase de operaciones civiles y comerciales, excepto las reservadas por la ley a las Sociedades Anónimas (S.A.).

Los beneficios de optar por esta forma de organización comercial, es decir, por una Empresa Individual de Responsabilidad Limitada, son evidentes: ya no es necesario contar con otra persona o socio para iniciar una actividad mercantil, además de que tiene limitación de responsabilidad del titular, el

denominado “patrimonio de afectación”, que permite asumir los riesgos inherentes a toda actividad comercial, sin el temor de aventurar, y eventualmente perder, la totalidad del patrimonio como consecuencia del derecho de garantía general de los acreedores.

2.2.1. Personal, cargos y perfiles.

Una empresa constructora a cargo un proyecto de la magnitud de un embalse, independiente de su tamaño, necesita una gran cantidad de personal, ya sea del tipo directivos, responsables en obra, técnicos en ejecución, mandos intermedios y administrativos, o trabajadores en obra, operarios, maestros y ayudantes necesarios para la ejecución del proyecto.

Para hacer más resumida la lista de trabajadores necesarios en obra, se usará una sola categoría para todos los maestros, sin importar su especialidad, del mismo modo con ayudantes, ocupando un sueldo base para cada categoría.

Tabla 2-1. Cargos operarios en obra

OPERARIOS		
Cargo	Experiencia necesaria	Descripción cargo
maestros	4 años	Responsable de la ejecución manual del proyecto
ayudantes	2 años	Auxiliar y asistir a maestros de distintas especialidades
jornales	0 años	Realizar trabajos operarios o manuales necesarios
Conductor de camión	5 años	Transportar materiales, equipos o personal
Gruista	5 años	Manipulación y operación de maquinaria específica
Operario de maquinaria	5 años	Manipulación y operación de maquinaria específica
Mecánico maquinaria	4 años	Reparación y mantenimiento de maquinaria
Encargado aseo	0 años	Limpieza y mantención de bien inmueble en obra
Montador andamios	2 años	Ejecutar de manera correcta el montaje de andamios
Bodeguero	2 años	Almacenar y conservar elementos entregados bajo custodia
Electricista	2 años	Encargado electricidad obra
Gasfiter	2 años	Encargado inst. agua potable y alcantarillado obra
Trazador	2 años	Encargado de replanteo terrenos

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-2. Cargos administrativos empresa

Directivos responsables en obra, técnicos en ejecución, mandos intermedios y administrativos			
Cargo	Título	Exeriencia necesaria	Descripcion del cargo
Auxiliar de oficina técnica	Téc en adm.	4 años	Asistir al encargado de oficina técnica
Auxiliar en topografía	curso auxiliar topografía	4 años	Asistir al encargado de área topografía
Ayudante jefe de obra	Téc en construcción	4 años	Asistir al jefe de obra
Capataz	Sin especificación	4 años	Guiar a trabajadores en labores
Director de adm de obra	Ingeniero constructor	4 años	Encargado área administración
Director de oficina técnica	Ingeniero constructor	4 años	Organizar, planificar, dirigir en oficina téc
Jefe de taller	Sin especificación	3 años	Responsable de taller en obra
Director área adm y finanzas	Adm empresas	4 años	Encargado de área finanzas y contabilidad
Prevencionista de riesgos	profesional en prevención	4 años	Encargado área prevención
Director general	Ingeniero comercial	4 años	Autoridad en la gestión y dirección adm
Jefe equipo maquinaria	Profesional mecánico	4 años	Responsable de área maquinaria pesada
Jefe de obra	Ingeniero en construcción	4 años	Dirigir, supervisar, guiar la ejecución del proy
Topógrafo	Geomensura	4 años	Facilitar información requerida para el proy
Secretario oficina	Sin especificación	2 años	Recibir, revisar y ordenar doc en oficina
Secretario obra	Sin especificación	2 años	Recibir, revisar y ordenar doc en obra
Técnico administrativo	Téc en administración	4 años	Ayudante de oficina
contador	Técnico en contabilidad	4 años	Exáminar áreas de cuentas

Fuente: elaboración propia

2.2.1.1.Programa de trabajo, turnos y gastos en personal

El número 5 del artículo 10 del Código del Trabajo, establece como una de las menciones mínimas del contrato de trabajo la duración y distribución de la jornada de trabajo, en esta ocasión no es el caso. La disposición citada importa la obligación para las partes de señalar cuál será la extensión del tiempo en que el trabajador deberá prestar servicios subordinados y de qué modo se distribuirá semanalmente dicho tiempo, no existiendo excepción alguna al deber señalado.

De otra forma, que es la que se optará esta vez, ocupar las horas y días legales en Chile, es decir, 45 horas semanales en no más de 6 ni menos de 5 días a la semana. Por otro lado, los gastos del personal calculados en UF al día 05 de Diciembre de 2017 **(26.757,79 pesos).**

A continuación se adjunta las tablas con la información sobre el cálculo de sus remuneraciones tomando en cuenta tanto comisiones como descuentos, de los rangos de encargados administrativos, responsables sobre áreas designadas a nivel de empresa, profesionales a cargo en obra y en oficina, operarios, maestros y ayudantes requeridos para la ejecución correcta del proyecto.

Tabla 2-3. Remuneraciones a trabajadores administrativos del proyecto embalse

Remuneraciones trabajadores del proyecto embalse (UF)								
Directivos, responsables en obra, técnicos en ejecución, mandos intermedios y administrativos								
Cargo	N° trabajadores	Sueldo base	Colación y mov	AFP	Seguro salud	Sueldo liquido	Suelo mensual por n° trabajadores	Total anual
Capataz	3	13	1	1,43	1,04	11,53	34,59	415,08
Director de adm de obra	1	16	1	1,76	1,28	13,96	13,96	167,52
Director de oficina técnica	1	14	1	1,54	1,12	12,34	12,34	148,08
Director área adm y finanzas	1	14	1	1,54	1,12	12,34	12,34	148,08
Prevencionista de riesgos	1	14	1	1,54	1,12	12,34	12,34	148,08
Jefe equipo maquinaria	1	14	1	1,54	1,12	12,34	12,34	148,08
Jefe de obra	1	14	1	1,54	1,12	12,34	12,34	148,08
Topógrafo	1	14	1	1,54	1,12	12,34	12,34	148,08
Secretario oficina	1	13	1	1,43	1,04	11,53	11,53	138,36
Técnico administrativo	1	13	1	1,43	1,04	11,53	11,53	138,36
contador	1	13	1	1,43	1,04	11,53	11,53	138,36
Total						134,12	157,18	1886,16

Fuente: elaboración propia

Tabla 2-4. Remuneraciones a trabajadores operarios del proyecto embalse

Remuneraciones trabajadores del proyecto embalse (UF)								
Operarios								
Cargo	N° trabajadores	Sueldo base	Colación y mov	AFP	Seguro salud	Sueldo liquido	Suelo mensual por n° trabajadores	Total anual
Maestros en general	15	14	1	1,54	1,12	12,34	185,1	2221,2
Ayudantes	15	13	1	1,43	1,04	11,53	172,95	2075,4
Jornales	10	12	1	1,32	0,96	10,72	107,2	1286,4
Conductor camión	2	13	1	1,43	1,04	11,53	23,06	276,72
Gruista	2	13	1	1,43	1,04	11,53	23,06	276,72
Operario maquinaria	2	13	1	1,43	1,04	11,53	23,06	276,72
Mecánico maquinaria	2	13	1	1,43	1,04	11,53	23,06	276,72
Encargado aseo	2	12	1	1,32	0,96	10,72	21,44	257,28
Montador andamios	2	11	1	1,21	0,88	9,91	19,82	237,84
Bodeguero	2	12	1	1,32	0,96	10,72	21,44	257,28
Electricista	2	12	1	1,32	0,96	10,72	21,44	257,28
Gasfiter	2	12	1	1,32	0,96	10,72	21,44	257,28
Trazador	2	12	1	1,32	0,96	10,72	21,44	257,28
Total						144,22	684,51	8214,12

Fuente: elaboración propia

2.2.2. Marco Legal

Las leyes que rigen el área de construcción en Chile son establecidas por Decreto Supremo y su cumplimiento es obligatorio. Se refieren a las acciones que llevan a cabo organismos y sujetos que participan en la actividad de la construcción, determinando sus responsabilidades y el alcance de sus acciones. En general, proveen un enfoque de tipo administrativo con respecto a la construcción. Entre otras se tienen las siguientes:

- Ley General de Urbanismo y Construcción (DFL 458, MINVU). Contiene un enfoque global del proceso de urbanización y construcción, estableciendo un sistema regulador de tipo administrativo, de responsabilidad de los ministerios y Municipalidades.

Dicha infraestructura deberá ser devuelta al Estado al cabo de un cierto periodo, durante el cual la sociedad concesionaria estará facultada para explotar la obra mediante el cobro de una tarifa a los usuarios de la misma.

- Ley sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales (Ley 16744). Regula la seguridad de los trabajadores en sus lugares de trabajo y el trayecto directo entre la casa y el trabajo.
- Código Civil. Establece la responsabilidad civil sobre la obra construida por parte del constructor en un lapso de cinco años desde que fuera terminada.
- Ley de la venta por piso o ley de propiedad horizontal. (Ley 6071). Esta ley facilita a las personas a poder comprar en forma individual un departamento o casa que forme parte de un conjunto habitacional, quedando una parte de esa edificación común a todos los propietarios.
- Ley que incorpora el IV a las empresas constructoras. (Ley 18630). Regula el impuesto al valor agregado (IVA), el cual se modificó en julio de 1987 para incluir a las empresas constructoras.

2.2.3. Impacto medio ambiental (declaración o estudio)

A pesar de los beneficios que para la comunidad de la provincia de Petorca traería los embalses, no se puede hacer vista gorda respecto a los daños de una represa en un lugar más natural que modificado, con un medio ambiente ya establecido con su flora y fauna y respectivos ciclos de crecimiento y mantenimiento que al ser alterados cambiarían de forma drástica y perjudicial.

La mayoría de las represas hidroeléctricas no son renovables porque atrapan los sedimentos, los que gradualmente colmatan los embalses. Aguas abajo, por lo tanto, estas estructuras despojan de sedimentos las orillas de los ríos, los ecosistemas

ribereños, e incluso los deltas, aumentando la erosión, las inundaciones y disminuyendo a la vez la productividad de los bordes costeros.

Tal como concluyó la Comisión Mundial sobre Represas financiada por el Banco Mundial después de dos años de intensos estudios: para garantizar los beneficios de las represas “en demasiados casos un precio inaceptable y a menudo innecesario ha sido pagado —particularmente en términos sociales y ambientales— por las personas desplazadas, por las comunidades aguas abajo, por los contribuyentes y por el medio ambiente”.

La masiva intervención de los ríos del mundo es una de las razones fundamentales que explican por qué las aguas dulces están en mucho peor estado que cualquier otro tipo importante de ecosistema, incluyendo las selvas tropicales lluviosas. En todo el planeta, alrededor de un tercio de las especies de peces de agua dulce están clasificadas como “extintas, en riesgo o vulnerables”. No hay información disponible sobre el impacto global de las represas sobre los moluscos, los anfibios, las plantas, las aves acuáticas y otras especies que dependen de los ríos, aun cuando el daño es seguramente significativo.

La destrucción que provocan las represas, así como los abusos a los derechos humanos y la corrupción a menudo asociados a su construcción, han motivado en todo el mundo un creciente movimiento ciudadano con el objetivo de poner la industria de las represas bajo control democrático. Hoy, en casi todos los lugares donde se está proyectando o construyendo una gran represa sin una consulta adecuada a la población local y sin una evaluación transparente de los posibles costos y beneficios, existe una fuerte oposición organizada. En muchos lugares, incluyendo los Estados Unidos, Pakistán, Brasil y Guatemala, las comunidades están presionando para obtener reparaciones por los daños y perjuicios causados por represas que fueron construidas, en algunos casos, hace muchas décadas.

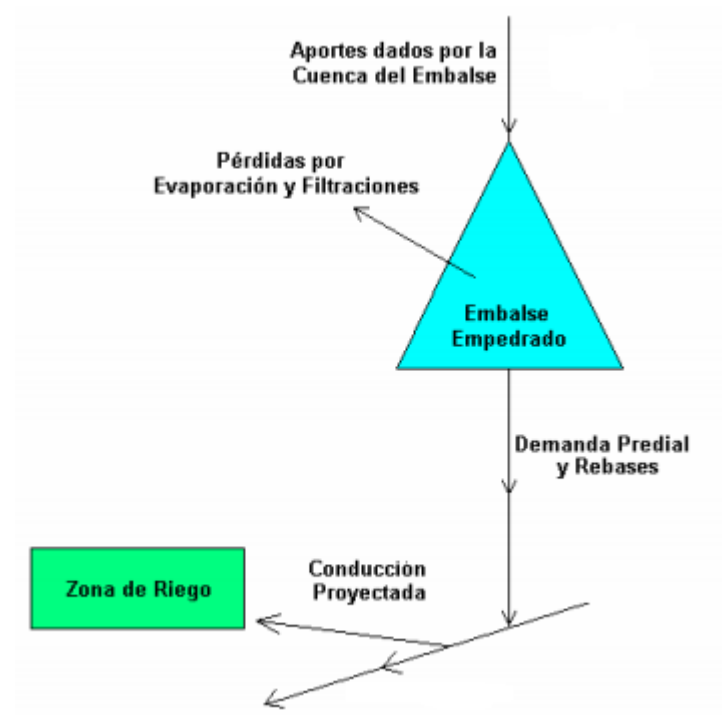
2.3. DISEÑO DE LA PLANTA

Para obtener el diseño de la planta de cualquier proyecto de obra civil, primero se debe conocer las características del terreno en donde se emplazará en este caso el embalse, características que se detallaran de manera resumida en las especificaciones técnicas

2.3.1. Diseño de estructural de la planta

Para crear el diseño de un proyecto de este tamaño son muchas variantes las que influyen, se tomarán en cuenta las más relevantes en este caso, tales como características y parámetros de diseño, verificación del diseño geométrico, caracterización geológica y geotécnica del emplazamiento de la variante, sus generalidades, antecedentes, geología regional, aspectos geomorfológicos, caracterización de los materiales de suelo y rocas, sectorización del trazado, hidrología y drenaje, criterios de diseño, etc.

