

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

INGENIERA CIVIL

TEMA:

DISEÑO DE LAS OBRAS DE DERIVACIÓN DEL PROYECTO RÍO SUR 2

AUTORA:

MERCY AYDEE OLALLA REMACHE

TUTOR:

JORGE IVÁN CALERO HIDALGO

Quito, julio del 2017

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo Mercy Aydee Olalla Remache, con documento de identificación N° 0202280434, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación intitulado: “DISEÑO DE LAS OBRAS DE DERIVACIÓN DEL PROYECTO RÍO SUR 2”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: ingeniera civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



Mercy Aydee Olalla Remache

CI: 0202280434

Quito, julio del 2017

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo, declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación “DISEÑO DE LAS OBRAS DE DERIVACIÓN DEL PROYECTO RÍO SUR 2”, realizado por, Mercy Aydee Olalla Remache, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, julio del 2017



.....

Jorge Iván Calero Hidalgo

CI: 1800480434

AGRADECIMIENTO

A Dios quién supo darme fuerzas para seguir adelante y no dejarme desmayar en los problemas que se presentaban.

A mis padres quienes con su esfuerzo y trabajo a pesar de las circunstancias, han velado siempre por mi bienestar y educación; por su apoyo, consejos y amor incondicional. En mi corazón y en mi mente siempre estarán grabadas sus enseñanzas y virtudes en especial la perseverancia para salir adelante, gracias a ustedes he llegado a cumplir uno de mis sueños.

A mis hermanos por estar siempre presentes, en los buenos y malos momentos.

A mi esposo, quien me brindó su amor, su cariño, su estímulo y su apoyo constante.

A mi hijo Edward quien es mi motivación, inspiración y felicidad.

Un especial agradecimiento a mi tutor quien ha sabido guiarme durante esta última etapa de estudio.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	3
1. Objetivos.....	3
1.1. Objetivo general	3
1.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Alcance	3
CAPÍTULO 2	4
2. Marco teórico y criterios para análisis y diseño	4
2.1. Metodología para el análisis de información básica.....	4
2.2. Criterios de diseño hidráulico.....	5
2.2.1. Sistema de derivación	5
2.2.2. Presa vertedero	7
2.2.3. Esclusa de evacuación de sedimentos	13
2.2.4. Pozo de disipación.....	16
2.2.5. Obra de captación.....	18
2.2.6. Vertedero de captación.....	19
2.2.7. Muros, pilas y losa de la obra de captación	21
2.2.8. Desarenador.....	22
2.2.9. Conducción	25
2.2.10. Tanque de presión.....	27

2.2.11.	Conducto de carga	29
2.2.12.	Casa de máquinas.	32
2.2.13.	Conducto de restitución.....	33
2.2.14.	Criterios para seleccionar el equipo hidromecánico.....	33
2.3.	Diseño estructural.....	36
2.3.1.	Diseño por el método de última resistencia o plástico.....	36
CAPÍTULO 3		42
3.	Análisis de la información básica disponible y comparación de alternativas....	42
3.1.1.	Información geotécnica.....	42
3.1.2.	Información hidrológica.....	42
3.1.3.	Sedimentología.....	50
3.1.4.	Información topográfica.....	50
3.2.	Planteamiento y análisis preliminar de las alternativas de captación.....	50
3.3.	Planteamiento de alternativas.	51
3.4.	Análisis de las alternativas de captación para el proyecto Rio Sur 2.	51
3.4.1.	Captación lateral con presa pequeña de 4m de altura (“A”)	51
3.4.2.	Captación lateral con una presa alta de 12m de altura (“B”)	52
3.4.3.	Captación lateral con presa pequeña con excavación en túnel (“C”)..	52
3.4.4.	Captación frontal con rejilla horizontal (alternativa “D”).....	53
3.5.	Selección preliminar de alternativas.....	54
CAPÍTULO 4		55
4.	Selección definitiva de la alternativa del proyecto.	55

4.1.	Presupuesto preliminar de la alternativa “A”	55
4.2.	Presupuesto preliminar de la alternativa “B”	56
4.3.	Selección de la alternativa del proyecto.	56
CAPÍTULO 5		57
5.	Diseño de la alternativa seleccionada.	57
5.1.	Presa de derivación.....	57
5.1.1.	Presa vertedero.	57
5.1.2.	Esclusa de evacuación de sedimentos.	64
5.1.3.	Desagüe ecológico.	65
5.1.4.	Muros de enlace.	65
5.1.5.	Muro divisorio.....	66
5.2.	Obra de captación.	68
5.2.1.	Vertedero de captación.....	68
5.3.	Canal de conducción (50m).....	70
5.3.1.	Muros, pilas y losa de la obra de captación.	70
5.4.	Desarenador.....	71
5.5.	Conducción.....	77
5.6.	Tanque de presión.....	80
5.7.	Conducto de carga.	81
5.8.	Casa de máquinas.	92
5.8.1.	Selección de la turbina y dimensionamiento elementos anexos.	92
5.8.2.	Número de turbinas.	113

5.8.3.	Numero de turbinas.....	113
5.8.4.	Generador eléctrico.....	114
5.9.	Características energéticas.....	118
5.10.	Vías de acceso.....	118
CAPÍTULO 6.....		119
6.	Estudio de impacto ambiental.....	119
6.1.	Objetivos y alcance del estudio.....	119
6.2.	Descripción del proyecto.....	119
6.3.	Áreas de influencia del proyecto.....	120
6.3.1.	Área de influencia directa (AID).....	120
6.3.2.	Área de influencia indirecta (AII).....	120
6.4.	Línea base.....	120
6.4.1.	Medio físico.....	120
6.4.2.	Medio biótico.....	121
6.4.3.	Características del medio social y cultural.....	121
6.5.	Identificación y evaluación de impactos ambientales.....	122
6.5.1.	Identificación de impactos.....	123
6.6.	Plan de manejo ambiental (PMA).....	125
6.6.1.	Plan de prevención y mitigación de impactos.....	125
6.6.2.	Plan de manejo de desechos.....	126
6.6.3.	Plan de comunicación y capacitación.....	126
6.6.4.	Plan de relaciones comunitarias.....	127

6.6.5.	Plan de contingencias.....	127
6.6.6.	Plan de monitoreo y seguimiento ambiental.....	128
6.6.7.	Plan de abandono y entrega del área.....	128
6.6.8.	Plan de cierre y rehabilitación de áreas intervenidas.....	129
CAPÍTULO 7.....		130
7.	Evaluación económica.....	130
7.1.	Presupuesto.....	130
7.2.	Cronograma valorado.....	131
7.3.	Beneficios.....	132
7.4.	Indicadores económicos.....	132
7.4.1.	VAN.....	132
7.4.2.	Relación beneficio costo (B/C).....	132
7.4.3.	TIR (tasa interna de retorno).....	133
7.4.4.	Análisis de sensibilidad de los indicadores económicos.....	133
CAPÍTULO 8.....		134
8.	Conclusiones.....	134
9.	Referencias bibliográficas.....	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de disminución de sub-presión	12
Tabla 2. Sub zonas del flujo turbulento.	30
Tabla 3. Rangos de caída para diferentes tipos de turbinas	35
Tabla 4. Factores de reducción de resistencia.....	38
Tabla 5. Información geotécnica.....	42
Tabla 6. Caudales característicos mensuales río Sur 2	43
Tabla 7. Crecidas para probabilidades de ocurrencia de 50% y 90%	43
Tabla 8. Curva de descarga del río Sur 2 en el sitio de implantación de las obras de derivación.....	45
Tabla 9. Duración general de caudales del río Sur 2.....	46
Tabla 10. Caudales máximos en la cuenca del río Sur 2.....	47
Tabla 11. Caudales de crecida río Sur 2 para diferentes probabilidades de ocurrencia	48
Tabla 12. Información de turbidez del agua.....	50
Tabla 13. Diámetro de las partículas.....	50
Tabla 14. Presupuesto preliminar de la alternativa “A”	55
Tabla 15. Presupuesto preliminar de la alternativa “B”	56
Tabla 16. Coordenadas perfil Creaguer	57
Tabla 17. Factor de seguridad permisible.	59
Tabla 18. Pozo de disipación para diferentes escenarios de crecida.....	68
Tabla 19. Velocidades de sedimentación de las partículas sólidas en suspensión de acuerdo a su tamaño dadas por Arkhangelki (1935).....	73
Tabla 20. Resumen geometría canal de conducción.	79
Tabla 21. Geometría acueducto.....	80

Tabla 22. Resultados diseño estructural acueducto.....	80
Tabla 23. Geometría tanque de presión.....	81
Tabla 24. Diseño estructural tanque de presión.	81
Tabla 25. Costo total.	81
Tabla 26. Datos para dimensionar los apoyos.....	87
Tabla 27. Coeficientes de velocidad para diferentes tipos de turbinas.	96
Tabla 28. Dimensiones de turbinas Francis.	98
Tabla 29. Diámetro de las diferentes secciones de la cámara espiral.	100
Tabla 30. Valores del coeficiente Kcs para diferentes ángulos.	102
Tabla 31. Dimensiones conducto de restitución	106
Tabla 32. Geometría conducto de restitución.	107
Tabla 33. Presión atmosférica para diferentes altitudes.....	107
Tabla 34. Coeficiente de rozamiento.	111
Tabla 35. Cuadro resumen geometría compuertas.....	112
Tabla 36. Cuadro resumen fuerza para izado de compuertas.....	112
Tabla 37. Cuadro resumen geometría vigas.....	112
Tabla 38. Cuadro resumen fuerza para descenso de compuertas.....	113
Tabla 39. Ecuaciones para Dimensionar el generador.	117
Tabla 40. Matriz de relación causa - efecto	124
Tabla 41. Plan de prevención y mitigación de impactos.....	125
Tabla 42. Plan de manejo de desechos.....	126
Tabla 43. Plan de comunicación y capacitación	126
Tabla 44. Plan de relaciones comunitarias.....	127
Tabla 45. 6.6.5. Plan de contingencias.	127
Tabla 46. Plan de monitoreo y seguimiento ambiental.....	128

Tabla 47. Plan de cierre y rehabilitación de áreas intervenidas.	129
Tabla 48. Resumen presupuesto.....	130
Tabla 49. Indicadores económicos.....	133
Tabla 50. Coordenada de un vertedero Creaguer.....	138
Tabla 51. Coeficiente e.....	139
Tabla 52. Caudales medios mensuales disponibles.....	140
Tabla 53. Caudales máximos instantáneos.....	141
Tabla 54. Coeficientes de descarga, contracción lateral y efecto del muro.	142
Tabla 55. Verificación de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximos y mínimos.....	144
Tabla 56. Verificación de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximos y mínimos.....	146
Tabla 57. Numero de Reynolds.....	149
Tabla 58. Coeficiente de resistencia.....	150
Tabla 59. Calculo de momentos en el muro divisorio.	152
Tabla 60. Corte muro divisorio.	154
Tabla 61. Momentos muro divisorio.....	154
Tabla 62. Acero muro divisorio.....	154
Tabla 63. Pozo de disipación en la presa de derivación.....	157
Tabla 64. Cortes y momentos muro de enlace captación.....	160
Tabla 65. Momentos pila captación.	161
Tabla 66. Cortes en la pila de captación.	163
Tabla 67. Momentos en la pila de captación.....	163
Tabla 68. Acero de refuerzo en la pila de captación.	163
Tabla 69. Momentos en el desarenador.....	165

Tabla 70. Cortes y momentos galería de purga.....	169
Tabla 71. Acero de refuerzo en la galería d purga.	170
Tabla 72. Resumen geometría conducción principal.	171
Tabla 73. Cortes y momentos acueducto.	173
Tabla 74. Acero de refuerzo acueducto.....	173
Tabla 75. Cortes.	173
Tabla 76. Cortes pared acueducto.	174
Tabla 77. Resumen geometría tanque de presión.....	176
Tabla 78. Acero de refuerzo tanque de presión.....	177

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Gráfico de demanda mensual.....	5
Figura 2. Esquema del sistema de derivación	6
Figura 3. Sitio de implantación de la presa vertedero.....	7
Figura 4. Ubicación de la esclusa de purga.....	14
Figura 5. Esquema ubicación pozo de disipación.....	17
Figura 6. Esquema obra de captación.....	19
Figura 7. Esquema ubicación vertedero de captación.....	20
Figura 8. Esquema tanque de presión.....	27
Figura 9. Diagrama para la selección de turbinas hidráulicas a nivel de pequeñas centrales hidroeléctricas.....	36
Figura 10. Diagrama de esfuerzos.....	38
Figura 11. Curva de variación estacional rio Sur 2.....	44
Figura 12. Curva de descarga rio Sur 2.....	45
Figura 13. Curva de duración general rio Sur 2.....	46
Figura 14. Oferta y demanda mensual	49
Figura 15. Perfil hidráulico.....	58
Figura 16. Perfil teórico triangular.....	60
Figura 17. Perfil constructivo.....	62
Figura 18. Esquema esclusa de sedimentos	64
Figura 19. Esquema muro de enlace.....	66
Figura 20. Esquema muro divisorio.....	66
Figura 21. Esquema desarenador	71
Figura 22. Diámetro de las partículas Vs %	72
Figura 23. Perdida de carga Vs velocidad.....	78

Figura 24. Energía pérdida Vs. Velocidad	79
Figura 25. Análisis técnico económico	82
Figura 26. Esquema apoyos.	88
Figura 27. Esquema de fuerzas que actúan en el apoyo.....	89
Figura 28. Selección de la turbina de acuerdo al campo de aplicación para diferentes tipos de turbinas	93
Figura 29. Esquema general turbina Francis.....	94
Figura 30. Característica universal de una turbina Francis para carga de hasta 75m	97
Figura 31. Geometría cámara espiral.	101
Figura 32. Detalle Transición entre el conducto de presión y la cámara espiral.	102
Figura 33. Esquema rodete sin conducto de restitución.....	103
Figura 34. Esquema rodete con conducto de restitución.....	104
Figura 35. Esquema general conducto de restitución.....	106
Figura 36. Esquema conducto de restitución:	108
Figura 37. Esquema de esfuerzos muro divisorio.	153
Figura 38. Esquema de fuerzas pila de captación	162
Figura 39: Esquema desarenador.	165
Figura 40. Esquema galería de purga.	168
Figura 41. Esquema de fuerzas galería de purga.....	169
Figura 42. Diagrama de cortes y momentos en la galera de purga.	169
Figura 43. Esquema de fuerzas acueducto.	172
Figura 44. Esquema cortes y momentos acueducto. Elaborado por: Mercy Olalla .	173
Figura 45. Esquema tanque de presión.	175

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Coordenadas de un vertedero tipo Creaguer.	138
Anexo 2. Coeficiente S.	139
Anexo 3. Información hidrológica caudales medios mensuales disponibles.	140
Anexo 4. Caudales máximos instantáneos.	141
Anexo 5. Perfil Creaguer.	142
Anexo 6. Perfil teórico triangular.	143
Anexo 7. Verificación de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximos y mínimos.	144
Anexo 8. Verificación de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximos y mínimos.	146
Anexo 9. Diseño esclusa de purga.	148
Anexo 10. Desagüe ecológico.	149
Anexo 11. Análisis de esfuerzos del muro de enlace.	151
Anexo 12. Diseño muro divisorio	152
Anexo 13. Pozo de disipación en la presa de derivación.	156
Anexo 14. Diseño vertedero de captación.	158
Anexo 15. Pozo de disipación en la captación.	159
Anexo 16. Muros de enlace captación.	160
Anexo 17. Pila en la captación.	161
Anexo 18. Diseño hidráulico desarenador.	164
Anexo 19. Diseño estructural desarenador.	165
Anexo 20. Diseño galería de purga.	167
Anexo 21. Diseño estructural galería.	168
Anexo 22. Canal trapezoidal.	171

Anexo 23. Diseño acueducto.....	172
Anexo 24. Diseño tanque de presión.....	175
Anexo 25. Diseño estructural tanque de presión.....	177
Anexo 26. Diseño hidráulico conducto de carga.	178
Anexo 27. Presupuesto detallado	179

RESUMEN

El presente proyecto de titulación responde a una demanda energética. El diseño de las obras de derivación del proyecto RÍO SUR 2 fue elaborado en el nivel de factibilidad; abarca las siguientes obras hidráulicas: una captación lateral con presa pequeña de 4m de altura con vertido incorporado, un vertedero de captación que satisface la demanda establecida, un canal de conducción, un desarenador de dos cámaras que permite el lavado de sedimentos con diámetro igual o mayor a 0,2mm, un canal de conducción principal, un tanque de presión, un conducto de carga y una casa de máquinas. Para la elaboración del proyecto se contó con información básica: topográfica, hidrológica, sedimentológica, geotécnica, gráfico de demanda mensual de caudales. En el presente trabajo de titulación se formuló y comparó 4 alternativas de captación; la selección de la alternativa más favorable se realizó considerando factores técnicos y económicos; se realizó el diseño de la alternativa seleccionada.

ABSTRACT

The current titling project responds to an energy demand. The design of the derivation works of the RIO SUR 2 project was elaborated at the feasibility level; It includes the following hydraulic works: the lateral catch with a small dam of 4m high with built-in discharge, a catchment dump that satisfies the established demand, a channel of conduction, a sand trap two chamber chambers that allow the washing of sediments with Diameter Equal to or greater than 0.2mm, a main conduction, a pressure tank, loading duct and an machine house. For the elaboration of the project it had basic information: topographic, hydrological, sedimentological, geotechnical, graph of monthly demand of flows. In the present titling work, 4 catchment alternatives were formulated and compared; the selection of the most favorable alternative was made in function technical and economic factors; the design of the selected alternative was performed.

INTRODUCCIÓN

El proyecto “Diseño de las Obras de Derivación del Proyecto Rio Sur 2”, está ubicado al sur-este del Ecuador sobre los límites de las Provincias de Azuay y Cañar, perteneciente al cantón Sevilla de Oro y el cantón el Pan. Entre las cotas altitudinales de 2060 a 2000 msnm.

Presenta una variación climática que va desde el húmedo temperado en el sector extremo oriental (San Pablo) hasta un clima seco subcálido en el extremo occidental, en el sitio Chicti.

Se caracterizan por la presencia mayoritaria de suelos erosionados y afloramientos rocosos, condiciones que no permiten el desarrollo de actividades agroproductivas ni asentamientos poblacionales.

La calidad del agua en el Rio Sur 2 no presenta contaminación debido a que se encuentra alejado de los centros poblados.

En su mayor parte, los pobladores son originarios y residentes permanentes en la zona. Sin embargo, existen muchos propietarios (y sus familias) que no viven de modo permanente en la zona. En cuanto al tamaño de los hogares la mayoría es del tipo familia nuclear (3 a 5 miembros) con el 40,50 %. Sigue en importancia hogares de tipo ampliado (6 a 10 miembros) con el 30,40 %. Hay un significativo 7,40 % de hogares unipersonales (una sola persona). En cuanto a los servicios sanitarios, la mayoría de los hogares tiene agua entubada (31,80 %) y de vertiente (31,10 %), aun cuando hay un importante 20,3 % que tiene acceso a agua potable. El 38,51 % de los hogares usa pozo séptico para la eliminación de excretas. La mayoría de la PEA residente en el área de estudio se dedica a la agricultura y ganadería, y trabaja en la propia comunidad de residencia (82 %).

El proyecto “Diseño de las Obras de Derivación del Proyecto Rio Sur 2” es un proyecto energético, que satisface una demanda establecida en los términos de referencia con un nivel de garantía mayor al 95%.

El diseño de las obras del proyecto “Diseño de las Obras de Derivación del Proyecto Rio Sur 2” se realiza a nivel de factibilidad. Este proyecto tiene una presa vertedero pequeña de 4m de altura, un vertedero de captación, un canal rectangular de conducción al desarenador, un desarenador de lavado periódico de dos cámaras, un canal trapezoidal de conducción principal al tanque de presión, un tanque de presión, un conducto de carga y una casa de máquinas.

Además se realiza un estudio de impacto ambiental y la evaluación económica.

CAPÍTULO 1

1. Objetivos

1.1. Objetivo general

Diseñar en nivel de factibilidad las obras de derivación del Proyecto Río Sur 2 para satisfacer una demanda energética preestablecida, con los caudales naturales disponibles.

1.2. Objetivos específicos

Formular y analizar alternativas de implantación de las obras de captación directa para el Río Sur 2, tomando en cuenta factores técnicos y económicos, que permita definir la mejor alternativa.

Diseñar la alternativa seleccionada cumpliendo estándares de calidad. Esta alternativa incluirá: una presa de derivación de hormigón, con vertido incorporado, para evacuar la crecida de diseño; una obra de captación, para satisfacer el gráfico de demanda; una obra de purga para evacuar sedimentos y asegurar la operatividad de la captación; un desarenador para controlar la calidad del agua en relación al contenido de sedimentos.

1.3. Alcance

El alcance del presente proyecto corresponde al diseño en nivel de factibilidad de las obras que constituye el objetivo del proyecto

CAPÍTULO 2

2. Marco teórico y criterios para análisis y diseño

2.1. Metodología para el análisis de información básica

La información básica disponible que condiciona el presente proyecto incluye los siguientes componentes:

- a) Información geológico geotécnica con los indicadores mecánicos del suelo de cimentación de las obras;
- b) Información hidrológica que incluye la serie multianual de caudales mensuales disponibles y la serie multianual de caudales máximos instantáneos;
- c) Información sedimentológica con los indicadores de turbidez del agua en el sitio de derivación;
- d) Información topográfica que cubre el área de las obras de derivación.

Cada uno de los componentes de la información básica fue sistematizado y evaluado en relación a los objetivos previstos en el capítulo 1.

El análisis y evaluación de la información geológico geotécnica permitió establecer criterios respecto a las condiciones geo-mecánicas para la implantación de las obras y las medidas de diseño y/o constructivas requeridas para el efecto; el proceso incluyó la categorización del macizo de cimentación respecto a varios indicadores (permeabilidad, estabilidad, resistencia).

El análisis de la información hidrológica permitió por una parte, seleccionar la opción de captación directa y por otra parte establecer niveles de garantía en el tiempo y volumen con los que se satisface la demanda prevista. En lo que tiene que ver con los caudales máximos instantáneos estos sirvieron de base para determinar la crecida con

la probabilidad de ocurrencia compatible con el nivel de importancia de las obras de derivación.

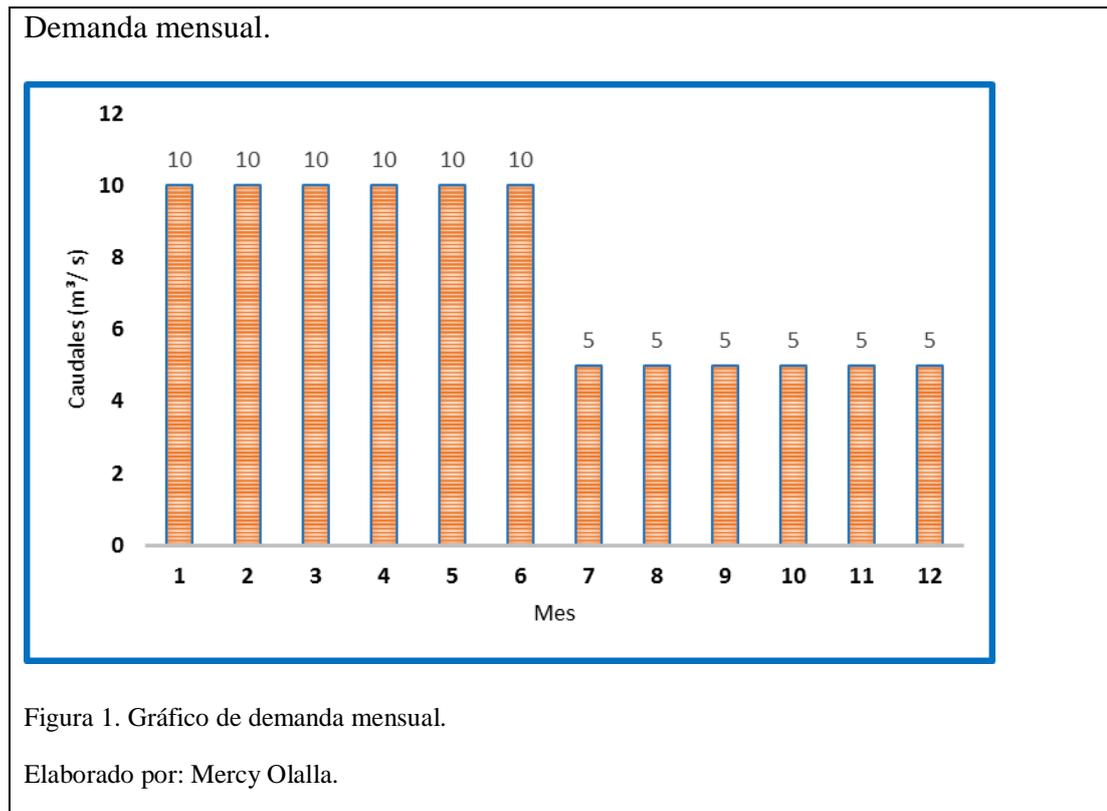
La información sedimentológica sirvió de base, para dimensionar las obras de purga.

La información topográfica constituyo la base física para implantar las obras de derivación, pero además para interpretar la realidad geológica – geotécnica subyacente bajo la capa de suelo superficial.

2.2. Criterios de diseño hidráulico

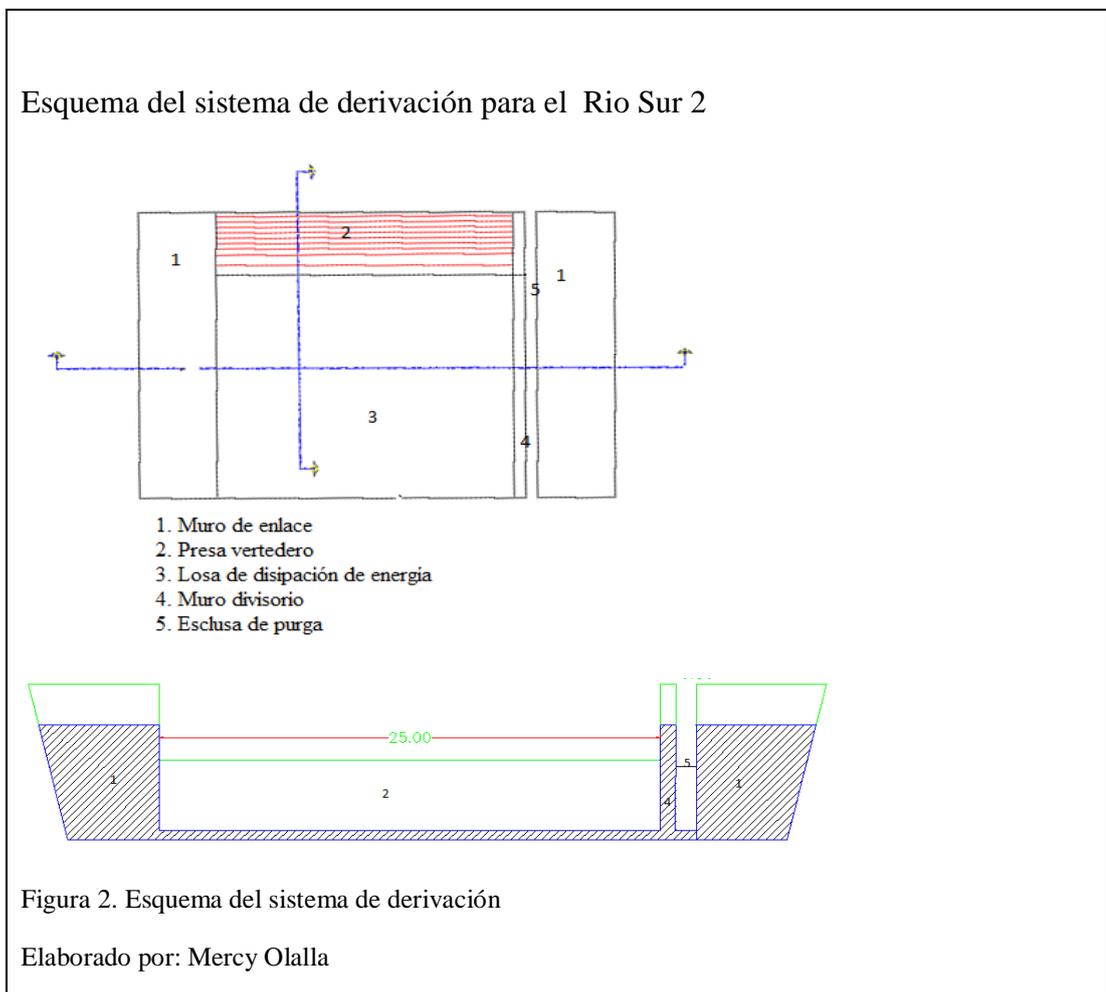
2.2.1. Sistema de derivación

El presente proyecto incluye una presa de derivación, puesto que los caudales naturales disponibles satisfacen, la demanda con el nivel de garantía requerido por el usuario del sistema.



La presa está constituida por un vertedero de perfil Creaguer (presa vertedero) y una esclusa de evacuación de sedimentos, desde el cauce natural, junto a la obra de captación. Por las condiciones topográficas del sitio, en este caso el frente de retención, es decir la presa de derivación, no incluye una presa ciega. Además forman parte del frente de contención: un muro divisorio, entre la presa vertedero y la esclusa de purga; un muro de enlace entre la presa vertedero y el estribo derecho visto desde aguas arriba, un muro de enlace entre la presa vertedero y el estribo izquierdo visto desde aguas arriba.

También forma parte del sistema una losa de disipación de energía, al pie de la presa vertedero. En conjunto estos elementos constituyen propiamente el sistema de derivación del proyecto.



El sistema de derivación cumple tres funciones fundamentales: evacuar los caudales de crecida, hasta el valor máximo correspondiente a la crecida de diseño; asegurar la cota requerida por el usuario en la abscisa inicial de la obra de conducción; y, posibilitar la derivación del agua sin sedimento de fondo y de acuerdo al gráfico de demanda.

2.2.2. Presa vertedero

Localización

Un sitio de presa seleccionable cumple las condiciones hidrológicas, topográficas y geotécnicas aceptables. Las condiciones hidrológicas se refieren a la disponibilidad de los caudales para satisfacer el grafico de demanda; las condiciones topográficas se refieren a la disponibilidad de un tramo recto en el cauce, no inundable, de fácil acceso y con el frente suficiente del cauce para la implantación de la presa vertedero que evacue la crecida de diseño y de las obras anexas; las condiciones geotécnicas se refieren fundamentalmente a los indicadores de corte y capacidad portante del macizo de cimentación.

Ubicación de la presa vertedero.

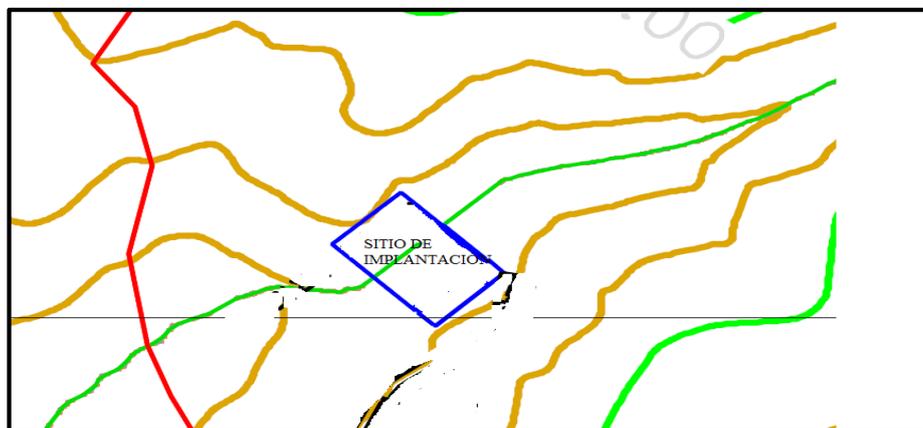


Figura 3. Sitio de implantación de la presa vertedero.

Elaborado por: Mercy Olalla

Proceso de diseño

El proceso de diseño de la presa vertedero incluyó las siguientes acciones secuenciales:

- ***Determinación del perfil hidráulico preliminar*** (Chugaev, 1982).

A partir del caudal pico de la crecida de diseño (Q_{dis}) y de un caudal unitario compatible con la cimentación (q) se determinó el frente del vertedero (B); por una parte, el costo de la presa y, por otra parte, el costo de la obra de disipación.

Conocidos el caudal de diseño y el frente de vertido, con la ecuación del vertedero se determinó la carga (H) de diseño; considerando ajustes de los coeficientes de descarga (m) y de contracción lateral (ϵ);

Conocida la carga de diseño, se construyó el perfil hidráulico preliminar utilizando las coordenadas Creaguer, que corresponden a la configuración del límite inferior de la lámina de agua sobre un vertedero de pared delgada que trabaja con la misma carga de diseño; estas coordenadas se encuentran en la bibliografía en forma de ecuaciones gráficas o tablas (Kissilyov, 1988).

- ***Determinación del perfil teórico triangular***

Conocidos la cota de la cresta de la presa vertedero (a partir de la cota requerida por el usuario en la abscisa inicial del canal de conducción), los indicadores de corte del suelo de cimentación y el nivel de importancia de la obra, se obtuvo el perfil teórico triangular de la presa vertedero, determinando dos parámetros: el ancho de la base de la presa y ancho del triángulo (b) y el parámetro (ξ) que ubica el vértice superior del triángulo teórico, estos parámetros constituyen dos incógnitas que, para su definición, requieren de dos ecuaciones: una ecuación cumple la condición de estabilidad al deslizamiento, a través del factor de seguridad al deslizamiento (FSD) que en estado

limite es igual al factor permisible (FSD_{per}) dependiente del nivel de importancia de la obra; la segunda ecuación satisface la condición de resistencia, relativa a la ausencia de esfuerzos a tracción en el cuerpo de la presa y proviene de las bases teóricas de la compresión excéntrica desarrolladas en la Mecánica de Materiales (Chugaev, 1982). La condición relativa a esfuerzos máximos no se incluyó, puesto que en casos de presas medianas y pequeñas de hormigón, la resistencia del hormigón y de la roca de cimentación es subutilizada.

- ***Determinación del perfil preliminar***

De la consideración conjunta de los perfiles hidráulicos preliminar y teórico triangular se obtuvo el perfil preliminar de la presa vertedero; su paramento aguas abajo proviene de perfil hidráulico preliminar, en tanto que, del perfil teórico triangular, proviene el ancho de la base de la presa, la inclinación del paramento aguas arriba y la ubicación del punto inicial del perfil Creager;

- ***Determinación del perfil constructivo***

A partir del perfil preliminar se obtuvo el perfil constructivo, añadiendo elementos que permitieron, por una parte, el trabajo mecánico conjunto seguro de la estructura y su base natural de cimentación y, por otra parte, la operación confiable de la obra. Estos elementos son: el contacto de la presa, con el macizo de cimentación caracterizado por la inclusión de una cortina de impermeabilización construida con solución de cemento; la cresta de la presa que enlaza los perfiles teórico triangular e hidráulico.

También forman parte del perfil constructivo: los muros de enlace y el divisorio que limitan la presa vertedero, respectivamente, con los estribos del sitio y con la esclusa de purga; las juntas de deformación que, dividen la presa en bloques longitudinales (a lo largo del eje de la presa).

- ***Verificación del perfil constructivo para estabilidad al deslizamiento***

El perfil constructivo obtenido fue verificado respecto a la estabilidad al deslizamiento, para el factor permisible anteriormente establecido. En vista de que la verificación fue favorable, es decir que la estabilidad al deslizamiento no resulto ni sobrestimada ni subestimada, se mantuvo el perfil constructivo adoptado.

- ***Verificación del perfil constructivo para resistencia***

El perfil constructivo verificado al deslizamiento, fue verificado, respecto a los esfuerzos mínimos no negativos. Para el efecto existen tres tipos de métodos: por la teoría de la elasticidad, por la mecánica de materiales y por elementos finitos; por tratarse de una presa pequeña se adaptó el método de mecánica de materiales; como resultado de esta verificación se confirmó la adopción del perfil constructivo propuesto.

Relaciones analíticas y ecuaciones. (Chugaev, 1982)

Perfil hidráulico preliminar.

$$b = \frac{Q_{dis}}{q}$$

Donde:

b: Frente del vertedero.

Q_{dis}: Caudal de diseño.

q: Caudal unitario.

$$H_0 = \left(\frac{Q}{m\epsilon b \sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

H₀: Carga total del vertedero.

Q: Caudal.

m: Coeficiente de descarga del vertedero.

ε: Coeficiente de contracción lateral del vertedero.

$$H = H_0 - \frac{v_0^2}{2g}$$

Donde:

H: Carga geométrica del vertedero.

v: Velocidad de acercamiento al vertedero.

$$m = 0.504 - 0.012 \frac{H_0}{C}$$

Donde:

C: Desnivel de la cresta del vertedero respecto al fondo aguas arriba.

$$\varepsilon = 1 - 0.2 \frac{S_m + (n - 1)S_p}{n} \cdot \frac{H_0}{b}$$

Donde:

S_m: Coeficiente de efecto del muro.

$$x = x' H_{dis}$$

$$y = y' H_{dis}$$

Donde:

x', y': Coordenadas de un vertedero tipo Creaguer (Anexo 1).

Perfil teórico triangular. (Chugaev, 1982)

$\sigma_{ymin} \geq 0$ condición de resistencia "A"

$FSD = FSD_{per}$ condición de estabilidad "B"

$$\frac{b}{H} = \frac{1}{\sqrt{\frac{\gamma_H}{\gamma_0}(1-n) + n(2-n) - \varepsilon_1}} \quad (A)$$

Donde:

b: Ancho en la base de la sección transversal de la presa.

H: Altura de la presa.

σ_{ymin} : Esfuerzo vertical mínimo en la base de la presa

γ_H : Peso específico del hormigón.

γ_0 : Peso específico del agua.

ε_1 : Parámetro que considera la sub presión.

$$\varepsilon_1 = 1 - \left(\alpha - \frac{a}{b}\right) * \left(1 - \frac{a}{b}\right)$$

Donde:

α : Factor de disminución de la sub presión.

Tabla 1. Factores de disminución de sub-presión

Valores del factor de disminución de la sub presión	
Cortina	0.5
Cortina más drenaje	0.8

Nota: Factor de disminución de sub –presión con cortina y cortina más drenaje
Fuente: (Apuntes Obras Hidráulicas 2)

$$\frac{b}{H} = \frac{FSD_p}{f \left[\frac{\gamma_H}{\gamma_0} + n - (1 - \alpha) - \frac{a}{b} \right]} \quad (B)$$

Donde:

b: Ancho en la base de la sección transversal de la presa.

H_p : Altura de la presa.

FSD_p : Factor permisible de seguridad al deslizamiento.

γ_H : Peso específico del hormigón.

γ_0 : Peso específico del agua.

f : Coeficiente de fricción entre la presa y la roca de cimentación.

Verificación del perfil constructivo para estabilidad al deslizamiento y resistencia.

$$FSD \geq FSD_{per}$$

$$\sigma'_2 \geq 0$$

$$\sigma''_1 \leq \sigma_{compper}$$

Donde:

σ''_1 : Esfuerzo máximo principal al pie de la presa en el paramento aguas abajo.

σ'_1 : Esfuerzo mínimo principal al pie de la presa en el paramento aguas arriba.

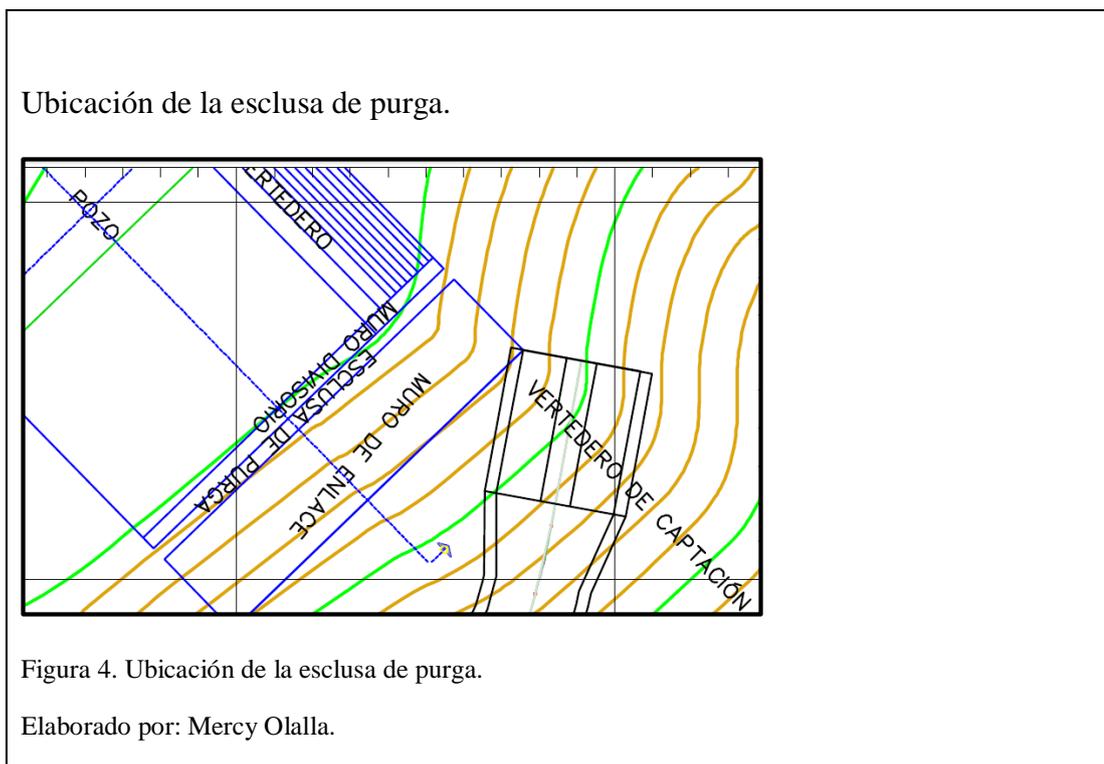
$\sigma_{compper}$: Esfuerzo permisible de la roca de cimentación y del hormigón a la compresión.

2.2.3. Esclusa de evacuación de sedimentos

Localización

Generalmente el principal problema que debe ser enfrentado en el diseño y operación de los sistemas de derivación es el manejo de sedimentos, es decir la adopción de medidas de diseño, constructivas y operativa para evitar el ingreso de sólidos de fondo a la obra de captación y a la obra de conducción hacia el usuario, y de sedimento en

suspensión no compatible con la calidad requerida del agua; el problema relativo al sedimento de fondo se lo enfrenta en el cauce natural, inmediatamente antes del ingreso del agua a la obra de toma, a través de la esclusa de evacuación de sedimentos, ubicada entre la presa y la esclusa de captación de tal manera que los sólidos acumulados puedan ser evacuados periódicamente hacia aguas abajo. Forman parte de este elemento una losa, un muro divisorio con la presa vertedero, un muro de enlace con el estribo izquierdo del sitio de presa, un diafragma de hormigón armado sobre el orificio con compuerta y una compuerta metálica.



Proceso de diseño

Para dimensionar la esclusa de evacuación de sedimentos se consideró su capacidad de flujo, asumiendo un caudal semejante al de diseño de la obra de captación (Q_{dis}) y velocidad media no inferior a 3m/s para evacuar los sedimentos acumulados;

Aguas abajo de la compuerta se verifico el proceso de disipación de energía, excluyendo la existencia de desplazamiento del resalto hidráulico; y la necesidad de un pozo de disipación.

