

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño de la Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP para
el campus Gustavo Galindo ESPOL.
INGE-2281

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Amy Anahí Peñafiel Vergara

Jefferson Estuardo Rodríguez Ricardo

GUAYAQUIL - ECUADOR

II PAO 2023

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia, en especial a mis padres Tanny Vergara y Eliot Peñafiel, la mayoría de mis logros al igual que este es un reflejo de su inspiración y apoyo constante. Gracias por haber formado la persona que soy actualmente. De igual manera quiero dedicar esta tesis a Jeff como mención a nuestra amistad, por todos esos días de estudios compartidos.

Amy Peñafiel V

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres Arévalo Rodríguez y Katty Ricardo quiénes me enseñaron que con esfuerzo y dedicación se pueden alcanzar grandes metas. De igual manera, dedico este trabajo a Amy por acompañarme en esta travesía llamada universidad, por su paciencia y comprensión hacia mí en cada uno de nuestros trabajos realizados.

Jefferson Rodríguez R

AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sincero agradecimiento a Gerencia de Infraestructura Física, Centro de Investigación y Proyectos Aplicados a Ciencias de La Tierra, Zona Especial de Desarrollo Económico del Litoral y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias de La Tierra por su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

Amy y Jefferson

Declaración Expresa

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Amy Anahí Peñafiel Vergara, Jefferson Estuardo Rodríguez Ricardo y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Amy Anahí Peñafiel
Vergara



Jefferson Estuardo
Rodríguez Ricardo

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:
INGRID TATIANA ORTA
ZAMBRANO

Ing. Ingrid Orta, M.Sc.

PROFESOR DE LA MATERIA



Firmado electrónicamente por:
BETHY GUILLERMINA
MERCHAN SANMARTIN

Ing. Bethy Merchán, M.Sc.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El agua dulce es fundamental para la vida. De forma paralela, el suministro de agua potable en una universidad repercute en la salud estudiantil, la sostenibilidad, y el cumplimiento de los objetivos de la institución. En este contexto, este proyecto apunta a la sostenibilidad del campus Gustavo Galindo con el diseño de un sistema de agua potable desde la captación, línea de impulsión y Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP). Se capta agua cruda del lago artificial de PARCON, garantizando el uso del recurso para beneficio de la comunidad politécnica, sin poner en riesgo su capacidad hídrica y su equilibrio ecosistémico; obteniendo agua de calidad para el consumo en el campus. La ejecución del proyecto se dividió en 4 fases: I) Recopilación de información, II) Análisis de datos, III) Planteamiento de soluciones, IV) Diseño de la alternativa seleccionada. Para el diseño hidráulico - sanitario - ambiental se utilizó la normativa ecuatoriana CPE INEN 5 Parte 9-1, y para el diseño estructural de los tanques metálicos, el manual de tanques a presión. El estudio de caracterización del agua mostró turbidez y coliformes totales menores a 5 NTU y 1000 col/100 ml respectivamente, valores que dieron lugar al diseño de un sistema de tratamiento basado solo en filtros lentos y sistema de desinfección. Se utilizaron materiales idóneos para el diseño de los filtros de la PTAP, como el acero al carbono A36, debido a sus propiedades de baja oxidación y resistencia en las condiciones climáticas del campus. El trabajo también incluyó el diseño del sistema de bombeo. El presupuesto referencial total de construcción es USD 455,770.20 + IVA. (El sistema de captación USD 38,982.05 + IVA, línea de impulsión USD 265,619.08 + IVA, PTAP USD 140,078.77 + IVA y el plan de manejo ambiental USD 11,090.30 + IVA), beneficiando una población futura de 32,060 habitantes.

Palabras Clave: sostenibilidad, capacidad hídrica, agua potable y filtros lentos.

ABSTRACT

Fresh water is fundamental to life. At the same time, the supply of potable water in a university has an impact on student health, sustainability, and the fulfillment of the institution's objectives. In this context, this project aims at the sustainability of the Gustavo Galindo campus with the design of a drinking water system from the catchment, impulsion line and Drinking Water Treatment Plant (DWTP). Raw water is captured from the PARCON artificial lake, guaranteeing the use of the resource for the benefit of the polytechnic community, without jeopardizing its water capacity and its ecosystemic balance; obtaining quality water for consumption on campus. The execution of the project was divided into 4 phases: I) Information gathering, II) Data analysis, III) Proposal of solutions, IV) Design of the selected alternative. For the hydraulic-sanitary-environmental design, the Ecuadorian standard CPE INEN 5 Part 9-1 was used, and for the structural design of the metal tanks, the manual for pressure tanks was used. The water characterization study showed turbidity and total coliforms below 5 NTU and 1000 col/100 ml, respectively, values that led to the design of a treatment system based only on slow filters and a disinfection system. Suitable materials were used for the design of the WTP filters, such as carbon steel A36, due to its low oxidation properties and resistance to climatic conditions. The work also included the design of the pumping system. The referential construction budget is USD 455,770.20. (Catchment system USD 38,982.05 + VAT, impulsion line USD 265,619.08 + VAT, WWTP USD 140,078.77 + VAT and the environmental management plan USD 11,090.30 + VAT), benefiting a future population of 32,060 inhabitants.

Key words: *sustainability, water capacity, drinking water and slow filters.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	IX
SIMBOLOGÍA.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE PLANOS	XIX
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Presentación general del problema	4
1.3 Justificación del problema.....	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO 2	7
2. MATERIALES Y MÉTODOS	8
2.1 Revisión de literatura	10
2.1.1 Importancia del agua en planeta Tierra	10
2.1.2 Estudio Hidrológico	11
2.1.3 Precipitación	11
2.1.4 Escorrentía	11
2.1.5 Evapotranspiración.....	11
2.1.6 Métodos de potabilización y tratamiento del agua	11

2.1.7	Fases de tratamiento convencional del agua	13
2.1.7.1	Pretratamiento.....	13
2.1.7.2	Operaciones y procesos unitarios	13
2.1.7.3	Coagulación.....	13
2.1.7.4	Floculación.....	13
2.1.7.5	Sedimentación	13
2.1.7.6	Filtración	14
2.1.7.7	Desinfección	14
2.2	Área de estudio	14
2.3	Trabajo de gabinete, campo y laboratorio.....	16
2.3.1	Topografía	16
2.3.2	Población.....	16
2.3.3	Balance hídrico.....	17
2.3.4	Caracterización del lago.....	19
2.4	Análisis de datos	21
2.4.1	Proyección poblacional	21
2.4.1.1	Método aritmético	22
2.4.1.2	Método geométrico.....	22
2.4.1.3	Método exponencial.....	22
2.4.2	Análisis de disponibilidad hídrica.....	27
2.4.2.1	Métodos de ajuste pluviométrico.....	27
2.4.2.2	Métodos para cuantificar la escorrentía.....	27
2.4.2.3	Modelos para estimar la evapotranspiración	28
2.4.2.4	Estimación del balance hídrico.....	29
2.5	Análisis de alternativas	38
2.5.1	Consideraciones técnicas	38

2.5.2	Consideraciones económicas	38
2.5.3	Consideraciones ambientales	39
2.5.4	Consideraciones sociales	39
2.5.5	Métrica de evaluación	39
2.5.6	Descripción de las alternativas	39
2.5.6.1	Alternativa 1: Diseño de captación y de la línea de impulsión en el lago de Ingenierías.	39
2.5.6.2	Alternativa 2: Diseño de captación y de la línea de impulsión en las cercanías de la represa del lago PARCON.....	42
2.5.6.3	Alternativa 3. Diseño de captación y de la línea de impulsión con proximidad a garita PARCON.....	44
2.5.6.4	Alternativa 4. Diseño de captación, línea de impulsión y paso elevado ubicada detrás del edificio ZEDE del Litoral.	46
CAPÍTULO 3		50
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	51
3.1	Análisis preliminares para el diseño	51
3.1.1	Toma de muestras	51
3.1.2	Análisis físico, inorgánico y microbiológico del lugar de captación.....	52
3.1.2.1	Parámetros de muestreo	52
3.1.2.2	Conteo rápido de coliformes totales.....	53
3.1.2.3	Determinación de la Demanda química de oxígeno.....	54
3.1.2.4	Determinación de la Demanda bioquímica de oxígeno.....	54
3.1.2.5	Resultados de la caracterización del agua a tratar.....	55
3.1.3	Prueba de Jarras	56
3.1.3.1	Parámetros para la prueba de jarras.	57
3.1.3.2	Preparación de solución de coagulante.....	58
3.1.4	Ensayo de cloración al punto de rotura	59

3.1.4.1	Dosificación del cloro.....	60
3.1.4.2	Medición del cloro libre.....	62
3.1.5	Clasificación del agua a tratar.....	63
3.2	Diseños.....	64
3.2.1	Caudales de Diseño.....	64
3.2.1.1	Caudal Medio Diario.....	65
3.2.1.2	Caudal Máximo Diario.....	66
3.2.1.3	Caudal de Captación.....	67
3.2.1.4	Caudal de Conducción.....	68
3.2.1.5	Caudal para la planta de tratamiento.....	69
3.2.2	Diseño del sistema de Captación.....	69
3.2.2.1	Tipos de obras de captación.....	70
3.2.2.2	Consideraciones para la construcción de tomas flotantes.....	72
3.2.2.3	Cálculo del alargamiento de la tubería expuesta.....	73
3.2.2.4	Dimensionamiento de la balsa flotante.....	75
3.2.3	Sistema de bombeo para la captación.....	79
3.2.3.1	Dimensionamiento de tubería de impulsión.....	80
3.2.3.1.1	Pérdidas mayores.....	82
3.2.3.1.2	Pérdidas menores.....	84
3.2.4	Diseño de la planta de tratamiento de agua potable PTAP.....	89
3.2.4.1	Control y medición de caudal.....	89
3.2.4.1.1	Selección del canal de Parshall.....	89
3.2.4.1.2	Diseño del tanque distribución de caudal.....	91
3.2.4.2	Diseño de filtros.....	92
3.2.5	Sistema de bombeo de PTAP hacia tanque elevado.....	116

3.2.6	Diseño estructural del tanque	117
3.3	Especificaciones técnicas	125
CAPÍTULO 4		126
4.	ANÁLISIS AMBIENTAL	127
4.1	Descripción del proyecto.....	127
4.2	Línea base ambiental.....	129
4.2.1	Medio físico.....	129
4.2.1.1	Clima.....	129
4.2.1.3	Aire.....	129
4.2.1.4	Suelo.....	130
4.2.1.5	Agua.....	130
4.2.2	Medio biótico	131
4.2.2.1	La flora.....	131
4.2.2.2	La fauna.....	131
4.2.3	Medio socioeconómico.....	131
4.2.3.1	Social.....	131
4.2.3.2	Económico.....	132
4.3	Actividades del proyecto	133
4.4	Identificación de impactos ambientales.....	133
4.4.1	Listas de Revisión	133
4.5	Valoración de impactos ambientales.....	135
4.6	Medidas de prevención/mitigación	139
CAPÍTULO 5		141
5.	PRESUPUESTO.....	142
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo	142

5.2	Rubros y análisis de precios unitarios	144
5.3	Descripción de cantidades de obra	145
5.4	Valoración integral del costo del proyecto.....	145
5.5	Cronograma de obra	150
CAPÍTULO 6		151
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	152
6.1	Conclusiones.....	152
6.2	Recomendaciones	156
BIBLIOGRAFÍA.....		157
PLANOS Y ANEXOS.....		163
Planos		164
Anexo A: Series históricas de precipitación		165
Anexo B: Proyecciones poblacionales		168
Anexo C: Números de curva de escorrentía		176
Anexo D: Evapotranspiración		178
Anexo E: Dotaciones de uso específico.....		180
Anexo F: Caudales de Diseño.....		183
Anexo G: Especificaciones Técnicas		194
Anexo H: Análisis de Precios Unitarios		195

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable
CPE	Código de Práctica Ecuatoriana
TUSLMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
GIF	Gerencia de Infraestructura Física
DGAC	Dirección General De Aviación Civil
PARCON	Parque del Conocimiento
CAPEX	Capital expenditures
OPEX	Operating Expense
EDT	Estructura Desglosada de Trabajo
COPOL	Colegio Politécnico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de Naciones Unidas
CTI	Centro de Tecnologías de la Información
FAO	Organización de Alimentación y Agricultura
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
ASTM	American Society for Testing and Materials
ZEDE	Zona Especial de Desarrollo Económico
SCS	Soil Conservation Service
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

SIMBOLOGÍA

L	Litros
mL	Mililitro
mg	Miligramo
Qm	Caudal medio
QMD	Caudal máximo diario
D	Dotación
Pc	Pérdida de carga
Eto	Evapotranspiración
F-	Fluoruro
DBO5	Demanda bioquímica de oxígeno (5 días)
DQO	Demanda química de oxígeno
pH	Potencial de Hidrógeno
n	Número de filtros totales
Vf	Velocidad de filtración
a	Longitud
b	Ancho
h	Altura
FTU/ NTU	Unidades nefelométricas de turbiedad
m	Metro
pulg	Pulgada
mm	Milímetro
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
ufc	Unidades formadoras de colonias
lb	Libra
Kg	Kilogramo
m ³	Metro cúbico

m ²	Metro cuadrado
in	Pulgada
ft	Pie
h	Hora
s	Segundos
THM	Trihalometanos
bHAA	Ácidos haloacéticos

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1	<i>Zonas de Estudio</i>	3
Figura 1.2	<i>Línea de impulsión actual del Campus Gustavo Galindo - ESPOL</i>	4
Figura 2.1	<i>Esquema metodológico</i>	9
Figura 2.2	<i>Distribución global del agua</i>	10
Figura 2.3	<i>Tipos de filtración</i>	12
Figura 2.4	<i>Mapas de drenajes naturales, subcuencas, microcuencas y lugar de desfogue de la ESPOL</i>	15
Figura 2.5	<i>Ubicación de PTAP y sistema de bombeo hacia el tanque de regulación</i>	15
Figura 2.6	<i>Topografía del Campus Gustavo Galindo - ESPOL</i>	16
Figura 2.7	<i>Registros meteorológicos</i>	19
Figura 2.8	<i>Implantación del muestreo en lago PARCON</i>	20
Figura 2.9	<i>Resultados de caracterización de PARCON</i>	20
Figura 2.10	<i>Resultados de caracterización de PARCON</i>	21
Figura 2.11	<i>Resultados de caracterización de PARCON</i>	21
Figura 2.12	<i>Proyección poblacional</i>	24
Figura 2.13	<i>Proyección poblacional para diseño de PTAP - ESPOL</i>	25
Figura 2.14	<i>Proyección poblacional para diseño de PTAP - ESPOL</i>	26
Figura 2.15	<i>Variabilidad pluviométrica entre métodos probabilísticos</i>	29
Figura 2.16	<i>Histogramas de los métodos probabilísticos</i>	30
Figura 2.17	<i>Prueba Kolmogorov - Smirnov de los métodos probabilísticos</i>	30
Figura 2.18	<i>Cálculo de Evapotranspiración Anual</i>	35
Figura 2.19	<i>Representación del balance hídrico</i>	37
Figura 2.20	<i>Vista en planta de perforaciones de inyección</i>	40
Figura 2.21	<i>Detalle de los taladros y radio de acción en las inyecciones</i>	40
Figura 2.22	<i>Solución de impermeabilización con lechada</i>	40

Figura 2.23 <i>Trazado de línea de Impulsión desde Lago de Ingenierías hasta PTAP – Alternativa 1</i>	41
Figura 2.24 <i>Trazado en planta de línea de impulsión – Alternativa 1</i>	41
Figura 2.25 <i>Recorrido de alternativa 2</i>	42
Figura 2.26 <i>Trazado de sección intervenida – Alternativa 2</i>	43
Figura 2.27 <i>Trazado de línea de Impulsión desde captación hasta PTAP – Alternativa 2</i>	43
Figura 2.28 <i>Trazado en planta de línea de impulsión – Alternativa 2</i>	43
Figura 2.29 <i>Recorrido de alternativa 3</i>	44
Figura 2.30 <i>Trazado de sección a intervenirse – Alternativa 3</i>	45
Figura 2.31 <i>Trazado de línea de Impulsión desde captación hasta PTAP – Alternativa 3</i>	45
Figura 2.32 <i>Trazado en planta de línea de impulsión – Alternativa 3</i>	45
Figura 2.33 <i>Recorrido de alternativa 4</i>	46
Figura 2.34 <i>Trazado de sección a intervenirse – Alternativa 4</i>	47
Figura 2.35 <i>Trazado de línea de Impulsión desde captación hasta PTAP – Alternativa 4</i>	47
Figura 2.36 <i>Trazado en planta de línea de impulsión – Alternativa 4</i>	47
Figura 3.1 <i>Toma de muestras en campo</i>	51
Figura 3.2 <i>Multiparamétrica HQ40d</i>	52
Figura 3.3 <i>Turbidímetro</i>	52
Figura 3.4 <i>Conteo rápido de coliformes totales</i>	53
Figura 3.5 <i>Demanda química de oxígeno</i>	54
Figura 3.6 <i>Demanda Bioquímica de Oxígeno</i>	55
Figura 3.7 <i>Partes del equipo de Prueba de Jarras</i>	56
Figura 3.8 <i>Dosificación de coagulante</i>	58
Figura 3.9 <i>Porcentaje de remoción vs Dosis de coagulante</i>	59
Figura 3.10 <i>Dosificación del cloro</i>	61

Figura 3.11	<i>Medición del cloro libre.....</i>	<i>62</i>
Figura 3.12	<i>Curva de demanda de cloro.....</i>	<i>62</i>
Figura 3.13	<i>Toma directa sumergida en el fondo</i>	<i>70</i>
Figura 3.14	<i>Plataforma flotantes.....</i>	<i>71</i>
Figura 3.15	<i>Plataforma flotante</i>	<i>71</i>
Figura 3.16	<i>Boceto de balsa flotante.....</i>	<i>72</i>
Figura 3.17	<i>Boceto de ubicación de lastre</i>	<i>72</i>
Figura 3.18	<i>Ubicación de captación y sistema de bombeo</i>	<i>74</i>
Figura 3.19	<i>Perfil de línea de captación.....</i>	<i>74</i>
Figura 3.20	<i>Diagrama de fuerzas de la captación</i>	<i>78</i>
Figura 3.21	<i>Longitud de tubería de aspiración.....</i>	<i>83</i>
Figura 3.22	<i>Longitud de tubería de impulsión.....</i>	<i>83</i>
Figura 3.23	<i>Accesorios en tubería de aspiración.....</i>	<i>84</i>
Figura 3.24	<i>Accesorios en la tubería de impulsión</i>	<i>85</i>
Figura 3.25	<i>Vistas del Canal de Parshall</i>	<i>90</i>
Figura 3.26	<i>Extrapolación de la Curva de demanda de cloro.....</i>	<i>112</i>
Figura 3.27	<i>Valores de α</i>	<i>118</i>
Figura 3.28	<i>Separación de atiesadores.....</i>	<i>120</i>
Figura 4.1	<i>Área de estudio</i>	<i>128</i>
Figura 5.1	<i>Estructura desglosada de trabajo</i>	<i>143</i>

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	<i>Población censada desde 2014 - 2019</i>	17
Tabla 2.2	<i>Histórico de la población a dotar de agua potable</i>	17
Tabla 2.3	<i>Información de la estación meteorológica</i>	18
Tabla 2.4	<i>Resumen de precipitaciones máximas en 24 horas registradas en el periodo 1962 - 2012</i>	18
Tabla 2.5	<i>Resumen de proyección poblacional</i>	23
Tabla 2.6	<i>Resumen de proyección poblacional para diseño de PTAP - ESPOL</i>	24
Tabla 2.7	<i>Resumen de proyección poblacional para diseño de PTAP - ESPOL</i>	26
Tabla 2.8	<i>Características de la microcuenca</i>	32
Tabla 2.9	<i>Precipitación de diseño para varios periodos de retorno</i>	33
Tabla 2.10	<i>Resumen de los Números de curva de escorrentía</i>	34
Tabla 2.11	<i>Escorrentía producida por la precipitación de diseño</i>	35
Tabla 2.12	<i>Resumen de cálculos para evapotranspiración con el método Thornthwaite</i>	36
Tabla 2.13	<i>Métrica de evaluación - Escala de Likert</i>	39
Tabla 2.14	<i>Consideraciones técnicas de alternativas</i>	48
Tabla 2.15	<i>Consideraciones económicas de alternativas</i>	48
Tabla 2.16	<i>Consideraciones ambientales de las alternativas</i>	48
Tabla 2.17	<i>Consideraciones sociales de las alternativas</i>	49
Tabla 2.18	<i>Tabla de resumen de las alternativas</i>	49
Tabla 3.1	<i>Medición de parámetros de muestreo</i>	53
Tabla 3.2	<i>Resultados de la caracterización del agua a tratar</i>	55
Tabla 3.3	<i>Parámetros de la prueba de jarras</i>	57
Tabla 3.4	<i>Cantidad de coagulante a suministrar por jarra</i>	58
Tabla 3.5	<i>Variación de turbidez en función de la dosis de sulfato de aluminio</i>	58
Tabla 3.6	<i>Porcentaje de remoción de turbiedad</i>	59

Tabla 3.7	<i>Dosificación del cloro</i>	61
Tabla 3.8	<i>Medición del cloro libre</i>	62
Tabla 3.9	<i>Clasificación de las aguas naturales</i>	63
Tabla 3.10	<i>Tratamientos probables</i>	64
Tabla 3.11	Resumen de dotaciones para edificaciones de uso específico	64
Tabla 3.12	<i>Resumen de caudales medio</i>	65
Tabla 3.13	<i>Resumen de caudales máximos diarios</i>	66
Tabla 3.14	<i>Resumen de caudales de captación</i>	67
Tabla 3.15	<i>Resumen de caudales de conducción</i>	68
Tabla 3.16	<i>Resumen de caudales para la PTAP</i>	69
Tabla 3.17	<i>Características geométricas de varillas</i>	79
Tabla 3.18	<i>Resumen de diseño de línea de impulsión y sistema de bombas</i>	88
Tabla 3.19	Dimensiones y caudales de Canal de Parshall	90
Tabla 3.20	<i>Dimensiones del canal de Parshall</i>	91
Tabla 3.21	<i>Criterios de diseño</i>	92
Tabla 3.22	<i>Criterios de diseño para drenaje del agua filtrada</i>	97
Tabla 3.23	<i>Características de la arena</i>	102
Tabla 3.24	<i>Características de la grava</i>	103
Tabla 3.25	<i>Diseño de filtros lentos</i>	107
Tabla 3.26	<i>Diseño del sistema de drenaje de filtros lentos</i>	108
Tabla 3.27	<i>Métodos para la desinfección del agua y oxidación</i>	108
Tabla 3.28	<i>Diseño del tanque de desinfección</i>	111
Tabla 3.29	<i>Irradiancia de tubos</i>	115
Tabla 3.30	<i>Número que se requiere de atiesadores</i>	119
Tabla 3.31	<i>Separación entre los elementos atiesadores</i>	119
Tabla 3.32	<i>Separación de atiesadores</i>	119
Tabla 3.33	<i>Cargas para diferentes alturas de atiesadores</i>	120
Tabla 3.34	<i>Reacciones</i>	121

Tabla 3.35 <i>Momentos de inercia</i>	121
Tabla 3.36 <i>Presiones en el tanque</i>	124
Tabla 3.37 <i>Grosos de capa según presión en el tanque</i>	124
Tabla 3.38 <i>Diseño en estructura metálica del tanque de filtración</i>	124
Tabla 4.1 <i>Resumen de selección de alternativas</i>	127
Tabla 4.2 <i>Árbol de factores ambientales</i>	132
Tabla 4.3 <i>Actividades susceptibles a factores ambientales</i>	133
Tabla 4.4 <i>Identificación de impactos ambientales</i>	134
Tabla 4.5 <i>Parámetros de ecuación de Importancia</i>	136
Tabla 4.6 <i>Valores extremos de importancia</i>	137
Tabla 4.7 <i>Valoración de impacto ambiental</i>	138
Tabla 4.8 <i>Valoración de la importancia del impacto ambiental</i>	138
Tabla 4.9 <i>Plan de prevención y mitigación de impactos</i>	139
Tabla 4.10 <i>Plan de prevención y mitigación de impactos</i>	139
Tabla 4.11 <i>Plan de prevención y mitigación de impactos</i>	140
Tabla 4.12 <i>Plan de prevención y mitigación de impactos</i>	140
Tabla 5.1 <i>Rubro 1.01 del Diseño de PTAP para el campus Gustavo Galindo - ESPOL</i>	144
Tabla 5.2 <i>Cantidades y costo referencial de la captación (USD – SIN IVA)</i>	145
Tabla 5.3 <i>Cantidades y costo referencial de la línea de impulsión (USD – SIN IVA)</i>	146
Tabla 5.4 <i>Cantidades y costo referencial de la PTAP (USD – SIN IVA)</i>	147
Tabla 5.5 <i>Presupuesto total de construcción (USD - SIN IVA)</i>	149
Tabla 5.6 <i>Presupuesto de operación y mantenimiento (USD - SIN IVA)</i>	149
Tabla 6.1 <i>Caracterización del agua cruda</i>	152
Tabla 6.2 <i>Costos estimados de OPEX sin IVA – Usando desinfección por cloración</i>	153

Tabla 6.3 <i>Costos estimados de OPEX sin IVA – Usando desinfección por Rayos UV</i>	153
Tabla 6.4 <i>Costos estimados de construcción sin IVA – Usando desinfección por cloración</i>	155
Tabla 6.5 <i>Costos estimados de construcción sin IVA – Usando desinfección por rayos UV</i>	155
Tabla 6.6 <i>Detalle de la viabilidad económica del proyecto</i>	155

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1	Diseño de la captación flotante
PLANO 2	Diseño de la línea de impulsión
PLANO 3	Diseño de filtros lentos de arena

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Las sociedades evolucionaron alrededor de diferentes cuerpos hídricos. A medida que la población crecía, también se complicaba el acceso a este recurso fundamental (Anton, 1990). Este crecimiento poblacional dio inicio al desarrollo de los sistemas de captación subterránea, y a su vez, a la construcción de pozos. Hasta el siglo XVIII, el abastecimiento de agua dependía solo de pozos en los hogares. Años más tarde se comenzó a utilizar tubos de bambú o madera parecidos a las tuberías actuales para el transporte de agua (LENNTECH, 2023).

Con el paso del tiempo, la humanidad empezó la construcción de diversas estructuras que aseguren su calidad debido a la preocupación para que este líquido sea potable y cumpla con las condiciones necesarias que garanticen la salud. Las fuentes de agua estaban expuestas al saneamiento de las ciudades (vertidos de desechos cloacales) (Beltrán et al., 2010).

Regresando a la historia, los egipcios fueron los primeros en utilizar métodos de tratamiento de agua, uno de estos consistía en hervir sobre fuego, o fijar el agua bajo el sol para su posterior filtración a través de arena o grava (Melo, 2016). El italiano Lu Antonio Porzo desarrolló en 1685 el primer filtro múltiple compuesto por una unidad de sedimentación y filtración a través de arena (Lucena, 2023).

En 1746 Joseph Amy recibió la primera patente de diseño de filtro; estos fueron elaborados con esponjas, lana y carbón de madera usado en los hogares de ese tiempo (Hall y Dietrich, 2000). Tras la epidemia de cólera en 1854 de la ciudad de Londres, los científicos analizaron e identificaron microorganismos en el agua bombeada (Cerde et al., 2007). En el siglo XIX se descubrieron los desinfectantes, elementos como el cloro evitaban la distribución de enfermedades mejorando la calidad de vida (Lucena, 2023).

La Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) es una institución pública que inició sus funciones en el año 1958 (ESPOL, 2019). Está comprometida en la búsqueda de la

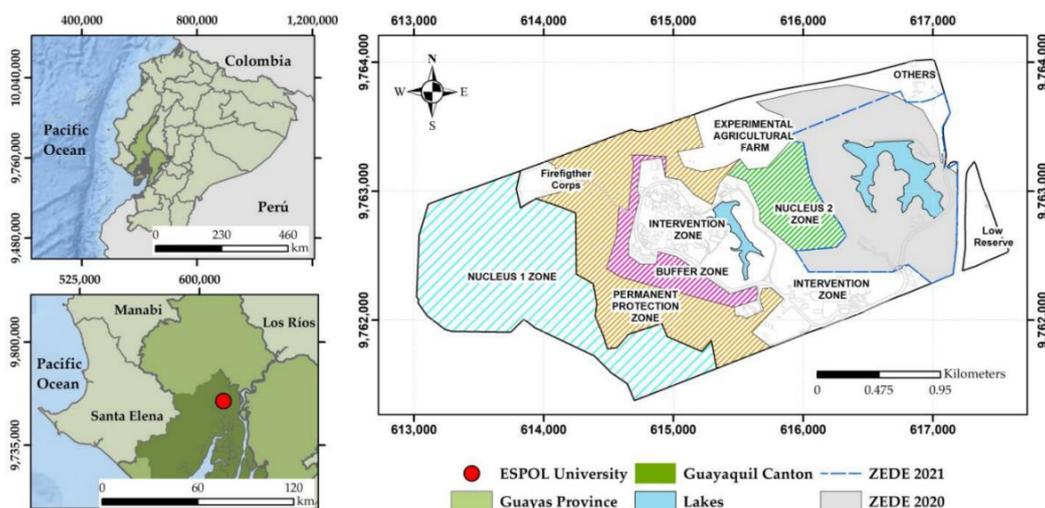
excelencia académica, además de fomentar día a día nuevas iniciativas de colaboración con la sociedad y la sostenibilidad. Un ejemplo es el primer Parque de Conocimientos del Ecuador (PARCON) creado en 2009; que es un ecosistema de investigación y desarrollo construido en su campus Gustavo Galindo (FOCUS, 2017).

La necesidad de producir agua potable radica en su gestión, relacionada con varios de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), como son ODS 3 (salud y bienestar), ODS 4 (educación de calidad), ODS 9 (industria, innovación e infraestructura), ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles), ODS 12 (producción y consumo responsable), ODS 13 (acción por el clima), ODS 17 (alianza para lograr los objetivos), y no solamente con el cumplimiento del ODS 6 (Agua limpia y saneamiento) (ONU, 2015).

El campus Gustavo Galindo - ESPOL aloja temporalmente alrededor de 18000 personas (Bustamante et al., 2022), dentro de las cuales se encuentran estudiantes, profesores, personal administrativo y técnico, sobre una superficie aproximada de 657.99 hectáreas. Esta se encuentra dividida de manera aproximada en las zonas, figura (1.1), del bosque protector “Prosperina” con 401.59 ha, 124.30 ha urbanizada y 132.10 ha para desarrollo futuro (Cruz y Hidalgo, 2021).

Figura 1.1

Zonas de Estudio



Nota. Reproducida de *Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial para ESPOL*, de Cruz y Hidalgo, 2021.

1.2 Presentación general del problema

En la actualidad el agua que consume el campus Gustavo Galindo - ESPOL proviene de la red de agua potable de Interagua; esta se conecta a la reserva baja que consta de cinco reservorios con un total de 200 m³ de capacidad cada uno, y desde ahí, se conecta a través de una línea de impulsión a la reserva alta de 1000 m³. Esta línea de agua potable posee alrededor de 34 años de funcionamiento (López y Zambrano, 2021).

La línea de impulsión, figura (1.2) tiene cuatro derivaciones, entre estas se encuentran: casa de guardia, edificio de admisiones, edificio Centro de tecnología de la Información (CTI) y subestación eléctrica; lo cual genera pérdidas de carga, presión y de caudal en su trayectoria, además de un mayor tiempo de funcionamiento de las bombas (Cruz y Hidalgo, 2021). La ESPOL gasta anualmente alrededor de USD 210,000 en consumos de agua potable.

Entre las complicaciones de la línea de impulsión, existe un tramo expuesto en cercanías de la vía perimetral. A su vez, la tubería se ve impactada por la oscilación del agua y altas presiones, esto ha provocado graves efectos negativos como la erosión y el deterioro prematuro. Con el pasar de los años se ha tenido que realizar múltiples reparaciones sobre este tramo de tubería (Chávez y Ramírez, 2022).

Figura 1.2

Línea de impulsión actual del Campus Gustavo Galindo - ESPOL



Nota. Adaptada de Análisis del Sistema Existente y Diseños de Optimización del Sistema Matriz de Agua Potable de la ESPOL, de López y Zambrano, 2021.

1.3 Justificación del problema

De acuerdo con la Misión de la ESPOL, la Universidad “Coopera con la sociedad para mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo sostenible y equitativo, a través de formación profesional íntegra y competente, investigación e innovación”. Está comprometida con una educación de calidad, esto involucra la sostenibilidad. En este contexto, el acceso al agua para su consumo, y más aún en un saneamiento adecuado, es parte de sus metas y objetivos.

Según (Acciona, 2020): “El desarrollo sostenible puede alcanzarse con el uso eficiente del agua a través de obras innovadoras dedicadas al tratamiento de agua potable y el uso responsable por parte del ser humano. Controlando estas partes, se garantiza el consumo de agua potable de manera sostenible y segura”.

La ESPOL registra el mayor número de publicaciones científicas relacionadas con el agua limpia y saneamiento (ODS 6), durante el periodo 2017 – 2020 (P. Pérez, 2020). Además, participó en eventos como la “Ciberseguridad para la seguridad del agua”, “Segunda Edición del programa de Innovación Institucional InnovAcción” (Briones y Aguayo, 2021), donde se desarrollaron prototipos funcionales para monitorear el consumo del agua en el campus Gustavo Galindo.

En este contexto, el presente proyecto integrador propone el diseño de una Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP), que capte el agua cruda del lago artificial PARCON para el consumo humano. El objetivo del estudio es adoptar prácticas sostenibles en todas sus etapas: captación, tratamiento, almacenamiento y distribución, de tal forma que se cumpla la normativa local (INEN 1108). Esto también significaría reducir costos en la planilla de agua potable, logrando rentabilidad económica, cuidado del ambiente y el bienestar social de la comunidad politécnica.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar la Planta de Tratamiento de Agua Potable del campus Gustavo Galindo de la ESPOL mediante la captación del agua cruda del lago artificial PARCON, alineado a las regulaciones existentes en el Ecuador, para la optimización de los recursos técnicos y financieros apoyando al ambiente y a la sostenibilidad.

Preguntas de diseño

1. ¿De qué manera es posible determinar los procesos y operaciones unitarias para el diseño de una PTAP?
2. ¿Cuáles son los aspectos de diseño hidrológicos, hidráulicos, topográficos que se deben considerar para el diseño de una PTAP?
3. ¿Qué impacto ambiental tendrá la PTAP en caso de que sea implementada, cuál será el costo referencial, los planos y las especificaciones técnicas?

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar el lago de la ESPOL mediante análisis fisicoquímicos y biológico para la determinación de los procesos y operaciones unitarias aplicando criterios de sostenibilidad para la correcta selección de las etapas de tratamiento y cumpliendo el ODS 6.
2. Diseñar la planta de tratamiento de agua acorde a la normativa ecuatoriana y guías de diseño internacionales adaptadas, cumpliendo con los requerimientos, ambientales, económicos y sociales en búsqueda de la sostenibilidad para el campus Gustavo Galindo.
3. Elaborar el análisis ambiental, planos, especificaciones, presupuesto referencial mediante la aplicación de técnicas de ingeniería que permitan la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO 2

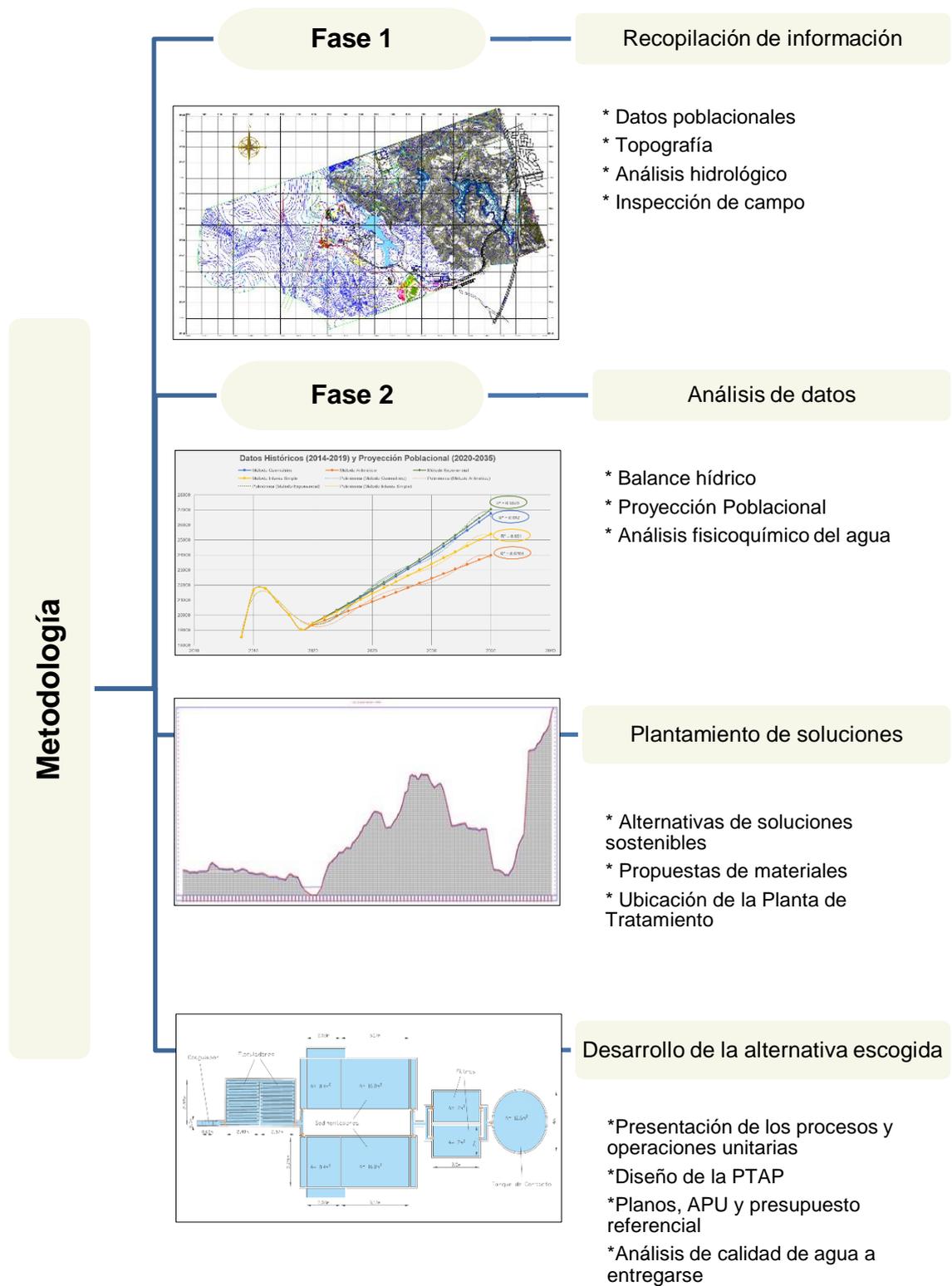
2. MATERIALES Y MÉTODOS

En este capítulo, se redactará una breve reseña de los fundamentos teóricos que se requieren para el diseño de una PTAP. Se empezará desde los conceptos más básicos relacionados con las diferentes fuentes de agua que existen en el mundo, hasta las más complejas concerniente a los procesos y operaciones unitarias asociadas a la potabilización del agua que tiene como fuente un lago artificial.

Con esta información, se establece una metodología para el diseño de la PTAP, esta es solo una de tantas formas para solucionar el problema planteado. El esquema metodológico establece, las fases y actividades para cumplir con los objetivos del proyecto. Se tienen fases comprendidas en: I) Recopilación de información, II) Análisis de datos, III) Planteamiento de soluciones, IV) Diseño de la PTAP, cálculo de presupuesto, planos y síntesis de resultados, figura (2.1).

Figura 2.1

Esquema metodológico



2.1 Revisión de literatura

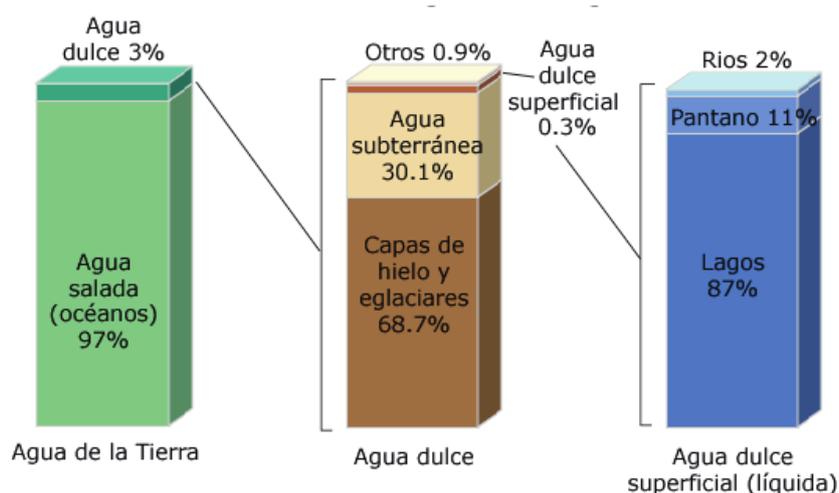
2.1.1 Importancia del agua en planeta Tierra

El agua garantiza la salud de los ecosistemas, la seguridad alimentaria e impulsa el crecimiento de las ciudades (López-Gálvez & Gil, 2020). El planeta Tierra posee alrededor de 1.386 millones de kilómetros cúbicos de agua. Sin embargo, menos del 3% es dulce, figura (2.2); de este porcentaje, el 68.67% se encuentra en los glaciares, el 30.1% es agua subterránea, y el restante (0.9%) corresponde al agua superficial (ríos y lagos) (Regan y Regan, 2012).

La disponibilidad de agua dulce es limitada, por ende, se debe respetar la disponibilidad hídrica de la fuente de captación que se elija, de manera que se preserve el ecosistema circundante (Ramírez et al., 1986). A medida que pasa el tiempo estos cuerpos de agua dulce o cruda evidencian si fue bueno o malo el manejo del ser humano sobre los bienes hidrológicos (calidad y cantidad de agua dulce) que ofrece la naturaleza (Tréllez, 2001).

Figura 2.2

Distribución global del agua



Nota. Reproducida de *Día Interamericano del Agua 2001: agua y salud; un brindis por la Vida*, de Tréllez – Degro, 2011 (www.cepis.ops-oms.org).

2.1.2 Estudio Hidrológico

La gestión sostenible del agua inicia en la comprensión de la dinámica de las cuencas, esta dinámica comprende el aporte y disminución del agua en los embalses, este aporte o entrada de agua puede darse por escorrentía superficial y subterránea. Mientras que la salida o disminución abordan diferentes temáticas como la evapotranspiración e infiltración. Además del entendimiento de estos procesos hidrológicos, se debe incluir el estudio de la calidad del agua y su impacto sobre el ser humano (Villón, 2002).

2.1.3 Precipitación

La precipitación es cualquier tipo de humedad producida en las nubes, puede presentarse en la corteza terrestre en forma líquida (lluvia, garúas) y sólida (nieve o granizo) y a partir de estos se pueden realizar estudios sobre el aprovechamiento y monitoreo del agua (R. Ortiz y Chile, 2020).

2.1.4 Escorrentía

La escorrentía es un parámetro climatológico proveniente de la precipitación, este puede circular sobre o bajo la superficie terrestre con el objetivo de drenarse al final de la cuenca. Sin embargo, no toda la escorrentía llega a esta salida, una parte se infiltra, otra se escurre sobre la superficie y otra simplemente se pierde (CONAGUA, 2016).

2.1.5 Evapotranspiración

La evapotranspiración es el conjunto de dos procesos, el primero es la evaporación producida por el suelo y cuerpos de agua como: lagos, ríos, etc. El segundo proceso es la transpiración, esta se refiere al vapor de agua contenida en los tejidos de las plantas, que posterior se emite desde sus estomas hacia la atmósfera (Villón, 2002).