Para el desarrollo de este modelo, se utilizó información disponible de tipo agroeconómico, en especial los tipos de cultivos, tasas de riego y las tasas de evaporación en la zona.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2-4. Proyección aporte hídrico de la zona.

2.4. **DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

A continuación se nombran y explican de manera simple los criterios de diseño más importantes a la hora de diseñar un proyecto de embalse, tanto así como los planos y especificaciones técnicas o bases administrativas, las cuales debido a su tamaño, se adjuntarán en anexos.

2.4.1. Planos generales de las instalaciones

Se adjuntan planos de carácter informativo en anexos.

2.4.2. EETT o Bases Administrativas

Se adjunta especificaciones técnicas en anexos.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA

3. EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.1. ANTECEDENTES FINANCIEROS

En este estudio se analizan los costos de inversión, como los activos, puesta en marcha y capital de trabajos, para determinar el total de la inversión, también se analizaran las fuentes de financiamiento y los indicadores VAN, TIR, PRI.

Se analizará el horizonte del proyecto, los costos y por último se estudia la viabilidad del proyecto efectuando flujos de cajas con distintos porcentajes de financiamiento.

Para todos los cálculos a realizar se utilizó el precio UF (26.757,79) al día martes 05 de Diciembre de 2017.

Los costos de las obras asociados al proyecto, se consideraron iguales tanto para la superficie obtenida mediante la simulación multianual como para la superficie obtenida mediante la simulación estacional. Esta consideración se debe a que las obras principales asociadas al proyecto, como son el muro de la presa, las obras anexas y la extensión de la red de distribución se mantienen inalterables en su diseño. Sin embargo, existe una variación de costos asociados a las obras a nivel intrapredial, los cuales son considerados en los flujos agronómicos, y se reflejan en los beneficios incrementales del proyecto.

Según los cálculos realizados, se estima una inversión inicial de 16.597,64 UF, en dónde se incluyen: el capital de trabajo calculado mediante el método del máximo déficit acumulado; el gasto de puesta en marcha que es la sumatoria de la constitución de sociedad y marketing inicial; la inversión de activos de obra y oficina; y por último un 10% de imprevistos, como se muestra en la tabla adjunta.

Tabla 3-1. Resumen de Inversión inicial.

Inversión inicial	VALOR UF
Capital de trabajo	11355,99
Puesta en marcha	37,37
Inversión de activos	2441,12
Sub-total	13834,48
Imprevistos (10%)	2763,16
Total	16597,64

Fuente: elaboración propia

3.1.1. Fuentes de financiamiento

En relación a las fuentes de inversión externas, se debe analizar los costos que representan principalmente las tasas de intereses, los plazos, períodos de gracias y avales. El financiamiento será evaluado eligiendo la mejor rentabilidad de acuerdo a los tres escenarios en los cuales el proyecto es financiado en un 25%, 50% y 75%.

Estas fuentes de inversión externas son principalmente entidades bancarias, a las cuales se les solicitaría un crédito bancario a largo plazo, con un horizonte de 5 años, estas entidades son el Banco Santander, Banco Scotiabank y Banco BBVA.

Muchas empresas utilizan los préstamos bancarios para financiar y expandir sus operaciones. Mientras que los tipos de los préstamos y los términos varían, los préstamos bancarios en general tienen las mismas ventajas y desventajas para las empresas.

Ventajas:

- Crecimiento: Los préstamos comerciales son una gran manera que las empresas amplíen sus operaciones y aumenten la producción sin necesidad de utilizar su propio capital, proporcionándose así, recursos inmediatos para expansión de negocio y principalmente ganar más beneficios.
- Crédito: Al momento de utilizar préstamos bancarios, la empresa aumenta su estabilidad y su puntuación de créditos, el cual es utilizado por los bancos al momento de valorar el riesgo de la empresa.

Desventaja:

- Flujo de fondos: Las empresas que utilizan financiamiento bancario como instrumento de crecimiento primario puede comprometer el flujo de caja demasiado a la amortización de la deuda; éste flujo de caja negativo puede llevar a la quiebra si la empresa es incapaz de cubrir los gastos normales de funcionamiento y el pago de la deuda.

Las tres opciones de entidades bancarias a las cuales se recurrió para el financiamiento del proyecto, ofrecían una cobertura de cierto porcentaje del monto total de la inversión inicial, siendo cubierto el resto por inversionistas.

Los financiamientos de los bancos Santander, Scotiabank y BBVA son de 65%, 70% y 60% respectivamente.

Opción Banco Santander: Ésta entidad bancaria ofrece un crédito bancario a largo plazo del 65% del financiamiento del proyecto, con una tasa de interés a largo plazo de 12,3% en un plazo a pagar de 60 cuotas (5 años).

Opción Banco Scotiabank: Ésta entidad bancaria ofrece un crédito bancario a largo plazo del 70% del financiamiento del proyecto, con una tasa de interés a largo plazo de 10% en un plazo a pagar de 60 cuotas (5 años).

Opción Banco BBVA: Ésta entidad bancaria ofrece un crédito bancario a largo plazo del 60% del financiamiento del proyecto, con una tasa de interés a largo plazo de 15% en un plazo a pagar de 60 cuotas (5 años).

Tabla 3-2. Opciones de financiamiento bancario.

Entidad bancaria	Banco Santander	Banco Scotiabank	Banco BBVA
Tasa de interés mensual	1,20%	1,30%	1,35%
Interés	12,30%	10%	15%
Financiamiento	65%	70%	60%
Valor crédito (UF)	10788,47	11618,35	9958,59

Fuente: elaboración propia

Analizando la información de la tabla de resumen de opciones de créditos entregados por las entidades bancarias, la mejor opción es el Banco Scotiabank, ya que tiene la menor tasa de interés a largo plazo de 10%, su porcentaje de financiamiento es mayor, que llevado a cifras da un total de 11.618,35 UF.

3.1.2. Costo de financiamiento (amortización y depreciación)

Los procesos financieros de amortización y depreciación se utilizarán para calcular los costos de financiamiento.

El análisis de depreciación de activos de la empresa se hace para determinar el menor valor que tiene un bien, luego de su uso o desgaste; para esto se debe contar con la “Tabla de vida útil de los bienes físicos del activo” que entrega la Ley sobre Impuestos a la Renta, determinada de acuerdo a la vida útil fijada por el Servicio de Impuestos Internos; teniendo los valores de depreciación acelerada se puede hacer la tabla de depreciación.

Tabla 3-3. Vida útil de activos inmobiliarios.

NÓMINA DE BIENES SEGUN ACTIVIDADES	NUEVA VIDA ÚTIL NORMAL	DEPRECIACIÓN ACELERADA
A.- ACTIVOS GENÉRICOS		
1) Construcciones con estructuras de acero, cubierta y entrepisos de perfiles acero o losas hormigón armado.	80	26
2) Edificios, casas y otras construcciones, con muros de ladrillos o de hormigón, con cadenas, pilares y vigas hormigón armado, con o sin losas.	50	16
3) Edificios fábricas de material sólido albañilería de ladrillo, de concreto armado y estructura metálica.	40	13
4) Construcciones de adobe o madera en general.	30	10
5) Galpones de madera o estructura metálica.	20	6
6) Otras construcciones definitivas (ejemplos: caminos, puentes, túneles, vías férreas, etc.).	20	6
7) Construcciones provisionarias.	10	3
8) Instalaciones en general (ejemplos: eléctricas, de oficina, etc.).	10	3
9) Camiones de uso general.	7	2
10) Camionetas y jeeps.	7	2
11) Automóviles	7	2
12) Microbuses, taxibuses, furgones y similares.	7	2
13) Motos en general.	7	2
14) Remolques, semirremolques y carros de arrastre.	7	2
15) Maquinarias y equipos en general.	15	5
16) Balanzas, hornos microondas, refrigeradores, conservadoras, vitrinas refrigeradas y cocinas.	9	3
17) Equipos de aire y cámaras de refrigeración.	10	3
18) Herramientas pesadas.	8	2
19) Herramientas livianas.	3	1
20) Letreros camineros y luminosos.	10	3
21) Útiles de oficina (ejemplos: máquina de escribir, fotocopiadora, etc.).	3	1
22) Muebles y enseres.	7	2
23) Sistemas computacionales, computadores, periféricos, y similares (ejemplos: cajeros automáticos, cajas registradoras, etc.).	6	2
24) Estanques	10	3
25) Equipos médicos en general.	8	2
26) Equipos de vigilancia y detección y control de incendios, alarmas.	7	2
27) Envases en general.	6	2
28) Equipo de audio y video.	6	2
29) Material de audio y video.	5	1
B.- INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN		
1) Maquinaria destinada a la construcción pesada (Ejemplos: motoniveladoras, traxcavators, bulldozers, tractores, caterpillars, dragas, excavadoras, pavimentadores, chancadoras, betoneras, vibradoras, tecles, torres elevadoras, tolvas, mecanismo de volteo, motores eléctricos, estanques, rodillos, moldes pavimento, etc.).	8	2

Fuente: Servicio de Impuestos Internos

Tabla 3-4. Tabla de depreciación de activos

Activos Depreciables	Compra	T	1	2	3	4	5	VL	Valor venta	Vta-VL
Camioneta	149,49	2	74,75	74,75	0	0	0	0	100,0	100,0
Computadores	5,61	2	2,81	2,81	0	0	0	0	3,5	3,5
Escritorios	0,56	2	0,28	0,28	0	0	0	0	0,3	0,3
Sillas	0,30	2	0,15	0,15	0	0	0	0	0,2	0,2
Retroexcavadora	560,58	5	112,12	112,12	112,12	112,12	112,12	0	415,0	415,0
Equipo shotcrete	56,06	5	11,21	11,21	11,21	11,21	11,21	0	42,0	42,0
Rodillo compactador	298,98	2	149,49	149,49	0	0	0	0	220,0	220,0
Cargador frontal	298,98	2	149,49	149,49	0	0	0	0	220,0	220,0
Betonera	7,47	2	3,74	3,74	0	0	0	0	5,5	5,5
Vibrador de inmersión	3,74	5	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0	2,0	2,0
Taladro percutor	6,73	5	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	0	4,0	4,0
Impresoras	3,74	2	1,87	1,87	0	0	0	0	2,5	2,5
Hervidor	0,37	3	0,12	0,12	0,12	0	0	0	0,2	0,2
Microondas	0,75	3	0,25	0,25	0,25	0	0	0	0,5	0,5
Exhibidor de planos	1,12	2	0,56	0,56	0	0	0	0	0,9	0,9
Destornillador eléctrico	0,56	5	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0	0,3	0,3
Total inversión	1395,04	-	509,03	509,03	125,91	125,53	125,53	0,00	1016,9	1016,90

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, la amortización básicamente es la disminución de la deuda mediante el pago de cuotas, iguales o no, cada cierto lapso de tiempo, se refiere a la capacidad de reintegro de un préstamo, relativo al capital del mismo, tomando en cuenta los intereses asociados.

Tabla 3-5. Tabla de amortización con financiamiento bancario.

Nº de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	11618,35	9715,29	7621,93	5319,23	2786,26	0
Amortización		1903,06	2093,36	2302,70	2532,97	2786,26
Interés		1161,83	971,53	762,19	531,92	278,63
Cuota o pago		3064,89	3064,89	3064,89	3064,89	3064,89

Fuente: elaboración propia

El número de período se refiere al horizonte del proyecto, que son 5 años, luego viene la casilla “principal”, en dónde se anota la deuda con el banco, en este caso el 70% de financiamiento respecto a la inversión inicial; en la casilla amortización se va descontando la suma de la cuota o pago más los intereses, hasta llegar a una deuda cero.

3.1.3. Indicadores de evaluación de proyectos

A la hora de analizar la conveniencia o no de realizar un proyecto de inversión, es necesario utilizar ciertos indicadores financieros que nos permiten tomar una decisión objetiva, estos indicadores determinan si el proyecto es viable o no.

Éstos principalmente son el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Período de Recuperación de la Inversión (PRI), Tasa de Descuento.

3.1.3.1. Valor Actual Neto (VAN)

El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia, si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

Basta con hallar el VAN de un proyecto de inversión para saber si dicho proyecto es viable o no, este indicador también permite determinar cuál proyecto es el más rentable entre varias opciones de inversión.

Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado, el VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en n° de unidades monetarias.

La fórmula para calcular el VAN es la siguiente:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Dónde: F_t son los flujos de dinero en cada período t

I_0 es la inversión realizada en el momento inicial ($t=0$)

N es el número de períodos de tiempo

K es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

- $VAN > 0$; el valor actualizado de los cobros o pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.
- $VAN = 0$; el proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.
- $VAN < 0$; el proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.

3.1.3.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La tasa interna de retorno es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión, es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión que está muy relacionada con el VAN.

También se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea cero, para un proyecto de inversión dado.

La TIR da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento, el problema principal radica en su cálculo, ya que el número de períodos dará el orden de la ecuación a resolver.