El diafragma de hormigón armado que forma parte del frente de contención, fue dimensionado a partir del análisis del trabajo mecánico de flexión debido a la presión hidrostática.

El muro divisorio de hormigón armado forma parte del frente de contención; en dirección longitudinal trabaja a compresión excéntrica y en dirección transversal a la flexión. Soporta la presión hidrostática desde aguas arriba, empuje de sedimentos y sub presión.

Los muros de enlace son a gravedad; forman parte del frente de contención; soportan presión hidrostática desde aguas arriba, empuje de sedimentos, sub presión, trabaja en dirección longitudinal a la compresión excéntrica y en dirección transversal a la flexión.

La losa de fondo trabaja a la flexión con la intervención de presión hidrodinámica y sub presión, pero además soporta la acción abrasiva del sedimento.

Relaciones analíticas y ecuaciones. (Kissilyov, 1988)

Flujo bajo compuerta.

$$Q = \mu_{com} \omega \sqrt{2g(H - h_c)}$$

Donde:

Q: Caudal.

ω : Área de flujo bajo la compuerta.

H_c : Profundidad del agua aguas arriba de la compuerta.

h_c: Profundidad contraída, aguas debajo de la compuerta.

$$h_c = ea$$

Donde:

e: Coeficiente de contracción vertical.

a_c: Apertura de la compuerta

$$\omega = ba$$

Donde:

b: Ancho de la compuerta.

$$\mu_{com} = Ks$$

Donde:

K: Constante K=0.95-0.97

s: Coeficiente dado en función de (a/H) (Anexo 2)

2.2.4. Pozo de disipación

Localización

El pozo de disipación anexo a la presa de derivación está ubicado al pie de esta, a continuación del paramento aguas abajo. Tiene por objeto disipar la energía del flujo que desciende de la presa, para excluir el desarrollo de un resalto hidráulico desplazado.

Ubicación pozo de disipación.

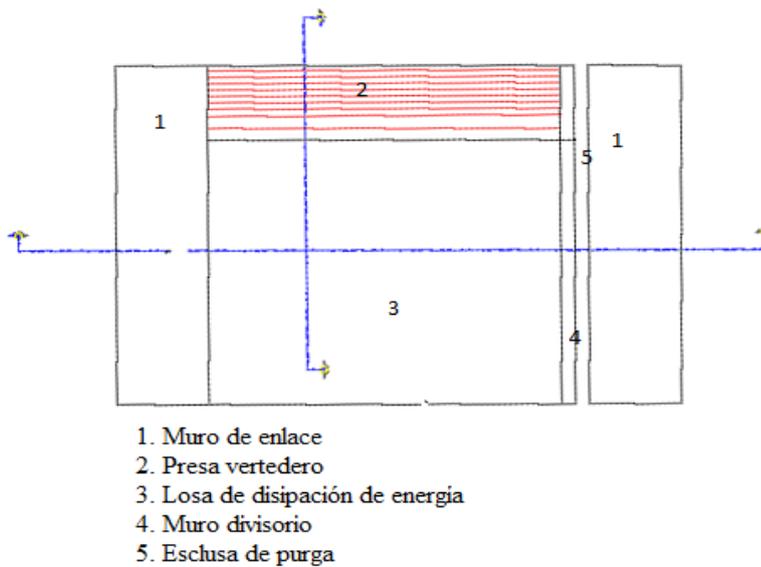


Figura 5. Esquema ubicación pozo de disipación.

Elaborado por: Mercy Olalla

Proceso de diseño

Se determinó la profundidad contraída (h_c) al pie de la presa vertedero; aplicando la ecuación de balance energético a la sección de acercamiento a la presa vertedero (aguas arriba) y a la sección donde tiene lugar la profundidad contraída (aguas abajo).

Se determinó que el resalto hidráulico no es desplazado; para el efecto se utilizó como criterio un resalto supuesto con inicio en la profundidad contraída (h_c); con la ecuación del resalto para cauces rectangulares, se obtuvo la segunda conjugada (h''); comparándola con la profundidad aguas abajo h_0 ; de esta comparación se concluyó; que el resalto hidráulico no es desplazado. Y, por consiguiente no se requiere de una obra especial de disipación.

Los análisis estático y de estabilidad de la losa de disipación y los muros de enlace se sujetan a procesos semejantes a los establecidos para losa y muros de la esclusa de evacuación de sedimentos.

Relaciones analíticas y ecuaciones

Profundidad contraída.

$$E_0 = h_c + \frac{q^2}{h_c^2 2g\varphi^2}$$

Donde:

E₀: Energía específica aguas arriba del vertedero en la sección 1-1

h_c: Profundidad contraída.

q: Caudal unitario.

φ: Coeficiente de velocidad.

$$h'' = 0,5h' \left[\sqrt{1 + 8 \left(\frac{h_{cr}}{h'} \right)^3} - 1 \right]$$

Donde:

h'': Segunda conjugada.

h': Primera conjugada.

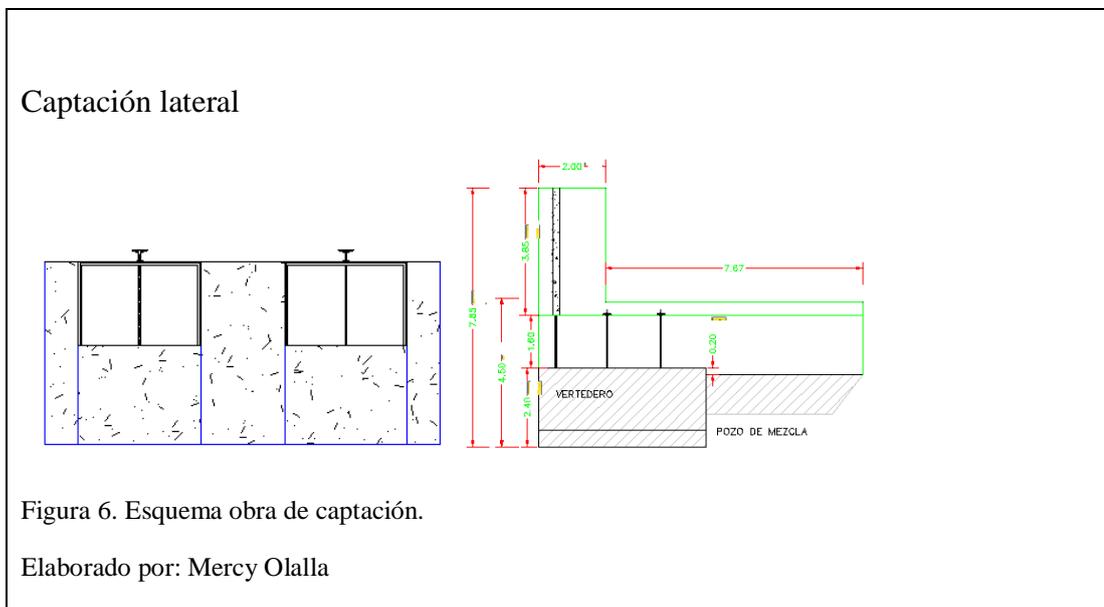
h_{cr}: Profundidad crítica.

2.2.5. Obra de captación

Permite derivar los caudales naturales disponibles en el río, de conformidad con el gráfico de demanda y con un nivel de garantía en tiempo y volumen que satisfaga el gráfico de demanda. Se entiende por nivel de garantía en el tiempo, a la relación porcentual del número de meses de la serie histórica, en los que ha sido satisfecha

plenamente la demanda al número total de meses de la serie histórica. Se entiende por nivel de garantía volumétrica, a la relación porcentual del volumen de agua total efectivamente entregado al usuario durante la serie histórica, al volumen total que debería entregarse para satisfacer plenamente la demanda.

La obra de captación está constituida por un orificio superficial de entrada en forma de vertedero de pared ancha, pilas que dividen al frente de captación en dos secciones controladas por compuertas metálicas, losa que configura la cresta del vertedero, pozo de mezcla, muros laterales de enlace con las laderas del sitio y rejilla gruesa para evitar el ingreso de objetos flotantes.



2.2.6. Vertedero de captación

Localización

Está ubicado junto a la presa de derivación inmediatamente aguas arriba de la esclusa de evacuación de sedimentos. El ángulo de captación es de 35° .

Ubicación captación

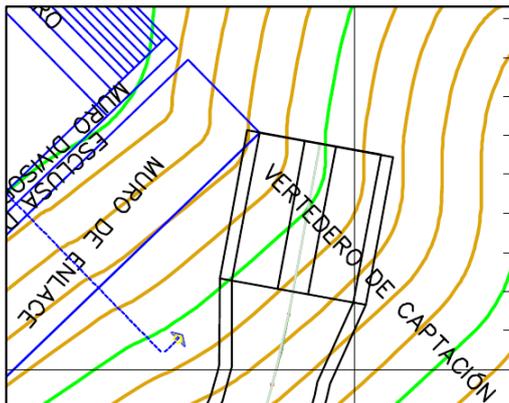


Figura 7. Esquema ubicación vertedero de captación.

Elaborado por: Mercy Olalla

Proceso de diseño

El proceso de diseño del vertedero de ingreso a la obra de captación incluyó las siguientes acciones secuenciales.

Selección del tipo de vertedero. Se adoptó el de pared ancha sumergido por permitir el espacio suficiente donde se instalen las compuertas y minimizar las pérdidas de carga.

Determinación del frente del vertedero (frente de captación) y del número de secciones. Para determinar el frente del vertedero se asumió un desnivel (z) de 10cm; con la ecuación del vertedero se determinó su frente (b); para el efecto se adoptó un coeficiente de descarga (m), en concordancia con la configuración del borde anterior de la cresta del vertedero y un coeficiente de contracción lateral (ϵ), que considera el efecto de los muros y la pila que divide el frente de captación en dos secciones que corresponden a la variación de caudales en el gráfico de demanda y la necesidad de un ingreso uniformemente distribuido del agua a la obra de captación. También se incluyó en la ecuación del vertedero el efecto de la rejilla metálica a través de un coeficiente

que cuantificó la relación del espacio entre barrotes y el espesor de estos. La cresta del vertedero está ubicada sobre el fondo del cauce a una altura ($C=3.5\text{m}$) para posibilitar la acumulación del sedimento de fondo frente a la compuerta de la esclusa de evacuación de sedimentos.

Dimensionamiento del pozo de mezcla. Cumple las siguientes funciones: uniformiza la distribución de caudales para el ingreso a la obra de conducción; servir como elemento de transición entre el orificio de entrada y la obra de conducción. El ancho del pozo de mezcla se adoptó igual al frente de captación; la longitud del pozo de mezcla posibilita que el ángulo de contracción de la sección de flujo en la transición a la obra de conducción este dentro de límites aceptables. Se adoptó una profundidad de 20cm para el pozo de mezcla.

2.2.7. Muros, pilas y losa de la obra de captación

Los procesos de diseño son semejantes a los definidos para estructuras similares en el punto correspondiente a la presa de derivación. Cabe aclarar que las características de trabajo mecánico de una pila son semejantes a las de un muro divisorio.

Relaciones analíticas y ecuaciones. (Chugaev, 1982)

$$Q = \varphi_s b h_s \sqrt{2g(H_0 - h_s)}$$

Donde:

φ_s : Coeficiente de velocidad del vertedero sumergido de pared ancha.

b : Frente del vertedero.

h_s : Profundidad de sumersión.

H_0 : Carga total del vertedero.

$$\xi_{rejilla} = k \left(\frac{\omega_{barrote} + \omega_{obstruccion}}{\omega} \right)^{1.6} \left(2.4 \frac{l}{b} + 8 + 2.3 \frac{b}{l} \right) \text{sen} \alpha$$

$$\varphi_s = f(m\varepsilon)$$

Donde:

$\xi_{rejilla}$: Coeficiente de resistencia de la rejilla.

b: Espaciamiento entre barrotes.

l: Profundidad del barrote en dirección del flujo.

α : Ángulo de inclinación de la rejilla.

k: Coeficiente que depende de la forma del barrote.

2.2.8. Desarenador

Permite retener y evacuar los sedimentos no compatibles con la calidad requerida del agua, evitando que ingresen a la obra de conducción hacia el usuario. Para el caso de usuarios energéticos deben ser retenidos sedimentos de diámetro 0,2mm y mayores.

Está constituido por una esclusa de ingreso, una esclusa de salida, una esclusa de purga, una piscina de sedimentación y una galería de lavado de sedimentos.

Localización

Está ubicado entre las obras de captación y conducción. En ríos de montaña no es recomendable incluir al desarenador en el cauce natural, como parte de la obra de captación.

Proceso de diseño.

El proceso de diseño del desarenador incluyó las siguientes acciones secuenciales:

Determinación del tipo de desarenador. Se adoptó de lavado periódico de conformidad con los caudales disponibles.

Determinación del número de cámaras de la piscina de sedimentación. Por cuanto no está previsto un reservorio de regulación considerando la magnitud de los caudales del gráfico de demanda, se adoptó un desarenador de dos cámaras.

Dimensionamiento de la cámara de sedimentación. A partir de la información de turbidez se obtuvo el tamaño hidráulico w de las partículas sólidas a retenerse; asumiendo la velocidad de flujo en el desarenador de 0,40 m/s se determinan el ancho b_d , profundidad h y longitud L_d de la cámara.

Determinación de las condiciones de sedimentación de la cámara. A partir de la velocidad de flujo v , el tamaño hidráulico W y la profundidad de la cámara h , se determinó la longitud de caída (sedimentación) L de cada fracción de sedimentos de diferente tamaño, para intervalos de tiempo Δt asumidos.

Dimensionamiento de la galería de purga. Considerando el desnivel del agua en el desarenador y el río, aguas abajo de la presa, se dimensionó la galería de purga utilizando la ecuación de Chezy. Para el efecto se asumió una velocidad media entre 3 y 4 m/s. El efecto hidráulico por el alto contenido de sedimento se consideró incrementando el coeficiente de rugosidad de Manning.

Relaciones analíticas y ecuaciones (Kissilyov, 1988).

$$W = 0,152V_s$$

Donde:

W: Empuje ascensional dinámico.

V_s: Velocidad de sedimentación.

$$Ld = \frac{V_d * h}{V_s - W}$$

Ld: Longitud del desarenador

h: Profundidad del agua al inicio del desarenador.

V_a: Velocidad horizontal en la cámara de sedimentación.

$$t_s = \frac{h}{V_s - W}$$

t_s: Tiempo de sedimentación

$$t_d = \frac{Ld}{V_d}$$

t_d: Tiempo de decantación

$$bd = \frac{Q}{h * V_d}$$

bd: Ancho del desarenador.

Q: Caudal

Galería de purga.

$$Q = \omega C \sqrt{iR}$$

Donde:

i: Gradiente piezométrica

C: Coeficiente de Chezy.

R: Radio hidráulico.

ω : Sección de flujo.

Q: Caudal.

2.2.9. Conducción

Localización

Está ubicada entre el desarenador y el tanque de presión, la línea de conducción es un canal trapezoidal.

Proceso de diseño.

Se dimensionó el canal de conducción y se verificó que la velocidad de flujo este en los rangos establecidos de manera que no se produzca socavación ni sedimentación en el canal de conducción.

Relaciones analíticas y ecuaciones (Kissilyov, 1988).

$$v = C\sqrt{Ri}$$

$$v_{mim} \leq v \leq v_{max}$$

Donde:

v: Velocidad.

i: Gradiente piezométrica

C: Coeficiente de Chezy.

R: Radio hidráulico.

$$C = \frac{1}{n} R^{1/6}$$

Donde:

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

m: Coeficiente de talud.

$$m = ctg\alpha$$

α : Ángulo de inclinación respecto a la horizontal.

ω : Sección de flujo.

$$\omega = bh_0 + mh_0^2$$

X: Perímetro mojado.

$$X = b + 2h_0\sqrt{m^2 + 1}$$

R: Radio hidráulico.

$$R = \frac{\omega}{X}$$

Q: Caudal de flujo.

$$Q = \omega v$$

i: Pendiente longitudinal del fondo del cauce.

B: Ancho de la sección de flujo en la superficie libre.

$$B = b + 2mh_0$$

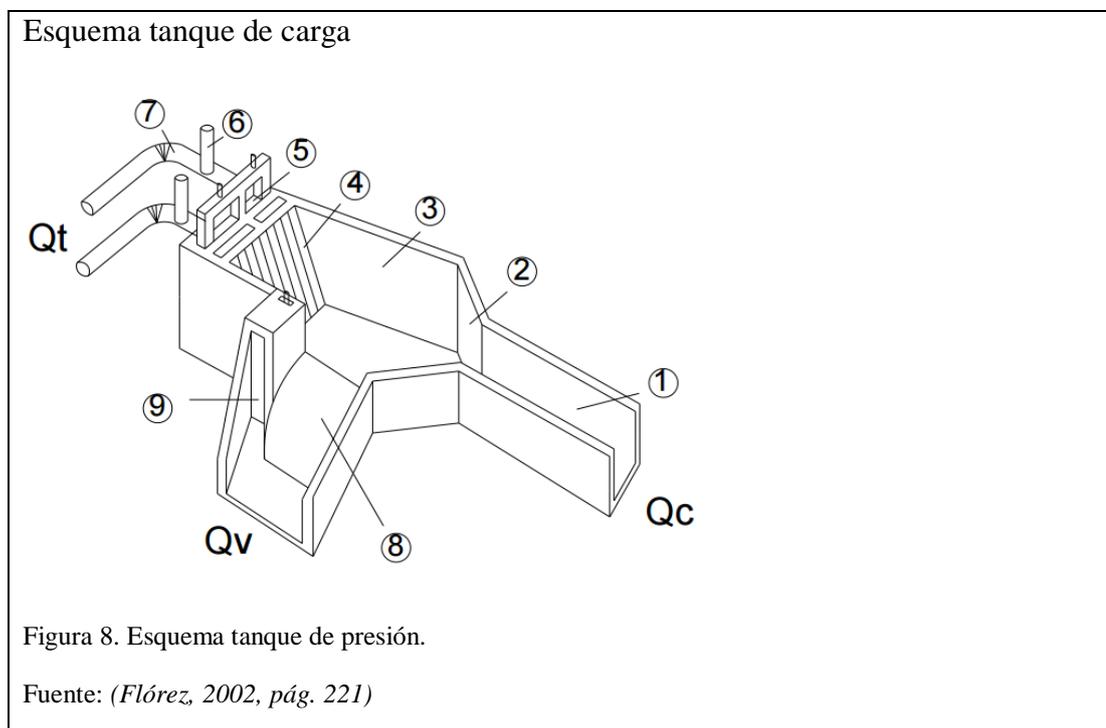
k: Módulo de caudal.

$$K = \frac{Q}{\sqrt{i}}$$

$$\omega C\sqrt{R} = \frac{Q}{\sqrt{i}}$$

2.2.10. Tanque de presión

Su principal función es conectar el canal de conducción (1) a superficie libre con el conducto de carga (7); está constituido por las siguientes elementos: una transición (2) entre el canal de conducción con el tanque de presión (3); este garantiza el óptimo funcionamiento de las turbinas durante el incremento brusco de la demanda de energía; rejilla (4) para evitar el ingreso de objetos flotantes, compuerta de cierre al paso de aguas (5), conducto de carga, vertedero (8) para evacuar el exceso en las horas de menor demanda energética y compuerta de fondo (9) para evacuar los sedimentos periódicamente.



Localización

El tanque de presión está ubicado al final del canal de conducción, y es punto de partida del conducto de carga.

Proceso de diseño

Para dimensionar el tanque de presión se consideraron dos condiciones críticas de operación: arranque rápido y parada brusca.

Determinar la altura, que evite el ingreso de aire a la tubería de presión.

Impedir la entrada de sedimentos a la tubería de presión.

Determinar la altura para amortiguar el golpe de ariete.

El diseño del vertedero y del canal de transición es igual al descrito anteriormente para estructuras similares.

Relaciones analíticas y ecuaciones (Kissilyov, 1988).

$$V_T = \frac{\pi D^2}{4} L$$

Donde:

V_T: Volumen en la tubería.

$$Q_{can(1)} = \frac{Q_{dis}}{2}$$

Q_{can(1)} : Caudal en el canal.

$$t = \frac{L}{v}$$

t: Tiempo.

$$V_{CAN} = Q_{can(1)} * \Delta t$$

V_{CAN}: Volumen de agua en el canal.

$$V_{ITP} = V_T - V_{CAN}$$

V_{ITP}: Volumen inicial en el tanque de presión.

$$A = D$$

A: Profundidad que evita el ingreso de posibles sedimentos.

$$S = (0,3 \text{ a } 0,4)v\sqrt{D}$$

S: Profundidad mínima para que al conducto no ingrese aire.

$$h_{min} = a + S + D$$

h_{min}: Profundidad mínima de operación.

$$h_2 = \frac{V_{ITP}}{b * l}$$

$$l = 5 * D$$

2.2.11. Conducto de carga

Localización

Está ubicado entre el tanque de carga y la casa de máquinas.

Proceso de diseño

Determinar el diámetro considerando que sea el más adecuado desde el punto de vista técnico y económico.

Relaciones analíticas y ecuaciones (Kissilyov, 1988).

$$Re = \frac{vD}{\nu}$$

Donde:

Re: Número de Reynolds.

v: Velocidad

D: Diámetro de la tubería.

V: Viscosidad cinemática.

$$R_e' = \frac{10}{\Delta R}$$

Donde:

R_e': Límite inferior de la zona pre cuadrática.

ΔR: Rugosidad absoluta del material.

f: Coeficiente de fricción.

$$R_e'' = \frac{500}{\Delta R}$$

R_e'': Límite superior de la zona pre cuadrática.

Tabla 2. Sub zonas del flujo turbulento.

SUB ZONAS DEL FLUJO TURBULENTO		
Si $R_e \leq R_e'$	Tubo liso	$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log(R_e \sqrt{f}) - 0.8$ <p>(Prandtl)</p>
Si $R_e' < R_e \leq R_e''$	Flujo pre cuadrático	$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{2.51}{R_e \sqrt{f}} + \frac{\Delta R}{3.7D} \right)$ <p>(Colebrook)</p>
Si $R_e > R_e''$	Flujo cuadrático	$f = \frac{0.25}{\left(\log \frac{\Delta R}{3.7} \right)^2}$ <p>(Prandtl)</p>

Nota: Sub zonas flujo turbulento Fuente: (Apuntes mecánica de fluidos).

Perdidas en la rejilla (h_r)

$$h_r = \xi_r \frac{V^2}{2g} \text{ (m)}$$

Donde:

ξ_r: Coeficiente de pérdidas.

V: Velocidad en el conducto.

Pérdidas de entrada h_E .

$$h_E = \xi_E \frac{V^2}{2g} (m)$$

Donde:

ξ_E : Coeficiente de pérdida depende de la forma de la entrada.

V: Velocidad en el conducto.

Pérdidas en codos h_K .

$$h_K = \xi_K \frac{V^2}{2g} (m)$$

Donde:

ξ_K : Coeficiente de pérdida depende del ángulo del codo.

V: Velocidad en el conducto.

Pérdidas por fricción en el tubo h_{fric} .

$$h_{fric} = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} (m)$$

Donde:

f: Coeficiente de pérdida.

L: Longitud de la tubería.

D: Diámetro interno de la tubería.

V: Velocidad en el tubo.

Pérdidas en codos h_v .

$$h_v = \xi_v \frac{V^2}{2g} (m)$$

Donde:

ξ_v : Coeficiente de pérdida depende del tipo de válvula.

V : Velocidad en el tubo.

2.2.12. Casa de máquinas.

Es la obra donde se instala el equipo hidromecánico y electromecánico para transformar la energía hidráulica en eléctrica, estos equipos son los siguientes:

- Empalme entre el conducto de carga y válvula de entrada.
- Válvula que controla el flujo de agua hacia la turbina.
- Turbina maquina hidráulica que transforma la energía cinética en energía mecánica.
- Generador transforma la energía mecánica en energía eléctrica.
- Subestación eleva el voltaje de salida del generador para facilitar el transporte de la energía hacia los centros de consumo.
- Conducto de restitución es la estructura que conduce el agua turbinada hacia el río.

Localización

La casa de máquinas está ubicada al pie del conducto de carga, cerca del afluente donde se entregara el agua turbinada considerando la cota a la que puede llegar el nivel del agua durante las crecidas con probabilidad de ocurrencia $P=0.01$. El terreno donde se cimentara la casa de máquinas es rocoso y estable.

Proceso de diseño

La casa de máquinas es de hormigón armado, con cubierta de estructura metálica.

El diseño del hormigón armado cumple la norma ACI-318.

2.2.13. Conducto de restitución

Localización

Está ubicado a la salida de la turbina para transportar el agua turbinada desde la casa de máquinas hasta el cauce natural, con velocidad media que no requiere de procesos especiales para disipación de energía.

2.2.14. Criterios para seleccionar el equipo hidromecánico

Válvula de entrada de agua

Este elemento permite el ingreso controlado del flujo de agua, desde la tubería de presión a la turbina.

Tres tipos de válvulas se utilizan comúnmente en las pequeñas centrales hidroeléctricas:

- Válvulas esféricas o globo
- Válvulas mariposa
- Válvulas de compuertas

La utilización de estos tres tipos de válvulas, está condicionado a los parámetros de altura y caudal de diseño de la central.

Para pequeñas centrales hidroeléctricas de baja caída se usan válvulas de compuerta en la entrada de la turbina; válvulas mariposa para caídas entre 30-200m; y, esféricas cuando la caída es superior a los 200m.

De acuerdo a lo anterior para el proyecto se colocara a la entrada de cada turbina una válvula mariposa.

Turbina

La turbina hidráulica es una máquina que transforma la energía hidráulica en energía mecánica de rotación. La turbina funciona como elemento accionante del generador eléctrico. Los rotores de la turbina y del generador, normalmente se ubican en un eje único que tiene un sistema de apoyo para los elementos de rotación. Este conjunto mecánico constituye una maquina compleja de hidrogenación.

En la hidroenergética se aprovecha la energía del agua, concentrada en cargas de algunos metros hasta de 1500-2000 metros. Para operar en este amplio margen de cargas se utilizan diferentes sistemas de turbinas que se diferencian por la forma de sus elementos de trabajo. Cada sistema tiene su campo de aplicación por la carga. Estos sistemas se ubican en dos clases que se diferencian por la utilización de unos u otros componentes de la energía hidráulica: las turbinas de reacción utilizan la energía de presión y la velocidad, en tanto que las turbinas de acción utilizan únicamente la energía de velocidad.

Las turbinas pueden tener eje de rotación vertical, horizontal o inclinada. Difusión preponderante han tenido las turbinas de reacción con eje de rotación vertical. En las centrales hidroeléctricas pequeñas se utilizan también otros sistemas de turbinas.

La denominación a los sistemas de turbinas de reacción está dada en correspondencia con la dirección del flujo del agua respecto al eje de rotación del rotor o rodete de la turbina. Cada turbina es un equipo hidromecánico con un elemento de flujo de agua. En el caso de las turbinas de reacción, incluye elementos de acercamiento (cámara de la turbina, columna del estator, alabes del elemento de direccionamiento), elementos

de funcionamiento (sistemas de alabes del rodete) y elementos de restitución o descarga (tubo de restitución o descarga).

El tipo de turbina a implementar está sujeto a variables como el caudal, la caída neta, la velocidad, cavitación y costo.

Tabla 3. Rangos de caída para diferentes tipos de turbinas

Tipo de Turbina		Caída (m)
Acción	Pelton	$50 < H < 1300$
	Turgo	$50 < H < 250$
	Michell-Banki	$3 < H < 250$
Reacción	Francis	$10 < H < 350$
	Kaplan y Helice	$2 < H < 40$

Nota: Rangos de caída para diferentes tipos de turbinas
Fuente: (Flórez, 2002, pág. 330)

Diagrama para la selección de turbinas hidráulicas a nivel de pequeñas centrales hidroeléctricas.

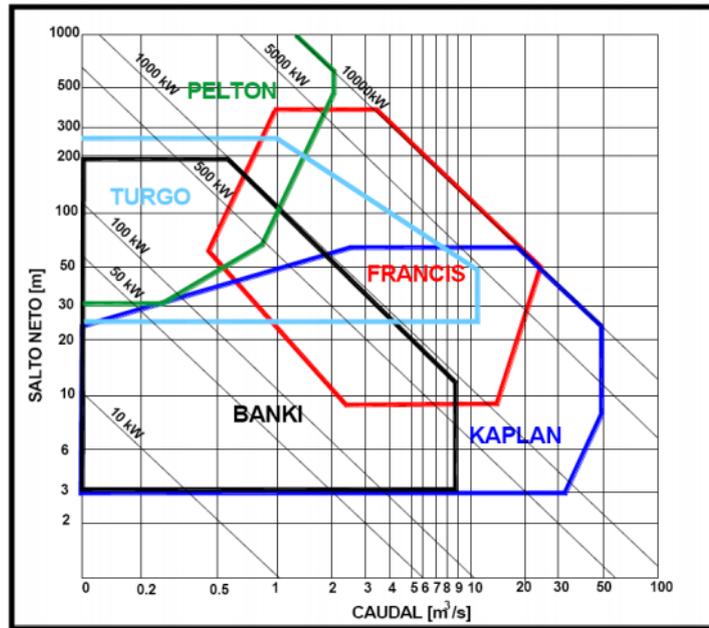


Figura 9. Diagrama para la selección de turbinas hidráulicas a nivel de pequeñas centrales hidroeléctricas.

Fuente: (Asociación Profesional de Ingenieros Especialistas, 2013)

2.3. Diseño estructural

2.3.1. Diseño por el método de última resistencia o plástico

Requiere que en cualquier sección la resistencia de diseño de un elemento sea mayor o igual que la resistencia requerida calculada mediante las combinaciones de cargas mayoradas especificadas en el código ACI.

Combinaciones de carga.

Los factores de carga tienen el propósito de dar seguridad a la estructura, en escenarios en los que puede darse un aumento de carga y de esta forma evitar que falle el material.

En la tabla se resumen los factores de carga especificados por el código NEC los cuales deben aplicarse a las cargas muertas, cargas vivas y ambientales.

$$1.4D$$

$$1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ o } S \text{ o } R)$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ o } S \text{ o } R) + (L \text{ o } 0.5W)$$

$$1.2D + 1W + L + 0.5(L_r \text{ o } S \text{ o } R)$$

$$1.2D + 1E + L + 0.2S$$

$$0.9D + 1W$$

$$0.9D + 1E$$

Donde:

D: Carga muerta

E: Carga de sismo

L: Carga viva o sobrecarga

L_r: Sobrecarga cubierta

R: Carga de lluvia

S: Carga de granizo

W: Carga de viento

Factores de reducción de resistencia.

Los factores de reducción de resistencia, toman en cuenta las inexactitudes en los cálculos y fluctuaciones en la resistencia del material, en la mano de obra y en las dimensiones.

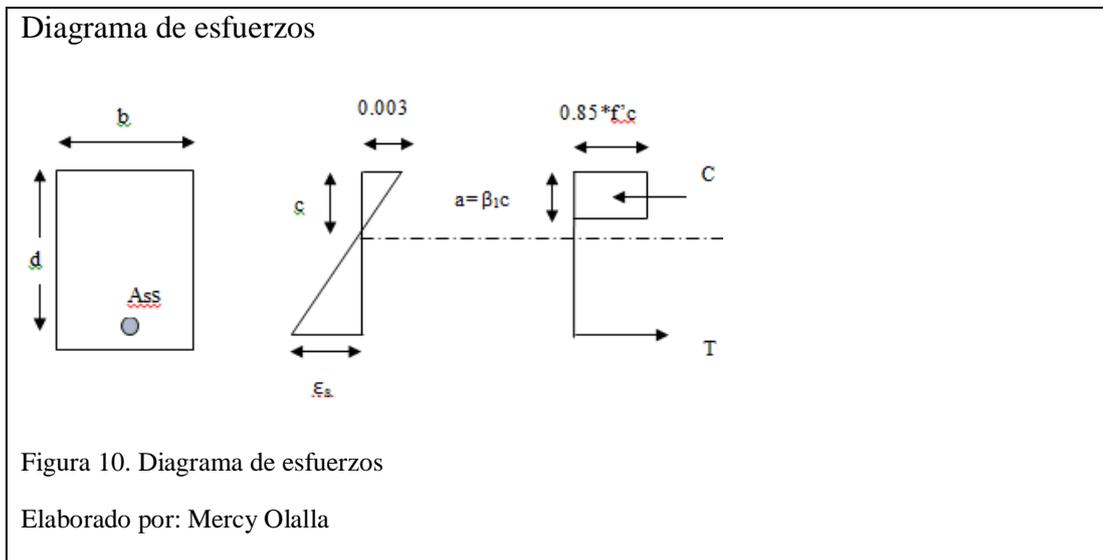
Tabla 4. Factores de reducción de resistencia

Secciones controladas por tracción	0.9
Tracción axial	0.9
Secciones controladas por compresión:	
• Elementos con refuerzo transversal en espiral	0.75
• Otros elementos reforzados	0.65
Cortante y torsión	0.75
Aplastamiento	0.65

Nota: Factores de reducción de resistencia. Fuente: (NEC, 2011, pág. 5)

Diseño a flexión. (NEC, 2011)

Criterios básicos de diseño a flexión de elementos de hormigón armado.



Por equilibrio se tiene lo siguiente.

$$0.85 * f'c * b * a = As * fy$$

$$a = \frac{As * fy}{0.85 * f'c * b}$$

$$\phi M_n = M_u$$

$$M_n = A_s * f_y \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$M_n = \rho * b * d * f_y \left(d - \frac{\frac{\rho * b * d * f_y}{0.85 * f'_c * b}}{2} \right)$$

$$M_n = \rho * b * d^2 * f_y \left(1 - 0.59 * \frac{\rho * f_y}{f'_c} \right)$$

$$M_n = R * b * d^2$$

$$R = \rho * f_y \left(1 - 0.59 * \frac{\rho * f_y}{f'_c} \right)$$

$$\phi M_n = \phi R * b * d^2$$

$$A_s = 0.85 * \frac{f'_c}{f_y} b * d \left[1 - \sqrt{1 - \frac{2.36 * R}{f'_c}} \right]$$

Donde:

a: Profundidad del bloque rectangular equivalente de refuerzos.

f'c: Resistencia a la compresión del hormigón.

fy: Resistencia a la fluencia del acero.

ρ: Cuantía de refuerzo

As: Área de refuerzo longitudinal

d: Distancia desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide refuerzo longitudinal en tracción

b: Ancho de la cara en compresión del elemento

Mn: Resistencia nominal a flexión

M_u: Momento producido por las cargas mayoradas

Ø: Factor de reducción de resistencia

Refuerzo longitudinal mínimo

En toda sección sometida a sollicitaciones de flexión en que se requiera acero a tracción, el valor de $A_{s_{min}}$ no debe ser inferior al mayor de los siguientes valores:

$$A_{s_{min}} = \frac{14}{f_y} * b * d$$

Cuantía balanceada de acero

$$\rho_b = 0.85 * \beta_1 * \frac{f'_c}{f_y} * \frac{6300}{6300 + f_y}$$

β₁: Factor que relaciona la profundidad del bloque rectangular equivalente de esfuerzos de compresión con la profundidad del eje neutro.

Para f'_c entre 18 y 30 MPa, el factor β_1 se debe tomar como 0.85. Para resistencias superiores a 30 MPa, β_1 se debe disminuir en forma lineal a razón de 0.008 por cada MPa de aumento sobre 30 MPa, sin embargo, β_1 no debe ser menor de 0.65.

$$\rho_{max} = 0.75 * \rho_b$$

Diseño a corte

El corte en elementos de hormigón armado es resistido por la resistencia pura del hormigón y la resistencia del acero transversal.

$$V_n = V_c + V_s$$

Donde:

V_n: Capacidad resistente nominal a corte de la viga

V_c: Capacidad resistente a corte del hormigón

V_c: Capacidad resistente a corte del acero de refuerzo

La capacidad resistente a corte del hormigón simple, según la establece el código ACI tiene el siguiente valor:

$$V_c = 0.53 * \sqrt{f'c}$$

El esfuerzo de corte está dado por la siguiente ecuación:

$$v_u = \frac{Vu}{\phi bd}$$

Donde:

v_u: Esfuerzo de corte actuante

V_u: Corte actuante calculado

φ: Factor de reducción de resistencia.

CAPÍTULO 3

3. Análisis de la información básica disponible y comparación de alternativas

3.1.1. Información geotécnica

Este estudio permite determinar la composición del suelo donde se implantara la obra y evaluar las condiciones en las que se encuentra antes de construir.

Indicadores mecánicos del macizo de cimentación, que servirán para formular las condiciones de cimentación de las diferentes obras de derivación del Proyecto Rio Sur 2 son los siguientes:

Tabla 5. Información geotécnica

Estructura	Macizo rocoso	γ (KN/m ³)	Φ	C (KPa)	Rcom (MPa)
Captación	Roca	25	31	29	5
Conducción	Roca	25	31	29	5

Nota: Información geotécnica. Fuente: (Unidad De Titulacion Ingeniería Civil UPS)

A partir de esta información serán definidos los siguientes elementos:

- Contorno subterráneo de las obras.
- Capacidad portante aplicando el método empírico tradicional de Terzagui y uno de los métodos basados en correlaciones entre las propiedades físicas e indicadores mecánicos.

3.1.2. Información hidrológica

La información hidrología disponible obtenida en la Unidad de Titulación de la Universidad Politécnica Salesiana consta de:

Serie multianual de 25 años de los caudales medios mensuales disponibles en el sitio de captación (Anexo 3).

Serie multianual de 26 años de caudales máximos instantáneos anuales (Anexo 4).

Ecuación de la curva de descarga del Rio Sur 2 en el sitio de captación.

A partir de esta información serán determinados los siguientes elementos.

- Los caudales mensuales máximos y mínimos, con diferente probabilidad de ocurrencia.
- La curva de descarga.
- La curva de duración general.
- Las crecidas para probabilidades de ocurrencia de 50% y 90%.
- La crecida de diseño.
- Análisis de la serie de caudales disponibles y del gráfico de demanda para determinar el nivel de garantía del abastecimiento.
- A continuación se muestra los caudales característicos mensuales.

Tabla 6. Caudales característicos mensuales rio Sur 2

CAUDAL	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$Q_m(m^3/s)$	39,27	34,38	33,81	30,73	26,81	25,62	22,88	20,92	20,69	21,35	20,96	21,85
$Q_{max}(m^3/s)$	54,00	49,00	48,00	45,00	38,00	35,00	32,00	31,00	29,00	26,00	28,00	33,00
$Q_{min}(m^3/s)$	29,00	23,00	23,00	20,00	19,00	18,00	15,00	12,00	14,00	16,00	14,00	15,00

Nota: Caudales característicos mensuales. Elaborado por: Mercy Olalla

Tabla 7. Crecidas para probabilidades de ocurrencia de 50% y 90%

PROB(%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
50	37	29,5	32,5	27,5	24	23	20	18	19	22	22	21,5
60	32	28,8	27,8	23,8	21	22,8	19	17	18	20,8	21,8	20
70	31	28	25	22	21	22	19	17	17,1	19	21	20
80	30,4	27	24,4	21,4	20	21,4	18,4	15,4	17	18	14,4	16,8
90	29,7	25,4	24	21	20	19,7	16,7	13,7	15	16,7	14	15

Nota: Crecidas para probabilidades de ocurrencia de 50% y 90%. . Elaborado por: Mercy Olalla

Curva de variación estacional Sur 2.

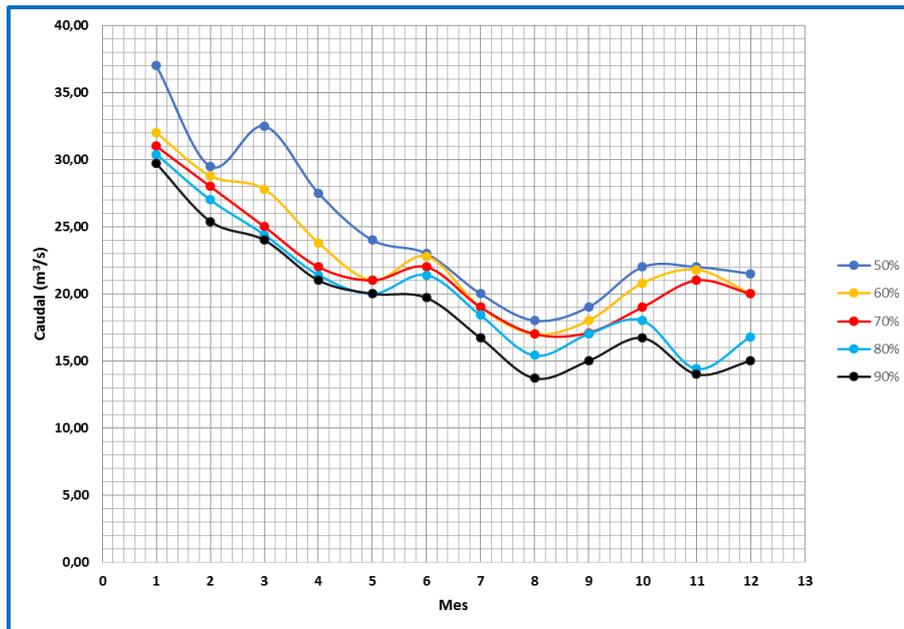


Figura 11. Curva de variación estacional río Sur 2

Elaborado por: Mercy Olalla

- **Curva de descarga.**

La curva de descarga donde se implantaran las obras de derivación se obtuvo con la siguiente ecuación (Unidad De Titulación Ingeniería Civil UPS):

$$h = BQ^Y$$

Donde:

B=1

Y=0,28

h: Nivel (m)

Q: Caudal (m³/s)

Tabla 8. Curva de descarga del río Sur 2 en el sitio de implantación de las obras de derivación

MES	Q(m ³ /s)	h(m)
1	39,27	2,79
2	34,38	2,69
3	33,81	2,68
4	30,73	2,61
5	26,81	2,51
6	25,62	2,48
7	22,88	2,40
8	20,92	2,34
9	20,69	2,34
10	21,35	2,36
11	20,96	2,34
12	21,85	2,37

Nota: Datos curva de descarga río Sur 2 Elaborado por: Mercy Olalla

Curva de descarga del río Sur 2.

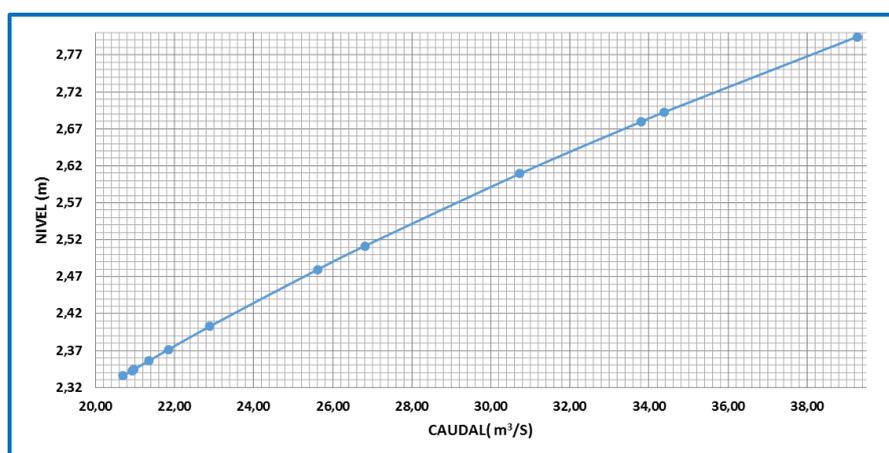


Figura 12. Curva de descarga río Sur 2.