2.1.6 Métodos de potabilización y tratamiento del agua

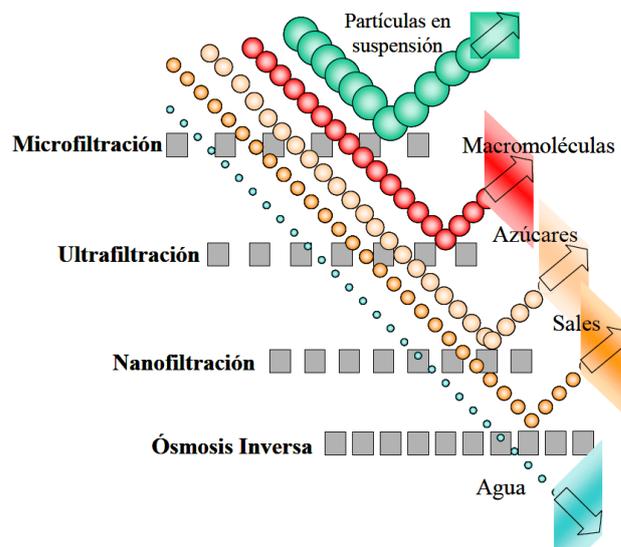
La potabilización y tratamiento de un cuerpo de agua involucra diferentes etapas, las cuales varían con respecto al tipo de captación disponible (Pachacama, 2020). Algunos

países debido a la falta de agua dulce recurren a la desalinización del agua marina, proceso en el que se eliminan las sales del agua por métodos como la filtración por membrana (Hermosilla et al., 2020).

El filtrado por membrana permite separar los componentes indeseables del agua. El agua pasa por filtros de diferentes tamaños dejando a los sólidos en la superficie de la membrana. Entre los tipos de filtración por membrana tenemos: microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa, cuya diferencia radica en el tamaño de partículas a separar (TECNAL, 2023).

Figura 2.3

Tipos de filtración



Nota. Reproducida de *Filtración por membrana: Tipos y equipos requeridos*, de TECNAL, 2023 (tecna.com.br/es/blog/175_filtracion_por_membrana_tipos_y_equipos_requeridos).

La desalinización del agua es una solución a la escasez de agua en zonas áridas con acceso al mar. Sin embargo, estos procesos demandan altos recursos de energía y tecnología, además de producir salmuera cuya composición química tiene biocidas, metales pesados entre otros, contaminando el medio donde son depositados (Yang et al., 2022). A diferencia de los procesos de agua dulce, que resultan ser menos costosos debido a la baja inversión de recursos para su potabilización (Alawad et al., 2023).

2.1.7 Fases de tratamiento convencional del agua

2.1.7.1 Pretratamiento. El pretratamiento garantiza que el agua esté libre de impurezas y materiales que afecten el proceso de potabilización. Entre estos se incluyen la filtración con rejillas y/o cribas (Zapo, 2021). Esta etapa asegura que la calidad del agua no se vea influenciada por cambios estacionales, condiciones climatológicas o contaminación industrial (Veolia, 2023).

2.1.7.2 Operaciones y procesos unitarios Estas técnicas separan los contaminantes presentes en el agua de manera distinta (Chávez, 2017). Las operaciones unitarias como: flotación, sedimentación, agitación y demás remueven los contaminantes sin reaccionar con el agua; mientras que los procesos unitarios, reaccionan con el agua, las transforman en nuevas sustancias; y entre los procesos unitarios convencionales se encuentran: la floculación, coagulación, oxidación, entre otros (Salamanca, 2016).

2.1.7.3 Coagulación Es una mezcla – agitación rápida que desestabiliza los coloides suspendidos del agua. Esta operación utiliza reactivos que altera la carga eléctrica de las partículas, provocando su acumulación (Choque et al., 2018).

2.1.7.4 Floculación Es una mezcla lenta de masa coagulada, las partículas formadas en la coagulación se juntan para aumentar su tamaño y peso, lo que lleva a la formación de flóculos. Luego estos flóculos o también denominados 'flocs' pasan al proceso de sedimentación (Tejero et al., 2014).

2.1.7.5 Sedimentación Es un proceso que separa los sólidos suspendidos y un fluido. En esta etapa del tratamiento del agua, empieza un proceso de reposo, permitiendo que los flocs se precipiten hacia el fondo del sedimentador eliminando la turbidez (Rivas et al., 2017).

2.1.7.6 Filtración Es un proceso físico – químico en donde un líquido pasa a través de un filtro, para separar sólidos suspendidos y coloidales. Esta filtración ocurre a través de diferentes medios, como la arena y/o carbón activo por presión o gravedad para ayudar a eliminar los sedimentos menos densos (Iriarte, 2020).

2.1.7.7 Desinfección Finalmente, se lleva a cabo el proceso de desinfección, en este proceso se destruyen los organismos patógenos como bacterias, virus, entre otros. A través de distintos métodos como oxidación química del ozono, irradiación de rayos ultravioletas, cloración y demás (CONAGUA, 2016).

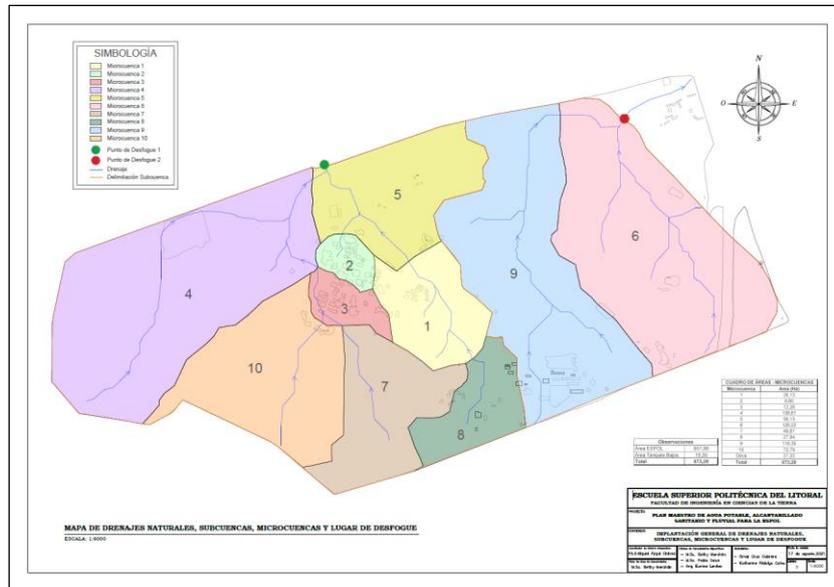
2.2 Área de estudio

El Campus Gustavo Galindo de la ESPOL, se ubica al oeste de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas. En su interior se encuentran dos lagos artificiales: el Lago de Ingenierías y el Lago PARCON. La institución posee vastas hectáreas de terreno habitadas por una gran biodiversidad. Entre estas, la fauna conformada por aves, mamíferos y la flora como herbarios, árboles y flores (Rosales y Velásquez, 2022).

En base a la disponibilidad hídrica del lago PARCON, se pretende dotar de agua potable al campus Gustavo Galindo ESPOL. El lago se ubica al Este 616,706.322; Sur 9'763,119.395, Zona 1 CTI (Cruz y Hidalgo, 2021), lugar donde se realizó el análisis de la cuenca hidrológica, figura (2.4), batimetría y evaluación de la calidad del agua en quince puntos estratégicos.

Figura 2.4

Mapas de drenajes naturales, subcuencas, microcuencas y lugar de desfogue de la ESPOL



Nota. Reproducida de *Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial para ESPOL*, de Cruz y Hidalgo, 2021.

A través de la matriz de Likert se determinará el alineamiento óptimo de la línea de impulsión/aducción, que inicia en la captación del lago PARCON y finaliza en la PTAP. La PTAP se ubicará estratégicamente en cercanías de la reserva alta, figura (2.5), sus coordenadas son: Este 615,919.61; Sur 9'762605.66 y elevación de 109.40 m.s.n.m.

Figura 2.5

Ubicación de PTAP y sistema de bombeo hacia el tanque de regulación



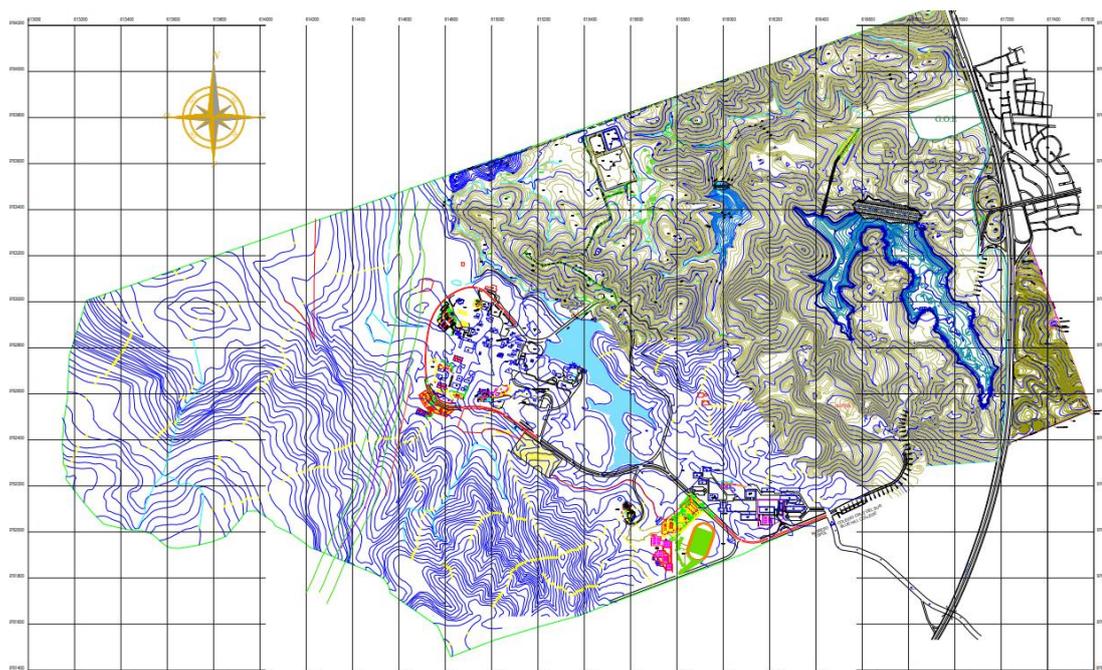
2.3 Trabajo de gabinete, campo y laboratorio.

2.3.1 Topografía

La información del campus fue facilitada por el cliente, en este caso por Gerencia de Infraestructura Física (GIF). El archivo editable de AutoCAD consta de topografía a escala 1:5000 con curvas de nivel equidistantes a 5 metros. Estos datos fueron actualizados en el año 2022, por ende, representa la situación actual del terreno en estudio. La topografía se encuentra referenciada al sistema WGS84 en coordenadas UTM zona 17 Sur. Este modelo digital también incluye la delimitación de los edificios y diversos elementos arquitectónicos del campus como infraestructura vial, edificios de las facultades, áreas recreativas, entre otros.

Figura 2.6

Topografía del Campus Gustavo Galindo - ESPOL



Nota. Reproducida de *Levantamiento Topográfico ESPOL*, de Gerencia de Infraestructura Física, 2022.

2.3.2 Población

Las cifras históricas de población del campus se obtuvieron a través del Plan Maestro (Cruz y Hidalgo, 2021), detalladas en la tabla (2.1).

Tabla 2.1*Población censada desde 2014 - 2019*

Año	Estudian -tes de Grado	Trabaja- dores ESPOL	Estudian -tes COPOL	Trabaja- dores COPOL	Estudian -tes Admisión	Estudian -tes de Posgrado	Población Total ESPOL
2014	9690	1244	1221	226	5448	708	18537
2015	11463	1345	1486	228	5869	1255	21646
2016	11039	1494	1471	219	6091	1465	21779
2017	10803	1366	1381	217	5589	1520	20876
2018	10260	1417	1191	188	5301	1662	20019
2019	10254	1408	1061	195	4769	1345	19032
2020	10322	1264	1061	192	4333	1273	18445

Nota. Reproducida de *Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial para ESPOL*, de Cruz y Hidalgo, 2021.

Además de estos años, se realizaron consultas a diferentes fuentes como: reportes de rendición de cuentas, correo electrónico y consultas presenciales en Secretaría Técnica Académica, Talento Humano, oficina de Admisiones y el Colegio Politécnico (COPOL). En la tabla (2.2), se detalla la población del campus Gustavo Galindo – ESPOL:

Tabla 2.2*Histórico de la población a dotar de agua potable*

Año	Estudian -tes de Grado	Trabaja- dores ESPOL	Estudian -tes COPOL	Trabaja- dores COPOL	Estudian -tes Admisión	Estudian -tes de Posgrado	Población Total ESPOL
2014	9690	1244	1221	226	5448	708	18537
2015	11463	1345	1486	228	5869	1255	21646
2016	11039	1494	1471	219	6091	1465	21779
2017	10803	1366	1381	217	5589	1520	20876
2018	10260	1417	1191	188	5301	1662	20019
2019	10254	1408	1061	195	4769	1345	19032
2020	10322	1264	1061	192	4333	1273	18445
2021	9678	1461	1100	192	5131	1125	18687
2022	9464	1436	1100	192	4232	1005	17429

2.3.3 Balance hídrico

El balance hídrico cubre un análisis de todas las entradas y salidas posibles sobre un área específica. Hasta la actualidad, en el lago PARCON solo se conocen las precipitaciones y escorrentía como fuentes de entrada, y la evapotranspiración (Eto) como única salida,

mientras que, en el lago de ingenierías aparte de poseer las salidas mencionadas, también se le suma la infiltración por fisuras en la presa (Rosales y Velásquez, 2022).

La primera consideración en el balance hídrico es establecer el comportamiento de las entradas en la zona de estudio. Se dispone de un registro histórico de la estación meteorológica Aeropuerto “José Joaquín de Olmedo”, los detalles de su ubicación se presentan en la tabla (2.3):

Tabla 2.3

Información de la estación meteorológica

Código	Nombre	Latitud	Longitud	Altitud [m.s.n.m]	Serie de datos	Nº años	Institución
M0056	GUAYAQUIL AEROPUERTO	623934	9761578	5	1962-2012	46	DGAC

Nota. Adaptada de *Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación*, de INAMHI, 2015.

Esta estación meteorológica cuenta con más de 40 años de datos de precipitaciones máximas en 24 horas. En la tabla (2.4) se exponen los valores resumidos de precipitaciones máximas anuales del periodo histórico de disponible (1962 – 2012):

Tabla 2.4

Resumen de precipitaciones máximas en 24 horas registradas en el periodo 1962 - 2012

Año	Precipitación
1962	53.9
1967	65.3
1971	86.4
1976	115.1
1981	95.7
1986	110.1
1991	118.2
1997	185.7
2002	136.0
2008	107.7
2012	113.1

Nota. *El detalle completo de las precipitaciones que sustentan este análisis se presenta en el Anexo A: Series históricas de precipitación. Dirección Nacional de Aviación Civil (DGAC)

La siguiente consideración en el balance hídrico es el estudio de la evapotranspiración. Se dispone de registros de temperatura mínima, media y máxima correspondientes al año 2022. Sin embargo, para complementar esta información, se encuentran disponibles registros históricos de temperatura mínima, máxima, porcentaje de humedad, velocidad del viento y horas de sol (heliofanía) del periodo 1961 – 1970 y 1992 – 2000 en el software Climwat figura (2.7):

Figura 2.7

Registros meteorológicos

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun
	°C	°C	%	km/day	hours
January	22.4	30.9	75	242	3.8
February	22.8	30.7	80	207	4.3
March	23.0	31.3	80	225	4.8
April	22.9	31.3	77	233	5.1
May	22.1	30.8	76	233	5.4
June	21.1	29.2	77	259	4.3
July	20.3	28.6	76	302	4.4
August	19.9	29.4	75	346	4.8
September	20.2	30.0	74	337	5.4
October	20.7	29.8	73	354	4.4
November	21.1	30.2	71	328	4.2
December	22.0	31.0	69	311	4.7
Average	21.5	30.3	75	282	4.6

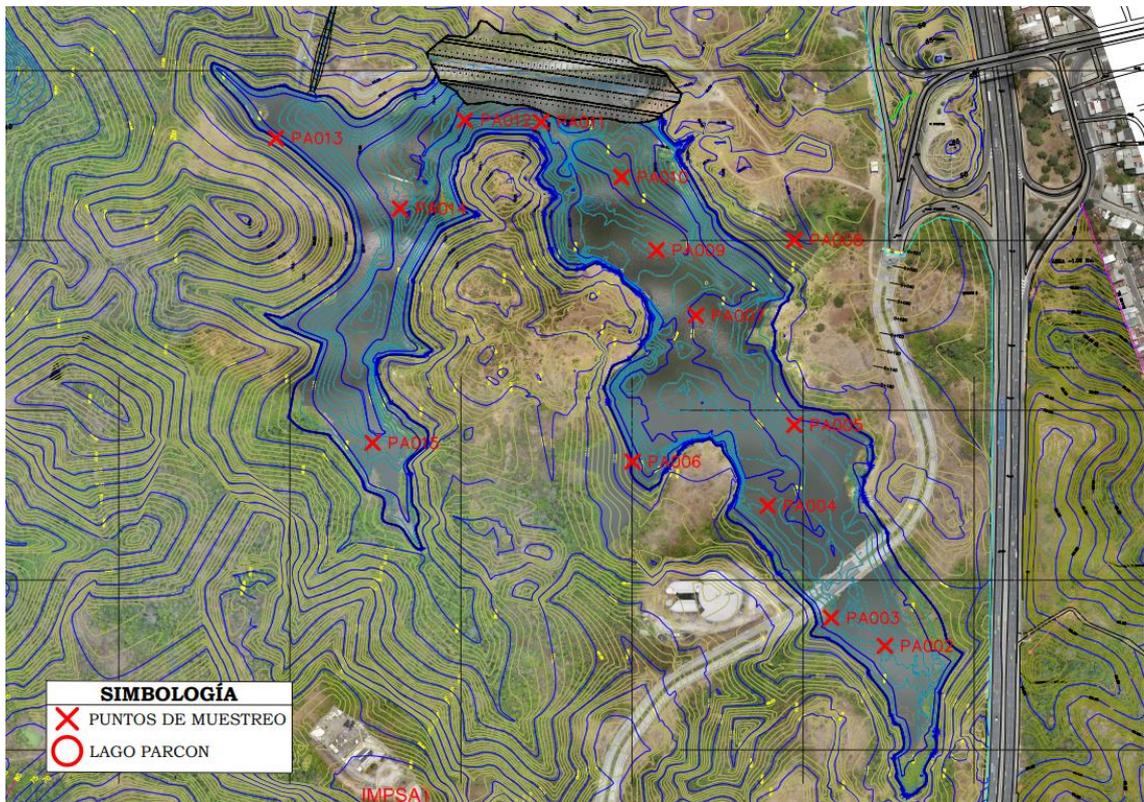
Nota. Reproducida de CLIMWAT, de Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2023.

2.3.4 Caracterización del lago

La Zona Especial de Desarrollo Económico del Litoral (ZEDE) nos proporcionó los resultados del laboratorio sobre la calidad del agua del lago PARCON, entre estos se encuentran parámetros de: temperatura, conductividad, pH, turbidez, Demanda química de oxígeno (DQO), Sólidos suspendidos totales (SST), oxígeno disuelto (OD), fluoruros, nitritos y demás. La implantación de los quince puntos en estudio se presenta en la figura (2.8):

Figura 2.8

Implantación del muestreo en lago PARCON



En las figuras (2.9 y 2.10) se detallan los porcentajes de contaminantes presentes en al agua del lago de PARCON.

Figura 2.9

Resultados de caracterización de PARCON

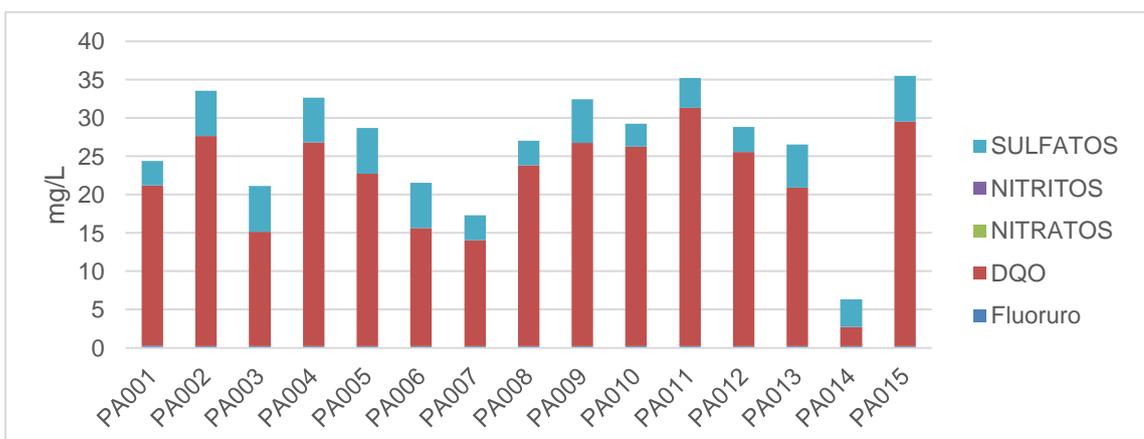


Figura 2.10

Resultados de caracterización de PARCON

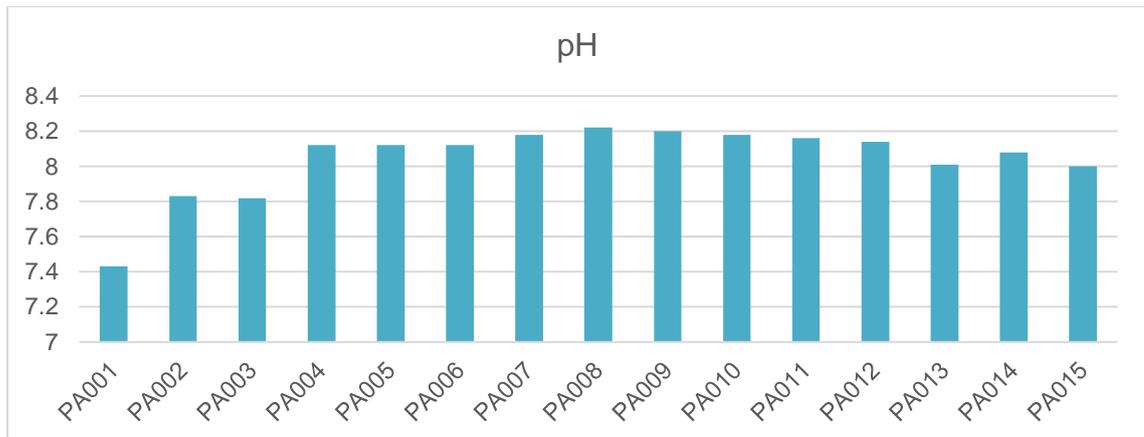
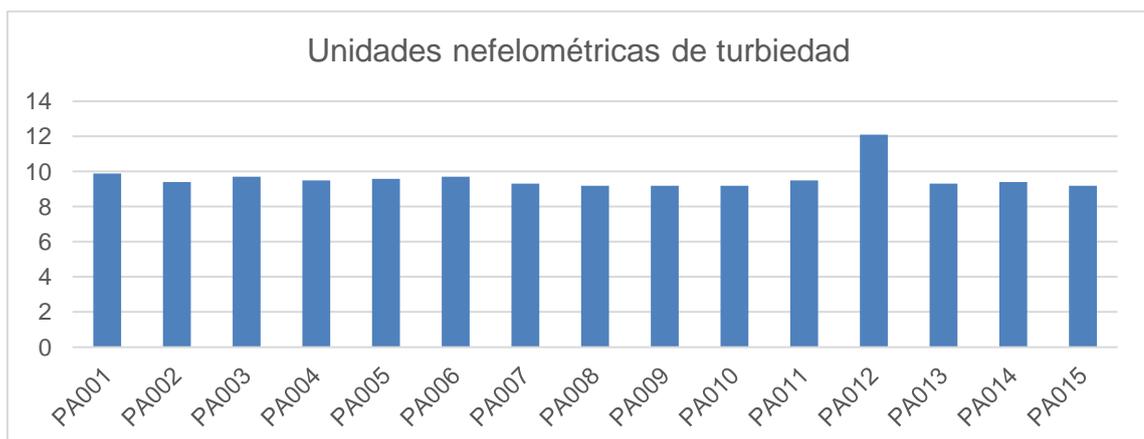


Figura 2.11

Resultados de caracterización de PARCON



2.4 Análisis de datos

2.4.1 Proyección poblacional

El presente proyecto contempla 3 métodos para la proyección poblacional: método aritmético, ecuación (2.1), geométrico, ecuación (2.2), y exponencial, ecuación (2.4), (Torres-Degró, 2011). Además, del uso del coeficiente de determinación o R-cuadrado (R^2) en el análisis de tendencias. Este coeficiente está en el rango de 0.0 a 1.0, donde cero indica que los valores no se ajustan al método

propuesto; mientras que uno señala un ajuste perfecto del modelo en su proyección (Palma, 2022)

2.4.1.1 Método aritmético

$$P_f = P_{uc} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} * (T_f - T_{uc}) \quad \dots (2.1)$$

Donde:

P_f : población correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población

P_{uc} : población correspondiente al último año censado con información

P_{ci} : población correspondiente al censo inicial con información

T_{uc} : año correspondiente al último año censado con información

T_{ci} : año correspondiente al censo inicial con información

T_f : año al cual se quiere proyectar la información

2.4.1.2 Método geométrico

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{(T_f - T_{uc})} \quad \dots (2.2)$$

$$r = \left(\left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}} \right) - 1 \quad \dots (2.3)$$

Donde:

P_f : población correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población

P_{uc} : población correspondiente al último año censado con información

P_{ci} : población correspondiente al censo inicial con información

T_{uc} : año correspondiente al último año censado con información

T_{ci} : año correspondiente al censo inicial con información

T_f : año al cual se quiere proyectar la información

r : tasa de crecimiento anual

2.4.1.3 Método exponencial

$$P_f = P * e^{k(T_f - T_{ci})} \quad \dots (2.4)$$

$$k = \frac{\ln(P_{CP}) - \ln(P_{CA})}{T_{CP} - T_{CA}} \quad \dots (2.5)$$

Donde:

P_f : población correspondiente al año para el que se quiere proyectar la población

P_{cp} : población correspondiente del censo posterior

P_{ca} : población correspondiente del censo anterior

T_{cp} : año correspondiente al censo posterior

T_{ca} : año correspondiente al censo anterior

\ln : logaritmo natural o neperiano

k : tasa de crecimiento de la población calculada como el promedio de las tasas obtenidas para cada par de censos

En primer lugar, se proyectará hasta el 2035, año correspondiente al periodo de diseño reportado en el plan maestro (Cruz y Hidalgo, 2021) para una posterior comparación. Se comparará la tendencia poblacional de estos dos proyectos, si el porcentaje de error es bajo se aceptarán los modelos de proyección del presente proyecto. En la tabla (2.5), se detallan las proyecciones del Plan Maestro y del proyecto actual con respecto al año 2035:

Tabla 2.5

Resumen de proyección poblacional

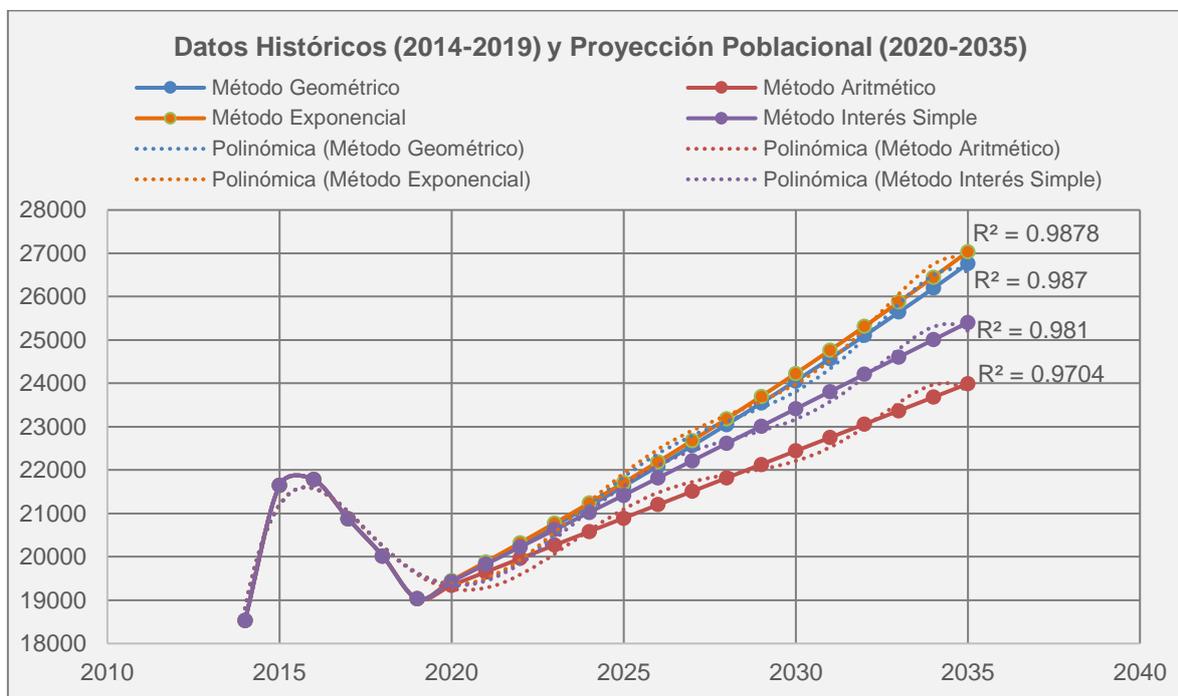
Tipos de datos	Años	Método Geométrico	Método Aritmético	Método Exponencial	Método Interés simple	Población Escogida
Población Censada	2014	18537	18537	18537	18537	18537
	2015	21646	21646	21646	21646	21646
	2016	21779	21779	21779	21779	21779
	2017	20876	20876	20876	20876	20876
	2018	20019	20019	20019	20019	20019
	2019	19032	19032	19032	19032	19032
Población Proyectada	2020	19442	19342	19454	19430	19386
	2025	21627	20892	21711	21422	21157
	2030	24057	22442	24230	23414	22928
	2035	26761	23992	27040	25405	24699

Nota. *El detalle completo de la proyección poblacional que sustenta este análisis se

presenta en el Anexo B: Proyecciones poblacionales

Figura 2.12

Proyección poblacional



Nota. Reproducida de *Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial para ESPOL*, de Cruz y Hidalgo, 2021.

Tabla 2.6

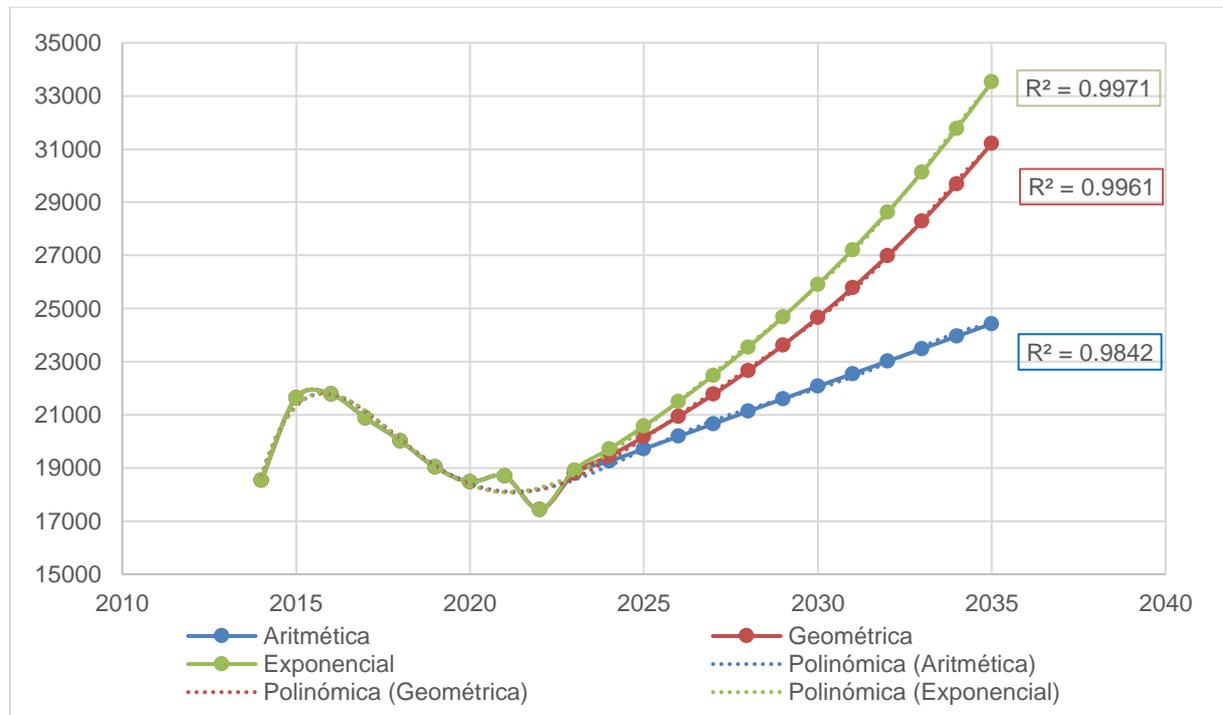
Resumen de proyección poblacional para diseño de PTAP - ESPOL

Tipos de datos	Años	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Exponencial	Población Escogida
Población Censada	2014	18537	18537	18537	18537
	2015	21646	21646	21646	21646
	2016	21779	21779	21779	21779
	2017	20876	20876	20876	20876
	2018	20019	20019	20019	20019
	2019	19032	19032	19032	19032
	2020	18484	18484	18484	18484
	2021	18687	18687	18687	18687
	2022	17429	17429	17429	17429
Población Proyectada	2023	18801	18804	18925	18801
	2028	21131	22663	23545	21131
	2033	23484	28282	30136	23484
	2035	24425	31208	33525	24425

Nota. *El detalle completo de la proyección poblacional que sustenta este análisis se presenta en el Anexo B: Proyecciones poblacionales

Figura 2.13

Proyección poblacional para diseño de PTAP - ESPOL



La población de diseño presenta un error del 1.12% y un promedio de 3.94% a lo largo del tiempo de proyección. Estos porcentajes de error se los calcularon a través de la ecuación (2.6):

$$\%error = \left| \frac{V_v - V_a}{V_v} \right| \cdot 100\% \quad \dots (2.6)$$

Donde:

V_v : valor verdadero

V_a : valor aproximado

Los errores indican una tendencia muy similar a la reportada por el Plan Maestro, por consiguiente, el análisis de estas nuevas proyecciones es aceptable. Las proyecciones reflejan un R^2 muy cercano a 1 en todos los métodos propuestos, lo que indica una perfecta correlación de datos. Cabe mencionar que, la población ha experimentado disminuciones y aumentos en los últimos 10 años dificultando su expansión geométrica o exponencial. Debido

a los antecedentes expuestos, se escoge la proyección del método aritmético y se proyecta al año de diseño 2048, como lo indica la tabla (2.7) y figura (2.14):

Tabla 2.7

Resumen de proyección poblacional para diseño de PTAP - ESPOL

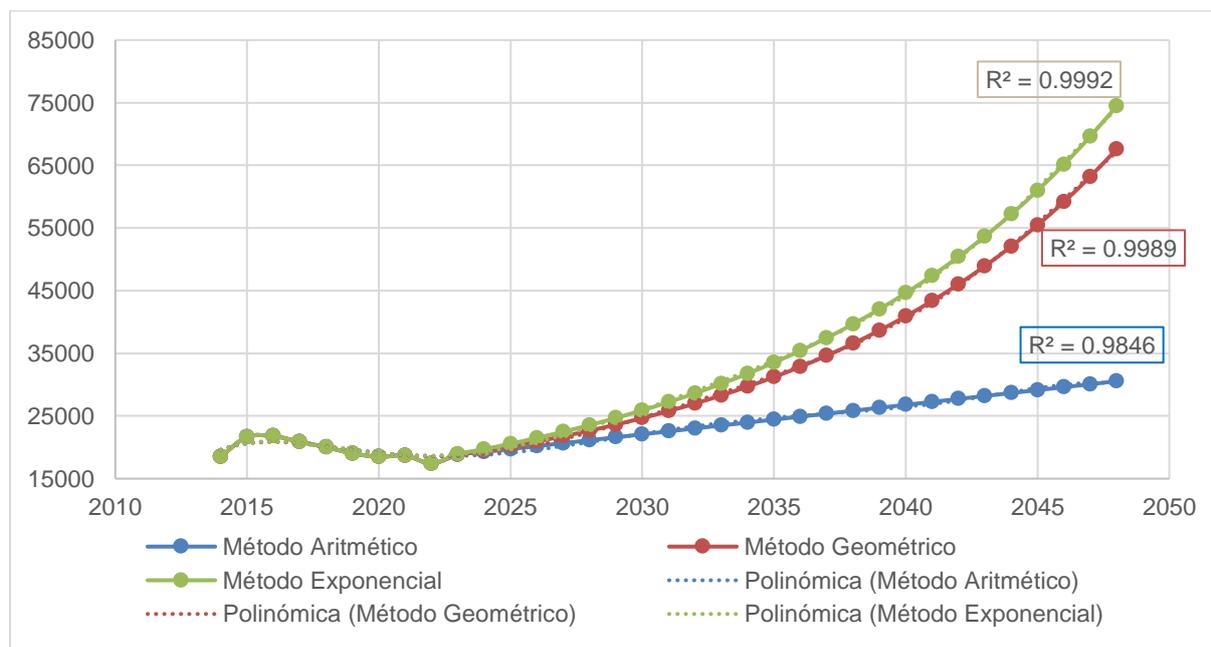
Tipos de datos	Años	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Exponencial	Población Escogida
Población Censada	2014	18537	18537	18537	18537
	2015	21646	21646	21646	21646
	2016	21779	21779	21779	21779
	2017	20876	20876	20876	20876
	2018	20019	20019	20019	20019
	2019	19032	19032	19032	19032
	2020	18484	18484	18484	18484
	2021	18687	18687	18687	18687
	2022	17429	17429	17429	17429
	Población Proyectada	2023	18801	18804	18925
2028		21131	22663	23545	21131
2033		23484	28282	30136	23484
2038		25837	36561	39666	25837
2043		28190	48923	53659	28190
2048		30543	67578	74458	30543

Nota. *El detalle completo de la proyección poblacional que sustenta este análisis se

presenta en el Anexo B: Proyecciones poblacionales

Figura 2.14

Proyección poblacional para diseño de PTAP - ESPOL



Adicional a la población escogida de 30543 habitantes, se considerará la población de ZEDE correspondiente a 1517, obteniendo una población final de 32060 habitantes.

2.4.2 Análisis de disponibilidad hídrica.

2.4.2.1 Métodos de ajuste pluviométrico La precipitación de diseño o lluvia neta puede ser ajustada mediante métodos probabilísticos, entre los cuales se encuentran: Log Normal, Gumbel, Pearson III, Log – Pearson III. El desarrollo de estos métodos requiere de precipitaciones máximas de 24 horas anuales por un periodo mínimo de 30 años según (WMO, 2017) para asegurar su fiabilidad, esta recomendación es para todo tipo de mediciones meteorológicas.

El software Hydrognomon 4, desarrolla estos métodos en pequeños pasos y gran variedad de herramientas probabilísticas como: Distribución Normal, Log Normal, Gumbel, Log – Gumbel, Pearson III, Log – Pearson III, entre otros. El ajuste pluviométrico se lo resolverá en el software antes mencionado y a través de una hoja de cálculo de Microsoft Excel, para su posterior anexo como parte de la memoria de cálculo.

2.4.2.2 Métodos para cuantificar la escorrentía La escorrentía producida por una lluvia se puede estimar a través de varios métodos, entre estos se encuentran: el método racional, método del número de curvas, hidrogramas sintéticos, entre otros. La elección del método de cálculo dependerá de la información meteorológica disponible y la precisión que se requiera en el área de estudio.

El método racional requiere tres datos: área de la cuenca, precipitación e intensidad, si se considera la intensidad de una precipitación real en lugar de la neta, se debe agregar un “coeficiente de escorrentía” que corrija el cálculo. Este último, puede variar entre 0.1 y 0.7. El método racional es una buena aproximación en regímenes permanentes, es decir para cuencas pequeñas con precipitaciones cortas y homogéneas (Sánchez, 2017).

El método del número de curvas SCS utiliza la lluvia de diseño, además de clasificaciones del tipo de suelo y cobertura estandarizados en tabulaciones del Soil Conservation Service (Chow et al., 1988). La fiabilidad de este método es apropiada para estudios y diseños en cuencas pequeñas a medianas, además de que es recomendado para cuencas rurales.

El método del hidrograma sintético de manera similar con el método racional es utilizado para estimaciones de escorrentía sobre cuencas pequeñas con precipitaciones cortas y homogéneas, adicional se consideran parámetros relacionados a la topografía del terreno como pendiente media, longitud del cauce, etc (Sánchez, 2017).

2.4.2.3 Modelos para estimar la evapotranspiración Existen múltiples formas de calcular la evapotranspiración (Eto) como: el Modelo físico completo Penman-Monteith, Thornthwaite, Hargresves, Jensen and Hairse, entre otros. Cada uno de estos aborda una perspectiva distinta de cálculo, debido a los parámetros requeridos (R. Ortiz y Chile, 2020). Entre los mencionados, la Organización de Alimentación y Agricultura (FAO) recomienda el uso de Pennan-Monteith para el cálculo de Eto.

El método de Pennan-Monteith se utiliza en zonas templadas y tropicales con suficiente información climatológica como: temperatura promedio, horas de luz solar, viento, flujo de agua por difusión, evaporación, albedo, entre otros (Allen et al., 2006). Su uso se complica si la estación meteorológica de estudio no posee toda la instrumentación pertinente.

Por otra parte, el método de Thornthwaite permite el cálculo de la Eto a través de datos de temperatura y radiación solar. Este método se lo utilizó de manera específica sobre el territorio estadounidense en 1948 (Thornthwaite, 1948). Debido a su limitado uso, experimentó modificaciones en 1999, resultando en el método de Thornthwaite modificado (Camargo et al., 1999).

Con relación al desarrollo del método de Pennan – Monteith, se tiene el uso del software libre Cropwat, es una herramienta que determina las demandas hídricas de los cultivos, entre estas se encuentra la evapotranspiración. Este parámetro lo calcula a través

del método Pennan-Monteith y la base de datos climatológicos de Climwat (FAO, 2000). La extensión posee datos históricos correspondientes al periodo de (1961 – 70 y 1992 – 2000) de 5000 estaciones meteorológicas alrededor del mundo.