También se puede definir basándose en su cálculo, la TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, la corriente futura de cobros con la de pagos generando un VAN igual a cero:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

Dónde: F_t son los flujos de dinero en cada período t

I_0 es la inversión realizada en el momento inicial ($t=0$)

n es el número de períodos de tiempo

el criterio de selección de proyectos según la Tasa Interna de Retorno es el siguiente, donde “ k ” es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo de VAN:

- $TIR > k$; el proyecto de inversión será aceptado, en este caso la tasa de rendimiento interno que se obtiene es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.
- $TIR = k$; estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero, en esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.
- $TIR < k$; el proyecto debe rechazarse, no se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

3.1.3.3. Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

El período de recuperación de la inversión (PRI) es un indicador que mide en cuánto tiempo se recuperará el total de la inversión a valor presente, puede revelarnos con precisión, en años, meses y días, la fecha en la cuál será cubierta la inversión inicial.

Para calcular el PRI se usa la siguiente fórmula:

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

Dónde: “ a ” es el año inmediato anterior en que se recupera la inversión

“ b ” la inversión inicial

“ c ” es el flujo

“ d ” es el flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión

3.1.3.4. Tasa de descuento y horizonte del proyecto

La tasa de descuento es el coste de capital que se aplica para determinar el valor actual de un pago futuro, se utiliza para descontar el dinero futuro a la hora de evaluar proyectos de inversión, nos indica cuánto vale ahora el dinero de una fecha futura.

Para calcular la tasa de descuento se puede expresar de la siguiente manera:
(*Tasa de descuento = Tasa bancaria + Tasa mínima de riesgo + Tasa de riesgo*).

En este caso el banco determinó una tasa bancaria de descuento de 8%.

La tasa mínima de riesgo es de 2,5% y la tasa de riesgo a usar esta entre la categoría de nivel de riesgo mediano, ya que entra en la categoría de procesos nuevos que no han sido completamente investigados y el riesgo es alto.

Teniendo en consideración los valores presentados durante este estudio se ha determinado que la tasa descuento es igual a:

Tasa de descuento = 8% + 2,5% + 16% = 26,5%

Por otro lado, el horizonte del proyecto se entiende por el lapso de tiempo para el cual se estima que el proyecto debe cumplir cabalmente con sus objetivos.

Dentro del cronograma de implementación del proyecto pueden estar contempladas varias etapas, con la finalidad de dosificar la inversión inicial y adaptar las dimensiones de las obras a la efectiva demanda de un determinado servicio.

El horizonte del presente proyecto es de 5 años, es decir 60 meses.

Tabla 3-6. Prima de riesgo para un proyecto

Nivel de riesgo	Prima por riesgo	Ejemplos
Alto	Sobre 20%	Desarrollo de nuevos productos
		Proyectos que usan conceptos muy novedosos
		Contratos internacionales
Mediano	10 - 20%	Proyecto algo fuera del giro de la empresa
		Procesos nuevos que no han sido completamente investigados
Promedio	5 - 10%	Incremento de la capacidad de producción
		Implementación de una nueva tecnología conocida
		Proyectos con información de mercado incompleta
Bajo	1 - 5%	Mejoramiento de la productividad
		Expansiones en un mercado en donde es líder y lo conoce bien
Muy bajo	0 - 1%	Reducción de costos
		Proyectos relativos de seguridad

Fuente: Elaboración propia

3.1.4. Inversiones

La inversión del proyecto considera todo el capital necesario para poder financiar el proyecto dentro del cual se encuentra las inversión de activos de capital, la inversión de puesta en marcha, la inversión en capital.

3.1.4.1. Inversión en activos fijos y/o tangibles

Son las inversiones que se realizan en bienes tangibles que se utilizan en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación normal del proyecto, para la prestación de servicio y aquellas de apoyo a la producción, dentro de los que se puede señalar arriendo de terreno, adquisición de equipos, edificaciones, etc.

Tabla 3-7. Activos oficina

Activos oficina (UF)			
Descripción	Cantidad	P.U	Sub-total
Computador	2,00	7,47	14,95
Impresora	2,00	3,74	7,47
Escritorio	3,00	1,12	3,36
Sillas	8,00	0,37	2,99
Resma	10,00	0,15	1,49
Plotter	1,00	5,61	5,61
Microondas	1,00	0,75	0,75
Hervidor	1,00	0,37	0,37
Scanner	1,00	1,49	1,49
Total			38,49

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-8. Activos faena

Activos faena (UF)			
Descripción	Cantidad	Precio unitario	Sub-total
Retroexcavadora	1,00	560,58	560,58
Equipo shotcrete	1,00	56,06	56,06
Rodillo compactador	1,00	298,98	298,98
cargador frontal	1,00	298,98	298,98
Camioneta	2,00	149,49	298,98
Betonera	2,00	7,47	14,95
Pala	5,00	0,56	2,80
Martillo	5,00	0,19	0,93
Vibrador de inmersión	2,00	3,74	7,47
Taladro percutor	4,00	6,73	26,91
Taladro	4,00	1,12	4,48
Destornillador eléctrico	4,00	0,56	2,24
Casco seguridad	40,00	0,11	4,48
Antiparra	40,00	0,04	1,49
Overol	40,00	0,09	3,74
Bloqueador solar	40,00	0,04	1,49
Escritorio	2,00	0,56	1,12
Computador	2,00	5,61	11,21
Silla	4,00	0,30	1,20
Exhibidor planos	2,00	1,12	2,24
Microondas	2,00	0,75	1,49
Hervidor	2,00	0,37	0,75
Total			1602,60

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-9. Resumen de total de activos faena y oficina

Descripción	Valor (UF)
Total activos faena	1602,60
Total activos oficina	38,49
Sub-total	1641,09
G.G (15%)	246,16
Utilidades (10%)	164,11
Total neto	2051,37
IVA (19%)	389,76
Total	2441,12

Fuente: Elaboración propia

3.1.4.2. Inversión obra

Se adjunta tabla con los valores determinados en APU y presupuesto por partidas, para determinar un costo aproximado de obra.

Tomando en cuenta esta cifra, más los valores arrojados en el cálculo de inversión inicial, se estima un precio de venta de embalse \$900.000.000, traducible en 33.635,06 UF.

Tabla 3-10. Resumen presupuesto obra

Ítem	UF
Presa y obras anexas	2989,78
Obras de aducción (bocatomas, canal alimentador, etc)	747,45
Red de canales de distribución	373,72
Canal matriz	560,58
Restitución caminos y variantes	672,70
Medidas ambientales	186,86
Interferencias (redes eléctricas u otras)	373,72
Telemetría e instrumentación	298,98
Diseño	74,74
Proyecto de ingeniería	186,86
Subtotal embalse	6465,41
IVA (19%)	1228,43
Total embalse	7693,83

Fuente: elaboración propia

3.1.4.3. Inversión en puesta en marcha

La inversión de puesta en este caso incluye la constitución de sociedad de \$800.000 traducibles en 29,9 UF, gasto que incluye los costos fijos involucrados, notariales y legales.

Además incluye el costo de marketing inicial, que asciende a \$200.000 traducibles a 7,47 UF; arrojando un total de 37,37 UF.

Tabla 3-11. Inversión puesta en marcha

INVERSION PUESTA EN MARCHA		
Descripción	VALOR	VALOR UF
Constituir sociedad	\$800.000	29,90
Marketing inicial	\$200.000	7,47
TOTAL	\$1.000.000	37,37

Fuente: elaboración propia

3.1.5. Imprevistos

Los imprevistos para este proyecto son de un 10% de la sumatoria del capital de trabajo, puesta en marcha e inversión de activos.
Este valor asciende a una cifra total de 2.763,16 UF.

3.1.6. Ingresos

Los ingresos esperados por año, excepto el primero, son de 33.635,06 UF, datos que se muestran en la tabla adjunta.

Tabla 3-12. Ingresos anuales

INGRESOS ANUALES				
1	2	3	4	5
0,00	33635,06	33635,06	33635,06	33635,06

Fuente: elaboración propia

3.1.7. Costos

3.1.7.1. Estructura de costos (Fijos/Variables o Directos/Indirectos)

El costo es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio, pudiendo variar o mantenerse fijos durante la realización de un proyecto.
En este caso se han determinado los costos de servicio, los cuales son fijos, ya que se deben pagar mensualmente.

Tabla 3-13. Costos de servicios.

COSTOS DE SERVICIOS			
DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR UF MENSUAL	VALOR UF ANUAL
Agua	\$250.000	9,34	112,12
Luz	\$250.000	9,34	112,12
Gas	\$250.000	9,34	112,12
Arriendo terrenos	\$2.000.000	74,74	896,94
Pack Tel + Internet + cable	\$50.000	1,87	22,42
TOTAL	\$2.800.000	104,64	1255,71

Fuente: elaboración propia

A continuación se presenta un resumen de costos anuales en un horizonte de 5 años, estos están constituidos por los costos de producción, sueldo y servicios.
Y costos de producción.

Tabla 3-14. Costos anuales

	COSTOS ANUALES				
	1	2	3	4	5
Costos de producción	0,00	8067,56	8067,56	8067,56	8067,56
Costos de sueldos	10100,28	10100,28	10100,28	10100,28	10100,28
Costos de servicios	1255,71	1255,71	1255,71	1255,71	1255,71
TOTAL	11355,99	19423,55	19423,55	19423,55	19423,55

Fuente: elaboración propia

Tabla 3-15. Costos de producción

COSTO DE PRODUCCIÓN		
DESCRIPCIÓN	VALOR	VALOR UF
presupuesto obra EMBALSE	\$205.870.000	7693,83
GASTOS EXTRAS	\$10.000.000	373,72
TOTAL	\$215.870.000	8067,56

Fuente: elaboración propia

3.2. FLUJOS DE CAJA Y SENSIBILIZACIÓN

Un flujo de caja hace referencia a las salidas y entradas netas de dinero que tiene una empresa o proyecto en un período determinado.

Éstos facilitan información acerca de la capacidad de la empresa para pagar sus deudas, por ello es que resulta ser una información indispensable para conocer el estado del proyecto, es una buena herramienta para medir el nivel de liquidez de una empresa.

La diferencia de los ingresos y los gastos, es decir, al resultado de restar a los ingresos que tiene una empresa, los gastos a los que tiene que hacer, lo llamamos flujo de caja neto o puro.

Si nos encontramos con un flujo de caja puro positivo significa que nuestros ingresos han sido mayores que los gastos que se han tenido, y por el contrario, si el flujo de caja es negativo significa que hemos gastado más de lo que hemos ingresado.

Flujo de caja positivo: indica que los activos corrientes de la empresa estan aumentando, lo que permite liquidar deudas, reinvertir en su negocio, devolver dinero a los accionistas, pagar los gastos y proporcionar un amortiguador contra futuros desafíos financieros.

Flujo de caja negativo: indica que los activos corrientes de la empresa están disminuyendo.

Por otro lado el análisis de sensibilidad es un término financiero muy utilizado en las empresas para tomar decisiones de inversión, que consiste en calcular los nuevos flujos de caja y VAN, al cambiar una variable; de este modo teniendo los nuevos flujos de caja y el nuevo VAN podremos calcular y mejorar nuestras estimaciones sobre el proyecto que vamos a comenzar en el caso de que esas variables cambiasen o existiesen errores de apreciación por nuestra parte en los datos iniciales.

Para hacer este análisis se tiene que comparar el VAN antiguo con el VAN nuevo y nos dará un valor que al multiplicarlo por cien nos da el porcentaje de cambio.

3.2.1. Flujo de Caja PURO

Se asume un proyecto puro, aquel que es financiado exclusivamente por el inversionista, ya que dispone de los recursos necesarios para llevar a cabo la inversión.

El Flujo de Caja Puro, al ser financiado por el inversionista, no necesita análisis de cálculo de cuotas, intereses a corto o largo plazo, ni amortizaciones, se registra información como los ingresos y costos proyectados anuales, el capital de trabajo, la inversión inicial, los imprevistos, y el análisis de depreciación de activos

Tabla 3-16. Flujo de caja puro.

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		0,00	33635,06	33635,06	33635,06	33635,06
-	Costos		-11355,99	-19423,55	-19423,55	-19423,55	-19423,55
=	Utilidad		-11355,99	14211,52	14211,52	14211,52	14211,52
-	Intereses LP						
-	Intereses CP						
-	Depreciación		-509,03	-509,03	-125,91	-125,53	-125,53
-/+	Dif x Vta de Act a VL						1016,90
-	Pérd de Ejerc Ant			-11865,02			
=	Utilidad ant de Impto		-11865,02	1837,46	14085,61	14085,98	15102,88
-	Impto 25%		-	-459,37	-3521,40	-3521,50	-3775,72
=	Utilidad desp Imptp		-11865,02	1378,10	10564,21	10564,49	11327,16
+	Pérd de Ejerc Ant			11865,02			
+	Depreciación		509,03	509,03	125,91	125,53	125,53
-	Amort LP						
-	Amort CP						
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-11355,99					11355,99
-	Pta en Marcha	-37,37					
-	Inversión en Act	-2441,12					
-	Imprevisto	-2763,16					
=	Total Anual	-16597,64	-11355,99	13752,15	10690,12	10690,02	22808,69
+	Créditos LP						
+	Créditos CP						
=	Flujo Neto	-16597,64	-11356	13752,15	10690,12	10690,02	22808,69
	Flujo N. Act	-16597,64	-8977	8594	5281	4175	7041
	Flujo N.Acum	-16597,64	-25574,71	-16980,82	-11699,89	-7525,27	-484,06
	VAN	-484,06					
	PRI	-					
	TIR	26%					

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Flujo de Caja con 25% de financiamiento crediticio

Este financiamiento cubre un 25% de la deuda, por la entidad bancaria seleccionada (Banco Santander), que financia 2.904,59 UF con cuotas anuales de 766,22 UF, se presentan los cálculos para la elaboración del Flujo de Caja.