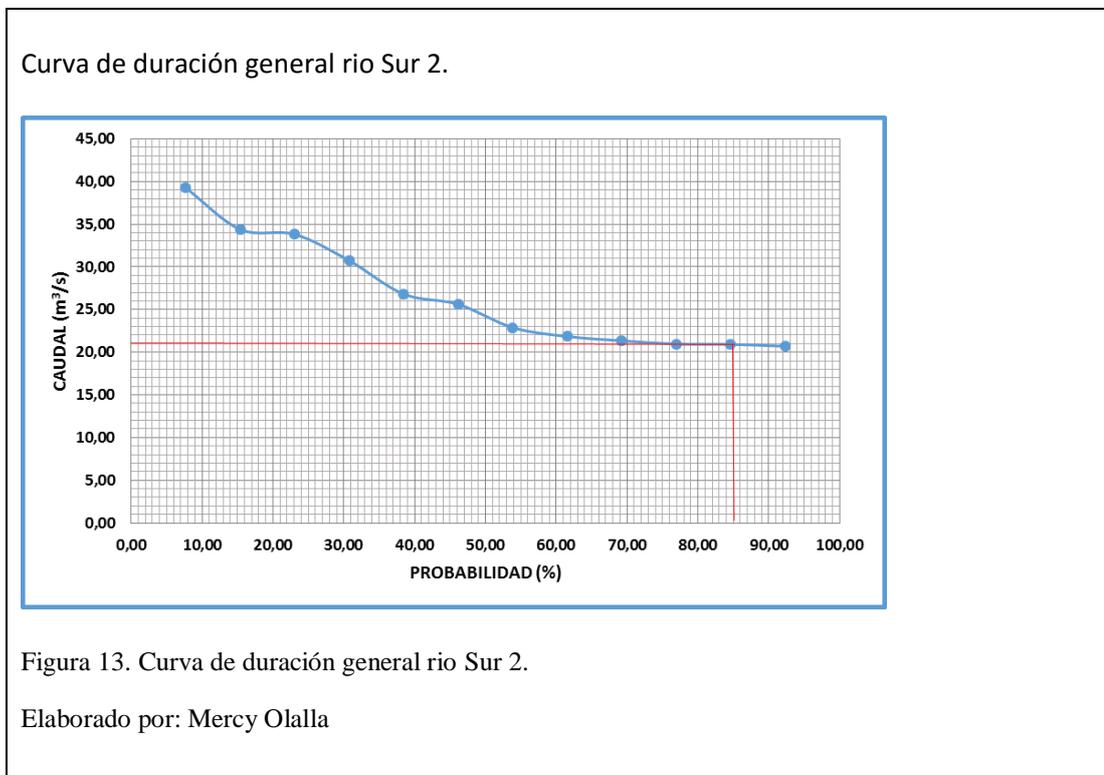
Elaborado por: Mercy Olalla

- **Curva de duración general.**

Tabla 9. Duración general de caudales del río Sur 2.

Orden	Q (m ³ /s)	P(%)
1	39,27	7,69
2	34,38	15,38
3	33,81	23,08
4	30,73	30,77
5	26,81	38,46
6	25,62	46,15
7	22,88	53,85
8	21,85	61,54
9	21,35	69,23
10	20,96	76,92
11	20,92	84,62
12	20,69	92,31

Nota: Duración general de caudales del río Sur 2. Elaborado por: Mercy Olalla



El caudal de garantía en el sitio de estudio para probabilidad del 85% es de 20.91

m³/s

El caudal de garantía del 85% no es requerido en los Términos de referencia, sin embargo, se obtuvo este caudal, para verificar que nos es necesario una presa de regulación, sino una presa vertedero ya que la demanda se satisface al 100% durante todo el año. La función de la presa vertedero es elevar la cota de agua, al ingreso de la captación para satisfacer el nivel requerido en la abscisa inicial del canal de conducción principal.

- **Caudales máximos instantáneos.**

Los caudales máximos en la cuenca se presentan en el mes de febrero para todos los años. Los caudales máximos instantáneos varían entre 140 y 305 m³/s

Tabla 10. Caudales máximos en la cuenca del río Sur 2.

AÑO	MES	Q_{MAX} m ³ /s
1	FEB	111,75
2	FEB	123,00
3	FEB	135,17
4	FEB	148,58
5	FEB	163,58
6	FEB	166,75
7	FEB	170,08
8	FEB	173,67
9	FEB	177,00
10	FEB	180,58
11	FEB	184,08
12	FEB	187,83
13	FEB	191,58
14	FEB	195,42
15	FEB	199,42
16	FEB	203,50
17	FEB	207,50
18	FEB	211,50
19	FEB	215,83
20	FEB	220,08
21	FEB	224,50
22	FEB	229,17
23	FEB	233,58
24	FEB	238,42
25	FEB	243,17

Nota: Caudales máximos
Elaborado por: Mercy Olalla

Crecida para probabilidades de ocurrencia de 0.005, 0.01, 0.02.

Para determinar las crecidas para diferentes probabilidades de ocurrencia se realizó el cálculo mediante el método de Gumbel, cuya expresión es la siguiente:

$$Q = Q_m + K_T S_{n-1}$$

Donde:

Q: Valor máximo de caudal para un período de retorno.

Q_m: Media de la serie dada de valores máximos

S_{n-1}: Desviación respecto a la media.

K_T: Factor de frecuencia.

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left(0.5772 + \ln \left(\ln \frac{T_r}{T_r-1} \right) \right)$$

T_r: Período de retorno en años

Tabla 11. Caudales de crecida río Sur 2 para diferentes probabilidades de ocurrencia

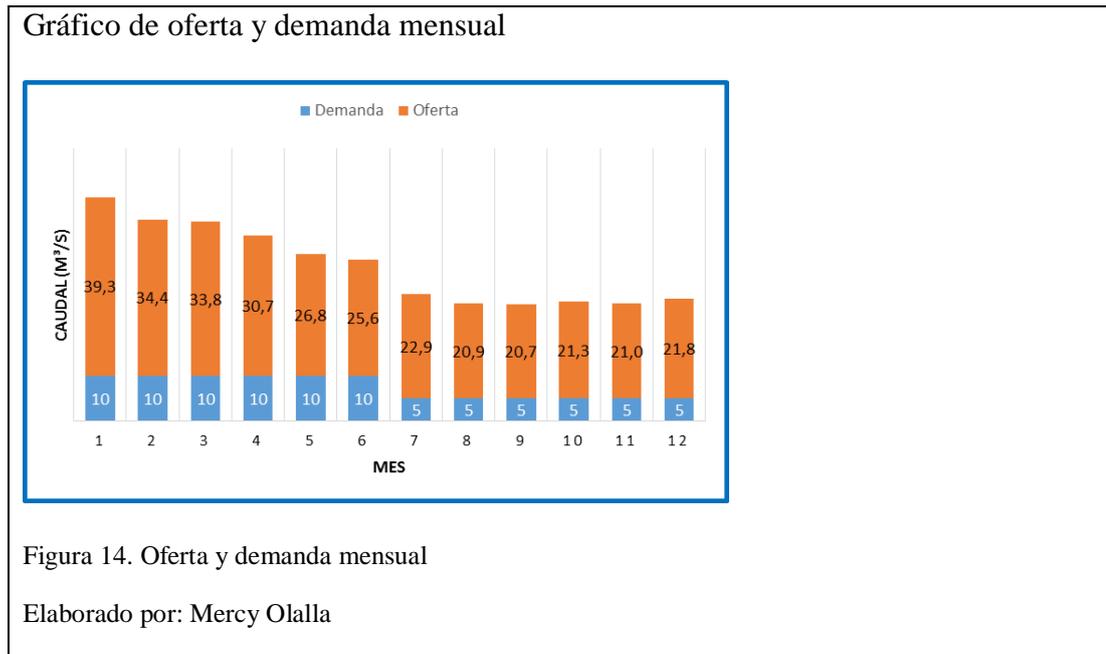
	T_R		
	50	100	200
Q (m³/s)	281,03	300,26	319,43

Nota: Caudales de crecida para periodos de retorno de 50, 100 y 200 años
Elaborado por: Mercy Olalla

- **Crecida.**

La crecida para el presente proyecto es de 300,26m³/s para un periodo de diseño de 100 años.

- **Gráfico de oferta y demanda mensual**



Se tiene niveles de garantía en el tiempo y volumétrico de 100%

A partir de la información hidrológica disponible y del gráfico de demanda se determinan:

- Caudal de diseño de la obra de captación. Se determinó en función del gráfico de demanda siendo este de $10\text{m}^3/\text{s}$, correspondiente a la mayor demanda que se presenta en el primer semestre de año.
- Caudal de diseño del desagüe ecológico. Como caudal ecológico se tomó el veinte por ciento del caudal mínimo del caudal medio mensual ($0.2 \cdot 20.69$); esto nos da un caudal ecológico de $4.138\text{ m}^3/\text{s}$.
- Caudal de diseño de la presa vertedero. Se obtuvo a partir de la información hidrológica de la serie multianual de caudales máximos instantáneos para un periodo de retorno de 100 años, dando como resultado un caudal de crecida de $300,26\text{m}^3/\text{s}$.

3.1.3. Sedimentología.

Datos de turbidez del agua.

Tabla 12. Información de turbidez del agua.

TURBIDEZ DEL AGUA kg/m ³												
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0,4	0,4	1,4	3,5	4,8	4	2,2	1,5	1	0,5	0,3	0,3

Nota: Turbidez del agua mensual. Fuente: Unidad de Titulación ingeniería civil UPS.

Tabla 13. Diámetro de las partículas.

TURBIDEZ kg/m ³	DIAMETRO DE PARTICULAS, mm				
	>0,5	0,5-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	<0.01
p>=4	3	9,7	38,8	29,1	19,4
2<=p<=4		3,4	27,7	37,6	31,3

Nota: Diámetro de las partículas para diferentes rangos de turbidez en el río Sur 2 en el sitio de implantación de las obras de derivación. Fuente: Unidad de Titulación ingeniería civil UPS.

A partir de la información de sedimentos disponibles en el sitio de captación, se definirá el tipo de desarenador y se determinara las dimensiones del mismo.

3.1.4. Información topográfica.

La información topográfica disponible cubre el área del sitio de captación en escala 1:100. Con curvas de nivel cada metro. Sobre esta topografía serán implantadas las alternativas del proyecto que serán planteadas.

3.2. Planteamiento y análisis preliminar de las alternativas de captación.

Sobre la base del análisis de la información básica serán formuladas al menos dos alternativas de las obras de derivación fundamentalmente por condiciones topográficas y geológicas la comparación de las alternativas se realizan en función del análisis económico.

3.3. Planteamiento de alternativas.

Considerando las condiciones topográficas y la cota obligatoria del nivel del agua en la abscisa inicial del canal surgen las siguientes alternativas para su planteamiento:

- a) Captación lateral con presa pequeña de 4m de altura que requiere un importante volumen de excavación en roca para implantar el tramo inicial del canal de conducción.
- b) Captación lateral con una presa alta de 12m de altura que excluye la excavación en roca de la alternativa anterior.
- c) Captación lateral con presa pequeña de alrededor de 4m de altura que reemplaza la excavación abierta con una excavación en túnel de alrededor de 200m de longitud entre la esclusa de captación y el desarenador.
- d) Captación frontal con rejilla horizontal, por ser recomendable para ríos de montaña.

3.4. Análisis de las alternativas de captación para el proyecto Rio Sur 2.

3.4.1. Captación lateral con presa pequeña de 4m de altura ("A")

La principal ventaja de esta alternativa es la pequeña altura de la presa, lo que determina un volumen y costo directo relativamente pequeño para esta obra. De otra parte esta alternativa, como se desprende del análisis detallado no presenta inconvenientes técnicos. La desventaja visible de la alternativa "A" es el volumen relativamente grande de excavación en roca para el trazado del canal de transición e implantación del desarenador.

3.4.2. Captación lateral con una presa alta de 12m de altura (“B”)

La ventaja de esta alternativa es que se elimina la excavación en roca de la alternativa “A”, dando como consecuencia que el trazado del canal de transición y la implantación del desarenador se ejecutan con excavación a cielo abierto. Sin embargo esta alternativa tiene una importante desventaja de orden técnico, con importante incidencia económica:

La cota del nivel de agua en la entrada a la esclusa de captación se ubica 8m sobre la cota obligatoria del nivel de agua en la abscisa inicial del canal conducción, por lo que se requiere que el canal de transición sea diseñado en forma de una rápida.

3.4.3. Captación lateral con presa pequeña con excavación en túnel (“C”)

Esta alternativa consta de una presa pequeña de alrededor de 4m, se diferencia de la alternativa “A” por reemplazar el canal de transición con un túnel, eliminando de esta manera la excavación abierta en roca, que constituye la principal desventaja de esa alternativa. En consecuencia la principal ventaja de la alternativa “C” sería la disminución del costo de la excavación para la conducción de transición desde la esclusa de captación hasta el desarenador. Sin embargo la alternativa “C” presenta un importante inconveniente de orden técnico que excluye su viabilidad:

El agua que debe ser transportada desde la esclusa de captación hasta el desarenador tiene alto contenido de sedimento y en los periodos de crecidas inevitablemente incluirá sedimento de fondo con amplia capacidad erosiva; por otra parte para evitar la sedimentación de la conducción de transición la velocidad del agua no debe ser inferior a 2.5 m/s. como demuestra la practica un flujo de estas características en túnel origina a corto plazo importantes problemas de operación y mantenimiento debido a

la erosión interna de las paredes del túnel que, con frecuencia, conduce a la salida de operación del sistema.

3.4.4. Captación frontal con rejilla horizontal (alternativa “D”)

Esta captación, a la que con frecuencia equivocadamente se le denomina “caucasiana”⁽¹⁾ es recomendada para ríos de montaña que se caracterizan por tener un importante contenido de sólidos de fondo y concentraciones relativamente pequeñas de sedimento en suspensión. El esquema ideal de este tipo de captación incluye en el frente de contención, por una parte, una o dos secciones de la presa vertedero para la captación de los caudales de demanda, a través de una rejilla horizontal (ligeramente inclinada hacia aguas abajo), que ingresan a una galería incrustada longitudinalmente en la presa de hormigón y, por otra parte, una presa-aliviadero de compuertas metálicas sobre un vertedero de pared ancha; la particularidad fundamental de este esquema ideal es que la cota de la cresta del vertedero de captación esta sobre la cota de la cresta del vertedero de alivio, lo que excluye la posibilidad de que durante los periodos de crecida ingrese solido grueso a la galería de captación; la inobservancia de esta particularidad en la mayoría de los casos disminuye considerablemente la vida útil del sistema y, en todo caso afecta a su operatividad normal. La principal de la alternativa “D”, siempre que se opte por el esquema ideal es la posibilidad de eliminar periódicamente del tramo aguas arriba del cauce el sedimento acumulado originando importante efecto positivo en la operatividad y vida útil del sistema. La principal desventaja es relativa a dos aspectos:

- a) En nuestro país no existe una experiencia validada en el diseño y operación de frentes de contención formados por compuertas metálicas;

¹ La toma caucasiana, originaria del Caúcaso ruso adoptada para captar el agua subterránea, bajo los lechos secos de los ríos durante los meses de verano.

- b) La inversión inicial comparativamente alta en la estructura metálica, hace perder atractivo a la alternativa, aun cuando una evaluación económica rigurosa demuestre lo contrario.

3.5. Selección preliminar de alternativas.

Por las consideraciones hechas en el “Análisis de alternativas” se preseleccionan las alternativas “A”: “Captación lateral con presa pequeña de 4m de altura” y la alternativa “B”: “Captación lateral con una presa alta de 12m de altura”.

La selección definitiva de la alternativa es consecuencia del análisis detallado desarrollado en el capítulo 4.

CAPÍTULO 4

4. Selección definitiva de la alternativa del proyecto.

Sobre la base de los presupuestos preliminares de las dos alternativas se selecciona la alternativa de las obras de captación.

Los presupuestos preliminares consideran los rubros principales de la obra de captación y excluye los rubros comunes para las dos alternativas.

4.1. Presupuesto preliminar de la alternativa “A”

Captación lateral con presa pequeña de 4m de altura

Tabla 14. Presupuesto preliminar de la alternativa “A”

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	EXCAVACIÓN A MAQUINA	m3	7701.60	42.80	329628.48
2	HORMIGÓN EN MURO	m3	867.09	260.58	225946.31
3	HORMIGÓN EN AZUD	m3	364.60	364.50	132860.25
4	ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2	kg	143.43	2.25	322.71
					688757.75

Nota: Presupuesto preliminar Elaborado por: Mercy Olalla.

4.2. Presupuesto preliminar de la alternativa “B”

Captación lateral con una presa alta de 12m de altura

Tabla 15. Presupuesto preliminar de la alternativa “B”

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	HORMIGÓN EN MURO	m3	2431.00	260.58	633469.98
2	HORMIGÓN EN AZUD	m3	1828.00	364.50	666306.00
3	ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2	kg	914.00	2.25	2056.50
					130183.48

Nota: Presupuesto preliminar Elaborado por: Mercy Olalla.

4.3. Selección de la alternativa del proyecto.

Selección de alternativas en base de los presupuestos preliminares de las dos alternativas. La alternativa “A” “Captación lateral con presa pequeña de 4m de altura” tiene menor costo que la alternativa “B” “Captación lateral con una presa alta de 12m de altura” además esta alternativa requiere la construcción del canal de transición en forma de una rápida lo que representaría un problema a futuro porque el rio en escenario de crecidas acarrea gran cantidad de sedimentos. De este análisis se selecciona como alternativa del Proyecto Rio Sur 2 la alternativa “A” “Captación lateral con presa pequeña de 4m de altura”.

CAPÍTULO 5

5. Diseño de la alternativa seleccionada.

5.1. Presa de derivación.

5.1.1. Presa vertedero.

A partir del valor de la crecida de diseño ($Q_{dis}=300,26 \text{ m}^3/\text{s}$) obtenida en el capítulo 2 y, asumiendo un valor del caudal unitario ($q= 12 \text{ m}^3/\text{m}*\text{s}$) se determina el frente del vertedero, reemplazando estos valores en la Ec. (4).

B= 25,00 m

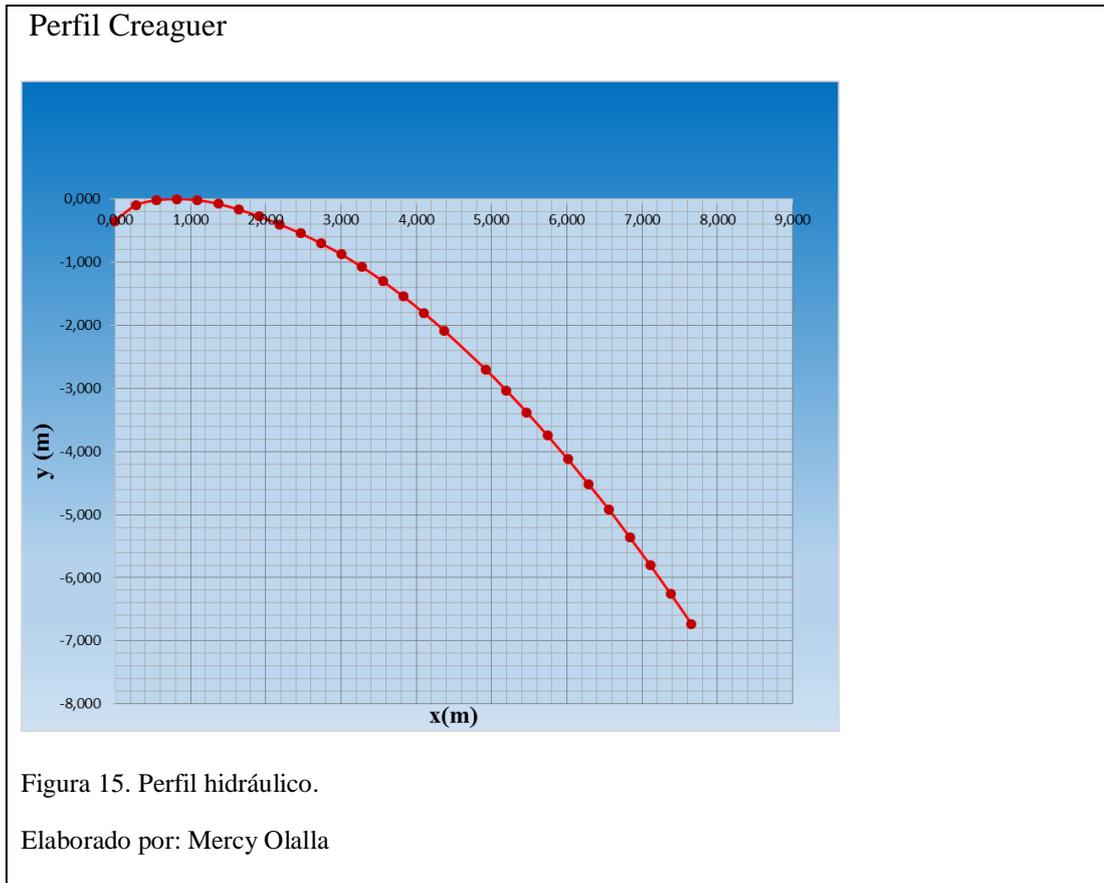
En el (Anexo 5) se presenta el cálculo de la carga total del vertedero, a partir de la cual se obtienen las coordenadas del perfil hidráulico preliminar que se muestran en la Tabla 16.

El valor asumido del caudal unitario obedece a la condición topográfica del frente disponible para la implantación de una presa vertedero.

Tabla 16.Coordenadas perfil Creaguer

x	y
0.000	-0.345
0.274	-0.098
0.547	-0.019
0.821	0.000
1.094	0.016
1.368	0.074
1.642	0.164
1.915	0.274
2.189	0.399
2.462	0.542
2.736	0.700
3.009	0.878
3.283	1.078
3.557	1.300
3.830	1.543
4.104	1.808
4.377	2.090
4.925	2.700
5.198	3.031
5.472	3.379
5.745	3.745
6.019	4.126

Nota: Coordenadas perfil Creaguer.
Elaborado por: Mercy Olalla



Perfil teórico triangular.

La determinación del perfil teórico triangular, se realiza a partir de la altura de la presa hasta la cota del vertedero ($H_{cpv}=3.50m$), los indicadores de corte de la roca de cimentación y el nivel de importancia de la obra.

El factor permisible al deslizamiento se obtiene de normas y especificaciones elaboradas a partir del análisis estadístico de información de presas que operan normalmente en el mundo. Los valores de dicho factor están en función del nivel de importancia de la obra y de la combinación de fuerzas.

Tabla 17. Factor de seguridad permisible.

COMBINACIÓN	NIVEL DE IMPORTANCIA			
	I	II	III	IV
Básica	1.3-1.25	1.2	1.15	1.10
Especial	1.1	1.1	1.05	1.05

Nota: Factor de seguridad permisible para diferentes niveles de importancia de la obra y combinación de carga básica y especial Fuente: Apuntes obras hidráulicas.

Para el Proyecto Rio Sur 2 se adoptó un nivel de importancia de la obra de II obteniendo un factor de seguridad permisible de 1.2 para combinación básica y de 1.1 para combinación especial de fuerzas.

En el (Anexo 6) se presentan el perfil teórico triangular obtenido.

Igualando las ecuaciones Ec. (A) y Ec.(B) se obtiene el valor de n.

$$\frac{FSD_p}{f \left[\frac{\gamma_H}{\gamma_0} + n - (1 - \alpha) - \frac{a}{b} \right]} = \frac{1}{\sqrt{\frac{\gamma_H}{\gamma_0} (1 - n) + n(2 - n) - \varepsilon_1}}^2$$

n= 0,138

A partir de valor obtenido de n se determina el ancho de la base del perfil teórico triangular reemplazando este valor en la Ec. (13).

b=2.71m

El parámetro “n” determino la ubicación del vértice superior.

² Expresiones obtenidas de la ecuación de compresión del perfil teórico triangular

Perfil teórico triangular

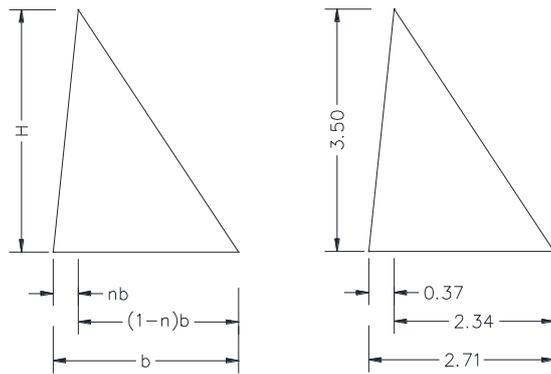


Figura 16. Perfil teórico triangular

Elaborado por: Mercy Olalla

A partir de la superposición de los perfiles teórico triangular e hidráulico preliminar se obtiene el perfil constructivo de la presa. Para el efecto se añade:

- a. El radio de enlace al perfil hidráulico en el paramento aguas abajo

$$z=1.89 \text{ m}$$

$$R = 0.5(H + z) \quad (1)$$

$$\mathbf{R=2.31m}$$

- b. Cortina de impermeabilización.

Estadísticamente la profundidad de las cortinas (t_{cort}) de impermeabilización fluctúa entre 0.4 a 0.8 la altura de la presa, mientras que el espesor de la cortina (δ_{cort}), es función de la gradiente de flujo permisible a través de la misma, este valor esta entre 10 a 20.

$$t_{cort} = (0.4 \div 0.8)H_{cpv} \quad (2)$$

Donde:

t_{cort} : Profundidad de la cortina

$t_{cort}=4 \text{ m}$

En este caso se toma la profundidad de la cortina igual a la altura de la presa ya que la presa no es de gran altura y construir cortinas poco profundas no es recomendable.

$$J_{cort} = \frac{H}{\delta_{cort}} \quad (3)$$

Donde:

J_{cort} : Gradiente de flujo permisible a través de la cortina

H : Altura del nivel de agua en el paramento aguas arriba de la presa.

δ_{cort} : Espesor de la cortina.

$\delta_{cort} \geq 0.40\text{m}$

En concordancia con el proceso constructivo la cortina deberá tener espesor no inferior a 10cm.

Perfil constructivo

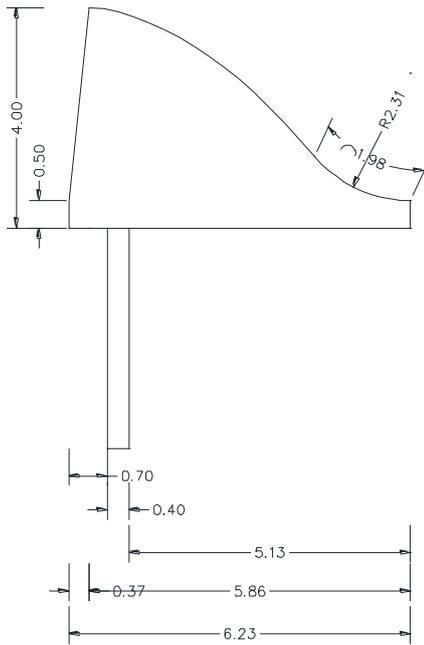


Figura 17. Perfil constructivo

Elaborado por: Mercy Olalla

En el (Anexo 7) se presenta el análisis de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximo y mínimo del perfil constructivo, para combinación básica de fuerzas obteniendo los siguientes resultados.

$$FSD = 14.51$$

$$FSD \geq FSD_{per}$$

$$14.51 > 1.2 \text{ OK}$$

$$\sigma_2' = 5.58 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2' \geq 0 \text{ OK}$$

$$\sigma_1'' = 113.53 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_1'' \leq \sigma_{compper}$$

$$113.53 \text{ kN/m}^2 \leq 5000 \text{ kN/m}^2 \text{ OK}$$

En el (Anexo 8) se presenta el análisis de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximo y mínimo del perfil constructivo, para combinación especial de fuerzas obteniendo los siguientes resultados.

$$FSD = 9.07$$

$$FSD \geq FSD_{per}$$

$$9.07 \geq 1.1 \text{ OK}$$

$$\sigma_2' = 13.62 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2' \geq 0 \text{ OK}$$

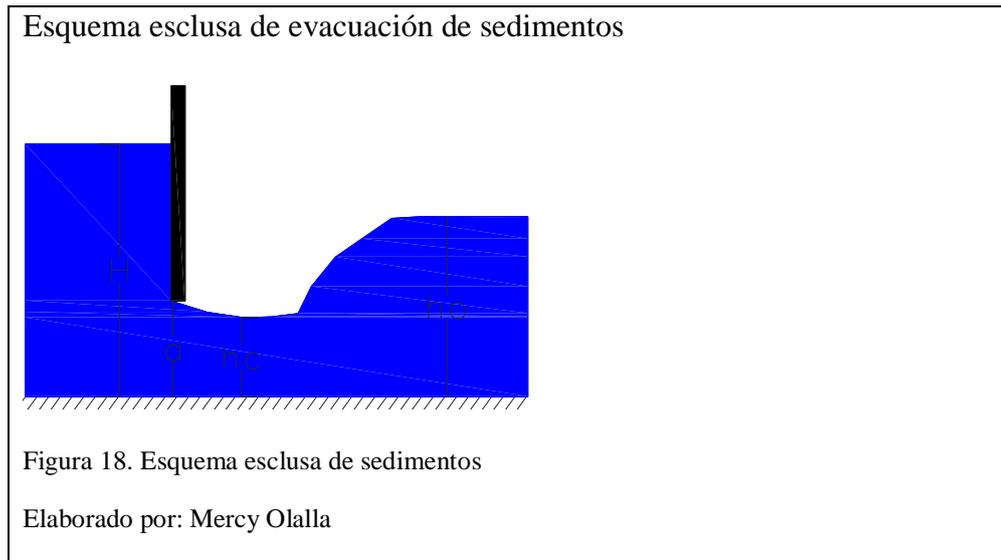
$$\sigma_1'' = 89.04 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_1'' \leq \sigma_{compper}$$

$$89.04 \text{ kN/m}^2 \leq 5000 \text{ kN/m}^2 \text{ OK}$$

Se han obtenido factores de seguridad al deslizamiento de 14.51 para combinación básica de fuerzas y de 9.07 para combinación especial de fuerzas; esto evidencia que la presa está sobredimensionada respecto a su estabilidad, pero no respecto al esfuerzo mínimo se trabaja con estas dimensiones de presa para evitar que existan esfuerzos de tracción al pie del paramento aguas arriba de la presa.

5.1.2. Esclusa de evacuación de sedimentos.



El coeficiente de contracción vertical C_c para el caso de compuertas planas verticales ($\theta = 90^\circ$) tiene valores de 0.60 a 0.63 para este caso se asume ($C_c = 0.62$).

Asumo la apertura de la compuerta de 2.33m para evitar que se genere resalto hidráulico.

En el (Anexo 9) se presenta el dimensionamiento de la esclusa de evacuación de sedimentos, a continuación se presenta un resumen de los resultados:

$$Q = 9.72 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = 4.17 \text{ m/s}$$

Número de Froude

$F = 0.87$ flujo sub-crítico por lo tanto no se genera resalto hidráulico.

5.1.3. Desagüe ecológico.

El desagüe ecológico tiene la función de evacuar el caudal necesario para mantener el hábitat del río y su entorno en buenas condiciones, considerando las necesidades de las poblaciones humanas, animales y vegetales.

Como caudal ecológico se tomó el veinte por ciento del caudal mínimo del caudal medio mensual ($0.2 \cdot 20.69$); esto nos da un caudal ecológico de $4.138 \text{ m}^3/\text{s}$. Se plantea construir dos orificios sumergidos de 1m de diámetro, controlados por una compuerta, para el ingreso del agua a los conductos de captación ubicado en los dos muros de enlace con una longitud de; 11.07m; cada conducto evacuará $2,091 \text{ m}^3/\text{s}$.

En el (Anexo 10) se presenta la determinación del diámetro del orificio sumergido.

5.1.4. Muros de enlace.

Los muros de enlace en el presente proyecto son de hormigón simple, ya que los taludes en el sitio de implantación de la presa están conformados por roca de buena calidad, en los cuales se realizara inyecciones de consolidación para mejorar su estabilidad.

En el (Anexo 11) se presenta el análisis de esfuerzos del muro de enlace.

$$\sigma_{\max} = 280.72 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\max} < R_{\text{comphormigon}} \text{ OK}$$

$$\sigma_{\max} < R_{\text{comproca}} \text{ OK}$$

Esquema muro de enlace

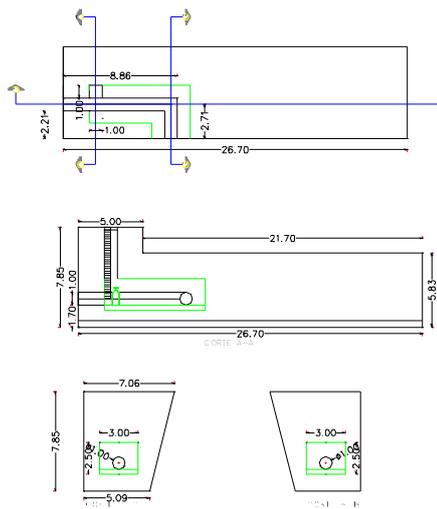


Figura 19. Esquema muro de enlace.

Elaborado por: Mercy Olalla

5.1.5. Muro divisorio.

Muro divisorio entre la presa vertedero y la esclusa de evacuación de sedimentos.

Esquema muro divisorio.

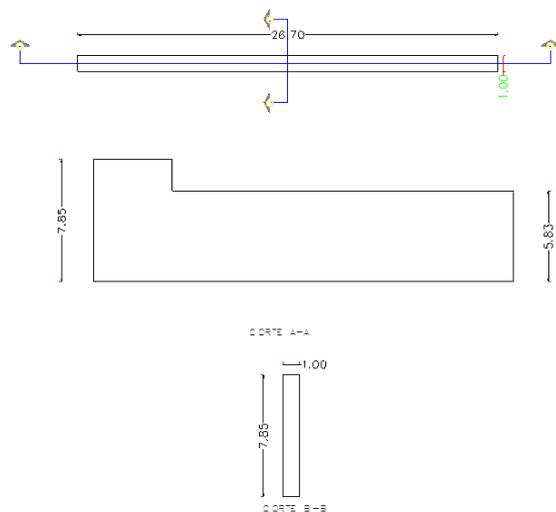


Figura 20. Esquema muro divisorio.

Elaborado por: Mercy Olalla

Se realiza el análisis de estabilidad al deslizamiento y volcamiento considerando que actúa la presión hidrostática cuando se tiene la crecida máxima (Anexo 12).

$$FSV= 1.50 \quad FSV_{perm}>1.50 \text{ O.K}$$

$$FSD= 1.72 \quad FSD_{perm}> 1,5 \text{ OK}$$

Para el diseño estructural del muro divisorio se tiene lo siguiente el factor de reducción a corte y flexión ($\phi_{corte}=0.85$ $\phi_{flexión}=0.90$) y el recubrimiento del acero se toma de 7cm porque la estructura está en contacto con el agua.

Análisis de estabilidad al deslizamiento y volcamiento, esfuerzos máximos y mínimos del muro divisorio.

Para cumplir con el factor de seguridad al deslizamiento y volcamiento se construirán dos anclajes de 40kN a una altura de 3m y de 25kN a una altura de 1.5m.

$$\sigma_1= 2.32 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_2= 408.08 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_{max}= 408.08 \text{ KN/m}^2$$

$$R_{comphormigon}= 1346,39 \text{ KN/m}^2$$

$$R_{comproca}= 4166,67 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_{max} < R_{comphormigon} \text{ OK}$$

$$\sigma_{max} < R_{comproca} \text{ OK}$$

En el diseño estructural se tiene un área de acero de 316.11cm^2 en la pantalla y en la zapata un área de acero de 31.00cm^2

Pozo de disipación.

Para determinar si es necesario construir un pozo de disipación se realizó el análisis para tres escenarios (Anexo 13) de crecida para el 100%, 75% y 50% de la crecida máxima.

Tabla 18. Pozo de disipación para diferentes escenarios de crecida

Q_{dis}	q	φ	E_0	h_c	h'	h''	h_0		
m^3/s	$m^3/m*s$		m	m	m	m	m		
100%	300.26	12.00	0.95	6.84	1.20	1.20	4.94	4.94	no es necesario pozo de disipación
75%	225.20	9.01	0.95	6.83	0.88	0.88	4.34	4.56	no es necesario pozo de disipación
50%	150.13	6.01	0.95	5.65	0.64	0.64	3.39	4.07	no es necesario pozo de disipación

Nota: Análisis si es necesario construir un pozo de disipación Elaborado por: Mercy Olalla

Al realizar el análisis para los tres escenarios se concluye que en ningún caso será necesario construir un pozo de disipación sin embargo se adoptara pozo de mezcla que permita sumergir el resalto en 2-5%.

$$Lr = 2.5(1.9h'' - h')$$

$$Lr = 20.47 \text{ m}$$

$$h = (1.02 - 1.05)h''$$

$$h = 5.19 \text{ m}$$

5.2. Obra de captación.

5.2.1. Vertedero de captación.

El diseño del vertedero de pared ancha sumergido (Anexo 14) consiste en calcular el frente del vertedero (frente de captación) conocido el coeficiente de velocidad ($\varphi_s=0.972$) para vertedero de pared ancha sumergido obtenido en el laboratorio en función de ϵm , el caudal de demanda ($Q= 10m^3/s$), la carga total del vertedero ($H_0=$

1.60m), la profundidad de sumersión ($h_s = 1.50$ m), el coeficiente de rejilla determinado en función de la geometría de la misma ($\phi_{\text{rejilla}} = 0.833$) .

La rejilla instalada en el vertedero de captación, evita el paso de objetos flotantes que puedan dañar las turbinas.

Reemplazando todos los valores en la ecuación del vertedero Ec. 30 se obtiene el frente de captación.

$$\mathbf{b = 5.88 \text{ m}}$$

Se asume una pila de 2m para poder instalar las compuertas planas.

$$b_{\text{total}} = b + 2$$

$$\mathbf{b_{\text{total}} = 7.88\text{m}}$$

5.2.1.1. Pozo de disipación.

Para determinar si es necesario construir un pozo de disipación se realizó el análisis que se presenta en el (Anexo 15) a continuación se resumen los resultados obtenidos:

Se compara la segunda conjugada con la profundidad aguas abajo ($h_0 = 1.50$ m profundidad en el canal rectangular).

$$\mathbf{1.16 \text{ m} > 1.50\text{m}}$$

Se tiene resalto sumergido por cuanto no es necesario pozo de disipación.

Por tanto se adopta un pozo con una longitud ($L_r = 4.67$ m) y una profundidad ($h = 1,22$ m).

5.3. Canal de conducción (50m)

Considerando la pequeña longitud del canal se desprecia la pérdida de carga. Se determina el ancho de la base del canal a partir de la profundidad del flujo ($h=1.50\text{m}$ profundidad asumida), la velocidad de flujo ($v=1.20\text{m/s}$), el caudal ($Q=10\text{m}^3/\text{s}$).

$$b = \frac{A}{h}$$

$$b = 5.56\text{m}$$

Transición entre el vertedero de captación y canal rectangular.

$$l = \frac{B - b}{2 \tan \alpha}$$

$$\alpha = 12,00^\circ$$

$$l = 5.46\text{m}$$

5.3.1. Muros, pilas y losa de la obra de captación.

Muros.

Estos muros están ubicados en el vertedero de captación, el material de cimentación en el sitio de captación es roca por cuanto dichos muros serán de hormigón simple. Se realiza el análisis de esfuerzos conocido la geometría del muro, la resistencia a la compresión del hormigón ($f_c = 18\text{MPa}$) y la roca de cimentación ($4166,67\text{ kN/m}^2$).

(Anexo 16)

$$\sigma_{\max} = 188.40\text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\max} < R_{\text{comphormigon}} \text{ OK}$$

$$\sigma_{\max} < R_{\text{comproca}} \text{ OK}$$

Pilas.

Se tiene una pila en el vertedero de captación con un ancho de dos metros para poder instalar las compuertas planas.

En la parte superior de la pila estará actuando la presión hidrostática, el análisis se realiza para cuando está abierta solo una compuerta que es la condición crítica de esfuerzos.

Se realiza el análisis de esfuerzos conocido las geometría del muro, la resistencia a la compresión del hormigón ($f_c = 18\text{MPa}$) y el esfuerzo permisible a la compresión de la roca de cimentación (4166.67 kN/m^2) (Anexo 17).

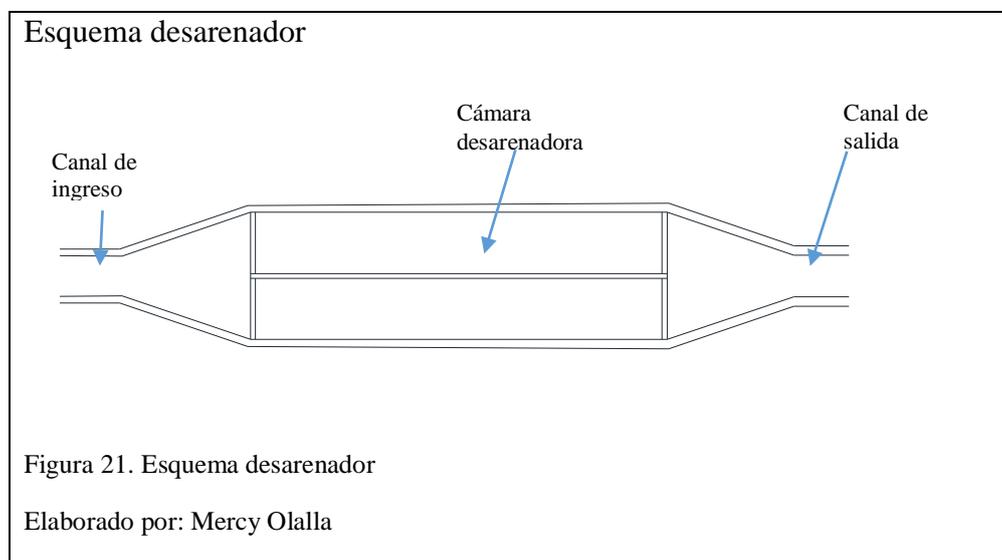
$$\sigma_{\max} = 188.40\text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\max} < R_{\text{comphormigon}} \text{ OK}$$

$$\sigma_{\max} < R_{\text{comproca}} \text{ OK}$$

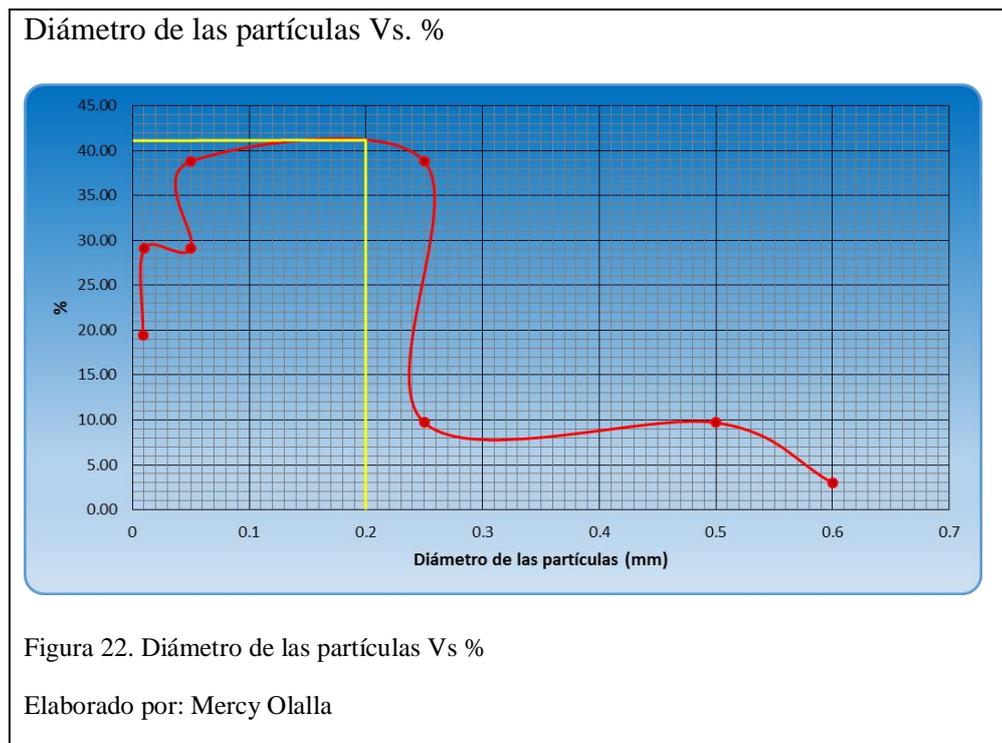
Para esta condición se tiene un área de acero mínima de 64.33cm^2

5.4. Desarenador.



Se adopta un desarenador de lavado periódico, considerando la magnitud de los caudales del gráfico de demanda, y para disminuir la magnitud del desabastecimiento durante el lavado cabe adoptar un desarenador de dos cámaras.