2.4.2.4 Estimación del balance hídrico En primer lugar, se calcularán las entradas que posee el lago artificial PARCON, la precipitación neta o lluvia de diseño y la esorrentía producida por esta precipitación. El ajuste de la precipitación neta se presenta a continuación:

Se analiza la correlación de los datos pluviométricos máximos de 24 horas de la estación Aeropuerto, a través de los diferentes métodos probabilísticos expuestos en el capítulo 2 del presente proyecto. Los resultados del software Hydrognomon 4 se presentan en la figura (2.15, 2.16, 2.17):

Figura 2.15

Variabilidad pluviométrica entre métodos probabilísticos

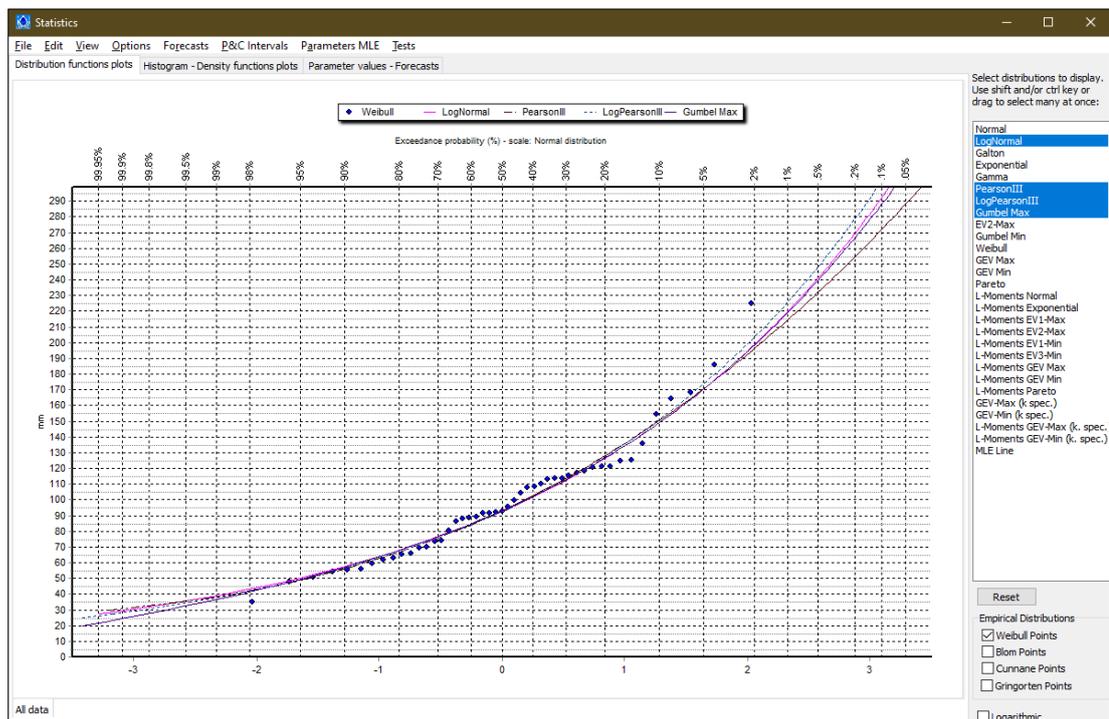


Figura 2.16

Histogramas de los métodos probabilísticos

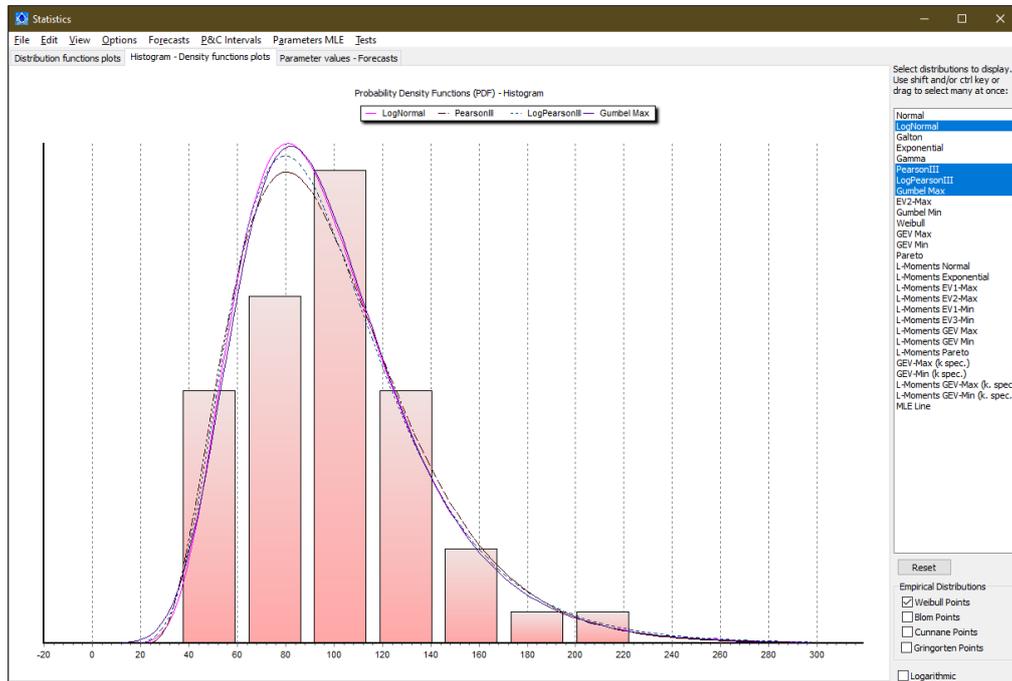


Figura 2.17

Prueba Kolmogorov - Smirnov de los métodos probabilísticos

Kolmogorov-Smirnov test for: All data	a=1%	a=5%	a=10%	Attained a	DMax
Normal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	71.1260%	0.10123
Normal (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	78.1847%	0.09489
LogNormal	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	95.2124%	0.07452
Galton	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	97.5647%	0.06904
Exponential	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	20.0699%	0.15548
Exponential (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	26.2852%	0.14597
Gamma	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	92.8579%	0.07850
Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.5816%	0.07162
Log Pearson III	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	94.5997%	0.07565
EV1-Max (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.2972%	0.07228
EV2-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	21.1882%	0.15362
EV1-Min (Gumbel)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	33.3602%	0.13697
EV3-Min (Weibull)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	69.5395%	0.10261
GEV-Max	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	98.0018%	0.06767
GEV-Min	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	90.3090%	0.08204
Pareto	REJECT	REJECT	REJECT	0.00581%	0.33248
GEV-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.9984%	0.07060
GEV-Min (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	91.0007%	0.08113
EV1-Max (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	96.7496%	0.07122
EV2-Max (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	28.6695%	0.14277
EV1-Min (Gumbel, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	34.0835%	0.13613
EV3-Min (Weibull, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	76.5601%	0.09638
Pareto (L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	REJECT	8.27833%	0.18319
GEV-Max (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	53.6023%	0.11655
GEV-Min (kappa specified)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	54.9950%	0.11530
GEV-Max (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	62.1245%	0.10904
GEV-Min (kappa specified, L-Moments)	ACCEPT	ACCEPT	ACCEPT	62.1203%	0.10904

Las distribuciones probabilísticas se pueden analizar de dos formas en el software, la prueba Chi cuadrado y la prueba Kolmogorov Smirnov. Se escoge la segunda dado que se están evaluando distribuciones asimétricas. La tabla anterior muestra una prueba de Kolmogorov Smirnov con un nivel de significancia del 1, 5 y 10 %, en todos sus niveles, por tanto se acepta la distribución, y se evalúan los porcentajes de ajuste y las diferencias entre sus distribuciones.

Se analiza la distribución Normal (como distribución base de estudio) y las distribuciones para el ajuste de las precipitaciones máximas (Log Normal, Gamma, Pearson III, Log Pearson III y EV1 – Max (Gumbel). El porcentaje de ajuste mayor corresponde a Pearson III con el 95.58% y una diferencia entre distribución propuesta y base del 0.07162. Por consiguiente, se acepta esta distribución para el cálculo de la lluvia de diseño, se considerarán los periodos de retorno de 2, 5, 5, 50 y 100 años.

Primero se cuenta el número de datos disponibles para el cálculo.

$$N = 47$$

Segundo, se calcula la media con la ecuación (2.7).

$$\bar{x} = \frac{\sum x_j}{N} \quad \dots (2.7)$$

Donde:

\bar{x} : media de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas

x_j : precipitaciones máximas en 24 horas

N : número de datos disponibles

Resultando en 99.217 mm de precipitación media anual máxima en 24 horas.

Tercero, se calcula la desviación estándar con la ecuación (2.8).

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_j - \bar{x})^2}{(N - 1)}} \quad \dots (2.8)$$

Donde:

s : desviación estándar

x_j : precipitaciones máximas en 24 horas

\bar{x} : media de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas

N : número de datos disponibles

Obteniendo una desviación de 38.146

Cuarto se calcula el coeficiente de asimetría con la ecuación (2.9).

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)} * \sum \left(\frac{x_j - \bar{x}}{s} \right)^3 \quad \dots (2.9)$$

Donde:

C_s : coeficiente de asimetría

n : número de elementos

x_j : precipitación máxima anual en 24 horas

\bar{x} : media de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas

s : desviación estándar

Obteniendo así el coeficiente de 0.9907

Obtenido estas medidas de dispersión, se procede a realizar el cálculo de la precipitación de diseño, junto con las características de la microcuenca en estudio, tabla (2.8).

Tabla 2.8

Características de la microcuenca

A_{micro}	110.29	ha
A_{lago}	190749.872	m ²
A_{aportante}	912150.128	m ²

Cálculo de la probabilidad de la precipitación con periodo de retorno T no se produzca el próximo año:

$$P(x \leq x_T) = 1 - \frac{1}{T} \quad \dots (2.10)$$

Donde:

T : es el periodo de retorno en años

Cálculo del factor de frecuencia K_T :

$$K_T = z + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5 \quad \dots (2.11)$$

Donde:

K_T : factor de frecuencia

z : probabilidad de excedencia

$k = \frac{C_s}{6}$; C_s es el coeficiente de asimetría

La magnitud de la lluvia de diseño puede aproximarse como sigue:

$$x_T = \bar{x} + K_T * s \text{ [mm]} \quad \dots (2.12)$$

Donde:

x_T : magnitud de la lluvia de diseño

\bar{x} : media de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas

K_T : factor de frecuencia

s : desviación estándar

Tabla 2.9

Precipitación de diseño para varios periodos de retorno

Periodo de retorno [años]	P ($X \leq x_T$)	Distribución normal estándar inv.	K_t	Precipitación x_T [mm]	Corrección de precipitación x_T [mm]	Corrección de precipitación x_T [m3]
2	0.500	0.000	-0.161	93.092	105.194	116,017.91
5	0.800	0.842	0.755	128.016	144.658	159,543.29
10	0.900	1.282	1.335	150.141	169.659	187,117.06
25	0.960	1.751	2.037	176.920	199.920	220,491.61
50	0.980	2.054	2.539	196.066	221.555	244,352.96
100	0.990	2.326	3.024	214.583	242.479	267,429.71

Ahora, se estimará la escorrentía producida por esta precipitación de diseño a través del método de las curvas numeradas. Como primer paso se tiene elegir del número de curva o CN correspondiente al tipo de suelo en estudio.

Tabla 2.10*Resumen de los Números de curva de escorrentía*

Números de curva de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana (condiciones antecedentes de humedad II, $I_a = 0.2S$)				
Descripción del uso de la tierra	Grupo hidrológico del suelo			
	A	B	C	D
Bosques: troncos delgados, cubierta pobre sin hierbas	45	66	77	83
cubierta buena	25	55	70	77

Nota. *El detalle completo de los Números de curva se presenta en el Anexo C:
Números de curva de escorrentía. Chow et al., 1988

Se escogerá la sección bosques y el suelo tipo D, se observan dos valores por lo tanto se los promediará, obteniendo así un valor CN de 80 para la ecuación (2.13):

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \dots (2.13)$$

Donde:

S : abstracción en [mm]

CN : es el número de curva

Después de reemplazar el dato del CN, se obtuvo un valor de abstracción de 63.5 mm. A partir de este resultado ya se puede calcular la escorrentía por el método del SCS, en la ecuación (2.14).

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad \dots (2.14)$$

Donde:

Q : escorrentía [mm]

P : precipitación de diseño [mm]

S : abstracción [mm]

Considerando los diferentes periodos de retorno de la precipitación de diseño se tienen los siguientes valores de escorrentía:

Tabla 2.11

Escorrentía producida por la precipitación de diseño

Periodo de retorno [años]	Escorrentía [mm]	Escorrentía [m³]
2	54.8423346	50,024.4426
5	89.0877406	81261.394
10	111.749374	101932.205
25	139.802546	127520.91
50	160.160082	146090.039
100	180.027525	164212.13

Analizadas las diferentes entradas del lago, ahora se estudiarán sus salidas. La única salida considerada es la evapotranspiración. Se lo realizará de dos formas, utilizando el método de Penman-Monteith en el software CROPWAT y el método de Thornthwaite en una hoja de cálculo. El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología concluyó que tanto el método de Penman-Monteith y Thornthwaite son válidos para el cálculo de la Eto en el Ecuador debido a las condiciones ambientales similares (R. Ortiz y Chile, 2020).

Figura 2.18

Cálculo de Evapotranspiración Anual

The screenshot shows the 'Monthly ETo Penman-Monteith' software interface. The input parameters are: Country: Ecuador, Station: GUAYAQUIL-SIMON-BOLI, Altitude: 5 m, Latitude: 2.15 °S, and Longitude: 79.88 °W. The table below displays the monthly and average data for ETo.

Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m²/day	mm/day
January	22.4	30.9	75	242	3.8	15.1	4.06
February	22.8	30.7	80	207	4.3	16.3	3.91
March	23.0	31.3	80	225	4.8	17.1	4.16
April	22.9	31.3	77	233	5.1	16.8	4.24
May	22.1	30.8	76	233	5.4	16.2	4.12
June	21.1	29.2	77	259	4.3	14.1	3.66
July	20.3	28.6	76	302	4.4	14.5	3.79
August	19.9	29.4	75	346	4.8	15.9	4.30
September	20.2	30.0	74	337	5.4	17.6	4.67
October	20.7	29.8	73	354	4.4	16.3	4.61
November	21.1	30.2	71	328	4.2	15.7	4.60
December	22.0	31.0	69	311	4.7	16.2	4.80
Average	21.5	30.3	75	282	4.6	16.0	4.24

A través del software Cropwat se calculó 4.24 mm de Eto como promedio mensual histórico, de manera similar, se calculó la Eto con el método de Thornthwaite para medir la precisión del software. El cálculo se lo hizo con datos del último año (2022) reportados por la dirección general de aviación civil (DGAC). El método de Thornthwaite dio como resultado 4.26 mm promedio mensual del año. Las ecuaciones y el procedimiento de cálculo con el método de Thornthwaite se presenta a continuación:

El índice medio de temperatura se lo calcula con la ecuación (2.15):

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514} \quad \dots (2.15)$$

Donde:

T : temperatura media (°C)

El índice térmico anual está dado por la ecuación (2.16):

$$I = \sum i \quad \dots (2.16)$$

Donde:

i : índice medio de temperatura

La evapotranspiración sin corregir está dada por la ecuación (2.17):

$$ETP_{sinCorrecc} = 16 * \left(10 \frac{T}{I}\right)^a \quad \dots (2.17)$$

Donde;

T : temperatura media [°C]

I : Índice térmico anual

a : Coeficiente de corrección

$$a = (0.6751 * 10^{-6}) I^3 - (0.771 * 10^{-4}) I^2 + 0.01792 I + 0.49239 \quad \dots (2.18)$$

Tabla 2.12

Resumen de cálculos para evapotranspiración con el método Thornthwaite

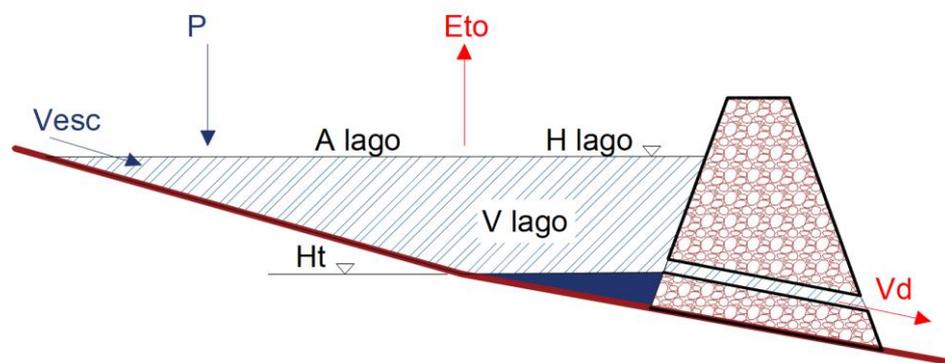
ENE - DIC 2022	
NUM DE DÍAS	365
ETP (sin corregir) [mm]	1524.94
ETP (corregida) [mm/mes]	1555.00
ETP (corregida) [mm/día]	51.12
ETP ANUAL promedio [mm]	4.26

Nota. *El detalle completo de los resultados de la evapotranspiración se presenta en el Anexo D: Evapotranspiración por el método de Thornthwaite

De forma similar a la proyección poblacional, se decide calcular el error entre los métodos con la ecuación (2.6), obteniendo 0.46% de error lo que indica una aproximación confiable para posteriores cálculos relacionados al diseño. Considerando la evapotranspiración total anual de 1555 [mm]. Se estimará el balance hídrico como sigue:

Figura 2.19

Representación del balance hídrico



La ecuación de balance según la ecuación (2.19) es:

$$\frac{dS}{dt} = I(t) - O(t) \quad \dots (2.19)$$

Donde:

$\frac{dS}{dt}$: variación del volumen del lago con respecto del tiempo

$I(t)$: "inputs", volumen de entrada al lago

$O(t)$: "outputs", volumen de salida del lago

Puede ampliarse con la ecuación (2.20):

$$\Delta V_{lago} = V_{esc} + P * A_{lago} + V_{lago_{actual}} - E_{to} - V_d \quad \dots (2.20)$$

Donde:

ΔV_{lago} : variación de volumen embalsado [m^3]

V_{esc} : volumen de escorrentía aportado por la cuenca [m^3]

A_{lago} : Área del lago [m^2]

P : precipitación en el lago [m^3]

E_{to} : evapotranspiración [m^3]

V_d : suma de volumen de demanda para todos los usos [m^3]

Considerando un periodo de retorno de 50 años, se obtiene que:

Balance hídrico sin considerar el diseño de la PTAP:

$$\Delta V_{lago} = (127,520.91 + 220,491.61 + 1'069,049.20 - 296,616.05)[m^3]$$

$$\Delta V_{lago} = 1'120,445.67 [m^3]$$

Balance hídrico considerando el diseño de la PTAP:

$$\Delta V_{lago} = (127,520.91 + 220,491.61 + 1'069,049.20 - 296,616.05 - 180,000)[m^3]$$

$$\Delta V_{lago} = 940,445.67 [m^3]$$

2.5 Análisis de alternativas

Las alternativas de solución del problema contemplan aspectos técnicos, sociales, económicos y ambientales sobre el área de trabajo. El menor impacto que genere el conjunto de estos aspectos, según la métrica de la tabla (2.13), se considerará como la mejor opción de diseño, asegurando un proyecto sostenible en el tiempo.

2.5.1 Consideraciones técnicas

Debe existir un terreno cercano al sitio de captación de agua, que brinde facilidades para la entrada de equipos – maquinarias de construcción y mantenimiento.

2.5.2 Consideraciones económicas

Debe considerarse los gastos asociados con el inicio, desarrollo y fases posteriores de la obra, estos son: Gastos de capital (CAPEX) y Gastos de operación y mantenimiento (OPEX).

2.5.3 Consideraciones ambientales

Debe minimizarse el impacto ambiental en la zona de construcción tanto flora como fauna. Además, se debe evitar grandes alteraciones del paisaje natural del bosque protector.

2.5.4 Consideraciones sociales

Debe evitarse las obstrucciones del flujo peatonal y vehicular en el área debido a los trabajos de construcción.

2.5.5 Métrica de evaluación

Tabla 2.13

Métrica de evaluación - Escala de Likert

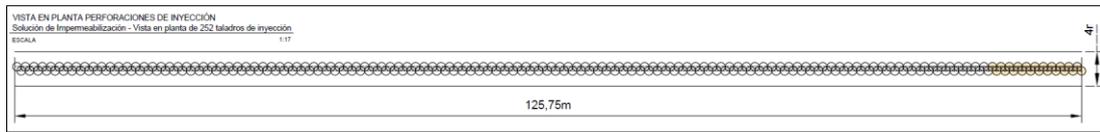
Totalmente favorable	Parcialmente favorable	Ni favorable ni desfavorable	Parcialmente desfavorable	Muy desfavorable
5	4	3	2	1

2.5.6 Descripción de las alternativas

2.5.6.1 Alternativa 1: Diseño de captación y de la línea de impulsión en el lago de Ingenierías. Se consideró diseñar una captación y posterior línea de impulsión desde el lago de ingenierías hasta la PTAP, se consideraron tres posibles ubicaciones para la PTAP. Sin embargo, en el estudio realizado por (Rosales y Velásquez, 2022) se comprobó que no existe suficiente disponibilidad hídrica para satisfacer la demanda necesaria para el diseño de la PTAP debido a fisuras en la presa del lago. La propuesta de reparación de fisuras y línea de impulsión se presentan en la figura (2.20, 2.21, 2.22, 2.23 y 2.24):

Figura 2.20

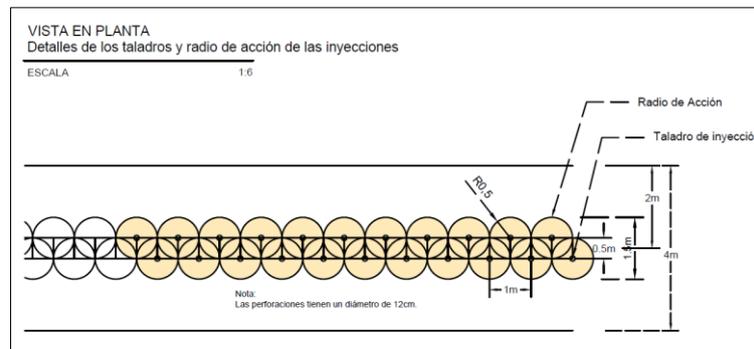
Vista en planta de perforaciones de inyección



Nota. Reproducida de Valoración y análisis técnico en la búsqueda de soluciones para el aprovechamiento del lago de ingenierías de la ESPOL, de Rosales y Velásquez, 2022.

Figura 2.21

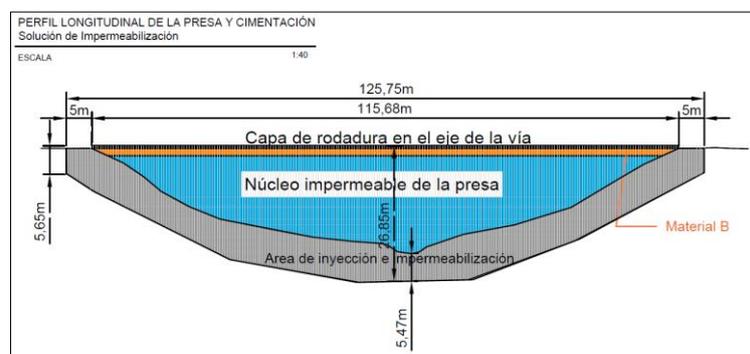
Detalle de los taladros y radio de acción en las inyecciones



Nota. Reproducida de Valoración y análisis técnico en la búsqueda de soluciones para el aprovechamiento del lago de ingenierías de la ESPOL, de Rosales y Velásquez, 2022.

Figura 2.22

Solución de impermeabilización con lechada



Nota. Reproducida de Valoración y análisis técnico en la búsqueda de soluciones para el aprovechamiento del lago de ingenierías de la ESPOL, de Rosales y Velásquez, 2022.

Figura 2.23

Trazado de línea de Impulsión desde Lago de Ingenierías hasta PTAP – Alternativa 1

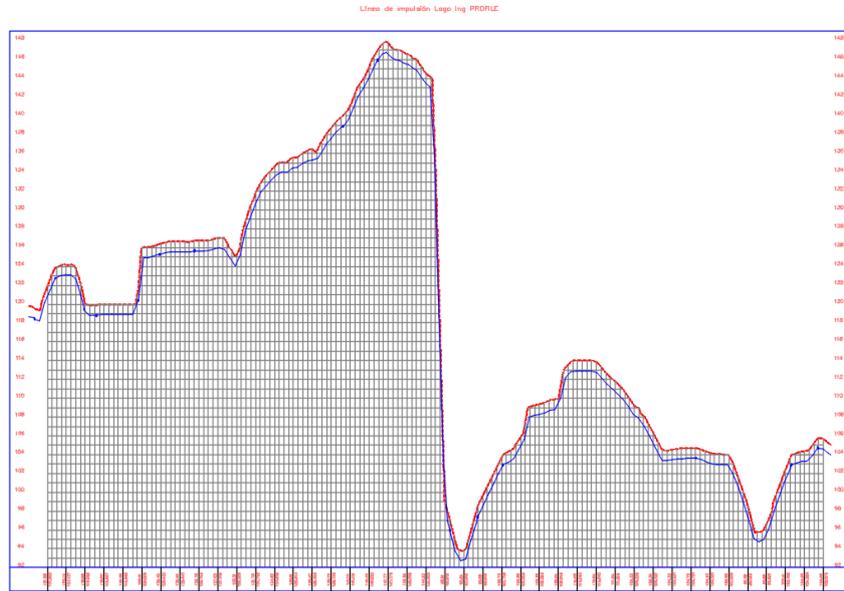


Figura 2.24

Trazado en planta de línea de impulsión – Alternativa 1



El diseño definitivo la PTAP con captación de agua en el lago de Ingenierías sólo es factible si se soluciona la problemática de las fisuras. Por ende, se establecieron tres alternativas adicionales para el diseño de la PTAP con diferente sitio de captación, esta vez desde el segundo lago, PARCON – ESPOL.

2.5.6.2 Alternativa 2: Diseño de captación y de la línea de impulsión en las cercanías de la represa del lago PARCON Durante la visita de campo, figura (2.5), se comprobó que esta alternativa presenta el área suficiente para el acceso de vehículos y personal encargado de la instalación y posterior mantenimiento de la captación y del sistema de bombeo.

Figura 2.25

Recorrido de alternativa 2



En esta alternativa se propone diseñar la captación, sistema de bombeo y línea de impulsión hasta la PTAP. El terreno presenta un cambio de pendiente suave, por ende, el movimiento de tierra será el mínimo. A continuación, se presentan 3 imágenes; en la figura (2.26) se observa 0+880 m de recorrido antes de llegar a la zona intervenida por la línea de impulsión actual.

A partir de 0+800 m hasta la PTAP (2+250 m) se considerará un alineamiento paralelo a la línea de impulsión de forma que no se intervenga nuevo terreno. En la figura (2.27) se graficó el perfil completo de la línea de impulsión hasta la PTAP y en la figura (2.28) se observa su correspondiente vista en planta.

Figura 2.26

Trazado de sección intervenida – Alternativa 2

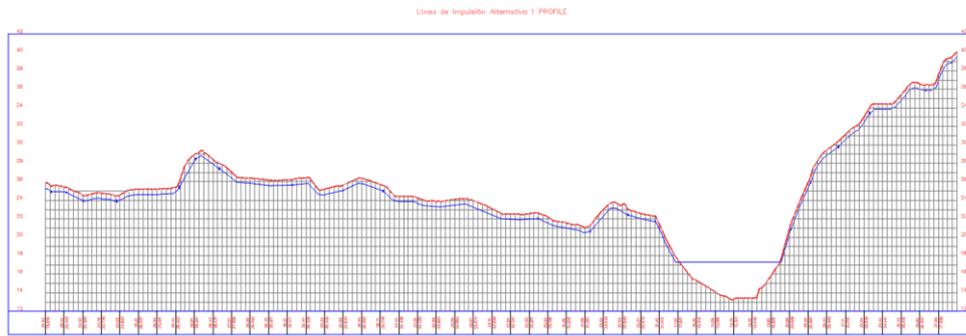


Figura 2.27

Trazado de línea de Impulsión desde captación hasta PTAP – Alternativa 2

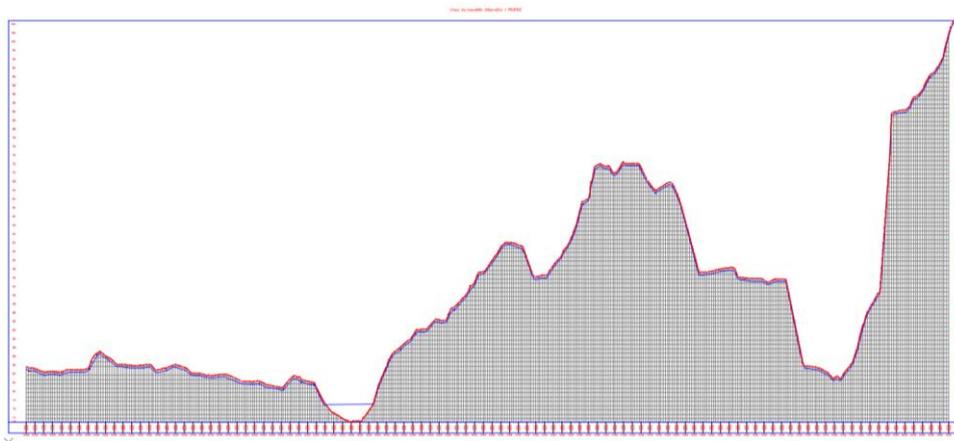


Figura 2.28

Trazado en planta de línea de impulsión – Alternativa 2



2.5.6.3 Alternativa 3. Diseño de captación y de la línea de impulsión con proximidad a garita PARCON. Durante la visita de campo, se observó que esta alternativa cuenta con el acceso suficiente para el personal destinado para la instalación y posterior mantenimiento del sistema de bombas. Además, presenta una longitud de 0+720 m de nueva intervención y longitud total hasta la PTAP de 1+900 m.

A diferencia de la primera, esta necesita de invasión parcial hacia los árboles a lo largo de la trayectoria. De manera similar a la segunda opción, se presenta el perfil y vista en planta completo de la línea de impulsión en las figuras (2.29, 2.30, 2.31, 2.32):

Figura 2.29

Recorrido de alternativa 3



Figura 2.30

Trazado de sección a intervenirise – Alternativa 3

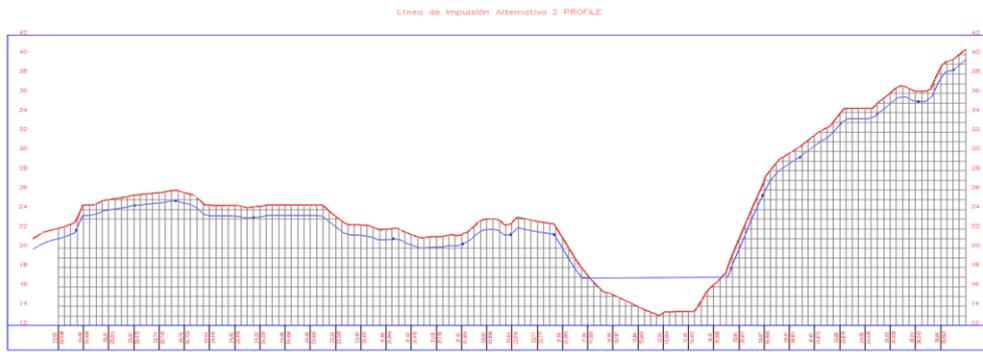


Figura 2.31

Trazado de línea de Impulsión desde captación hasta PTAP – Alternativa 3

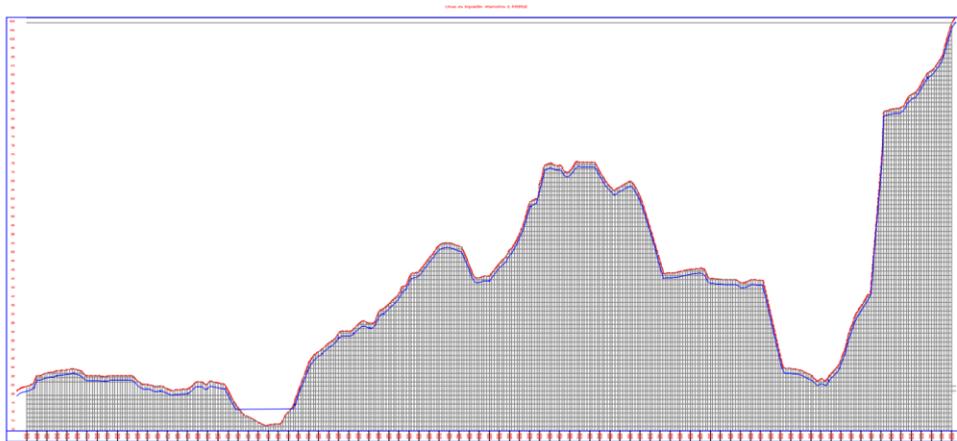


Figura 2.32

Trazado en planta de línea de impulsión – Alternativa 3



2.5.6.4 Alternativa 4. Diseño de captación, línea de impulsión y paso elevado ubicada detrás del edificio ZEDE del Litoral. Durante la visita de campo, se determinó que esta alternativa necesita de intervención moderada del sitio de trabajo, siendo necesaria la construcción de un paso elevado debido a la existencia de una falla por hundimiento. A través de la topografía proporcionada por GIF se aprecia que esta irregularidad del terreno tiene una longitud aproximada de 20 metros y una profundidad de 5 metros figura (2.33).

A su vez, al realizar la construcción de esta infraestructura no se conocería la estabilidad del suelo que se encuentra más allá de la falla, cerca del punto de captación. La longitud de nueva intervención es de 0+220 m figura (2.34) y total de esta alternativa es 1+340 m figura (2.35). Adicional, se presenta un perfil longitudinal y vista en planta de la alternativa figura (2.36).

Figura 2.33

Recorrido de alternativa 4



Figura 2.34

Trazado de sección a intervenirise – Alternativa 4

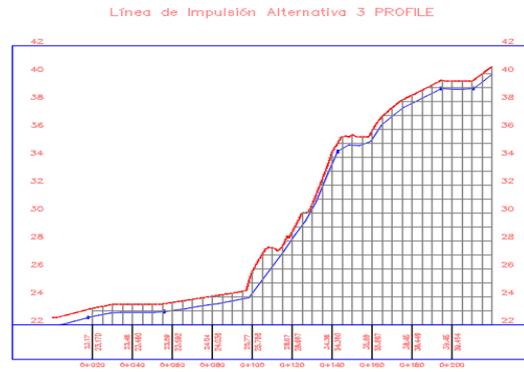


Figura 2.35

Trazado de línea de Impulsión desde captación hasta PTAP – Alternativa 4

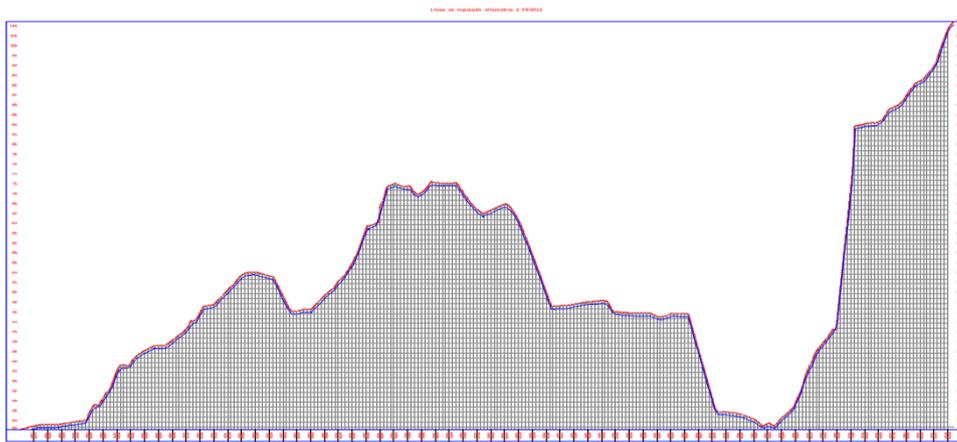


Figura 2.36

Trazado en planta de línea de impulsión – Alternativa 4



Las consideraciones técnicas, económicas, ambientales y sociales de las alternativas se presentan en las tablas (2.14, 2.15, 2.16 y 2,17).

Tabla 2.14

Consideraciones técnicas de alternativas

Consideraciones Técnicas 40%	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Acceso conveniente para equipos y maquinaria en la zona de intervención	5	5	3	2
Construcción de infraestructura adicional	5	5	4	1
Disponibilidad hídrica	1	5	5	5
Total	10	15	12	8
Ponderado - 100%	67%	100%	80%	53%
Ponderado - 40%	27%	40%	32%	21%

Tabla 2.15

Consideraciones económicas de alternativas

Consideraciones Económicas 25%	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Gasto de capital (CAPEX)	4	4	3	1
Gasto de Operación y mantenimiento (OPEX)	4	5	4	4
Total	8	9	7	5
Ponderado - 100%	80%	90%	70%	50%
Ponderado - 25%	20%	23%	18%	13%

Tabla 2.16

Consideraciones ambientales de las alternativas

Consideraciones Ambientales 25%	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Perturbación del ecosistema vegetal y animal	4	5	3	3
Alteración del paisaje	3	5	3	2
Total	7	10	6	5
Ponderado - 100%	70%	100%	60%	50%
Ponderado - 25%	18%	25%	15%	13%

Tabla 2.17*Consideraciones sociales de las alternativas*

Consideraciones Sociales 10%	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Obstrucción del flujo peatonal y vehicular en la zona de intervención	3	4	4	5
Total	3	4	4	5
Ponderado - 100%	60%	80%	80%	100%
Ponderado - 10%	6%	8%	8%	10%

En la tabla (2.18), se muestra un resumen del análisis antes mencionado.

Tabla 2.18*Tabla de resumen de las alternativas*

Selección de alternativas	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Total sobre 100%	70%	96%	73%	56%
Total sobre 5	3.51	4.78	3.63	2.82

En el marco de este proyecto integrador se utilizó la matriz de Likert para evaluar tres alternativas de diseño. La matriz aborda cuatro dimensiones: técnica, económica, ambiental y social cuyo peso fue de 40%, 25%, 25% y 10% respectivamente. La ponderación está respaldada en base bibliográfica de proyectos anteriores, salidas hacia el sitio de implantación y criterio personal.

La alternativa 2 consiste en el diseño de captación y línea de impulsión en las cercanías de la represa del lago PARCON, muestra un puntaje sobresaliente de 4.78 sobre 5. En términos técnicos, esta alternativa sugiere una excelente factibilidad y calidad del proyecto. Además de considerar un área suficiente para el acceso de maquinaria y personal pertinente en la implantación y posterior mantenimiento de la obra. Es financieramente sólida y rentable, mantiene un compromiso firme con la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente al encontrarse una zona despejada. Adicional, el proyecto tiene un impacto social positivo sobre la comunidad politécnica, puesto que no obstruye el flujo peatonal y vehicular.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

El proyecto consistirá en el diseño de las siguientes obras:

Sistema de captación: incluye el diseño de una toma de agua superficial

Sistema de bombeo: incluye la estación de bombeo y línea de impulsión.

Planta de tratamiento de agua potable: incluye el diseño de las operaciones y procesos unitarios.

3.1 Análisis preliminares para el diseño

3.1.1 Toma de muestras

La toma de muestra figura (3.1) tuvo lugar el 13 de diciembre de 2023, siguiendo las directrices establecidas en la NTE-INEN 2226, Agua. Calidad del Agua. Muestreo.

Se recolectó alrededor de 40 litros de agua a una profundidad de 3 m por debajo del nivel del lago.

Figura 3.1

Toma de muestras en campo



3.1.2 Análisis físico, inorgánico y microbiológico del lugar de captación

Los análisis realizados fueron de: temperatura, pH, turbidez, oxígeno disuelto, DBO, DQO, coliformes totales, test de jarras y cloro libre residual.

Los resultados obtenidos se compararon con la norma NTE INEN 1108 y Anexo 1 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA): Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua.

3.1.2.1 Parámetros de muestreo. Para la estimación de los parámetros se utilizó la multiparamétrica figura (3.2), se midió temperatura, oxígeno disuelto y pH de la muestra a tratar.

Figura 3.2

Multiparamétrica HQ40d



Adicional, se midió la turbiedad inicial en el turbidímetro HACH 2100Q, figura (3.3):

Figura 3.3

Turbidímetro



En la tabla (3.1), se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 3.1

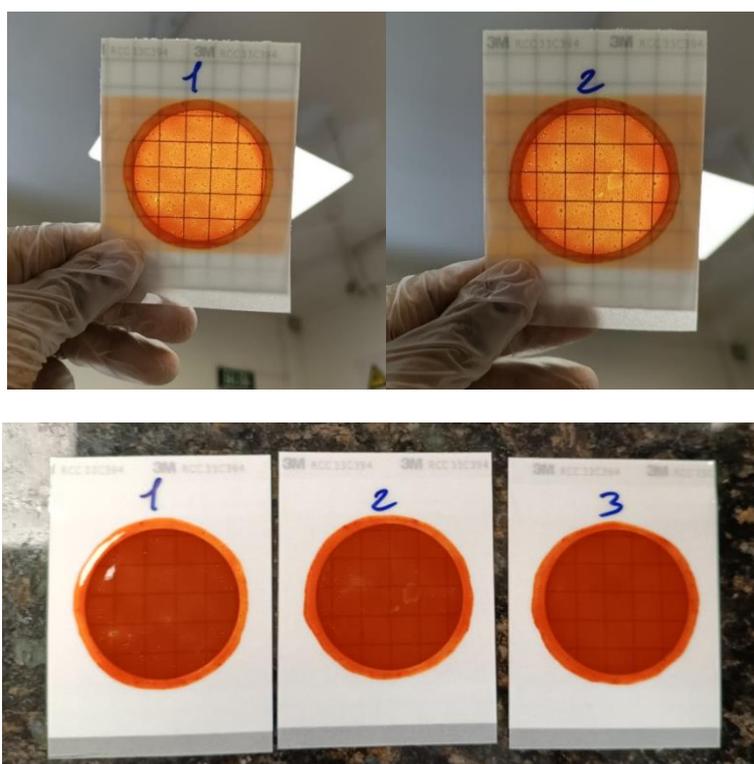
Medición de parámetros de muestreo

Número de muestra	Turbidez	pH	Oxígeno disuelto	Temperatura
1	3,46	8,49	8,48	25
2	3,37	8,41	8,49	24
3	4,13	8,5	8,44	25
4	4,06	8,54	8,44	24
5	4,35	8,47	8,46	24
6	3,74	8,5	8,45	24

3.1.2.2 Conteo rápido de coliformes totales. Se estimaron los coliformes totales a partir de la colocación de 1 mL de muestra en el agar de una placa 3M Petrifilm RCC Rapid Coliform Count, se rotuló las placas y se incubó en la estufa a 37 °C durante 24 horas. Posterior a estos pasos, se realizó el conteo rápido de las unidades formadoras de colonias (ufc) que se encontraban en el interior del agar, figura (3.4).

Figura 3.4

Conteo rápido de coliformes totales



Obteniendo un resultado en promedio de 106 ufc/placa.

3.1.2.3 Determinación de la Demanda química de oxígeno. La demanda química de oxígeno se refiere a la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica e inorgánica. Esta materia oxidable se la mide en proporción 1 a 1 entre el oxígeno equivalente y el consumido (Valverde, 2023).

El ensayo constó del uso del espectrofotómetro, primero se preparó un blanco para calibrar este equipo. Después se creó una solución entre 2 mL de muestra y solución digestiva de DQO en un vial. Al finalizar el ensayo, se obtuvo una DQO de 16 mg/L, como se muestra en la figura (3.5):

Figura 3.5

Demanda química de oxígeno

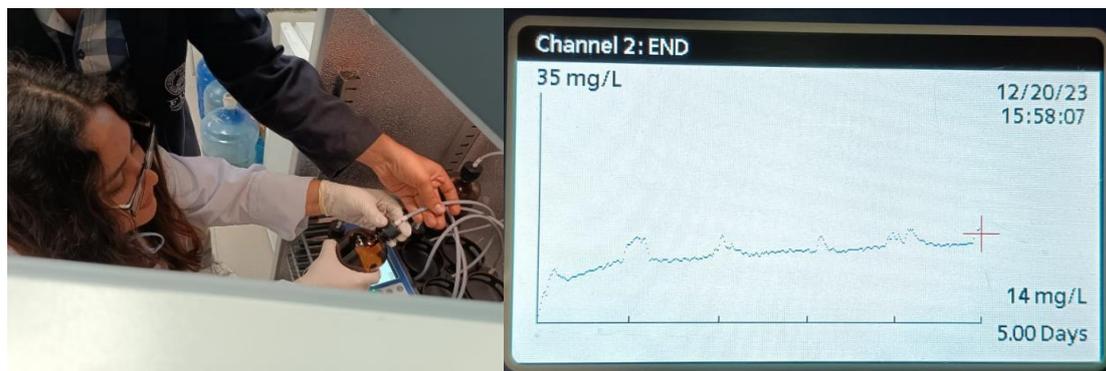


3.1.2.4 Determinación de la Demanda bioquímica de oxígeno. Se refiere a la cantidad de oxígeno necesario para estabilizar la materia orgánica, el ensayo debe realizarse en un medio controlado a 20 °C y durante un periodo de 5 días. La materia obtenida de este ensayo corresponderá a la materia biodegradable de la muestra (Valverde, 2023).