Tabla 3-17. Amortización con 25% de financiamiento bancario.

Nº de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	2904,59	2428,82	1905,48	1329,81	696,57	0
Amortización		475,76	523,34	575,67	633,24	696,57
Interés		290,46	242,88	190,55	132,98	69,66
Cuota o pago		766,22	766,22	766,22	766,22	766,22

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-18. Flujo de caja con 25% de financiamiento bancario.

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		0,00	33635,06	33635,06	33635,06	33635,06
-	Costos		-11355,99	-19423,55	-19423,55	-19423,55	-19423,55
=	Utilidad		-11355,99	14211,52	14211,52	14211,52	14211,52
-	Intereses LP		-290,46	-242,88	-190,55	-132,98	-69,66
-	Intereses CP						
-	Depreciación		-509,03	-509,03	-125,91	-125,53	-125,53
-/+	Dif x Vta de Act a VL						1016,90
-	Pérd de Ejerc Ant			-12155,48			
=	Utilidad ant de Impto		-12155,48	1304,12	13895,06	13953,00	15033,23
-	Impto 25%		-	-326,03	-3473,77	-3488,25	-3758,31
=	Utilidad desp Impto		-12155,48	978,09	10421,30	10464,75	11274,92
+	Pérd de Ejerc Ant			12155,48			
+	Depreciación		509,03	509,03	125,91	125,53	125,53
-	Amort LP		-475,76	-523,34	-575,67	-633,24	-696,57
-	Amort CP						
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-11355,99					11355,99
-	Pta en Marcha	-37,37					
-	Inversión en Act	-2441,12					
-	Imprevisto	-2763,16					
=	Total Anual	-16597,64	-12122,21	13119,26	9971,53	9957,04	22059,88
+	Créditos LP	2904,59					
+	Créditos CP						
=	Flujo Neto	-13693,05	-12122	13119,26	9971,53	9957,04	22059,88
	Flujo N. Act	-13693,05	-9583	8198	4926	3888	6810
	Flujo N.Acum	-13693,05	-23275,83	-15077,44	-10151,49	-6263,11	546,94
	VAN	546,94					
	PRI	5					
	TIR	27%					

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Flujo de Caja con 50% de financiamiento crediticio

Este financiamiento cubre un 50% de la deuda, por la entidad bancaria seleccionada (Banco Santander), que financia 5.809,17 UF con cuotas anuales de 1.532,45 UF, se presentan los cálculos para la elaboración del Flujo de Caja.

Tabla 3-19. Amortización con 50% de financiamiento bancario.

Nº de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	5809,17	4857,65	3810,97	2659,62	1393,13	0
Amortización		951,53	1046,68	1151,35	1266,48	1393,13
Interés		580,92	485,76	381,10	265,96	139,31
Cuota o pago		1532,45	1532,45	1532,45	1532,45	1532,45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-20. Flujo de caja con 50% de financiamiento bancario.

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		0,00	33635,06	33635,06	33635,06	33635,06
-	Costos		-11355,99	-19423,55	-19423,55	-19423,55	-19423,55
=	Utilidad		-11355,99	14211,52	14211,52	14211,52	14211,52
-	Intereses LP		-580,92	-485,76	-381,10	-265,96	-139,31
-	Intereses CP						
-	Depreciación		-509,03	-509,03	-125,91	-125,53	-125,53
-/+	Dif x Vta de Act a VL						1016,90
-	Pérd de Ejerc Ant			-12445,94			
=	Utilidad ant de Impto		-12445,94	770,78	13704,51	13820,02	14963,57
-	Impto 25%		-	-192,70	-3426,13	-3455,01	-3740,89
=	Utilidad desp Imptp		-12445,94	578,09	10278,39	10365,02	11222,68
+	Pérd de Ejerc Ant			12445,94			
+	Depreciación		509,03	509,03	125,91	125,53	125,53
-	Amort LP		-951,53	-1046,68	-1151,35	-1266,48	-1393,13
-	Amort CP						
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-11355,99					11355,99
-	Pta en Marcha	-37,37					
-	Inversión en Act	-2441,12					
-	Imprevisto	-2763,16					
=	Total Anual	-16597,64	-12888,43	12486,38	9252,94	9224,07	21311,07
+	Créditos LP	5809,17					
+	Créditos CP						
=	Flujo Neto	-10788,47	-12888	12486,38	9252,94	9224,07	21311,07
	Flujo N. Act	-10788,47	-10188	7803	4571	3602	6579
	Flujo N.Acum	-10788,47	-20976,95	-13174,06	-8603,09	-5000,96	1577,93
	VAN	1577,93					
	PRI	5					
	TIR	30%					

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4. Flujo de Caja con 75% de financiamiento crediticio

Este financiamiento cubre un 75% de la deuda, por la entidad bancaria seleccionada (Banco Santander), que financia 8.713,76 UF con cuotas anuales de 2.298,67 UF, se presentan los cálculos para la elaboración del Flujo de Caja.

Tabla 3-21. Amortización con 75% de financiamiento bancario.

Nº de períodos	0	1	2	3	4	5
Principal (deuda)	8713,76	7286,47	5716,45	3989,42	2089,70	0
Amortización		1427,29	1570,02	1727,02	1899,73	2089,70
Interés		871,38	728,65	571,64	398,94	208,97
Cuota o pago		2298,67	2298,67	2298,67	2298,67	2298,67

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3-22. Flujo de caja con 75% de financiamiento bancario.

	Periodos	0	1	2	3	4	5
+	ingresos		0,00	33635,06	33635,06	33635,06	33635,06
-	Costos		-11355,99	-19423,55	-19423,55	-19423,55	-19423,55
=	Utilidad		-11355,99	14211,52	14211,52	14211,52	14211,52
-	Intereses LP		-871,38	-728,65	-571,64	-398,94	-208,97
-	Intereses CP						
-	Depreciación		-509,03	-509,03	-125,91	-125,53	-125,53
-/+	Dif x Vta de Act a VL						1016,90
-	Pérd de Ejerc Ant			-12736,40			
=	Utilidad ant de Impto		-12736,40	237,44	13513,97	13687,04	14893,91
-	Impto 25%		-	-59,36	-3378,49	-3421,76	-3723,48
=	Utilidad desp Imptp		-12736,40	178,08	10135,47	10265,28	11170,44
+	Pérd de Ejerc Ant			12736,40			
+	Depreciación		509,03	509,03	125,91	125,53	125,53
-	Amort LP		-1427,29	-1570,02	-1727,02	-1899,73	-2089,70
-	Amort CP			0,00			
+	Vta Act VL						0,00
-	K de Trabajo	-11355,99					11355,99
-	Pta en Marcha	-37,37					
-	Inversión en Act	-2441,12					
-	Imprevisto	-2763,16					
=	Total Anual	-16597,64	-13654,66	11853,49	8534,36	8491,09	20562,26
+	Créditos LP	8713,76					
+	Créditos CP						
=	Flujo Neto	-7883,88	-13655	11853	8534,36	8491,09	20562,26
	Flujo N. Act	-7883,88	-10794	7407	4216	3316	6348
	Flujo N.Acum	-7883,88	-18678,08	-11270,69	-7054,70	-3738,80	2608,93
	VAN	2608,93					
	PRI	5					
	TIR	33%					

Fuente: Elaboración propia.

Según los cálculos realizados para determinar los valores concretos de los Flujos de Caja, el Flujo de Caja Puro es la alternativa menos conveniente para el inversionista porque posee el menor VAN igual a -484,06 UF y a la vez una TIR de 26% que el resto de opciones, mientras que el más conveniente es el Flujo de Caja con 75% de financiamiento crediticio, el que posee el VAN de 2.608,93 UF y una TIR de 33%, posicionándose así como la opción más viable para el inversionista.

Tabla 3-23. Resumen indicadores económicos de financiamiento.

	PURO	25%	50%	75%
VAN	-484,06	546,94	1577,93	2608,93
PRI	-	5	5	5
TIR	26%	27%	30%	33%

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5. Análisis de sensibilidad del Precio

El análisis de sensibilización determina cómo se comporta el proyecto ante diferentes escenarios de las variables como precio, costos, inversiones, etc.

El análisis de sensibilidad del Precio se debe efectuar con el mejor proyecto de financiamiento para el inversionista, y como ya se mencionó anteriormente, teniendo las cifras objetivas en el flujo de caja, este análisis se puede realizar.

El mejor proyecto de financiamiento, se trata de aquel que financia en un 75% del monto de la deuda, por lo tanto se someterá la sensibilización al Flujo de Caja con 75% de financiamiento crediticio.

El análisis de sensibilización se realizará de la forma en que se determine un precio en que se vea afectada la viabilidad del proyecto, es decir, cuando haya un VAN igual a cero, o un VAN menor que cero, procedimiento en que consiste en bajar o subir los precios para ver el punto crítico en que ocurran las dos condiciones mencionadas, en este caso se disminuirá el precio en 310 UF cada vez.

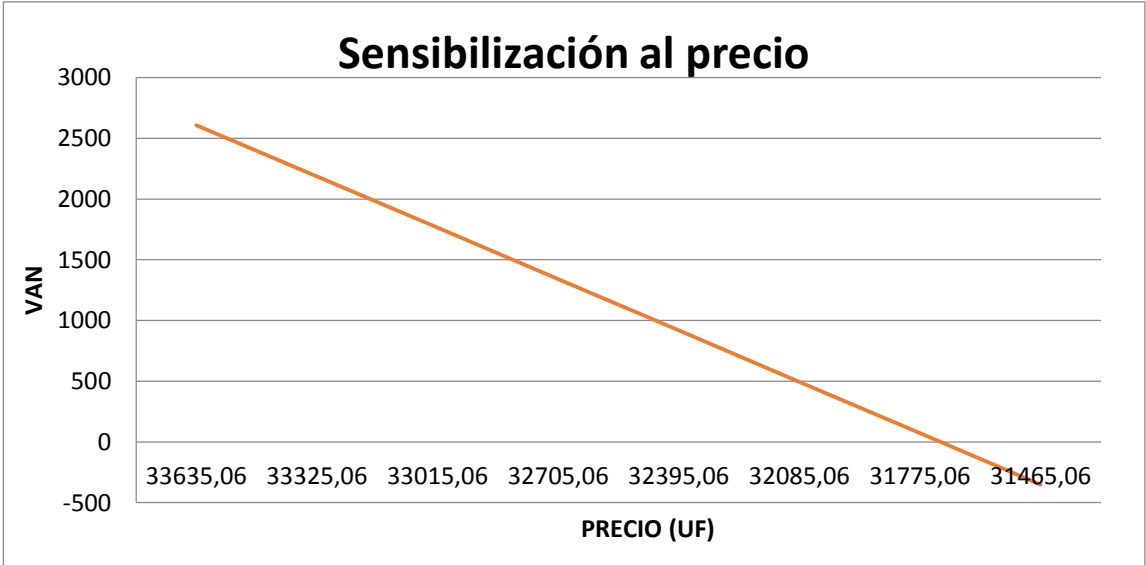
Tabla 3-24. Sensibilización del precio

Sensibilización %	Precio (UF)	VAN
100%	33635,06	2608,93
99,08%	33325,06	2186,2
98,16%	33015,06	1763,49
97,24%	32705,06	1340,77
96,31%	32395,06	918,05
95,39%	32085,06	495,34
94,47%	31775,06	72,62
93,55%	31465,06	-350,1

Fuente: Elaboración propia.

Se presenta la el análisis de sensibilización al precio con los valores más significativos, a medida que más disminuye el precio, también lo hace el VAN, se puede observar que el valor de la tabla “Análisis de Sensibilización del precio”, cuyo precio es de 33.635,06 UF, posee el VAN igual a 2.608,93 UF, siendo éste el más conveniente, según la búsqueda para determinar el punto más crítico, se analizó el precio exacto, el que corresponde a 31.465,06 UF, con un VAN negativo de -350,1 UF.

Gráfico 3-1. Análisis de sensibilización al precio.



Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evolución de la industria de obras hidráulicas en la zona en dónde se emplazará el proyecto se encuentra en etapa de crecimiento y la rivalidad entre la competencia es baja, debido al rápido crecimiento que ésta presenta y al desarrollo tecnológico en el área, por lo que la barrera de entrada al mercado es baja, lo que incentiva la implementación de la empresa.

A pesar de eso, la elaboración de este estudio se basa principalmente en analizar los distintos indicadores económicos para determinar si el proyecto es viable o no, el cuál resultado económicamente factible, al ser la rentabilidad ofrecida por el proyecto, mayor que la mínima rentabilidad exigida por el inversionista, resultado corroborado por el valor actual neto del proyecto que es positivo, todo esto en los 3 casos de financiamiento crediticio, los que tienen un PRI igual, pero distinto VAN y TIR, los que son mayores, y por lo tanto más rentables, en la opción de 75% de financiamiento crediticio.

Se pudo determinar que la factibilidad económica del proyecto se mantiene, incluso frente a eventuales variaciones en el precio de la venta, cantidades y gastos operacionales, como se mostró en la simulación de escenarios realizada a través del método de sensibilización del precio.