A partir de la información de turbidez se obtiene el tamaño hidráulico de las partículas sólidas a retenerse. En el caso de centrales hidroeléctricas el diámetro de partículas a retenerse es de 0.2mm para evitar que se produzcan daños en las turbinas.



Se determina la geometría del desarenador (Anexo 18) conocido el caudal ($Q= 10,00 \text{ m}^3/\text{s}$), la velocidad horizontal en la cámara de sedimentación ($V_d=0,400 \text{ m/s}$) (Flórez, 2002, pág. 208), el tamaño de las partículas a retenerse ($d= 0,2 \text{ mm}$) a partir del cual se determina velocidad de sedimentación de las partículas sólidas en suspensión con la Tabla 19.

Tabla 19. Velocidades de sedimentación de las partículas sólidas en suspensión de acuerdo a su tamaño dadas por Arkhangelki (1935).

d(mm)	Vs(cm/s)	d(mm)	Vs(cm/s)
0.05	0.175	0.50	5.40
0.10	0.692	0.55	5.94
0.15	1.560	0.60	6.48
0.20	2.160	0.70	7.32
0.25	2.700	0.80	8.07
0.30	3.240	1.00	9.44
0.35	3.78	2.00	15.39
0.40	4.32	3.00	19.25
0.45	4.86	5.00	24.90

Nota: Velocidad de sedimentación de las partículas sólidas. Fuente: (Flórez, 2002)

Con estos datos se determina el empuje ascensional dinámico con la Ec. 33

$$W = 0,003 \text{ m/s.}$$

Todos estos datos se reemplazan en las siguientes ecuaciones 34 y 37 para determinar la longitud y el ancho del desarenador.

Longitud del desarenador:

$$L = \frac{V_d * h}{V_s - W}$$

$$L = 106.57 \text{ m}$$

$$b = \frac{Q}{h * V_d}$$

$$b = 5.12 \text{ m}$$

El diseño estructural se presenta en el (Anexo 19)

El área de acero es de 38.17cm²

Tiempo de sedimentación de la cámara del desarenador (t_0). Al concluir el tiempo que corresponde suspender la operación de la cámara e iniciar su lavado. Generalmente se establece la condición:

$$t_0 > 11 \dots 12 \text{ horas}$$

Es decir que el lavado deba realizarse no más de 2 veces al día.

Conocido las dimensiones del desarenador y determinado (t_0), se puede comprobar el cumplimiento de la mencionada condición de operación del desarenador. Si no se cumple la condición anterior cabe incrementar el volumen muerto de las cámaras de sedimentación.

Tiempo de sedimentación (t_0) 11.00 horas

Volumen de sedimentos 475.20 m³

Volumen muerto 974.52 m³

Por lo tanto se realizara el lavado de las cámaras de sedimentación cada 11 horas.

Galería de purga.

Conocida la longitud de la galería de purga ($L_G= 42.68$) y la topografía del sitio se determinó la pendiente de su fondo ($i=0.44$).

El alto de la galería de purga debe ser no menor a 2.0m-2.5m.

Determinación del caudal de lavado o purga. Durante el lavado del desarenador, una de sus cámaras es lavada y a través de ella pasa el caudal de lavado (Q_{LAV}), la otra cámara da paso al caudal de operación.

Para el caudal de lavado se toma el 100% del caudal de operación ($Q_{LAV}=5\text{m}^3/\text{s}$).

Asumiendo el ancho de la galería de purga ($b=2.5\text{m}$), se determina la profundidad de flujo (Anexo 20) ($h_{\text{GAL}}= 2,000\text{m}$) en la galería aplicando las ecuaciones de flujo uniforme con superficie libre.

Galería de $b=2,5\text{m}$ x $h_{\text{const}}=2.5\text{ m}$

Capacidad de transporte de la galería (Anexo 20).

$$Q_T^o = Q_{\text{LAV}} a_{slm}$$

La capacidad de transporte debe garantizar el lavado, en un tiempo suficientemente corto, de los sedimentos acumulados en el desarenador.

$$a_{slm} = \frac{k_{sus} v^3}{w_{om} R^{no}}$$

Donde:

k_{sus} : Coeficiente (0.017-0.034)

V : Velocidad media (m/s)

W_{om} : Tamaño hidráulico medio de las partículas en suspensión (m/s).

R : Radio hidráulico.

no : Exponente (3/4-4/3)

$$a_{slm} = 22.95 \text{kg/m}^3$$

$$Q_T^o = 57.37 \text{kg/s}$$

Determinación del tiempo de lavado t_{LAV} , de la cámara de sedimentación. El lavado de los sedimentos acumulados en la cámara debe iniciarse cuando desde la cámara de sedimentación empiezan a ingresar al canal de conducción partículas de tamaño no

permitido. El volumen de sedimentos acumulados en el desarenador a este momento de tiempo debe ser tomado como el volumen muerto de la cámara de sedimentación.

$$t_{LAV} = \frac{v\rho_T}{Q_T^o}$$

Donde:

ρ_T : Densidad de los sedimentos acumulados (1300-1600)kg/m³

$$t_{LAV} = 89.73 \text{ min}$$

Para el diseño estructural se considera el efecto de la abrasión producidos por el acarreo de sedimentos, que incide sobre la superficie de hormigón durante el funcionamiento de la galería de purga.

La erosión depende de una serie de factores como el tamaño, la forma, la cantidad, y la dureza de partículas que están siendo transportados, la velocidad del agua, y la calidad del hormigón.

Ensayos indican que la resistencia a abrasión está fuertemente relacionada con la resistencia a compresión del hormigón. Un hormigón con mayor resistencia a compresión tiene más resistencia a abrasión. Como la resistencia a compresión depende de la relación agua-cemento, una relación agua- cemento baja y el curado adecuado son necesarios para la resistencia a abrasión. El tipo de agregado y el acabado de la superficie o el tratamiento usado también tienen gran influencia sobre la resistencia a abrasión.

El área de acero obtenido es de 5.00 cm² (Anexo 21)

Para evitar problemas ambientales se construirá una galería cerrada por la fuerte pendiente.

5.5. Conducción.

La conducción consta de los siguientes componentes:

- Canal trapezoidal
- 1 Acueducto para cruce de quebrada
- Transiciones

Canal trapezoidal

A partir del caudal de demanda ($Q= 10 \text{ m}^3/\text{s}$), el tipo de material donde se implantara (roca), para este material se recomienda un coeficiente de talud aproximadamente vertical, por razones de pérdidas de carga se toma el coeficiente de talud 1 y del coeficiente de rugosidad de Maning el canal de conducción será revestido de hormigón ($n=0,012$), se determina la sección del canal trapezoidal (Anexo 22).

Se determina la sección óptima con la siguiente ecuación:

$$\beta = 2 \left(\sqrt{m^2 + 1} - 1 \right)$$

$$\beta = 0,062$$

$$b = \beta * h_0$$

$$h_0 = \sqrt{\frac{\omega}{\beta + m}}$$

Determinación de las pérdidas de fricción y energía.

$$P_H = 9,81 H_{est} Q$$

$$P_N = 9,81 (H_{est} - h_f) Q$$

$$P_{per} = P_H - P_N$$

$$E_{per} = P_{per} * t$$

Perdidas de carga en función de la velocidad.

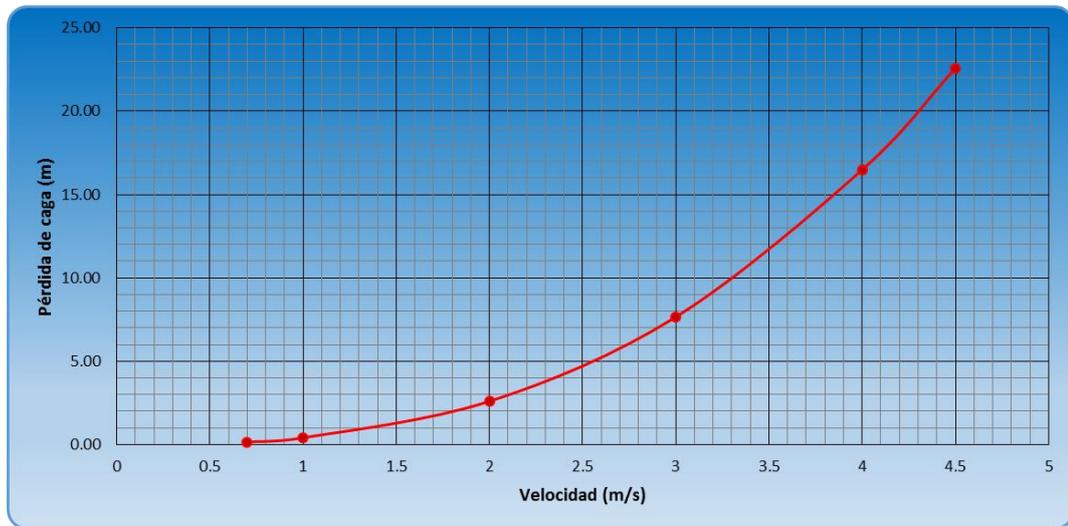


Figura 23. Pérdida de carga Vs velocidad.

Elaborado por: Mercy Olalla

Energía perdida

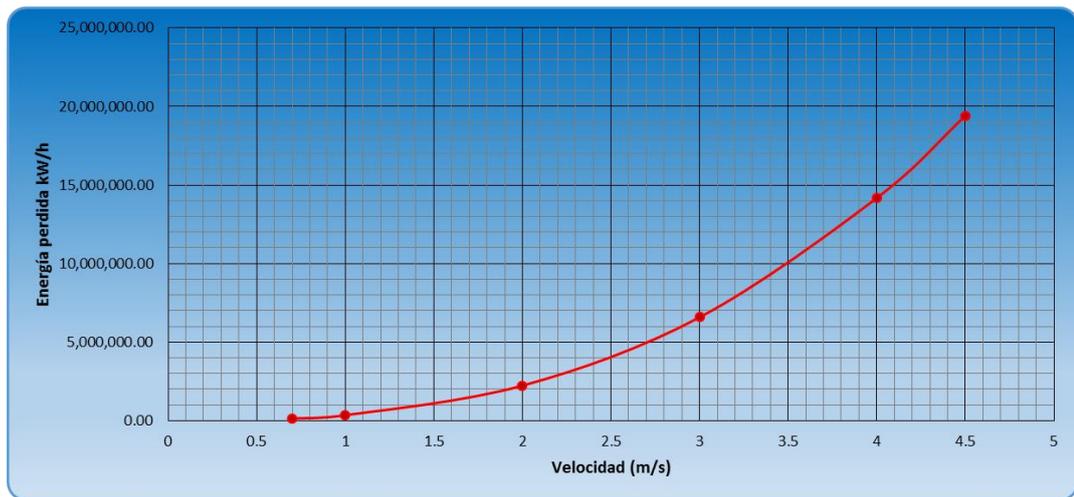


Figura 24. Energía pérdida Vs. Velocidad

Elaborado por Mercy Olalla

Se asume una velocidad de 2,5 para que no se produzca sedimentación ni erosión en el canal de conducción.

Resumen dimensiones del canal.

Tabla 20. Resumen geometría canal de conducción.

RESUMEN DIMENSIONES DEL CANAL		
n		0,012
m		1
b	m	1,00
h_0	m	1,45
ω	m ²	3,55
X	m	5,10
R	m	0,70
C		88,11
i		0,00185
B	m	0,69
L	m	3500,00
hf=	m	6,470
B		3,9

Nota: Resumen dimensiones canal trapezoidal.

Elaborado por: Mercy Olalla

Acueducto.

Tabla 21. Geometría acueducto.

DATOS		
		Acueducto 1
		2+638,94 2+643,83
n		0,012
Q	m ³ /s	10
v	m/s	2,5
h ₀	m	1,45
GEOMETRÍA		
b	m	3
ω	m ²	4,35
X	m	5,9
R	m	0,74
C		79,21
i		0,00114
L	m	8,50
h _f	m	0,010
LONGITUD DE TRANSICIÓN		
α	°	12
l	m	4,70

Nota: Resumen dimensiones acueducto.
Elaborado por: Mercy Olalla

Diseño estructural (Anexo 23)

Tabla 22. Resultados diseño estructural acueducto.

MOMENTOS		
M _{pp} =	236,25	KN-m
M ₀ =	533,41875	KN-m
M _t =	769,67	KN-m
M _u =	923,60	KN-m
ACERO		
A _s =	12,369	cm ²

Nota: Resultados diseño estructural
Elaborado por: Mercy Olalla

5.6. Tanque de presión

Se determina la geometría del tanque de presión (Anexo 24) conocida, la profundidad de flujo en el canal de conducción ($h=1.45\text{m}$), el caudal de diseño ($Q_{\text{dis}}=5,00\text{ m}^3/\text{s}$), el diámetro del conducto de carga ($D= 1,5\text{m}$), su longitud ($L= 94.55\text{m}$) y velocidad ($v= 2,83\text{m/s}$).

Tabla 23. Geometría tanque de presión.

Geometria del tanque de presión		
LT=	12,66	m
b=	5,00	m
l=	7,50	m
l ₁ =	5,16	m
h _{tanque} =	7,13	m
V=	121,04	m ³

Nota: Resumen geometría tanque de presión.
Elaborado por: Mercy Olalla.

Diseño estructural (Anexo 25)

Tabla 24. Diseño estructural tanque de presión.

Mi	Mu	W	ρ	As(cal)	Asmin	Asmin	As min	Asdis
KN-m	KN-m			cm ²				
624,233	936,35	0,30266	0,0151332	68,10	15,00	90,57	15,00	90,57

Nota: Resumen diseño estructural tanque de presión.
Elaborado por: Mercy Olalla

5.7. Conducto de carga.

La selección del diámetro del conducto de carga se realiza con un análisis técnico económico, que considera el costo de la energía perdida y el costo de la tubería de acero.

Tabla 25. Costo total.

Di	COSTO ENERGÍA	COSTO TUBERÍA	Σ COSTOS
m	USD	USD	USD
0,75	15071,61	479,14	15550,75
1,00	3249,52	642,11	3891,64
1,50	373,82	968,06	1341,88
2,00	80,60	1294,01	1374,61
2,50	24,52	1619,95	1644,47
3,00	9,27	1945,90	1955,17

Nota: Costo total para selección del diámetro óptimo.
Elaborado por: Mercy Olalla

Análisis técnico- económico.

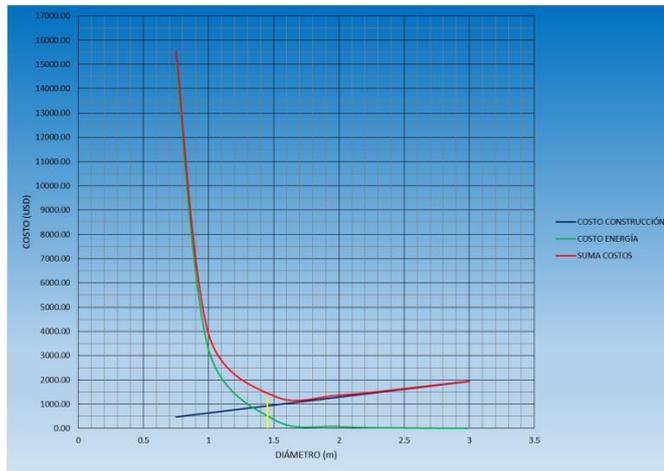


Figura 25. Análisis técnico económico

Elaborado por: Mercy Olalla.

Diámetro óptimo = 1.5m

A partir del diámetro ($D=1.5\text{m}$) y el caudal ($Q= 5 \text{ m}^3/\text{s}$) se determina la velocidad (Anexo 26)

$$v = \frac{Q}{A}$$

$v=2.829 \text{ m/s}$

Pérdida total en la tubería ($h_T= 3.63\text{m}$)

Espesor de la pared del conducto de carga.

Para determinar el espesor de la pared del conducto de carga se considera el efecto del golpe de ariete.

Determinación del golpe de ariete.

Conocido:

$$Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\varepsilon = 2,1 \text{ Gpa}$$

$$E = 210 \text{ Gpa}$$

$$C_s = \sqrt{\frac{g\varepsilon}{\gamma}} = 1420 \text{ m/s}$$

$$C_s = 1420 \text{ m/s} .$$

$$H = 36.53 \text{ m carga.}$$

$$f = 1.77 \text{ m}^2 \text{ área de la sección transversal del conducto de carga.}$$

$$l = 94.55 \text{ m longitud del conducto de carga.}$$

$$D = 1.5 \text{ m diámetro del conducto de carga.}$$

$$\delta = 0.005 \text{ m espesor del conducto de carga (asumido).}$$

$$\Psi = \frac{D}{\delta}$$

$$\Psi = 300$$

C: Velocidad de la onda del golpe.

$$C = \frac{C_s}{\sqrt{1 + \frac{\varepsilon}{E} \Psi}} \quad (\text{N. E. Zhukovsky})$$

$$C = 710 \text{ m/s}$$

Donde:

C_s : Velocidad de propagación del sonido en el agua

ϵ : Modulo de elasticidad volumetrica del agua

E : Modulo de elasticidad del material del tubo

Constante inercial del tubo.

$$T_i = \frac{Q_{\max} l}{gH f}$$

$T_i = 0.747$ seg

La práctica de diseño y operación de centrales hidroeléctricas, evidencia que para las centrales que tienen alto peso específico en un sistema energético (hasta 205-25%) es aceptable una inercia de los conductos de carga hasta ($T_i = (3.5 \dots 4.5)seg$).

Para las centrales de menor potencia que trabaja en un sistema energético la inercia de los conductos de carga puede llegar ($T_i = (5.5 \dots 6.5)seg$).

Cuando la central no forma parte de un sistema la inercia aceptable se incrementa ($T_i = (12 \dots 15)seg$).

En consecuencia, por cuanto en el presente caso:

$$0.747 > (12 \text{ a } 15)seg$$

No se necesita chimenea de equilibrio.

$$t_{\text{fase}} = \frac{2L}{C}$$

$t_{\text{fase}} = 0.27$ seg

$$L * v < (50 - 60)H$$

267.52<1830

No se considera golpe de ariete.

Cuando se necesita chimenea de equilibrio.

Cuando la central forma parte de un sistema interconectado y su potencia representa el (20 a 25) % o más de la potencia total y la constante inercial es:

$$T_i > (3.5 \text{ a } 4.5)\text{seg}$$

Cuando potencia de la central representa menos del (20 a 25) % de la potencia del sistema y la constante inercial es:

$$T_i > (5.5 \text{ a } 6.5)\text{seg}$$

Cuando la central es independiente y la constante inercial es:

$$T_i > (12 \text{ a } 15)\text{seg}$$

Golpe de ariete.

$$H_T = \Delta H + H_{\text{est}}$$

$$\Delta H = \frac{Cv}{g}$$

Espesor de la pared del conducto de carga.

$$e = \frac{2H_T D}{2 * \delta_t * K_f} + e_s$$

Donde:

H_T : Caída neta.

D: Diámetro del conducto de carga.

δ_t : Resistencia a la tracción del material.

K_f : Eficiencia de las uniones.

e_s : incremento de seguridad.

$H_T = 36,53$ m

$e_s = 0,006$ m

$\delta_t = 1200$ kg/cm² (acero)

$K_f = 0,8$

Asumo factor de seguridad de 2, ya que en el sistema no incluye una chimenea de equilibrio debido a que por el valor de la constante inercia no ameritaba su inclusión.

Reemplazando estos valores en la ecuación anterior se tiene:

$e = 0,03$ m = 30mm

Apoyo.

Se usan para sostener adecuadamente el conducto de carga (tubería de presión), se dimensionan de tal forma que sean de bajo costo y de fácil construcción.

A partir de los siguientes datos se dimensiona los apoyos.

Tabla 26. Datos para dimensionar los apoyos

		VALOR	UNIDAD
DIÁMETRO	D	1,5	m
ESPESOR TUBERÍA	e	0,03	m
CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO	σ	509.858	Kg/m ²
COEFICIENTE DE FRICCIÓN ENTRE LA TUBERÍA Y EL APOYO	μ	0,45	ACERO SOBRE HORMIGÓN
COEFICIENTE DE FRICCIÓN ENTRE EL APOYO Y EL TERRENO	ϕ	0,35	CONCRETO ROCA
PESO ESPECÍFICO DEL AGUA	γ_0	1000	Kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DEL ACERO	γ_{acero}	7850	Kg/m ³
PENDIENTE DEL TERRENO.	θ	34	°
PESO ESPECÍFICO DEL HORMIGÓN	γ_H	2400	Kg/m ³

Nota: Datos para el diseño de apoyos.
Elaborado por: Mercy Olalla

Primero se determina la longitud entre apoyos con la siguiente ecuación:

$$L_s = 182,61 \sqrt{\frac{(D + 2e)^4 - D^4}{P}}$$

Donde:

P: Presión del agua y de la tubería

D: Diámetro

e: Espesor de la tubería

L_s= 3,14m

Se determinan las siguientes dimensiones del apoyo.

$$C = B = 1.5D$$

$$A = 1.2D$$

Esquema apoyos.

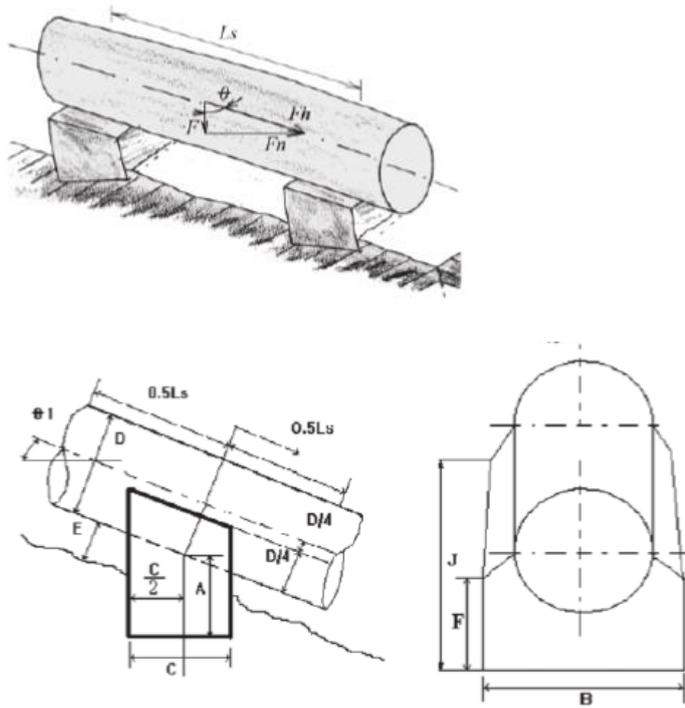


Figura 26. Esquema apoyos.

Fuente: (Flórez, 2002, pág. 271)

A=1,8m

B=2,25m

C=2,25m

Se determinan las fuerzas que actúan sobre el apoyo.

$$J = A + 0.5C \tan \theta$$

$$J = 2,56 \text{ m}$$

$$F = A - 0.5C \tan \theta$$

$$F = 1,04 \text{ m}$$

$$E = 0.25D$$

$$E_{\min} = 0,38 \text{ m}$$

$$V_s = \frac{C * B}{3} (F + j + \sqrt{F * j}) + \frac{C * D_e}{4 * \cos \theta} \left(B - \frac{P}{180} D_e * \frac{\text{Arctan} B}{D} \right)$$

$$V_s = 10,39 \text{ m}^3$$

$$G_s = \gamma_H V_s$$

$$G_s = 24942,01 \text{ kg}$$

Fuerza de fricción entre la tubería y el apoyo

$$F'_a = \mu G_{at}$$

$$F'_a = 2901,43 \text{ kg}$$

$$F_a = 3191,571024 \text{ kg}$$

Fuerzas horizontales.

$$\sum F_H = F_a * \cos \theta$$

$$F_H = 2645,932294 \text{ kg}$$

Fuerzas verticales.

$$\sum F_v = G_a + G_t + G_s + F_a * \text{sen} \theta$$

$$F_v = 33174,3305 \text{ kg}$$

Fuerza de fricción entre el apoyo y el suelo.

$$F_{ab} = \varphi \sum F_v$$

$$F_{ab} = 11611,01567 \text{ kg}$$

Finalmente se comprueba que cumpla la siguiente condición.

$$\frac{F_{ab}}{\sum F_H} \geq 1.5$$

$$1.5 \geq 4,388251241 \text{ kg O.K}$$

Centro de gravedad del apoyo.

$$a_s = \frac{C}{14.4D} * (7.2D - C * \tan\theta_1)$$

$$a_s = 0,97 \text{ m}$$

Distancia entre el punto O y la fuerza ejercida por el peso del agua y la tubería

$$a_{at} = 0.5(C - D * \sin\theta_1)$$

$$a_{at} = 0,71 \text{ m}$$

Distancia entre el punto O y la fuerza ejercida por la fricción de la tubería y el apoyo

$$a_a = \cos\theta_1(A - 0.5 * C * \tan\theta_1)$$

$$a_a = 0,86 \text{ m}$$

$$e_x = \frac{0.5 * C * \sum F_v + F_a * a_a}{\sum F_v} - \frac{G_s * a_s + G_{at} * a_{at}}{\sum F_v}$$

$$e_x = 0,34 \text{ m}$$

Finalmente se verifica que la capacidad portante del terreno sea superior a la presión transmitida por el apoyo, determinada mediante la siguiente expresión:

$$\sigma = \frac{\sum F_v}{B * C} * \left(1 \pm \frac{6 * e_x}{C} \right)$$

La resultante está en tercio medio

$$\sigma_1 = 12563,06 \text{ kg/m}^2$$

$$\sigma_2 = 542,85 \text{ kg/m}^2$$

$$509.858 \text{ kg/m}^2 > 12563,06 \text{ kg/m}^2 \text{ OK}$$

5.8. Casa de máquinas.

5.8.1. Selección de la turbina y dimensionamiento elementos anexos.

Criterios para la selección de la turbina. (Kisilyov, 1984)

- Caída neta (H).
- Caudal (Q).
- Velocidad específica (n_s).

Conocido:

$$Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$H = 36,53 \text{ m}$$

a) Información general de turbinas hidráulicas

Campos de aplicación de diferentes tipos de turbina

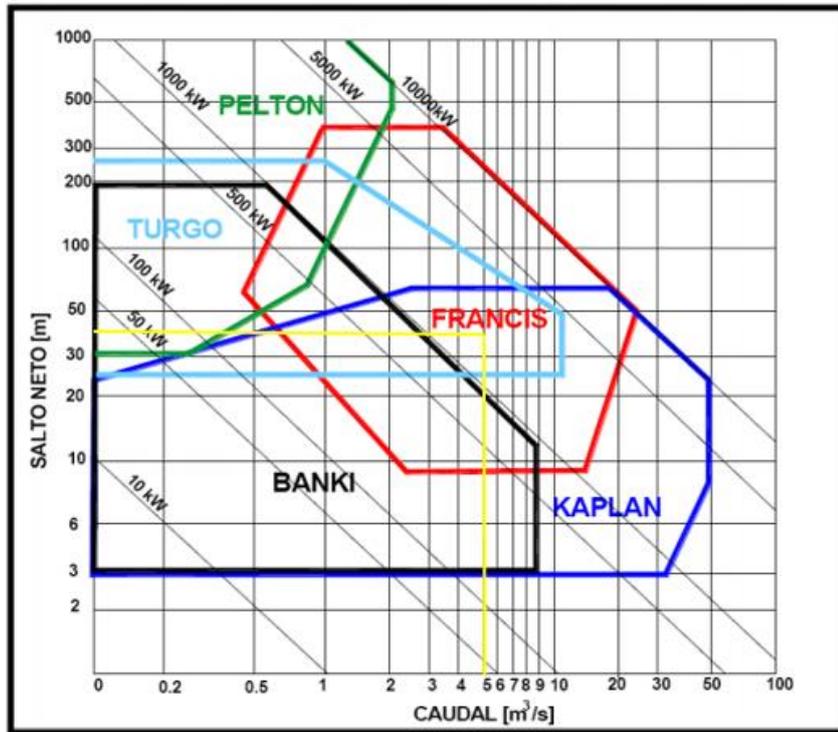


Figura 28. Selección de la turbina de acuerdo al campo de aplicación para diferentes tipos de turbinas

Fuente: (Asociación Profesional de Ingenieros Especialistas, 2013)

De acuerdo a la figura 23 se selecciona una Turbina Francis; en la figura 24. Se presenta un esquema de una turbina Francis.

Esquema turbina Francis

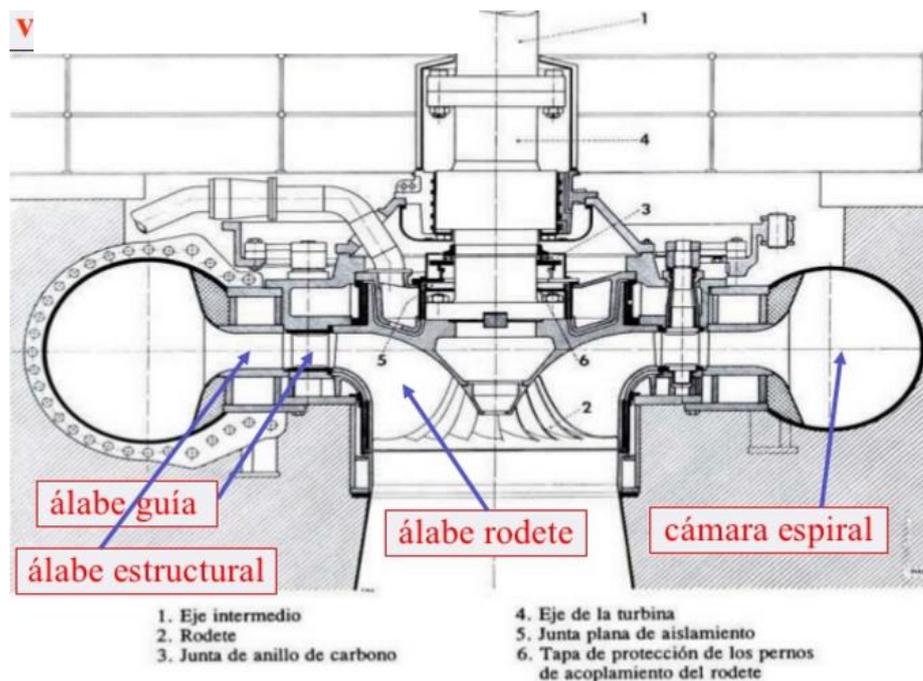


Figura 29. Esquema general turbina Francis

Fuente: (Soriano, 2012)

b) Selección de la turbina

Las características unitarias de la turbina n'_1, Q'_1, P'_1 , caracterizan el tipo de turbina y se relaciona a un rodete de un metro de diámetro que trabaja con una carga de un metro.

Las fórmulas para recalcular la turbina conocido los parámetros unitarios son los siguientes:

$$n = n'_1 \frac{\sqrt{H}}{D}$$

$$Q = Q'_1 D^2 \sqrt{H}$$

Las formulas anteriores han sido obtenidas a partir de las ecuaciones de semejanza geométrica.

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{D_2}{D_1} * \frac{\sqrt{H_1 \eta_{H1}}}{\sqrt{H_2 \eta_{H2}}}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 * \frac{H_1 \eta_{H1}}{H_2 \eta_{H2}} * \frac{\sqrt{H_1 \eta_{H1}}}{\sqrt{H_2 \eta_{H2}}}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 * \frac{H_1 \eta_1}{H_2 \eta_2} * \frac{\sqrt{H_1 \eta_{H1}}}{\sqrt{H_2 \eta_{H2}}}$$

Donde:

η_1 y η_2 : Coeficiente de eficiencia total.

η_{H1} y η_{H2} : Coeficiente de eficiencia hidráulica.

El recalcu de la frecuencia de giro (n) y el caudal sin considerar la variación del coeficiente de eficiencia se realiza con las siguientes ecuaciones:

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{D_2}{D_1} * \frac{\sqrt{H_1}}{\sqrt{H_2}}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 * \frac{\sqrt{H_1}}{\sqrt{H_2}}$$

La velocidad específica de una turbina (n_s) es la frecuencia de giro de la turbina de un tipo dado que con la carga de un metro ($H=1m$) genera una potencia igual a un caballo de fuerza. Si para la turbina dad se conoce la frecuencia de giro, la carga y la potencia (n , rpm, H , m; P , KV) entonces la velocidad específica puede ser denominada con la siguiente ecuación:

$$n_s = \frac{n}{H} * \sqrt{\frac{1.36P}{\sqrt{H}}}$$

Si se conocen n , P , H , la velocidad unitaria (n_s) puede determinarse por la ecuación:

$$n_s = 3.65n'_1\sqrt{Q'_1\eta}$$

Los valores del coeficiente de velocidad de las turbinas de diferentes tipos son los siguientes:

Tabla 27. Coeficientes de velocidad para diferentes tipos de turbinas.

Sistema de turbina	n_s
Francis	75-300
Diagonales	150-400
Pelton	400-1000
Kaplan	
Un soplete	3-24
Dos sopletes	20-34
Cuatro sopletes	32-47
Seis sopletes	38-58

Nota: Coeficientes de velocidad

Fuente: (Rusia, 2004, págs. 26-31)

Diagrama característica universal de turbinas.

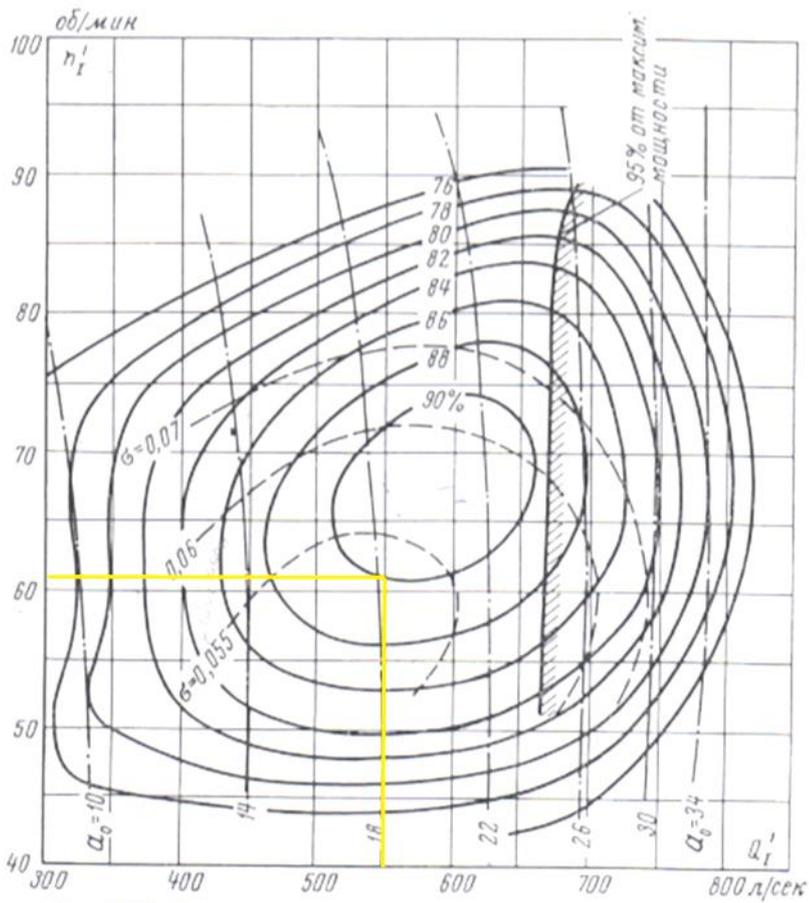


Figura 30. Característica universal de una turbina Francis para carga de hasta 75m

Fuente: (Kissilyov, 1988, pág. 284)

Conocido:

$H= 32.90$ m

$Q= 5000$ l/s

$n'_1= 61$ rpm

$Q'_1= 550$ l/s

Reemplazando estos valores en las ecuaciones

$$n = n'_1 \frac{\sqrt{H}}{D}$$

$$Q = Q'_1 D^2 \sqrt{H}$$

D= 1,26 ≈ 1,2 m Diámetro rodete (entre el extremo de las aspas)

n= 291.56 rpm Velocidad especifica

Tabla 28. Dimensiones de turbinas Francis.

Dimensiones de turbinas Francis.							
Zona de carga H_{min} H_m	Tipo de rodete	Alto relativo del A.D. b_0/D_1	Numero de aspas del rodete	n'_{1opt}	n'_{1cal}	Q'_{max} (l/s)	Q'_{min} (l/s)
30-45	F45/123	0.35	11-15	75	78	1400	1370
40-75	F75/728	0.3	11-15	73	74	1370	1250

Nota: Dimensiones turbina Francis
Fuente: (Kissilyov, 1988, pág. 287)

c) Cámara espiral

La cámara de turbina sirve para la entrega de agua al aparato direccionador de las turbinas a reacción y debe garantizar un flujo uniforme en todo el perímetro. Se utilizan de hormigón y metálicas.

Las cámaras espirales de hormigón se utilizan para carga de hasta 50-80 metros. El ángulo de alcance de la cámara de hormigón (φ_{ALZ}) para turbinas Francis se asume entre 180° y 240°. Para turbinas diagonales y radiales axiales se utilizan cámaras de hormigón armado con ángulo de alcance de hasta 270°. Las cámaras espirales metálicas tienen ángulos de alcance de 330°-345° y sección transversal circular, pueden ser soldadas o fundidas.

Para cargas pequeñas, de centrales hidroeléctricas de baja potencia amplia utilización tienen las cámaras abiertas de sección rectangular.

Los campos de utilización de las cámaras de diferente tipo dependen de la carga y de la potencia.

Las dimensiones de la cámara espiral preliminarmente pueden ser determinadas de la siguiente manera:

1. El caudal (Q_φ) que atraviesa la sección (B) ubicada respecto a la sección final bajo un ángulo (φ) es igual:

$$Q_\varphi = Q_T \frac{\varphi}{360}$$

Donde:

Q_T : Caudal total de la turbina.

φ : Ángulo.

En consecuencia el caudal que pasa a través de la sección de ingreso II es:

$$Q_{II} = Q_T \frac{Q_\varphi}{360}$$

2. La magnitud de la sección de la cámara espiral (F_φ) se determina de la premisa que la velocidad media (V_{esp}) a lo largo de la cámara es constante:

$$F_\varphi = \frac{Q_\varphi}{V_{esp}}$$

La magnitud de la velocidad (V_{esp}) en la cámara espiral depende de la carga de la turbina.

$$V_{esp} = K_{esp} \sqrt{H_{cal}}$$

Donde:

K_{esp} : Coeficiente que se determina con la ecuación.

$$K_{esp} = 1.1 - 0.32 \log \frac{H_{cal}}{10}$$

H_{cal} : Carga de cálculo de la turbina.

Tabla 29. Diámetro de las diferentes secciones de la cámara espiral.

φ	Q_i	$F_{\varphi i}$	V_{esp}	K_{esp}	D
0	0,000	0,0000	5,56	0,9197	0,000
20	0,278	0,0499	5,56	0,9197	0,252
40	0,556	0,0998	5,56	0,9197	0,357
60	0,833	0,1498	5,56	0,9197	0,437
80	1,111	0,1997	5,56	0,9197	0,504
100	1,389	0,2496	5,56	0,9197	0,564
120	1,667	0,2995	5,56	0,9197	0,618
140	1,944	0,3495	5,56	0,9197	0,667
160	2,222	0,3994	5,56	0,9197	0,713
180	2,500	0,4493	5,56	0,9197	0,756
200	2,778	0,4992	5,56	0,9197	0,797
220	3,056	0,5492	5,56	0,9197	0,836
240	3,333	0,5991	5,56	0,9197	0,873
260	3,611	0,6490	5,56	0,9197	0,909
280	3,889	0,6989	5,56	0,9197	0,943
300	4,167	0,7489	5,56	0,9197	0,976
320	4,444	0,7988	5,56	0,9197	1,008
340	4,722	0,8487	5,56	0,9197	1,040

Nota: Diámetro para las diferentes secciones de la cámara espiral.

Elaborado por: Mercy Olalla

Dimensión de la cámara espiral.

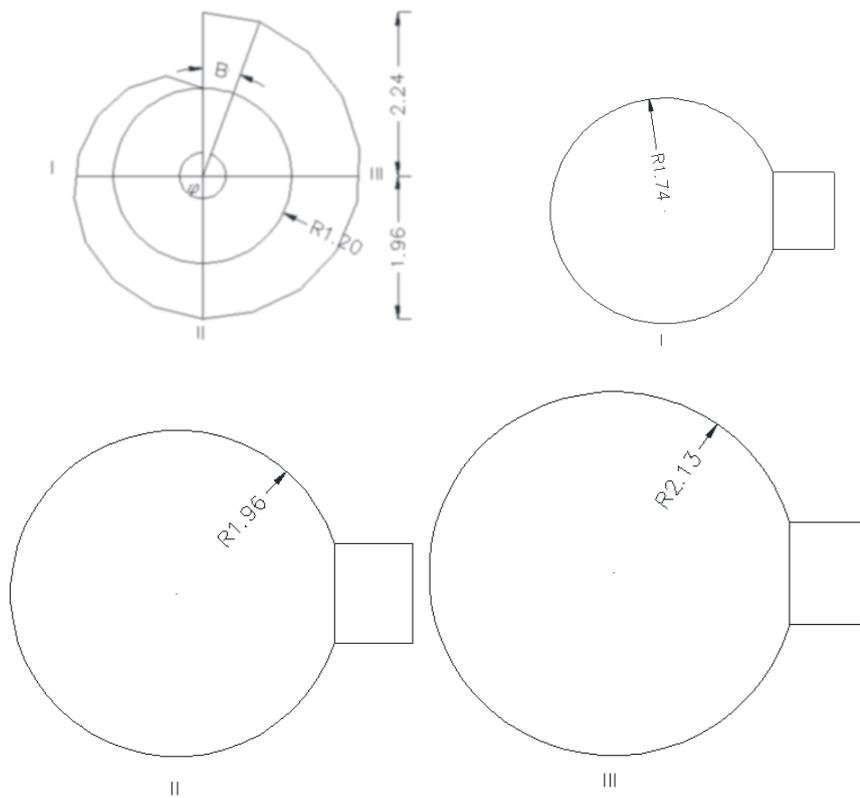


Figura 31. Geometría cámara espiral.