El ensayo inició con la preparación de una muestra en una probeta, esta se homogenizó con una barra magnética de agitación, luego se le añadió un buffer de nutrientes, después se lo transfirió a una botella ámbar, este se tapó con un tapón especial de caucho para la posterior colocación de dos pellets de Hidróxido de Potasio. Como último paso, se aseguró la botella ámbar con el tubo correspondiente del equipo BOD Track II durante 5 días. Al finalizar este proceso, se obtuvo 14 mg/L de DBO como se muestra en la figura (3.6):

Figura 3.6

Demanda Bioquímica de Oxígeno



3.1.2.5 Resultados de la caracterización del agua a tratar. En la tabla (3.2) se presenta un resumen de los resultados de caracterización del agua cruda, coordenadas de extracción y los límites máximos permitidos en la normativa vigente correspondiente a los requisitos de agua potable. El agua captada del punto PA010 será conducida hacia la PTAP para su tratamiento y distribución en el campus Gustavo Galindo – ESPOL.

Tabla 3.2

Resultados de la caracterización del agua a tratar

LUGAR:	LAGO PARCON		NORMATIVAS		
COORD. (X,Y):	616787	9763271	TULSMA	INEN 1108	SITIO
PARÁMETRO	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD	LÍM. MÁX. PERMITIDO	PA010
Características físicas					
Turbiedad	Unidades nefelométricas de turbiedad	NTU	100	5	4.15
Oxígeno disuelto	OD	% saturación	-	-	8.44
pH		Unidades de pH	6.0 – 9.0	6.5 - 8.0	8.5
Inorgánicos					
Nitratos	NO3	mg/L	50	50	BLD
Nitritos	NO2	mg/L	0.2	3	BLD
Requisitos microbiológicos					
Coliformes totales		ufc/placa	-	-	106
DQO	DQO	mg/L	<4	-	16
DBO	DBO5	mg/L	<2	-	14

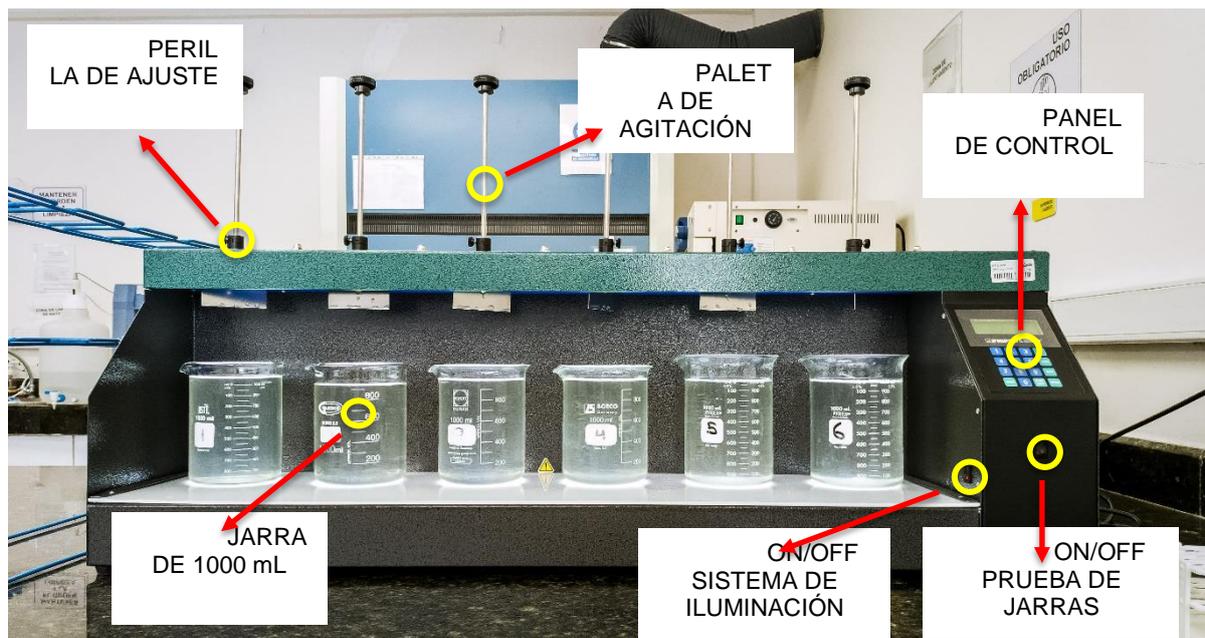
3.1.3 Prueba de Jarras

Este ensayo es utilizado para determinar la dosis óptima de coagulantes en la clarificación del agua (disminución de la turbiedad) en las plantas de tratamiento de agua potable o agua residual, así mismo como para establecer dosis óptimas en los procesos de deshidratación de lodos (Lorenzo-Acosta, 2006).

Se realizan variaciones de coagulante en cada jarra, generalmente de un grupo de 6 jarras, permitiendo la reducción de coloides en suspensión y materia orgánica mediante procesos unitarios de coagulación, floculación y sedimentación. En la figura (3.7) se aprecia el equipo para el ensayo, Floculador Phipps & Bird 7790 PB-950.

Figura 3.7

Partes del equipo de Prueba de Jarras



El equipo de prueba de jarras puede contener 4 o 6 paletas de agitación que mezclan el contenido de los vasos de precipitación de volumen constante de 1 o 2 litros, a una velocidad constante controlada desde el panel de control en revoluciones por minuto (RPM), los intervalos de tiempo dependerán del proceso en estudio (L. Ortiz, 2019).

El proceso unitario de mezcla rápida (coagulación), requiere de una velocidad constante entre 30 y 300 RPM, mientras que para una mezcla lenta (floculación) la velocidad

se encuentra entre 0 y 35 RPM. Este equipo posee un sistema de iluminación para cada una de las jarras, la luz fría que se emite en la base del floculador permite visualizar la formación de los flóculos (flocs).

3.1.3.1 Parámetros para la prueba de jarras. El floculador se lo programó según la tabla (3.3), para mantener una velocidad constante de 100 RPM durante 30 segundos en el proceso de coagulación, en la floculación se tuvo una velocidad constante de 35 RPM durante 20 minutos y para finalizar, se dejó la muestra en reposo durante 2 horas para su sedimentación (Valverde, 2023).

Existen diferentes tipos de coagulantes, pueden ser orgánicos e inorgánicos. Entre los inorgánicos está el sulfato de aluminio, el policloruro de aluminio, etc (Huerta, 2022).

Se escogió el coagulante óptimo según sus propiedades: capacidad de disminuir la turbidez, peso, bajo costo económico y disponibilidad en el mercado.

Tabla 3.3

Parámetros de la prueba de jarras

Parámetro	Descripción
Coagulante	Sulfato de Aluminio
Turbidez inicial	3.54 - 4.15 [NTU]
Volumen de muestra	1 [L]
Tiempo de mezcla rápida	30 [s] - 100 [RPM]
Tiempo de mezcla lenta	20 [min] - 35 [RPM]
Tiempo de reposo	2 [h]

3.1.3.2 Preparación de solución de coagulante. Se preparó una solución madre con 5 gramos de Sulfato de aluminio en 500 mL de agua destilada, después se colocaron diferentes dosis en cada una de las jarras de 1 litro previamente llenadas con muestras, esto se aprecia en la figura (3.8) y tabla (3.4).

Figura 3.8

Dosificación de coagulante



Tabla 3.4

Cantidad de coagulante a suministrar por jarra

	Jarra					
Parámetros	1	2	3	4	5	6
Dosis coagulante (mg/l)	10	15	20	25	30	35

A partir de estas dosificaciones se analizó la variación de turbidez y su porcentaje de remoción, estos detalles se observan en las tablas (3.5 y 3.6) y figura (3.9).

Tabla 3.5

Variación de turbidez en función de la dosis de sulfato de aluminio

	Jarra					
Parámetros	1	2	3	4	5	6
Dosis coagulante (mg/l)	10	15	20	25	30	35
Turbidez (NTU)	3.44	2.46	2.80	2.94	2.89	2.83

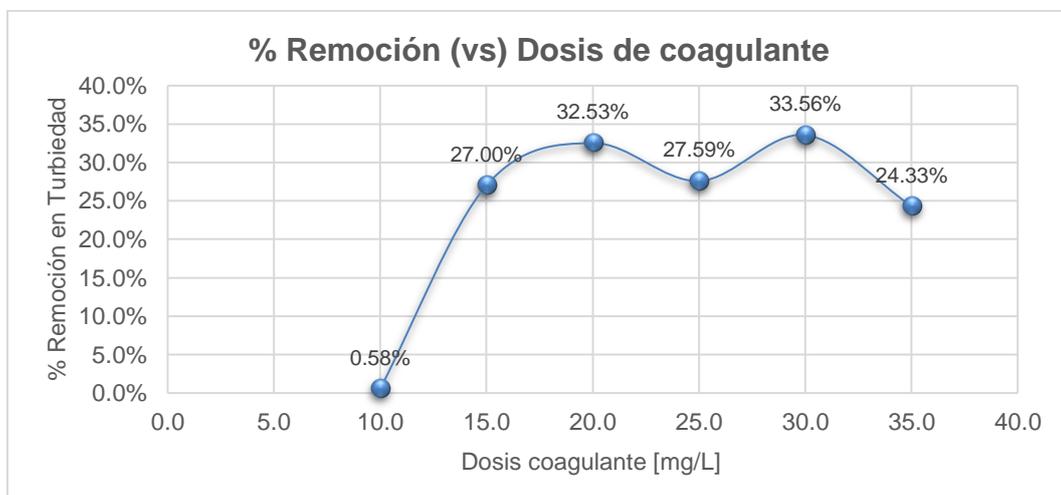
Tabla 3.6

Porcentaje de remoción de turbiedad

DOSIS (mg/l)	TUBIDEZ INICIAL	TURBIDEZ FINAL	%REMOCIÓN
10	3,46	3,44	0,58
15	3,37	2,46	27,00
20	4,15	2,8	32,53
25	4,06	2,94	27,59
30	4,35	2,89	33,56
35	3,74	2,83	24,33

Figura 3.9

Porcentaje de remoción vs Dosis de coagulante



La turbidez máxima medida en la muestra es de 4.35 NTU, este valor se encuentra dentro del límite máximo permitido. La normativa ecuatoriana indica que es de 5.00 NTU. Debido a su cercanía con el valor límite y considerando que la muestra pertenece a la temporada seca, se realizaron las pruebas de jarras para evaluar el porcentaje de remoción.

Se obtuvo un máximo de 33.50% para una dosis de 30 mg/L, representando un porcentaje de remoción por debajo del 50%. Se concluye que no se requiere de los procesos de coagulación y floculación para el tratamiento de agua del lago.

3.1.4 Ensayo de cloración al punto de rotura

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es uno de los recursos más utilizados en la desinfección de agua debido a su alta efectividad y bajo costo. Este método de desinfección reduce el número de patógenos causantes de enfermedades (Valverde, 2023).

3.1.4.1 Dosificación del cloro. Se tiene disponible NaOCl al 10%, este se diluirá al 5% para su dosificación en el ensayo, por lo tanto, se utilizará la ecuación (3.1) para obtener esta dilución.

$$V_1 * C_1 = V_2 * C_2 \quad \dots (3.1)$$

Donde:

V_1 : volumen de la solución madre [mL]

C_1 : concentración de la solución madre [%]

V_2 : volumen de la solución concentrada [mL]

C_2 : concentración de la solución concentrada [%]

Reordenando los términos:

$$V_2 = \frac{500[mL] * 5\%}{10\%}$$

$$V_2 = 250 [mL]$$

Se obtendrá 500 mL de NaOCl al 5% utilizando un volumen de 250 mL de NaOCl al 10% y 250 mL de agua desionizada. Además, se establecerá una relación entre el NaOCl al 5% y su densidad (1.09 g/L) para encontrar una dosis en términos de microlitros (uL).

$$5\% NaOCl \rightarrow \rho$$

Se analizará 0.6 mg/L de cloro (Cl_2) para un 1 litro de agua, entonces:

$$0.6 \left[\frac{mg}{L} \right] Cl_2 * 1[L]H_2O = 0.6 [mg]Cl_2$$

$$0.6 [mg] Cl_2 * \frac{1 [mL] NaOCl}{1.09 * 10^3 \left[\frac{mg}{L} \right] Cl_2} = 0.000055 [mL] NaOCl$$

$$0.55 [\mu L]$$

Se elaborarán 8 puntos para graficar la curva de demanda de cloro, se elige 0.55 [uL] como dosis inicial, este mismo proceso se lo realizará para las siguientes dosis detalladas en la tabla (3.7).

Tabla 3.7

Dosificación del cloro

Dosis [mg/L]	Dosis [uL]
0.60	0.55
1.30	1.19
3.60	3.30
4.20	3.85
4.50	4.13
7.68	7.05
10.20	9.36
15.24	13.98

Se homogenizó cada una de las dosis en una probeta con 1 litro de muestra durante 15 segundos con un agitador de vidrio y se dejó reposar por un tiempo de 30 minutos para su posterior medición de cloro libre como se observa en la figura (3.10).

Figura 3.10

Dosificación del cloro



3.1.4.2 Medición del cloro libre. Se preparó un blanco de 10 mL de muestra en un vial para encerrar el colorímetro, posterior a esto, se colocó 10 mL de muestra clorada en un nuevo vial y se empezó con la medición de cloro libre. En la figura (3.11 y 3.12) y en la tabla (3.8) se muestran los resultados.

Figura 3.11

Medición del cloro libre



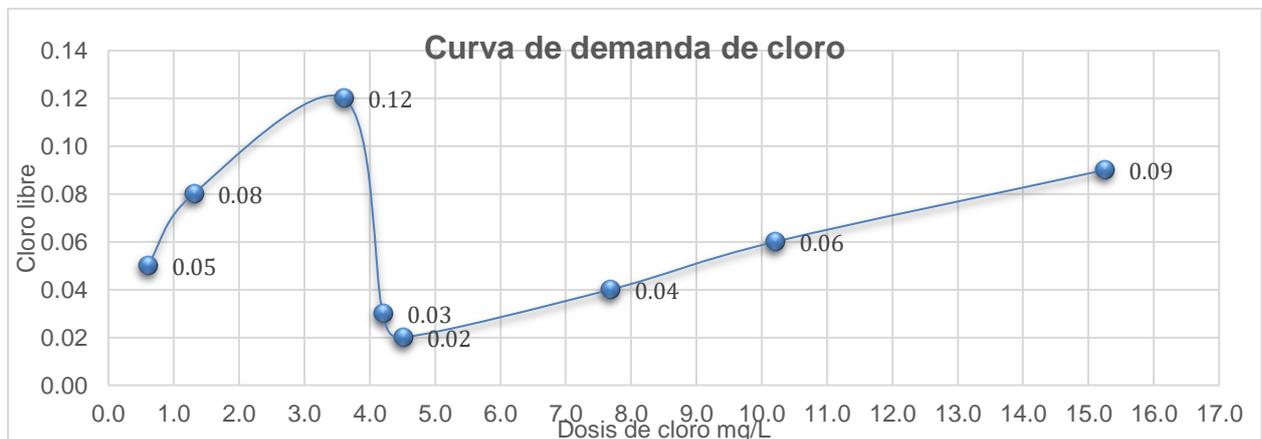
Tabla 3.8

Medición del cloro libre

Dosis [mg/L]	Cloro libre [mg/L]
0.60	0.05
1.30	0.08
3.60	0.12
4.20	0.03
4.50	0.02
7.68	0.04
10.20	0.06
15.24	0.09

Figura 3.12

Curva de demanda de cloro



3.1.5 Clasificación del agua a tratar

A partir de la caracterización de agua del punto PA010 y la clasificación mostrada en la tabla (3.9), se determina de manera precisa el tipo de agua natural a tratar.

Tabla 3.9

Clasificación de las aguas naturales

TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Aguas subterráneas libres de contaminación, y que satisfacen las normas de calidad para agua potable.
B	Aguas superficiales provenientes de cuencas protegidas, con características físicas y químicas que satisfacen las normas de calidad para agua potable, y con un NMP medio mensual máximo de 50.
C	Aguas subterráneas o superficiales provenientes de cuencas no protegidas, que pueden encuadrarse dentro de las normas de calidad para agua potable mediante un proceso que no exija coagulación.
D	Aguas superficiales provenientes de cuencas no protegidas, y cuyas características exigen coagulación y los procesos necesarios para cumplir con las normas de calidad para agua potable.
E	Aguas superficiales de cuencas no protegidas sujetas a contaminación industrial, y que por tanto exigen métodos especiales de tratamiento para cumplir con las normas para agua potable.

Nota. Reproducida de *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*, de Ramírez et al., 1986.

Conforme a los análisis preliminares se clasifica el lago de PARCON como tipo C. Se preseleccionará alternativas de tratamiento enmarcadas en el concepto de tecnologías apropiadas para esta tipología (Ramírez et al., 1986).

Las aguas tipo C podrán requerir un pretratamiento como sedimentación simple y/o filtración lenta, según los criterios de la tabla (3.10) de (Ramírez et al., 1986).

Tabla 3.10*Tratamientos probables*

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA	TRATAMIENTO PROBABLE
Turbiedad media < 10 UNT NMP < 1000 col/100 ml	Filtración lenta
Turbiedad media < 50 UNT NMP < 1000 col/100 ml	Filtración lenta con Pretratamiento
Turbiedad media < 150 UNT NMP < 5000 col/100 ml	Filtración lenta con Sedimentación simple y pretratamiento

Nota. Reproducida de *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*, de Ramírez et al., 1986.

3.2 Diseños

3.2.1 Caudales de Diseño

De acuerdo con el análisis de población, se obtuvo una estimada de 30543 habitantes de la ciudadela universitaria y 1517 habitantes en ZEDE, se escogerá una dotación de 50 L/hab/día y 100 L/trabajador/jornada, tomando de referencia la tabla (3.11):

Tabla 3.11

Resumen de dotaciones para edificaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60

Nota. *El detalle completo de las dotaciones se presenta en el Anexo E: Dotaciones de uso específico. *Norma Hidrosanitaria NHE Agua*, NEC, 2011.

3.2.1.1 Caudal Medio Diario. El volumen de agua potable que demanda la población en promedio se calcula con la ecuación (3.2), extraída de (Ramírez et al., 1986).

$$Q_{medio} = D \times N^{\circ} \left[\frac{L}{día} \right] \quad \dots (3.2)$$

Donde:

Q_{medio} : caudal medio diario [L/día]

D : dotación [L/hab/día]

N° : número de habitantes [hab]

En la tabla (3.12) se detalla el caudal medio diario por grupo de población del campus.

Tabla 3.12

Resumen de caudales medio

Año	Estudi antes ESPOL [L/día]	Trabajadores ESPOL [L/día]	Estudi antes COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal medio [l/s]
2014	526630	45072	38709	7165	172717	12826	-	9.30
2023	469085	51209	31454	5490	152439	17028	-	8.41
2048	401403	48070	22585	2909	246558	21604	66535	9.37

Nota. *El detalle completo de los caudales medio se presenta en el Anexo F: Caudales de diseño

Por lo tanto, el caudal medio diario consumido por la población al final del periodo de diseño es de 9.37 [L/s].

3.2.1.2 Caudal Máximo Diario. El caudal máximo diario (QMD) es el registro de consumo registrado durante las 24 horas a lo largo de un periodo de un año, mayorado con un coeficiente de consumo máximo diario (kmd). Referente al plan maestro 2021, el kmd analizado para el campus es de 1.4 (Cruz y Hidalgo, 2021). Este caudal se calcula con la ecuación (3.3), extraída de (Ramírez et al., 1986).

$$Q_{MD} = kmd * Q_{medio} \left[\frac{L}{día} \right] \quad \dots (3.3)$$

Donde:

Q_{MD} : caudal máximo diario $\left[\frac{L}{día} \right]$

kmd : coeficiente de mayoración

Q_{medio} : caudal medio diario $\left[\frac{L}{día} \right]$

En la tabla (3.13) se detalla el caudal máximo diario por grupo de población del campus.

Tabla 3.13

Resumen de caudales máximos diarios

Año	Estudi antes ESPOL [L/día]	Trabaja dores ESPOL [L/día]	Estudi antes COPOL [L/día]	Trabaja dores COPOL [L/día]	Admisi ones ESPOL [L/día]	Posgra do ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal máx. diario [l/s]
2014	737283	63101	77418	10031	241804	17956	-	13.28
2023	656719	71693	62908	7686	213414	23839	-	11.99
2048	561965	67298	45170	4073	345181	30245	93149	13.28

Nota. *El detalle completo de los caudales máximos diarios se presenta en el Anexo

F: Caudales de diseño

Por lo tanto, el caudal medio consumido por la población correspondiente al día de máximo consumo, al final del periodo de diseño es de 13.28 [L/s].

3.2.1.3 Caudal de Captación. La estructura de captación deberá tener la capacidad para derivar al sistema de agua potable un caudal mínimo, cuyo valor se calculará con la ecuación (3.4), extraída de (Ramírez et al., 1986).

$$Q_{captación} = Q_{MD} + 20\%Q_{medio} \left[\frac{L}{día} \right] \quad \dots (3.4)$$

Donde:

$Q_{captación}$: caudal de captación $\left[\frac{L}{día} \right]$

Q_{medio} : caudal medio diario $\left[\frac{L}{día} \right]$

En la tabla (3.14) se detalla el caudal de captación por grupo de población del campus.

Tabla 3.14

Resumen de caudales de captación

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores ESPOL [L/día]	Estudiantes COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiónes ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [día]	ZEDE [L/día]	Caudal Captación [l/s]
2014	842609	72116	61935	11464	276348	20522	-	14.87
2023	750536	81935	50327	8784	243902	27245	-	13.46
2048	642246	76912	36136	4655	394492	34566	106456	14.99

Nota. *El detalle completo de los caudales de captación se presenta en el Anexo F:

Caudales de diseño

Por lo tanto, el caudal mínimo que se requiere captar al final del periodo de diseño es de 14.99 [L/s].

3.2.1.4 Caudal de Conducción. El caudal que se conducirá en la línea de impulsión será calculado a través de la ecuación (3.5), extraído de (Ramírez et al., 1986):

$$Q_{conducción} = Q_{MD} + 10\%Q_{medio} \left[\frac{L}{día} \right] \quad \dots (3.5)$$

Donde:

$Q_{conducción}$: caudal de conducción $\left[\frac{L}{día} \right]$

Q_{medio} : caudal medio diario $\left[\frac{L}{día} \right]$

En la tabla (3.15) se detalla el caudal de conducción por grupo de población del campus.

Tabla 3.15

Resumen de caudales de conducción

Año	Estudi antes ESPOL [L/día]	Trabaja dores ESPOL [L/día]	Estudi antes COPOL [L/día]	Trabaja dores COPOL [L/día]	Admisi ones ESPOL [L/día]	Posgra do ESPOL [día]	ZEDE [L/día]	Caudal Condu cción [l/s]
2014	789946	67609	58064	10747	259076	19239	-	13.94
2023	703627	76814	47181	8235	228658	25542	-	12.62
2048	602105	72105	33877	4364	369837	32405	99803	14.06

Nota. *El detalle completo de los caudales de conducción se presenta en el Anexo F:

Caudales de diseño

Por lo tanto, el caudal destinado a la conducción de agua al final del periodo de diseño será de 14.06 [L/s].

3.2.1.5 Caudal para la planta de tratamiento. El caudal necesario para la abastecer a la PTAP, se calculará con la ecuación (3.6), extraído de (Ramírez et al., 1986).

$$Q_{PTAP} = Q_{MD} + 10\%Q_{medio} \left[\frac{L}{día} \right] \quad \dots (3.6)$$

Donde:

Q_{PTAP} : caudal para la PTAP $\left[\frac{L}{día} \right]$

Q_{medio} : caudal medio diario $\left[\frac{L}{día} \right]$

En la tabla (3.16) se detalla el caudal para la PTAP por grupo de población del campus.

Tabla 3.16

Resumen de caudales para la PTAP

Año	Estudi antes ESPOL [L/día]	Trabaja dores ESPOL [L/día]	Estudi antes COPOL [L/día]	Trabaja dores COPOL [L/día]	Admisi ones ESPOL [L/día]	Posgra do ESPOL [día]	ZEDE [L/día]	Caudal PTAP [l/s]
2014	789946	67609	58064	10747	259076	19239	-	13.94
2023	703627	76814	47181	8235	228658	25542	-	12.62
2048	602105	72105	33877	4364	369837	32405	99803	14.06

Nota. *El detalle completo de los caudales para la PTAP se presenta en el Anexo F:

Caudales de diseño

Por lo tanto, el caudal destinado para la planta de tratamiento al final del periodo de diseño será de 14.06 [L/s].

3.2.2 Diseño del sistema de Captación

La PTAP se abastecerá del lago PARCON. Los sistemas de captación tienen la finalidad de evitar obstrucciones, erosiones y garantizar la estabilidad de la estructura en condiciones de inundación. El fondo de la estructura debe tener al menos 1 m sobre el nivel del lecho del lago, para evitar el ingreso de sedimento de mayor tamaño. Sin embargo, debido al alto contenido de oxígeno del agua superficial y menor turbidez se debe considerar extraer

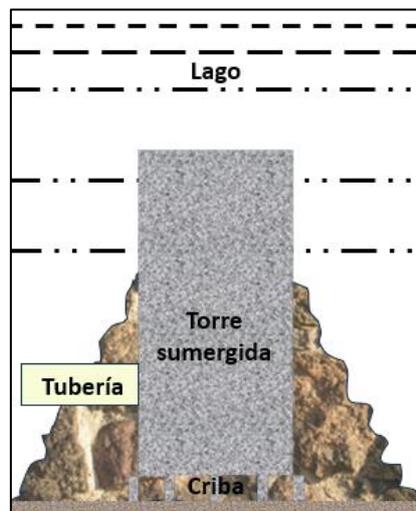
agua entre 0.5 – 5 metros de profundidad desde la superficie. (Captación de ríos, lagos y embalses (reservorios), 2023)

3.2.2.1 Tipos de obras de captación. Tomas directas sumergidas en el fondo

Muelles de toma: cuando existen fuertes variaciones del nivel de agua, es preferible usar estructuras sumergidas (F. Pérez, 2011).

Figura 3.13

Toma directa sumergida en el fondo



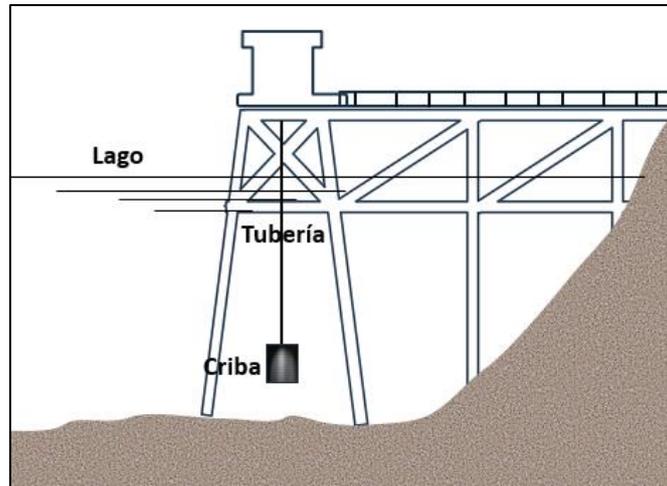
Nota. Reproducida de *Abastecimiento de Aguas*, de F Pérez, 2011 (<https://sswm.info>)

Plataformas flotantes

Esta alternativa al igual que los muelles de toma permite la captación en lagos de fuertes fluctuaciones de nivel. Sin embargo, nos presenta calidades de agua muy diferentes según el nivel. Suele ser una alternativa de costo razonable al hacer uso de estructuras existentes como muelles o puentes (F. Pérez, 2011).

Figura 3.14

Plataforma flotantes

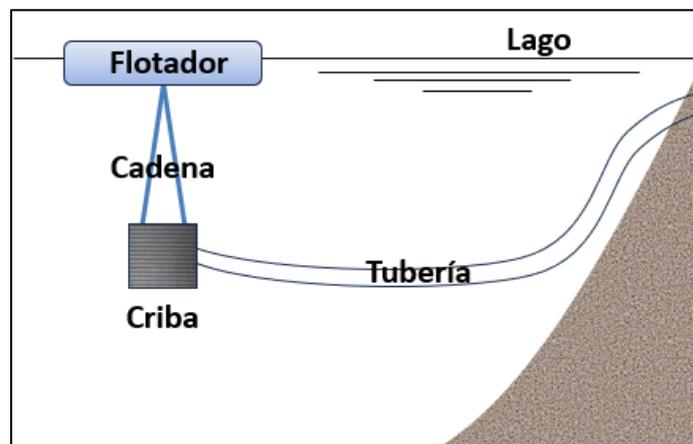


Nota. Reproducida de *Abastecimiento de Aguas*, de F Pérez, 2011 (<https://sswm.info>)

También existen estructuras flotantes de menor costo para poblaciones pequeñas.

Figura 3.15

Plataforma flotante



Nota. Reproducida de *Abastecimiento de Aguas*, de F Pérez, 2011 (<https://sswm.info>)

ESPOL requiere captar 14.99 L/s y debido al costo de las estructuras flotantes, se optará por este sistema de captación.

3.2.2.2 Consideraciones para la construcción de tomas flotantes. Los materiales para utilizarse en la construcción deben ser los más livianos posibles garantizando un equilibrio en la estructura, de fácil manufactura y producción local.

El anclaje debe garantizar seguridad, el estacionamiento y soporte de la balsa, durante la variación de niveles de agua (Aguilar et al., 2018).

Figura 3.16

Boceto de balsa flotante

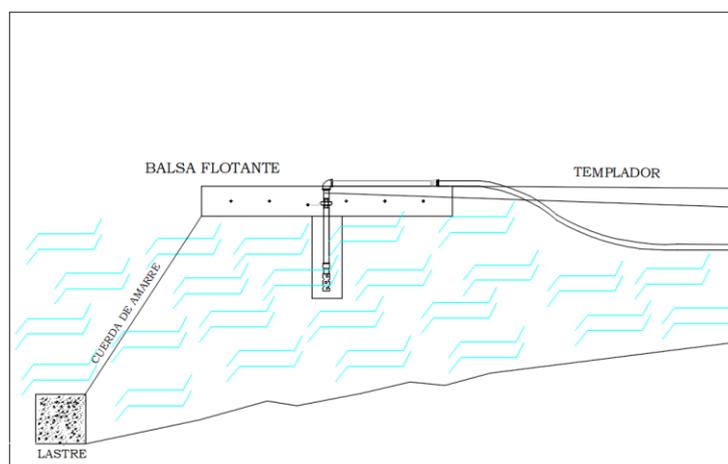


Lastre

La ubicación de la cuerda que conecta el lastre y la balsa no debe obstaculizar la tubería flexible con la variación de los niveles de agua (Aguilar et al., 2018).

Figura 3.17

Boceto de ubicación de lastre



Templadores

Las balsas están sujetas a dos templadores fijando su ubicación. Generalmente los templadores suelen ser cables de acero trenzados con diámetro mínimo de 3/8", puede utilizarse otros materiales mientras estos garanticen resistencia a la tensión, corrosión, tracción y peso de la balsa (Aguilar et al., 2018).

Anclajes

Los anclajes definidos como elementos que fijan a la balsa en su ubicación, sujetas mediante los templadores, pueden ser de hormigón o madera considerando los esfuerzos transmitidos por la balsa (Aguilar et al., 2018).

Tubería de succión e impulsión

El diámetro de la tubería flexible depende del caudal de bombeo, se sugiere usar un diámetro mayor al de la tubería de impulsión calculada. La tubería se colocará a 1.50 m de profundidad de la superficie del lago. En la parte de succión se debe colocar una tubería rígida con la finalidad de que soporte la fuerza del agua, además de colocar una válvula de pie en la parte inferior que permita el flujo del agua y evite el cebado de la bomba. Hay que considerar que las velocidades recomendadas para evitar succión de sedimentos son de 1.2 y 1.8 m/s (Aguilar et al., 2018).

3.2.2.3 Cálculo del alargamiento de la tubería expuesta. Para las tuberías se deberá tener en cuenta el coeficiente de expansión térmico, en este caso de la tubería PEAD. Se utilizará de este tipo debido a su resistencia a los rayos Ultravioleta y flexibilidad. El cambio de longitud se calculará con la ecuación (3.7).

$$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot (T_2 - T_1) \quad \dots (3.7)$$

Donde:

ΔL : Cambio de longitud [m]

α : Coeficiente de dilatación térmica, 0.2 [mm/m/°C]

L : Longitud inicial de la tubería [m]

T_1 : Temperatura inicial, [°C], durante la noche

T_2 : Temperatura final, [°C], durante el día

En las figuras (3.18 y 3.19), se presenta la ubicación y perfil de la captación flotante y estación de bombeo:

Figura 3.18

Ubicación de captación y sistema de bombeo

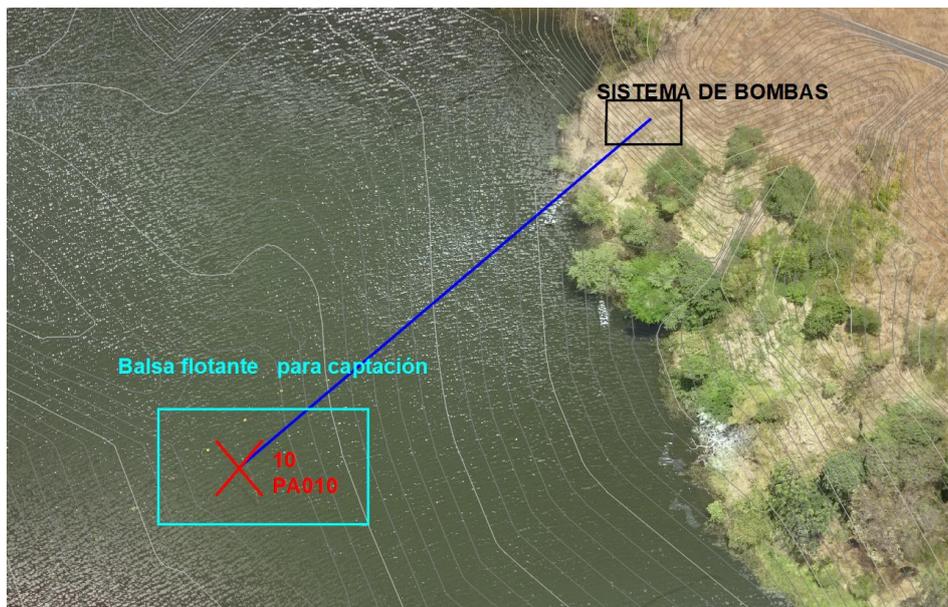
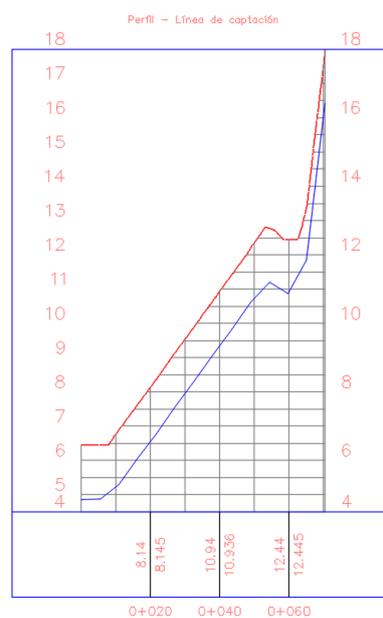


Figura 3.19

Perfil de línea de captación



Datos

L : 80 [m]

T_1 : 30 [°C] (INAMHI, 2022)

T_2 : 22.2 [°C] (INAMHI, 2022)

Estos datos se reemplazarán en la ecuación (3.7), como sigue a continuación.

$$\Delta L = 80 \cdot 0.2 \cdot (30^\circ C - 22.2^\circ C)$$

$$\Delta L = 124.8 [mm]$$

3.2.2.4 Dimensionamiento de la balsa flotante

L : 3.0 [m] Largo de la balsa

A : 2.0: [m] Ancho de la balsa

H : 0.6 [m] Altura de la balsa

g_b : 0.005 [m] Grosor del material

G : 9.81 [m/s] Aceleración de la gravedad

δ : 950.0 [kg/m³] densidad del material PEAD

γ : peso específico del agua: 1000.00 [kg/m³]

Volumen de la balsa

$$V = (L * A * H) - ((L - g_b) * (A - g_b) * (H - g_b)) \quad \dots (3.8)$$

Donde:

V : volumen de la balsa [m³]

L : longitud de la balsa [m]

A : ancho de la balsa [m]

g_b : grosor del material [m]

H : altura de la balsa [m]

$$V = (3 * 2 * 0.6) - ((3 - 0.005) * (2 - 0.005) * (0.6 - 0.005))$$

$$V = 0.05 [m^3]$$

Peso de la balsa

$$\delta = \frac{m}{v} \quad \dots (3.9)$$

Donde:

δ : densidad del material de la balsa

m : masa del material de la balsa

v : volumen de la balsa

Reordenando los términos, se obtiene:

$$m = \delta \cdot v$$

$$m = 950.0 \left[\frac{kg}{m^3} \right] * 0.05 m^3$$

$$m = 47.5 [kg]$$

Cálculo de carga viva (200) Kg/m²

$$CV = 200 \left[\frac{kg}{m^2} \right] * 3 [m] * 2 [m]$$

$$CV = 1200 [kg]$$

Peso total

$$Pt = 1247.5 [kg]$$

Profundidad de inmersión de la balsa

$$P_s = Pt$$

$$h = \frac{P t}{\gamma \cdot A \cdot L} \quad \dots (3.10)$$

Donde:

P_t : peso total de la balsa [kg]

γ : peso específico del agua [kg/m³]

L : longitud de la balsa [m]

A : ancho de la balsa [m]

$$h = \frac{1247.5 [kg]}{1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] * 2[m] * 3[m]}$$

$$h = 0,21 [m]$$

Volumen desplazado

$$v_d = h \cdot A \cdot L \quad \dots (3.11)$$

Donde:

v_d : volumen desplazado [m]

L : longitud de la balsa [m]

A : ancho de la balsa [m]

H : altura de la balsa [m]

$$v_d = 0,21 [m] * 2 [m] * 3 [m]$$

$$v_d = 1.26 [m^3]$$

Fuerza de empuje

$$F_e = v_d \cdot \gamma \cdot g \quad \dots (3.12)$$

Donde:

F_e : fuerza de empuje [N]

γ : peso específico del agua [kg/m^3]

g : gravedad [m/s^2]

$$F_e = 1.26 [m^3] * 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] * 9.81 \left[\frac{m}{s^2} \right]$$

$$F_e = 12360.6 [N]$$

Cálculo del cable de anclaje de la balsa

$$F = \frac{p \cdot v^2 \cdot A}{2 \cdot g} \quad \dots (3.13)$$

Donde:

p : densidad del agua (1000 [kg/m^2])

v : velocidad del lago (0,05 [m/s])

A : área perpendicular a la corriente del lago (3 [m] * 0.6 [m] = 1.8 [m^2])

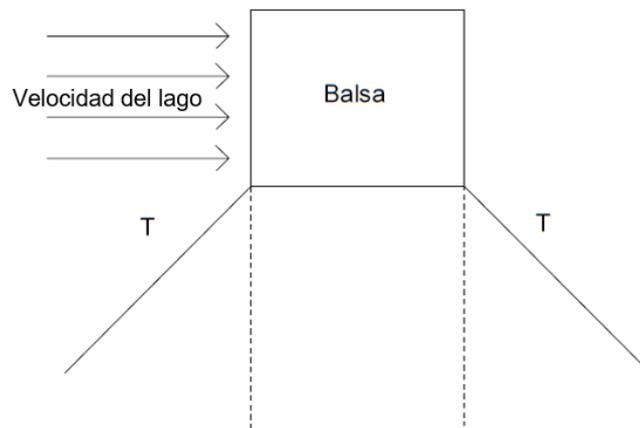
g : aceleración de la gravedad (9.81 [m/s^2])

$$F = \frac{p \cdot v^2 \cdot A}{2 \cdot g}$$

En la figura 3.11 se presenta el diagrama de fuerzas del sistema de captación.

Figura 3.20

Diagrama de fuerzas de la captación



$$F = \frac{1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] * \left(0.05 \frac{m}{s} \right)^2 * 1.80 [m^2]}{2 * \left(9.81 \left[\frac{m}{s^2} \right] \right)}$$

$$F = 4.59 N$$

Se considera que debido a la fuerza de arrastre del lago una cuerda se tensará mientras la otra esta distendida.

$$T \text{ seno } \theta = F \quad \dots (3.14)$$

Donde:

T : fuerza de tensión de la cuerda [N]

F : fuerza [N]

$$T = \frac{4.59 N}{\text{sen}(45^\circ)}$$

Considerando un sistema ideal se optará por seleccionar 45° en el ángulo de inclinación del cable de tensión.

$$T = \frac{F}{\text{sen}(45^\circ)}$$

$$T = 6.49 kg$$

El esfuerzo de fluencia del acero es 4200 kg/cm^2 . Se calcula el diámetro del cable

Debido a la idealización del sistema se tomara un coeficiente de seguridad.

(FS= 3) para el cálculo del área del acero.

$$A = \frac{FS * T}{F'_y} \quad \dots (3.15)$$

Donde:

A: área del acero [cm^2]

FS: factor de seguridad

T: fuerza de tensión [N]

F'_y : resistencia a la fluencia del acero [kg/cm^2]

$$A = \frac{3 * 6.49 [kg]}{4200 \left[\frac{kg}{cm^2} \right]}$$

$$A = 0.00463 \text{ cm}^2$$

Tabla 3.17

Características geométricas de varillas

N° varilla	Diámetro Nominal [mm]	Diámetro Nominal [in]	Perímetro [mm]	Área [cm ²]	Peso [kg/m]	Varilla 12 m por tonelada
2	6.4	1/4"	20.10	0.32	0.251	-
2.5	7.9	5/16"	24.80	0.49	0.384	217
3	9.5	3/8"	29.80	0.71	0.557	150
4	12.7	1/2"	39.90	1.27	0.996	84
5	15.9	5/8"	50.00	1.99	1.560	53
6	19.1	3/4"	60.00	2.87	2.250	37
8	25.4	1"	79.80	5.07	3.975	21

El diámetro mínimo requerido es de 6.4 mm.

3.2.3 Sistema de bombeo para la captación

Se estima un funcionamiento de la estación de bombeo de 16 horas diarias. Se contará con una configuración de bombas 2+1. Estas bombas tendrán un funcionamiento aproximado de 8 horas cada una.