Se debe tener en cuenta que aun cuando el resultado de la simulación fue positivo, el riesgo a la inversión es alto, poniendo énfasis en la prevención de recurrir a gastos innecesarios y fortalecer aquellas áreas que acusen deficiencias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gobierno de Chile, Ministerio de Obras públicas, Dirección de Obras Hidráulicas. Disponible en < <http://www.doh.gov.cl/Paginas/default.aspx>>

2. Gobierno de Chile, Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Hidráulicas, PDF Información complementaria obras de riego. Disponible en < http://www.doh.gov.cl/productosyservicios/tiposproducto/Documents/Informacion_complementaria_Obras_de_Riego.pdf>

3. Manual de diseño y construcción de pequeñas presas, Volumen 1: diseño hidrológico. Disponible en < http://www.fagro.edu.uy/hidrologia/riego/Manual%20Pequeñas%20Presas%20V1-v1_01.pdf>

4. Servicio Impuestos Internos, tabla de vida útil de los bienes físicos del activo inmobiliario. Disponible en < http://www.sii.cl/pagina/valores/bienes/tabla_vida_enero.htm>

ANEXOS

ANEXO 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS O BASES ADMINISTRATIVAS

EETT MODELO EMBALSE PETORCA

Instalación de faenas

Este ítem comprende la construcción o alquiler de las viviendas e instalaciones que sean necesarias para el buen desarrollo de las actividades de la construcción, de acuerdo a los planos del proyecto y a las condiciones propuestas en el contrato. Estas instalaciones estarán constituidas por oficinas de obra para el contratista y la supervisión, laboratorio, depósitos (incluyendo para material explosivo), campamento para el personal del contratista, supervisión y fiscalización, comedor, cocina, baños, instalaciones sanitarias, de electricidad y otros.

También comprende la construcción de los letreros de identificación del proyecto que requiera la entidad financiadora.

1. Materiales, herramientas y equipo

El contratista deberá proporcionar todos los materiales, herramientas y equipos necesarios para las construcciones, los cuales deberán ser aprobados previamente por el supervisor. En ningún momento estos materiales serán utilizados en las obras principales.

2. Método constructivo

Antes de iniciar los trabajos de instalación de faenas, el contratista solicitará al supervisor la aprobación de los planos del campamento propuesto, de los materiales a utilizar y la ubicación respectiva. El supervisor cuidará que la superficie cubierta por las construcciones esté de acuerdo con las necesidades del proyecto y lo presupuestado. El supervisor aprobará el lugar de ubicación de las edificaciones. El contratista usará los métodos de construcción que le permitan ejecutar el ítem de acuerdo al cronograma previamente aprobado. Se ha previsto la construcción de dos letreros de información sobre la ejecución del proyecto, los cuales deben ser contruidos uno a la entrada del camino de ingreso a Petorca, y el otro a la entrada al sitio de obras. Los letreros serán contruidos de ladrillo gambote soguilla, con revoque de cemento y pintura al óleo, en dimensiones 2.0 x 4.0 m, sobre cimientto y sobrecimiento de hormigón ciclópeo, de 1.0 m de altura. La leyenda a ser pintada en cada letrero será proporcionada por el supervisor, en coordinación con la Gobernación Regional de Yacuiba. Al concluir la obra, las construcciones incluidas en este ítem deberán ser entregadas en forma completa y en condiciones óptimas de funcionamiento al contratante, a menos que el supervisor o

los documentos contractuales indiquen que deberán ser retiradas, debiéndose limpiar completamente las áreas ocupadas.

Caminos de acceso a obras

1. Alcance del trabajo Este ítem se refiere a la construcción, mejoramiento, habilitación y mantenimiento de los caminos de acceso a la obra y a los bancos de préstamo. Comprende las actividades de conformación de terraplén, ripiado y movimiento de tierras que deben ser ejecutadas de acuerdo a los planos de diseño, a lo indicado en estas especificaciones y a las instrucciones del supervisor.

2. Materiales, herramientas y equipo el contratista deberá proporcionar todo el personal, materiales, equipos y herramientas necesarios, como ser tractores, palas cargadoras, volquetas, motoniveladoras, camiones cisterna, palas, picotas, carretillas y otros para las labores de construcción, mejoramiento, habilitación y mantenimiento de los caminos.

3. Método constructivo

3.1 Movimiento de tierras

Consiste en la excavación de tierra, y en su caso roca, con el uso de maquinaria provista de escarificadores. Este trabajo comprende la excavación del terreno hasta los límites indicados por el supervisor para la conformación de la plataforma. Este ítem podrá incluir el uso de explosivos, cuando así lo proponga el contratista y sea aprobado por el supervisor.

3.2 Conformación de terraplén

Una centímetros o según lo instruido por el supervisor, en todo el ancho de la vía, en longitudes y tramos definidos por éste. Para el asentamiento de terraplenes sobre terrenos naturales de baja capacidad de carga, se seguirán las instrucciones de supervisor. En regiones donde existan materiales rocosos, se podrá utilizar este material para la conformación del terraplén siempre que así lo autorice el supervisor. En caso de que por la presencia de materiales no adecuados fuera necesario usar materiales granulares, estos deben ser aprobados por el supervisor y transportados desde los bancos de préstamo previamente identificados. En zonas donde se hayan realizado tareas de excavación de suelos orgánicos y saturados que presenten niveles freáticos altos, se colocará en la parte inferior de la excavación material granular en un espesor mínimo de 30 cm, complementado con drenes.

3.3 Ripiado

Consiste en la colocación de una capa de material granular seleccionado de espesor uniforme en todo el ancho de la vía, de acuerdo a lo indicado en los planos y a las instrucciones del supervisor, El material de ripiado debe ser previamente puesto a

consideración del supervisor. Posteriormente se procederá al colocado del ripio en obra, su extendido y nivelado en los lugares y tramos autorizados por el supervisor.

3.4 Mantenimiento

Durante el tiempo de ejecución del proyecto, el camino deberá ser mantenido en condiciones de circulación permanente, con una buena conformación y drenaje pluvial.

Limpieza, desmonte y transporte de material vegetal embalse

1. Alcance del trabajo

Este ítem se refiere a la limpieza, extracción y retiro de suelo con contenido orgánico, hierbas, arbustos y árboles del terreno, como trabajo previo a la iniciación de las obras, de acuerdo a lo establecido en documentos contractuales, planos y/o instrucciones del supervisor. Asimismo comprende el retiro de los desechos a los lugares aprobados por el supervisor, en una distancia libre de hasta mil metros.

2. Materiales, herramientas y equipo

El contratista deberá proporcionar todos los equipos, herramientas y demás elementos necesarios para la labor de limpieza y traslado de los desechos hasta los lugares determinados por el supervisor, como ser tractores de orugas, palas cargadoras, volquetas, herramientas como picotas, palas, carretillas, azadones, rastrillos y otros elementos necesarios. Cuando la obra así lo requiera y sea requerido por el supervisor, el contratista deberá utilizar equipo adicional necesario para la ejecución del ítem.

3. Método de trabajo

La limpieza de la cobertura vegetal, deshierbe y extracción de arbustos se efectuará manualmente o con equipo según corresponda, de tal manera que se deje expedita el área para la construcción de las obras y toda el área del embalse. Seguidamente se procederá al retiro del material extraído, depositándolo en el lugar determinado por el supervisor, hasta una distancia libre de mil metros, aun cuando estuviera fuera de los límites de la obra. En caso de bancos de préstamo, el material vegetal debe ser depositado de manera tal que pueda ser repuesto una vez terminada la extracción de materiales para la construcción.

Trazado y replanteo de obras

1. Alcance del trabajo

Este ítem comprende los trabajos de replanteo, trazado, alineamiento y nivelación necesarios para la ubicación en general y en detalle de las obras, en estricta sujeción a los planos de construcción y/o indicaciones del supervisor.

2. Materiales, herramientas y equipo

El contratista deberá suministrar todos los materiales y equipos topográficos de precisión para una correcta ejecución de los trabajos como ser taquímetro, nivel de ingeniero, huinchas metálicas, GPS, plomadas, lienzas, estacas, pintura, cemento, arena, estuco, cal, y cualquier otro material y equipo que sea necesario para la realización del replanteo y control topográfico de la obra. Los equipos deberán ser manejados por personal especializado en topografía que tenga experiencia en trabajos similares. El contratista deberá proporcionar también el material de escritorio necesario para estos trabajos.

3. Método de trabajo

El contratista verificará los bancos de nivel y replanteará sobre el terreno en forma precisa los ejes de construcción, niveles y dimensiones de los elementos más representativos de la obra. En caso de que los bancos de nivel hubieran desaparecido, deberán ser repuestos por el contratista, previa aprobación del supervisor. La localización de bancos de nivel, estacas de alineamientos y niveles de trabajo, será claramente señalada en el terreno para permitir en cualquier momento el control por parte del supervisor. Los bancos de nivel deberán ser ubicados y fijarse sobre el terreno en forma segura y permanente, alejados de los sitios de obras, con demarcaciones precisas, claras y estables, protegidos y conservados cuidadosamente por el contratista hasta la conclusión de la obra. Antes de iniciar los trabajos en el terreno, el contratista está obligado a realizar controles terrestres de todos los datos topográficos indicados en los planos y corregir los mismos en caso de encontrar divergencias entre las condiciones reales del terreno y los datos de los planos, con la debida aprobación del supervisor.

Agotamiento

1. Alcance del trabajo

Este ítem se refiere a la evacuación de las aguas freáticas que fluyen en las excavaciones y que deberán ser evacuadas permanentemente durante la ejecución de las obras mediante bombeo a cielo abierto, empleo de pozos, bombas u otros métodos propuestos por el contratista y aprobados por el supervisor.

2. Materiales, herramientas y equipo

El bombeo se efectuará mediante bombas centrífugas, sumergibles o de otros tipos, de combustión interna o energía eléctrica. El contratista podrá proponer al supervisor el empleo del sistema de pozos perforados, cuya aplicación es adecuada a suelos estables y permeables.

3. Método de trabajo

El sistema de agotamiento que el contratista utilice y las características de las bombas a emplear deberán contar previamente con la aprobación del supervisor. El sistema que emplee el contratista no le eximirá de la responsabilidad total por fallas en el agotamiento. Los pozos serán empleados en condiciones especiales, por lo que se requerirá previamente un análisis del suelo antes de proponer su aplicación. El bombeo a cielo abierto se efectuará instalando la bomba en la parte más baja de la excavación, permitiendo que el agua escurra hasta ese punto. Será conveniente drenar solamente los sectores de trabajo y donde se precisa drenar, aislando los otros sectores. Las aguas bombeadas deberán ser conducidas a los sectores indicados por el supervisor, a fin de evitar perjuicios al trabajo y a las inmediaciones. Una vez concluida la construcción de las obras, colocado de filtros o excavación, con el fin de mantener el ambiente seco y asegurar la consolidación de las obras, el contratista deberá mantener agotada la zona de trabajo por el tiempo necesario según el tipo de obra, ya sea fraguado de hormigón, colocado de filtros o excavación. Dicho tiempo deberá ser definido por el supervisor.

Excavación y movimiento de tierras

1. Alcance del trabajo

Los trabajos incluidos bajo este ítem comprenden todas las actividades necesarias para la excavación de suelos y rocas, transporte y disposición del material sobrante, el almacenamiento temporal de los materiales que se pudieran aprovechar nuevamente, así como el suministro, la operación y el mantenimiento de todos los equipos, el empleo de la mano de obra, materiales y combustibles que fueran necesarios para la correcta ejecución del ítem. Bajo este Ítem están incluidos la protección de las excavaciones, todos los cortes y afinado de sus taludes, así como la preparación del fondo de las excavaciones para la cimentación de las estructuras que posteriormente sean construidas en ese lugar.

2. Trabajos de excavación

Todos los trabajos de excavación se adaptarán a las exigencias específicas de las obras, según los planos y/o instrucciones del supervisor y a las condiciones naturales del subsuelo. En caso necesario, se protegerán los taludes contra deslizamientos, disminuyendo su inclinación o construyendo bermas para la estabilidad de las obras y protección de los obreros. Por razones de seguridad, también podrá requerirse que las excavaciones para los cimientos sean cercadas en parte o totalmente. Se eliminará cualquier material que pudiera perjudicar en alguna forma las obras, obreros o equipos

aunque no se encuentre directamente en la superficie de la excavación. El método de excavación no deberá producir daños que reduzcan la capacidad portante o densidad del estrato previsto para las fundaciones. En todos los trabajos de excavación y desmonte, los equipos a emplearse requieren la aprobación del supervisor.

3. Acarreo de material

El desmonte no aprovechable se depositará en lugares de vertido de escombros o en zonas indicadas por el supervisor. La distancia de acarreo libre será como máximo de 1000 metros, o según se indique en la partida correspondiente.

4. Trabajos de voladura

Las voladuras necesarias, tanto para la excavación de rocas como para la remoción de bolones, deberán ejecutarse sin causar vibraciones excesivas en la cimentación, taludes, etc. Se evitará toda formación de grietas, zonas inestables, etc. Se necesitará la aprobación del supervisor para determinar la profundidad de los barrenos, magnitud y alcance de los trabajos de voladura y la cantidad de explosivos. No se permitirán voladuras en zonas vecinas a la construcción de estructuras de hormigón o de albañilería, salvo con autorización. El supervisor tendrá derecho de limitar el volumen de trabajos de voladura cuando las excavaciones estén próximas a la cota definitiva de las cimentaciones, pudiendo incluso exigir que dicha excavación se ejecute mediante una metodología apropiada para evitar cualquier daño a las cimentaciones. Toda clase de daños a terceros, materiales o demás instalaciones, causados por los trabajos de excavación o de voladura, serán reparados por y a cuenta del contratista.

5. Drenaje de las cimentaciones

Para efectos de pago de los trabajos de excavación no se tomará en cuenta el contenido de humedad del suelo. El agua de infiltración o de otro origen deberá ser eliminada de modo tal que el fondo de la cimentación no se deteriore, su resistencia no sea reducida y que las obras puedan llevarse a cabo normalmente y a entera satisfacción del supervisor.