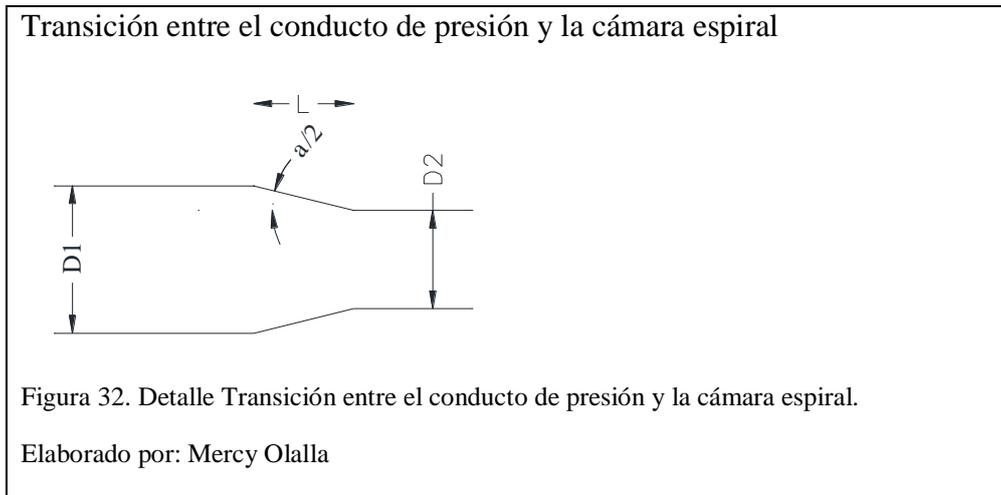
Elaborado por: Mercy Olalla

La ecuación para determinar (V_{esp}) se utiliza para cálculos aproximados y una amplia gama de cargas.

Un cálculo con mayor aproximación de las secciones transversales de la cámara espiral se realiza bajo la premisa de que el momento de las velocidades en las secciones transversales de la cámara es constante:

$$V_{esp} * r = cte$$

d) Transición entre el conducto de presión y la cámara espiral.



$$\xi = K_{CS} \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right)^2 + \frac{\text{Radio}}{8 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}} \left(1 - \frac{W_2^2}{W_1^2} \right)$$

Tabla 30. Valores del coeficiente Kcs para diferentes ángulos.

α	10	20	40	60	80	110
K_{CS}	0,4	0,25	0,2	0,2	0,3	0,4

Nota: Valores del coeficiente Kcs para diferentes ángulos.

Fuente: (Krivchenko, 1990, pág. 128)

$D_1 = 1,5$ m diámetro conducto de carga

$D_2 = 1,040$ m diámetro al ingreso de la cámara espiral.

$L = 1$ m

$$\varepsilon = 0,57 + \frac{0,043}{1,1 - n}$$

$$n = \frac{W_2^2}{W_1^2}$$

$n = 0.961$

$$\varepsilon = 0.88$$

$$\alpha = 28,000^\circ$$

$$K_{CS} = 0,230$$

$$\xi = 0.005$$

$$h_{CS} = \xi \frac{V^2}{2g}$$

$$h_{CS} = 0.01 \text{ m}$$

e) Conducto de restitución.

Principio de operación de un conducto de restitución (aspiración). El conducto de restitución se utiliza para el más completo aprovechamiento por la turbina a reacción de la energía hidráulica. En ausencia del conducto de restitución (Figura 29) la energía a la salida de la turbina en la sección 2-2 (contabilizada desde el nivel aguas abajo) es:

$$E_2 = H_s + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}$$

Esquema rodete sin conducto de restitución.

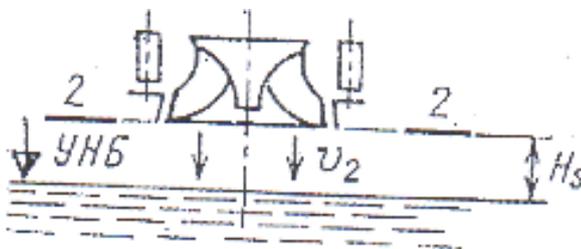


Figura 33. Esquema rodete sin conducto de restitución.

Fuente: (Illinix, 1988, pág. 104)

Esta energía no es utilizada por la turbina y constituye pérdida, además muy considerable, especialmente en las turbinas de carga pequeña, donde la energía cinética

$\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g}$ representa un alto porcentaje de la energía total. Con la presencia del conducto de restitución la pérdida de energía o la energía a la salida de la turbina, o sea en la sección de salida 3-3 del conducto de restitución (figura 30) será:

$$E_3 = \frac{\alpha_3 V_3^2}{2g}$$

Esquema conducto de restitución.

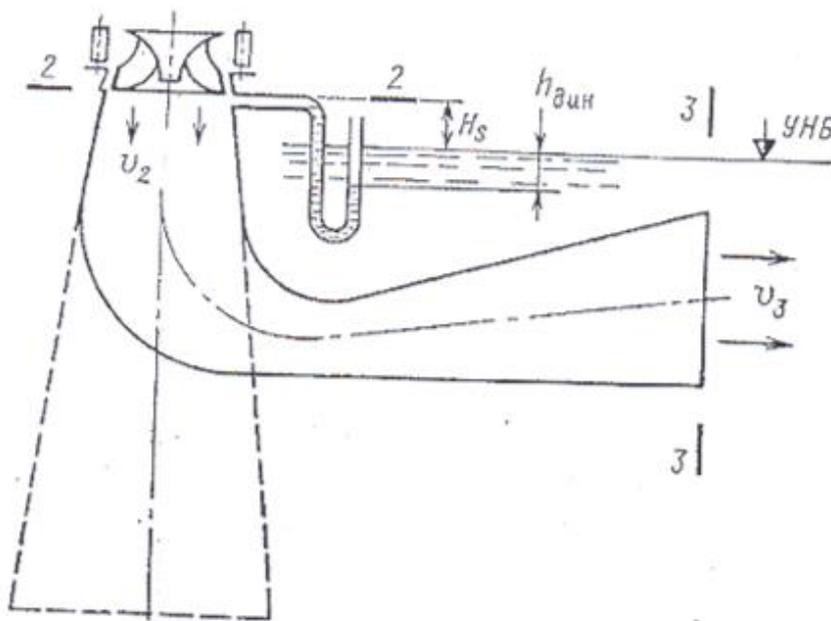


Figura 34. Esquema rodete con conducto de restitución.

Fuente: (Illinix, 1988, pág. 104)

Si se asume que la velocidad V_2 es igual en los dos esquemas, entonces la diferencia de estas energías constituye el efecto energético del conducto de restitución o energía restituida:

$$E_2 - E_3 = H_s + \left(\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_3 V_3^2}{2g} \right) = E_{REST}$$

De la expresión anterior es evidente que el tubo de restitución, en primer lugar permite utilizar completamente la energía correspondiente a la altura H_s de ubicación del rodete sobre el nivel aguas abajo y, en segundo lugar asegura el aprovechamiento de una parte considerable de la energía cinética del agua que sale de la turbina, debido al incremento de las superficies la velocidad V_3 es considerablemente menor a la velocidad V_2 .

Una turbina a reacción, que trabaja fundamentalmente con energía potencial, con la presencia del tubo de aspiración utiliza en adición energía cinética previamente se transforma en energía potencial. Para constatar esto formulemos la ecuación de Bernoulli para las secciones 2-2 y 3-3 (figura 30), despreciando la pérdida de carga en el tubo:

$$H_s + \frac{P_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = \frac{\alpha_3 V_3^2}{2g}$$

La presión bajo el rodete,

$$\frac{P_2}{\rho g} = - \left(H_s + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_3 V_3^2}{2g} \right)$$

Es negativa, por tanto, en ese sitio tiene lugar vacío o presión de vacío, hecho que es evidente por el nivel de agua en el piezómetro (figura 30).

Los conductos de restitución encorvados (figura 30) tienen amplia aplicación para grandes u medianas centrales hidroeléctricas con turbinas verticales. Hay tipos de tubo de restitución, sin embargo cada uno tiene tres tramos fundamentales: un cono entre las secciones 2-2 y 3-3; codo entre las secciones 3-3 y 4-4; y difusor horizontal o inclinado, entre las secciones 4-4 y 5-5. Características fundamentales de los tubos de restitución son: la altura (h), la longitud (L) y el ancho (B).

Esquema general conducto de restitución

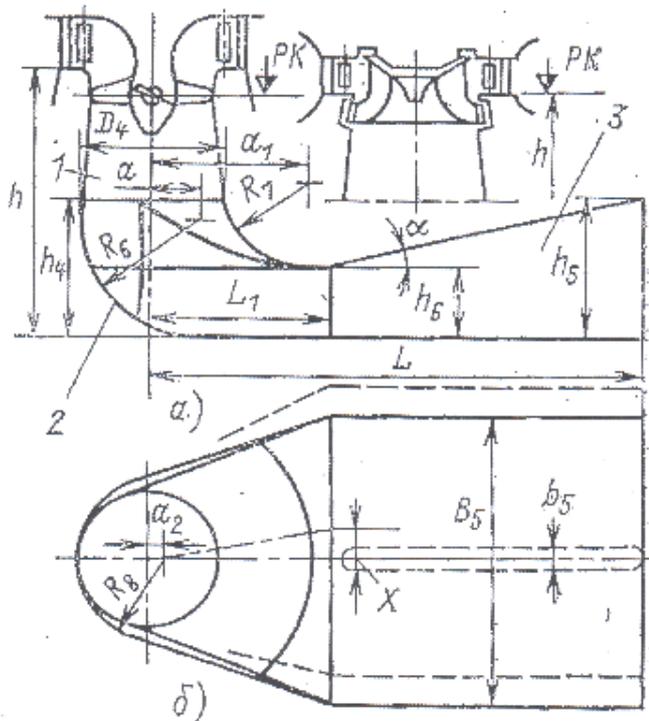


Figura 35. Esquema general conducto de restitución.

Fuente: (Illinix, 1988, pág. 104)

Tubos de restitución acodados con codo N4

El tipo mayormente utilizado de conducto de restitución para el tipo de turbina adoptado es el denominado de codo N4 (los parámetros constan en la figura 31. Los valores orientativos de los parámetros de este tipo de tubo, referidos al diámetro del rodete D_1 , se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 31. Dimensiones conducto de restitución

Tipo de tubo	h	D_4	L_1	L	B_5	h_4	h_5	h_6
4A	1.915	1.1	1.4	3.5	2.2	1.1	1	0.55
4C	2.3	1.2	1.5	4.5	2.4	1.17	1.2	0.6
4H	2.5	1.35	1.75	4.5	2.7	1.35	1.3	0.67
	a	a_1	a_2	B_5	R_6	R_7	R_8	
4A	0.395	1.205	0.087	0.2	0.94	0.66	0.634	

Nota: Todas las dimensiones están referidas al diámetro del rodete.

Fuente: (Kissilyov, 1988, pág. 279)

Tabla 32. Geometría conducto de restitución.

	h	D₄	L₁	L	B₅	h₄	h₅	h₆
4A	2.298	1.32	1.68	4.2	2.64	1.32	1.2	0.66
	a	a₁	a₂	B₅	R₆	R₇	R₈	
	0.474	1.446	0.1044	0.24	1.128	0.792	0.7608	

Nota: Principales dimensiones del conducto de restitución.

Elaborado por: Mercy Olalla

Altura tubo de restitución H_s

σ = Coeficiente de cavitación de Thoma para turbinas Francis.

$$\sigma = \frac{N_s^{1,41}}{13263}$$

$\sigma = 0.225$

$$H_s = H_{atm} - \sigma H$$

Tabla 33. Presión atmosférica para diferentes altitudes.

Altitud [m]	Presión atmosférica [h_a]
0	10.351
500	9.751
1000	9.180
1500	8.637
2000	8.120
2500	7.628
3000	7.160
3500	6.716
4000	6.205

Nota: Presión atmosférica.

Fuente: (Mastache, 2014, pág. 61)

$H_s = -0,108\text{m}$

Esquema conducto de restitución.

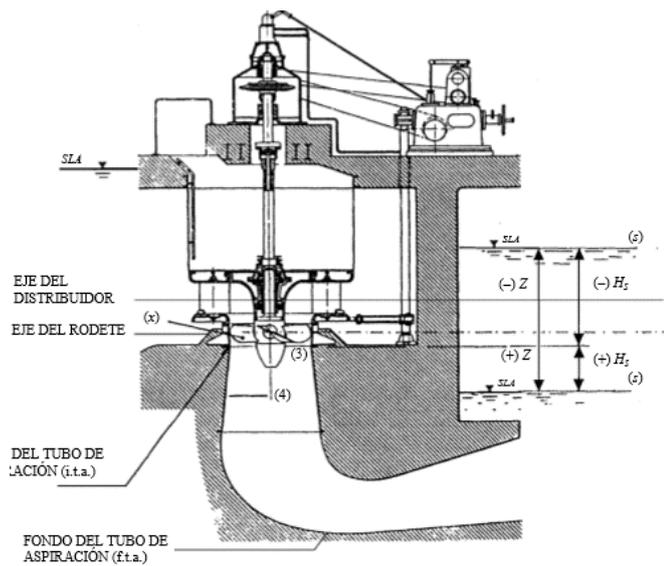


Figura 36. Esquema conducto de restitución:

Fuente: (Mastache, 2014, pág. 58)

Está a la salida de la turbina. Su función es darle continuidad al flujo y recuperar el salto perdido en las instalaciones que están por encima del nivel de agua a la salida. En general se construye en forma de difusor, para generar un efecto de aspiración, el cual recupera parte de la energía que no fuera entregada al rotor en su ausencia.

f) Compuertas planas.

Una compuerta plana es una placa móvil que, al levantarse, forma un orificio entre su borde inferior y la estructura hidráulica (presa, canal, etc.), sobre el cual se instala, y se utiliza para la regulación de caudales, en la mayoría de los casos, y como emergencia y cierre para mantenimiento de otras estructuras.

Características constructivas y cálculo del tablero de las compuertas planas.

El tablero generalmente se ubica desde el lado aguas arriba y está constituido por una lámina gruesa de acero seleccionado con espesor de 8mm y 20mm. En las compuertas

sumergidas el espesor de la lámina puede llegar a 40mm. La lámina se apoya en los elementos portantes de la carcasa de la compuerta y esta soldada a ellos. Por consideraciones constructivas es recomendable que la lámina tenga un solo espesor en toda la altura de la compuerta, esto se logra disminuyendo las dimensiones de cálculo de la lámina por medio de la inclusión de barras de soporte complementarias (largueros). El espesor de la lámina se adopta por su resistencia a la flexión debida a la fuerza de presión hidrostática transversal. Las condiciones de rigidez tienen importancia secundaria para la lámina. Para el cálculo en fase elástica máxima de la lámina se asume $f_f = (1/100-1/150)$.

Para el modelo de análisis axial (barra de 1 metro de frente), la franja de la lámina se analiza como viga empotrada en los dos extremos para esta viga:

$$M_{max} = \frac{q_i l_i^2}{12} \gamma_n$$

$$f_f = \frac{q_i}{358} \frac{q_i l_i^2}{D}$$

Donde:

$$q_i = 0,00001 h_i * \gamma_f$$

Es la presión hidrostática de cálculo en el nivel del centro del tramo considerado.

h_i: Es la carga en metros en el nivel del centro del tramo

γ: Factor de seguridad de carga para presión hidrostática (se asume igual a 1)

l_i: Longitud de cálculo de la lámina en cm en primera aproximación, entre los ejes de los elementos de apoyo.

D es la rigidez volumétrica de la lámina.

$$D = \frac{1 - t^3}{12} \frac{E}{1 - \nu^2}$$

$E = 2.06 \cdot 10^4$ kN/cm² módulo de elasticidad del acero.

$\nu = 0.3$ coeficiente de Poisson del acero.

Peso propio de la compuerta.

Peso propio de la parte móvil de la compuerta.

$$G = 0,055F\sqrt{F} \quad (\text{AR Berezynsky})$$

Donde:

F: Sección de la compuerta (m²).

Fuerza para izado de la compuerta.

$$T = K(G + T_1 + T_2 + P_1 - P_2 - P_3)$$

Donde:

K: Factor de seguridad depende de condiciones de operación (1.25-1.50).

G: Peso de la parte móvil de la compuerta.

T₁: Fuerza para superar la fuerza de fricción en los apoyos.

$$T_1 = P_c f$$

Donde:

P_c: Fuerza de presión hidrostática total sobre la compuerta.

f: Coeficiente de rozamiento.

Tabla 34. Coeficiente de rozamiento.

Material	F
Madera con madera (perpendicular a las fibras) en agua	0.7
En seco	0.6
Madera sobre acero	
En seco	0.55
En agua	0.65
Acero sobre acero	
Sin lubricar	0.5
En agua	

Nota: Coeficiente de rozamiento.

Fuente: (Bodgeo, 1975, pág. 687)

T₂: Fuerza para superar la fricción en los sellos de impermeabilización.

$$T_2 = P_B f$$

Donde:

P_B: Es la fuerza de presión hidrostática del agua en los dos sellos laterales.

f: Coeficiente de fricción.

P₁: Presión vertical de la capa de agua sobre la compuerta.

P₂: Presión vertical del agua de abajo para arriba en la base de la compuerta.

P₃: Contrapeso.

Tabla 35. Cuadro resumen geometría compuertas.

COMPUERTA	H _{com}	B _{com}	t
	m	m	cm
COMPUERTA ESCLUSA DE PURGA PRESA	3.20	1.00	0.80
COMPUERTA CAPTACIÓN	2.00	3.89	0.80
COMPUERTA DESARENADOR	5.50	2.50	0.80
COMPUERTA LAVADO DESARENADOR	1.00	2.50	0.80
COMPUERTA CONDUCCIÓN	3.50	2.50	0.80
COMPUERTA TANQUE DE PRESIÓN	3.50	3.70	0.80
COMPUERTA ESCLUSA DE PURGA TANQUE DE PRESIÓN	2.20	1.00	0.80

Nota: Geometría compuertas.
Elaborado por: Mercy Olalla

Tabla 36. Cuadro resumen fuerza para izado de compuertas.

COMPUERTAS	h _i	q _i	M _{max}	D	f _r	f _{adm}		τ
	m	KN/cm	KN.cm	KN.cm	cm	cm		KN
COMPUERTA ESCLUSA DE PURGA PRESA	6.60	0.000066	0.055	920.59	1.322E-10	0.0067	OK	-657.23
COMPUERTA CAPTACION	3.67	0.000037	0.463	920.59	6.184E-10	0.0067	OK	-23.09
COMPUERTA DESARENADOR	2.75	0.000028	0.143	920.59	1.434E-10	0.0067	OK	-246.52
COMPUERTA LAVADO DESARENADOR	5.00	0.000050	0.260	920.59	4.741E-10	0.0067	OK	49.97
COMPUERTA CONDUCCION	1.75	0.000018	0.091	920.59	5.808E-11	0.0067	OK	-16.31
COMPUERTA TANQUE DE PRESION	1.75	0.000018	0.200	920.59	1.272E-10	0.0067	OK	-16.31
COMPUERTA ESCLUSA DE PURGA TANQUE DE PRESIÓN	4.60	0.000046	0.038	920.59	6.420E-11	0.0067	OK	-115.02

Nota: Fuerza para izado de compuertas Elaborado por: Mercy Olalla

Tabla 37. Cuadro resumen geometría vigas

COMPUERTAS	h	b	b	# vigas
	cm	cm	cm	u
COMPUERTA ESCLUSA DE PURGA PRESA	5	2.14	10.00	2
COMPUERTA CAPTACION	5	2.89	10.00	2
COMPUERTA DESARENADOR	5	3.83	10.00	4
COMPUERTA LAVADO DESARENADOR	5	1.27	10.00	2
COMPUERTA CONDUCCION	5	1.55	10.00	2
COMPUERTA TANQUE DE PRESION	5	2.30	10.00	2
COMPUERTA ESCLUSA DE PURGA TANQUE DE PRESIÓN	5	1.03	10.00	2

Nota: Geometría vigas. Elaborado por: Mercy

Fuerza para descenso de la compuerta.

$$S = K_1(T_1 + T_2 + P_2 - P_3 - P_1 - G)$$

K1: Coeficiente de seguridad de descenso. (0>1.25)

El valor máximo tiene lugar cuando la compuerta llega a la cresta de la presa.

$P_1 + G > T_1 + T_2 + P_2 + P_3$ La fuerza para descenso de compuerta es negativa ósea que la compuerta como sucede en la mayoría de los casos desciende por si misma caso contrario (con frecuencia se presenta para apoyos deslizantes) se requiere el descenso inducido con ayuda de cables rígidos.

Tabla 38. Cuadro resumen fuerza para descenso de compuertas.

COMPUERTAS	S
	KN
COMPUERTA ESCLUSA DE PURGA PRESA	1126.52
COMPUERTA CAPTACIÓN	309.40
COMPUERTA DESARENADOR	444.08
COMPUERTA LAVADO DESARENADOR	346.14
COMPUERTA CONDUCCIÓN	152.44
COMPUERTA TANQUE DE PRESIÓN	152.44
COMPUERTA ESCLUSA DE PURGA TANQUE DE PRESIÓN	467.51

Nota: Fuerza para descenso de compuerta
Elaborado por: Mercy Olalla

5.8.2. Número de turbinas.

En el gráfico de demanda se presentan variaciones de $10\text{m}^3/\text{s}$ el primer semestre del año y $5\text{m}^3/\text{s}$ durante el segundo semestre, por lo que se plantea instalar dos turbinas.

5.8.3. Numero de turbinas.

En el gráfico de demanda se presenta una variación de $10\text{m}^3/\text{s}$ en el primer semestre del año, y $5\text{m}^3/\text{s}$ en el segundo semestre, por lo que se tendrán dos turbinas operando en el primer semestre, mientras que en el segundo semestre operara solo una turbina para satisfacer la demanda energética.

5.8.4. Generador eléctrico.

En las centrales modernas se utilizan por lo general generadores verticales trifásicos sincronizados de corriente alterna. Los generadores horizontales se utilizan únicamente para turbinas de poca potencia. Como criterio adicional para determinar la construcción del generador puede ser la longitud relativa del acero.

$$\ell_t^- = \frac{\ell_t}{D_i}$$

Donde:

D_i: Diámetro del estator.

ℓ_t: Altura del acero activo.

Si $\ell_t > 0.15$ cabe adoptar un hidrogenerador colgante

Si $\ell_t \leq 0.15$ se adopta un hidrogenerador tipo sombrilla

Los parámetros técnicos principales de los generadores son:

- a) Potencia activa (kW)

$$P_{GEN} = P_T * \eta_{GEN}$$

Donde:

P_T: Potencia nominal de la turbina.

- b) Potencia completa aparente (kVA) (MVA)

$$S_{GEN} = \frac{P_{GEN}}{\cos\varphi}$$

Donde:

Cosφ: Coeficiente de potencia cuyo valor nominal se establece en función de la potencia del generador:

Para potencias de hasta 125kBA-0.8

Para potencias de 125 y 360kBA- 0.85

Para potencias >36.kBA -0.9

- c) Tensión U en (kV) cuyo valor nominal también depende de la potencia del generador y generalmente se asume igual a 6.3Mb para potencias de hasta 15Mv, 10.5kB para potencias hasta 70Mv y 18kB para potencias mayores; para bloques encapsulados no mayor a 6.3kB.
- d) La frecuencia de giro sincronizada en (rpm)

$$n = \frac{60f}{P}$$

Donde:

P: Número de pares de polos del rotor del generador.

f: Frecuencia de la corriente de la red (Hz).

- e) Coeficiente de eficiencia del generador cuyo valor para generadores medianos y grandes esta entre 96.5 y 98.5.

Las dimensiones principales del generador son: el diámetro del estator (D_i) y la longitud del acero activo (ℓ_t).

El diámetro del estator se puede determinar a partir de la velocidad circular límite del rotor (V_L), ósea:

$$D_i = \frac{60V_L}{\pi n_0}$$

Para los rotores armados en segmentos $V_L = 120-145\text{m/s}$

Para los generadores armados con disco completo $V_L = 160-170\text{m/s}$.

La velocidad acelerada de giro n_0 en forma aproximada puede ser asumida igual a:

$$n_0 = k_a n$$

Donde:

n: Velocidad normal de giro

k_a: Coeficiente de aceleración cuya magnitud puede ser sumida por las turbinas Pelton 1.8, para las turbinas Francis 1.6-2.2.

La longitud del acero activo ℓ_t (m) para la potencia completa del generador (S_{GEN}) en kW, diámetro del acero activo D_i en (m) y velocidad normal de giro en rpm, puede ser encontrada por la ecuación:

$$\ell_t = \frac{S_{GEN}}{C_E D_i^2 n}$$

Donde:

C_E: Coeficiente de eficiencia de la utilización de los materiales activos:

$C_E = 4.5-5$ para enfriamiento con aire

$C_E = 6-7$ para enfriamiento forzado con aire

$C_E = 11-13$ para enfriamiento del rotor y del estator en agua

La longitud del acero activo se selecciona cercano a un valor estándar en cm: 50, 55, 60, 67, 75, 82, 90, 100, 110, 122, 135, 150, 165, 182, 200, 220, 245, 270, 300.

Por condiciones de producción transporte y montaje se recomienda asumir la longitud del acero activo no mayor a 3.5m.

Las dimensiones restantes del generador pueden ser determinadas por las siguientes ecuaciones.

Tabla 39. Ecuaciones para Dimensionar el generador.

Parámetro	Criterio	
	Colgante	Sombrilla
Altura h_{est}	$(1.7 - 1.9)\ell_t$	
Diámetro D_{est}	$n_0 \leq 250rpm$ $D_{est} = (1.15 + 0.007n_0) * D_i$ $n_0 > 250rpm$ $D_{est} = (0.92 + 0.016n_0) * D_i$	$D_{est} = (1.05 + 0.0017n_0) * D_i$
Diámetro del acero activo D_a	$D_a = D_i + (0.5 + 0.9)m$	

Nota: Dimensiones generador.

Fuente: (Belorusia, 2005, pág. 28)

La masa total del generador en forma aproximada se puede determinar con la siguiente ecuación:

$$\sigma_{GEN} = \Psi D_i \ell_t \text{ (Ton)}$$

D_i: Diámetro rotor

ℓ_t: Altura del acero activo

Ψ: 48-0.58 para generadores tipo sombrilla.

Ψ: 44-50 para generadores colgantes.

La masa del rotor del generador con el eje constituye (50-55) % de la masa total.

El generador eléctrico es quien transforma la energía mecánica en eléctrica.

5.9. Características energéticas

Si bien es cierto que los objetivos del proyecto incluyen exclusivamente los diseños a nivel de factibilidad de las obras de derivación, sin embargo considerando que el usuario del sistema es únicamente energético, a continuación se detallan los indicadores energéticos.

a) Nivel de garantía 95%

b) Potencia instalada.

$$P_H = 9,81H_{dis}Q\eta$$

$$P_H = 9.81 * 10 * 36.53 * 0.95$$

$$P_H = 3.4MW$$

c) Potencia garantizada (>95%)

$$P_G = 0.95 * P_H$$

$$P_G = 3.23MW$$

d) Energía anual (>95%)

$$E = P_G * t$$

$$E = 3.23 * 8760$$

$$E = 28294.8MW * h$$

5.10. Vías de acceso.

Las vías de acceso al sitio de la presa y a la casa de máquinas, estarán dotadas de una adecuada señalización y se colocara una capa de lastre o tratamiento que mejore la circulación y evite la producción de polvo.

La vía de acceso a la casa de máquinas se traza paralela al canal de conducción, con un ancho de vía de 4m, está compuesta por cinco puentes. Esta vía de acceso se conectara al camino vecinal que pasa cerca del sitio de implantación de la presa.

CAPÍTULO 6

6. Estudio de impacto ambiental

El estudio de impacto se realizó para la alternativa seleccionada del Proyecto Rio Sur 2; y, su contenido y alcance está desarrollado en base a los términos de referencia del Ministerio del Ambiente para estudios de impacto ambiental de centrales hidroeléctricas.

6.1. Objetivos y alcance del estudio.

- Evaluar las condiciones actuales que presenta las áreas de la influencia del proyecto.
- Evaluar los cambios positivos y negativos que se presentan al construir el proyecto sobre las condiciones del ambiente físico, natural, social y cultural.
- Diseñar un plan de manejo ambiental que prevenga, controle y mitigue los impactos sobre el ambiente físico, natural, social y cultural para la fase de construcción y operación.

6.2. Descripción del proyecto.

Localización geográfica.

El Proyecto Rio Sur 2 está ubicado al sur-este del Ecuador sobre los límites de las Provincias de Azuay y Cañar, perteneciente al cantón Sevilla de Oro y el cantón el Pan. Entre las cotas altitudinales de 2060 a 2000 msnm.

Obras principales del proyecto.

- Presa vertedero.
- Captación lateral.
- Desarenador.

- Conducción
- Tanque de presión
- Conducto de carga.
- Casa de maquinas
- Vías de acceso.

6.3. Áreas de influencia del proyecto.

6.3.1. Área de influencia directa (AID)

En el área de influencia directa sobre el entorno físico-biótico se encuentran los siguientes factores: suelo, aire, flora, fauna, cauces superficiales que se encuentran en el área involucrada. Mientras en el entorno socio-económico se manifiestan directamente en los beneficios generados con la ejecución del proyecto.

6.3.2. Área de influencia indirecta (AII)

El área de influencia indirecta está el lugar en donde serán dispuestos los residuos generados durante el proceso de construcción del proyecto. Dentro del aspecto socio-económico se consideran las comunidades aledañas al proyecto.

6.4. Línea base.

Se realizó un análisis general de los factores físicos y bióticos de su situación actual.

6.4.1. Medio físico.

- **Clima.** Presenta una variación climática que va desde el húmedo temperado en el sector extremo oriental (San Pablo) hasta un clima seco subcálido en el extremo occidental, en el sitio Chicti.

- **Suelo.** Se caracterizan por la presencia mayoritaria de suelos erosionados y afloramientos rocosos, condiciones que no permiten el desarrollo de actividades agro productivas ni asentamientos poblacionales.
- **Agua.** La calidad del agua en el rio Sur 2 no presenta contaminación debido a que se encuentra alejado de los centros poblados.

6.4.2. Medio biótico.

- **Flora.** La cobertura vegetal dominante es la de vegetación herbácea, seguida de matorral bajo, matorral alto y cultivos.
- **Fauna.** En relación a la fauna en el área de influencia existe anfibios, reptiles, aves, aves migratorias y mamíferos.

6.4.3. Características del medio social y cultural

El AID del proyecto se localiza en las provincias de Azuay y Cañar, en los cantones El Pan y Sevilla de Oro.

En su mayor parte, los pobladores son originarios y residentes permanentes en la zona. Sin embargo, existen muchos propietarios (y sus familias) que no viven de modo permanente en la zona.

En cuanto al tamaño de los hogares la mayoría es del tipo familia nuclear (3 a 5 miembros) con el 40,50 %. Sigue en importancia hogares de tipo ampliado (6 a 10 miembros) con el 30,40 %. Hay un significativo 7,40 % de hogares unipersonales (una sola persona) los cuales se caracterizan por una alta vulnerabilidad.

En cuanto a los servicios sanitarios, la mayoría de los hogares tiene agua entubada (31,80 %) y de vertiente (31,10 %), aun cuando hay un importante 20,3 % que tiene acceso a agua potable.

El 38,51 % de los hogares usa pozo séptico para la eliminación de excretas.

Estos indicadores son expresión de malas condiciones de vida de la población local, factor que estimula la emigración.

La mayoría de la PEA residente en el área de estudio se dedica a la agricultura y ganadería, y trabaja en la propia comunidad de residencia (82 %).

6.5. Identificación y evaluación de impactos ambientales

a) Impactos positivos del proyecto.

Durante la fase constructiva, los impactos positivos están relacionados con la demanda de mano de obra y servicios locales por parte de la empresa Constructora durante el periodo que dura esta etapa del proyecto. Esta situación determinará una reactivación de la economía local debido al ingreso económico que tendrán las familias que formen parte de este beneficio.

b) Impactos negativos

Los impactos negativos más importantes se prevé ocurrirán en la fase constructiva del proyecto, y están relacionados con aquellos impactos que se generan en las actividades de excavaciones y movimientos de tierras, que conllevan afectaciones ambientales, tales como:

- Generación de emisiones de polvo, gases y ruido por la operación de equipos y maquinaria pesada y tránsito vehicular, con las consecuentes molestias y afectaciones a la población cercana a los frentes de obra.
- Formación de áreas inestables en los taludes.
- Pérdida de vegetación y hábitats naturales.

- Afectación a la propiedad privada y cultivos debido a una inadecuada disposición de los excedentes de excavaciones.
- Posible contaminación de suelos y aguas debido a la inadecuada disposición de los excedentes de excavaciones.
- Afectación al paisaje.
- El riesgo laboral y de accidentabilidad al personal de la obra y a la población local.

6.5.1. Identificación de impactos.

Se emplea la matriz causa-efecto, para la evaluación de impactos ambientales las cuales permiten presentar información cualitativa sobre relaciones causa-efecto.

Tabla 40. Matriz de relación causa - efecto

Actividades		Flora			Fauna			Socio-cultural		Aire y ruido				Agua	Suelo		
		Calidad	Diversidad	Densidad	Calidad	Habitad	Diversidad	Factores educativos	Calidad de vida	Calidad	Nivel de polvo	Nivel de olores	Nivel de ruido	Calidad	Recursos naturales	Calidad	Relieve
Construcción	Campamento	X	X	X				X				X	X	X	X	X	X
	Vías	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X
	Excavación	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Operación de maquinaria	X			X					X	X		X				
	Transporte de materiales	X			X					X	X		X				
	Disposición de material de desalojo	X			X					X	X		X			X	X
Operación y	Operación							X				X					
	Manejo de sedimentos												X				
	Mantenimiento							X				X					

Nota: Matriz de relación causa – efecto Elaborado por: Mercy Olalla

6.6. Plan de manejo ambiental (PMA)

6.6.1. Plan de prevención y mitigación de impactos.

Tabla 41. Plan de prevención y mitigación de impactos.

Aspecto ambiental.	Medida propuesta.	Indicador.	Medio de verificación.
Suelo	Control de estabilidad de taludes. Ubicación, tratamiento y mantenimiento de las escombreras, las cuales recibirán los restos o residuos de excavaciones, materiales pétreos desechados, suelos contaminados, y otros con características similares.		Fotografías
Aire	Suministro de equipos de protección personal a los trabajadores de la obra. Aplicación de agua para control de polvo. Mantenimiento de equipos y vehículos de la Constructora para evitar emisiones.		Fotografías
Agua	Recolección en recipientes Almacenamiento temporal Tratamiento: recurso, reciclaje, venta Disposición final: rellenos sanitarios, fosas de desechos.		Fotografías
Flora	Restauración y conservación de vegetación, en sitios de protección y en lugares degradados del AID. Rescate de las principales especies endémicas vegetales, mediante resiembra y/o propagación en lugares no afectados por el proyecto.		Fotografías
Fauna	Conservar especies de fauna endémica, migratorias, en veda, amenazadas o en vía de extinción.		Fotografías
Social	Colocación de señalización de seguridad.		Fotografías

Nota: Plan de prevención y mitigación de impactos Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015)

6.6.2. Plan de manejo de desechos.

Tabla 42. Plan de manejo de desechos.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación
Dotar de recipientes etiquetados, para disponer temporalmente la basura inorgánica.	Numero de recipientes para disposición de basura	Registro fotográfico.
La disposición de desechos se debe realizar en lugares autorizados por los municipios.	Lugar de disposición de desechos.	Registro fotográfico.
En caso de existir desechos peligrosos deben ser retirados del área de trabajo y disponer en recipientes resistentes cerrados y sellados y por ningún motivo deben quemarse o enterrarse.	Número de contenedores	Registro fotográfico.
Los desechos peligrosos deben ser entregados a un gestor ambiental con licencia vigente para la actividad a realizase.	Volumen de residuos	Reportes
Las escombreras deben estar ubicadas en lugares alejados de todo tipo de infraestructura.	Numero de escombreras.	Registro fotográfico.

Nota: Plan de manejo de desechos. Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015)

6.6.3. Plan de comunicación y capacitación.

Tabla 43. Plan de comunicación y capacitación

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación
Programas de información y capacitación permanentes, para el personal del proyecto y la comunidad.	Número de empleados capacitados	Registro escrito y Registro fotográfico.
Instruir al personal sobre límites de velocidad y señalización	Número de personas Capacitadas.	Registro escrito y Registro fotográfico.

Nota: Plan de comunicación y capacitación. Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015)

6.6.4. Plan de relaciones comunitarias.

Tabla 44. Plan de relaciones comunitarias.

Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación
Establecer medios y mecanismos de comunicación	Número de personas contactadas mediante medios de información	Boletines, carteles
Realizar reuniones informativas a la comunidad, con apoyo de las autoridades locales.	Numero de reuniones.	Actas de reuniones, fotografías.
En caso de existir denuncias por parte de la comunidad, realizar reuniones informativas de emergencia y canalizar con personal de la empresa los requerimientos	Numero de reclamos canalizados	Actas de reuniones, fotografías.
Mantener informada oportunamente a la comunidad acerca de posibilidades reales de contratación de mano de obra	Numero de reuniones informativas	Registros de reuniones.
Contratar temporalmente mano de obra local calificada o no calificada, para las diferentes actividades que ejecute la Empresa, de acuerdo a los requerimientos técnicos y operativos del proyecto.	Número de personas contratadas.	Contratos.

Nota: Plan de relaciones comunitarias. Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015)

6.6.5. Plan de contingencias.

Tabla 45. 6.6.5. Plan de contingencias.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación
Dotar de insumos necesarios para contrarrestar el evento	Cantidad de insumos	Reportes
Dotar de sistema de comunicación	Número de equipos de comunicación	Reportes
Protocolo de emergencia	Numero de eventos de emergencia	Reportes, registro fotográfico
Protocolo en caso de derrame de combustibles (en caso de derrame remover el suelo contaminado y disponer en recipientes)	Superficie de suelo contaminada	Reportes, registro fotográfico

Nota: Plan de contingencias. Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015)

6.6.6. Plan de monitoreo y seguimiento ambiental.

Tabla 46. Plan de monitoreo y seguimiento ambiental.

Medida propuesta	Frecuencia	Medio de verificación	de	Responsable
Realizar reuniones con el personal involucrado, para evaluar el cumplimiento de cada componente del plan de manejo ambiental	Cada seis meses	Registro de reuniones.	de	Constructor

Nota: Plan de monitoreo y seguimiento ambiental. Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015)

6.6.7. Plan de abandono y entrega del área.

No se contempla un plan de cierre y abandono técnico ya que es un proyecto de servicios.

6.6.8. Plan de cierre y rehabilitación de áreas intervenidas.

Tabla 47. Plan de cierre y rehabilitación de áreas intervenidas.

Medida propuesta	Indicador	Medio de verificación
Remoción, apilamiento y conservación de la cobertura vegetal retirada de perforaciones y plataformas de exploración	Superficie intervenida	Registro fotográfico
Revegetación de terrenos recuperados, tales como vías abandonadas, taludes, etc. Con especies nativas de la zona y apropiadas para el tipo de terreno que se requiere revegetar, poniendo especial atención en a selección de especies que brinden mayor estabilidad a los taludes finales.	Superficie del suelo revegetado.	Registro fotográfico
Restitución del perfil de los suelos intervenidos	Superficie del suelo restituido.	Registro fotográfico
Todas las instalaciones temporales deberán ser removidas.	Número de obras removidas.	Registro fotográfico
Dejar el área libre de desechos y señalética	Numero de señaléticas que han sido retiradas	Registro fotográfico
Medidas respecto a escombreras, dar, cierre de galerías.		

Nota: Plan de cierre y rehabilitación de áreas intervenidas. Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2015)

CAPÍTULO 7

7. Evaluación económica.

La evaluación económica nos ayuda a comparar los beneficios que genera el proyecto. Se fundamenta en la estimación de los beneficios anuales y costos atribuibles al proyecto con la intención de establecer el flujo neto (beneficios menos costos). Los métodos de evaluación financiera tiene por objetivo determinar las alternativas factibles de inversión utilizando entre otros los siguientes indicadores: Beneficio Costo "B/C", Tasa Interna de Retorno "TIR" y el Valor actualizado neto "VAN".

7.1. Presupuesto

Tabla 48. Resumen presupuesto

DESCRIPCION	PRECIO (dólar)
PRESA VERTEDERO	888,670.78
CAPTACIÓN	189,197.93
CANAL (50m)	498,988.41
DESARENADOR	1,697,338.56
CONDUCCIÓN	21,274,955.86
ACUEDUCTO	6,810.19
TANQUE DE PRESIÓN	43,651.33
CONDUCTO DE CARGA	108,434.39
CASA DE MAQUINAS	2,149,349.94
VÍAS DE ACCESO	20,860.00

Nota: Resumen presupuesto. Elaborado por: Mercy Olalla.

(Anexo 27)

7.2. Cronograma valorado.

UNIDA D	CANTIDAD	P.UNITARIO	TOTAL	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Trimestre 5	Trimestre 6	Trimestre 7	Trimestre 8	Trimestre 9	Trimestre 10	Trimestre 11	Trimestre 12	
			26,878,257.39													
U	1	888,670.78	888,670.78													
				266,601.23	177,734.16	266,601.23	177,734.16									
				30%	20%	30%	20%									
U	1	189,197.93	189,197.93													
				9459.8965	18,919.79	28,379.69	28,379.69	56759.379	47299.4825							
				5%	10%	15%	15%	30%	25%							
U	1	498,988.41	498,988.41													
									74,848.26	249,494.21	174,645.94					
									15%	50%	35%					
U	1	1,697,338.56	1,697,338.56													
										848669.28	848669.28					
										50%	50%					
U	1	21,274,955.86	21,274,955.86													
									4254991.172	4254991.172	5318738.965	5318738.965	2127495.586			
									20%	20%	25%	25%	10%			
U	1	6,810.19	6,810.19													
U	1	43,651.33	43,651.33													
U	1	108,434.39	108,434.39													
U	1	2,149,349.94	2,149,349.94													
U	1	20,860.00	20,860.00													
												4172	4172	5215	5215	
												20%	20%	25%	25%	
				276,061.13	196,653.95	294,980.92	206,113.85	56,759.38	4,377,138.92	5,353,154.66	6,342,054.19	5,322,910.97	2,131,667.59	5,215.00	5,215.00	
				1.03%	0.73%	1.10%	0.77%	0.21%	16.29%	19.92%	23.60%	19.80%	7.93%	0.02%	0.02%	
				276,061.13	472,715.08	767,696.00	973,809.85	1,030,569.23	5,407,708.14	10,760,862.80	17,102,916.99	22,425,827.95	24,557,495.54	24,562,710.54	24,567,925.54	
				1.03%	1.76%	2.86%	3.62%	3.83%	20.12%	40.04%	63.63%	83.43%	91.37%	91.39%	91.40%	

7.3. Beneficios

Los beneficios generados por el proyecto son los de comercializar la energía generada anual 28294.8MW*h.

7.4. Indicadores económicos

A partir del Presupuesto y el cronograma de obra propuesto para el proyecto, se procedió a realizar la evaluación económica, con el objetivo de conocer en términos generales la viabilidad económica del proyecto.

Para el efecto se aplica una tasa de amortización del 10% y costo de kWh de 15 centavos dando como resultado que el proyecto no es viable. Además se realizó el análisis de sensibilidad considerando un costo de kwh de 20 centavos ya que a partir de este costo el proyecto es viable. A continuación se desarrolla un análisis de sensibilidad incrementando el costo kWh en el 5% y 10% este análisis evidencia la alta sensibilidad de los indicadores económicos puesto que se revirtió la viabilidad económica del proyecto. Esto significa que en la siguiente etapa del proyecto (diseño definitivo) debe profundizarse la evaluación económica.