3.2.3.1 Dimensionamiento de tubería de impulsión. Primero, se pre dimensionará el diámetro de la tubería que conectará las bombas en la captación a la PTAP. La velocidad en esta tubería se encuentra en el rango de 0.6 m/s y 2.5 m/s. Se escogió 1.2 m/s como velocidad de diseño. Además, se utilizó el caudal máximo diario para el cálculo del volumen máximo diario sigue en la ecuación (3.16):

$$V_{MD} = 1.05 * Q_{MD} * 24[h] \quad \dots (3.16)$$

Donde:

V_{MD} : volumen máximo diario [m^3]

Q_{MD} : caudal máximo diario [$\frac{m^3}{s}$]

$$V_{MD} = 1.05 * 13.33 \left[\frac{L}{s} \right] * \frac{3600 [s]}{1 [h]} * 24[h]$$

$$V_{MD} = 1\ 204\ 761.6 [L]$$

$$V_{MD} = 1\ 204.76 [m^3]$$

Cada bomba, impulsará agua durante 8 horas, por lo tanto, el caudal de bombeo total será determinado por la ecuación (3.17):

$$Q_b = \frac{V_{MD}}{N^{\circ} \text{ horas}} \quad \dots (3.17)$$

Donde:

V_{MD} : volumen máximo diario [m^3]

$$Q_b = \frac{1\ 204\ 761.6 [L]}{16 [h]}$$

$$Q_b = 75\ 297.6 \left[\frac{L}{h} \right]; 75\ 297.6 \left[\frac{L}{h} \right] * \frac{1 [h]}{3600 [s]} = 20.92 \left[\frac{L}{s} \right]$$

$$Q_b = 20.92 \left[\frac{L}{s} \right]$$

Se consideró la ecuación de la continuidad para expresar la relación entre caudal, área de sección y velocidad, a través de la ecuación (3.18):

$$Q_b = A * v \quad \dots (3.18)$$

Donde:

Q_b : caudal de bombeo [m^3/s]

A : área de la sección de tubería [m^2]

v : velocidad en la tubería [m/s]

Reordenando los términos se obtiene:

$$A = \frac{Q_b}{v}$$
$$\pi * \frac{D_i^2}{4} = \frac{Q_b}{v}$$
$$D_i = \sqrt{\frac{4Q_b}{\pi * v}} \quad \dots (3.19)$$

Donde:

D_i : diámetro interno de la tubería [m]

Q_b : caudal de bombeo [m^3/s]

v : velocidad en la tubería [m/s]

La ecuación (3.19) servirá para pre dimensionar la tubería de impulsión, puesto que entre los parámetros que considera, no se encuentran las pérdidas que podría sufrir las tuberías a lo largo de su trayectoria.

$$D_i = \sqrt{\frac{4 * \left(\frac{20.92}{1000}\right) \left[\frac{m^3}{s}\right]}{\pi * 1.2 \left[\frac{m}{s}\right]}}$$

$$D_i = 0.149 [m]$$

$$D_i = 148.97 [mm]$$

Se considerará los diámetros comerciales de una tubería de PEAD 100 de 1 MPa de presión nominal:

$$D_{nominal} = 160 [mm]$$

$$D_{interno} = 141 [mm]$$

Por lo tanto, se requiere ajustar la velocidad reordenando la ecuación (3.19), se obtiene:

$$v = \frac{4Q_b}{\pi * D_i^2} \quad \dots (3.20)$$

Donde:

v : velocidad corregida en la tubería [m/s]

Q_b : caudal de bombeo [m^3/s]

D_i : diámetro interno de la tubería [m]

$$v = \frac{4 * \left(\frac{20.92}{1000}\right) \left[\frac{m^3}{s}\right]}{\pi * \left(\left(\frac{141}{1000}\right) [m]\right)^2}$$

$$v = 1.34 \left[\frac{m}{s}\right]$$

La velocidad de 1.34 m/s se considera aceptable para este pre-dimensionamiento. A partir de estos resultados, se evaluará las pérdidas mayores (longitudinales/fricción) y menores (accesorios) que experimente la línea de impulsión.

3.2.3.1.1 Pérdidas mayores.

Método Hazen Williams

$$h_f = 10.674 * \frac{Q_b^{1.852}}{C^{1.852} * D_i^{4.871}} * L \quad \dots (3.21)$$

Donde:

h_f : pérdidas por fricción (longitudinales) [m]

Q_b : caudal de bombeo [m^3/s]

C : coeficiente de rugosidad - Hazen Williams

D_i : diámetro interno de tubería [m]

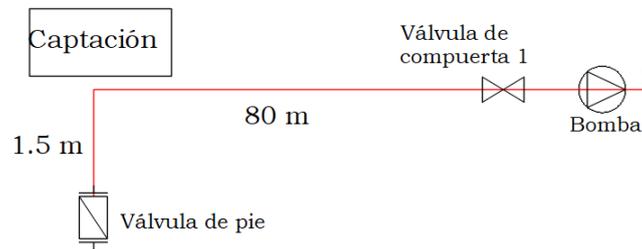
L : longitud de tubería [m]

Aspiración

En la figura (3.21), se aprecia un bosquejo del tramo de aspiración de la tubería, el color rojo identifica los elementos por analizarse en cada sección.

Figura 3.21

Longitud de tubería de aspiración



Se utilizarán bombas en paralelo, por ende, el caudal se reduce a la mitad en la zona de aspiración, este caudal le corresponde a cada una de las bombas en funcionamiento.

$$Q_{paralelo} = 10.46 \left[\frac{L}{s} \right]$$

$$h_f = 10.674 * \frac{\left(0.01046 \left[\frac{m^3}{s} \right] \right)^{1.852}}{(150)^{1.852} * (0.090[m])^{4.871}} * 81.5[m]$$

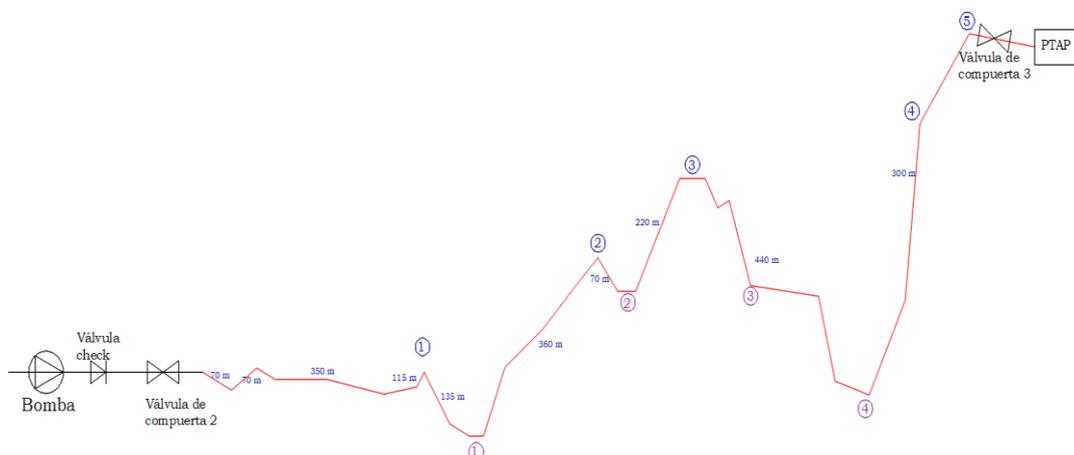
$$h_f = 2.16 [m]$$

Impulsión

De manera similar a la aspiración, se evaluará las pérdidas mayores en la impulsión, con la diferencia que esta se realizará por tramos debido a pendientes de importancia en el trazado, los detalles se muestran en la figura (3.22), donde el color azul representa posibles válvulas de aire y las de color lila, válvulas de purga.

Figura 3.22

Longitud de tubería de impulsión



Las dos bombas consideradas en el diseño actúan como una sola a partir de este punto, por ende, para el tramo de impulsión se tiene que:

$$Q_b = 20.92 \left[\frac{L}{s} \right]$$

$$h_f = 10.674 * \frac{\left(0.02092 \left[\frac{m^3}{s} \right] \right)^{1.852}}{(150)^{1.852} * (0.141[m])^{4.871}} * 2252.1[m]$$

$$h_f = 24.23 [m]$$

3.2.3.1.2 Pérdidas menores

Ecuación de pérdidas menores

$$h_s = k_s * \left(\frac{v^2}{2g} \right) \quad \dots (3.22)$$

Donde:

h_s : pérdidas en accesorios [m]

k_s : coeficiente de pérdidas menores

v : velocidad en la tubería [m/s]

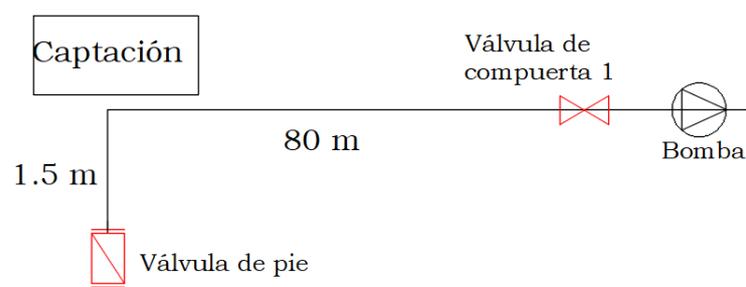
g : gravedad [m/s²]

Aspiración

En la figura (3.23), se aprecia un bosquejo del tramo de aspiración de la tubería, el color rojo identifica los elementos por analizarse en cada sección.

Figura 3.23

Accesorios en tubería de aspiración



Válvula de pie

$$h_{s1} = 0.8 * \left(\frac{\left(1.65 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{s^2}\right]} \right)$$

$$h_{s1} = 0.11 [m]$$

Válvula de compuerta 1

$$h_{s2} = 0.19 * \left(\frac{\left(1.65 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{s^2}\right]} \right)$$

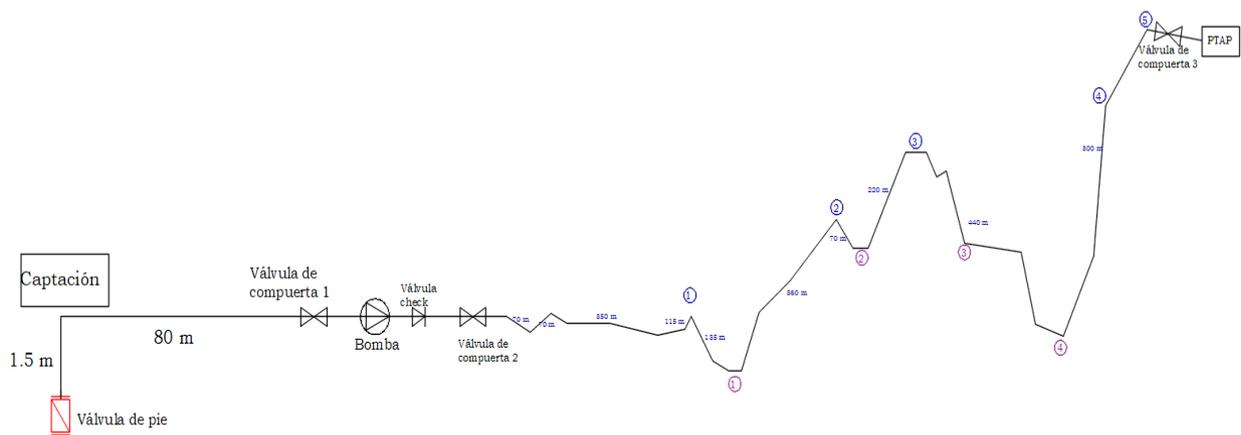
$$h_{s2} = 0.03 [m]$$

Impulsión

De manera similar a la aspiración, se evaluará las pérdidas menores en la impulsión, con la diferencia que esta se realizará por tramos debido a las posibles válvulas de aire de color azul y las válvulas de purga, de color lila. En la figura (3.24), se muestra su detalle.

Figura 3.24

Accesorios en la tubería de impulsión



Válvula de retorno (check)

$$h_{s3} = 2.5 * \left(\frac{\left(1.34 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{s^2}\right]} \right)$$

$$h_{s3} = 0.23 [m]$$

Válvulas de compuertas

Al inicio y final de la línea de impulsión

$$h_{s4} = 0.19 * \left(\frac{\left(1.34 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{s^2}\right]} \right)$$

$$h_{s4} = 0.017 [m]$$

$$h_{s5} = 0.19 * \left(\frac{\left(1.34 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{s^2}\right]} \right)$$

$$h_{s5} = 0.017 [m]$$

Válvulas de aire

$$h_{s6} = 0.5 * \left(\frac{\left(1.34 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{s^2}\right]} \right)$$

$$h_{s6} = 0.046 [m]$$

Válvulas de purga

$$h_{s7} = 0.5 * \left(\frac{\left(1.34 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{s^2}\right]} \right)$$

$$h_{s7} = 0.046 [m]$$

Las pérdidas totales por accesorios son:

$$h_{sT} = h_{s1} + h_{s2} + h_{s3} + h_{s4} + h_{s5} + 5h_{s6} + 4h_{s7}$$

$$h_{sT} = 0.81 [m]$$

Las pérdidas por accesorios también pueden ser estimadas directamente de las pérdidas por fricción. Según (CONAGUA, 2002) corresponde al 5% de las pérdidas por fricción si la velocidad de diseño es menor a 1 m/s y 10% si la velocidad es cercana a 2 m/s. Considerando una velocidad de 1.34 m/s, se considerará un 6.7% de las pérdidas por fricción y se compara en la ecuación (3.23):

$$h_s = 6.7\% * h_f \quad \dots (3.23)$$

Donde:

h_s : pérdidas menores [m]

h_f : pérdidas por fricción [m]

$$h_s = 6.7\% * (2.16 + 24.23)[m]$$

$$h_s = 1.58 [m]$$

Se escogerá el valor de 1.58 m, de manera que se prevea las pérdidas por accesorios (codos, uniones, tee, reductores, etc.) correspondientes a la bomba que se adquiera para la estación de bombeo.

A partir de los resultados obtenidos, se pre dimensiona la bomba:

Altura total/pérdida total

$$h_{total} = h_f + h_s \quad \dots (3.24)$$

Donde:

h_{total} : pérdidas totales causadas por fricción y accesorios [m]

h_f : pérdidas por fricción [m]

h_s : pérdidas menores [m]

$$h_{total} = (26.40 + 1.58)[m]$$

$$h_{total} = 27.98 [m]$$

Altura geométrica

$$\Delta z = Cota_{final} - Cota_{inicial} \quad \dots (3.25)$$

Donde:

Δz : Altura geométrica

$Cota_{final}$: cota de la PTAP [m]

$Cota_{inicial}$: cota en la captación [m]

$$\Delta z = (109.4 - 26)[m]$$

$$\Delta z = 83.40 [m]$$

Altura de bombeo

$$H_b = \Delta z + h_{total} [m] \quad \dots (3.26)$$

Donde:

H_b : Altura bombeo/dinámica total [m]

Δz : Altura geométrica [m]

h_{total} : pérdidas totales [m]

$$H_b = (83.40 + 27.98)[m]$$

$$H_b = 111.38 [m]$$

Se obtiene una altura dinámica total de 111.38 m, este valor sobrepasa a la presión nominal de trabajo de la tubería utilizada (1 [atm] \cong 100 [m.c.a.]). Las tuberías deben trabajar al 75% de su capacidad (presión), de esta manera se protegerá a la tubería de las sobrepresiones que podrían existir por golpe de ariete.

Se utilizará diámetros comerciales de tubería PEAD serie 5 correspondiente a una presión nominal de trabajo de (1.6 [atm] \cong 160 [m.c.a.]). Se dimensionará la línea de impulsión y sistema de bombas con estos nuevos diámetros siguiendo las ecuaciones y pasos antes expuestos. La tabla (3.18) presenta las características del diseño.

Tabla 3.18

Resumen de diseño de línea de impulsión y sistema de bombas

Caudal		
Qb	10.46	l/s
Diámetro comercial		
D. nominal	160	mm
D. interno	130.8	mm
Velocidad de diseño		
V	1.56	m/s
Pérdida total		
H_total	38.37	m
Altura geométrica		
Δz	83.40	m
Altura dinámica		
Hb	121.77	m

Potencia de bomba

$$P_b = \frac{Q_b * H_b}{76 * \eta} \quad \dots (3.27)$$

Donde:

P_b : potencia del equipo de bombeo [HP]

Q_b : caudal de bombeo $\left[\frac{L}{s}\right]$

H_b : altura de bombeo/dinámica total [m]

η : eficiencia teórica 70% a 90%

Reemplazando los datos correspondientes se obtiene:

$$P_b = \frac{10.46 \left[\frac{L}{s}\right] * 121.77[m]}{76 * \frac{80}{100}}$$

$$P_b = 20.95 [HP]$$

Se requiere de 2 bombas de 20.95 HP y 121.77 m que trabajen en paralelo y 1 bomba más para su uso en mantenimiento.

3.2.4 Diseño de la planta de tratamiento de agua potable PTAP

3.2.4.1 Control y medición de caudal

Se deberá controlar y medir la entrada de caudal a la planta de tratamiento de agua potable. Para el control y medición se utilizará un canal de Parshall (García, 2022).

3.2.4.1.1 Selección del canal de Parshall. Se seleccionó un catálogo de canales Parshall prefabricados, tabla (3.19), y se obtuvo las medidas del modelo (Regaber, 2021).

$$Q_{\text{máx horario}} = 61.93 \left[\frac{m^3}{h}\right]$$

$$Q_{\text{máx diario}} = 47.81 \left[\frac{m^3}{h}\right]$$

Tabla 3.19

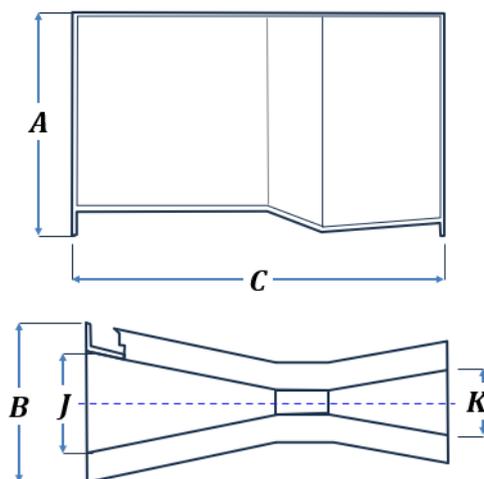
Dimensiones y caudales de Canal de Parshall

Tamaño	Q _{mín} (m ³ /h)	Q _{máx} (m ³ /h)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	J (mm)	K (mm)	Peso Apróx. (Kg)
1"	0.32	19	358	287	635	167	93	50
2"	1	100	468	334	774	214	135	60
3"	3	275	685	379	914	259	178	70
6"	6	600	765	517	1525	397	394	85
9"	9	1200	905	695	1626	575	381	100
12" (1')	12	2000	1184	965	2867	845	610	120
18" (1.5')	17.3	2502	1184	1146	2943	1026	762	145
24" (2')	43.5	3360	1184	1320	3019	1206	914	200
36" (3')	63	5115	1184	1692	3169	1572	1219	220
48" (4')	110	6894	1184	2057	3318	1973	1524	260
60" (5')	155	8692	1184	2422	3467	2302	1829	300
72" (6')	267	10544	1184	2787	3616	2667	2134	340

Nota. Reproducida de *Canal Parshall*, de Regaber, 2021 (<https://regaber.com/producto/canal-parshall/>).

Figura 3.25

Vistas del Canal de Parshall



Nota. Adaptada de *Canal Parshall*, de Regaber, 2021 (<https://regaber.com/producto/canal-parshall/>).

En la tabla (3.20), se muestran las dimensiones escogidas

Tabla 3.20

Dimensiones del canal de Parshall

A (profundidad)	0.468	m
B (ancho extremo de salida)	0.334	m
C (largo)	0.774	m
J (ancho de salida)	0.214	m
K (ancho de entrada)	0.135	m

3.2.4.1.2 Diseño del tanque distribución de caudal.

$$V_{tanque} = V_{te} - V_{et} \quad \dots (3.28)$$

Donde:

V_{sa} : volumen del tanque de distribución [m^3]

V_{te} : volumen total de entrada al tanque de distribución [m^3]

V_{et} : volumen de entrada al tratamiento [m^3]

Volumen total de entrada al tanque de distribución

$$V_{te} = V_{entrada} \quad \dots (3.29)$$

Donde:

V_{te} : volumen total de entrada al tanque de distribución [m^3]

$V_{entrada}$: volumen de sobre carga acumulada [m^3]

El volumen total de entrada es:

$$Q_e = 14,06 \left[\frac{L}{s} \right]$$

$$V_{te} = 14,06 [L]$$

$$V_{te} = 0,01406 [m^3]$$

Volumen sobre carga acumulada

$$V_{sa} = V_{te} - V_{et} \quad \dots (3.30)$$

Donde:

V_{sa} : volumen de sobre carga acumulada [m^3]

V_{te} : volumen total de entrada al tanque de distribución [m^3]

V_{et} : volumen de entrada al tratamiento [m^3]

El volumen de entrada al tratamiento es:

$$V_{et} = 13.28 [L] \equiv 0,01328 [m^3]$$

Por lo tanto, se tiene que el volumen del tanque de distribución es:

$$V_{tanque} = V_{te} - V_{et}$$

$$V_{tanque} = (0,01406 - 0,01328)[m^3]$$

$$V_{tanque} = 0,00078 [m^3]$$

No se requiere tanque de distribución. Se realizarán canales para la distribución de caudal en los filtros.

3.2.4.2 Diseño de filtros

De acuerdo con lo mencionado en el apartado 3.1.5. Se realizará un sistema de filtros lentos. El sistema consiste en un tanque que contiene una capa sobrenadante de agua cruda, lecho de arena filtrante, un sistema de drenaje para la recolección de agua tratada, y un dispositivo de regularización y control de filtro. El funcionamiento de este filtro es biológico creando una capa de lodo biológico que se forma en la superficie de la arena.

Criterios de diseño

Se tomará en cuenta los siguientes criterios de diseño referente a la tabla (3.21), extraída de (Ramírez et al., 1986):

Tabla 3.21

Criterios de diseño

CRITERIOS DE DISEÑO	RECOMENDACIÓN
Velocidad de filtración [m/h]	0.1 - 0.2
Altura del lecho filtrante [m]	1 - 1.4
Altura de agua sobrenadante [m]	1 - 1.5
Borde libre [m]	0.2 - 0.3

Nota. Reproducida de *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*, de Ramírez et al., 1986.

Diseño de la cámara de filtración

Considerando el caudal máximo diario Q_{MD} y el rango de velocidad de filtración de la tabla (3.21), se pre dimensiona el área de filtración.

Caudal máximo diario

$$Q_{MD} = 0.01328 \left[\frac{m^3}{s} \right] \cong 47.81 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Área de filtro

El área de filtro será calculada con la ecuación (3.31), extraída de (CEPIS y OPS, 2005).

$$A_f = \frac{Q_{MD}}{v_f} \quad \dots (3.31)$$

Donde:

A_f : área total de filtración [m^2]

Q_{MD} : caudal máximo diario [m^3/h]

v_f : velocidad de infiltración [m/s]

La superficie total es:

$$A_f = \frac{47,81 \left[\frac{m^3}{h} \right]}{0,20 \left[\frac{m}{h} \right]}$$
$$A_f = 239,04 \text{ [m}^2\text{]}$$

El valor de 239.04 [m²] representa al área total de los filtros, el número de estos se calculará con la ecuación (3.32), extraída de (Galvis y Latorre, 1999):

Número de filtros en paralelo

$$N = 0.5 * \sqrt[3]{A_f} \quad \dots (3.32)$$

Donde:

A_f : área total [m^2]

N : número de filtros

$$N = 0.5 * \sqrt[3]{239.04}$$

$$N = 3.10$$

Se asumirán 4 filtros para el diseño para una mejor operabilidad en paralelo, el caudal máximo diario y el área total se distribuirá para cada uno de estos.

Caudal por cada filtro

El caudal por cada filtro será calculado con la ecuación (3.33).

$$Q_{c/f} = \frac{Q_{MD}}{4} \quad \dots (3.33)$$

Donde:

$Q_{c/f}$: caudal por cada filtro [m^3/s]

Q_{MD} : caudal máximo diario [m^3/s]

$$Q_{c/f} = \frac{0.01328 \left[\frac{m^3}{s} \right]}{4}$$

$$Q_{c/f} = 0.00332 \left[\frac{m^3}{s} \right] \cong 11.95 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Área por cada filtro

El área por cada filtro será recalculada a través de la ecuación (3.34).

$$A_{c/f} = \frac{A_f}{4} \quad \dots (3.34)$$

Donde:

$A_{c/f}$: área por cada filtro [m^2]

A_f : área total de filtro [m^2]

$$A_{c/f} = \frac{239.04 [m^2]}{4}$$

$$A_{c/f} = 59.76 [m^2]$$

Coefficiente de mínimo costo

El coeficiente de mínimo costo será calculada con la ecuación (3.35), extraída de (CEPIS y OPS, 2005).

$$k = \frac{2 * N}{N + 1} \quad \dots (3.35)$$

Donde:

k : coeficiente de mínimo costo

N : número de filtros

$$k = \frac{2 * 4}{4 + 1}$$

$$k = 1.6$$

Dimensionamiento del filtro

Longitud

Se aproximará la longitud de una unidad de filtración a través de la ecuación (3.36), extraída de (CEPIS y OPS, 2005).

$$L_{c/f} = (A_f * k)^{1/2} \quad \dots (3.36)$$

Donde:

$L_{c/f}$: longitud de cada filtro [m]

k : coeficiente de mínimo costo

$A_{c/f}$: área de cada filtro [m²]

$$L_{c/f} = (59.76 [m^2] * 1.6)^{1/2}$$

$$L_{c/f} = 9,78 [m]$$

Ancho

Se aproximará el ancho de una unidad de filtración a través de la ecuación (3.37), extraída de (CEPIS y OPS, 2005).

$$B_{c/f} = \left(\frac{A_{c/f}}{k}\right)^{1/2} \quad \dots (3.37)$$

Donde:

$B_{c/f}$: ancho de cada filtro [m]

$A_{c/f}$: área de cada filtro [m^2]

k : coeficiente de mínimo costo

$$B_{c/f} = \left(\frac{59,76 [m^2]}{1,6} \right)^{1/2}$$

$$B_{c/f} = 6,11 [m]$$

Dimensiones de construcción del filtro

A partir de los resultados anteriores, se escogerán dimensiones que faciliten la construcción y mantenimiento del filtro. Para ello se aumentará el número de filtro de 4 a 8. Debido a esto se vuelve a calcular las dimensiones con las ecuaciones expuestas anteriormente.

$$B_{c/f} = 4.0 [m]$$

$$L_{c/f} = 6 [m]$$

Por lo tanto, se calculan nueva área $A_{c/f}$ con la ecuación (3.38).

$$A_{c/f} = B_{c/f} * L_{c/f} \quad \dots (3.38)$$

Donde:

$A_{c/f}$: área de cada filtro [m^2]

$B_{c/f}$: ancho de cada filtro [m^2]

$L_{c/f}$: longitud de cada filtro [m^2]

$$A_{c/f} = (4.0 * 6.0) [m^2]$$

$$A_{c/f} = 24 [m^2]$$

Se calcula nueva área A_f con la ecuación (3.39).

$$A_f = 10 * A_{c/f} \quad \dots (3.39)$$

Donde:

A_f : área total de filtro [m^2]

$A_{c/f}$: área de cada filtro [m^2]

$$A_f = 10 * 24 [m^2]$$

$$A_f = 240 [m^2]$$

Velocidad de filtración real

Se calcula la velocidad de filtración real a través de la ecuación (3.40).

$$V_r = \frac{Q_{c/f}}{L_{c/f} * B_{c/f}} \quad \dots (3.40)$$

Donde:

V_r : velocidad de filtración real $\left[\frac{m}{s}\right]$

$Q_{c/f}$: caudal de diseño $\left[\frac{m^3}{s}\right]$

$L_{c/f}$: longitud de cada filtro $[m]$

$B_{c/f}$: ancho de cada filtro $[m]$

$$V_r = \frac{4,78 \left[\frac{m^3}{h}\right]}{6 [m] * 4[m]}$$

$$V_r = 0.1992 \left[\frac{m}{h}\right] \cong 4.78 \left[\frac{m^3}{m^2 * día}\right]$$

Sistema de acumulación y drenaje de agua filtrada

El sistema se compone de colectores de agua filtrada a través de tuberías perforadas siguiendo las recomendaciones de la tabla (3.20).

Tabla 3.22

Criterios de diseño para drenaje del agua filtrada

CRITERIOS DE DISEÑO	RECOMENDACIÓN
Espaciamiento entre laterales	1 m a 2 m
Velocidad en tubería perforada	≤ 0.3 m/s
Diámetro de los orificios	2 mm - 4 mm
Espaciamiento entre los orificios	0.1 m - 0.3 m

Nota. Reproducida de *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*, de Ramírez et al., 1986.

El colector/tubería principal tendrá una longitud de 10 m y los colectores/tuberías laterales tendrán una longitud de 5.25 m y separación de 1.5 entre ellas, por lo tanto, el número de tuberías laterales se calcula con la ecuación (3.41)

$$\#N_L = \frac{L_P}{esp.} \quad \dots (3.41)$$

Donde:

$\#N_L$: número de colectores laterales

L_P : longitud del colector principal [m]

esp : espaciamiento entre laterales [m]

$$\#N_L = \frac{6 [m]}{1.5 [m]}$$

$$\#N_L = 4.00$$

Por lo tanto, se aproxima a 4 tuberías laterales y, por ende, se calcula la separación real entre estas en la ecuación (3.42).

$$esp_r = \frac{L_P}{\#N_L} \quad \dots (3.42)$$

Donde:

esp_r : espaciamiento entre laterales [m]

L_P : longitud del colector principal [m]

$\#N_L$: número de colectores laterales

$$esp_r = \frac{6 [m]}{4}$$

$$esp_r = 1.50 [m]$$

Dimensionamiento del colector principal

Para el colector principal se considerará una velocidad límite de 0.3 m/s según el rango expresado en la tabla (3.20) y a través de la ecuación (3.43).

$$A_P = \frac{Q_{c/f}}{v} \quad \dots (3.43)$$

Donde:

A_P : área de la sección del colector principal [m²]

$Q_{c/f}$: caudal por filtro [m^3/s]

v : velocidad límite [m/s]

$$A_P = \frac{0.001328 \left[\frac{m^3}{s} \right]}{0.3 \left[\frac{m}{s} \right]}$$

$$A_P = 0.0044 \text{ [m}^2\text{]}$$

El diámetro de la tubería se establecerá con la ecuación (3.44).

$$D_P = \sqrt{\frac{4 * A_P}{\pi}} \quad \dots (3.44)$$

Donde:

D_P : diámetro principal [m]

A_P : área de la sección del colector principal [m^2]

$$D_P = \sqrt{\frac{4 * 0.0044 \text{ [m}^2\text{]}}{\pi}}$$

$$D_P = 0.075 \text{ [m]} \cong 75,074 \text{ [mm]}$$

$$D_{nominal} = 90 \text{ [mm]}$$

$$D_{interno} = 83 \text{ [mm]}$$

Elijiendo un diámetro comercial de 90 [mm], adicional se corrige la velocidad con la ecuación (3.45).

$$v_c = \frac{4 * Q_{c/f}}{\pi * D_i^2} \quad \dots (3.45)$$

Donde:

v_c : velocidad corregida [m/s]

$Q_{c/f}$: caudal por filtro [m^3/s]

D_i : diámetro interno [mm]

$$v_c = \frac{4 * 0.01328 \left[\frac{m^3}{s} \right]}{\pi * \left(\frac{83}{1000} \right)^2 \text{ [m]}}$$

$$v_c = 0.25 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Dimensionamiento de los colectores laterales

Para los colectores laterales se considerará una velocidad límite de 0.3 m/s según el rango expresado en la tabla (3.20) y a través de la ecuación (3.46).

$$A_l = \frac{Q_{c/f}}{\#N_L * v} \quad \dots (3.46)$$

Donde:

A_l : área de la sección del colector lateral [m^2]

$Q_{c/f}$: caudal por filtro [m^3/s]

$\#N_L$: número de colectores laterales

v : velocidad límite [m/s]

$$A_l = \frac{0.01328 \left[\frac{m^3}{s} \right]}{4 * 0.3 \left[\frac{m}{s} \right]}$$

$$A_l = 0.0011 \text{ [} m^2 \text{]}$$

El diámetro de la tubería se establecerá con la ecuación (3.47).

$$D_p = \sqrt{\frac{4 * A_l}{\pi}} \quad \dots (3.47)$$

Donde:

D_l : diámetro del colector lateral [m]

A_l : área de la sección del colector lateral [m^2]

$$D_p = \sqrt{\frac{4 * 0.0011 \text{ [} m^2 \text{]}}{\pi}}$$

$$D_p = 0.0375 \text{ [} m \text{]} \cong 37,53 \text{ [} mm \text{]}$$

$$D_{nominal} = 50 \text{ [} mm \text{]}$$

$$D_{interno} = 46 \text{ [} mm \text{]}$$

Eligiendo un diámetro comercial de 50 [mm], adicional se corrige la velocidad con la ecuación (3.48).

$$v_c = \frac{4 * Q_{c/f}}{\#N_L * \pi * D_i^2} \quad \dots (3.48)$$

Donde:

v_c : velocidad corregida [m/s]

$Q_{c/f}$: caudal por filtro [m^3/s]

$\#N_L$: número de colectores laterales

D_i : diámetro interno [mm]

$$v_c = \frac{4 * 0.001328 \left[\frac{m^3}{s} \right]}{4 * \pi * \left(\frac{46}{1000} \right) [m]}$$

$$v_c = 0.199 \left[\frac{m}{s} \right]$$

Número de orificios por filtro

Se establece un diámetro de partícula según la tabla (3.20), la velocidad límite de 0.3 m/s y se obtiene el área, caudal y número de los orificios.

$$A_o = \frac{\pi * D^2}{4} \quad \dots (3.49)$$

Donde:

A_o : área de un orificio [m^2]

D : diámetro de la partícula [m]

$$A_o = \frac{\pi * \left(\left(\frac{3}{1000} \right) [m] \right)^2}{4}$$

$$A_o = 0.000007 [m^2]$$

El caudal correspondiente a esta área se calculará con la ecuación (3.50).

$$Q_o = A_o * v \quad \dots (3.50)$$

Donde:

Q_o : caudal que pasa por el orificio [m^3/s]

A_o : área de un orificio [m^2]

v : velocidad límite [m/s]

$$Q_o = 0.000007 [m^2] * 0.3 \left[\frac{m}{s} \right]$$

$$Q_o = 0.000002 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Por último, se calcula el número de orificios en la tubería según la ecuación (3.51).

$$n_o = \frac{Q_{c/f}}{Q_o} \quad \dots (3.51)$$

Donde:

n_o : número de orificios

$Q_{c/f}$: caudal por filtro [m^3/s]

Q_o : caudal que pasa por el orificio [m^3/s]

$$n_o = \frac{0.001328 \left[\frac{m^3}{s} \right]}{0.000002 \left[\frac{m^3}{s} \right]}$$

$$n_o = 156.56$$

Utilizando 4 m de tubería lateral, se obtiene un espaciamiento de 0.102 m, sin embargo, según la tabla (3.20). Por lo general se adopta un valor entre 0.10 m y 0.3 m. Por lo tanto, se escoge el mínimo de 0.10 m, obteniendo así un valor de 160 orificios.

Selección del medio filtrante

La selección del medio filtrante se determinará por la durabilidad requerida, grado de purificación, duración de carrera y facilidad de lavado.

Para filtro lentos convencionales, según la norma ecuatoriana el lecho filtrante estará comprendido de una capa de 1 m a 1,4 m de arena, apoyada en grava. En la tabla (3.20, 3.21), se detallan las características de la arena y de la grava (Ramírez et al., 1986).

Tabla 3.23

Características de la arena

Tamaño efectivo	0.15 a 0.35 mm
Coefficiente de uniformidad	1.5 a 2, máximo 3
Dureza	7 (escala de Mohr)
Solubilidad al HCl	< 5 %

Nota. Reproducida de *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*, de Ramírez et al., 1986.

Tabla 3.24

Características de la grava

CAPA #	DIÁMETRO, mm	ESPESOR, m
1	1 - 1.4	0.1
2	4 - 5.6	0.1
3	16 -23	0.15

Nota. Reproducida de *Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes*, de Ramírez et al., 1986.

Altura total del filtro

Se considera una capa de agua sobrenadante de 1 m con borde libre de 0,3 m, para el cálculo de la altura total se considerará la ecuación (3.52).

$$A_T = BL + Af + S + F \quad \dots (3.52)$$

Donde:

A_T : altura total del filtro [m]

BL : borde libre [m]

Af : altura del lecho filtrante [m]

S : altura del agua sobrenadante [m]

F : altura del falso fondo [m]

$$A_T = 0.30[m] + 1,00[m] + 1,00[m] + 0,30[m] = 2,60 [m]$$

Pérdidas de carga en el sistema de filtración en la arena

Se consideró la ecuación (3.53), para el cálculo de la pérdida de carga en la arena.

$$H_a = L_o * \frac{V}{c * d^2} * \frac{60}{T + 10} \quad \dots (3.53)$$

Donde:

H_a : pérdida de carga [m]

L_o : espesor de la capa de arena [m]

V : tasa de filtración [$m^3/m^2/dia$]

c : coeficiente que depende del tipo de arena

d : diámetro efectivo de la arena [mm]

T : temperatura del agua [$^{\circ}C$]

$$H_a = 1 [m] * \frac{(0.2 * 24) \left[\frac{m^3}{m^2 * dia} \right]}{800 * (0.3[mm])^2} * \frac{60}{18^{\circ}C + 10}$$

$$H_a = 0.13 [m]$$

Pérdidas de carga en el sistema de filtración en la grava

Se usó la ecuación (3.54), para el cálculo de la pérdida en carga en la capa de grava.

$$H_g = \frac{Q * R^2}{4000 * D^{1.67} * L} \quad \dots (3.54)$$

Donde:

H_g : pérdida de carga [ft]

d : diámetro de la grava [ft]

Q : caudal a filtrarse [$\frac{ft^3}{s}$]

R : la mitad de la distancia entre laterales [ft]

$$H_g = \frac{0.0469 \left[\frac{ft^3}{s} \right] * (2.46[ft])^2}{4000 * (0.082[ft])^{1.67} * 0.49[ft]}$$

$$H_g = 0.0094[ft] \cong 0.0029[m]$$

Retrolavado del filtro

Para el retrolavado de los filtros se empleará agua a presión, que ingresará desde la parte inferior de los filtros. Para el cálculo del caudal de retrolavado se utilizará la siguiente ecuación (3.55).

$$V_{lavado} = 4 * V_f \quad \dots (3.55)$$

Donde:

V_{lavado} : velocidad de lavado [$\frac{m}{h}$]

V_f : caudal a filtrarse $\left[\frac{m}{h}\right]$

$$V_{lavado} = 4 * 0.2 \left[\frac{m}{h}\right]$$

$$V_{lavado} = 0.8 \left[\frac{m}{h}\right]$$

A continuación, con la ecuación (3.56) se obtiene el caudal teórico:

$$Q_{teórico} = V_{lavado} * A_f \quad \dots (3.56)$$

Donde:

$Q_{teórico}$: caudal teórico de lavado $\left[\frac{m^3}{h}\right]$

V_{lavado} : velocidad de lavado $\left[\frac{m}{s}\right]$

A_f : área del filtro $[m^2]$

$$Q_{teórico} = 0.8 \left[\frac{m}{h}\right] * 24[m^2]$$

$$Q_{teórico} = 19.20 \left[\frac{m^3}{h}\right]$$

Un buen retrolavado debe expandir la capa al menos un 30%

$$Q_{lavado} = Q_{teórico} + (\%expansión * Q_{teórico}) \quad \dots (3.57)$$

Donde:

Q_{lavado} : caudal de lavado $\left[\frac{m^3}{h}\right]$

$Q_{teórico}$: caudal teórico de lavado $\left[\frac{m^3}{h}\right]$

$$Q_{lavado} = 19.20 \left[\frac{m^3}{h}\right] + (30\% * 19.20 \left[\frac{m^3}{h}\right])$$

$$Q_{lavado} = 24.96 \left[\frac{m^3}{h}\right] \cong 0.0069 \left[\frac{m^3}{s}\right]$$

El volumen de agua necesario para el retrolavado se obtendrá de la ecuación (3.58)

tiempo de lavado recomendado según (Ramírez et al., 1986) está alrededor de 8 minutos.

$$V_{lavado} = Q_{lavado} * T_{lavado} \quad \dots (3.58)$$

Donde:

V_{lavado} : volumen de lavado $[m^3]$

Q_{lavado} : caudal de lavado $\left[\frac{m^3}{h}\right]$

T_{lavado} : tiempo de lavado [h]

$$V_{lavado} = 24.96 \left[\frac{m^3}{h}\right] * 0.13 [h]$$

$$V_{lavado} = 3.33 [m^3]$$

Altura necesaria para descargar el lodo producido por el lavado

$$H_{lavado} = (1 + \%_{expansión}) * H_{lechos} \quad \dots (3.59)$$

Donde:

H_{lavado} : altura de canaleta de drenaje de retrolavado [m]

$Q_{teórico}$: caudal teórico de lavado $\left[\frac{m^3}{h}\right]$

$$H_{lavado} = (1 + 0,30) * (1 + 0,30)$$

$$H_{lavado} = 1.69 [m]$$

Aproximadamente se propone una altura de descarga del agua de lavado de 1.60 m desde la base del filtro.

Selección de la bomba de retrolavado para un filtro

Pérdidas en estratos

Consideración de pérdidas de carga en la arena, con la ecuación (3.53)

$$H_a = 0.13 [m]$$

Consideración de pérdidas de carga en la grava, con la ecuación (3.54)

$$H_g = 0.0094 [ft] \cong 0.0029 [m]$$

Pérdidas mayores

Perdida longitudinal, por el método de Hazen Williams – ecuación (3.21).

$$h_f = 10.674 * \frac{\left(0.0069 \left[\frac{m^3}{s}\right]\right)^{1.852}}{(150)^{1.852} * (0.083 [m])^{4.871}} * 10 [m]$$

$$h_f = 0.18 [m]$$

Pérdidas menores

Válvula de paso

$$h_{s1} = 10 * \left(\frac{\left(1.28 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{s^2}\right]} \right)$$

$$h_{s1} = 0.84 [m]$$

Codo

$$h_{s2} = 0.9 * \left(\frac{\left(1.28 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{s^2}\right]} \right)$$

$$h_{s2} = 0.08 [m]$$

Tee

$$h_{s2} = 1.8 * \left(\frac{\left(1.28 \left[\frac{m}{s}\right]\right)^2}{2 * 9.81 \left[\frac{m}{s^2}\right]} \right)$$

$$h_{s2} = 0.15 [m]$$

Pérdida total

$$H_t = (1.69 + 0.13 + 0.0029 + 0.18 + 0.84 + 0.08 + 0.15)[m^3]$$

$$H_t = 3.67 [m]$$

Potencia de bomba

Se seleccionará la bomba, utilizando la ecuación (3.27).

$$P_b = \frac{0.0069 \left[\frac{L}{s}\right] * 3.67[m]}{76 * \frac{80}{100}}$$

$$P_b = 0.42 [HP]$$

Se requiere de 10 bombas de 1/2 HP y 3.67 m que trabajen en cada uno de los filtros

En las tablas (3.25 y 3.26), se muestran el resumen del diseño de un filtro lento y su sistema de drenaje.

Tabla 3.25

Diseño de filtros lentos

Número de filtros en paralelo	4	
Base	4	m
Largo	6	m
Alto de estrato de grava	1	m

Alto de estrato de arena	0.3	m
Altura de lecho filtrante	1	m
Borde libre	0.3	m
Alto	2.6	m

Tabla 3.26

Diseño del sistema de drenaje de filtros lentos

Colector principal		
Numero de colectores	1	
Diámetro	90	mm
Colector secundario		
Número de colectores	4	
Número de orificios	160	
Diámetro	50	mm
Espaciamiento entre colectores	1.5	m

Desinfección

El proceso de desinfección ayuda a eliminar patógenos en el agua, mismos que pueden producir enfermedades a la población que los ingiere. Este proceso es el último del tratamiento del agua (EPA, 2023).

La elección del desinfectante se determinará de acuerdo con su disponibilidad, precio y efectividad en el tratamiento según la tabla (3.27) extraída de (Carbotecnia, 2023).

Métodos de desinfección del agua.