6. Preparación del fondo de la cimentación

El fondo de la cimentación será preparado limpiándolo y acondicionándolo de forma tal que pueda establecerse una unión perfecta entre las obras y el suelo de fundación. La profundidad de excavación se regirá por las indicaciones de los planos. Sin embargo, estará sujeta a las características encontradas en el subsuelo, debiendo ser fijada y aprobada en última instancia por el supervisor. Mientras sea necesario, las excavaciones se protegerán de forma tal que no se produzca daño alguno que pudiera disminuir la capacidad de carga de la cimentación. La cimentación deberá estar libre de todo material descompuesto, material suelto, raíces, material orgánico y cualquier otro residuo que pudiera perjudicarla. La cimentación se protegerá igualmente contra fenómenos de meteorización y ablandamiento, inclusive mediante una capa de hormigón pobre. Para

este efecto, la cimentación no permanecerá descubierta por un tiempo innecesario, debiendo excavarse sus lineamientos finales tan sólo cuando se tenga todo preparado para el proceso de hormigonado o de relleno de los cimientos. En todo caso, siempre es responsabilidad del contratista proteger las cimentaciones contra daños de toda índole. No se concederá ningún pago extraordinario por dificultades ocasionadas por los procesos necesarios para cumplir estos requisitos. Si al alcanzar las cotas indicadas en los planos se comprobara que las condiciones del terreno no son satisfactorias, los trabajos de excavación deberán continuarse siguiendo las instrucciones del supervisor, hasta que se encuentre una capa apropiada que reúna las condiciones necesarias para soportar las cargas de las estructuras a ser fundadas. Las excavaciones adicionales originadas por estas dificultades se medirán y pagarán según el material realmente excavado y de acuerdo a los precios unitarios, sin que el contratista tenga derecho a compensación adicional alguna. Las grietas, diaclasas, etc., que aparezcan en las zonas de cimentación serán rellenas por suelo bien compactado, por hormigón pobre o inclusive mediante inyecciones, según el caso requiera. Grietas o sobre-excavaciones que pudieran derivarse de una realización defectuosa de los trabajos de excavación o a causa de voladuras mal ejecutadas, serán reparados a cuenta del contratista y a satisfacción del supervisor.

Relleno y compactado de presas

1. Alcance del trabajo

Este ítem se refiere al relleno y compactado de presas de tierra, utilizando todos los equipos que sean necesarios para excavar, clasificar, lavar, trabajar, transportar, colocar y compactar debidamente los materiales destinados a la construcción de terraplenes de presas, según los planos o de acuerdo a las instrucciones dadas por el supervisor. A este ítem pertenecen también los trabajos preparatorios, desagües, medidas de seguridad, ensayos correspondientes para la extracción y relleno del material, los caminos de acceso para la construcción de la presa, así como la operación y mantenimiento de todos los equipos y demás trabajos que sean necesarios para completar el ítem a la entera satisfacción del supervisor.

2. Materiales, herramientas y equipo

2.1 Materiales

Los materiales de construcción para las presas deberán extraerse de los acopios indicados en los planos o de los lugares autorizados por el supervisor. El contratista tomará las medidas necesarias para garantizar en cada zona la homogeneidad del material correspondiente que tendrá que ser verificado por medio de ensayos de laboratorio y de campo. En el caso de la presa Petorca, el núcleo se construirá con material arcilloso extraído de los bancos de préstamo indicados en el subtítulo Bancos de préstamo de las presentes especificaciones. Los espaldones contiguos al núcleo se

construirán con material aluvial extraído del lecho y vaso del río Petorca y de otros ríos vecinos, según se indica en el subtítulo correspondiente. Si durante el transcurso de los trabajos el supervisor viera por conveniente modificar las tolerancias indicadas para el uso de los diferentes materiales, el contratista no tendrá derecho a pago adicional alguno. Las distancias entre los bancos de préstamo y el sitio de la presa son estimadas y servirán de referencia para el cálculo del precio unitario. No se aceptarán reajustes de los precios si las distancias varían entre más o menos 1000 m de las distancias indicadas en los planos, o documentos contractuales. El contratante se reserva el derecho de cambiar los límites de los bancos o el lugar de los mismos, para obtener material más apropiado para la construcción de la presa, o por otras razones. Una vez concluidos los trabajos requeridos, el contratista debe dejar el lugar de los bancos de préstamo en estado ordenado, nivelando el terreno y dejando el material no usado en su sitio.

2.2 Herramientas y Equipos

Los equipos y métodos de trabajo previstos por el contratista están sujetos a la autorización del supervisor. Los equipos han de garantizar en todo momento una buena excavación y separación de los materiales, así como un buen transporte, adecuada distribución y espesor del relleno y una compactación apropiada de acuerdo a las correspondientes características de los diversos materiales.

3. Método constructivo

3.1 Trabajos Preparatorios

Todo material que a juicio del supervisor sea deficiente, como materiales orgánicos, limos puros u otros, y que se encuentre en el terreno de fundación, se excavará y eliminará hasta encontrar un material que cumpla con las condiciones asumidas para el diseño. El material inservible y excavado se transportará a los lugares que designe el supervisor. La profundidad de excavación se fijará de acuerdo a los planos o según instruya el supervisor. La cimentación de la presa se limpiará a completa satisfacción del supervisor de todo material orgánico y cuerpos extraños como raíces, hierbas o piedras grandes. Para estos trabajos deberá emplearse equipo apropiado que requiere la aprobación del supervisor. Si se encontraran afluencias o bolsones de agua, éstos serán evacuados completamente a lugares alejados del sitio de presa, aprobados por el supervisor. En caso necesario el contratista instalará y operará canales colectores, bombas y cualquier otro equipo necesario para mantener en estado seco las cimentaciones y para permitir con ello el relleno en condiciones apropiadas. El supervisor tendrá el derecho de exigir medidas suplementarias para asegurar el tratamiento adecuado de cualquier ingreso de agua o humedad que pueda afectar a la cimentación de la presa.

3.2 Control de los materiales

El contratista suministrará todos los materiales requeridos para la conformación del terraplén. Para este fin el contratista deberá obtener los derechos de explotación y presentará todos los resultados de los ensayos de las muestras que sean requeridas por el supervisor. La realización de los ensayos no será objeto de pago adicional. El supervisor se reserva el derecho de modificar los límites de los bancos, o el lugar de los mismos, para obtener el material más apropiado, o por otras razones. El contratista debe dejar las áreas de los bancos de préstamo en un estado ordenado, aplanado el terreno y el material no usado dejado en el lugar.

3.3 Colocación de los materiales

Los materiales serán depositados en capas cuyo espesor no debe sobrepasar los 30 cm. Sin embargo, si los resultados obtenidos en ensayos de campo así lo requieren, el supervisor podrá autorizar otros espesores. No está permitida la compactación con vehículos de transporte. La compactación debe ser conseguida con equipos específicos para este trabajo como vibrocompactadoras y patas de cabra, que deberán ser aprobados por el supervisor. En los lugares de acceso difícil se emplearán pisones mecánicos, efectuando un control riguroso de su densidad. Los equipos y métodos previstos por el contratista para los trabajos relacionados con la colocación de materiales deben garantizar en todo momento la buena ejecución de los trabajos de excavación, separación, transporte, relleno y compactación, de acuerdo a las características de los diversos materiales. Los materiales para filtros deben ser tamizados. El contratista debe construir los respectivos equipos de clasificación, cuyo costo estará incluido en los precios unitarios del material.

3.4 Ejecución

En los trabajos de excavación, separación y transporte de los materiales, el contratista pondrá especial cuidado en que se logre una distribución homogénea y un contenido de agua uniforme. Si el contenido de humedad natural de relleno fuese inferior al exigido para su compactación óptima, relleno y compactado de presas de tierra regará el suelo en forma uniforme hasta que alcanzar el contenido de agua requerido. Suelos demasiado húmedos, se secarán ya sea dejando evaporar el exceso de agua o por medio de cualquier otro método aprobado por supervisor. La colocación del material se realizará sólo en capas horizontales paralelas al eje de la presa. Las alturas de la capa de relleno se sujetarán a las características de los materiales de acuerdo a lo expresado en la descripción de cómputos métricos y costos. El límite máximo de las dimensiones de las piedras en los materiales de relleno para la elevación de la represa será un tercio del espesor de las capas respectivas. La compactación se hará empleando los equipos apropiados en capas horizontales paralelas al eje de la presa. Se debe evitar que la superficie de cualquier capa del terraplén esté demasiado seca y/o lisa y no permita adherirse adecuadamente con la capa de material a ser colocada encima, en cuyo caso debe ser humedecida y/o escarificada hasta la profundidad suficiente. Una vez que la

capa haya sido acondicionada a la humedad óptima requerida y esparcida sobre la superficie del terraplén en capas horizontales, uniformes y en el espesor deseado, se procederá a compactar el material haciendo pasar el equipo de compactación el número de veces que sea necesario para alcanzar la densidad especificada. La compactación alcanzada será verificada constantemente aplicando los ensayos apropiados. Se exige una compactación mínima de 95% de la densidad Proctor Standard (AASHTO T 99), o la que corresponda en cada caso a los porcentajes de la densidad que establezcan los documentos contractuales. El supervisor fijará periódicamente el contenido de agua necesario y el número de pasadas del equipo de compactación con objeto de garantizar las densidades requeridas. A solicitud del supervisor y bajo su dirección, el contratista podrá ejecutar ensayos adicionales de compactación para determinar el espesor óptimo de las capas. El contratista no podrá reclamar pagos adicionales por lograr una densidad mayor que la deseada y/o por la densidad mínima exigida, ni por los ensayos de compactación realizados. Antes de proceder a la colocación de una nueva capa, escarificará la superficie de una capa inferior a satisfacción del supervisor, en especial cuando se trata de una superficie lisa. La inclinación de los taludes en cada una de las zonas de la presa, en caso de presas zonificadas, se regirá estrictamente a los planos o a las instrucciones del supervisor. El contratista no tendrá derecho a exigir pagos adicionales a causa de modificaciones debidas a trabajos defectuosos que impliquen la modificación del proyecto original. El equipo mínimo requerido para la ejecución de una presa de tierra dependerá de la magnitud de la obra y deberá ser detallado para cada caso. Como mínimo debe incluir un tractor de orugas, una motoniveladora, cargador frontal, vibrocompactadora pata de cabra, camiones volquete, un camión cisterna y equipo de apoyo como vibrocompactadoras manuales y demás herramientas necesarias.

3.5 Colocación de los materiales en los tapices de filtro y drenaje

La colocación de los filtros horizontales y/o inclinados se llevará a cabo en capas de un espesor no superior a 0.3 m, debiéndose alcanzar la compactación que indique el supervisor. Se recomienda el uso de equipo vibratorio y de planchas metálicas de separación para evitar el mezclado del material del filtro con el material del cuerpo de la presa durante el proceso de compactación. Las características de construcción de los filtros se dan en el ítem respectivo.

3.6 Colocación de los materiales en las zanjas de los conductos

Las zanjas excavadas para la construcción de los conductos se llenarán posteriormente con material correspondiente al cuerpo de la presa o con material a ser determinado por el supervisor. Relleno y compactado de presas de tierra dada su importancia, se requiere especial cuidado en la compactación alrededor de cualquier conducto que atraviese la presa. En los lugares que no se alcancen con el equipo pesado, la compactación debe ser ejecutada con equipo mediano y pequeño de compactación (tipo Wacker 75 o similares). El espesor de las capas en estos casos debe ser como máximo de 0.10 m y debe

alcanzarse obligatoriamente la misma compactación especificada para el cuerpo de la presa (mínimo 95% del Proctor Standard). 3.7 Acabado de los taludes del cuerpo de la presa La compactación de los taludes de aguas arriba y aguas abajo del cuerpo de la presa debe ser asegurada por el contratista, utilizando una metodología apropiada, autorizada por el supervisor. Un método común utilizado es la construcción del terraplén de la presa con sobre anchos y el posterior enrasado y peinado del talud mediante motoniveladora. Es también posible utilizar un equipo con guinche que permita subir y bajar el rodillo vibratorio de compactación. En todos los casos se deben lograr los taludes especificados en los planos completamente compactados y aprobados por el supervisor.

4. Control de los materiales y ejecución de las obras

Todos los trabajos mencionados en este Inciso exigen un control constante y detallado de los parámetros de mecánica de suelos. El contratista está obligado a suministrar, instalar y mantener en el lugar de la obra un laboratorio que permita realizar en cualquier momento los ensayos mínimos de clasificación y verificación de las características de los materiales y de la calidad de ejecución de los trabajos. En el lugar de la obra deberá contarse con el equipo, material y mano de obra necesarios para los siguientes ensayos de mecánica de suelos:

- Análisis granulométrico mecánico y por sedimentación, incluyendo el lavado del material.
- Contenido de componentes orgánicos
- Contenido de humedad
- Peso específico
- Límites de Atterberg.
- Densidad Proctor Standard
- Ensayo de carga con placa ($\varnothing = 60$ cm) (opcional)
- Ensayos de densidad en sitio (por ejemplo, por el método del cono de arena, o globo de agua, o densímetro nuclear).