7.4.1. VAN

Valor Actualizado Neto (**VAN**) es un método de valoración.

VAN=-6, 059,486.80 dólares

7.4.2. Relación beneficio costo (B/C)

Es el cociente entre los ingresos (ventas menos costos operativos) entre el valor presente del costo de inversión.

$B/C = \text{resultados de operación} / \text{costos de inversión.}$

$B/C = (\text{ingresos por ventas} - \text{costos operativos}) / \text{costos de inversión}$.

El proyecto se ejecutara cuando la relación beneficio / costo sea mayor que uno. Cabe notar que cuando la R/C es igual a 1, el valor presente neto y la anualidad equivalente son cero.

$$B/C = 0.902$$

7.4.3. TIR (tasa interna de retorno)

$$TIR = 7.6\%$$

7.4.4. Análisis de sensibilidad de los indicadores económicos.

Tabla 49. Indicadores económicos

RUBROS	AUMENTO	AUMENTO	VAN (\$)	TIR	B/C
Ingresos		0.05%	29,133,663.91	243.43%	2.0835
Ingresos		0.10%	29,161,661.23	243.54%	2.0845
Ingresos		1.00%	29,665,612.88	245.44%	2.1033
Ingresos		5.00%	31,905,398.03	253.67%	2.1866
Costos O&M	5.00%		27,772,461.15	238.18%	1.9841
Costos O&M	35.00%		28,249,973.87	202.68%	2.0182
Costos O&M	35.50%		19,639,907.94	202.68%	1.5402
Costos O&M	36.00%		19,506,587.39	202.03%	1.5346

Nota: indicadores económicos. Elaborado por: Mercy Olalla.

La evaluación económica se realizó con un costo de energía de 15 centavos el kwh, se obtuvo indicadores económicos negativos, se concluye que el proyecto no es viable.

Además se realizó una evaluación económica con un costo de 20 centavos el kwh, precio a partir del cual el proyecto es viable con indicadores económicos mínimos, para este caso se realizó el análisis de sensibilidad económica para la vida útil del proyecto 50 años, incrementando el costo de energía en un 5% y 10%.

CAPÍTULO 8.

8. Conclusiones.

- Las limitaciones de la información básica proporcionadas por la unidad de titulación no permite ampliar la información, particularmente la información geológico – geotécnica, hidrológica y topográfica.
- El caudal de crecida obtenido de los caudales máximos instantáneos para un periodo de retorno de cien años es $300,26\text{m}^3/\text{s}$, con este caudal se determinó el frente de la presa vertedero de 25m y una carga de vertedero de 3,34m.
- La demanda es abastecida por los caudales medios mensuales disponibles, en tiempo y volumen durante todo el año, razón por la cual se descartó la alternativa de una captación lateral con presa de regulación.
- La alternativa seleccionada para el proyecto rio Sur 2 es una captación lateral con presa vertedero pequeña de 4m de altura, para elevar el nivel de agua en la captación y satisfacer la cota en la abscisa inicial del canal de conducción principal.
- Para evacuar los sedimentos no compatibles con la calidad requerida del agua (sedimentos de diámetro 0,2mm y mayores). Se adoptó un desarenador de lavado periódico de conformidad con los caudales disponibles. Por cuanto no está previsto un reservorio de regulación considerando la magnitud de los caudales del gráfico de demanda, se adoptó un desarenador de dos cámaras.
- El lugar donde se implantaran las obras de derivación para el “Proyecto Rio Sur 2” está constituido por afloraciones rocosas de buena calidad.
- El canal de conducción principal tiene 3,5Km de longitud y sección trapezoidal para disminuir las pérdidas que se generan al construir un canal de sección rectangular.

- En el canal de conducción principal se realiza una excavación en roca a cielo abierto, encareciendo el proyecto en un 110% del costo total del proyecto.
- Los ingresos del proyecto se generan por la comercialización de la energía producida a un costo de 20ctvs por kWh, mientras que los costos se generan por la inversión inicial del proyecto y los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Del análisis económico del proyecto se concluye que para el costo de mercado de la energía asumido el proyecto no será viable; in embargo, el análisis de sensibilidad realizado con incrementos del 5% al 10% del costo de la energía el proyecto resulta viable. Esto significa que en la siguiente etapa del proyecto debe realizarse un análisis económico más concordante con las proyecciones económicas y con las previsiones del mercado energético.

9. Referencias bibliográficas

- Illinix, I. (1988). *Centrales hidroeléctricas*. Moscú: Energoatomizdat.
- Asociación Profesional de Ingenieros Especialistas. (27 de Marzo de 2013). *APIE*.
Obtenido de APIE : <http://www.apie.com.ar/Boletines/boletin-27/oferta-hidro.html>
- Belorusia, U. T. (2005). *Recomendaciones metodológicas para diseño de centrales hidroeléctricas*. Minsk: UTNB.
- Bodgeo. (1975). *Manual de Hidrotécnica*. Moscú: Estatal de Construcción y Arquitectura.
- Chavanova, A. (2007). *Introducción a la hidroenergética*. Sayanogorsk: Universidad Federal de Siberia.
- Chugaev, R. (1982). *Construcciones Hidráulicas*. Moscú: Vishaya Shkola.
- Flórez, R. O. (2002). *Pequeñas Centrales Hidroeléctricas*. Cali : MacGraw Hill.
- Kisilyov, P. (1984). *Manual de cálculos hidráulicos*. Moscú.
- Kisilyov, P. (1988). *Manual de Cálculos Hidráulicos*. Moscú: Energoizdat.
- Krivchenko, G. I. (1990). *Máquinas Hidráulicas*. Moscú: Energoizdat.
- Krochin, S. (1982). *Diseño Hidráulico*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Mastache, A. N. (2014). *Selección y Dimensionamiento de Turbinas Hidráulicas Para Centrales Hidroeléctricas*. México: Universidad Autónoma de México.

Ministerio del Ambiente. (2015). *Términos de Referencia Estándar Para Estudio de Impacto Ambiental Generación, Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica*. Quito.

NEC. (2011). Cargas y materiales.

NEC. (2011). Estructuras de hormigón armado.

Rusia, M. d. (2004). Recomendaciones para el diseño del componente tecnológico de centrales hidroeléctricas. Minsk.

Soriano, J. A. (29 de 02 de 2012). *SlideShare*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/Moskutorrr/fluidos-13-turbinas-hidraulicas>

Unidad De Titulación Ingeniería Civil UPS. (s.f.).

Y., B. L. (1986). *Manual del constructor de turbinas hidráulicas*. Moscú.

Anexo 1. Coordenadas de un vertedero tipo Creaguer.

Tabla 50. Coordenada de un vertedero Creaguer

X'	Y'	X'	Y'
0	0,126	2,1	1,369
0,1	0,036	2,2	1,508
0,2	0,007	2,3	1,653
0,3	0	2,4	1,8
0,4	0,007	2,5	1,96
0,5	0,027	2,6	2,122
0,6	0,06	2,7	2,289
0,7	0,1	2,8	2,462
0,8	0,147	2,9	2,64
0,9	0,198	3	2,824
1	0,256	3,1	3,013
1,1	0,321	3,2	3,207
1,2	0,394	3,3	3,405
1,3	0,475	3,4	3,609
1,4	0,564	3,5	3,818
1,5	0,661	3,6	4,031
1,6	0,764	3,7	4,249
1,8	0,987	3,8	4,471
1,9	1,108	4	4,93
2	1,235		

Nota: Coordenadas perfil Creaguer para $H_0=1m$
Fuente: (Krochin, 1982, pág. 49)

Anexo 2. Coeficiente S.

Tabla 51. Coeficiente e

Coeficiente (e)	
a/H	E
0.00	0.611
0.10	0.615
0.15	0.618
0.20	0.620
0.25	0.622
0.30	0.625
0.35	0.628
0.40	0.630
0.45	0.638
0.50	0.645
0.55	0.650
0.60	0.660
0.65	0.675
0.70	0.690
0.75	0.705
0.80	0.720
0.85	0.745
0.90	0.780
0.95	0.835
1.00	1.000

Nota: Coeficiente E.

Fuente: (Flórez, 2002, pág. 159)

Anexo 3. Información hidrológica caudales medios mensuales disponibles.

Tabla 52. Caudales medios mensuales disponibles.

CAUDALES MEDIOS MENSUALES DISPONIBLES m ³ /s												
AÑO	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	42	32	37	32	27	24	21	17	19	25	28	33
2	40	30	35	30	26	23	20	16	18	24	27	31
3	38	28	33	28	25	22	19	15	17	23	26	29
4	36	27	32	27	23	21	18	14	16	22	24	28
5	34	26	30	26	22	20	17	14	15	21	23	27
6	32	24	28	24	21	19	16	13	15	19	22	25
7	31	23	27	23	20	18	15	12	14	21	21	24
8	30	28	24	21	20	22	19	20	17	20	22	20
9	31	29	25	22	21	23	19	17	17	18	22	20
10	31	29	25	22	21	23	20	18	19	19	14	18
11	31	29	25	22	21	23	20	18	19	19	15	18
12	32	30	25	22	21	23	20	18	19	18	15	16
13	29	27	23	20	19	21	18	16	17	17	14	15
14	29	27	24	21	20	22	19	17	18	17	14	15
15	30	28	24	21	20	22	19	17	18	16	14	15
16	30	28	24	21	20	22	19	17	18	16	14	15
17	54	49	48	45	38	35	32	31	29	26	25	24
18	53	48	47	45	37	34	32	30	28	26	25	23
19	52	47	46	44	37	33	31	30	28	25	24	23
20	51	46	45	43	36	33	30	29	27	25	24	23
21	50	45	44	42	35	32	30	29	26	24	23	22
22	49	44	43	41	35	31	29	28	26	24	23	22
23	48	44	42	40	34	31	29	28	25	23	22	21
24	47	43	42	40	33	30	28	27	25	23	22	21
25	46	42	41	39	33	30	28	27	24	22	21	20
26	45	41	40	38	32	29	27	26	24	22	21	20
	39.27	34.38	33.81	30.73	26.81	25.62	22.88	20.92	20.69	21.35	20.96	21.85

Nota: Caudales medios mensuales. Fuente: (Unidad De Titulacion Ingeniería Civil UPS)

Anexo 4. Caudales máximos instantáneos.

Tabla 53. Caudales máximos instantáneos.

CAUDALES MAXIMOS INSTANTANEOS m ³ /s												
AÑO	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	122	140	125	110	100	104	90	90	100	105	125	130
2	134	154	138	121	110	114	99	99	110	116	138	143
3	148	169	151	133	121	126	109	109	121	127	151	157
4	162	186	166	146	133	138	120	120	133	140	166	173
5	179	205	183	161	146	152	132	132	146	154	183	190
6	182	209	187	164	149	155	134	134	149	157	187	194
7	186	213	190	168	152	158	137	137	152	160	190	198
8	190	218	194	171	155	162	140	140	155	163	194	202
9	193	222	198	174	158	165	143	143	158	166	198	206
10	197	226	202	178	162	168	145	145	162	170	202	210
11	201	231	206	181	165	171	148	148	165	173	206	214
12	205	235	210	185	168	175	151	151	168	177	210	219
13	209	240	214	189	172	178	154	154	172	180	214	223
14	213	245	219	192	175	182	157	157	175	184	219	227
15	218	250	223	196	178	186	161	161	178	187	223	232
16	222	255	228	200	182	189	164	164	182	191	228	237
17	227	260	232	204	186	193	167	167	186	195	232	241
18	231	265	237	208	189	197	170	170	189	199	237	246
19	236	270	241	213	193	201	174	174	193	203	241	251
20	240	276	246	217	197	205	177	177	197	207	246	256
21	245	281	251	221	201	209	181	181	201	211	251	261
22	250	287	256	226	205	213	185	185	205	215	256	267
23	255	293	261	230	209	217	188	188	209	220	261	272
24	260	299	267	235	213	222	192	192	213	224	267	277
25	265	305	272	239	218	226	196	196	218	228	272	283

Nota: caudales máximos instantáneos. Fuente: (Unidad De Titulacion Ingeniería Civil UPS)

Anexo 5. Perfil Creaguer.

Conocidos el caudal de diseño y el frente de vertedero se determina la carga (H_0) del vertedero, con la ecuación del vertedero Ec. (5); se asumen valores preliminares de los coeficientes de descarga, de contracción lateral y coeficiente de efecto del muro (0.7).

Tabla 54. Coeficientes de descarga, contracción lateral y efecto del muro.

S_m	0.7			
H_0	C	m	ϵ	Q
2.60	3.50	0.44	0.99	202.26
2.00	3.50	0.43	0.99	134.06
2.30	3.50	0.44	0.99	166.81
2.40	3.50	0.44	0.99	178.33
3.34	3.50	0.45	0.98	300.26

Nota: Coeficientes de descarga, contracción lateral y efecto del muro.
Elaborado por: Mercy Olalla.

$$H_0 = \left(\frac{Q}{m\epsilon b\sqrt{2g}} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$H_0 = 3.34\text{m}$$

$$v_0 = \frac{Q}{\Omega}$$

$$\Omega = 87.50\text{m}^2$$

$$v_0 = 3.43\text{m/s}$$

$$H = H_0 - \frac{v_0^2}{2g}$$

$$H = 2.74\text{m}$$

Anexo 6. Perfil teórico triangular.

$a/b=0.15$ valor asumido considerando que esta relación tiene incidencia en la Ec.

(A) y (B)

$$\frac{b}{H} = \frac{1}{\sqrt{\frac{\gamma_H}{\gamma_0} (1-n) + n(2-n) - \varepsilon_1}} \quad (A)$$

$$\frac{b}{H} = \frac{FSD_p}{f \left[\frac{\gamma_H}{\gamma_0} + n - (1-\alpha) - \frac{a}{b} \right]} \quad (B)$$

$\alpha=0.5$ coeficiente de efecto de la cortina en la subpresión

$f=0.800$ factor de fricción.

Remplazando los valores de α y a/b en la ecuación:

$$\varepsilon_1 = 1 - \left(\alpha - \frac{a}{b} \right) * \left(1 - \frac{a}{b} \right)$$

Se obtiene:

$$\varepsilon_1 = \mathbf{0.7025}$$

Igualando las ecuaciones Ec. (A) y Ec.(B) se obtiene el valor de n .

$$\frac{FSD_p}{f \left[\frac{\gamma_H}{\gamma_0} + n - (1-\alpha) - \frac{a}{b} \right]} = \frac{1}{\sqrt{\frac{\gamma_H}{\gamma_0} (1-n) + n(2-n) - \varepsilon_1}}$$

$$\mathbf{n=0.138}$$

A partir de valor obtenido de n se determina el ancho de la base del perfil teórico triangular remplazando este valor en la Ec. (B).

$$\mathbf{b=2.71m}$$

Anexo 7. Verificación de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximos y mínimos.

Tabla 55. Verificación de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximos y mínimos.

Fuerza	Fv	Fh	xi	yi	M[←]	M[→]
	(kN/m)	(kN/m)	(m)	(m)	(kN-m)	(kN-m)
PESO PROPIO	341.98		3.59		1225.98	
PRESIÓN HIDROSTÁTICA	5.63	60.09	6.12	1.67	34.43	100.14
PRESIÓN DE SEDIMENTOS	3.44	36.75	6.12	1.67	21.06	61.25
SUBPRESIÓN	-151.77		3.35			508.33
TOTAL S.S	351.04				1281.48	161.39
TOTAL C.S	199.27	96.84			1281.48	669.73
					611.75	

Nota: Verificación de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximos y mínimos.
Elaborado por: Mercy Olalla.

$$FSD = \frac{(\sum N)f + Cb}{\sum T}$$

FSD= 14.510.K

FSD_{PER}= 1.2

λ = 3.19m

e= -0.08m excentricidad aguas abajo

B/3= 2.08 m

2B/3= 4.15 m

m₁= 0.09

m₂= 1.46

$$\varepsilon_1 = 1 - \left(\alpha - \frac{a}{b}\right) * \left(1 - \frac{a}{b}\right)$$

$$\epsilon_1 = 0.70$$

$$\epsilon_2 = \left(\frac{a}{b}\right) * \left(a - \frac{a}{b}\right)$$

$$\epsilon_2 = 0.05$$

Esfuerzo máximo principal al pie de la presa en el paramento aguas abajo.

$$\sigma_1 = 113.53 \text{ kN/m}^2$$

Esfuerzo mínimo principal al pie de la presa en el paramento aguas arriba.

$$\sigma_2 = 5.58 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\max} = 113.53 \text{ kN/m}^2$$

$$R_{\text{comproca}} = 5000 \text{ kN/m}^2$$

$$R_{\text{comphormigon}} = 12356.38 \text{ kN/m}^2$$

Anexo 8. Verificación de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximos y mínimos.

Tabla 56. Verificación de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximos y mínimos.

Fuerza	Fv	Fh	xi	yi	M	M
	(kN/m)	(kN/m)	(m)	(m)	(kN-m)	(kN-m)
PESO PROPIO	341.98		3.59		1225.98	
PRESIÓN HIDROSTÁTICA	5.63	60.09	6.12	1.67	34.43	100.14
PRESIÓN DE SEDIMENTOS	3.44	36.75	6.12	1.67	21.06	61.25
SUBPRESIÓN	-151.77		3.35			508.33
SISMO EN EL CUERPO DE LA PRESA		51.30		1.52		78.07
FUERZAS INERCIALES EN EL AGUA	0.56	5.94	0.16	1.49	0.09	8.84
FUERZA SÍSMICA EN EL SEDIMENTO		1.00		1.17		1.17
TOTAL S.S	351.60				1281.57	249.47
TOTAL C.S	199.83	155.07			1281.57	757.80
						523.76

Nota: Verificación de estabilidad al deslizamiento y esfuerzos máximos y mínimos.
Elaborado por: Mercy Olalla.

$$FSD = \frac{(\sum N)f + Cb}{\sum T}$$

FSD= 9.07 O.K

FSD_{PER}= 1.1

λ = 2.94m

$e = 0.18\text{m}$ excentricidad aguas arriba

$B/3 = 2.08\text{ m}$

$2B/3 = 4.15\text{ m}$

$m_1 = 0.09$

$m_2 = 1.46$

$$\varepsilon_1 = 1 - \left(\alpha - \frac{a}{b}\right) * \left(1 - \frac{a}{b}\right)$$

$\varepsilon_1 = 0.70$

$$\varepsilon_2 = \left(\frac{a}{b}\right) * \left(a - \frac{a}{b}\right)$$

$\varepsilon_2 = 0.05$

Esfuerzo máximo principal al pie de la presa en el paramento aguas abajo.

$\sigma_1'' = 89.04\text{ kN/m}^2$

Esfuerzo mínimo principal al pie de la presa en el paramento aguas arriba.

$\sigma_2'' = 13.62\text{ kN/m}^2$

$\sigma_{\max} = 89.04\text{kN/m}^2$

$R_{\text{comproca}} = 5000\text{kN/m}^2$

$R_{\text{comphormigon}} = 12356.38\text{kN/m}^2$

Anexo 9. Diseño esclusa de purga.

DATOS.

h=	3.2	m
H=	3.50	m
b =	1.00	m
Cc=	0.62	
k=	0.96	
e=	0.684	

$$Q = \mu_{com} \omega \sqrt{2g(H - h_c)}$$

$$a = \frac{2}{3}H$$

$$a = 2.33m$$

$$\omega = ba$$

$$\omega = 2.33m^2$$

$$h_c = Cc * a$$

$$h_c = 1.45m$$

$$\mu_{com} = Ks$$

$$\mu_{com} = 0.66$$

$$Q = 9.72 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$v = 4.17 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{v}{\sqrt{g * \frac{\omega}{B}}}$$

$$F = 0.87 \quad \text{FLUJO SUBCRITICO}$$

$$h = 2.33m$$

Anexo 10. Desagüe ecológico.

Se determina el diámetro del orificio conocido el desnivel ($Z=1.27\text{m}$), la viscosidad del agua ($\gamma=0.000001003\text{m}^2/\text{s}$), el material ($\Delta=0.046\text{mm}$ acero)

A partir del diámetro asumido se determina la sección, la velocidad media.

$$D=1.00\text{m}$$

$$v = \frac{Q}{A}$$

$$v=1.33\text{m/s}$$

A partir del valor del diámetro, velocidad y viscosidad se determina:

Tabla 57. Numero de Reynolds.

Número de Reynolds	Re=	1327190.373
Límite inferior de la zona pre cuadrática	Re' =	217.39
Límite superior de la zona pre cuadrática	Re'' =	10869.57

Nota: Calculo número de Reynolds. Elaborado por: Mercy Olalla.

$$R_e > R_e''$$

$$1327190.373 > 10869.57 \text{ OK}$$

Por lo tanto el coeficiente de fricción se determina con la Ec.55

$$f = \frac{0.25}{\left(\log \frac{\Delta R}{3.7}\right)^2}$$

$$f=0.069$$

Se determina los coeficientes de resistencia

Tabla 58. Coeficiente de resistencia

Coeficiente de resistencia longitudinal	$\xi_L =$	0.762
Coeficiente de resistencia entrada	$\xi_E =$	0.5
Coeficiente de resistencia salida	$\xi_S =$	1
Coeficiente de resistencia codo 90°	$\xi_k =$	1.265

Nota: Coeficiente de resistencia. Elaborado por: Mercy Olalla.

$$\mu_{con} = \frac{1}{\sqrt{\xi_L + \sum \xi_j}}$$

$$\mu_{con} = 0.532$$

$$Q = \mu_{con} w \sqrt{2gH}$$

$$Q = 2.09 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$h_T = 0.32 \text{ m}$$

Anexo 11. Análisis de esfuerzos del muro de enlace.

Se realiza el análisis de esfuerzos conocido la geometría del muro, la resistencia a la compresión del hormigón ($f_c = 18\text{MPa}$) y la resistencia a la compresión de la roca de cimentación (4166.67 kN/m^2)

$$\sigma_{\max} = 280.72\text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{\max} < R_{\text{comphormigon}} \text{ OK}$$

$$\sigma_{\max} < R_{\text{comproca}} \text{ OK}$$

Anexo 12. Diseño muro divisorio

Para el diseño se considera que actúan la presión hidrostática. Se determina la estabilidad al deslizamiento y volcamiento conocido la geometría del muro.

H=	7.85	m	
γ_H =	24.000	KN/m ³	
γ_0 =	9.81	KN/m ³	
σ =	5000.00	KN/m ²	resistencia a la compresión de la roca
D_f =	0.5	m	
f'_c =	240	kg/cm ²	resistencia del hormigón
f_y =	4200	kg/cm ²	límite de fluencia del acero
FSD=	1.5		factor de seguridad al deslizamiento
FSV=	1.5		factor de seguridad al volcamiento
rec=	7	cm	
ϕ_{corte} =	0.85		
ϕ_{flexion} =	0.9		

Tabla 59. Calculo de momentos en el muro divisorio.

Fv	Fh	bix	Mest	biy	Mdes
(KN)	(KN)	(m)	(KN-m)	(m)	(KN-m)
171.60		1.50	257.40		
33.60		1			
	40.000		120.00	3	
	25.000		37.50	1.5	
	54.59			5.11	278.73
205.20	119.59		414.90		278.73

Nota: Momento en el muro divisorio. Elaborado por: Mercy Olalla.

$$FSV = \frac{\sum M_{est}}{\sum M_{vol}}$$

FSV= 1.5

FSV_{per}=1.5

FSV>1.50 O.K

$$FSD = \frac{f \sum Fv}{\sum Fh}$$

FSD= 1.72

FSDper=1.5

FSD>1.50 O.K

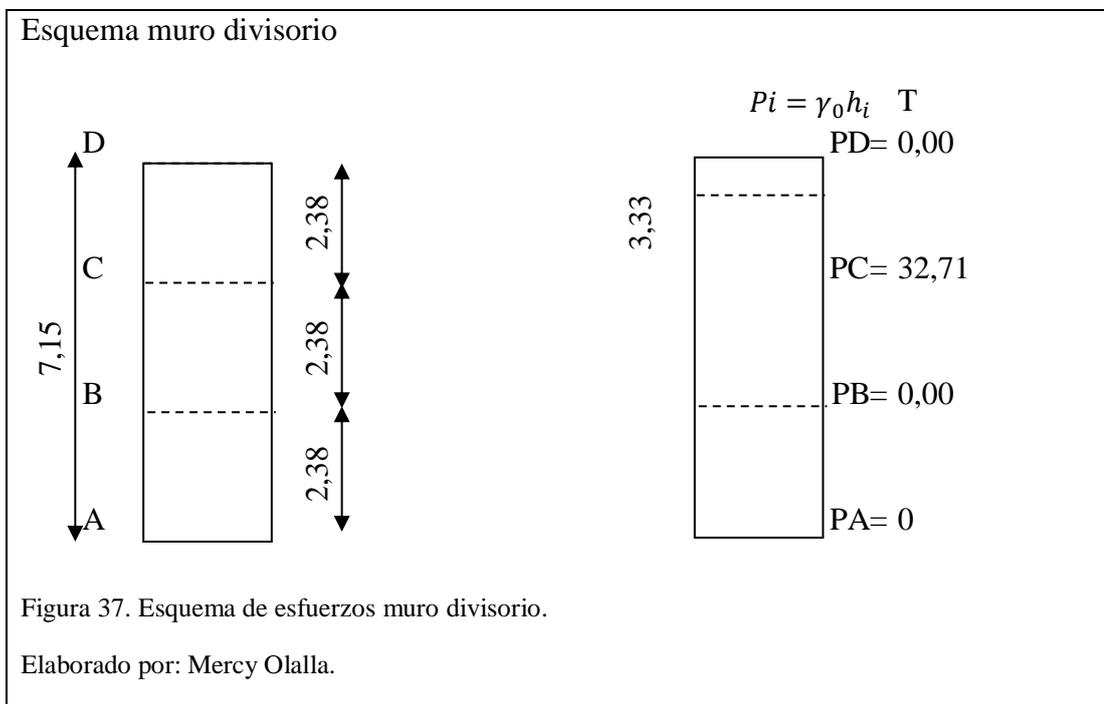
LA RESULTANTE ESTA EN EL TERCIO MEDIO

$$\begin{aligned} \sigma_1 &= 3.77 \text{ KN/m}^2 & \sigma_{\max} &= 406.63 \text{ KN/m}^2 \\ \sigma_2 &= 406.63 \text{ KN/m}^2 \end{aligned}$$

$$R_{\text{comphormigon}} = 13729.31 \text{ KN/m}^2 \text{ OK}$$

$$R_{\text{comproca}} = 4166.67 \text{ KN/m}^2 \text{ OK}$$

Diseño estructural



$$vu = \frac{1.5 \cdot Vu}{\phi \cdot 100 \cdot d}$$

Tabla 60. Corte muro divisorio.

	V	d	Vu	Vc	
	(KN)	(cm)	(Mpa)	(Mpa)	
D	0.000	93	0.00	8.211	O.K.
C	54.589	93	1.02		O.K.
B	0.000	93	0.00		O.K.
A	0.000	93	0.00		O.K.

Nota: Cortes muro divisorio. Elaborado por: Mercy Olalla.

Tabla 61. Momentos muro divisorio.

FLEXIÓN				
Mi	Mu	W	ρ	As(cal)
(KN-m)	(KN-m)			cm²
30.982744	46.47	-0.00091	-0.00005	-0.49
30.982744	46.47	-0.00091	-0.00005	-0.49
0	0.00	-0.00094	-0.00005	-0.50
0	0.00	-0.00094	-0.00005	-0.50

Nota: Momentos muro divisorio. Elaborado por: Mercy Olalla.

Tabla 62. Acero muro divisorio

Asmin	Asmin	As min	Asdis
cm²	cm²	cm²	cm²
31.00	-0.65	-0.65	31.00
31.00	-0.65	-0.65	31.00
31.00	-0.66	-0.66	31.00
31.00	-0.66	-0.66	31.00

Nota: Acero. Elaborado por: Mercy Olalla.

Análisis de estabilidad al deslizamiento y volcamiento, esfuerzos máximos y mínimos del muro divisorio.

$$FSV = 1.50 \quad FSV_{perm} > 1.50 \text{ O.K}$$

$$FSD = 1.72 \quad FSD_{perm} > 1,5 \text{ OK}$$

Para cumplir con el factor de seguridad al deslizamiento y volcamiento se construirán dos anclajes de 40kN a una altura de 3m y de 25kN a una altura de 1.5m

$$\sigma_1 = 2.32 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 408.08 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_{\max} = 408.08 \text{ KN/m}^2$$

$$R_{\text{comphormigon}} = 1346,39 \text{ KN/m}^2$$

$$R_{\text{comproca}} = 4166,67 \text{ KN/m}^2$$

$$\sigma_{\max} < R_{\text{comphormigon}} \text{ OK}$$

$$\sigma_{\max} < R_{\text{comproca}} \text{ OK}$$

En el diseño estructural se tiene un área de acero de 31cm^2 en la pantalla

Anexo 13. Pozo de disipación en la presa de derivación.

Determinación de la profundidad contraída (h_c) al pie de la presa vertedero con la Ec.

Conocido:

$$E_0 = 6.84 \text{ m}$$

$$q = 12 \text{ (m}^3\text{/m*s)}$$

$$\varphi = 0,95$$

$$E_0 = h_c + \frac{q^2}{h_c^2 2g\varphi^2}$$

$$h_c = 1.2020 \text{ m}$$

Determinación del tipo de resalto hidráulico:

Se asume como primera conjugada a la profundidad contraída.

$$h' = 1.2020 \text{ m}$$

Se determina la segunda conjugada con la Ec. 27

$$h'' = 0,5h' \left[\sqrt{1 + 8 \left(\frac{h_{cr}}{h'} \right)^3} - 1 \right]$$

$$h'' = 4.94 \text{ m}$$

Se compara la segunda conjugada con la profundidad aguas abajo.

$$4.94 \text{ m} < 4.94 \text{ m}$$

Por lo tanto el resalto es sumergido, no es necesario construir un pozo de disipación.

Dimensiones del pozo de mezcla

$$Lr = 2.5(1.9h'' - h')$$

Lr= 20.47 m

$$h = (1.02 - 1.05)h''$$

h= 5.19 m

Tabla 63. Pozo de disipación en la presa de derivación

Q_{dis}	q	ϕ	E_0	h_c	h'	h''	h_0	Observaciones
m^3/s	$m^3/m*s$		m	m	m	m	m	
100%	300.26	12.00	0.95	6.84	1.20	1.20	4.94	No es necesario pozo de disipación
75%	225.20	9.01	0.95	6.83	0.88	0.88	4.34	
50%	150.13	6.01	0.95	5.65	0.64	0.64	3.39	

Nota: Pozo de disipación. Elaborado por: Mercy Olalla.

Anexo 14. Diseño vertedero de captación.

Datos

Z(m)	0.100
Q(m ³ /s)	10.000
φ	0.972
H ₀ (m)	1.600
h _s (m)	1.50
b(m)	5.88
q	1.702

$$\varepsilon = 1 - 0,2\xi_m \frac{H_0}{b}$$

$$\xi=1.000$$

$$\varepsilon=0.946$$

$$m=0.385$$

$$\varepsilon*m=0.364$$

$$\varphi=0.972$$

$$\text{Separación entre barrotes}(S)= 0.05 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de barrotes } (d)= 0.01 \text{ m}$$

$$l= 0.04 \text{ m}$$

$$\frac{s}{s+d} = 0.833$$

$$Q = \varphi \xi_{rejilla} b h_s \sqrt{2g(H_0 - h_s)}$$

$$b = 5.88 \text{ m}$$

Anexo 15. Pozo de disipación en la captación.

Conocido la energía específica aguas arriba del vertedero ($E_0=3.50\text{m}$), el caudal unitario ($q=1.702 \text{ m}^3/\text{m}\cdot\text{s}$), el coeficiente de velocidad ($\varphi_s=0.972$) para vertedero de pared ancha sumergido obtenido en el laboratorio en función de εm . Se obtiene la profundidad contraída (h_c) reemplazando estos valores en la siguiente ecuación:

$$E_0 = h_c + \frac{q^2}{h_c^2 2g\varphi^2}$$

$$h_c = 0.339 \text{ m}$$

Se asume como primera conjugada (h') a la profundidad contraída (h_c), y, con la ecuación del resalto para cauces rectangulares, se obtiene la segunda conjugada (h'')

$$h'' = 0.5h' \left[\sqrt{1 + 8 \left(\frac{h_{cr}}{h'} \right)^3} - 1 \right]$$

$$h'' = 1.16 \text{ m}$$

Se compara esta conjugada con la profundidad aguas abajo ($h_0 = 1.50\text{m}$) profundidad en el canal rectangular.

$$1.16 \text{ m} > 1.50\text{m}$$

Por tanto se tiene resalto sumergido.

Por tanto se adopta un pozo con una longitud ($L_r=4.67\text{m}$) y una profundidad ($h=1.22\text{m}$).

Anexo 16. Muros de enlace captación.

Datos:

H=	7.85	m	
γ_H =	24.000	KN/m ³	
γ_0 =	9.81	KN/m ³	
σ =	5000.00	KN/m ²	capacidad portante
f'c=	18	MPa	resistencia del hormigón
f _y =	412	MPa	límite de fluencia del acero
rec=	7	cm	
ϕ_{corte} =	0.85		
ϕ_{flexion} =	0.9		
m=	0.25		

Tabla 64. Cortes y momentos muro de enlace captación.

Wi	Fv	Fh	bix	Mest
(KN)	(KN)	(KN)	(m)	(KN-m)
150.72	150.72		0.40	60.29
suma:	150.72	0.00		60.29

Nota: Cortes y momentos muro de enlace captación. Elaborado por: Mercy Olalla.

Ubicación de la resultante

$$\lambda = 0.40 \text{ m}$$

$$e = 0.00 \text{ m} \quad \text{excentricidad aguas arriba}$$

La resultante está en el tercio medio

$$\sigma_1 = 188.40 \text{ kN/m}^2 \quad \sigma_{\text{max}} = 188.40 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 188.40 \text{ kN/m}^2$$

$$R_{\text{comphormigon}} = 12013.15 \text{ kN/m}^2 \text{ OK}$$

$$R_{\text{comproca}} = 4166.67 \text{ T/m}^2 \text{ OK}$$

Anexo 17. Pila en la captación

Datos:

H=	7.85	m	
γ_H =	24.00	kN/m^3	
γ_0 =	9.81	kN/m^3	
σ =	5000.00	kN/m^2	resistencia a la compresión de la roca
D_f =	0.5	m	
f'_c =	210	kg/cm^2	resistencia del hormigón
f_y =	4200	kg/cm^2	límite de fluencia del acero
FSD=	1.5		factor de seguridad al deslizamiento
FSV=	1.5		factor de seguridad al volcamiento
rec=	7	cm	
ϕ_{corte} =	0.85		
ϕ_{flexion} =	0.9		

Tabla 65. Momentos pila captación.

Fv	Fh	bix	Mest	biy	Mdes
(KN)	(kN)	(m)	(kN-m)	(m)	(kN-m)
376.80		1.00	376.80		
	12.56			4.56	57.30
	1.26			0.68	0.85
376.80	13.81		376.80		58.15

Nota: Pila captación momentos. Elaborado por: Mercy Olalla.

$$FSV = \frac{\sum M_{est}}{\sum M_{vol}}$$

FSV= 6.48

FSV_{per}=1.5

FSV>1.50 O.K

$$FSD = \frac{\sum Fv}{\sum Fh}$$

FSD=27.28

FSD_{per}=1.5

FSD>1.50 O.K

Ubicación de la resultante

$$\lambda = 1.00 \text{ m}$$

$e = 0.00 \text{ m}$ excentricidad aguas arriba

$$B/3 = 0.67 \text{ m}$$

$$2B/3 = 1.33 \text{ m}$$

La resultante está en el tercio medio

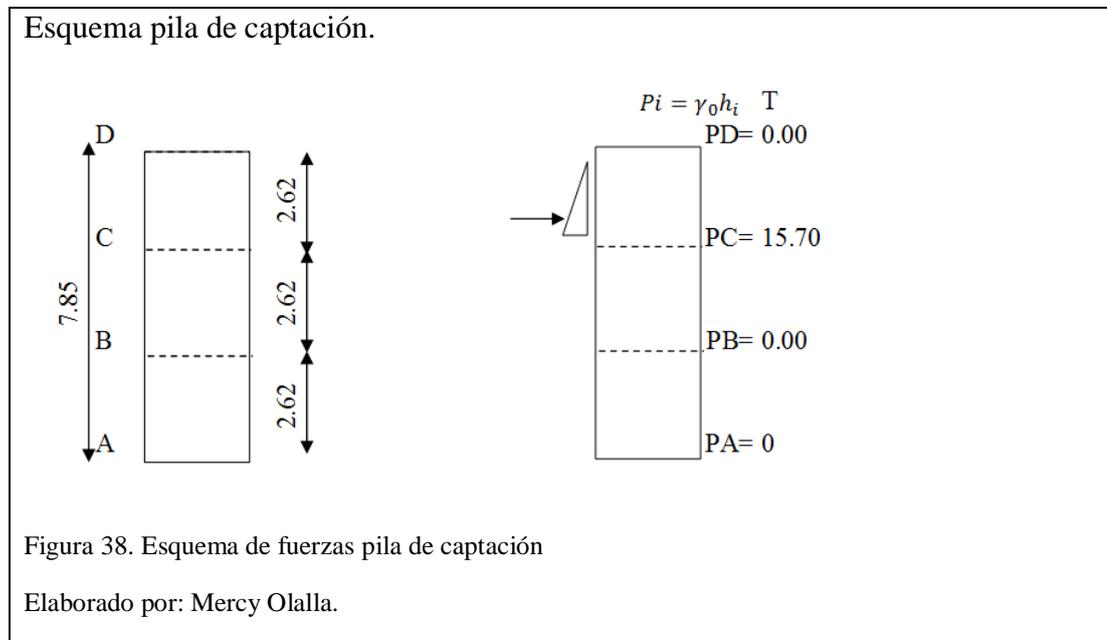
$$\sigma_1 = 188.40 \text{ kN/m}^2 \quad \sigma_{\max} = 188.40 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_2 = 188.40 \text{ kN/m}^2$$

$$R_{\text{comphormigon}} = 12013.15 \text{ kN/m}^2 \text{ OK}$$

$$R_{\text{comproca}} = 4166.67 \text{ T/m}^2 \text{ OK}$$

Diseño estructural



$$vu = \frac{1.5 * Vu}{\phi * 100 * d}$$

Tabla 66. Cortes en la pila de captación.

	CORTE				
	V	d	Vu	Vc	
	(KN)	(cm)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)	
D	0.000	193	0.00	7.680	O.K.
C	20.536	193	1.88		O.K.
B	0.000	193	0.00		O.K.
A	0.000	193	0.00		O.K.

Nota: Cortes en la pila de captación. Elaborado por: Mercy Olalla.

Tabla 67. Momentos en la pila de captación.

Mi	Mu	W	ρ	As(cal)
(KN-m)	(KN-m)			cm ²
0	0.00	-0.00094	-0.00005	-0.91
17.911607	26.87	-0.00093	-0.00005	-0.90
0	0.00	-0.00094	-0.00005	-0.91
0	0.00	-0.00094	-0.00005	-0.91

Nota: Momentos en la pila de captación. Elaborado por: Mercy Olalla.

Tabla 68. Acero de refuerzo en la pila de captación.

Asmin	Asmin	As min	Asdis
cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
64.33	-1.20	-1.20	64.33
64.33	-1.20	-1.20	64.33
64.33	-1.20	-1.20	64.33
64.33	-1.20	-1.20	64.33

Nota: Acero de refuerzo en la pila de captación.
Elaborado por: Mercy Olalla.

Anexo 18. Diseño hidráulico desarenador.

DATOS

Q(m³/s)	10.000
Vd(m/s)=	0.400
d(mm)	0.200
Vs(cm/s)=	2.160

$$h = 4.880 \text{ m}$$

$$W = 0,152V_s$$

$$W = 0.003 \text{ m/s}$$

$$L = \frac{V_d * h}{V_s - W}$$

$$L = 106.569 \text{ m}$$

$$t_s = \frac{h}{V_s - W}$$

$$t_s = 225.926 \text{ s}$$

$$t_d = \frac{Ld}{V_d}$$

$$t_d = 266.422 \text{ s}$$

$$b = \frac{Q}{h * V_d}$$

Longitud desarenador

$$i = 0.001$$

$$L = 124.659 \text{ m}$$

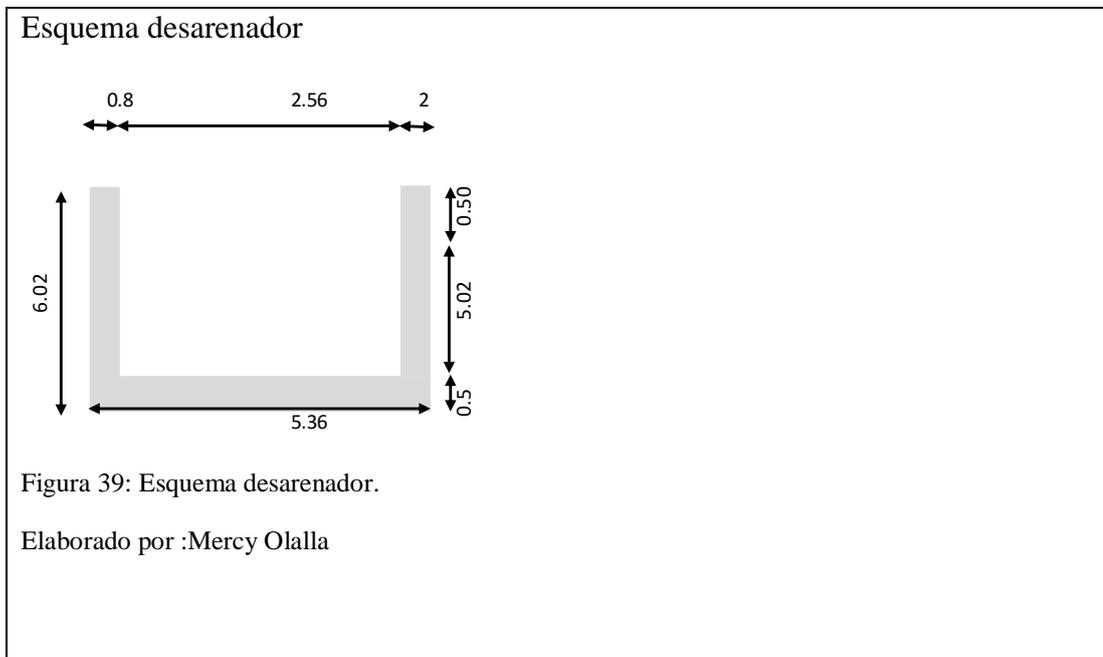
$$Z = 0.144 \text{ m}$$

$$h_2 = 5.024 \text{ m}$$

Anexo 19. Diseño estructural desarenador.

DATOS

b	m	6.00
L	m	12.25



$$\gamma_H = 2.4 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_0 = 1 \text{ kN/m}^3$$

CARGAS QUE ACTÚAN EN LAS PAREDES	49.2462	kN/m
CARGAS QUE ACTÚAN EN LA LOSA INFERIOR.	61.2462	kN/m

$$\text{Momento} = 297.45 \text{ kN-m}$$

Tabla 69. Momentos en el desarenador.

Mi (T-m)	Mu (t-m)	W	ρ	As(cal) cm ²	Asmin (cm ²)	Asmin (cm ²)	As min	Asdis
30.321	45.48	0.12757	0.00638	28.70	15.00	38.17	15.00	38.17
-30.321	-45.48	-0.11238	-0.00562	-25.29	15.00	-33.63	-33.63	-33.63

Nota: Momentos desarenador. Elaborado por: Mercy Olalla.