Tabla 3.27

Métodos para la desinfección del agua y oxidación

Tipo de desinfección	Cloro libre	Cloro combinado	Dióxido de cloro	Ozono	Luz ultravioleta
Efectividad en desinfección de bacterias	Excelente	Bueno	Excelente	Excelente	Bueno
Efectividad en desinfección de virus	Excelente	En el límite	Excelente	Excelente	En el límite
Efectividad en desinfección de protozoarios	Deficiente	Deficiente	Bueno	Bueno	Excelente
Efectividad en desinfección de endoesporas	Deficiente	Deficiente	En el límite	Excelente	En el límite

Concentración máxima de residual	4 mg / l	4 mg / l	0.8 mg / l	–	–
Tipo de desinfección	Cloro libre	Cloro combinado	Dióxido de cloro	Ozono	Luz ultravioleta
Tipo de desinfección	Cloro libre	Cloro combinado	Dióxido de cloro	Ozono	Luz ultravioleta
Formación de subproductos químicos regulados	Forma 4 especies de THM ^a y 5 especies de HAA ^b	Forma trazas de THM y HAA	Clorito	Bromato	Ninguno
Formación de subproductos químicos, pueden ser regulados en futuro	Varios	Halogenuros de cianógeno	Clorato	Carbono orgánico biodegradable	Desconocido
Fuente química	Entregado en planta como gas licuado a presión en carros tanque o como cloro líquido. Generado en sitio a partir de la electrolisis de la sal. El hipoclorito de calcio en polvo se usa para aplicaciones pequeñas.	Las mismas fuentes químicas del cloro. El amonio se entrega en planta como hidróxido de amonio (líquido), amoniaco (gas licuado) o sulfato de amonio (sólido). El amoniaco y el cloro se mezclan en el proceso de desinfección	CIO ₂ se fabrica en sitio con un generador de cloro y clorito.	Fabricado en sitio mediante un generador de ozono (consiste en hacer pasar oxígeno puro o aire seco por un campo eléctrico.	Uso de lámparas de UV (radiación)
^a THM = trihalometanos ^b HAA = ácidos haloacéticos					

Nota. Reproducida de *Desinfección del Agua*, de Carbotecnia, 2023.
(<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/desinfeccion/metodos-para-desinfeccion-del-agua/>)

Volumen del tanque de contacto

$$V = Qd * t \quad \dots (3.55)$$

Donde:

Qd : caudal $\left[\frac{m^3}{s}\right]$

t : tiempo de retención [s]

V : volumen del tanque [m^3]

El tiempo de contacto mínimo: 30 minutos

$$V = 742.96 \left[\frac{m^3}{día}\right] * 30 [min]$$

$$V = 15.47 [m^3]$$

Dimensionamiento del tanque de desinfección

Se asume una altura de 1.5 m.

$$l = \sqrt{V/AL} \quad \dots (3.56)$$

Donde:

l : lado del del tanque [m]

Al : altura del tanque [m]

V : volumen del tanque [m^3]

$$l = \sqrt{\frac{15.47 [m^3]}{1.5 [m]}}$$

$$l = 3.21 [m]$$

Se establece dimensiones prácticas para facilidad de construcción.

$$\text{Ancho y largo} = 3.50 \text{ m}$$

$$\text{Altura} = 1.5 \text{ m}$$

Altura total del tanque

$$A_T = Bl + Al \quad \dots (3.57)$$

Donde:

A_T : Altura total del tanque [m]

Al : Altura de almacenamiento [m]

Bl : Borde libre [m]

Se considera un borde libre de 0.30 m

$$A_T = 0.30[m] + 1.5 [m] = 1.8[m]$$

En la tabla (3.28), se muestra el resumen del dimensionamiento del tanque de desinfección.

Tabla 3.28

Diseño del tanque de desinfección

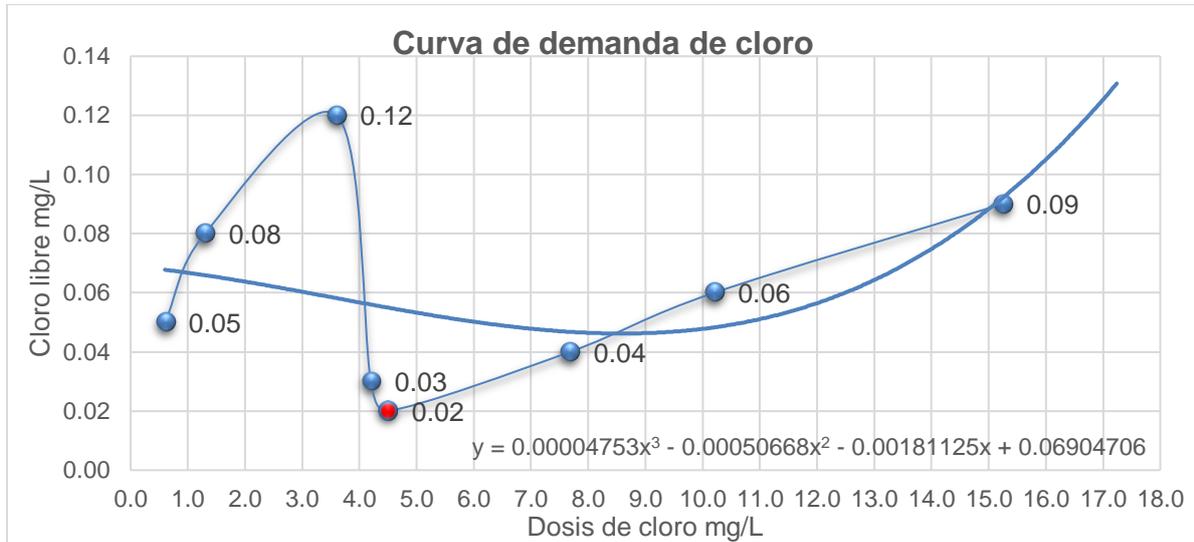
Ancho	3.5	m
Largo	3.5	m
Altura de almacenamiento	1.5	m
Borde libre	0.3	m
Altura total del tanque	1.8	m

Dimensionamiento de bomba dosificadora

Según (Ramírez et al., 1986), se considerará un rango de (0.1 a 0.5) mg/L de cloro residual libre en cada punto de la red de distribución de agua. Esta cantidad de cloro residual se la conseguirá a partir del ensayo breakpoint de la sección 3.1.4. En la figura (3.26) se observa la línea de tendencia, extrapolación y punto de rotura de la curva demanda de cloro.

Figura 3.26

Extrapolación de la Curva de demanda de cloro



Se utilizó la ecuación (3.58) de la línea de tendencia para extrapolarla y obtener un valor de dosis de cloro que sea capaz de producir cloro libre en el rango de (0.1 - 0.5 mg/L).

$$y = 0.00004753 x^3 - 0.00050668 x^2 - 0.00181125 x + 0.06904706 \quad \dots (3.58)$$

Donde:

y: cantidad de cloro libre residual [mg/L]

x: dosis de cloro [mg/L]

$$y = 0.00004753(16.8)^3 - 0.00050668(16.8)^2 - 0.00181125(16.8) + 0.06904706$$

$$y = 0.12 \left[\frac{m}{L} \right]$$

Considerando que el breakpoint fue en 0.02 mg/L de cloro libre residual, se resta este 0.12 mg/L, produciéndose así el valor mínimo de 0.10 [mg/L] de cloro libre a partir de una dosis de 16.8 [mg/L] de hipoclorito de sodio al 5%.

Se diseñarán 2 tanques de cloración, por lo tanto, el caudal de cada uno será de

$$Q_{t.cl} = \frac{Q_{MD}}{2} \quad \dots (3.59)$$

Donde:

Q_{MD} : caudal máximo diario [L/s]

$Q_{t.cl}$: caudal para cada tanque de cloración

$$Q_{t.cl} = \frac{13.28 \left[\frac{L}{s} \right]}{2}$$

$$Q_{t.cl} = 6.64 \left[\frac{L}{s} \right]$$

El peso necesario para la desinfección se lo calculará con la ecuación (3.60)

$$w = Q_{t.cl} * Dosis \quad \dots (3.60)$$

Donde:

w : peso necesario para la desinfección [mg/s]

$Q_{t.cl}$: caudal para cada tanque de cloración

$Dosis$: dosis de cloro [mg/L]

$$w = 6.64 \left[\frac{L}{s} \right] * 16.8 \left[\frac{mg}{L} \right]$$

$$w = 111.6 \left[\frac{mg}{s} \right] \cong 0.112 \left[\frac{g}{s} \right]$$

El caudal necesario para la bomba se lo determinará con la ecuación (3.61).

$$q = \frac{w}{c} \quad \dots (3.61)$$

Donde:

q : caudal que dosificará la bomba [L/s]

w : peso necesario del desinfectante [g/L]

c : concentración del desinfectante 5% = 50 [g/L]

$$q = \frac{\left(\frac{0.112}{1000} \right) \left[\frac{g}{L} \right]}{50 \left[\frac{g}{L} \right]}$$

$$q = 0.00223 \left[\frac{L}{s} \right] \cong 8.03 \left[\frac{L}{h} \right]$$

Se necesitará una bomba dosificadora para cada tanque de contacto de cloro, con una capacidad de 8.03 L/h.

Radiación UV

Otra forma de desinfección es la radiación UV, a diferencia del cloro, este no tiene efecto residual que afecte a los seres vivos. Según (Rossel Bernedo y Ferro Mayhua, 2020)

el uso de la radiación UV, con longitud de onda corta (UV-C 280 nm – 100 nm) se logra la inactivación de patógenos en el agua.

Entre las opciones comerciales se tiene una lámpara UV de 40 W de potencia, 1.20 m de longitud y 2.54 cm de diámetro. Considerando estas características, se dimensionará un reactor. La intensidad de esta lámpara viene dada por la ecuación (3.62).

$$I_o = \frac{P}{\pi * d_l * L} \quad \dots (3.62)$$

Donde:

I_o : intensidad de la lámpara [mW/cm^2]

P : potencia de la salida de la lámpara [W]

d_l : diámetro de la lámpara [cm]

L : longitud de la lámpara [cm]

$$I_o = \frac{36 [W]}{\pi * 2.54[cm] * (120 - 5)[cm]}$$

$$I_o = 0.039 \left[\frac{W}{cm^2} \right] \cong 39.23 \left[\frac{mW}{cm^2} \right]$$

Considerando el diámetro de la lámpara y el caudal por desinfectar, se establecerá el diámetro del reactor con la ecuación (3.63)

$$Q = 13.28 \left[\frac{L}{s} \right] \cong 0.0133 \left[\frac{m^3}{s} \right]$$

Y para 10 reactores, se tiene que $Q = 0.00133 \left[\frac{m^3}{s} \right]$

$$Q = v * \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \quad \dots (3.63)$$

Donde:

Q : caudal por tratar [m^3/s]

v : velocidad mínima de flujo ($0.1 m/s < v < 0.3 m/s$)

D : diámetro del reactor [m]

d : diámetro de la lámpara [m]

Reordenando términos se obtiene:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{v * \pi} + d^2}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.00133 \left[\frac{m^3}{s} \right]}{0.2 \left[\frac{m}{s} \right] * \pi} + \left(\frac{2.54}{100} \right)^2}$$

$$D = 0.095 [m] \cong 95.39 [mm]$$

Por facilidad de construcción, se elige 100 mm de diámetro para el reactor, y debido a este cambio se ajusta la velocidad con la misma ecuación, obteniendo así 0.18 m/s.

A partir de estos datos, la tabla (3.29) de (Brom, 2020) y la ecuación (3.64), se determina la intensidad del UV del reactor en su punto más lejano de la pared.

Tabla 3.29

Irradiancia de tubos

Distancia a la lámpara [cm]	Factor de intensidad	Irradiancia a Tubo de 15 W [$\mu W/cm^2$]	Tiempo para inactivar bacteria s [s]	Irradiancia a Tubo de 30 W [$\mu W/cm^2$]	Tiempo para inactivar bacteria s [s]	Irradiancia a Tubo de 36 W [$\mu W/cm^2$]	Tiempo para inactivar bacteria s [s]
0	354	13098	0.76	29382	0.34	33276	0.3
2.5	127	4699	2.13	10541	0.95	11938	0.84
5	69	2553	3.92	5727	1.75	6486	1.54
10	32	1184	8.45	2656	3.77	3008	3.32
15	20	740	13.51	1660	6.02	1880	5.32
20	14	518	19.31	1162	8.61	1316	7.6
25	14	518	19.31	1162	8.61	1316	7.6
38	6	222	45.05	498	20.08	564	17.73
50	4	148	67.57	332	30.12	376	26.6
64	3	111	90.09	249	40.16	282	35.46
76	2	74	135.14	166	60.24	188	53.19
88	1.4	51.8	193.05	116.2	86.06	131.6	75.99
100 cm (1m)	1	37	270.27	83	120.48	94	106.38

Nota. Reproducida de *Rediseño y evaluación de un equipo de radiación ultravioleta de onda corta para alimentos de origen vegetal*, Brom., 2020.

$$I = I_0 * 10^{-ad} \quad \dots (3.64)$$

Donde:

I : intensidad UV [mW/cm]

I_0 : intensidad superficial de la lámpara [mW/cm]

a : absorbancia del agua

d : distancia recorrida por la luz dentro del reactor (distancia a la lámpara)

$$I = 43.60 \left[\frac{mW}{cm^2} \right] * 10^{-0.02[cm^{-1}] * 10 [cm]}$$

$$I = 27.50 \left[\frac{mW}{cm^2} \right]$$

Por último, se establece la dosis de UV dentro de la cámara con la ecuación (3.65)

$$D_{UV} = \frac{P}{A_R} * t \quad \dots (3.65)$$

Donde:

D_{UV} : dosis de UV [mW/cm^2]

P : potencia de la salida de la lámpara [W]

A_R : área de reactor [cm^2]

t : tiempo en reactor [s]

$$D_{UV} = \frac{36[W]}{402 [cm^2]} * 3.32[s]$$

$$D_{UV} = 297 \left[\frac{mW}{cm^2} \right]$$

Obteniéndose así, diez lámparas UV-C de 36w y una dosis de 297 mW/cm².

3.2.5 Sistema de bombeo de PTAP hacia tanque elevado.

El diseño del sistema de bombeo consideró todos los aspectos hidráulicos del diseño del sistema de bombeo para la captación de la sección 3.2.3. Se concluye que las bombas para impulsar el agua potabilizada serán en configuración 2+1 y una potencia mínima de 4.42 HP, un cabezal de 30.93 m y un diámetro de succión e impulsión de 125 mm.

3.2.6 Diseño estructural del tanque

Para el diseño y construcción de los filtros se utilizará acero al carbono A36, debido a sus propiedades. Se estableció la cantidad de atiesadores, su separación y posición en cada tanque. Las dimensiones de este último son: 6 [m] \cong 236.22 [pulg] de largo, 4 [m] \cong 157.48 [pulg] de ancho y 2.6 [m] \cong 102.36 [pulg] de alto; el procedimiento relacionado a estos resultados se presentó en la sección 3.2.4.2.

Relación de los lados

Es preferible que la relación entre el largo – ancho de cada tanque se encuentre entre los siguientes rangos, para el lado más largo se tiene la ecuación (3.66).

$$Max = 1.5B \quad \dots (3.66)$$

Donde:

Max: es el máximo valor para el lado más largo del tanque

B: lado más corto del tanque

$$Max = 1.5 * 4$$

$$Max = 6; 6 \leq 6 \therefore \text{Cumple}$$

Por otra parte, para el lado más corto se tiene la ecuación (3.67).

$$Min = 0.667L \quad \dots (3.67)$$

Donde:

Min: es el mínimo valor para el lado más corto del tanque

L: lado más largo del tanque

$$Min = 0.667 * 4$$

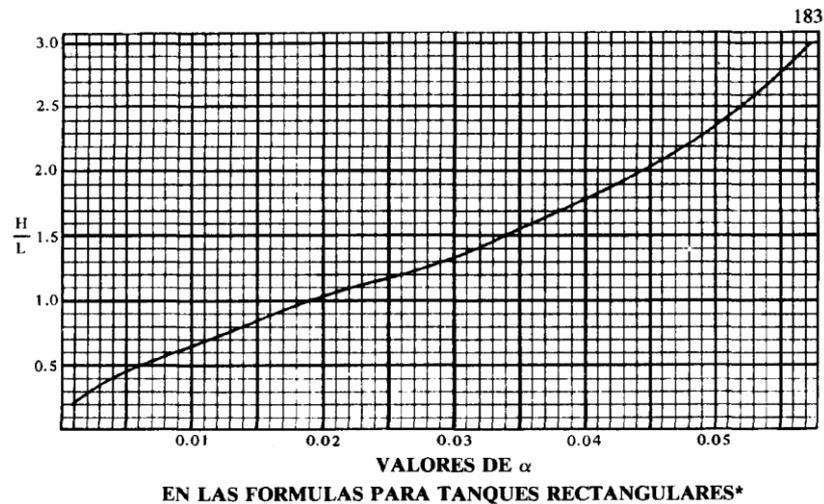
$$Min = 4; 4 \leq 4 \therefore \text{Cumple}$$

El tanque contendrá grava, arena y agua. Por ende, se establece una relación entre sus gravedades específicas, tomando en cuenta sus masas y volúmenes.

El diseño de estos tanques toma de referencia la deflexión máxima de $L/500$, donde L es la longitud del lado más largo. Además, considera el factor α de la figura (3.26).

Figura 3.27

Valores de α



Nota. Reproducida de *Manual de tanques a presión*, de Megyesy, 1992.

Se utiliza material SA 85 C, por tanto, el valor de esfuerzo de placa $S = 13750 \left[\frac{lb}{pulg^2} \right]$.

Margen por corrosión

El margen por corrosión se lo calculó con la ecuación (3.68).

$$M_c = \frac{H}{L} \quad \dots (3.68)$$

Donde:

M_c : margen de corrosión

H : altura del tanque [m]

L : longitud del lado más largo del tanque [m]

$$M_c = \frac{102 [pulg]}{236.22 [pulg]}$$

$$M_c = 0.43$$

A partir de esta relación, se proyecta una línea horizontal en la figura (3.26), resultando en un factor $\alpha = 0.0045$.

Cálculo de los atiesadores

A través de la tabla (3.28), se estableció el número de atiesadores horizontales del tanque de filtración.

Tabla 3.30

Número que se requiere de atiesadores

Cuando H (en pulgadas) =			
60 - 84	84 - 120	120 - 156	>156
1	2	3	4

Nota. Reproducida de *Manual de tanques a presión*, de Megyesy, 1992.

Por lo tanto, se utilizarán 2 atiesadores fuera del principal, cuya posición es en el borde superior del tanque.

Separación entre atiesadores

Se utilizó la tabla (3.31) para la separación entre los elementos atiesadores.

Tabla 3.31

Separación entre los elementos atiesadores

	H1	H2	H3	H4	H5
1	0.6 H	0.40 H			
2	0.45 H	0.30 H	0.25 H		
3	0.37 H	0.25 H	0.21 H	0.17 H	
4	0.31 H	0.21 H	0.18 H	0.16 H	0.14 H

Nota. Reproducida de *Manual de tanques a presión*, de Megyesy, 1992.

Obteniendo así la tabla (3.32).

Tabla 3.32

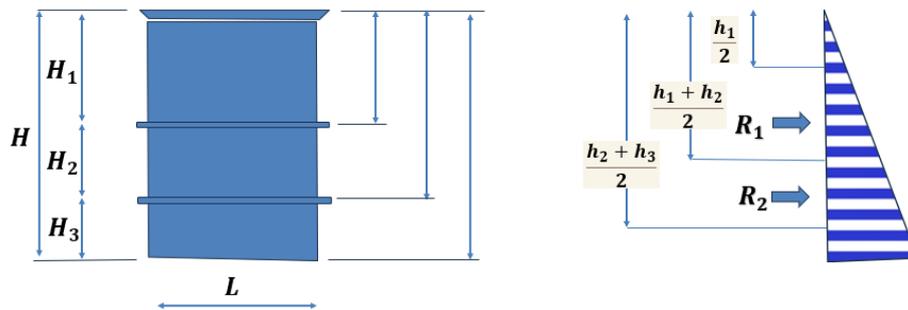
Separación de atiesadores

H1	46.06	in
H2	30.71	in
H3	25.59	in

En la figura (3.28), se muestra la distribución de alturas entre atiesadores.

Figura 3.28

Separación de atiesadores



Nota. Adaptada de *Manual de tanques a presión*, de Megyesy, 1992.

Obteniendo así la tabla (3.32).

Se determinó la carga correspondiente a cada altura como sigue en la ecuación (3.69).

$$w = \frac{0.036}{2} G * h^2 \quad \dots (3.69)$$

Donde:

w : carga por unidad de longitud, [lb/pulg]

G : densidad específica

h : altura de los atiesadores con respecto a la superficie [pulg]

Obteniéndose para cada altura una carga diferente como se muestra en la tabla (3.30).

Tabla 3.33

Cargas para diferentes alturas de atiesadores

w1	46.15	lb/in
w2	20.51	lb/in
w3	14.24	lb/in

Se calcula el momento de inercia mínimo para los atiesadores con la ecuación (3.70).

$$I = 1.25 * R * \frac{L^3}{E} \quad \dots (3.70)$$

Donde:

I : momento de inercia [pulg⁴]

R : reacción, con subíndices que indiquen su habitación, $R = 0.7 * w$ [lb/pulg²]

Se establecieron las reacciones para el cálculo de del momento de inercia como sigue en la tabla (3.34).

Tabla 3.34

Reacciones

R1	32.30
R2	14.36
R3	9.97

Por lo tanto, los momentos de inercia relacionados a cada altura son los que se detallan en la tabla (3.35).

Tabla 3.35

Momentos de inercia

I	17.74	in4
I2	7.89	in4
I3	5.48	in4

A través de los momentos de Inercia, se decidió utilizar perfiles L5x5x7/8 de la AISC.

Espesor de placa requerido

Se analiza la densidad, volumen y masa de la arena con la ecuación (3.71).

$$M_{arena} = \rho_{arena} * V_{arena} \quad \dots (3.71)$$

Donde:

M_{arena} : masa de la arena

ρ_{arena} : densidad de la arena

V_{arena} : volumen de la arena

$$M_{arena} = 1600 \left[\frac{kg}{m^3} \right] * (6 * 4 * 1)[m^3]$$

$$M_{arena} = 38400 [kg]$$

$$V_{arena} = (6 * 4 * 1)[m^3]$$

$$V_{arena} = 24 [m^3]$$

Se analiza la densidad, volumen y masa de la grava con la ecuación (3.72).

$$M_{grava} = \rho_{grava} * V_{grava} \quad \dots (3.72)$$

Donde:

M_{grava} : masa de la grava

ρ_{grava} : densidad de la grava

V_{grava} : volumen de la grava

$$M_{grava} = 1500 \left[\frac{kg}{m^3} \right] * (6 * 4 * 0.3)[m^3]$$

$$M_{arena} = 10800 [kg]$$

$$V_{grava} = (6 * 4 * 0.3)[m^3]$$

$$V_{grava} = 7.2 [m^3]$$

Se analiza la densidad, volumen y masa del agua con la ecuación (3.73).

$$M_{agua} = \rho_{agua} * V_{agua} \quad \dots (3.73)$$

Donde:

M_{agua} : masa del agua

ρ_{agua} : densidad del agua

V_{agua} : volumen del agua

$$M_{agua} = 1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right] * (6 * 4 * 2.3)[m^3]$$

$$M_{arena} = 55200 [kg]$$

$$V_{agua} = (6 * 4 * 2.3)[m^3]$$

$$V_{arena} = 55.2 [m^3]$$

La densidad "combinada", resulta de la ecuación (3.74).

$$\rho = \frac{\sum M}{\sum V} \quad \dots (3.74)$$

Donde:

ρ : densidad combinada

$\sum M$: sumatoria de masas

$\sum V$: sumatoria de volúmenes

$$\rho = \frac{104400[kg]}{86.4[m^3]}$$

$$\rho = 1208.33 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

La densidad específica se establece en la ecuación (3.75).

$$G = \frac{\rho}{\rho_{H_2O}} \quad \dots (3.75)$$

Donde:

G : gravedad específica

ρ : densidad combinada $[kg/m^3]$

ρ_{H_2O} : densidad del agua $[kg/m^3]$

$$G = \frac{1208.33 \left[\frac{kg}{m^3} \right]}{1000 \left[\frac{kg}{m^3} \right]}$$

$$G = 1.21$$

Para el cálculo del espesor de la placa se utilizará la ecuación (3.76).

$$t = 2.45 * L * \sqrt{\alpha * \frac{P_n}{S}} \quad \dots (3.76)$$

Donde:

t : espesor de placa requerida $[pulg]$

L : longitud del tanque $[pulg]$

α : factor que depende de la relación entre la longitud y altura, H/L.

P_n : presión del líquido $\left[\frac{lb}{pulg^2} \right]$

S : valor del esfuerzo de la placa $\left[\frac{lb}{pulg^2} \right]$

La ecuación (3.77), se utiliza para calcular la presión del líquido en el tanque

$$P = 0.036 G \frac{h_{n-1} + h_n}{2} \quad \dots (3.77)$$

Donde:

P : presión del líquido $[lb/pulg^2]$

G : densidad específica del contenido

h_n : longitud medida desde borde superior hasta atiesador [pulg]

Se obtuvieron las presiones de la tabla (3.36).

Tabla 3.36

Presiones en el tanque

Pn1	1.00	lb/pulg ²
Pn2	1.67	lb/pulg ²
Pn3	1.22	lb/pulg ²

Y a su vez, diferentes grosores de capa, tabla (3.37), utilizando la ecuación (3.72):

Tabla 3.37

Grososres de capa según presión en el tanque

t1	0.33139395	pulg
t2	0.42782776	pulg
t3	0.3663698	pulg

Se promedia los tres resultados y se adiciona 0.0625 pulg. por motivo de corrosión.

$$t_{promedio} = 0.375 \text{ [pulg]}$$

$$t_{promedio} + 0.0625 \text{ [pulg]} = (0.375 + 0.0625) \text{ [pulg]}$$

$$t = 0.437 \text{ [pulg]} \cong 0.5 \text{ [pulg]}$$

De acuerdo con lo mencionado se necesita un espesor de 0.5 pulg. Entre las placas comerciales se encontró que la Plancha A36 122 x 244 x 3 +1/8, cumple con los requisitos para construir el tanque de filtración. En la tabla (3.36), se resume el diseño en estructura metálica del tanque para filtración.

Tabla 3.38

Diseño en estructura metálica del tanque de filtración

Espesor de placas del tanque	0.5	pulg
Plancha A36 para tanque	122mm x 244mm x 3 + 1/8	
Separación de los atiesadores		
H1	46.06	pulg
H2	30.71	pulg
H3	25.59	pulg

Número de atiesadores	3
Perfil de atiesadores	L5 x 5 x 7/8

3.3 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas se realizaron acorde a cada rubro presente en el diseño del sistema de captación, bombeo y PTAP que se definirán en el capítulo 5 de este proyecto; y en la sección de Anexos: “Especificaciones Técnicas”, se presentarán sus descripciones, procedimientos de trabajos, materiales, equipos, mano de obra, forma de pago y unidad de medición correspondientes.

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

El alcance del estudio de impacto ambiental se enfoca en la identificación y valoración cuantitativa de las alteraciones hacia el ecosistema del campus Gustavo Galindo, en relación con el diseño de la PTAP. En este sentido, se analiza la captación y posterior sistema de bombeo desde el Lago PARCON hacia la PTAP. Se determinó la mejor opción a través de las siguientes alternativas (tabla 4.1):

Tabla 4.1

Resumen de selección de alternativas

	Alternativa 1: Diseño de captación y de la línea de impulsión en el lago de Ingenierías	Alternativa 2: Diseño de captación y de la línea de impulsión en las cercanías de la represa del lago PARCON	Alternativa 3: Diseño de captación y de la línea de impulsión con proximidad a garita PARCON	Alternativa 4: Diseño de captación, línea de impulsión y paso elevado ubicada detrás de ZEDE
Selección de alternativas				
Total sobre 5	3.51	4.78	3.63	2.82

La alternativa 2 fue la seleccionada en el capítulo 2. Este diseño involucra el desarrollo de una línea de impulsión que inicia en la captación y finaliza en la PTAP, parte del terreno que recorrerá el alineamiento no está intervenido, desde 0+000 m hasta 0+800 m en cuyo caso existirán pequeñas afectaciones en el terreno.

Con el objeto de identificar cuáles son las medidas de mitigación y de compensación que se van a requerir para la ejecución del proyecto, se realiza el análisis ambiental que determina las propuestas de estas medidas y la evaluación presupuestaria con el fin de la ejecución de nuestro proyecto.

Se parte desde la línea base tomando en cuenta los factores físicos, bióticos y medio socioeconómico. Dentro de cada uno de estos se evaluarán aspectos que permitirán

determinar los parámetros que serán afectados con la ejecución de nuestra obra tanto en la fase de construcción como en la de operación y mantenimiento.

Cada uno de estos ejes seguirá los lineamientos de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos y Aprovechamiento del Agua. Además, se establecerá una matriz que permitirá resumir y jerarquizar los impactos positivos o negativos hacia el ambiente.

El proyecto se alinea a los siguientes ODS:

ODS 3: Salud y bienestar

ODS 4: Educación de calidad

ODS 6: Agua limpia y saneamiento

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

ODS 12: Producción y consumo responsable

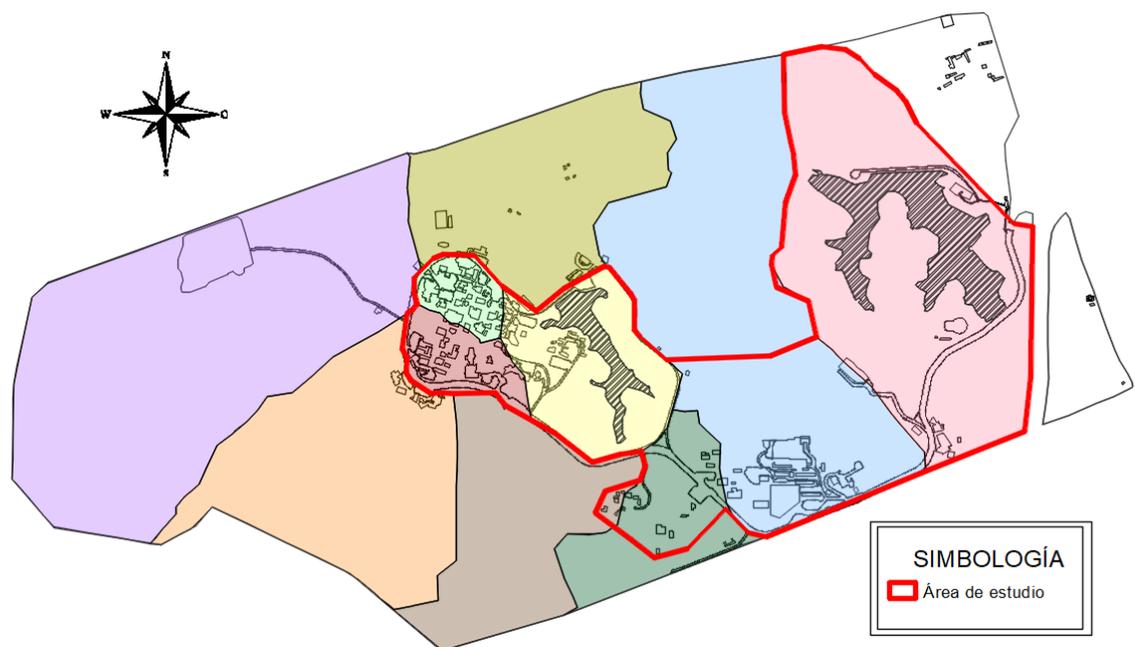
ODS 13: Acción por el clima

ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos

El sitio donde se realizará el análisis ambiental se presenta en la figura

Figura 4.1

Área de estudio



4.2 Línea base ambiental

Es primordial establecer los elementos del medio que podrían verse afectados con la construcción del proyecto. Por ende, el primer paso en la evaluación de impacto ambiental es caracterizar el estado actual del área de estudio.

4.2.1 Medio físico

4.2.1.1 Clima. Representa el conjunto de condiciones atmosféricas que define el carácter e individualidad de un lugar específico. Estas condiciones impactan de manera significativa en el tipo de suelo y sus posibles usos como la agricultura, construcción, ordenamiento territorial y demás. A su vez, tienen gran influencia sobre la biodiversidad de flora y fauna presentes en el sitio (Escardó, 2010).

El clima en el cantón Guayaquil, según (Atlas, 2013) es del tipo tropical megatérmico semi húmedo. Es decir, un clima caluroso constante en el año. Presenta una estación seca desde junio a noviembre y manifiesta precipitaciones moderadas entre 1000 y 2000 milímetros anuales.

El campus Gustavo Galindo cuenta con un clima cálido, por ende, su temperatura media anual se encuentra alrededor de 23 y 27 °C, categorizándose como bosque seco tropical según la clasificación de vegetación del Ecuador (Paola et al., 2023).

4.2.1.3 Aire. El aire es una mezcla homogénea de gases que envuelve a la Tierra, estos gases se encuentran constituidos por 78% de nitrógeno, 21% oxígeno y el 1% en otras sustancias con proporciones menores como el helio y el dióxido de carbono. Por ende, es fundamental para el desarrollo de la vida (Camilloni, 2007).

El aire en el campus Gustavo Galindo es cálido y su humedad varía con respecto a la estación del año. De manera que, en la estación seca el aire tendrá menor contenido de humedad, mientras que en la estación lluviosa este se percibirá más húmedo debido a las altas precipitaciones (Paola et al., 2023).

La calidad del aire puede verse afectado por el ruido y las vibraciones que producen las maquinarias de construcción, movimientos de tierras y excavaciones. Esto dependerá de la fase en la que se encuentre el proyecto.

4.2.1.4 Suelo. El suelo es el conjunto de elementos en donde se desarrolla la vida. Está constituido por minerales, aire, agua, entre otros. Además de albergar la vida, también es indispensable desde la perspectiva geotécnica, clasificándose como un material sin consolidar (Semarnat, 2003).

El suelo en el campus es variado, en cercanías del lago PARCON es del tipo Grava arenosa arcillosa de color café con humedad promedio 7.60%. Mientras que el suelo en cercanías de la reserva alta corresponde a un suelo rocoso de matriz arenosa, color café algo verdosa, finos medianamente plásticos y compacidad relativa muy densa (SC) (Cevallos, 2008).

4.2.1.5 Agua. El agua contribuye a la regulación del clima, esta puede presentarse en estado sólido, líquido o gaseoso. Es un recurso renovable pero finito, se estima que 505.000 km³ de agua se evapora y que 120.000 km³ se precipita sobre la tierra al año (Cirelli, 2012).

El lago PARCON cumple con la disponibilidad hídrica necesaria para abastecer a la población del campus como se detalló en la sección de análisis de datos del capítulo 2. Dentro de las fases del diseño de la PTAP, se encuentra la captación, conducción, tratamiento del agua y la disposición de lodos.

4.2.2 Medio biótico

4.2.2.1 La flora. La flora analiza el conjunto de plantas nativas de un sitio desde la perspectiva cualitativa de su arquitectura. Se clasifican en biomas de cada región climática que van desde tundras hasta desiertos. Este conjunto de plantas es indispensable en la transformación de los ecosistemas que brinda el planeta. (Hernández et al., 2000).

La ESPOL se encuentra dentro del bosque protector Prosperina y por ende posee gran variedad de flora, como: Guayacanes, Neem, Pigios, Bototillos, y demás (ESPOL, 2023).

4.2.2.2 La fauna. La fauna mundial comprende desde los organismos más pequeños como las amebas hasta los más grandes como la ballena azul. Cada uno de estos animales tanto vertebrados como invertebrados cumplen diversas funciones, entre estas se encuentra la polinización, el control de poblaciones y demás (Stork, 2017).

De manera similar a la flora, la ESPOL cuenta con fauna variada, entre estos se encuentran: la ardilla de Guayaquil, murciélago longiostro, aves como el pato cuervo, el perico Caretirrojo y demás.

4.2.3 Medio socioeconómico

4.2.3.1 Social. Es el ambiente en donde el ser humano intercambia información, esta puede ser de carácter cultural, académico y demás formas que influyan sobre el desarrollo de la humanidad. El entorno de enseñanza – aprendizaje de una universidad es uno de tantos medios para adquirir una formación técnica y objetiva sobre las ciencias, ingenierías y demás disciplinas que se disponga (Martínez et al., 2018).

La ESPOL cuenta con aproximadamente 18000 personas (2023) que se alojan de manera temporal en el campus Gustavo Galindo, entre las cuales se encuentran estudiantes de grado, de admisiones, posgrado, trabajadores de la ESPOL y COPOL. Estas cifras corresponden al 2023.

4.2.3.2 Económico. La economía es una ciencia que se encarga de administrar de forma óptima los recursos monetarios para la producción de bienes y distribución de servicios en beneficio de la sociedad circundante. Además, esta disciplina estudia la interacción de las personas con el mercado para las proyecciones de oferta y demanda (Lambooy, 2006).

Luego de la descripción de cada elemento físico, biótico y socioeconómico. Se puede diferenciar el impacto que puede provocar cada uno de estos sobre el diseño de la PTAP. A continuación, se los presentará en un árbol de factores ambientales en la (tabla 4.2) y su categorización como CAPEX u OPEX.

Tabla 4.2

Árbol de factores ambientales

Medio	Elemento	Factor	CAPEX	OPEX
Físico	Aire	Calidad del aire		
		Ruidos y vibraciones	X	X
	Suelo	Fisiografía/Geomorfología	X	
		Calidad del suelo		
		Capacidad de uso		
		Agua	Calidad del agua superficial	X
	Calidad de agua subterránea			
		Disponibilidad del recurso hídrico	X	X
Biótico	Flora	Diversidad y abundancia de especies		
		Alteración de hábitat de especies silvestres		
		Especies protegidas y en peligro		
	Fauna	Diversidad y abundancia de especies		
Especies terrestres y avifauna				
		Especies protegidas y en peligro		
Socioeconómico	Social	Incremento del índice demográfico		
		Educación		
		Salud	X	X
		Seguridad	X	X
		Modo de vida		
	Económico		Empleo	X
		Cambio en el valor de la tierra por el cambio en la capacidad en el uso del suelo		
		Incremento de impuestos a favor de la municipalidad		

4.3 Actividades del proyecto

De ser ejecutado el proyecto, las actividades susceptibles de causar impacto ambiental se detallan en la (tabla 4.3):

Tabla 4.3

Actividades susceptibles a factores ambientales

Fases	Labor	Actividades	Factor
Construcción	Construcción de campamento de obra	Instalación provisional de agua y electricidad	Seguridad Empleo
	Movimiento de tierras	Excavación del terreno	Ruidos y vibraciones Fisiografía/Geomorfología Seguridad
		Nivelación de terreno	Ruidos y vibraciones Fisiografía/Geomorfología Seguridad
	Instalación de sistema de bombeo	Construcción de cimentación Instalaciones eléctricas y de accesorios	Ruidos y vibraciones Fisiografía/Geomorfología
	Construcción de PTAP	Construcción de cimentación Instalaciones eléctricas y de accesorios	Ruidos y vibraciones Fisiografía/Geomorfología
Ruidos y vibraciones			
Operación	Limpieza del sistema de bombeo	Revisión y limpieza periódica	Calidad del agua superficial
	Limpieza de PTAP	Generación de residuos	Calidad del agua superficial Salud
Abandono	Desmantelamiento de estructuras	Reciclaje de piezas estructurales	Empleo

4.4 Identificación de impactos ambientales

4.4.1 Listas de Revisión

Los impactos del presente proyecto se identificarán a través una lista de revisión. En la (tabla 4.4) se detallan los posibles impactos, los cuales se clasificarán como: no significado, compatibles, moderados, severos o críticos.

Tabla 4.4

Identificación de impactos ambientales

Elemento	Factor	Carácter		Duración		En el tiempo		Espacio		Reversible	Irreversible	Recuperable	Irrecuperable	Juicio
		Beneficio	Negativo	Temporal	Permanente	Corto Plazo	Largo Plazo	Local	Extenso					
Aire	Calidad del aire		x	x		x		x		x				No significado
	Ruidos y vibraciones		x	x		x		x		x				Compatible
Suelo	Fisiografía/Geomorfología		x		x		x	x		x				Moderado
	Calidad del suelo		x	x		x		x		x				No significado
	Capacidad de uso		x	x		x		x		x				Compatible
Agua	Calidad del agua superficial		x	x		x		x		x				No significado
	Calidad de agua subterránea		x	x		x		x		x				No significado
	Disponibilidad del recurso hídrico		x		x		x	x		x				Moderado
Flora	Diversidad y abundancia de especies		x	x		x		x		x				No significado
	Alteración de hábitat de especies silvestres		x	x		x		x		x				No significado
	Especies protegidas y en peligro		x	x		x		x		x				No significado
Fauna	Diversidad y abundancia de especies		x	x		x		x		x				No significado
	Especies terrestres y avifauna		x	x		x		x		x				No significado
	Especies protegidas y en peligro		x	x		x		x		x				No significado
Social	Incremento del índice demográfico		x	x		x		x		x				No significado
	Educación	x			x		x		x					Moderado
	Salud	x			x		x	x		x				Moderado
	Seguridad	x			x		x	x		x				Moderado
	Modo de vida	x		x			x	x		x				No significado
Económico	Empleo	x			x		x	x		x				Severo
	Cambio en el valor de la tierra por el cambio en la capacidad en el uso de suelo		x	x		x		x		x				No significado
	Incremento de impuestos a favor de la municipalidad		x	x		x		x		x				No significado
Interés humano	Estético/Paisajístico		x		x		x	x		x				Compatible
	Arqueológico/histórico		x	x		x		x		x				No significado

Se valorizará los impactos identificados en la (tabla 4.4) a través de métodos analíticos como la Matriz de Impacto Ambiental.

4.5 Valoración de impactos ambientales

Se utilizará la Matriz de Impacto Ambiental para valorar los impactos ambientales, este método asigna una Importancia (I) a los impactos identificados en la sección anterior, la utilización de esta matriz inicia con el uso de la ecuación para el cálculo de la importancia como sigue a continuación:

$$I = \pm[3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc] \quad \dots (4.1)$$

Donde:

\pm : Naturaleza del impacto

I: Importancia del impacto

i: Intensidad o grado probable de destrucción

Ex: Extensión o área de influencia del impacto

Mo: Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto

Pe: Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto

Rv: Reversibilidad

Si: Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples

Ac: Acumulación o efecto de incremento progresivo

Ef: Efecto (tipo directo o indirecto)

Pr: Periodicidad

Mc: Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos

Los valores de estos parámetros se detallan en la (tabla 4.5):

Tabla 4.5*Parámetros de ecuación de Importancia*

Signo		Intensidad	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Total	12
Extensión (Ex)		Momento (Mo)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	8
Crítica	12		
Persistencia (Pe)		Reversibilidad (Rv)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Efecto (Ef)		Acumulación (Ac)	
Indirecto	1	Simple	1
Directo	4	Acumulativo	4
Sinergia (Si)		Periodicidad (Pr)	
Sin sinergismo	1	Irregular	1
Sinérgico	2	Periódico	2
Muy sinérgico	4	Continuo	4
Recuperabilidad (Mc)			
Recuperación Inmediata		1	
Recuperable		2	
Mitigable		4	
Irrecuperable		8	

Nota. Reproducida de *Evaluación de Impacto Ambiental*, de Garmendia et al., 2005.

En función de lo establecido, se presentan los valores extremos de importancia en la tabla (4.6):

Tabla 4.6*Valores extremos de importancia*

Valor I (13 y 100)	Calificación	Significado
I<25	Bajo	La afectación del mismo es irrelevante en comparación con los fines y objetivos del proyecto en cuestión.
25<=I<50	Moderado	La afectación del mismo no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas.
50<=I<75	Severo	La afectación de este exige la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras o protectoras. El tiempo de recuperación necesario es en un periodo prolongado.
I>=75	Crítico	La afectación del mismo es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad en las condiciones ambientales. No hay posibilidad de recuperación alguna.

Nota. Reproducida de *Evaluación de Impacto Ambiental*, de Garmendia et al., 2005.

A través de las tablas (4.5 y 4.6), se designaron valores a las actividades del presente proyecto, los detalles se presentan en la tabla (4.7):

Tabla 4.7

Valoración de impacto ambiental

Medio	Elemento	Factor	Signo	Intensidad	Extensión (Ex)	Momento (Mo)	Persistencia (Pe)	Reversibilidad (Rv)	Sinergia (Si)	Acumulación (Ac)	Recuperabilidad (Mc)	Periodicidad (Pr)
Físico	Aire	Ruidos y vibraciones	-	1	1	1	2	1	1	1	1	1
	Suelo	Fisiografía/ Geomorfología	-	6	4	4	2	1	1	1	2	1
		Capacidad de uso	-	4	2	2	2	1	1	1	1	1
	Agua	Disponibilidad del recurso hídrico	-	3	4	4	4	2	1	1	2	2
Socioeconómico	Social	Educación	+	4	2	2	3	2	2	1	1	1
		Salud	+	4	2	2	2	1	1	1	1	1
		Seguridad	+	4	1	1	2	2	1	1	1	1
	Económico	Empleo	+	7	8	4	4	4	2	1	2	2
	Interés humano	Estético/ paisajístico	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 4.8

Valoración de la importancia del impacto ambiental

Elemento	Factor	Importancia	Clasificación
Aire	Ruidos y vibraciones	-13	Bajo
Suelo	Fisiografía/Geomorfología	-38	Moderado
	Capacidad de uso	-25	Moderado
Agua	Disponibilidad del recurso hídrico	-33	Moderado
Social	Educación	+28	Moderado
	Salud	+25	Moderado
	Seguridad	+23	Bajo
Económico	Empleo	+56	Severo
Interés humano	Estético/paisajístico	-12	Bajo

Los valores de importancia mostrados en la tabla (4.8), indican que cada una de las actividades impactan al desarrollo del proyecto de manera positiva y negativa. Las actividades relacionadas con el aire, suelo y agua, se encuentran dentro del rango bajo y moderado de impacto negativo.