Los ensayos se ejecutarán de acuerdo a las normas AASHTO, DIN. El original de los resultados de los ensayos será entregado al supervisor. Como mínimo se hará un ensayos de control de compactación por cada 1.000 m³ de material compactado o 3 ensayos por cada capa de 0.30 m. El contratista permitirá en cualquier momento el acceso del supervisor al lugar de la obtención de muestras y al laboratorio durante la preparación y ejecución de los ensayos. En caso que el supervisor lo considere necesario, se podrán ordenar otros ensayos de suelos para comprobar las características de los materiales. Estos ensayos se podrán ejecutar en cualquier laboratorio reconocido, con costos a cargo del contratista. El contratista no podrá solicitar pagos adicionales o aumento de precios unitarios por todos los controles necesarios en el lugar de la obra.

Enrocado para presas

1. Alcance de los trabajos

Este ítem se refiere a la ejecución de todos los trabajos de colocación de enrocado que se realicen para la construcción de presas, de acuerdo a los planos del proyecto o las instrucciones del supervisor. Se definen los aspectos de construcción relacionados con la elevación de la presa en los componentes cuerpo de presa de roca compactada, con taludes según lo indicado en planos y una zona especial de transición sobre roca compactada para apoyar el talud exterior de la presa. Este ítem comprende además la explotación de la cantera, la preparación del material, el transporte, su colocación, esparcido y homogeneización, compactación y control del grado de compactación, nivelación y acabado, con material proveniente de las canteras de préstamo definidas en el proyecto y aprobadas previamente.

2. Materiales, herramientas y equipo

Para la construcción de las presas de enrocado el material más importante es la roca, que debe tener una alta resistencia a la compresión y al desgaste. Debe consistir de roca dura bien graduada, libre de fisuras y grietas, que producirá una alta estabilidad después de ser compactada. Deberá tener resistencia mecánica a la acción del agua y a los agentes atmosféricos. Los materiales de construcción de la presa deberán extraerse de los bancos de préstamo indicados en los planos o de los lugares determinados por el supervisor. El ítem de roca compactada permite el uso de rocas de diferentes durezas y de diferentes fuentes. El material debe cumplir en general con las siguientes características:

- El desgaste por abrasión según el ensayo de Los Ángeles debe ser menor del 35% en peso, después de 500 revoluciones.
- El material obtenido de las canteras se dividirá en las fracciones que sean necesarias para ajustarse a los diferentes tamaños de roca definidos en el diseño de la presa.

En ningún caso el tamaño nominal de la escollera de cada zona debe exceder los dos tercios del espesor de cada capa compactada. Es recomendable que el tamaño máximo de la escollera no supere los 0.70 m. En cuanto al tamaño mínimo, las partículas deberán tener un tamaño nominal superior a los 6 mm. No se admitirá material orgánico. El contratista tomará las medidas necesarias para obtener de cada banco la mezcla adecuada del material a ser utilizado, que tendrá que ser verificada por medio de ensayos de laboratorio y de campo. El supervisor se reserva el derecho de cambiar los límites de los bancos o el lugar de los mismos para obtener material más apropiado, o por otras razones. Una vez concluidos los trabajos requeridos, el contratista debe dejar el lugar de los bancos de préstamo en un estado ordenado, nivelando el terreno y dejando el material no usado en su sitio. Durante la excavación, separación y transporte del material, se pondrá especial cuidado en obtener una distribución granulométrica homogénea.

Si durante el transcurso de los trabajos, el supervisor viera por conveniente modificar las tolerancias estipuladas para los diferentes materiales, el contratista no tendrá derecho a pago adicional alguno por los trabajos emergentes de dicha modificación. El transporte de material de enrocado deberá realizarse en volquetas apropiadas, que puedan efectuar el volteo paulatino de material en el sitio de relleno, para disminuir la segregación entre las partículas más pequeñas y las más grandes y de esta manera tener un relleno más uniforme. En cuanto a la distribución, nivelación y espesor requerido para cada capa, deberá utilizarse tractor de orugas para una distribución uniforme del material incorporado. La compactación se efectuará mediante un rodillo vibratorio, para obtener la densidad necesaria y una estabilidad suficiente del cuerpo de la presa. Los equipos deben garantizar en todo momento la buena ejecución de los trabajos de excavación, separación, transporte, relleno y compactación, de acuerdo a las características del material a colocarse.

3. Método constructivo

3.1 Trabajos preparatorios

Los trabajos de excavación hasta la roca y de limpieza de los estribos del emplazamiento de la presa deberán estar terminados antes de iniciar las tareas relacionadas con la construcción y elevación de la presa mediante enrocado. Del mismo modo, la colocación de anclajes deberá estar completamente definida antes de iniciar el relleno de enrocado, así como de aquellos puntos que requieran excavación y relleno de concreto. En el caso de presas con pantalla impermeable de hormigón armado (CFRD), el zócalo o plinto del pie de talud aguas arriba para la pantalla de impermeabilización debe estar completamente emplazado en roca. El requerimiento fundamental para las fundaciones de presas de enrocado es que el material sobre el que se inicie la construcción tenga propiedades de largo plazo para resistir esfuerzos cortantes y compresibilidad por lo menos similares a la de los materiales con los cuales será construido el enrocado.

3.2 Colocación

La colocación del material del enrocado será realizada en forma horizontal en toda la plataforma de trabajo, en capas que no excederán de 0,70 m de altura. No se aplicará el método de roca a volteo, sino más bien el de roca colocada compactada, dado que existe menor peligro de acumulación y segregación del material. La densidad necesaria en relación al espesor de la capa y al diámetro máximo de la roca, se fijará por medio de un relleno de ensayo. Cuando la roca sea colocada será distribuida uniformemente mediante un tractor de orugas. A continuación, se efectuará el humedecimiento de cada capa de enrocado con un volumen de agua que alcance idealmente al 50% del volumen de la capa de enrocado. La acción del agua permitirá reducir los asentamientos facilitando que el material granular “fino” sea arrastrado al interior de los vacíos y permitiendo que la mayor parte de los asentamientos ocurran durante la construcción. Para enrocados

conformados por roca dura y de partículas redondeadas, el humedecimiento podrá disminuirse con aprobación. El supervisor establecerá la cantidad máxima de finos tolerables en cada capa de enrocado, sobre la base de evaluaciones visuales.

3.3 Compactación

El rodillo vibrador de tambor es el equipo más práctico y efectivo para la compactación de enrocado. El tamaño estándar de estos equipos debe llegar a 10 toneladas de peso del tambor. El esfuerzo de compactación adicional disminuirá futuros asentamientos y la deformabilidad del terraplén, lo que a su vez minimizará deformaciones en la losa de impermeabilización en la cara de la presa y brindará garantías contra las filtraciones. El número de pasadas del equipo de compactación alcanzará un mínimo de cuatro. En caso de que visualmente se identifique la necesidad de hacerlo, se alcanzará un máximo de seis pasadas. En la cara del talud donde se apoya la losa de impermeabilización se deberá efectuar un mínimo de seis pasadas.

Filtros

1. Alcance de los trabajos

Este ítem comprende la selección, el suministro, puesta a disposición, transporte, colocación y compactación de todos los materiales destinados a la construcción de los filtros, tanto verticales, horizontales o inclinados, y capas de material granular diseñadas como filtros, según los planos o las instrucciones del supervisor.

2. Materiales, herramientas y equipo

La granulometría de los materiales para la construcción de filtros y tapices de drenaje deberá ser específicamente diseñada para las condiciones de los suelos a proteger, siguiendo las siguientes recomendaciones:

- Tanto la arena como la grava deberán cumplir con los requisitos de calidad exigidos para los agregados para concreto estipulados en estas especificaciones o establecidos en la Norma ASTM-C- 33.
- En general, los materiales consistirán en partículas duras, fuertes, durables y limpias, exentas de partículas alargadas, blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.
- Excepto donde se estipula algo diferente, el relleno deberá compactarse con equipo vibratorio aprobado por el supervisor para cada parte de la obra, hasta que se obtenga un peso unitario similar al máximo del ensayo de compactación del material del filtro.
- El filtro debe tener una permeabilidad mayor que el material que lo circunda, ajustándose a los criterios de diseño de filtros, para que pueda actuar como un drenaje efectivo, pero a la vez ser suficientemente fino para evitar que las partículas del subsuelo y terraplén sean removidas y transportadas a sus vacíos.

Empedrado

1. Alcance de los trabajos

Este ítem se aplica para la protección del terreno natural y lechos de ríos pequeños y grandes contra la erosión, aguas abajo de las estructuras por las cuales circula agua con alta energía, tales como pie de azudes, salidas de aliviaderos laterales, de desarenadores, de tanques de amortiguación, de tuberías de desfogue y en general en cualquier zona con peligro de erosión por flujo de agua, tal como se especifica en los planos o según instrucciones del supervisor. El contratista deberá suministrar todos los materiales, equipos y el personal necesario para realizar dichos trabajos y colocar las piedras en el tamaño y la forma que indiquen los planos o según las instrucciones del supervisor.

2. Materiales, herramientas y equipo

La piedra para estos trabajos deberá tener el tamaño especificado en los planos, ser resistente, duradera y libre de rajaduras, grietas u otros defectos naturales, lo que se comprobará mediante inspección visual y en caso necesario mediante el ensayo de Los Ángeles, el cual deberá dar una pérdida menor al 35% en peso a 500 rpm. Se cuidará de que las piedras que se acomoden a mano tengan aproximadamente la forma rectangular. No se aceptará el uso exclusivo de cantos rodados provenientes del lecho del río, con excepción de los casos en los que los planos indiquen específicamente el empleo de este material.

3. Método constructivo

En general, la colocación del empedrado se realizará a mano con el apoyo de herramientas menores tales como barretas, combos y picotas. En caso de especificarse el uso de piedras con dimensiones mayores a 30 cm, es recomendable el uso de retroexcavadoras u otro equipo similar que apoye a la colocación de las piedras en su sitio. El empedrado se colocará normalmente sobre el subsuelo bien preparado, sobre una capa de arena/grava que a la vez sirve como filtro. Los vacíos que queden entre las piedras mayores deberán ser rellenados con piedras de menor tamaño.

Hormigones

1. Alcance del trabajo

Este trabajo comprende la provisión de materiales, mano de obra, equipo, herramientas y todo lo necesario para el vaciado de elementos estructurales de

hormigón (obras de toma, pantallas, vigas, muros, canales, obras de arte, acueductos, etc.).

2. Materiales

2.1 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las demás características que se exijan según el inciso

2.2 Agua

El suministro de agua para el hormigón, deberá tener características reglamentadas por el inciso

2.3 Cemento

Para la elaboración de los distintos tipos de hormigón, se debe hacer uso de cemento Portland u otros que cumplan las exigencias de la Norma Chilena referentes a este tipo de cemento. No se aceptará la utilización de otro tipo de cemento. El suministro, manejo y almacenamiento del mismo estará reglamentado por el inciso

El contratista deberá mantener registros precisos de las entregas de cemento y de uso en la obra, facilitando al supervisor copias de estos registros cuando sean requeridas. El cemento se usará en la secuencia de su llegada a la obra, para que ninguna provisión de este material se almacene durante más de 30 días. Si el cemento se llegara a apelmazar o formar grumos debido a la hidratación parcial, será rechazado inmediatamente y retirado del sitio de obra.

3.1 Dosificación

El contratista será íntegramente responsable de la dosificación del hormigón, de manera que se obtenga una resistencia cilíndrica de rotura a los 28 días de acuerdo al tipo de hormigón especificado en los planos y al presente Pliego de Especificaciones. El contratista presentará oportunamente para su aprobación, la dosificación correspondiente, la cual deberá basarse y relacionarse con los criterios vertidos en la Norma NCh1038 En todo caso el contenido mínimo de cemento no será menor al establecido en el presente documento, condición que no exime al contratista de cumplir con lo estipulado en la Norma NCh1038.

Acero estructural

1. Alcance del trabajo

Este ítem se refiere a la provisión, transporte, manipuleo, doblado e instalación de hierro de construcción para el vaciado de estructuras de hormigón armado, en las dimensiones, formas y posiciones indicadas en los planos.

2. Material

El contratista presentará a consideración del supervisor, para aprobación, el certificado de buena calidad otorgado por el fabricante. Si el vendedor no estuviera en condiciones de obtener dicho certificado y cuando el supervisor así lo requiera, se instruirá a un laboratorio de resistencia de mater, la emisión de dicho certificado en conformidad con la Norma Chilena, sin derecho a pago adicional alguno.

3. Método constructivo

3.1 Colocación y sujeción

Todas las barras corrugadas de armadura del hormigón, se colocarán con precisión en la posición indicada en los planos y se asegurarán firmemente antes del vaciado y fraguado del hormigón. Las barras serán sujetas con alambre de amarre en todas las intersecciones, teniendo cuidado de efectuar un mínimo de dos vueltas por intersección. Los empalmes mínimos entre barras serán de 40 veces el diámetro, salvo indicación contraria. Las distancias entre barras a los encofrados se mantendrán por medio de bloques espaciadores de hormigón, tirantes, colgadores u otros soportes aprobados. No se permitirá el uso de pedazos de piedras planas, ladrillo, tubos metálicos o bloques de madera. El supervisor inspeccionará y aprobará la armadura antes de que se inicie el vaciado del hormigón. El vaciado que contravenga esta disposición será rechazado y removido.

Encofrados

1. Alcance del trabajo

Este ítem comprende la provisión de encofrados, cimbras, apuntalamientos y otras molduras, que sirven para dar forma in situ a las mezclas fluidas de hormigones, y para soportar la estructura que se construye hasta que la misma sea autoportante.