$0.75\rho_b$	203.203	
$0.5\rho_b$	135.469	TIENE DUCTILIDAD
ρ_{MIN}	15.000	

CORTE

$$V=148.23\text{kN}$$

$$V_u=0.39 \text{ kN/cm}^2$$

$$V_c=0.76 \text{ kN/cm}^2$$

O.K.

Anexo 20. Diseño galería de purga.

Cota max	2047.98	msnm
Cota mix	2029.16	msnm
Longitud	42.68	m
i	0.44	
Q_{LAV}	2.50	m^3/s
n	0.03	
v	17.69	m/s
h_{GAL}	2.000	m
b	2.50	m
A=	5.00	
R	0.714	
C=	31.52	

Capacidad de transporte de la galería

$$Q_T^0 = Q_{LAV} a_{slm}$$

$$a_{slm} = \frac{k_{sus} v^3}{w_{om} R^{no}}$$

$$k_{sus} = 0.03$$

$$w_{om} = 0.02 \text{ m/s}$$

$$no = 1.33$$

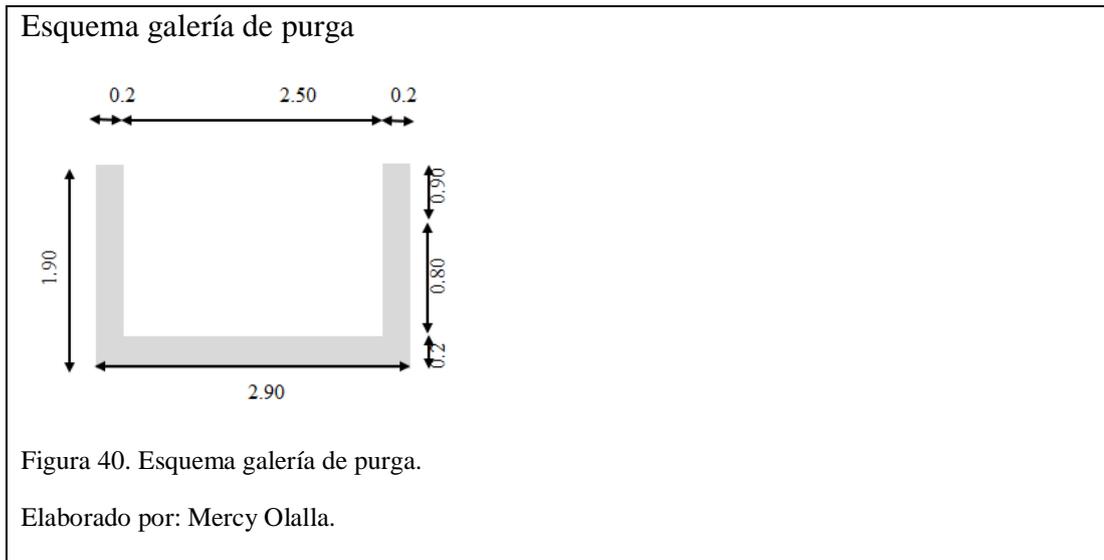
$$R = 0.79$$

$$a_{slm} = 22.95 \text{ kg/m}^3$$

$$Q_T^0 = 114.74 \text{ kg/s}$$

$$t_{LAV} = 5384.00 \text{ s} = 89.73 \text{ min}$$

Anexo 21. Diseño estructural galería.



DATOS

$$\gamma_H = 24 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma_0 = 9.81 \text{ kN/m}^3$$

Cargas que actúan en las paredes 7.848 KN/m

Cargas que actúan en la losa inferior. 12.648 KN/m

Esquema de fuerzas

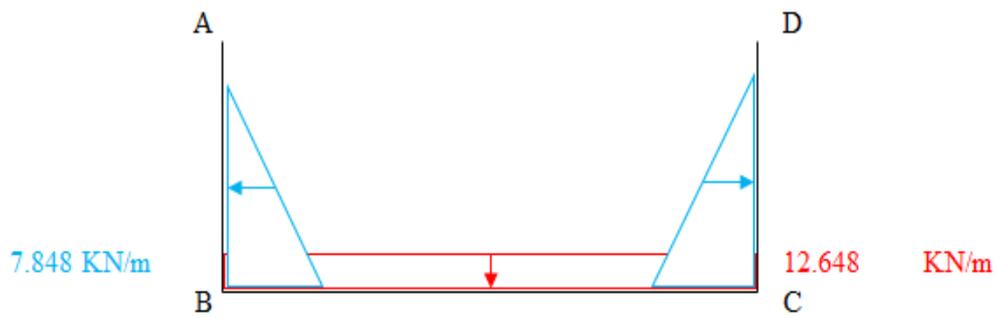


Figura 41. Esquema de fuerzas galería de purga.

Elaborado por: Mercy Olalla.

RA= 18.34kN

RB= 18.34kN

Tabla 70. Cortes y momentos galería de purga.

TRAMO	Xi (m)	ECUACIÓN CORTE	Vi (KN)	ECUACIÓN MOMENTO	Mi (KN-m)
A-B	0	$V_x = \frac{P_H * X_1}{2} + P_{HS} + G$	0	$M_x = \frac{P_H * X_1^2}{6} - P_{HS} * Y - G * Y$	0
	1.90		7.46		4.72
B-C	0	$V_x = -W * X_2 + R_B$	18.34	$M_x = -\frac{W * X_2^2}{2} + R_B * X_2 - \frac{P_H * X_1^2}{6} + P_{HS} * Y + G * Y$	-4.72
	1.45		0.00		8.57
	2.90		-18.34		-4.72
DC	0	$V_x = \frac{P_H * X_3}{2} + P_{HS} + G$	0.00	$M_x = \frac{P_H * X_3^2}{6} - P_{HS} * Y - G * Y$	0.00
	1.90		7.46		4.72

Nota: Cortes y momentos. Elaborado por: Mercy Olalla.

Esquema cortes y momentos

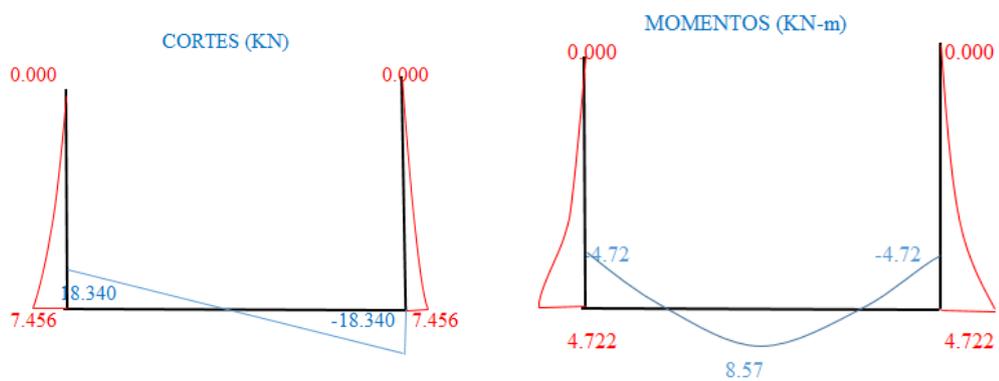


Figura 42. Diagrama de cortes y momentos en la galería de purga.

Elaborado por: Mercy Olalla.

Tabla 71. Acero de refuerzo en la galería d purga.

Mi	Mu	W	ρ	As(cal)	Asmin	Asbal	Asdis
(kN-m)	(kN-m)			cm²	cm²	cm²	cm²
0.000	0.00	-0.00094	-0.00007	-0.10	5.00	96.76	5.00
4.722	7.08	0.01102	0.00079	1.18	5.00		5.00
-4.722	-7.08	-0.01273	-0.00091	-1.36	5.00		5.00
8.574	12.86	0.02091	0.00149	2.24	5.00		5.00

Nota: Acero de refuerzo. Elaborado por: Mercy Olalla.

CORTE LOSA

$$V = 18.340 \text{ kN}$$

$$V_u = 1.466 \text{ kg/cm}^2 \text{ O.K}$$

$$V_c = 9.180 \text{ kg/cm}^2$$

CORTE PARED

$$V = 7.456 \text{ kN}$$

$$V_u = 0.596 \text{ kg/cm}^2 \text{ O.K}$$

$$V_c = 9.180 \text{ kg/cm}^2$$

Anexo 22. Canal trapezoidal.

DATOS:

$$Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$$

Tipo de suelo: roca

$$m = 1$$

$$n = 0.012 \text{ hormigón}$$

$$\beta = 2(\sqrt{m^2 + 1} - 1)$$

$$\beta = 0.828$$

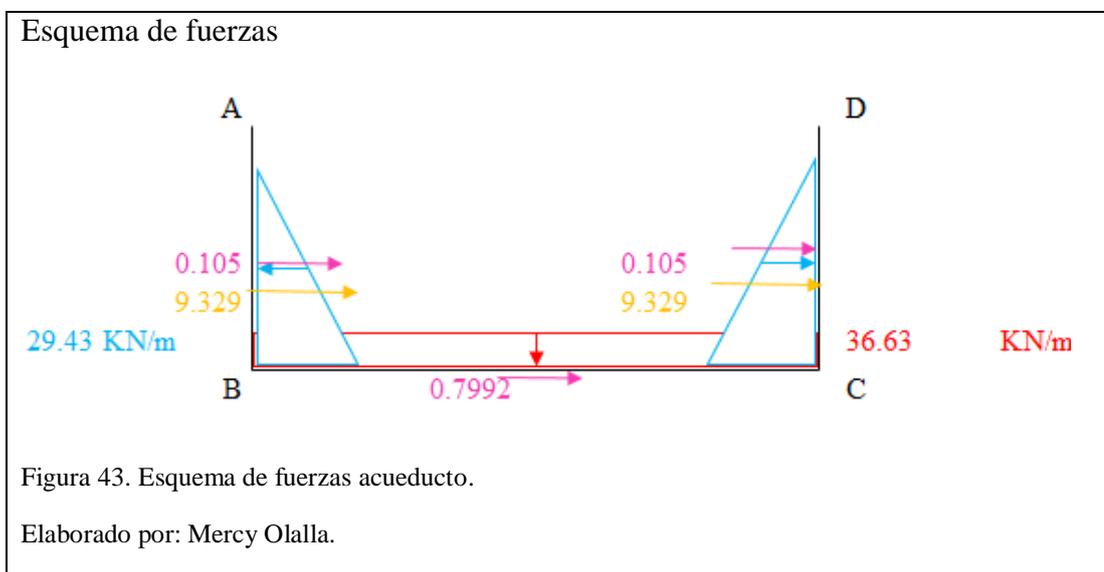
Tabla 72. Resumen geometría conducción principal.

RESUMEN DIMENSIONES DEL CANAL.		
n		0.012
m		1
b	m	1.00
h ₀	m	1.45
ω	m ²	3.55
X	m	5.10
R	m	0.70
C		88.11
i		0.00185
B	m	0.69
L	m	3500.00
hf=	m	6.470
B		3.9

Nota: resumen geometría canal de conducción.
Elaborado por: Mercy Olalla.

Anexo 23. Diseño acueducto.

YH	24	KN/m ³
Y0	9.81	KN/m ³
CARGAS QUE ACTÚAN EN LAS PAREDES	29.43	KN/m
CARGAS QUE ACTÚAN EN LA LOSA INFERIOR.	36.63	KN/m
FUERZA INERCIAL EN EL AGUA	9.329	KN
FUERZA SÍSMICA EN LAS PAREDES	0.105	KN
FUERZA SÍSMICA EN LA LOSA	0.7992	KN



$R_A =$	135.53	KN	$R_{AH} =$	-9.83	KN
$R_B =$	135.53	KN	$R_{BH} =$	-9.83	KN

Tabla 73. Cortes y momentos acueducto.

TRAMO	Xi (m)	ECUACIÓN CORTE	Vi (kN)	ECUACIÓN MOMENTO	Mi (kN-m)
A-B	0	$V_x = \frac{P_H * X_1}{2} + P_{HS} + G$	0	$M_x = \frac{P_H * X_1^2}{6} - P_{HS} * Y - G * Y$	0
	3.80		65.351		55.56
B-C	0	$V_x = -W * X_2 + R_B$	135.53	$M_x = -\frac{W * X_2^2}{2} + R_B * X_2 - \frac{P_H * X_1^2}{6} + P_{HS} * Y + G * Y$	-55.56
	3.7		0.00		195.17
	7.40		-135.53		-55.56
DC	0	$V_x = \frac{P_H * X_3}{2} + P_{HS} + G$	0.00	$M_x = \frac{P_H * X_3^2}{6} - P_{HS} * Y - G * Y$	0.00
	3.80		65.35		55.56

Nota: Cortes y momentos. Elaborado por: Mercy Olalla.

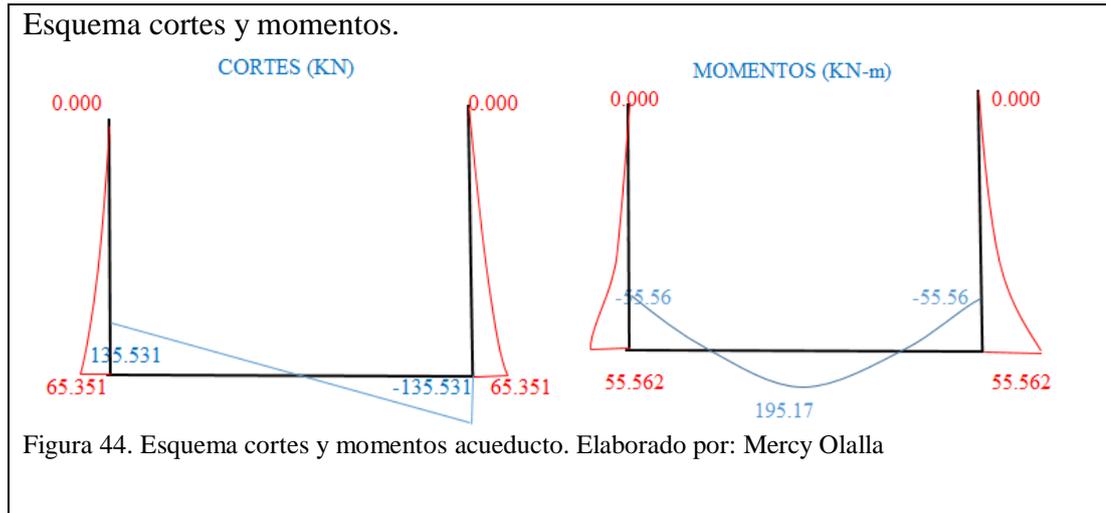


Tabla 74. Acero de refuerzo acueducto

Mi (kN-m)	Mu (kN-m)	W	ρ	As(cal) cm ²	Asmin cm ²	Asbal cm ²		Asdis cm ²
0.000	0.00	-0.00094	-0.00006	-0.16	8.33	150.52	NO CUMPLE	8.33
55.562	83.34	0.05480	0.00365	9.13	8.33		O.K.	9.13
55.562	83.34	0.05480	0.00365	9.13	8.33		O.K.	9.13
195.170	292.75	0.21624	0.01442	36.04	8.33		O.K.	36.04

Nota: Acero de refuerzo. Elaborado por: Mercy Olalla.

Tabla 75. Cortes.

CORTE LOSA			O.K
V=	34,105	KN	
Vu=	0,401	Mpa	
Vc=	0,870	Mpa	

Nota: Cortes acueducto. Elaborado por: Mercy Olalla.

Tabla 76. Cortes pared acueducto.

CORTE PARED			
V=	20,529	KN	O.K
Vu=	0,241	kg/cm2	
Vc=	0,870	kg/cm2	

Nota: Cortes pared acueducto. Elaborado por: Mercy Olalla.

Tabla 77. Resumen geometría tanque de presión.

$V_t=$	167.08	m^3			
$Q_{can(1)}=$	2.5	m^3/s			
$t=$	33.42	s			
$V_{CAN}=$	83.54	m^3			
$V_{ITP}=$	83.54	m^3			
$a=$	1.50	m			
$S=$	1.39	m			
$b=$	5.00	m			
$h_{min}=$	4.39	m			
$h_2=$	2.23	m			
$h_{tanque}=$	6.61	m			
$l=$	7.50	m			
$l_1=$	5.16	m			
$LT=$	12.66	m			
			Geometria del tanque de presión		
			$LT=$	12.66	m
			$b=$	5.00	m
			$l=$	7.50	m
			$l_1=$	5.16	m
			$h_{tanque}=$	7.10	m
			$V=$	121.04	m^3

Nota: Geometría tanque de presión. Elaborado por Mercy Olalla.

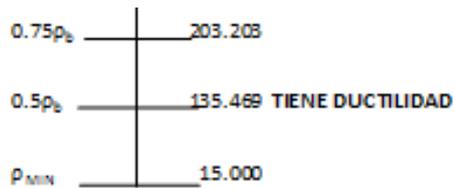
Anexo 25. Diseño estructural tanque de presión.

Tabla 78. Acero de refuerzo tanque de presión.

d = 45 cm

Mi	Mu	W	ρ	As(cal)	Asmin	Asmin	As min	Asdis
KN-m	KN-m			cm ²				
624.233	936.35	0.30266	0.0151332	68.10	15.00	90.57	15.00	90.57
-624.233	-936.35	-0.22150	-0.0110751	-49.84	15.00	-66.28	-66.28	-66.28

Nota: acero de refuerzo tanque de presión. Elaborado por: Mercy Olalla.



CORTE

V = 246.41 kN
 Vu = 0.064 kN/cm²
 Vc = 0.768 kN/cm²
 O.K.

Anexo 26. Diseño hidráulico conducto de carga.

DATOS

		Valor	Unidades
Caudal	Q=	5	m ³ /s
Longitud	L=	94.55	m
Viscosidad del agua	γ =	0.000001003	m ² /s
Rugosidad absoluta	Δ	0.046	mm

Cálculos y resultados

	D=	1.50	m		
Área	A=	1.767	m ²		
Velocidad	V=	2.829	m/s		
Número de Reynolds	Re=	4231437.503			
Límite inferior de la zona precuadrática	Re' =	217.39			
Límite superior de la zona precuadrática	Re'' =	10869.57			
Sub zonas del flujo turbulento		Cuadrático			
Coeficiente de fricción o factor de fricción				0.069	
		Pre cuadrática		Tubo liso	Cuadrática
	f	0.21		0.21	0.069
		2.182	4.163	2.182	11.775
Coeficiente de resistencia longitudinal	ξ_L =	4.340			
Coeficiente de resistencia entrada	ξ_E =	0.5			
Coeficiente de resistencia válvula	ξ_S =	0.4			
Coeficiente de resistencia codo 90°	ξ_k =	1.265			
Coeficiente de resistencia rejilla	ξ_k =	2.4			
		4.57			
Pérdida total en la tubería	h_T =	3.63	m		

Anexo 27. Presupuesto detallado

	ACUEDUCTO				6,810.19
51	Replanteo y nivelación	m2	16.50	2.36	38.94
52	Hormigón F'c=240 Kg/cm ² (incluye encofrado)	m3	5.63	260.58	1,465.76
53	Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm ²	kg	2,350.00	2.25	5,287.50
54	Limpieza final de la obra	m2	16.50	1.09	17.99
	TANQUE DE PRESIÓN				43,651.33
55	Remoción capa vegetal	m2	76.00	1.45	110.20
56	Replanteo y nivelación	m2	76.00	2.36	179.36
57	Excavación en ROCA, con equipo liviano.	m3	312.00	42.80	13,353.60
58	Hormigón F'c=240 Kg/cm ² (incluye encofrado)	m3	63.77	260.58	16,616.67
59	Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm ²	Kg	3,152.00	2.25	7,092.00
60	Compuerta (incluye mecanismo de operación)	m2	5.00	871.26	4,356.30
61	Rejilla de acero	m2	2.64	736.06	1,943.20
	CONTUCTO DE CARGA				108,434.39
62	Replanteo y nivelación	m	94.55	2.36	223.14
63	Hormigón F'c=240 Kg/cm ² (incluye encofrado)	m3	100	260.58	26,058.00
64	Tubería de acero D=1,5m incluye accesorios	m	94.55	504.45	47,695.75
65	Valvula de mariposa d= 1.50m	UNIDAD	2	17,228.75	34,457.50
	CASA DE MAQUINAS				2,149,349.94
66	Excavación en ROCA, con equipo liviano.	m3	4021	42.80	172,098.80
67	Relleno compactado, material del lugar	m3	300	12.74	3,822.00
68	Replanteo y nivelación	m2	280	2.36	660.80
69	Hormigón F'c=240 Kg/cm ² (incluye encofrado)	m3	20.39	260.58	5,313.23
70	Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm ²	kg	3697.32	2.25	8,318.97
71	Cubierta de panel metálico e= 4mm , incluye cunbreros, fald	m2	226.2	20.35	4,603.17
72	Grupo turbina Francis - Genrador	UNIDAD	2	#####	1,282,667.88
73	Puente grúa	UNIDAD	1	#####	641,333.94
74	Mampostería bloque pesado 20x20x40 mortero 1:6	m2	546	15.69	8,566.74
75	Ventana de Aluminio Vidrio templado 3mm	m2	10	100.20	1,002.00
76	Puerta metálica	m2	2	250.94	501.88
77	Cerámica para pisos 40*40 Grayman	m2	89	39.03	3,473.67
78	Enlucido vertical interior paleateado mortero 1:6 e=1.5cm	m2	546	7.45	4,067.70
79	Pintura caucho int/ext. Látex Supremo	m2	1092	6.15	6,715.80
80	Recubrimiento para pisos industriales incluye mortero, resinas	m2	105	50.00	5,250.00
81	Salida agua potable 1/2" PVC o Hidro 3	Pto	3.00	36.08	108.24
82	Inodoro tanque bajo blanco	U	1.00	253.48	253.48
83	Lavamanos blanco incluye accesorios y grilería	U	1.00	166.91	166.91
84	Instalación Desagüe PVC 110 mm, codo, tee, pega	Pto	1.00	71.85	71.85
85	Punto de iluminación	Pto	4.00	35.46	141.84
86	Punto interruptor	Pto	4.00	36.13	144.52
87	Punto de toma corriente	Pto	2.00	33.26	66.52
	VIAS DE ACCESO				20,860.00
88	Sub-base clase 3	m3	2,800.00	7.45	20,860.00
					26,878,257.39

	ACUEDUCTO				6,810.19
51	Replanteo y nivelación	m2	16.50	2.36	38.94
52	Hormigón F'c=240 Kg/cm ² (incluye encofrado)	m3	5.63	260.58	1,465.76
53	Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm ²	kg	2,350.00	2.25	5,287.50
54	Limpieza final de la obra	m2	16.50	1.09	17.99
	TANQUE DE PRESIÓN				43,651.33
55	Remoción capa vegetal	m2	76.00	1.45	110.20
56	Replanteo y nivelación	m2	76.00	2.36	179.36
57	Excavación en ROCA, con equipo liviano.	m3	312.00	42.80	13,353.60
58	Hormigón F'c=240 Kg/cm ² (incluye encofrado)	m3	63.77	260.58	16,616.67
59	Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm ²	Kg	3,152.00	2.25	7,092.00
60	Compuerta (incluye mecanismo de operación)	m2	5.00	871.26	4,356.30
61	Rejilla de acero	m2	2.64	736.06	1,943.20
	CONTACTO DE CARGA				108,434.39
62	Replanteo y nivelación	m	94.55	2.36	223.14
63	Hormigón F'c=240 Kg/cm ² (incluye encofrado)	m3	100	260.58	26,058.00
64	Tubería de acero D=1,5m incluye accesorios	m	94.55	504.45	47,695.75
65	Valvula de mariposa d= 1.50m	UNIDAD	2	17,228.75	34,457.50
	CASA DE MAQUINAS				2,149,349.94
66	Excavación en ROCA, con equipo liviano.	m3	4021	42.80	172,098.80
67	Relleno compactado, material del lugar	m3	300	12.74	3,822.00
68	Replanteo y nivelación	m2	280	2.36	660.80
69	Hormigón F'c=240 Kg/cm ² (incluye encofrado)	m3	20.39	260.58	5,313.23
70	Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm ²	kg	3697.32	2.25	8,318.97
71	Cubierta de panel metálico e= 4mm , incluye cumbremos, faldones	m2	226.2	20.35	4,603.17
72	Grupo turbina Francis - Genrador	UNIDAD	2	641,333.94	1,282,667.88
73	Puente grúa	UNIDAD	1	641,333.94	641,333.94
74	Mampostería bloque pesado 20x20x40 mortero 1:6	m2	546	15.69	8,566.74
75	Ventana de Aluminio Vidrio templado 3mm	m2	10	100.20	1,002.00
76	Puerta metálica	m2	2	250.94	501.88
77	Cerámica para pisos 40*40 Grayman	m2	89	39.03	3,473.67
78	Enlucido vertical interior paleateado mortero 1:6 e=1.5cm	m2	546	7.45	4,067.70
79	Pintura caucho int/ext. Látex Supremo	m2	1092	6.15	6,715.80
80	Recubrimiento para pisos industriales incluye mortero, resinas	m2	105	50.00	5,250.00
81	Salida agua potable 1/2" PVC o Hidro 3	Pto	3.00	36.08	108.24
82	Inodoro tanque bajo blanco	U	1.00	253.48	253.48
83	Lavamanos blanco incluye accesorios y grilería	U	1.00	166.91	166.91
84	Instalación Desagüe PVC 110 mm, codo, tee, pega	Pto	1.00	71.85	71.85
85	Punto de iluminación	Pto	4.00	35.46	141.84
86	Punto interruptor	Pto	4.00	36.13	144.52
87	Punto de toma corriente	Pto	2.00	33.26	66.52
	VIAS DE ACCESO				20,860.00
88	Sub-base clase 3	m3	2,800.00	7.45	20,860.00
					26,878,257.39

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 1 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 1 UNIDAD: m2
 DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.08	0.12
TEODOLITO	1.00	4.00	4.00	0.08	0.32
NIVEL	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
CINTA MÉTRICA	1.00	0.50	0.50	0.08	0.04
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo 1:experiencia mayor a 5 a	1.00	3.82	3.82	0.08	0.31
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.08	0.03
Cadenero (Estr.Oc e2)	3.00	3.45	10.35	0.08	0.83
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas	u	1.00	0.10	0.10	
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL O					0.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.89
INDIRECTOS Y				25.00	0.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.36
VALOR OFERTADO					2.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 2 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 2 UNIDAD: m2
 DETALLE: Remoción capa vegetal

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.13	0.20
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.13	0.02
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.13	0.05
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.13	0.45
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.13	0.44
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					1.16
INDIRECTOS Y				25.00	0.29
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.45
VALOR OFERTADO					1.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 3 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 3 UNIDAD: m3
 DETALLE: Excavación en ROCA, con equipo liviano.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.80	1.20
Compresor 250 cfm (diesel)	1.00	21.25	21.25	0.80	17.00
Martillo neumatico con compresor	1.00	13.00	13.00	0.80	10.40
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					28.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.40	0.08
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.75	3.82	2.87	0.40	1.15
Operador de equipo liviano	2.00	3.82	7.64	0.40	3.06
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.40	1.36
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					5.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					34.24
INDIRECTOS Y				25.00	8.56
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					42.80
VALOR OFERTADO					42.80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 4 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 4 UNIDAD: m3
 DETALLE: Relleno compactado, material del lugar

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.60	0.60
Vibroapisonadores	1.00	4.76	4.76	0.60	2.86
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					3.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.60	0.11
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.60	0.23
Operador de equipo liviano	1.00	3.82	3.82	0.60	2.29
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.60	4.09
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					6.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					10.19
INDIRECTOS Y				25.00	2.55
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					12.74
VALOR OFERTADO					12.74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 5 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 5 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 kg/cm2, en muro, incluye encofrado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concreteira 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O				133.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 6 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 6 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 kg/cm2, en azud, incluye encofrado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.50	1.50
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.50	6.00
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.50	11.25
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					18.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.50	0.29
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.50	0.57
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.50	15.53
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.50	17.19
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.50	30.69
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					64.27
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O				133.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					216.76
INDIRECTOS Y				25.00	54.19
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					270.95
VALOR OFERTADO					270.95

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 7 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 7 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 kg/cm2, en muro divisorio, incluye encofrado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O				133.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 8 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 8 UNIDAD: m³
 DETALLE: Hormigón ciclopeo F'c=240 kg/cm², en pozo de disipación
 (60% hormigón; 40%), incluye encofrado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					6.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	4.68	7.36	34.44	
Arena	m ³	0.39	15.00	5.85	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m ³	0.57	15.00	8.55	
Agua	m ³	0.12	0.45	0.05	
SUBTOTAL O					105.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					169.86
INDIRECTOS Y				25.00	42.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					212.33
VALOR OFERTADO					212.33

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 9 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 9 UNIDAD: kg
 DETALLE: Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.09	0.09
CIZALLA	1.00	0.04	0.04	0.09	0.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.09	0.00
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.02	3.82	0.08	0.09	0.01
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.09	0.29
Cat.E2 (Ayudante)	0.10	3.41	0.34	0.09	0.03
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	kg	1.00	1.36	1.36	
Alambre recocido # 18	kg	0.39	0.05	0.02	
					-
					-
SUBTOTAL O					1.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.80
INDIRECTOS Y				25.00	0.45
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.25
VALOR OFERTADO					2.25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 10 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 10 UNIDAD: m2
 DETALLE: Compuerta (incluye mecanismo de operación)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	10.00	0.50	5.00	6.00	30.00
Amoladora	5.00	1.31	6.56	6.00	39.38
Equipo oxicorte	2.00	1.00	2.00	6.00	12.00
Soldadora Eléctrica	2.00	1.00	2.00	6.00	12.00
Elevador	10.00	3.00	30.00	6.00	180.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					273.38
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	15.00	2.87
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.20	3.82	0.76	15.00	11.46
Soldador (Estr.Oc D2)	1.00	3.45	3.45	15.00	51.75
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	15.00	102.30
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					168.38
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero estructural A36	kg	78.50	1.50	117.75	
mecanismo para compuerta	u	0.63	220.00	137.50	
				-	
				-	
SUBTOTAL O					255.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					697.01
INDIRECTOS Y				25.00	174.25
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					871.26
VALOR OFERTADO					871.26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 11 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
DETALLE:

11
Valvula de mariposa d= 1m

UNIDAD: UNIDAD

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	20.00	20.00
Equipo oxicorte	1.00	1.00	1.00	20.00	20.00
Soldadora Eléctrica	2.00	1.00	2.00	20.00	40.00
Elevador	2.00	3.00	6.00	20.00	120.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					200.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	5.00	3.83	19.15	20.00	383.00
Cat.C2 (Maestro de obra)	2.00	3.82	7.64	20.00	152.80
Soldador (Estr.Oc D2)	2.00	3.45	6.90	20.00	138.00
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	20.00	409.20
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1,083.00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
Valvula de mariposa d= 1m	u	A 1.00	B 12,500.00	C=A*B 12,500.00	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				12,500.00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					13,783.00
INDIRECTOS Y				25.00	3,445.75
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					17,228.75
VALOR OFERTADO					17,228.75

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 12 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 12 UNIDAD: m
 DETALLE: Tuberia acero D=1.0m incluye miselaneos

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	3.00	1.50
Equipo oxicorte	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Soldadora Eléctrica	2.00	1.00	2.00	3.00	6.00
Elevador	2.00	3.00	6.00	3.00	18.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					28.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.10	3.83	0.38	3.00	1.15
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.20	3.82	0.76	3.00	2.29
Soldador (Estr.Oc D2)	2.00	3.45	6.90	3.00	20.70
Cat.E2 (Ayudante)	4.00	3.41	13.64	3.00	40.92
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					65.06
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tuberia acero D=1.0m incluye miselaneos	m	1.00	310.00	310.00	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				310.00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					403.56
INDIRECTOS Y				25.00	100.89
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					504.45
VALOR OFERTADO					504.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 13 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 13 UNIDAD: m2
 DETALLE: Limpieza final de la obra

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.10	0.15
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.01	3.82	0.04	0.10	0.00
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	0.10	3.45	0.35	0.10	0.03
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.10	0.68
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.72
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					0.87
INDIRECTOS Y				25.00	0.22
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.09
VALOR OFERTADO					1.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 14 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 14

UNIDAD: m2

DETALLE: Remoción capa vegetal

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.13	0.20
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.13	0.02
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.13	0.05
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.13	0.45
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.13	0.44
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					1.16
INDIRECTOS Y				25.00	0.29
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.45
VALOR OFERTADO					1.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 15 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 15 UNIDAD: m2
 DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.08	0.12
TEODOLITO	1.00	4.00	4.00	0.08	0.32
NIVEL	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
CINTA MÉTRICA	1.00	0.50	0.50	0.08	0.04
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo 1:experiencia mayor a 5 a	1.00	3.82	3.82	0.08	0.31
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.08	0.03
Cadenero (Estr.Oc e2)	3.00	3.45	10.35	0.08	0.83
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas	u	1.00	0.10	0.10	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL O					0.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.89
INDIRECTOS Y				25.00	0.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.36
VALOR OFERTADO					2.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 16 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 16 UNIDAD: m3
 DETALLE: Excavación en ROCA, con equipo liviano.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.80	1.20
Compresor 250 cfm (diesel)	1.00	21.25	21.25	0.80	17.00
Martillo neumatico con compresor	1.00	13.00	13.00	0.80	10.40
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					28.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.40	0.08
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.75	3.82	2.87	0.40	1.15
Operador de equipo liviano	2.00	3.82	7.64	0.40	3.06
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.40	1.36
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					5.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL O					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					34.24
INDIRECTOS Y				25.00	8.56
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					42.80
VALOR OFERTADO					42.80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 17 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 17 UNIDAD: m3
 DETALLE: H. ciclópeo (60% Hormigón F'c=240 kg/cm2, 40% piedra) en vertedero

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					6.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	4.68	7.36	34.44	
Arena	m3	0.39	15.00	5.85	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.57	15.00	8.55	
Agua	m3	0.12	0.45	0.05	
SUBTOTAL O				105.27	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					169.86
INDIRECTOS Y				25.00	42.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					212.33
VALOR OFERTADO					212.33

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 18 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 18 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 kg/cm2, en muro, Incluye encofrado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O				133.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 19 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 19 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 Kg/cm², Incluye encofrado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O					133.75
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 20 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 20 UNIDAD: Kg
 DETALLE: Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.09	0.09
CIZALLA	1.00	0.04	0.04	0.09	0.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.09	0.00
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.02	3.82	0.08	0.09	0.01
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.09	0.29
Cat.E2 (Ayudante)	0.10	3.41	0.34	0.09	0.03
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	kg	1.00	1.36	1.36	
Alambre recocido # 18	kg	0.39	0.05	0.02	
					-
					-
SUBTOTAL O					1.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.80
INDIRECTOS Y				25.00	0.45
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.25
VALOR OFERTADO					2.25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 21 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 21 UNIDAD: m2
 DETALLE: Compuerta (incluye mecanismo de operación)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	10.00	0.50	5.00	6.00	30.00
Amoladora	5.00	1.31	6.56	6.00	39.38
Equipo oxicorte	2.00	1.00	2.00	6.00	12.00
Soldadora Eléctrica	2.00	1.00	2.00	6.00	12.00
Elevador	10.00	3.00	30.00	6.00	180.00
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					273.38
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	15.00	2.87
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.20	3.82	0.76	15.00	11.46
Soldador (Estr.Oc D2)	1.00	3.45	3.45	15.00	51.75
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	15.00	102.30
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					168.38
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero estructural A36	kg	78.50	1.50	117.75	
mecanismo para compuerta	u	0.63	220.00	137.50	
-				-	
-				-	
SUBTOTAL O					255.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
-				-	
-				-	
-				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					697.01
INDIRECTOS Y				25.00	174.25
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					871.26
VALOR OFERTADO					871.26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 22 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 22 UNIDAD: m2
 DETALLE: Rejilla de acero

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	10.00	0.50	5.00	3.00	15.00
Amoladora	5.00	1.31	6.56	3.00	19.69
Equipo oxicorte	2.00	1.00	2.00	3.00	6.00
Soldadora Eléctrica	2.00	1.00	2.00	3.00	6.00
Elevador	10.00	3.00	30.00	3.00	90.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					136.69
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	7.50	1.44
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.20	3.82	0.76	7.50	5.73
Soldador (Estr.Oc D2)	1.00	3.45	3.45	7.50	25.88
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	7.50	51.15
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					84.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
Acero estructural A36	kg	A 245.31	B 1.50	C=A*B 367.97	
					-
					-
					-
SUBTOTAL O					367.97
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					588.85
INDIRECTOS Y				25.00	147.21
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					736.06
VALOR OFERTADO					736.06

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 23 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 23 UNIDAD: m
 DETALLE: Cunetas de coronación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.70	0.70
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	0.70	2.80
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					3.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.70	0.03
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.70	0.27
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	0.70	7.25
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	0.70	8.02
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	0.70	14.32
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					29.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	1.56	7.36	11.48	
Arena	m3	0.13	15.00	1.95	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.19	15.00	2.85	
Agua	m3	0.04	0.45	0.02	
SUBTOTAL O				26.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					60.13
INDIRECTOS Y				25.00	15.03
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					75.16
VALOR OFERTADO					75.16

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 24 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 24 UNIDAD: m3
 DETALLE: Relleno compactado, material del lugar

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.60	0.60
Vibroapisonadores	1.00	4.76	4.76	0.60	2.86
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					3.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.60	0.11
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.60	0.23
Operador de equipo liviano	1.00	3.82	3.82	0.60	2.29
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.60	4.09
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					6.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					10.19
INDIRECTOS Y				25.00	2.55
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					12.74
VALOR OFERTADO					12.74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 25 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 25 UNIDAD: m2
 DETALLE: Limpieza final de la obra

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.10	0.15
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.01	3.82	0.04	0.10	0.00
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	0.10	3.45	0.35	0.10	0.03
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.10	0.68
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.72
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					0.87
INDIRECTOS Y				25.00	0.22
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.09
VALOR OFERTADO					1.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 26 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 26

UNIDAD: m2

DETALLE: Remoción capa vegetal

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.13	0.20
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.13	0.02
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.13	0.05
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.13	0.45
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.13	0.44
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					1.16
INDIRECTOS Y				25.00	0.29
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.45
VALOR OFERTADO					1.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 27 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 27 UNIDAD: m2
 DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.08	0.12
TEODOLITO	1.00	4.00	4.00	0.08	0.32
NIVEL	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
CINTA MÉTRICA	1.00	0.50	0.50	0.08	0.04
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo 1:experiencia mayor a 5 a	1.00	3.82	3.82	0.08	0.31
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.08	0.03
Cadenero (Estr.Oc e2)	3.00	3.45	10.35	0.08	0.83
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas	u	1.00	0.10	0.10	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL O					0.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.89
INDIRECTOS Y				25.00	0.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.36
VALOR OFERTADO					2.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 28 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 28 UNIDAD: m3
 DETALLE: Excavación en ROCA, con equipo liviano.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.80	1.20
Compresor 250 cfm (diesel)	1.00	21.25	21.25	0.80	17.00
Martillo neumatico con compresor	1.00	13.00	13.00	0.80	10.40
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					28.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.40	0.08
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.75	3.82	2.87	0.40	1.15
Operador de equipo liviano	2.00	3.82	7.64	0.40	3.06
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.40	1.36
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					5.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL O					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					34.24
INDIRECTOS Y				25.00	8.56
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					42.80
VALOR OFERTADO					42.80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 29 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 29 UNIDAD: m3
 DETALLE: Relleno compactado, material del lugar

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.60	0.60
Vibroapisonadores	1.00	4.76	4.76	0.60	2.86
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					3.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.60	0.11
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.60	0.23
Operador de equipo liviano	1.00	3.82	3.82	0.60	2.29
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.60	4.09
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					6.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					10.19
INDIRECTOS Y				25.00	2.55
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					12.74
VALOR OFERTADO					12.74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 30 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 30 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 Kg/cm² (incluye encofrado)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O				133.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 31 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 31 UNIDAD: M2
 DETALLE: Malla electrosoldada 5@10

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.05	0.05
CIZALLA	1.00	0.04	0.04	0.05	0.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.05	0.00
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.02	3.82	0.08	0.05	0.00
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.05	0.17
Cat.E2 (Ayudante)	0.10	3.41	0.34	0.05	0.02
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Malla M 5 10 (6.25x2.40)	mall	1.00	4.68		4.68
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL O					4.68
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					4.93
INDIRECTOS Y				25.00	1.23
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					6.16
VALOR OFERTADO					6.16

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 32 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 32 UNIDAD: m
 DETALLE: Cunetas de coronación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.70	0.70
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	0.70	2.80
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					3.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.70	0.03
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.70	0.27
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	0.70	7.25
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	0.70	8.02
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	0.70	14.32
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					29.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	1.56	7.36	11.48	
Arena	m3	0.13	15.00	1.95	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.19	15.00	2.85	
Agua	m3	0.04	0.45	0.02	
SUBTOTAL O				26.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					60.13
INDIRECTOS Y				25.00	15.03
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					75.16
VALOR OFERTADO					75.16

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 33 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 33

UNIDAD: m2

DETALLE: Limpieza final de la obra

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.10	0.15
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.01	3.82	0.04	0.10	0.00
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	0.10	3.45	0.35	0.10	0.03
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.10	0.68
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.72
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					0.87
INDIRECTOS Y				25.00	0.22
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.09
VALOR OFERTADO					1.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 34 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 34

UNIDAD: m2

DETALLE: Remoción capa vegetal

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.13	0.20
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.13	0.02
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.13	0.05
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.13	0.45
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.13	0.44
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					1.16
INDIRECTOS Y				25.00	0.29
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.45
VALOR OFERTADO					1.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 35 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 35 UNIDAD: m2
 DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.08	0.12
TEODOLITO	1.00	4.00	4.00	0.08	0.32
NIVEL	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
CINTA MÉTRICA	1.00	0.50	0.50	0.08	0.04
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo 1:experiencia mayor a 5 a	1.00	3.82	3.82	0.08	0.31
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.08	0.03
Cadenero (Estr.Oc e2)	3.00	3.45	10.35	0.08	0.83
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas	u	1.00	0.10	0.10	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL O					0.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.89
INDIRECTOS Y				25.00	0.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.36
VALOR OFERTADO					2.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 36 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 36 UNIDAD: m3
 DETALLE: Excavación en ROCA, con equipo liviano.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.80	1.20
Compresor 250 cfm (diesel)	1.00	21.25	21.25	0.80	17.00
Martillo neumatico con compresor	1.00	13.00	13.00	0.80	10.40
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					28.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.40	0.08
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.75	3.82	2.87	0.40	1.15
Operador de equipo liviano	2.00	3.82	7.64	0.40	3.06
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.40	1.36
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					5.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					34.24
INDIRECTOS Y				25.00	8.56
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					42.80
VALOR OFERTADO					42.80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 37 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 37 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 Kg/cm² (incluye encofrado)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O					133.75
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 38 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 38 UNIDAD: Kg
 DETALLE: Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.09	0.09
CIZALLA	1.00	0.04	0.04	0.09	0.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.09	0.00
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.02	3.82	0.08	0.09	0.01
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.09	0.29
Cat.E2 (Ayudante)	0.10	3.41	0.34	0.09	0.03
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	kg	1.00	1.36	1.36	
Alambre recocido # 18	kg	0.39	0.05	0.02	
					-
					-
SUBTOTAL O					1.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.80
INDIRECTOS Y				25.00	0.45
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.25
VALOR OFERTADO					2.25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 39 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 39 UNIDAD: m2
 DETALLE: Compuerta (incluye mecanismo de operación)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	10.00	0.50	5.00	6.00	30.00
Amoladora	5.00	1.31	6.56	6.00	39.38
Equipo oxicorte	2.00	1.00	2.00	6.00	12.00
Soldadora Eléctrica	2.00	1.00	2.00	6.00	12.00
Elevador	10.00	3.00	30.00	6.00	180.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					273.38
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	15.00	2.87
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.20	3.82	0.76	15.00	11.46
Soldador (Estr.Oc D2)	1.00	3.45	3.45	15.00	51.75
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	15.00	102.30
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					168.38
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero estructural A36	kg	78.50	1.50	117.75	
mecanismo para compuerta	u	0.63	220.00	137.50	
				-	
				-	
SUBTOTAL O					255.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					697.01
INDIRECTOS Y				25.00	174.25
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					871.26
VALOR OFERTADO					871.26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 40 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 40 UNIDAD: m
 DETALLE: Cunetas de coronación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.70	0.70
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	0.70	2.80
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					3.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.70	0.03
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.70	0.27
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	0.70	7.25
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	0.70	8.02
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	0.70	14.32
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					29.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	1.56	7.36	11.48	
Arena	m3	0.13	15.00	1.95	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.19	15.00	2.85	
Agua	m3	0.04	0.45	0.02	
SUBTOTAL O				26.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					60.13
INDIRECTOS Y				25.00	15.03
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					75.16
VALOR OFERTADO					75.16