Por otro lado, las actividades económicas y sociales como la educación, salud, seguridad y generación de empleos, se encuentra en el rango moderado y severo de impacto positivo. Los impactos considerados en este análisis no implican repercusiones desfavorables a lo largo del proyecto.

4.6 Medidas de prevención/mitigación

Las medidas de prevención/mitigación a considerarse, se presentan en las tablas (4.9, 4.10, 4.11 y 4.12), clasificándolos según sus aspectos ambientales:

Tabla 4.9

Plan de prevención y mitigación de impactos

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación
Aire	Ruidos y vibraciones	Se adoptarán las medidas reglamentarias pertinentes para el ruido generado en obra.	(N° medidas implementadas/ N° medidas planteadas)*100%	*Documentación visual (fotografías)
		Las maquinarias de la obra deben ser revisados de manera técnica, tener mantenimientos periódicos.		*Planificación operativa de maquinarias
		Aplicación de medidas de insonorización en las maquinarias		*Reportes de mantenimientos *Reporte de medidas cumplidas

Tabla 4.10

Plan de prevención y mitigación de impactos

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación
Suelo	Fisiografía/ Geomorfología	Controlar la erosión del suelo en pendientes significativas para el corte y relleno	(N° medidas implementadas/ N° medidas planteadas)*100 %	Documentación visual (fotografías)
		Se prohíbe la disposición de tierras y escombros en el bosque protector		*Reporte de liberación de áreas
	Capacidad de uso	Nivelación del terreno solo dentro del área previamente delimitada con maquinaria		*Planos del alineamiento en perfil *Reporte de medidas cumplidas

Tabla 4.11*Plan de prevención y mitigación de impactos*

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación
Agua	Disponibilidad del recurso hídrico	Se captará únicamente el volumen necesario para la PTAP	(Volumen captado/Volumen requerido en PTAP)*100%	* Reportes de cantidad de agua utilizada
		Mantenimiento preventivo de las bombas de captación	(N° mantenimientos realizados/N° mantenimientos propuestos)*100%	* Reportes de mantenimientos

Tabla 4.12*Plan de prevención y mitigación de impactos*

Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio de Verificación
Interés humano	Estético/paisajístico	Se restaurará las zonas verdes que hayan sido afectadas durante la ejecución del proyecto	N/A	Documentación visual (fotografías)

CAPÍTULO 5

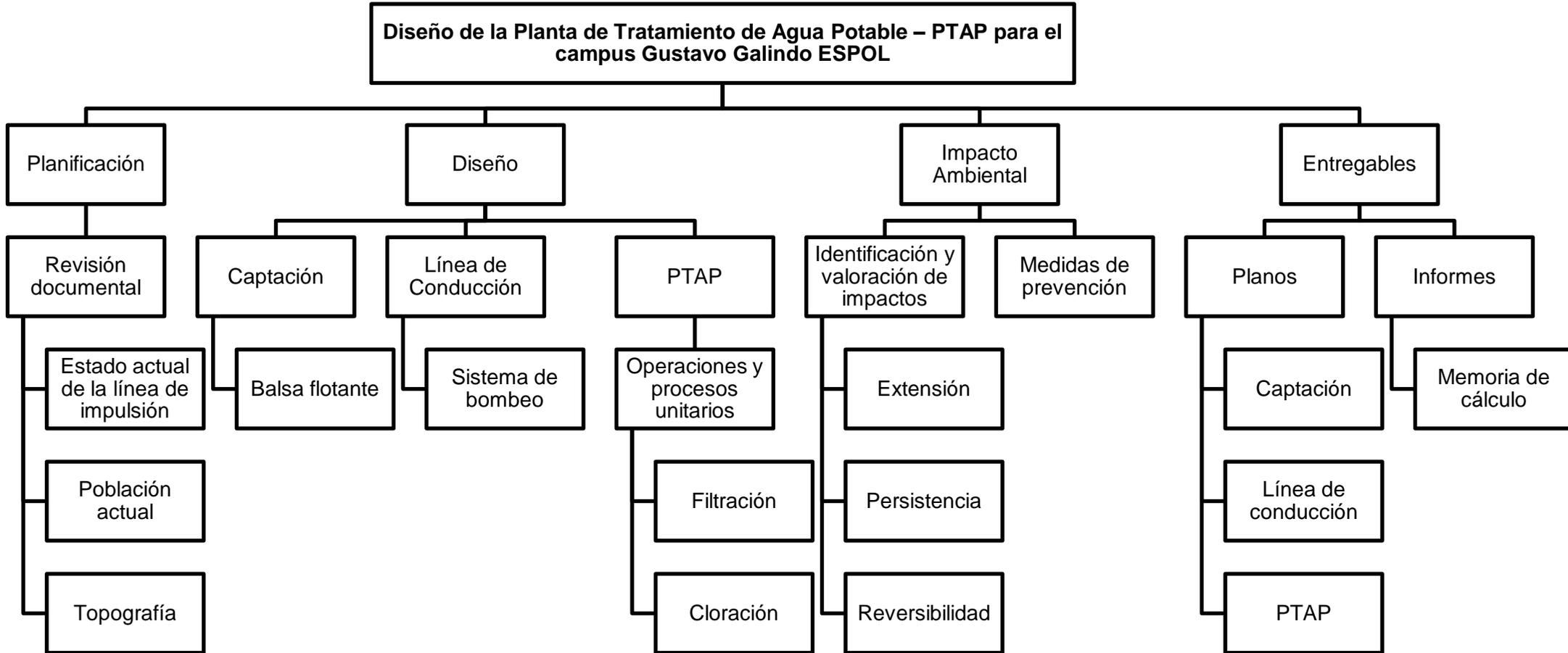
5. PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

La figura (5.1) muestra la estructura de desglose de trabajo (EDT) del diseño de la Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP para el campus Gustavo Galindo ESPOL. Esta EDT ha sido elaborada en cuatro jerarquías: proyecto, cuenta de control, paquete de planificación y paquete de trabajo.

Figura 5.1

Estructura desglosada de trabajo



5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

Se consideraron los costos actualizados de materiales y mano de obra para el análisis de precios unitarios de este trabajo. Estos valores se obtuvieron de la Revista Cámara de Construcción 2023, Contraloría General del estado y demás. En la tabla (5.1), se muestra el análisis de precios unitarios de un rubro.

Tabla 5.1

Rubro 1.01 del Diseño de PTAP para el campus Gustavo Galindo - ESPOL.

RUBRO					
BODEGAS Y OFICINAS				UNIDAD	M2.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/ /Hora	Costo- Hora	Rendimient o	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0.16
Subtotal (M)					\$ 0.16
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/ Hora	Costo- Hora	Rendimient o [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4.05	\$ 8.11	0.3	\$ 2.43
Albañil	1	\$ 4.10	\$ 4.10	0.2	\$ 0.82
Subtotal					\$ 3.25
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Tabla de encofrado	U.	5	\$ 5.60	\$	28.00
Clavos 2 1/2"	KG.	0.4	\$ 1.69	\$	0.68
Cuartones	U.	2	\$ 4.28	\$	8.56
Plancha de zinc, ancho útil 1055 mm x Long :1.8 m	U.	1	\$ 6.20	\$	6.20
Subtotal				\$	43.44
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal				\$	-
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 46.85
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 46.85
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 46.85

Nota. *El detalle completo de los rubros del proyecto se presenta en el Anexo H:

Rubros del Diseño de PTAP para el campus Gustavo Galindo – ESPOL

5.3 Descripción de cantidades de obra

La cuantificación de los rubros se los hizo a través de dos formas: información de proyectos similares y el uso del Software Civil 3D de licencia educativa. Este último proporcionó información de áreas, volúmenes y metrado lineal de: longitudes de tubería, superficies de implantación y volúmenes de excavación.

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

Se obtuvo un presupuesto referencial a través del análisis de precios unitarios de cada rubro y las cantidades obtenidas de software y proyectos similares. El presupuesto se dividió en 3 partes: captación, línea de impulsión y PTAP. El detalle de estas cantidades y costo referencial se presenta en las tablas (5.2, 5.3, 5.4 y 5.5).

Tabla 5.2

Cantidades y costo referencial de la captación (USD – SIN IVA)

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
1	PRELIMINARES				
1.01	BODEGAS Y OFICINAS	M2.	18	\$ 46.85	\$ 843.31
1.02	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2.	50.00	\$ 1.09	\$ 54.26
1.03	TRAZADO Y REPLANTEO	M2.	70.00	\$ 0.74	\$ 51.80
1.04	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	GLB.	2	\$ 56.87	\$ 113.74
1.05	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA	GLB.	2	\$ 54.73	\$ 109.46
2	INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN				
2.01	ACERO DE REFUERZO EN DADOS DE ANCLAJE FY=4200 KG/CM2	KG.	4.80	\$ 1.21	\$ 5.81
2.02	HORMIGÓN SIMPLE PARA DADO DE ANCLAJE FC=210 KG/CM2	M3.	2.00	\$ 137.38	\$ 274.77
2.03	TOMA FLOTANTE PARA CAPTACIÓN	U.	1	\$ 11.60	\$ 11.60
2.04	TENSORES Y CABLE DE 1/4"	U.	2	\$ 91.35	\$ 182.69
2.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA ELÉCTRICA	M.	20	\$ 11.99	\$ 239.79
2.06	INSTALACIÓN DE BOMBAS CAPTACIÓN - PTAP	U.	2	\$ 18,201.99	\$36,403.99
2.07	PARED DE BLOQUE PARA CASETA DE BOMBEO E=10 CM	M2.	12	\$ 10.59	\$ 127.04
2.08	ENLUCIDO PARED INTERIOR	M2.	12	\$ 7.08	\$ 84.92
2.09	ENLUCIDO PARED EXTERIOR	M2.	12	\$ 7.08	\$ 84.92
2.1	EMPASTE EXTERIOR	M2.	12	\$ 3.83	\$ 45.96
2.11	PINTURA EXTERIOR	M2.	12	\$ 3.95	\$ 47.39

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
2.12	TECHO PARA CASETA DE BOMBEO	M2.	15	\$ 20.04	\$ 300.60
3	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
3.01	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	U.	2	\$ 39.74	\$ 79.47
3.02	EXTINTOR PQS 10 lb	U.	2	\$ 51.92	\$ 103.83
3.03	LETRERO Y SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS	U.	6	\$ 115.99	\$ 695.97
3.04	CONOS DE SEGURIDAD CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	U.	20	\$ 4.54	\$ 90.78
3.05	TACHO PARA DESECHOS SÓLIDOS (PINTADOS Y ROTULADOS)	M.	111.51	\$ 2.00	\$ 222.70
3.06		U.	10	\$ 17.52	\$ 175.19
	COSTO TOTAL CAPTACIÓN				\$40,350.00

Tabla 5.3

Cantidades y costo referencial de la línea de impulsión (USD – SIN IVA)

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
4	PRELIMINARES				
4.01	BODEGAS Y OFICINAS	M2.	18	\$ 46.85	\$ 843.31
4.02	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2.	15	\$ 1.09	\$ 16.28
4.03	TRAZADO Y REPLANTEO	M2.	3603.36	\$ 0.74	\$ 2,666.66
4.04	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	GLB.	2	\$ 56.87	\$ 113.74
4.05	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA	GLB.	2	\$ 54.73	\$ 109.46
5	INSTALACIÓN DE LÍNEA DE IMPULSIÓN CAPTACIÓN - PTAP				
5.01	EXCAVACIÓN A MÁQUINA INCLUYE DESALOJO	M3.	5405.04	\$ 3.79	\$20,462.01
5.02	RELLENO COMPACTADO E HIDRATADO	M3.	5405.04	\$ 15.92	\$86,044.23
5.03	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD 160 mm	M.	2252.1	\$ 58.29	\$131,274.85
5.04	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE PIE 160 mm	U.	1	\$146.10	\$ 146.10
5.05	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE 160 mm	U.	3	\$723.73	\$ 2,171.20
5.06	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE CHECK 160 mm	U.	1	\$204.51	\$ 204.51
5.07	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE PURGA DE 160 mm	U.	4	\$723.73	\$ 2,894.94
5.08	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AIRE DE 160 mm	U.	5	\$3,734.35	\$ 18,671.77
6	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
6.01	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	U.	2	\$ 39.74	\$ 79.47
6.02	EXTINTOR PQS 10 lb	U.	2	\$ 51.92	\$ 103.83

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
6.03	LETRERO Y SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS	U.	6	\$ 115.99	\$ 695.97
6.04	CONOS DE SEGURIDAD	U.	20	\$ 4.54	\$ 90.78
6.05	CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	M.	111.51	\$ 2.00	\$ 222.70
6.06	TACHO PARA DESECHOS SÓLIDOS (PINTADOS Y ROTULADOS)	U.	10	\$ 17.52	\$ 175.19
COSTO TOTAL LÍNEA DE IMPULSIÓN					\$266,987.03

Tabla 5.4

Cantidades y costo referencial de la PTAP (USD – SIN IVA)

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
7 PRELIMINARES					
7.01	BODEGAS Y OFICINAS	M2.	87	\$ 46.85	\$ 4,076.02
7.02	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	M2.	98.00	\$ 1.09	\$106.35
7.03	TRAZADO Y REPLANTEO	M2.	240	\$ 0.74	\$ 177.61
7.04	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA	GLB.	2	\$ 56.87	\$ 113.74
7.05	INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA	GLB.	2	\$ 54.73	\$ 109.46
8 INSTALACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE					
8.01	ACERO DE REFUERZO EN LOSA DE CIMENTACIÓN FY =4200 KG/CM2	KG.	480	\$ 1.21	\$ 581.41
8.02	HORMIGÓN SIMPLE PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	M3.	72	\$ 137.38	\$9,891.65
8.03	ESCALERA METÁLICA ACERO ASTM A500 Gr. ATIESADORES	KG.	11.52	\$ 4.48	\$ 51.59
8.04	HORIZONTALES PARA TANQUE DE FILTRACIÓN - ACERO AL CARBÓN A36	M.	600	\$ 8.34	\$ 5,006.73
8.05	TANQUE DE FILTRACIÓN – ACERO AL CARBÓN A36.	M2.	760	\$ 97.85	\$74,369.71
8.06	RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES	M2.	760	\$ 2.70	\$ 2,053.77
8.07	PINTURA INTERIOR	M2.	760	\$ 3.95	\$ 3,001.51
8.08	PINTURA EXTERIOR	M2.	760	\$ 3.95	\$ 3,001.51
8.09	CANAL DE PARSHALL PREFABRICADO (POLIPROPILENO HOMOPOLÍMERO)	U.	10	\$ 255.80	\$ 2,557.97
8.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 50 mm	M.	148	\$ 7.29	\$ 1,078.68
8.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 90 mm	M.	156.3	\$ 12.81	\$ 2,001.95
8.12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE PASO 90 mm	U.	35	\$ 492.26	\$17,229.11

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
8.13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEES 90 mm	U.	50	\$ 9.97	\$ 498.42
8.14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS 90 mm	U.	45	\$ 16.36	\$ 736.07
8.15	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCCIÓN 90 mm a 50 mm	U.	60	\$ 8.93	\$ 535.96
8.16	INSTALACIÓN DE BOMBA PARA CLORACIÓN	U.	2	\$ 87.99	\$ 175.99
8.17	COLOCACIÓN DE ESTRATO GRAVA EN FILTRO	U.	10	\$ 20.80	\$ 208.02
8.18	COLOCACIÓN DE ESTRATO DE ARENA EN EL FILTRO	U.	10	\$ 101.52	\$ 1,015.21
8.19	TANQUE PARA CLORACIÓN	U.	2	\$ 235.12	\$ 470.23
8.2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA INCLUYE DESALOJO	M3.	86	\$ 3.79	\$ 325.57
8.21	RELLENO COMPACTADO E HIDRATADO	M3.	86	\$ 15.92	\$ 1,369.06
8.22	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD 125 mm	M.	86	\$ 36.77	\$ 3,162.22
8.23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE PIE 125 mm	U.	1	\$ 146.10	\$ 146.10
8.24	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE 125 mm	U.	3	\$ 230.93	\$ 692.80
8.25	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE CHECK 125 mm	U.	1	\$ 204.51	\$ 204.51
8.26	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA ELÉCTRICA	M.	20	\$ 11.99	\$ 239.79
8.27	INSTALACIÓN DE BOMBAS PARA RETROLAVADO	U.	10	\$ 57.99	\$ 579.94
8.28	INSTALACIÓN DE BOMBAS PTAP - TANQUE ELEVADO	U.	2	\$ 421.67	\$ 843.35
8.29	PARED DE BLOQUE PARA CASETA DE BOMBEO E=10 CM	M2.	12	\$ 10.59	\$ 127.04
8.3	ENLUCIDO PARED INTERIOR	M2.	12	\$ 7.08	\$ 84.92
8.31	ENLUCIDO PARED EXTERIOR	M2.	12	\$ 7.08	\$ 84.92
8.32	EMPASTE EXTERIOR	M2.	12	\$ 3.83	\$ 45.96
8.33	PINTURA EXTERIOR	M2.	12	\$ 3.95	\$ 47.39
8.34	TECHO PARA CASETA DE BOMBEO	M2.	15	\$ 20.04	\$ 300.60
8.35	PARED DE BLOQUE PARA LABORATORIO E=10 CM	M2.	40	\$ 10.59	\$ 423.46
8.36	ENLUCIDO PARED INTERIOR	M2.	40	\$ 7.08	\$ 283.06
8.37	ENLUCIDO PARED EXTERIOR	M2.	40	\$ 7.08	\$ 283.06
8.38	EMPASTE EXTERIOR	M2.	40	\$ 3.83	\$ 153.19
8.39	PINTURA EXTERIOR	M2.	40	\$ 3.95	\$ 157.97
8.4	EMPASTE INTERIOR	M2.	40	\$ 3.83	\$ 153.19
8.41	PINTURA INTERIOR	M2.	40	\$ 3.95	\$ 157.97
8.42	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUBIERTA PARA LABORATORIO PTAP	M2.	25	\$ 42.44	\$ 1,060.99
8.43	HORMIGÓN SIMPLE PARA COLUMNAS DE LABORATORIO	M3.	0.75	\$ 137.38	\$ 103.04

ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
9	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
9.01	CERRAMIENTO METÁLICO	M2.	223.02	\$ 31.33	\$ 6,986.44
9.02	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	U.	2	\$ 39.74	\$ 79.47
9.03	EXTINTOR PQS 10 lb	U.	2	\$ 51.92	\$ 103.83
9.04	LETRERO Y SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS	U.	6	\$ 115.99	\$ 695.97
9.05	CONOS DE SEGURIDAD	U.	20	\$ 4.54	\$ 90.78
9.06	CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	M.	111.51	\$ 2.00	\$ 222.70
9.07	TACHO PARA DESECHOS SÓLIDOS (PINTADOS Y ROTULADOS)	U.	10	\$ 17.52	\$ 175.19
COSTO TOTAL PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE					\$148,433.16

El presupuesto total de construcción es la suma del total de las tablas (5.2, 5.3 y 5.4), se presenta en la tabla (5.5).

Tabla 5.5

Presupuesto total de construcción (USD - SIN IVA)

COSTO DIRECTO TOTAL DEL PROYECTO	\$ 455,770.20
---	----------------------

En la tabla (5.6), se muestra el presupuesto de OPEX.

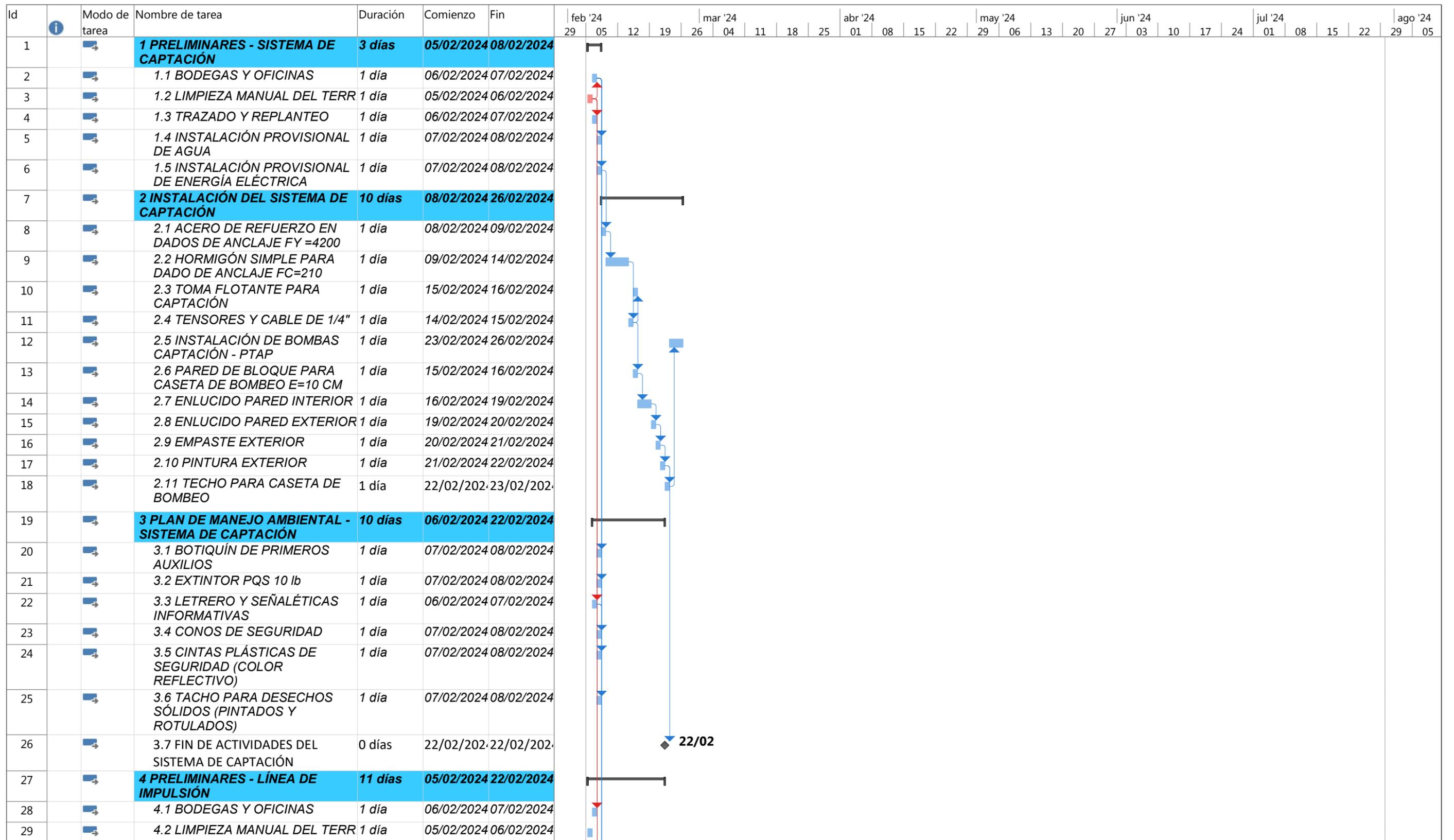
Tabla 5.6

Presupuesto de operación y mantenimiento (USD - SIN IVA)

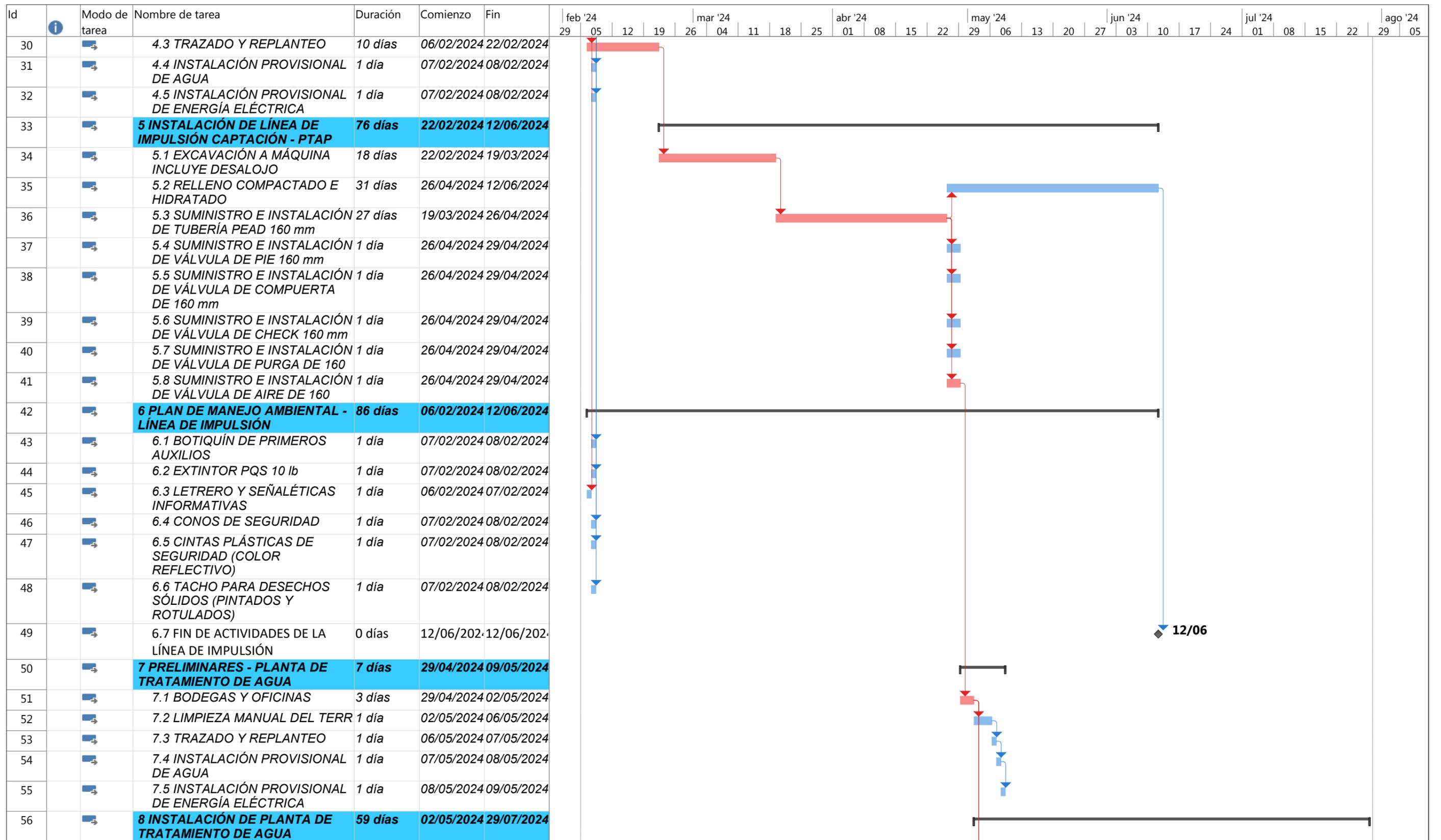
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
10.01	ENERGÍA ELÉCTRICA PARA SISTEMA BOMBEO CAPTACIÓN	AÑO.	1	\$ 11,147.10	\$11,147.10
10.02	ENERGÍA ELÉCTRICA PARA SISTEMA BOMBEO RETROLAVADO	AÑO.	1	\$ 18.62	\$ 18.62
10.03	ENERGÍA ELÉCTRICA PARA SISTEMA BOMBEO PTAP - TANQUE ELEVADO	AÑO.	1	\$ 2,350.60	\$ 2,350.60
10.04	SALARIO ANUAL OPERADORES	AÑO.	1	\$ 17,945.24	\$17,945.24
10.05	MANTENIMIENTO DE VÁLVULAS	AÑO.	1	\$ 1,858.71	\$ 1,858.71
10.06	MANTENIMIENTO DE BOMBAS	AÑO.	1	\$ 1,500.00	\$ 1,500.00
10.07	MANTENIMIENTO PTAP	AÑO.	1	\$ 1,250.00	\$ 1,250.00
COSTO DIRECTO TOTAL					\$36,070.27

5.5 Cronograma de obra

El cronograma de obra se lo elaboró en el software Microsoft Project, diagramando las actividades requeridas para el cumplimiento del proyecto. Se estimaron los tiempos de cada actividad en la obra a través de rendimientos estándares en la industria. En el diagrama de Gantt anexo se presenta el mismo cronograma detallando de forma visual la duración de las actividades y su ruta crítica.



Proyecto: PTAP ESPOL Fecha: 19/01/2024	Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual	
	División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite			
	Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Tareas críticas			
	Resumen		Tarea manual		solo fin		División crítica			
	Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Progreso			



Proyecto: PTAP ESPOL Fecha: 19/01/2024	Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual	
	División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite			
	Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Tareas críticas			
	Resumen		Tarea manual		solo fin		División crítica			
	Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Progreso			

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Se caracterizó el lago de la ESPOL mediante análisis físico-químico y biológico, para la determinación de los procesos y operaciones unitarias aplicando criterios de sostenibilidad, en la correcta selección de las etapas de tratamiento y cumpliendo los ODS 3, 4, 6, 9, 11, 12, 13 y 17. Se evidenció los valores que se reportan en la tabla (6.1):

Tabla 6.1

Caracterización del agua cruda

Parámetro	Unidad	Muestreo 1 (22-Ago-2023)	Muestreo 2 (13-Dic-2023)
pH		8.18	8.48
Temperatura	°C	27.23	26.21
Turbidez	NTU	9.2	4.13

Estos parámetros definen al agua cruda como tipo C, conforme la clasificación de las aguas naturales que presenta la CPE INEN 5 Parte 9-1, la cual sugiere para su tratamiento, la utilización de filtros lentos y desinfección

2. Se diseñó la planta de tratamiento de agua acorde a la normativa ecuatoriana y guías de diseño internacionales adaptadas (ver sección 3.2), cumpliendo con los requerimientos, ambientales, económicos y sociales en búsqueda de la sostenibilidad para el campus Gustavo Galindo.
 - a. La PTAP se diseñó con un total de 10 filtros lentos considerando medidas acordes a su facilidad de operación y mantenimiento, cada uno con dimensiones de: 4m de ancho, 6m de largo y 2.6m de altura (incluido borde libre). El espesor de la placa de Acero al carbón A36 es de 12.7 mm.

- b. Para la selección del proceso de desinfección, y debido a las restricciones que existen actualmente en países desarrollados respecto del uso del cloro en las PTAP, se comparó la utilización del sistema UV contra el uso de una solución de hipoclorito de sodio. En las tablas (6.1) y (6.2) se muestran los costos de operación durante un año, de la implementación del sistema de rayos UV y del sistema de cloración.

Tabla 6.2

Costos estimados de OPEX sin IVA – Usando desinfección por cloración

COSTOS DE OPEX – NO INCLUYE IVA	
Energía eléctrica Sist. Bombeo captación y retrolavado de filtros	USD 11,165.72
Energía eléctrica Sist. Bombeo PTAP - Tanque elevado	USD 2,350.60
Salario Anual Operadores	USD 17,945.24
Mantenimiento de Válvulas	USD 1,810.53
Mantenimiento de Bombas	USD 1,500.00
Subtotal sin sistema de desinfección	USD 34,820.27
SISTEMA DE DESINFECCIÓN – NO INCLUYE IVA	
Energía eléctrica Sist. Cloración	USD 578.16
Mantenimiento PTAP	USD 1,250.00
Subtotal del sistema de desinfección	USD 1,898.18
COSTO TOTAL USANDO DESINFECCIÓN POR CLORACIÓN	USD 36,718.45

Tabla 6.3

Costos estimados de OPEX sin IVA – Usando desinfección por Rayos UV

COSTOS DE OPEX – NO INCLUYE IVA	
Energía eléctrica Sist. Bombeo captación y retrolavado de filtros	USD 11,165.72
Energía eléctrica Sist. Bombeo PTAP - Tanque elevado	USD 2,350.60
Salario Anual Operadores	USD 17,945.24
Mantenimiento de Válvulas	USD 1,810.53
Mantenimiento de Bombas	USD 1,500.00
Subtotal sin sistema de desinfección	USD 34,820.27
SISTEMA DE DESINFECCIÓN – NO INCLUYE IVA	
Energía eléctrica Lámparas UV-C	USD 28,570.43
Cambio de lámparas UV	USD 1,200.00
Mantenimiento PTAP	USD 1,780.00
Subtotal del sistema de desinfección	USD 31,550.43
COSTO TOTAL USANDO DESINFECCIÓN POR RAYOS UV	USD 66,370.70

De acuerdo con estos resultados, a pesar de lo que indica la técnica, el cliente finalmente deberá seleccionar el que parezca más conveniente a sus intereses desde el punto de vista de la sostenibilidad (social, económico, ambiental)

3. Se elaboró el análisis ambiental, planos, especificaciones, presupuesto referencial mediante la aplicación de técnicas de ingeniería que permitan la ejecución del proyecto.
 - a. Para minimizar el impacto ambiental tanto la línea de impulsión como la PTAP, se diseñaron para ser colocados en lugares donde ya ha sido intervenido el sitio. La PTAP posee un área total de 748.43 m² (sistema de filtros: 445m² – 59.5%; laboratorio: 25 m² – 3.3% y 278.43 m² – 37.2% de área verde). La tubería de impulsión proyectada es de PEAD, Ø 160mm, posee 2.25 km de longitud (1450 m de longitud intervenida y 800 m de nueva intervención en un área libre de vegetación). La presión en la tubería es de 111.38 m.c.a., lo cual no sobrepasa los 160 m.c.a. de la tubería escogida.
 - b. Los impactos ambientales **negativos** se encuentran en el rango (bajo- moderado), esto significa que no se precisan prácticas correctoras o protectoras de carácter intensivo. Los impactos principales son las excavaciones para la línea de impulsión, las que son temporales porque se ejecutan solamente en la etapa de construcción y se han previsto las debidas medidas de mitigación como insonorización en las maquinarias, control en deposición de escombros y tierra, y restauración de áreas verdes afectadas durante la ejecución del proyecto. Finalmente, los impactos ambientales **positivos** (plazas laborales) se encuentran en el rango (moderado-severo). La creación de plazas laborales durante la ejecución del proyecto favorece la economía local.
 - c. Se estimó un costo total de USD 455,770.2 + IVA, para la fase de construcción, y USD 36,718.45 + IVA para la operación y mantenimiento de la PTAP. A continuación, en la tabla (6.3) se indica el detalle de valores de las fases de captación, línea de impulsión y PTAP; y en la tabla (6.4) la implementación con rayos UV.

Tabla 6.4*Costos estimados de construcción sin IVA – Usando desinfección por cloración*

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN (CAPEX) – NO INCLUYE IVA	
Captación	USD 38,982.05 (8.6%)
Línea de Impulsión	USD 265,619.08 (58.3%)
PTAP	USD 140,078.77 (30.7%)
Manejo Ambiental	USD 11,090.30 (2.4%)
COSTO TOTAL	USD 455,770.20

Tabla 6.5*Costos estimados de construcción sin IVA – Usando desinfección por rayos UV*

COSTOS DE CONSTRUCCIÓN (CAPEX) – NO INCLUYE IVA	
Captación	USD 38,982.05 (7.4%)
Línea de Impulsión	USD 265,619.08 (50.7%)
PTAP	USD 140,078.77 (26.7%)
Sistema Lámparas UV	USD 68,000.00 (13.0%)
Manejo Ambiental	USD 11,090.30 (2.1%)
COSTO TOTAL	USD 523,670.20

- a. El gasto promedio de agua que tuvo ESPOL en los últimos 6 años, excluyendo los años de confinamiento, fue alrededor de USD 182,078.87. El costo total del proyecto es USD 455,770.67 + IVA; por tanto, el proyecto se amortizaría en 2.5 años conforme al detalle de la tabla (6.4):

Tabla 6.6*Detalle de la viabilidad económica del proyecto*

Gasto promedio del consumo de agua de los últimos 6 años excluyendo años de confinamiento	182,078.87	USD/año
Costo del proyecto	455,770.20 + IVA	USD/proyecto
Tiempo de amortización del proyecto	2,5	año

- e. Como se puede observar en la tabla (6.3) y en la tabla (6.4), el costo operativo de la planta es inferior al gasto promedio de agua potable que se ha pagado a la prestadora del servicio. Esto significa que, a partir del tercer año de funcionamiento de la PTAP, en cualquiera de los dos casos de desinfección que se utilice, se tendría un ahorro aproximado

de USD 145,360.42 (usando cloro) y USD 115,708.17 (usando rayos UV) que podrían ser utilizados en otras actividades que fomenten el desarrollo sostenible en ESPOL.

6.2 Recomendaciones

1. Ejecutar un programa de monitoreo ambiental, tomando en cuenta los indicadores presentados en las medidas de mitigación de impactos: documentación fotográfica, planificación operativa de maquinarias, reportes de mantenimientos, de medidas cumplidas y de cantidad de agua utilizada.
2. Preferir implementar el sistema de rayos UV por su facilidad de instalación, operación, dimensiones reducidas y mayor seguridad en el proceso de desinfección.
3. Considerar recubrimientos sintéticos especiales en vez de pintura en el interior del tanque para evitar su corrosión.
4. Desarrollar el proyecto en dos fases de construcción con la finalidad de amortiguar costos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acciona. (2020). *Potabilización del Agua*. Acciona Business as Unusual.
<https://www.acciona.com/es/tratamiento-de-agua/potabilizacion/>
- Aguilar, J. y Enriquez, R. y Falen, C. y Juarez, O. y Sandoval, Y. (2018). *CAPTACIÓN DE LAGOS Y EMBALSES*.
- Alawad, S. M. y Lawal, D. y Khalifa, A. E. (2023). Optimization of the design and operating parameters of a large-scale vacuum membrane distillation system to improve process performance. *Journal of Water Process Engineering*, 56.
<https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2023.104369>
- Allen, R. y Pereira, L. y Raes, D. y Smith, M. (2006). *Evapotranspiración del cultivo*.
<https://www.fao.org/3/x0490s/x0490s.pdf>
- Anton, D. (1990). *Ciudades Sedientas*.
- Beltrán, C. y Fernández, A. y Fernández, E. y Hernández, E. y Panza, V. y Del Carmen, M. (2010). *H2O Elixir de vida*. www.elementalwatson.com.ar/larevista.html
- Briones, M. y Aguayo, M. (2021). *INFORME DE ODS ESPOL 2021*.
https://www.espol.edu.ec/sites/default/files/d9/INFORME_DE_ODS_ESPOL_2021_v1.pdf
- Brom, V. (2020). *REDISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN EQUIPO DE RADIACIÓN ULTRAVIOLETA DE ONDA CORTA PARA ALIMENTOS DE ORIGEN VEGETAL*.
- Bustamante, K. y Espinoza, J. y Ortiz, F. y Naranjo, N. y Rosero, D. y Cabanilla, B. (2022). *Rendición de cuentas 2022*.
- Camargo, A. y Marín, F. y Sentelhas, P. y Picini, A. (1999). Adjust of the Thornthwaite's method to estimate the potential evapotranspiration for arid and superhumid climates, based on daily temperature amplitude. *Revista Brasileira de Agrometeorología*, 251–257.
- Camilloni, I. (2007). *LA ATMÓSFERA*.