2. Materiales, herramientas y equipo

Madera La naturaleza de la madera a emplear para los encofrados debe permitir una adecuada resistencia y rigidez. Generalmente se utiliza maderas intermedias, las cuales por su alto contenido de resina resisten a los cambios de temperatura y humedad, son de peso intermedio y relativamente fáciles de labrar, o maderas blandas que al ser livianas y al no astillarse fácilmente, permiten su uso para encofrados. **Encofrados metálicos** Son placas fabricadas de plancha de acero que debe tener un espesor adecuado para garantizar la resistencia a la presión del hormigón y otras cargas eventuales; rigidez necesaria para resistir el vaciado y vibrado del hormigón, y de una textura superficial adecuada para un correcto terminado. **Clavos y pernos** Los clavos y pernos son utilizados para fijar las uniones de la madera o formar empalmes para la conformación del encofrado. Existe una diversidad de dimensiones y formas, los mismos que deben ser utilizados de acuerdo a las características de la obra.

3. Método constructivo

Los encofrados serán de madera nueva o metálicos (fijos o desplegables), que presenten líneas rectas, planos uniformes y sin alabeos de tal manera que una vez retirados, las superficies expuestas o vistas (hormigón en elevación) no tengan defectos. En aquellas superficies no expuestas (hormigón no elevado) se podrá usar madera bruta, siempre que se tomen medidas para evitar la filtración de mortero. Todos los encofrados corresponderán a las formas, dimensiones, niveles y alineamiento de la estructura especificados en los planos y serán de resistencia tal que no cedan por el peso y presión del hormigón fresco. La ruptura o falta de alineación de los encofrados y el daño que ello produzca será restituida o corregida por el contratista a su costo. Los encofrados se reforzarán y unirán adecuadamente para evitar filtraciones de la mezcla. Se deberá tener cuidado en asegurar que los encofrados no se deformen antes y durante el vaciado del hormigón, y hasta que la mezcla haya fraguado completamente.

Tuberías

1. Alcance de trabajo

Este ítem comprende la provisión y/o el tendido de tuberías de policloruro de vinilo no plastificado, de acuerdo a los planos de construcción y de detalle, formulario de presentación de propuestas y/o instrucciones.

2. Materiales, herramientas y equipo

Las tuberías, juntas o piezas especiales serán de PVC, del tipo, clase, espesor y resistencia especificada en los planos de construcción o en el formulario de presentación de propuestas. Las superficies externas e internas de los tubos deberán ser lisas y estar libres de grietas, ondulaciones y otros defectos que alteren su calidad. Los extremos deben estar adecuadamente cortados y ser perpendiculares al eje del tubo. Los tubos deberán ser de color uniforme. Las tuberías y accesorios (codos, té, niples, reducciones, etc.) procederán de fábrica por inyección de molde, no aceptándose el uso de piezas especiales obtenidas mediante cortes o unión de tubos cortados en sesgo. Asimismo en ningún caso las tuberías deberán ser calentadas y luego, dobladas debiendo para este objeto utilizarse codos de diferentes ángulos, según lo requerido. Las juntas serán del tipo de campana - espiga, de rosca o elástica, según se especifique en el proyecto. Las juntas tipo campana - espiga se efectuarán utilizando el tipo de pegamento recomendado por el fabricante para tuberías. Las tuberías y accesorios por ser livianas son fáciles de manipular, sin embargo se deberá tener sumo cuidado cuando sean descargadas y no deberán ser lanzadas sino colocadas en el suelo. La tubería deberá almacenarse sobre soportes adecuados y apilarse en alturas no mayores a 1.50 m, especialmente si la temperatura ambiente es elevada, pues las camadas inferiores podrían deformarse. No se las deberá tener expuestas al sol por periodos prolongados.

Tuberías de hierro fundido dúctil

1. Alcance de trabajo

Este ítem comprende la provisión y el tendido de tuberías de hierro fundido dúctil (FFD), de acuerdo a los planos constructivos, documentos contractuales y/o instrucciones.

2. Materiales, herramientas y equipo

Las dimensiones de las tuberías de hierro fundido dúctil deberán cumplir con la Norma ISO 2531 o similar y tendrán preferentemente una longitud útil de 6 m. El interior de la tubería deberá ser necesariamente revestido con mortero de cemento, según la norma ISO o similar y el exterior con material bituminoso anticorrosivo de color negro. La clase de la tubería será la señalada en los planos o en los documentos contractuales y deberá cumplir con las presiones de servicio y de prueba que se encuentren especificadas para esta clase de tubería. Las juntas podrán ser elásticas con aro o anillo de goma, espiga-campana y del tipo estándar, según esté especificado en los planos. Los aros de goma deberán ser suministrados con cada pieza. Los accesorios o piezas especiales para estas tuberías deberán ser también de hierro fundido dúctil, de dimensiones conforme a la Norma ISO 2531 y juntas elásticas tipo estándar. Algunas piezas especiales, para unir válvulas y otros elementos, deberán ser con bridas, cuyas especificaciones dimensiones y tolerancias, deberán estar de acuerdo a la norma ISO. Todos los accesorios, arandelas de goma, bulones y tuercas de acero revestidos de zinc, serán suministrados juntamente con las piezas. El espesor de las paredes de las piezas especiales, deberá cumplir con la Norma ISO, en función al diámetro nominal (DN) y al valor del coeficiente K de la pieza respectiva. Las características del material de FFD deben ser avalados mediante un certificado de calidad emitido por el fabricante o la entidad responsable del control de calidad, certificándose éste aspecto en el Libro de Órdenes por el contratista. El contratista será el único responsable de la calidad, transporte, manipuleo y almacenamiento de la tubería y sus accesorios, debiendo reemplazar antes de su utilización en obra todo aquel material que presentara daños o que no cumpla con las normas y especificaciones señaladas, sin que se le reconozca pago adicional alguno.

3. Método constructivo

3.1 Cortado de tuberías

Las tuberías deberán ser cortadas a escuadra, utilizando para este fin una sierra o serrucho de diente fino y eliminando las porciones de material sobrante que pudieran quedar luego del cortado por dentro y por fuera del tubo. Para efectuar la unión con

soldadura, una vez efectuado el corte del tubo, se procederá al biselado, esto se efectuará mediante el empleo de una lima o escofina (dependiendo del diámetro del tubo) y en ángulo de aproximadamente 15 grados. Podrán presentarse casos donde un tubo dañado ya tendido tenga que ser reparado, aspecto que se efectuará cortando y desechando la parte dañada, sin que se reconozca pago adicional alguno al contratista.

Geotextil

1. Alcance del trabajo

Este ítem se refiere al suministro e instalación de geotextil filtrante no tejido para la protección de los taludes y filtros de presas de tierra, drenes, materiales de transición, gaviones y otras obras hidráulicas, según lo mostrado en planos u ordenado por el supervisor.

2. Materiales, herramientas y equipo

El geotextil filtrante deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Gramaje, no menor a 150 g/m², según norma ASTM D-5261 –
- Espesor no menor de 1.20 mm, determinado de acuerdo con las Normas ASTM D-5199. –
- Resistencia a la tensión (método Grab) no menor de 600 N en el sentido principal más débil, determinada de acuerdo a la Norma ASTM D-4632.
- Elongación a la tracción no menor del 70 %, determinada de acuerdo con la Norma ASTM D- 4632.
- Resistencia al punzonamiento no menor de 350 N, determinada de acuerdo con la Norma ASTM D-4833.

Por lo menos con 15 días de anticipación a la fecha en que el contratista se propone ordenar el pedido de geotextil, deberá suministrar al supervisor, para su aprobación, muestras e información completa y detallada sobre el geotextil que se propone adquirir; todo material defectuoso que llegue a la obra deberá ser retirado de la misma y reemplazado por cuenta del contratista. Todo geotextil que pueda estar en contacto con concreto deberá ser fabricado a base de polipropileno. El geotextil deberá ser suministrado, transportado y almacenado de manera que no sufra perforaciones, cortes o cualquier otro deterioro que afecte sus cualidades como material filtrante. Si el material muestra cortaduras y perforaciones deberá ser reemplazado. El contratista deberá suministrar detalles de colocación del geotextil, tales como posición de los traslapes y forma de sellado de los mismos, tamaño del geotextil y ancho útil y, si es el caso, sellado de juntas con estructuras existentes. Si se requiere material sellante para los traslapes, éste deberá ser del tipo recomendado por el fabricante del geotextil pero en todo caso el traslape de geotextil a base de polipropileno deberá efectuarse únicamente al calor, según lo especificado por el fabricante. Estos detalles deberán ser suministrados para la

aprobación con suficiente anticipación a la fecha en que el contratista propone iniciar la instalación del geotextil.

3. Método constructivo

Las superficies sobre las cuales se instalará el geotextil deberán estar libres de suciedad, lodo, Geotextil 101 desechos, partículas sueltas y otras sustancias perjudiciales. Las superficies deberán presentar uniformidad y estar compactadas y completamente drenadas antes de colocar el geotextil; en ningún caso se permitirá la colocación del mismo si existiese agua libre sobre la superficie. El equipo que se emplee para la instalación deberá ser sometido a la aprobación y deberá ser tal que no cause daños al geotextil.

Compuertas metálicas para presas

1. Alcance del trabajo

Este ítem se refiere a la provisión y colocación de compuertas deslizantes, utilizadas para descarga horizontal del agua bajo la altura de presión del nivel máximo del embalse, instaladas en las obras de toma de presas de almacenamiento. En general, las obras de toma constan de dos compuertas, una de operación y otra de emergencia, incluyendo sus equipos complementarios. Ambas compuertas serán en general operadas mediante vástagos alargados, desde la plataforma de operación de las torres de toma. El equipo de cierre se montará listo para el servicio en forma completa con las dimensiones indicadas en los planos y de acuerdo a las especificaciones e instrucciones de montaje del fabricante, incluyendo los marcos necesarios, dispositivos de accionamiento, conexiones, amarres, suspensiones, anclajes, materiales de impermeabilización, dispositivos de guía y demás accesorios.

2. Materiales, herramientas y equipo

El contratista proveerá todos los equipos y materiales necesarios para la provisión e instalación de las compuertas, de acuerdo a las dimensiones y características detalladas en los planos y las presentes especificaciones. Todos los materiales deben ser nuevos y adecuados para el fin a que han sido destinados, debiendo tomarse en cuenta su resistencia, durabilidad y las exigencias de las técnicas actuales. Los materiales deben mantener sus características en forma indefinida bajo el efecto de las condiciones climáticas donde serán instalados.

Información certificada por el fabricante:

- Los materiales empleados en la fabricación, cálculos técnicos, planos de ejecución, fabricación, montaje de fábrica del equipo de cierre, revisión y control de todas las piezas de construcción. La resistencia de los materiales deberá ser comprobada mediante cálculos, tomando como base los casos de carga más

desfavorables. En ningún caso podrán ser sobrepasadas las tensiones permitidas por las normas.

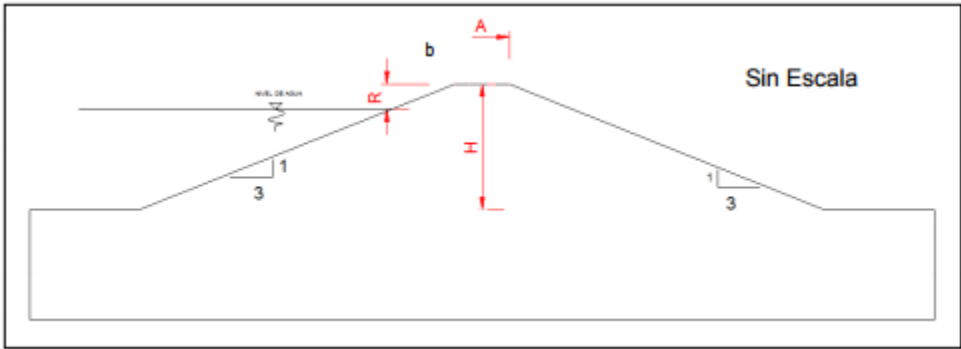
- Pinturas de base y pintura final de todas las piezas de construcción. Las compuertas deben ser protegidas en fábrica con pintura a base de cromato de zinc o pintura anticorrosiva de plomo fenólico, en dos capas base y luego con otras dos capas de pintura de resina fenólica con aluminio.
- Embalaje de todo el equipo, piezas metálicas y accesorios, incluyendo películas de protección o grasa encima de superficies pulidas, durante el transporte. Esta película se eliminará cuando se proceda al montaje.
- Recomendaciones de transporte, incluyendo la descarga en el sitio de las obras.

3. Instalación

La estructura de hormigón que soportará las compuertas deberá prepararse de acuerdo con los requerimientos y tolerancias especificadas por el fabricante de la compuerta. Todos los elementos metálicos deben ser empotrados firmemente, según lo estipulado por el fabricante. La compuerta debe ser instalada siempre en posición cerrada, teniendo mucho cuidado en mantener la verticalidad. Se debe tener especial cuidado en el sentido del flujo, que siempre debe hacer que la presión del agua empuje la compuerta contra su marco. Se montarán las compuertas deslizantes con su respectivo mecanismo de izaje, con las dimensiones y características indicadas en los planos del fabricante. La instalación debe garantizar la operabilidad de las compuertas desde la plataforma de maniobras de la torre, asegurando el giro suave del vástago alargado. La instalación y protección del vástago alargado debe sujetarse estrictamente a las recomendaciones del fabricante, con los anclajes necesarios empotrados a los muros intermedios de la torre, a fin de evitar su pandeo. Las compuertas permitirán una regulación exacta del caudal, pudiendo cerrarse o abrirse completamente bajo carga de agua máxima, sin ninguna dificultad. Debe asegurarse la operabilidad del sistema de unión entre la compuerta y la parte inferior del vástago, así como entre éste y el volante de operación de la torre.

ANEXO 2: PLANOS GENERALES DEL PROYECTO (SÓLO DE CARÁCTER INFORMATIVO).

1. Perfil tipo presa homogénea



2. Esquema de sección canal propuesto