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 41 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 41 UNIDAD: m3
 DETALLE: Relleno compactado, material del lugar

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.60	0.60
Vibroapisonadores	1.00	4.76	4.76	0.60	2.86
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					3.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.60	0.11
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.60	0.23
Operador de equipo liviano	1.00	3.82	3.82	0.60	2.29
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.60	4.09
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					6.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					10.19
INDIRECTOS Y				25.00	2.55
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					12.74
VALOR OFERTADO					12.74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 42 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 42

UNIDAD: m2

DETALLE: Limpieza final de la obra

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.10	0.15
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.01	3.82	0.04	0.10	0.00
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	0.10	3.45	0.35	0.10	0.03
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.10	0.68
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.72
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					0.87
INDIRECTOS Y				25.00	0.22
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.09
VALOR OFERTADO					1.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 43 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 43 UNIDAD: m2
 DETALLE: Remoción capa vegetal

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.13	0.20
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.13	0.02
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.13	0.05
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.13	0.45
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.13	0.44
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					1.16
INDIRECTOS Y				25.00	0.29
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.45
VALOR OFERTADO					1.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 44 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 44

UNIDAD: m

DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.08	0.12
TEODOLITO	1.00	4.00	4.00	0.08	0.32
NIVEL	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
CINTA MÉTRICA	1.00	0.50	0.50	0.08	0.04
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo 1:experiencia mayor a 5 a	1.00	3.82	3.82	0.08	0.31
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.08	0.03
Cadenero (Estr.Oc e2)	3.00	3.45	10.35	0.08	0.83
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas	u	1.00	0.10	0.10	
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL O					0.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.89
INDIRECTOS Y				25.00	0.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.36
VALOR OFERTADO					2.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 45 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 45 UNIDAD: m3
 DETALLE: Excavación en ROCA, con equipo liviano.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.80	1.20
Compresor 250 cfm (diesel)	1.00	21.25	21.25	0.80	17.00
Martillo neumatico con compresor	1.00	13.00	13.00	0.80	10.40
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					28.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.40	0.08
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.75	3.82	2.87	0.40	1.15
Operador de equipo liviano	2.00	3.82	7.64	0.40	3.06
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.40	1.36
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					5.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					34.24
INDIRECTOS Y				25.00	8.56
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					42.80
VALOR OFERTADO					42.80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 46 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 46 UNIDAD: m3
 DETALLE: Relleno compactado, material del lugar

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.60	0.60
Vibroapisonadores	1.00	4.76	4.76	0.60	2.86
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					3.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.60	0.11
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.60	0.23
Operador de equipo liviano	1.00	3.82	3.82	0.60	2.29
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.60	4.09
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					6.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					10.19
INDIRECTOS Y				25.00	2.55
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					12.74
VALOR OFERTADO					12.74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 47 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 47 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 Kg/cm² (incluye encofrado)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O				133.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 49 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 49 UNIDAD: m
 DETALLE: Cunetas de coronación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.70	0.70
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	0.70	2.80
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					3.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.70	0.03
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.70	0.27
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	0.70	7.25
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	0.70	8.02
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	0.70	14.32
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					29.88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	1.56	7.36	11.48	
Arena	m3	0.13	15.00	1.95	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.19	15.00	2.85	
Agua	m3	0.04	0.45	0.02	
SUBTOTAL O				26.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					60.13
INDIRECTOS Y				25.00	15.03
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					75.16
VALOR OFERTADO					75.16

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 48 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 48 UNIDAD: m2
 DETALLE: Malla electrosoldada 5@10

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.05	0.05
CIZALLA	1.00	0.04	0.04	0.05	0.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.05	0.00
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.02	3.82	0.08	0.05	0.00
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.05	0.17
Cat.E2 (Ayudante)	0.10	3.41	0.34	0.05	0.02
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Malla M 5 10 (6.25x2.40)	mall	1.00	4.68	4.68	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL O					4.68
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					4.93
INDIRECTOS Y				25.00	1.23
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					6.16
VALOR OFERTADO					6.16

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 50 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 50 UNIDAD: m2
 DETALLE: Limpieza final de la obra

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.10	0.15
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.01	3.82	0.04	0.10	0.00
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	0.10	3.45	0.35	0.10	0.03
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.10	0.68
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.72
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
					-
SUBTOTAL O					-
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					0.87
INDIRECTOS Y				25.00	0.22
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.09
VALOR OFERTADO					1.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 51 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 51 UNIDAD: m2
 DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.08	0.12
TEODOLITO	1.00	4.00	4.00	0.08	0.32
NIVEL	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
CINTA MÉTRICA	1.00	0.50	0.50	0.08	0.04
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo 1:experiencia mayor a 5 a	1.00	3.82	3.82	0.08	0.31
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.08	0.03
Cadenero (Estr.Oc e2)	3.00	3.45	10.35	0.08	0.83
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas	u	1.00	0.10	0.10	
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL O					0.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.89
INDIRECTOS Y				25.00	0.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.36
VALOR OFERTADO					2.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 52 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 52 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 Kg/cm² (incluye encofrado)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O					133.75
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 53 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 53 UNIDAD: kg
 DETALLE: Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.09	0.09
CIZALLA	1.00	0.04	0.04	0.09	0.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.09	0.00
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.02	3.82	0.08	0.09	0.01
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.09	0.29
Cat.E2 (Ayudante)	0.10	3.41	0.34	0.09	0.03
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	kg	1.00	1.36	1.36	
Alambre recocido # 18	kg	0.39	0.05	0.02	
					-
					-
SUBTOTAL O					1.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.80
INDIRECTOS Y				25.00	0.45
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.25
VALOR OFERTADO					2.25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 54 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 54

UNIDAD: m2

DETALLE: Limpieza final de la obra

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.10	0.15
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.15
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.01	3.82	0.04	0.10	0.00
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	0.10	3.45	0.35	0.10	0.03
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.10	0.68
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.72
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					0.87
INDIRECTOS Y				25.00	0.22
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.09
VALOR OFERTADO					1.09

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 55 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 55 UNIDAD: m2
 DETALLE: Remoción capa vegetal

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.13	0.20
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.13	0.02
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.13	0.05
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.13	0.45
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.13	0.44
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.97
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					1.16
INDIRECTOS Y				25.00	0.29
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					1.45
VALOR OFERTADO					1.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 56 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 56 UNIDAD: m2
 DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.08	0.12
TEODOLITO	1.00	4.00	4.00	0.08	0.32
NIVEL	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
CINTA MÉTRICA	1.00	0.50	0.50	0.08	0.04
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo 1:experiencia mayor a 5 a	1.00	3.82	3.82	0.08	0.31
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.08	0.03
Cadenero (Estr.Oc e2)	3.00	3.45	10.35	0.08	0.83
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas	u	1.00	0.10	0.10	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL O					0.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.89
INDIRECTOS Y				25.00	0.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.36
VALOR OFERTADO					2.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 58 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 58 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 Kg/cm² (incluye encofrado)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O				133.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 59 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 59 UNIDAD: Kg
 DETALLE: Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.09	0.09
CIZALLA	1.00	0.04	0.04	0.09	0.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.09	0.00
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.02	3.82	0.08	0.09	0.01
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.09	0.29
Cat.E2 (Ayudante)	0.10	3.41	0.34	0.09	0.03
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	kg	1.00	1.36	1.36	
Alambre recocido # 18	kg	0.39	0.05	0.02	
					-
					-
SUBTOTAL O					1.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.80
INDIRECTOS Y				25.00	0.45
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.25
VALOR OFERTADO					2.25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 57 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 57 UNIDAD: m3
 DETALLE: Excavación en ROCA, con equipo liviano.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.80	1.20
Compresor 250 cfm (diesel)	1.00	21.25	21.25	0.80	17.00
Martillo neumatico con compresor	1.00	13.00	13.00	0.80	10.40
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					28.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.40	0.08
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.75	3.82	2.87	0.40	1.15
Operador de equipo liviano	2.00	3.82	7.64	0.40	3.06
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.40	1.36
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					5.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					34.24
INDIRECTOS Y				25.00	8.56
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					42.80
VALOR OFERTADO					42.80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 60 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 60 UNIDAD: m2
 DETALLE: Compuerta (incluye mecanismo de operación)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	10.00	0.50	5.00	6.00	30.00
Amoladora	5.00	1.31	6.56	6.00	39.38
Equipo oxicorte	2.00	1.00	2.00	6.00	12.00
Soldadora Eléctrica	2.00	1.00	2.00	6.00	12.00
Elevador	10.00	3.00	30.00	6.00	180.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					273.38
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	15.00	2.87
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.20	3.82	0.76	15.00	11.46
Soldador (Estr.Oc D2)	1.00	3.45	3.45	15.00	51.75
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	15.00	102.30
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					168.38
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero estructural A36	kg	78.50	1.50	117.75	
mecanismo para compuerta	u	0.63	220.00	137.50	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL O					255.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					697.01
INDIRECTOS Y				25.00	174.25
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					871.26
VALOR OFERTADO					871.26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 62 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 62 UNIDAD: m
 DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.08	0.12
TEODOLITO	1.00	4.00	4.00	0.08	0.32
NIVEL	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
CINTA MÉTRICA	1.00	0.50	0.50	0.08	0.04
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo 1:experiencia mayor a 5 a	1.00	3.82	3.82	0.08	0.31
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.08	0.03
Cadenero (Estr.Oc e2)	3.00	3.45	10.35	0.08	0.83
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas	u	1.00	0.10	0.10	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL O				0.10	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					1.89
INDIRECTOS Y				25.00	0.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.36
VALOR OFERTADO					2.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 61 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 61 UNIDAD: m2
 DETALLE: Rejilla de acero

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	10.00	0.50	5.00	3.00	15.00
Amoladora	5.00	1.31	6.56	3.00	19.69
Equipo oxicorte	2.00	1.00	2.00	3.00	6.00
Soldadora Eléctrica	2.00	1.00	2.00	3.00	6.00
Elevador	10.00	3.00	30.00	3.00	90.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					136.69
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	7.50	1.44
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.20	3.82	0.76	7.50	5.73
Soldador (Estr.Oc D2)	1.00	3.45	3.45	7.50	25.88
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	7.50	51.15
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					84.19
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
Acero estructural A36	kg	A 245.31	B 1.50	C=A*B 367.97	
					-
					-
					-
SUBTOTAL O					367.97
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					588.85
INDIRECTOS Y				25.00	147.21
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					736.06
VALOR OFERTADO					736.06

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 63 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 63 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 Kg/cm² (incluye encofrado)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O					133.75
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 65 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
DETALLE:

65
Valvula de mariposa d= 1.50m

UNIDAD: UNIDAD

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	20.00	20.00
Equipo oxicorte	1.00	1.00	1.00	20.00	20.00
Soldadora Eléctrica	2.00	1.00	2.00	20.00	40.00
Elevador	2.00	3.00	6.00	20.00	120.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					200.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	5.00	3.83	19.15	20.00	383.00
Cat.C2 (Maestro de obra)	2.00	3.82	7.64	20.00	152.80
Soldador (Estr.Oc D2)	2.00	3.45	6.90	20.00	138.00
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	20.00	409.20
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1,083.00
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
Valvula de mariposa d= 1m	u	A 1.00	B 12,500.00	C=A*B 12,500.00	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				12,500.00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					13,783.00
INDIRECTOS Y				25.00	3,445.75
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					17,228.75
VALOR OFERTADO					17,228.75

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 64 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 64 UNIDAD: m
 DETALLE: Tuberia de acero D=1,5m incluye accesorios

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	3.00	1.50
Equipo oxicorte	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00
Soldadora Eléctrica	2.00	1.00	2.00	3.00	6.00
Elevador	2.00	3.00	6.00	3.00	18.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					28.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.10	3.83	0.38	3.00	1.15
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.20	3.82	0.76	3.00	2.29
Soldador (Estr.Oc D2)	2.00	3.45	6.90	3.00	20.70
Cat.E2 (Ayudante)	4.00	3.41	13.64	3.00	40.92
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					65.06
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tuberia acero D=1.0m incluye miselaneos	m	1.00	310.00	310.00	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				310.00	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					403.56
INDIRECTOS Y				25.00	100.89
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					504.45
VALOR OFERTADO					504.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 57 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 57 UNIDAD: m3
 DETALLE: Excavación en ROCA, con equipo liviano.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.80	1.20
Compresor 250 cfm (diesel)	1.00	21.25	21.25	0.80	17.00
Martillo neumatico con compresor	1.00	13.00	13.00	0.80	10.40
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					28.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.40	0.08
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.75	3.82	2.87	0.40	1.15
Operador de equipo liviano	2.00	3.82	7.64	0.40	3.06
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.40	1.36
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					5.64
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					34.24
INDIRECTOS Y				25.00	8.56
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					42.80
VALOR OFERTADO					42.80

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 66 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 66 UNIDAD: m3
 DETALLE: Excavación en ROCA, con equipo liviano.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.60	0.60
Vibroapisonadores	1.00	4.76	4.76	0.60	2.86
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					3.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.60	0.11
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.60	0.23
Operador de equipo liviano	1.00	3.82	3.82	0.60	2.29
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.60	4.09
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					6.73
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				-	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					10.19
INDIRECTOS Y				25.00	2.55
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					12.74
VALOR OFERTADO					12.74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 69 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 69 UNIDAD: m3
 DETALLE: Hormigón F'c=240 Kg/cm² (incluye encofrado)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	1.35	1.35
Concretera 1 saco 10 HP	1.00	4.00	4.00	1.35	5.40
Vibrador	2.00	3.75	7.50	1.35	10.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					16.88
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	1.35	0.26
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.35	0.52
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	3.00	3.45	10.35	1.35	13.97
Operador de equipo liviano	3.00	3.82	11.46	1.35	15.47
Cat.E2 (Ayudante)	6.00	3.41	20.46	1.35	27.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					57.84
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	7.80	7.36	57.41	
Arena	m3	0.65	15.00	9.75	
Ripio azul triturado (en cantera o fábrica)	m3	0.95	15.00	14.25	
Agua	m3	0.20	0.45	0.09	
SUBTOTAL O				133.75	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					208.46
INDIRECTOS Y				25.00	52.12
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					260.58
VALOR OFERTADO					260.58

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 70 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 70 UNIDAD: kg
 DETALLE: Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	2.00	0.50	1.00	0.09	0.09
CIZALLA	1.00	0.04	0.04	0.09	0.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.09	0.00
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.02	3.82	0.08	0.09	0.01
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.09	0.29
Cat.E2 (Ayudante)	0.10	3.41	0.34	0.09	0.03
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					0.33
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Acero de refuerzo fy=4200 Kg/cm2	kg	1.00	1.36	1.36	
Alambre recocido # 18	kg	0.39	0.05	0.02	
					-
					-
SUBTOTAL O					1.37
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.80
INDIRECTOS Y				25.00	0.45
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.25
VALOR OFERTADO					2.25

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 68 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 68 UNIDAD: m2
 DETALLE: Replanteo y nivelación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	3.00	0.50	1.50	0.08	0.12
TEODOLITO	1.00	4.00	4.00	0.08	0.32
NIVEL	1.00	1.85	1.85	0.08	0.15
CINTA MÉTRICA	1.00	0.50	0.50	0.08	0.04
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.63
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo 1:experiencia mayor a 5 a	1.00	3.82	3.82	0.08	0.31
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.08	0.03
Cadenero (Estr.Oc e2)	3.00	3.45	10.35	0.08	0.83
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					1.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Estacas	u	1.00	0.10	0.10	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL O					0.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					1.89
INDIRECTOS Y				25.00	0.47
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					2.36
VALOR OFERTADO					2.36

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 71 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 71 UNIDAD: m2
 DETALLE: Cubierta de panel metálico e= 4mm , incluye cunbreros, faldones, canales,bajantes y acc de sujeción

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	0.30	0.15
Taladro inc. Broca	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.45
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.30	0.01
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.30	0.11
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.30	1.04
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.30	1.02
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					2.18
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
tornillo 2 1/2 x6	u	2.00	0.10	0.20	
Sellador de fisuras Maxiflex - Vip 5101	Lt	0.10	0.05	0.01	
KUBITEJA SIMPLE Galvalume 0.40 mm	m2	1.00	13.44	13.44	
				-	
SUBTOTAL O				13.65	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					16.28
INDIRECTOS Y				25.00	4.07
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					20.35
VALOR OFERTADO					20.35

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 72 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
DETALLE:

72
Grupo turbina Francis - Genrador

UNIDAD: UNIDAD

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					-
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					-
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
Grupo turbina Francis - Genrador		A 1.00	B #####	C=A*B 513,067.15	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				513,067.15	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					513,067.15
INDIRECTOS Y				25.00	128,266.79
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					641,333.94
VALOR OFERTADO					641,333.94

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 73 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 73

UNIDAD: UNIDAD

DETALLE: Puente grúa

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					-
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMIEN	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					-
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
Grupo turbina Francis - Genrador		A 1.00	B #####	C=A*B 513,067.15	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				513,067.15	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					513,067.15
INDIRECTOS Y				25.00	128,266.79
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					641,333.94
VALOR OFERTADO					641,333.94

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 74 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 74 UNIDAD: m2
 DETALLE: Mamposteria bloque pesado 20x20x40 mortcro 1:6

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	0.10	0.50	0.05	0.57	0.03
Andamios (par) incluye crucetas	1.30	0.30	0.39	0.57	0.22
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.57	0.02
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.57	0.22
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.57	1.97
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.57	1.95
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		-	-	-	-
SUBTOTAL N					4.16
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	0.12	7.36	0.91	
Arena	m3	0.03	15.00	0.47	
Agua	m3	0.01	0.45	0.00	
Bloque pesado de 20x20x40	u	13.00	0.52	6.76	
SUBTOTAL O					8.14
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					12.55
INDIRECTOS Y				25.00	3.14
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					15.69
VALOR OFERTADO					15.69

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 75 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 75 UNIDAD: m2
 DETALLE: Ventana de Aluminio Vidrio templado 3mm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	0.08	0.04
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M	-	-	-	-	0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	3.33	1.27
Albañil (estr.oc d2)	1.00	3.45	3.45	3.33	11.49
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	3.33	11.36
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N	-	-	-	-	24.12
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Ventana Fija de Aluminio y Vidrio Claro de 4 mm	m2	1.00	56.00	56.00	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL O	-	-	-	-	56.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P	-	-	-	-	-
TOTAL COSTO DIRECTO					80.16
INDIRECTOS Y				25.00	20.04
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					100.20
VALOR OFERTADO					100.20

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 76 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 76 UNIDAD: m2
 DETALLE: Puerta metálica

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	2.67	1.34
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					1.34
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	2.67	0.10
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	2.67	1.02
Albañil (estr.oc d2)	1.00	3.45	3.45	2.67	9.20
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	2.67	9.09
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					19.42
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Puertas metálicas vestidores y sanitarios y ductos	u	1.00	180.00		180.00
-					-
-					-
-					-
SUBTOTAL O					180.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
-					-
-					-
-					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					200.75
INDIRECTOS Y				25.00	50.19
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					250.94
VALOR OFERTADO					250.94

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 77 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 77 UNIDAD: m2
 DETALLE: Ceramica para pisos 40*40 Grayman

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	0.70	0.35
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.35
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.01	3.83	0.04	0.70	0.03
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.70	0.27
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.70	2.42
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.70	2.39
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					5.11
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Porcelanato nacional color Beige 6100 (40x40)	m2	1.05	18.00	18.90	
Porcelana	kg	0.10	1.00	0.10	
Agua	m3	0.02	0.45	0.01	
Bondex	kg	4.50	1.50	6.75	
SUBTOTAL O				25.76	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					31.22
INDIRECTOS Y				25.00	7.81
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					39.03
VALOR OFERTADO					39.03

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 79 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 79 UNIDAD: m2
 DETALLE: Pintura caucho int/ext. Látex Supremo

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	0.32	0.16
Andamios (par) incluye crucetas	1.00	0.30	0.30	0.32	0.10
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.26
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.32	0.12
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.32	1.10
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.32	1.09
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					2.32
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Brochas/Lijas	glb	0.20	1.00	0.20	
Condor Pintura Caucho IND BLANCO	caneca	0.10	21.48	2.15	
-				-	
-				-	
SUBTOTAL O					2.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
-				-	
-				-	
-				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					4.92
INDIRECTOS Y				25.00	1.23
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					6.15
VALOR OFERTADO					6.15

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 78 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 78 UNIDAD: m2
 DETALLE: Enlucido vertical interior paleateado mortero 1:6 e=1.5cm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	0.52	0.26
Andamios (par) incluye crucetas	1.00	0.30	0.30	0.52	0.16
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.42
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.52	0.20
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.52	1.79
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.52	1.77
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					3.77
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Cemento Rocafuerte	50 kg	0.20	7.36	1.47	
Arena	m3	0.02	15.00	0.30	
Agua	m3	0.01	0.45	0.00	
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL O					1.78
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					5.96
INDIRECTOS Y				25.00	1.49
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					7.45
VALOR OFERTADO					7.45

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 80 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 80 UNIDAD: m2
 DETALLE: Recubrimiento para pisos industriales incluye mortero, resinas, sellantes y juntas

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	0.32	0.16
Andamios (par) incluye crucetas	1.00	0.30	0.30	0.32	0.10
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.26
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.32	0.12
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	0.32	1.10
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	0.32	1.09
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					2.32
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Brochas/Lijas	glb	0.20	1.00	0.20	
Condor Pintura Caucho IND BLANCO	caneca	0.10	21.48	2.15	
-				-	
-				-	
SUBTOTAL O					2.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
-				-	
-				-	
-				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					4.92
INDIRECTOS Y				25.00	1.23
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					6.15
VALOR OFERTADO					6.15

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 81 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 81 UNIDAD: Pto
 DETALLE: Salida agua potable 1/2" PVC o Hidro 3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	1.00	0.50
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.50
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.11	3.82	0.42	1.94	0.82
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	1.94	6.69
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	1.94	6.62
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					14.13
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Codo PVC 90 CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	u	2.00	0.59	1.19	
Tee PVC CED 40 (p/presión) roscable 1/2"	u	2.00	1.06	2.13	
Teflon rojo alemán, 15 cm.	u	2.00	2.25	4.50	
Tubería hidroTubo PVC (presión roscable) 1/2"	6m	0.50	4.24	2.12	
SUBTOTAL O					14.23
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					28.86
INDIRECTOS Y				25.00	7.22
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					36.08
VALOR OFERTADO					36.08

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 81 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 81 UNIDAD: Pto
 DETALLE: Salida agua potable 1/2" PVC o Hidro 3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	3.30	1.65
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					1.65
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	3.03	1.16
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	3.03	10.45
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	3.03	10.33
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					21.95
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Inodoro Victoria Blanco	u	1.00	170.27	170.27	
Anillo de cera (tipo americano o similar)	u	1.00	2.25	2.25	
Edesa Llave ANGULAR JGO INODORO 12 7/8"	u	1.00	6.66	6.66	
					-
SUBTOTAL O					179.18
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					202.78
INDIRECTOS Y				25.00	50.70
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					253.48
VALOR OFERTADO					253.48

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 84 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 84 UNIDAD: Pto
 DETALLE: Instalación Desagüe PVC 110 mm, codo, tee, pega

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	2.00	1.00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					1.00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	2.00	0.76
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	2.00	6.90
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	2.00	6.82
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					14.48
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Tuberia y accesorios para desagüe	gbl	3.00	14.00	42.00	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL O					42.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
		-	-	-	
		-	-	-	
		-	-	-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					57.48
INDIRECTOS Y				25.00	14.37
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					71.85
VALOR OFERTADO					71.85

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 83 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 83 UNIDAD: U
 DETALLE: Lavamanos blanco incluye accesorios y grilería

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	2.67	1.33
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					1.33
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	2.67	1.02
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	2.67	9.20
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	2.67	9.09
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					19.31
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Silicon	u	0.10	2.50	0.25	
Edesa Acc Grifería ACOPLÉ SIFON 1 1/2 PVC	u	1.00	0.97	0.97	
Llave angular lavamanos	u	1.00	6.00	6.00	
EDESA SANITARIO LA VABO CHELSEA INST	u	1.00	58.10	58.10	
SUBTOTAL O					112.89
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					133.53
INDIRECTOS Y				25.00	33.38
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					166.91
VALOR OFERTADO					166.91

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 85 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 85 UNIDAD: Pto
 DETALLE: Punto de iluminación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	0.25	0.13
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	2.00	0.76
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	2.00	6.90
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	2.00	6.82
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					14.48
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Conductor THHN 12 AWG	M	9.10	0.32	2.91	
Boquilla Colgante Sencilla de Baquel	u	1.00	1.80	1.80	
Caja octogonal grande	u	1.00	0.30	0.30	
Caja rectangular baja	u	1.00	0.41	0.41	
SUBTOTAL O				13.76	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					28.37
INDIRECTOS Y				25.00	7.09
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					35.46
VALOR OFERTADO					35.46

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 86 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 86

UNIDAD: Pto

DETALLE: Punto interruptor

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	0.50	0.25
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.07	0.41
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	1.07	3.67
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	1.07	3.63
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					7.71
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Caja rectangular baja	u	1.00	0.41	0.41	
Tomacorriente Polarizado Doble	u	1.00	4.00	4.00	
Tubo conduit liviano 1/2"	3m	2.00	1.21	2.42	
Unión conduit 1/2"	u	2.00	0.30	0.60	
SUBTOTAL O					20.94
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					28.90
INDIRECTOS Y				25.00	7.23
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					36.13
VALOR OFERTADO					36.13

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

Hoja 87 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 87

UNIDAD: Pto

DETALLE: Punto de toma corriente

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	0.50	0.25
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					0.25
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	1.07	0.41
Cat.D2 (Alb,Pint,Fie,Car,Inst,Plo,Ele	1.00	3.45	3.45	1.07	3.67
Cat.E2 (Ayudante)	1.00	3.41	3.41	1.07	3.63
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					7.71
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Caja rectangular baja	u	1.00	0.41	0.41	
Tomacorriente Polarizado Doble	u	1.00	4.00	4.00	
Tubo conduit liviano 1/2"	3m	2.00	1.21	2.42	
Unión conduit 1/2"	u	2.00	0.30	0.60	
SUBTOTAL O					18.64
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDA	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO					26.61
INDIRECTOS Y				25.00	6.65
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					33.26
VALOR OFERTADO					33.26

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

Presupuesto Proyecto Rio Sur 2

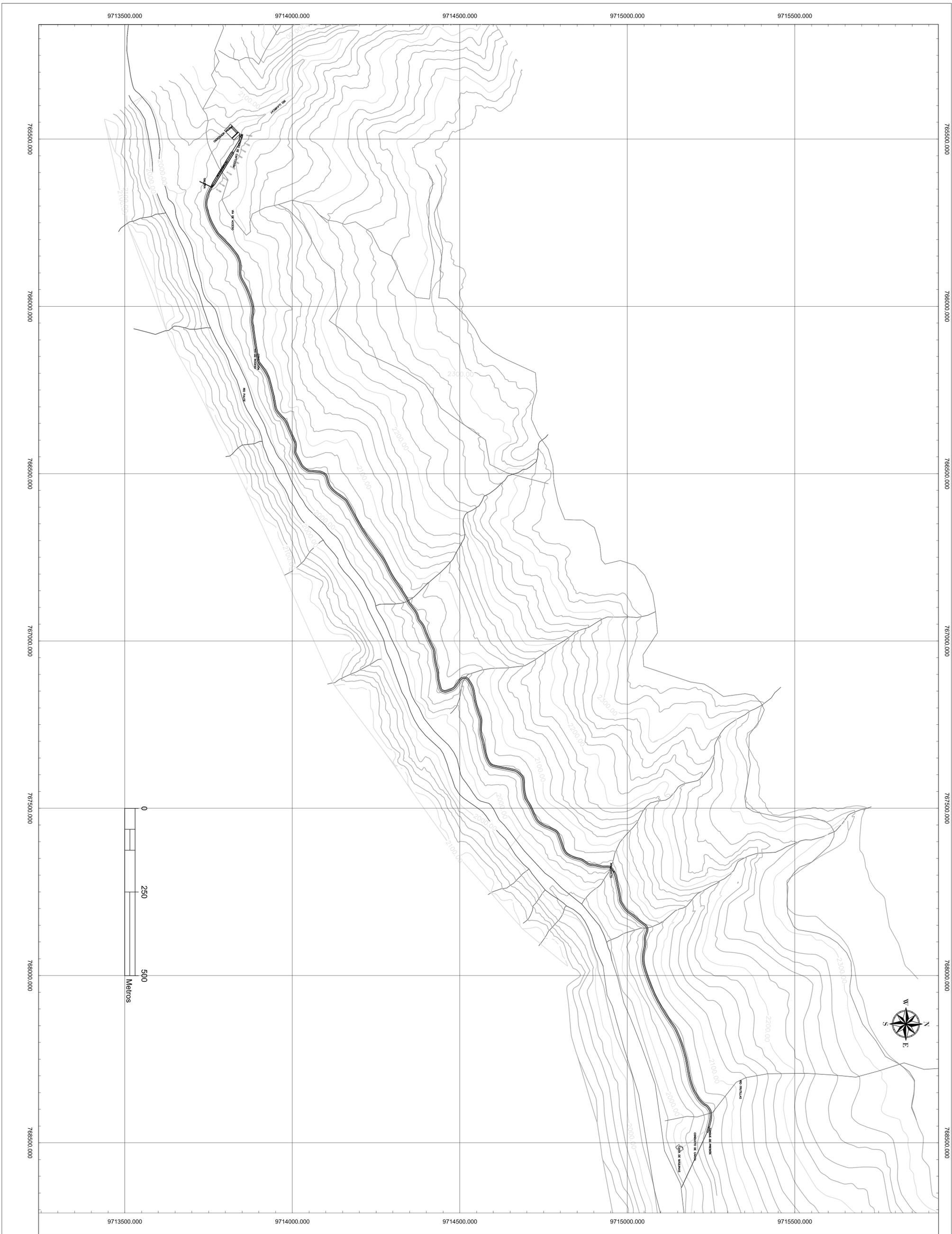
Hoja 88 de 80

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 88 UNIDAD: m3
 DETALLE: Sub-base clase 3

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDA	TARIFA	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Motoniveladora	1.00	46.05	46.05	0.05	2.30
Rodillo autopropulsado	1.00	20.00	20.00	0.05	1.00
Tanquero	1.00	15.86	15.86	0.05	0.79
Herramienta Manual	1.00	0.50	0.50	0.05	0.03
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL M					4.12
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDA	JORNAL/	COSTO	RENDIMI	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Cat.B3 (Inspector de obra)	0.05	3.83	0.19	0.15	0.03
Cat.C2 (Maestro de obra)	0.10	3.82	0.38	0.15	0.06
Operador de motoniveladora (Estr.C	2.00	3.82	7.64	0.15	1.15
Cat.E2 (Ayudante)	2.00	3.41	6.82	0.15	1.02
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
SUBTOTAL N					2.26
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO	
		A	B	C=A*B	
Subbase clase 3	m3	1.25	12.00	15.00	
Agua	m3	0.03	0.45	0.01	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				15.01	
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL P				-	
TOTAL COSTO DIRECTO					21.39
INDIRECTOS Y				25.00	5.35
OTROS INDIRECTOS				0%	-
COSTO TOTAL DEL					26.74
VALOR OFERTADO					26.74

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.



PROYECTO: RIO SUR 2

CONTENIDO: IMPLANTACION GENERAL

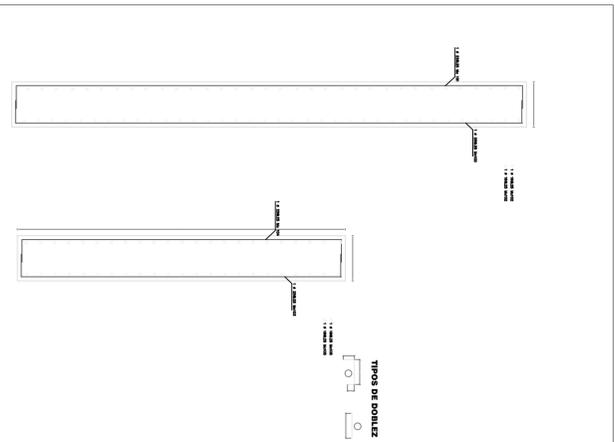
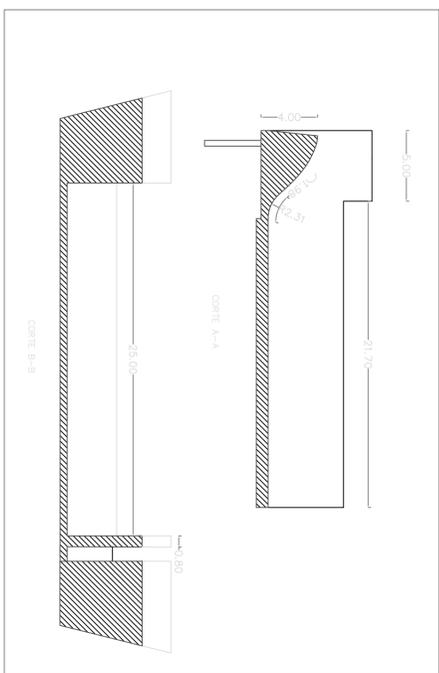
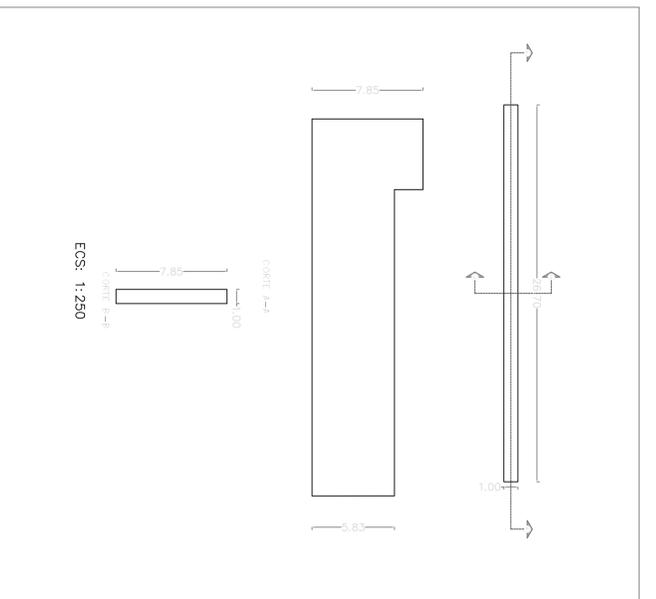
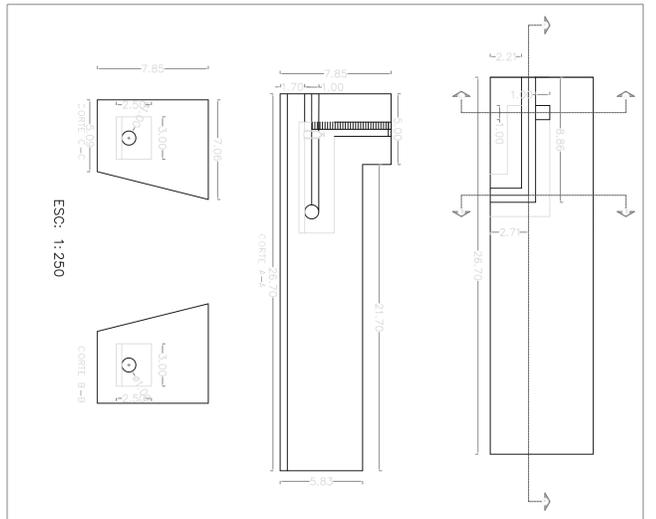
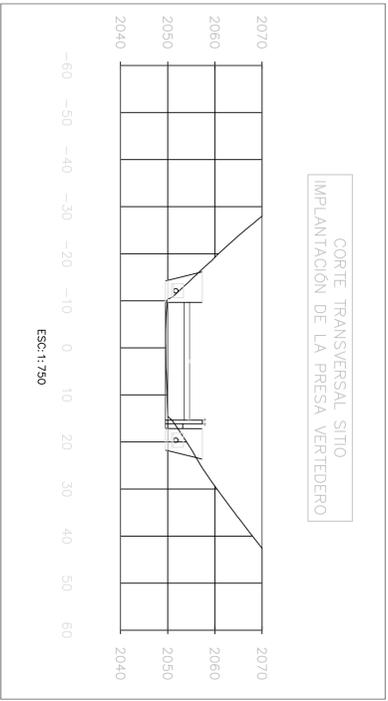
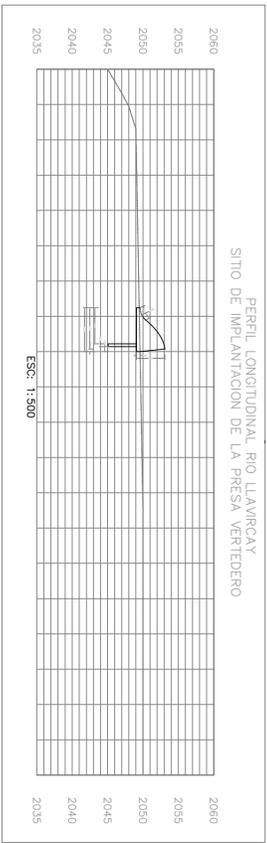
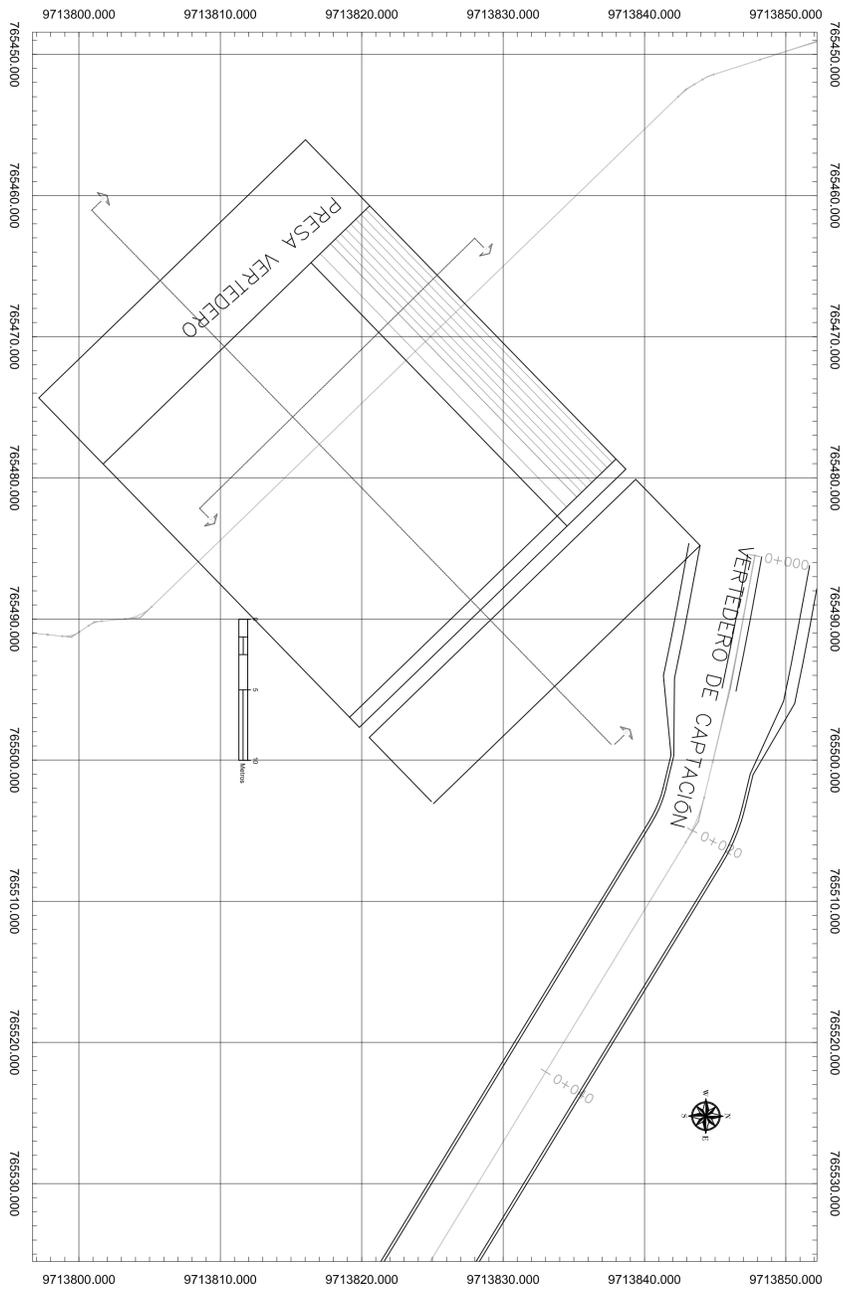
OBSERVACIONES

REGISTRO / DISEÑO

DISEÑO:
REVISOR:
SUPERVISOR:
ING. TRAF. CALLES:

CODIGO DE PLANO

FECHA:
ARCHIVO CAD:
ESCALA:
FORMATO:
NUMERO:
DE



Mt.	tipo	area	volumen	densidad	peso	costo	valor
100	C	25	21	3.86	0.00	0.00	84.8
101	C	22	21	3.86	0.00	0.00	84.8
102	C	25	21	3.86	0.00	0.00	84.8
103	C	25	21	3.86	0.00	0.00	84.8
104	C	25	21	3.86	0.00	0.00	84.8
105	I	16	28	26.00	0.00	0.00	728.0
200	I	14	16	1.95	0.00	0.00	273.0
201	I	14	5	1.95	0.00	0.00	273.0
202	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
203	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
204	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
205	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
206	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
207	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
208	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
209	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
210	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
211	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
212	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
213	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
214	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
215	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
216	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
217	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
218	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
219	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
220	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
221	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
222	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
223	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
224	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
225	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
226	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
227	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
228	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
229	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
230	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
231	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
232	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
233	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
234	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0
235	I	14	5	1.95	0.17	0.17	273.0



PROYECTO: RIO SUR 2

CONTENIDO: IMPLANTACION GENERAL

OBSERVACIONES		REGISTRO / DISEÑO		CODIGO DE PLANO	
		DISEÑO:			
		REVISOR:		FECHA:	
		SUPERVISOR:		ARCHIVO CAD:	
				ESCALA:	FORMATO:
				NUMERO:	DE