- Carbotecnia. (2023, February 9). *Desinfección de agua*. Carbotecnia. <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/desinfeccion/metodos-para-desinfeccion-del-agua/>
- CEPIS y OPS. (2005). *GUÍA PARA DISEÑO DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS*.
- Cerda, J. y Valdivia, G. y Snow, C. J. y Cerda Lorca, J. (2007). *John Snow, la epidemia de cólera y el nacimiento de la epidemiología moderna*. www.sochinf.cl
- Cevallos, F. (2008). *ANÁLISIS DE ASENTAMIENTO, RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DE EDIFICIOS, DISEÑO DE PAVIMENTO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS*.
- Chávez, I. (2017). *Diseño e implementación de un sistema de tratamiento de Aguas residuales*. 3(1), 2477–8818. <https://doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.1.mar.536-560>
- Chávez y Ramírez. (2022). *Estudios y diseños de la línea de impulsión del sistema de agua potable de la ESPOL*.
- Choque, D. y Choque, Y. y Solano, A. y Ramos, B. (2018). *Capacidad floculante de coagulantes naturales en el tratamiento de agua*.
- Chow, V. Te y Maidment, D. R. y Mays, L. W. (1988). *Applied hydrology*. McGraw-Hill.
- Cirelli, A. F. (2012). *El agua: un recurso esencial*.
- CONAGUA. (2002). *MANUAL PARA LA ELABORACIÓN Y REVISIÓN DE PROYECTOS EJECUTIVOS DE SISTEMA DE RIEGO PARCELARIO*.
- CONAGUA. (2016). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Plantas Potabilizadoras de*. www.conagua.gob.mx
- Cruz, O. y Hidalgo, K. (2021). *“Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Pluvial para ESPOL.”*
- EPA. (2023, May). *Desinfección de agua potable en situaciones de emergencia*. Environmental Protection Agency. <https://espanol.epa.gov/espanol/desinfeccion-de-agua-potable-en-situaciones-de-emergencia>

- Escardó, A. (2010). *RAM (Revista del Aficionado a la Meteorología) 3ª etapa* (Vol. 26).
- ESPOL. (2019). *Historia Escuela Superior Politécnica del Litoral*. ESPOL.
<http://www.espol.edu.ec/es/la-espol/historia>
- FAO. (2000). *CLIMWAT*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<https://www.fao.org/land-water/databases-and-software/climwat-for-cropwat/en/>
- FOCUS. (2017). *Países que prosperan gracias a la Innovación Tecnológica*.
- Galvis, G. y Latorre, J. (1999). *Filtración en múltiples etapas*.
- García, M. (2022). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO (HIDRÁULICAS)*.
- Hall, E. L. y Dietrich, A. M. (2000). A Brief History of Drinking Water. *Opflow*, 26(6), 46–49.
<https://doi.org/10.1002/j.1551-8701.2000.tb02243.x>
- Hermosilla, E. y Pombo, C. y Sámano, M. (2020). *Análisis de la eficiencia energética del proceso de desalinización de agua de mar en el contexto actual y futuro*.
- Hernández, J. y Serra, M. y Faundéz, L. (2000). *Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación*.
- Huerta, K. (2022, March 22). *El coagulante en el tratamiento de aguas*. CONTYQUIM.
<https://contyquim.com/blog/el-coagulante-en-el-tratamiento-de-aguas>
- Iriarte, R. (2020). *Nuevas tendencias en sistemas de purificación de aguas*.
- Lambooy, J. (2006). *La organización económica de las ciudades: una perspectiva institucional*.
- LENNTECH. (2023). *Historia del tratamiento de agua potable*. LENNTECH.
<https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/historia/historia-tratamiento-agua-potable.htm>
- López, J. y Zambrano, C. (2021). *Análisis del Sistema Existente y Diseños de Optimización del Sistema Matriz de Agua Potable de la ESPOL*".
- López-Gálvez, F. y Gil, M. I. (2020). The importance of water in the fresh produce industry. *Arbor*, 196(795), 1–9. <https://doi.org/10.3989/arbor.2020.795n1011>
- Lorenzo-Acosta, Y. (2006). *Estado del arte del tratamiento de aguas por coagulación - floculación*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223120664002>

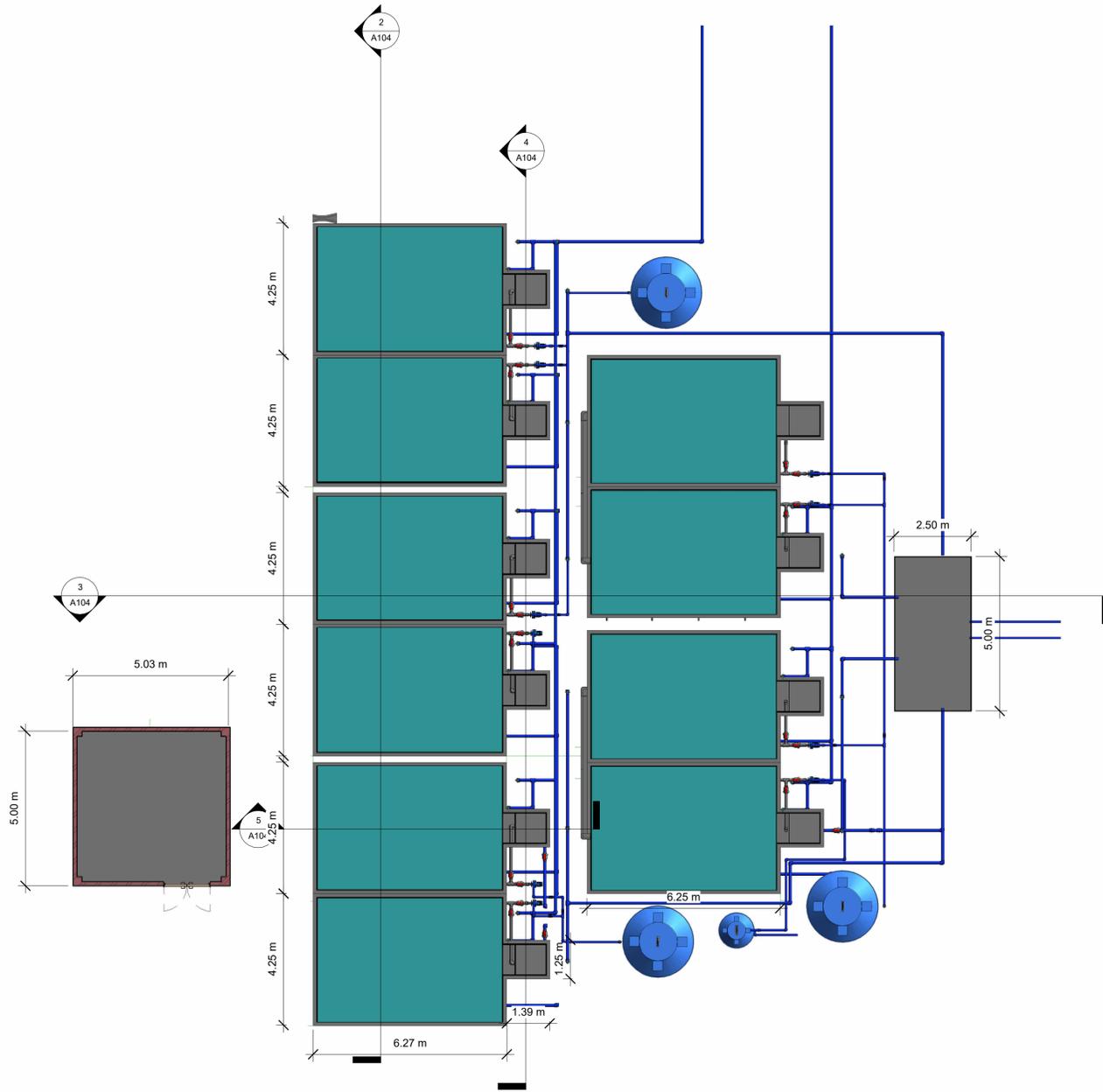
- Lucena, P. (2023). *Breve historia del tratamiento de agua*. Universidad CESUMA.
<https://www.cesuma.mx/blog/breve-historia-del-tratamiento-de-agua.html>
- Martínez, O. y Pino, R. y Caridad, G. (2018). Social environment, identity and didactics.
Revista Lasallista de Investigacion, 15(2), 49–67. <https://doi.org/10.22507/RLI.V15N2A4>
- Melo, A. (2016). *Diseño y construcción de una Planta Piloto para el tratamiento de agua potable en el laboratorio de la universidad Católica de Colombia*.
- ONU. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. ONU.
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Ortiz, L. (2019). *PRUEBAS DE JARRAS*.
- Ortiz, R. y Chile, M. (2020). Métodos de cálculo para estimar la evapotranspiración de referencia para el Valle de Tumbaco. *Siembra*, 7(1), 070–079.
<https://doi.org/10.29166/siembra.v7i1.1450>
- Pachacama, J. (2020). *Utilización de productos para Potabilización de Agua*. 5, 1378–1389.
<https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1669>
- Palma, R. (2022). *Análisis crítico del coeficiente de determinación (R^2), como indicador de la calidad de modelos lineales y no lineales* (Vol. 20, Issue 2).
- Paola, C. B. G. y Genny, Q. F. y Byron, D. y Gabriela, M. Z. M. y Manuel, C. C. J. (2023). Identification of filamentous fungi associated with the soil of the Prosperina Protected forest. *Bionatura*, 8(1). <https://doi.org/10.21931/RB/2023.08.01.22>
- Pérez, F. (2011). *Abastecimiento de aguas*.
https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/PÉREZ%20DE%20LA%20C%20RUZ%202011.%20Captación%20de%20aguas%20superficiales.pdf
- Pérez, P. (2020). *Informe consolidado de ODS Escuela Superior Politécnica del Litoral 2020*.
<https://www.espol.edu.ec/sites/default/files/Informe%20ODS%20.pdf>
- Ramírez, M. y Pilamunga, J. y Aguilar, M. (1986). *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. C.E.C. NORMAS PARA EL ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES*.

- Regaber. (2021). *CANAL PARSHALL REGABER*. <https://regaber.com/producto/canal-parshall/>
- Regan, P. y Regan, P. J. (2012). *CALL TO STEWARDSHIP*. <https://www.researchgate.net/publication/286384014>
- Rivas, S. y Menés, G. y Rómulo, A. (2017). *Tratamiento por coagulación-floculación a efluente de la Empresa del Níquel Comandante Ernesto Che Guevara Treatment for coagulation-flocculation to effluent from Ernesto Che Guevara Company of Nickel*.
- Rosales, P. y Velásquez, A. (2022). *Valoración y análisis técnico en la búsqueda de soluciones para el aprovechamiento del lago de ingenierías de la ESPOL*.
- Rossel Bernedo, L. J. y Ferro Mayhua, F. P. (2020). Radiación ultravioleta-c para desinfección bacteriana (coliformes totales y termotolerantes) en el tratamiento de agua potable. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 22(1), 68–77. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.537>
- Salamanca, E. (2016). TRATAMIENTO DE AGUAS PARA EL CONSUMO HUMANO. In *Módulo Arquitectura CUC* (Vol. 17, Issue 1).
- Sánchez, F. (2017). *Hidrología Superficial (III): Relación Precipitación-Escorrentía*. <http://hidrologia.usal.es>Pág.1
- Semarnat. (2003). *Suelos*.
- Stork, N. E. (2017). *How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth?* <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117>
- TECNAL. (2023). *Filtración por membrana: Tipos y equipos requeridos*. TECNAL. https://tecnal.com.br/es/blog/175_filtracion_por_membrana_tipos_y_equipos_requeridos
- Tejero, I. y Suárez, J. y Jácome, A. y Temprano, J. (2014). *TEMA COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN*. <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/10/apuntes-de-coagulacion-flocuacion.pdf>
- Thornthwaite, C. W. (1948). An Approach toward a Rational Classification of Climate. *Geographical Review*, 38(1), 55–94. <https://doi.org/10.2307/210739>

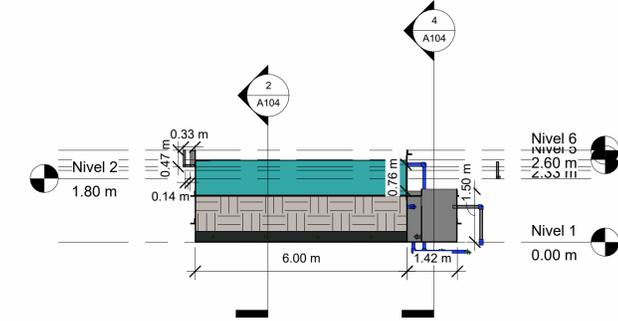
- Torres-Degró, A. (2011). *Tasas de crecimiento poblacional (r): Una mirada desde el modelo matemático lineal, geométrico y exponencial.*
- Tréllez, E. (2001). *Día Interamericano del Agua 2001: agua y salud; un brindis por la Vida.*
<http://www.cepis.ops-oms.org>
- Valverde, P. (2023). *FICHA DE PRÁCTICA PARA LABORATORIO DE SANITARIA.*
- Veolia. (2023). *Pretratamiento del agua.* Veolia.
<https://www.veoliawatertechnologies.com/latam/es/aplicaciones/pretratamiento-de-agua#:~:text=El%20pretratamiento%20del%20agua%20elimina,clim%C3%A1ticas%20extremas%20o%20contaminaci%C3%B3n%20industrial>
- Villón, M. (2002). *Hidrología.*
- WMO. (2017). *WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals.*
- Yang, Q. y Hu, C. y Li, J. y Yi, X. y Zhang, J. y Sun, Z. (2022). Design and Testing of a Separation and Desalination Device for Farmland Saline–Alkaline Water in Arid Areas. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10).
<https://doi.org/10.3390/ijerph19106178>
- Zapo, M. (2021). *Manual de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales La Cúspide de municipio Tlapacoyan, Veracruz.*

PLANOS Y ANEXOS

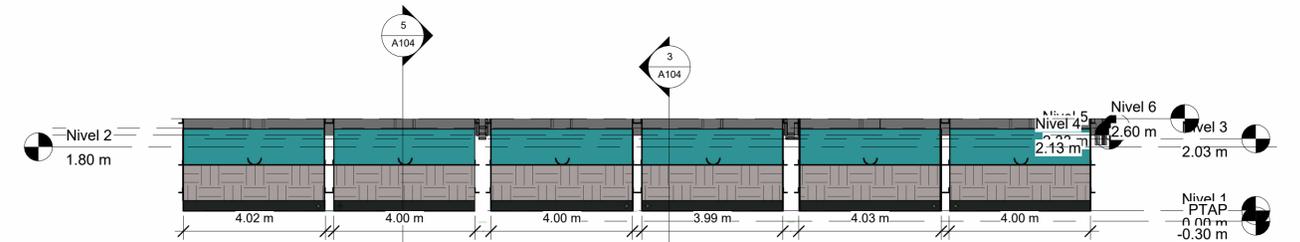
Planos



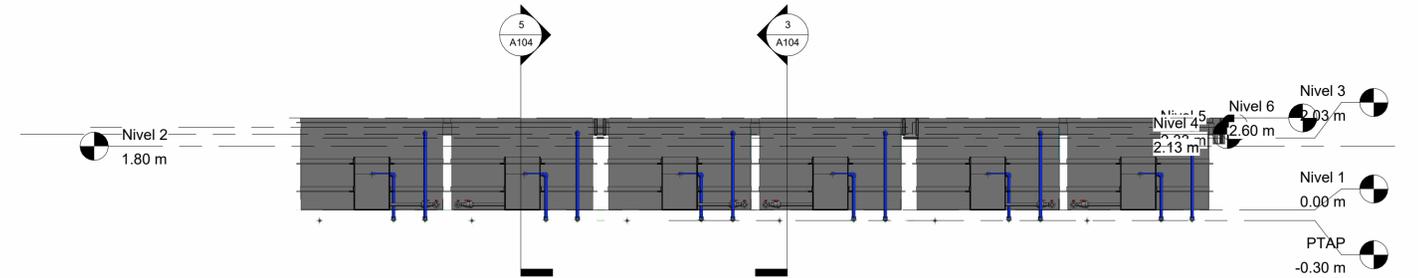
1 PTAP
1 : 100



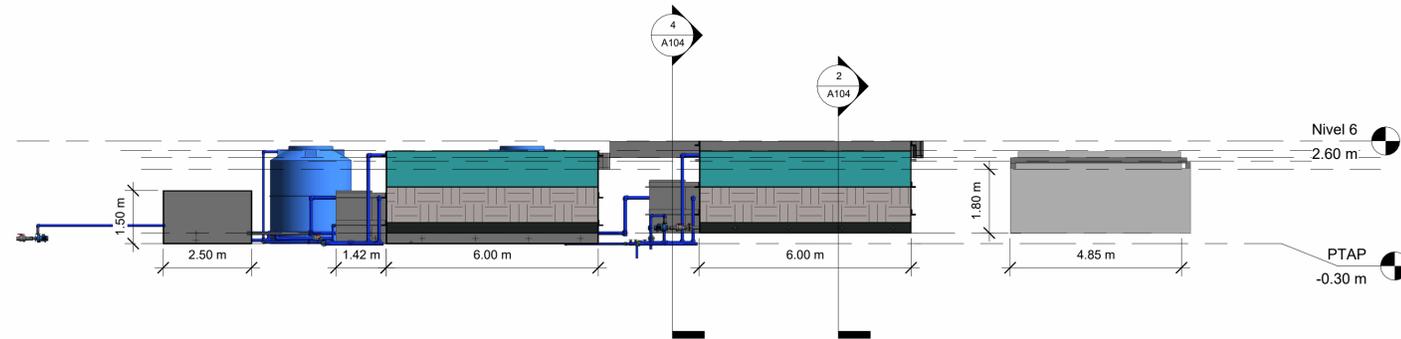
5 Sección 4
1 : 100



2 Sección 1
1 : 100

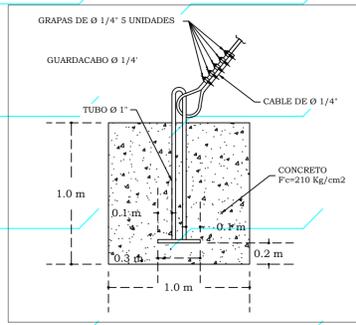
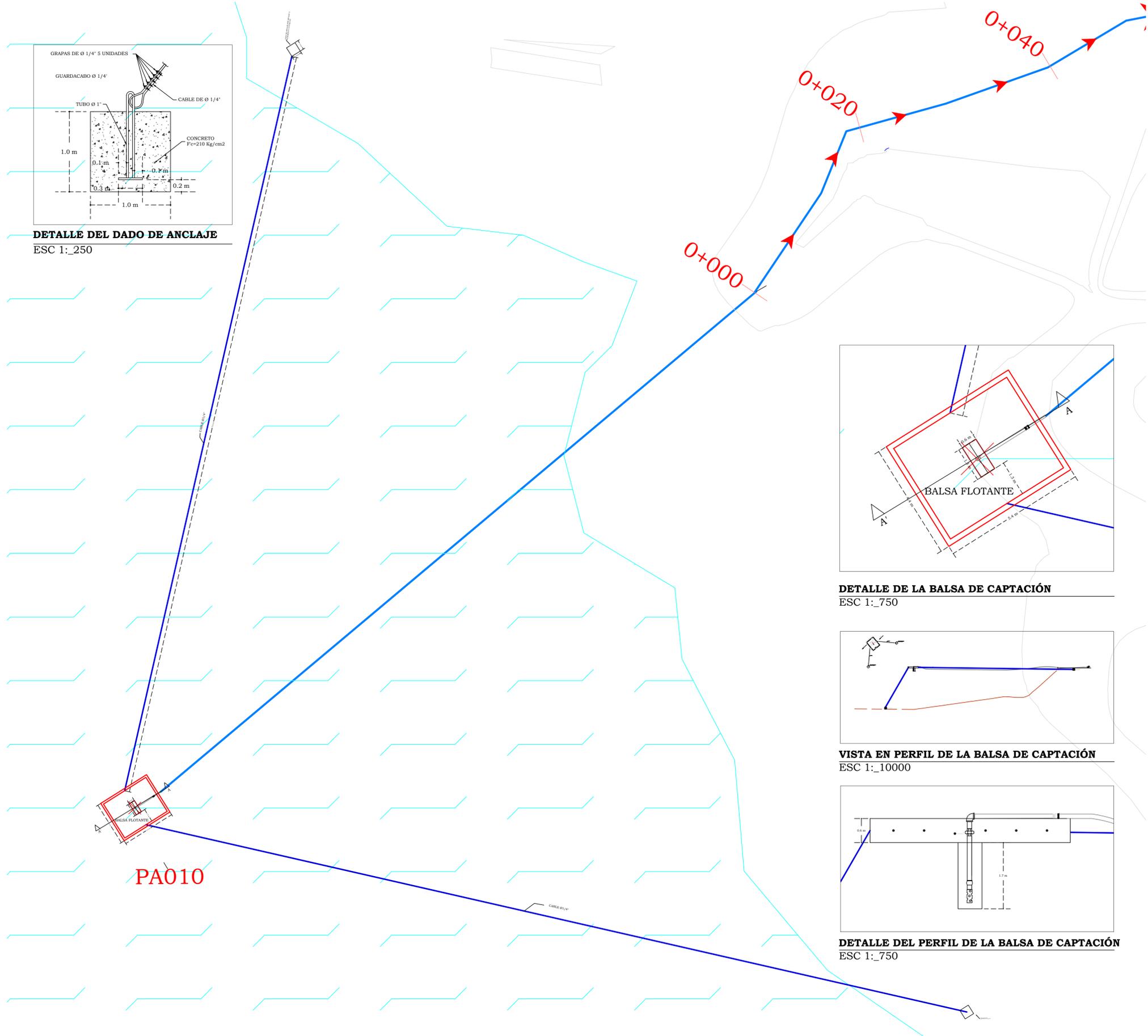


4 Sección 3
1 : 100

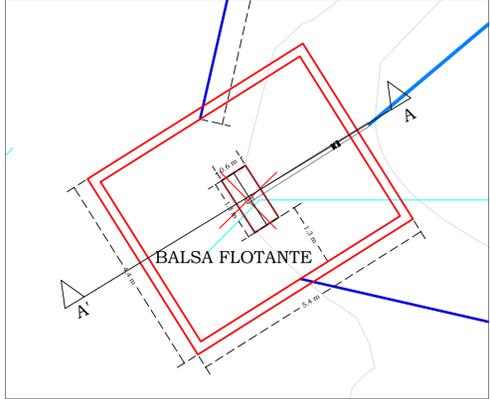


3 Sección 2
1 : 100

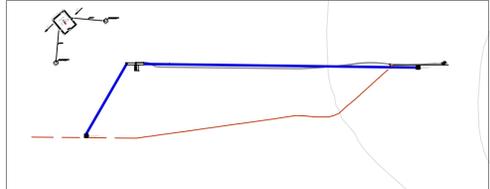
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA - PTAP PARA EL CAMPUS GUSTAVO GALINDO			
CONTENIDO: DISEÑO DE FILTROS LENTOS DE ARENA			
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D Andrés Velastegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Bethy Merchán, Msc - Ing. Ingrid Orta	Estudiantes: - Amy A. Peñafiel V. - Jefferson E. Rodríguez R.	Fecha de emisión: 19 de diciembre, 2023
Tutor de Área de conocimientos: Ing. Bethy Merchán, Msc		Lámina: 1/?	Escala: Indicadas



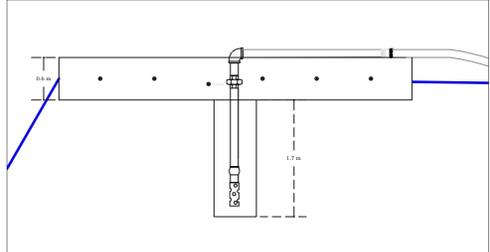
DETALLE DEL DADO DE ANCLAJE
ESC 1: 250



DETALLE DE LA Balsa DE CAPTACIÓN
ESC 1: 750

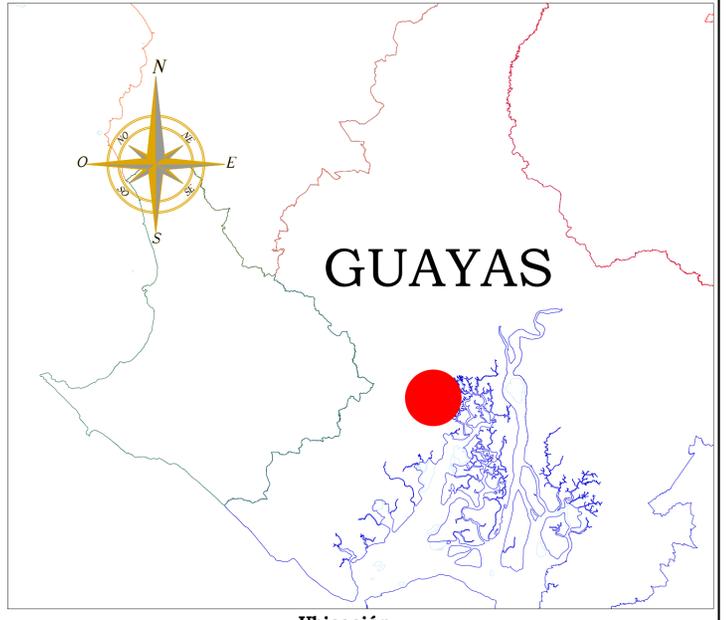


VISTA EN PERFIL DE LA Balsa DE CAPTACIÓN
ESC 1: 10000

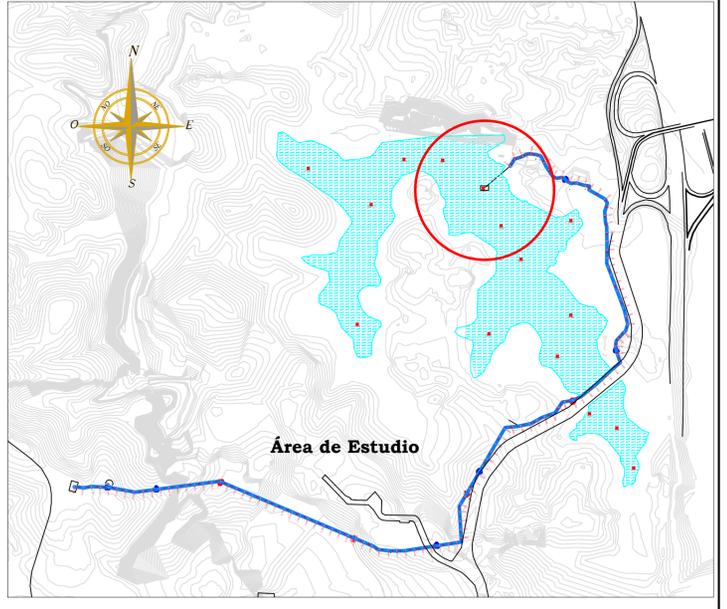


DETALLE DEL PERFIL DE LA Balsa DE CAPTACIÓN
ESC 1: 750

VISTA DE IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN
ESC 1: 2000



Ubicación



Área de Estudio

SIMBOLOGÍA

PA010	Punto de captación		Tubería PEAD 180 mm
	Balsa flotante		Lago PARCON
	Dado de anclaje		CABLE Ø1/4"

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

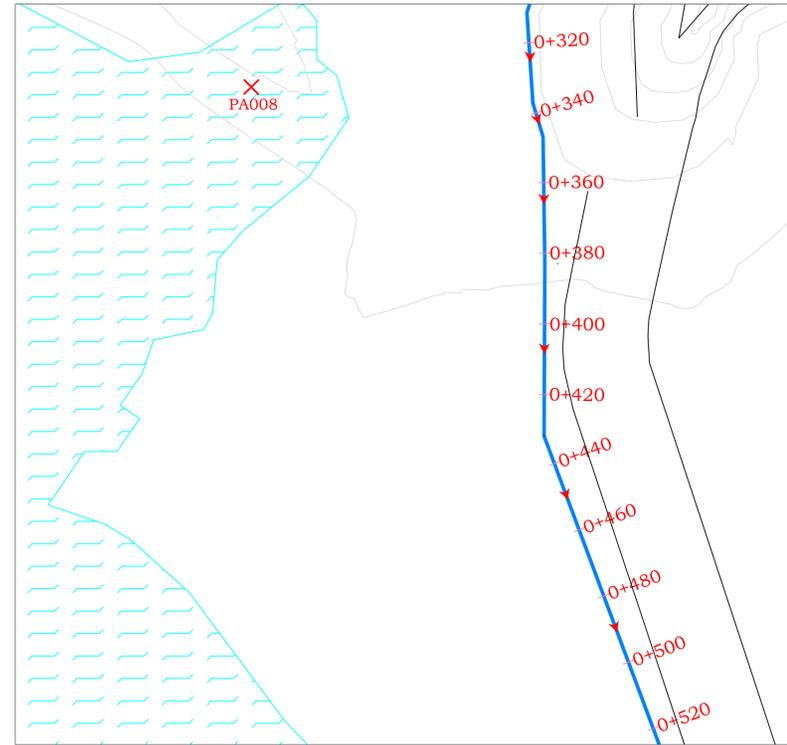
PROYECTO:
DISEÑO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA - PTAP PARA EL CAMPUS GUSTAVO GALINDO ESPOL.

CONTENIDO:
DISEÑO DE LA CAPTACIÓN FLOTANTE

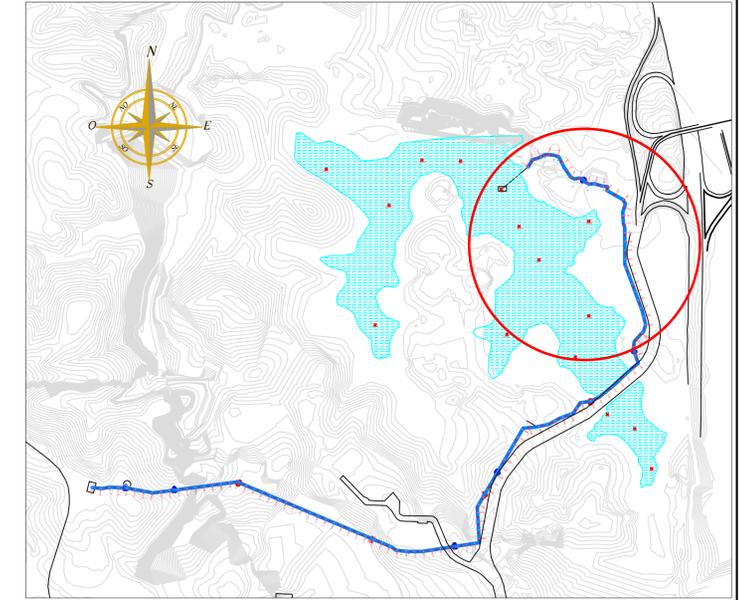
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D Andrés Velastegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Bethy Merchán, Msc - Ing. Ingrid Orta	Estudiantes: - Amy A. Peñafiel V. - Jefferson E. Rodríguez R.	Fecha de emisión: 09 de diciembre, 2023
Tutor de Área de conocimientos: Ing. Bethy Merchán, Msc			Lámina: 1/1
			Escala: Indicadas



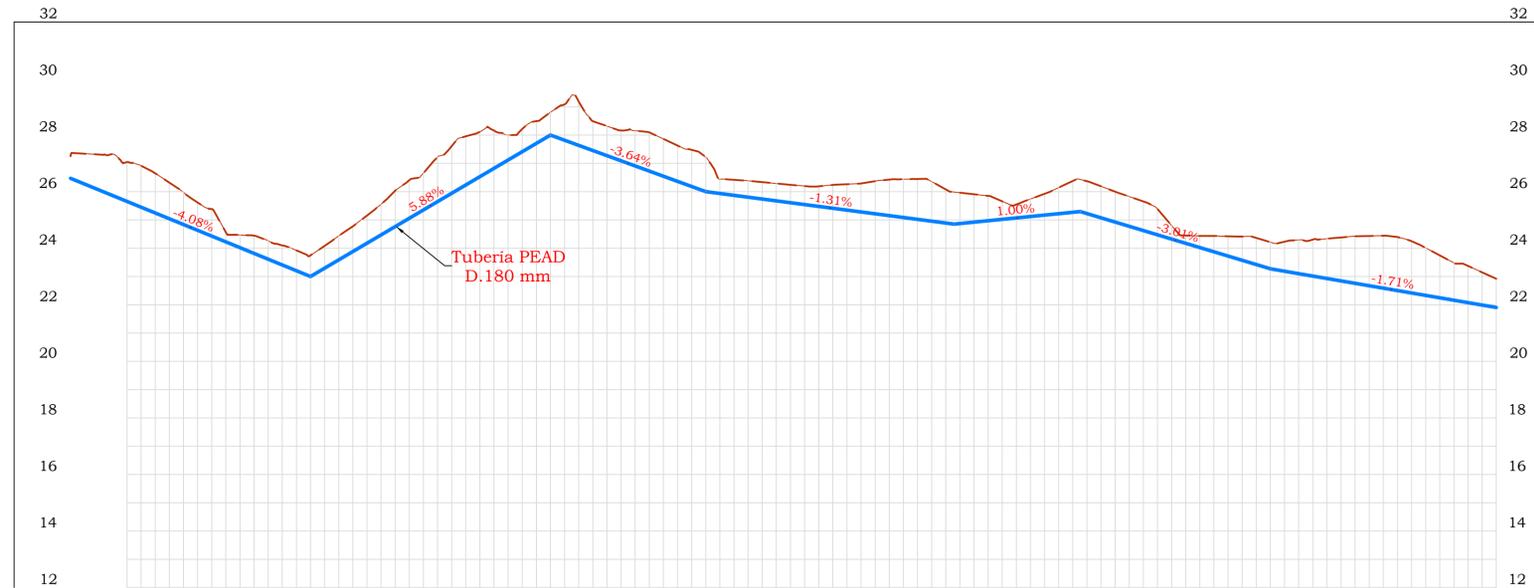
VISTA EN PLANTA DE LA RED DE IMPULSIÓN 0+000 a 0+300 m
ESC 1:10000



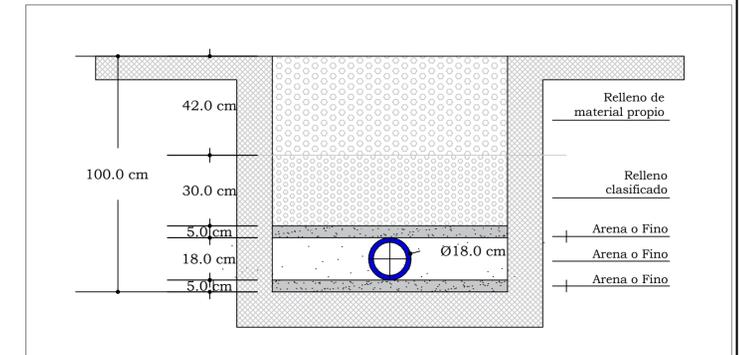
PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE TUBERÍA 0+300 a 0+500 m
ESC 1:10000



Área de Estudio



PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE LA RED DE IMPULSIÓN 0+000 a 0+500 m
ESC 1:12500

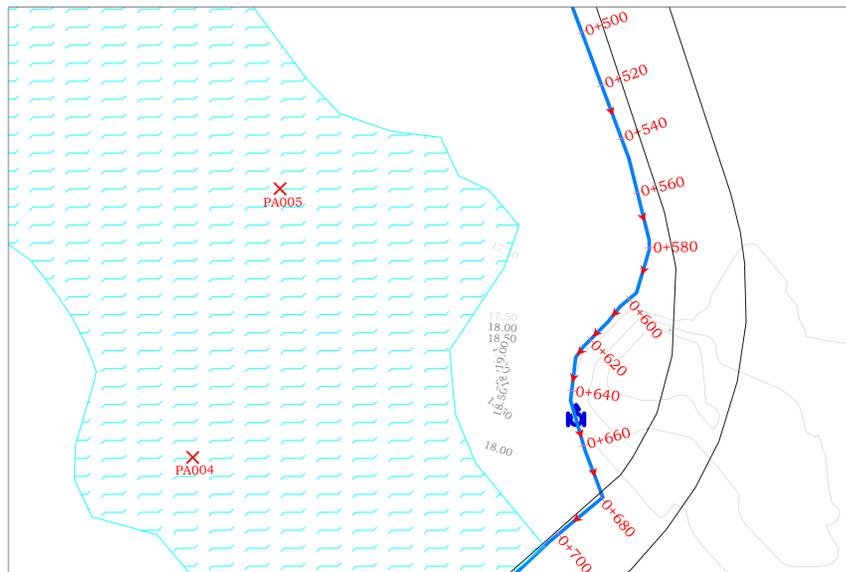


Detalle de excavación por zanja
ESC 1:10000

SIMBOLOGÍA	
	Terreno Natural
	Tubería PEAD 160 mm
	Muestreo Parcon
	Lago PARCON

TERRENO NATURAL	27.05 25.98 24.47 23.92 24.77 26.41 27.95 28.22 29.18 28.15 27.48 26.38 26.19 26.29 26.44 25.90 25.74 26.37 25.65 24.43 24.36 24.30 24.43 24.01 23.14
RASANTE	25.65 24.84 24.02 23.20 23.88 25.06 26.24 27.41 27.64 26.91 26.18 25.80 25.54 25.28 25.02 24.92 25.12 25.22 24.62 24.02 23.42 23.01 22.67 22.33 21.99
PENDIENTES	-4.08% 5.88% -3.64% -1.31% 1.00% -3.01% -1.71%

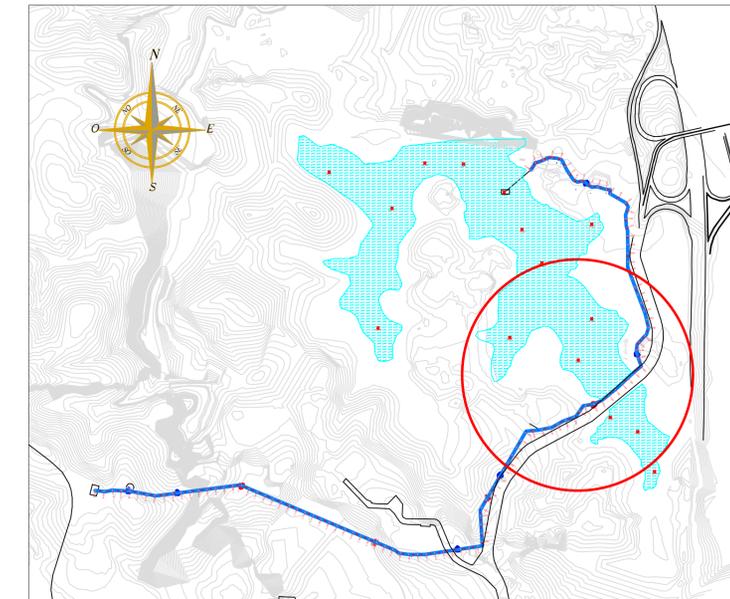
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA - PTAP PARA EL CAMPUS GUSTAVO GALINDO ESPOL.			
CONTENIDO: ALTERNATIVA 2 - DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN			
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D Andrés Velastegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Bethy Merchán, Msc - Ing. Ingrid Orta	Estudiantes: - Amy A. Peñafiel V. - Jefferson E. Rodríguez R.	Fecha de emisión: 15 de diciembre, 2023
Tutor de Área de conocimientos: Ing. Bethy Merchán, Msc			Lámina: 1/6 Escala: Indicadas



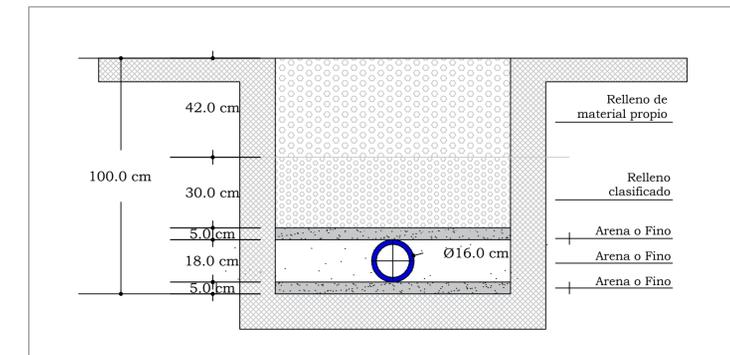
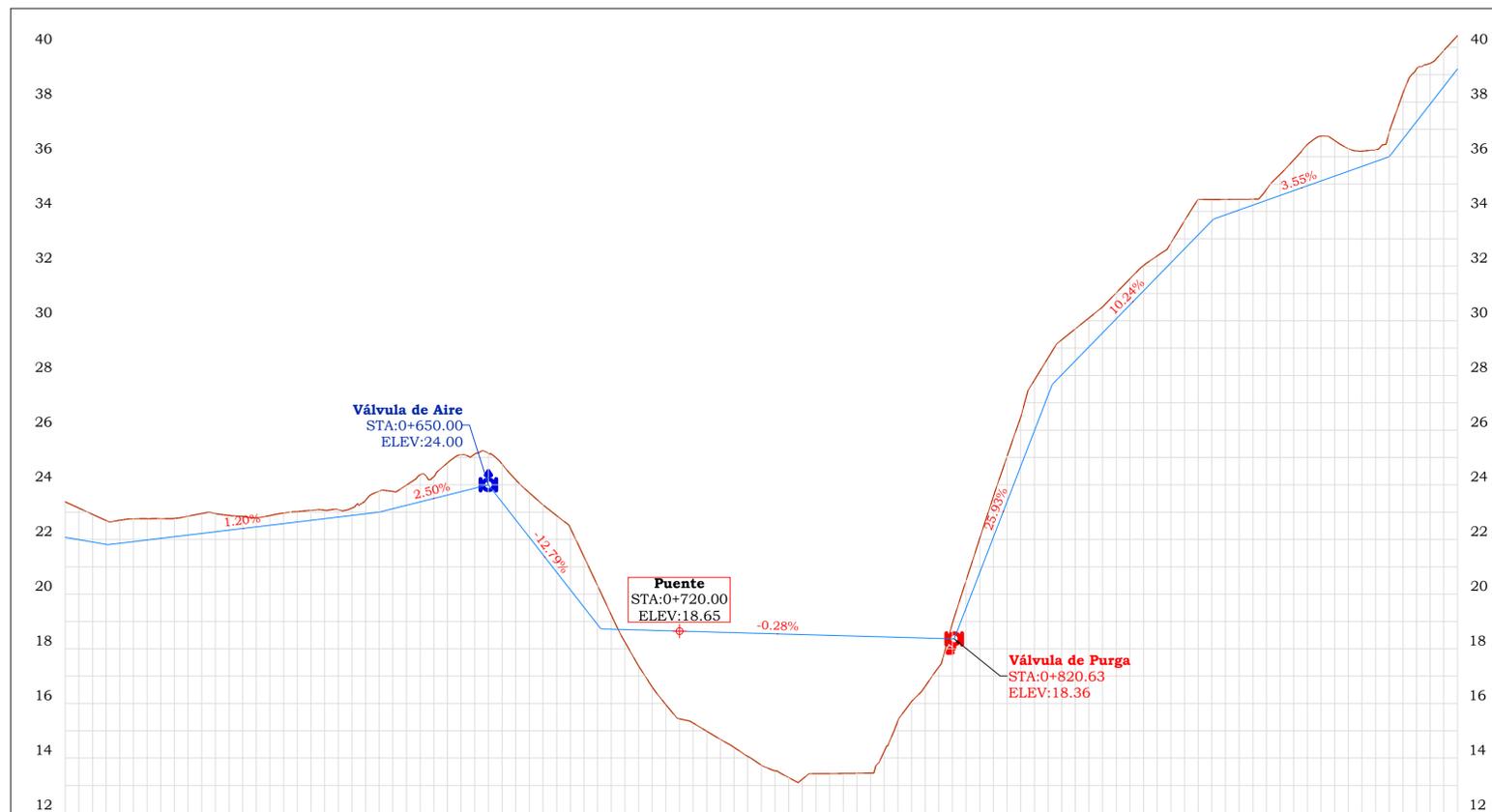
VISTA EN PLANTA DE LA RED DE IMPULSIÓN 0+500 a 0+700 m
ESC 1:12500



PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE TUBERÍA 0+700 a 1+000 m
ESC 1:12500



Área de Estudio



Detalle de excavación por zanja
ESC 1:10000

SIMBOLOGÍA

	Terreno Natural		Tubería PEAD 160 mm
	Muestreo Parcon		Lago PARCON
	Válvula de Purga		Válvula de Aire

TERRENO NATURAL	23.14 22.76 22.85 22.84 23.02 23.15 23.99 25.10 24.19 22.42 18.25 15.44 14.39 13.29 13.44 15.36 18.94 25.04 29.30 31.02 32.84 34.44 35.36 36.59 36.91 39.89
RASANTE	21.99 21.92 22.16 22.40 22.64 22.88 23.25 23.75 22.72 20.16 18.70 18.65 18.59 18.53 18.48 18.42 18.36 23.38 28.02 30.07 32.12 33.87 34.58 35.29 36.00 38.57
PENDIENTES	

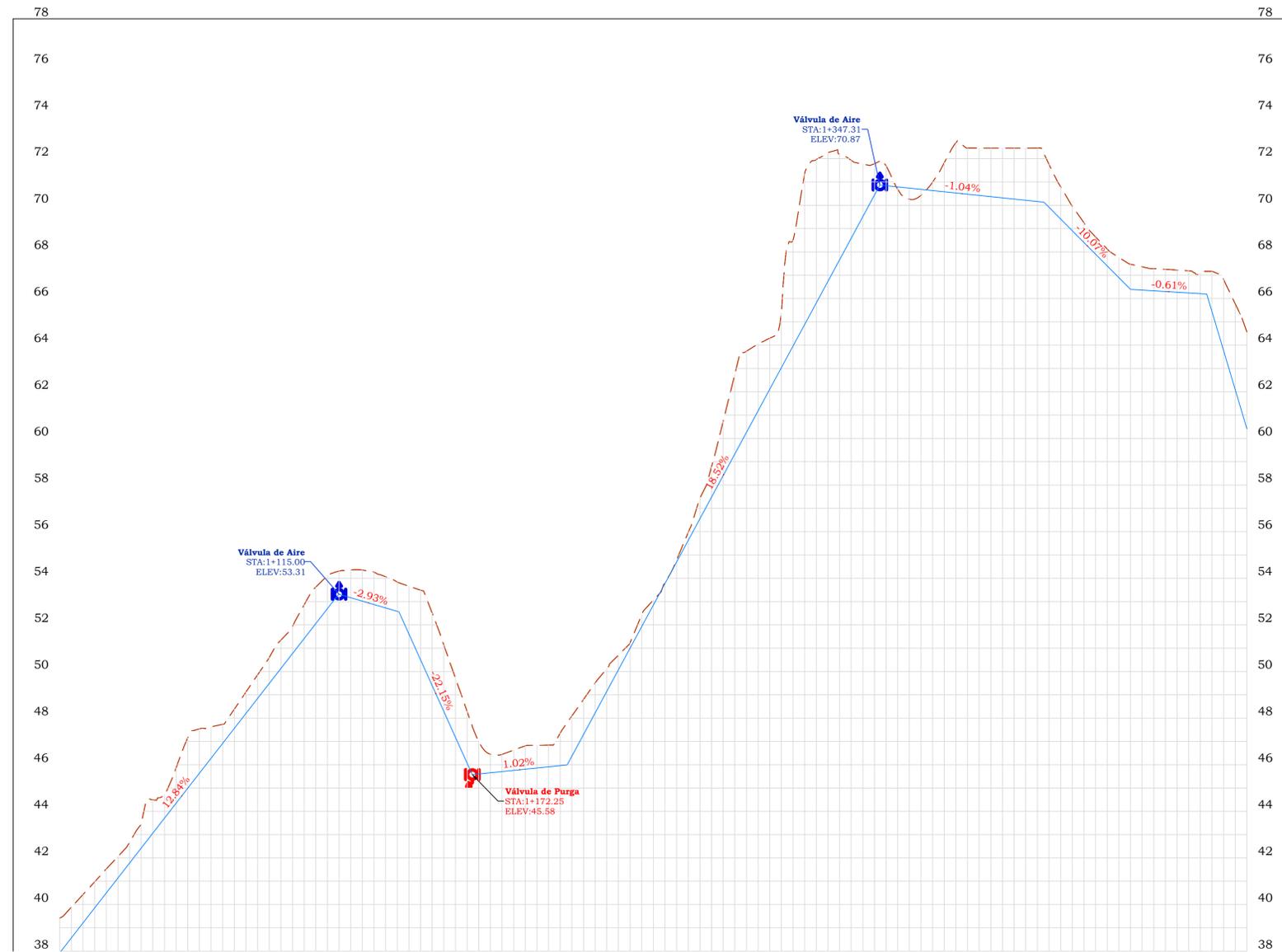
PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE LA RED DE IMPULSIÓN 0+500 a 1+000 m
ESC 1:12500

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA - PTAP PARA EL CAMPUS GUSTAVO GALINDO ESPOL.

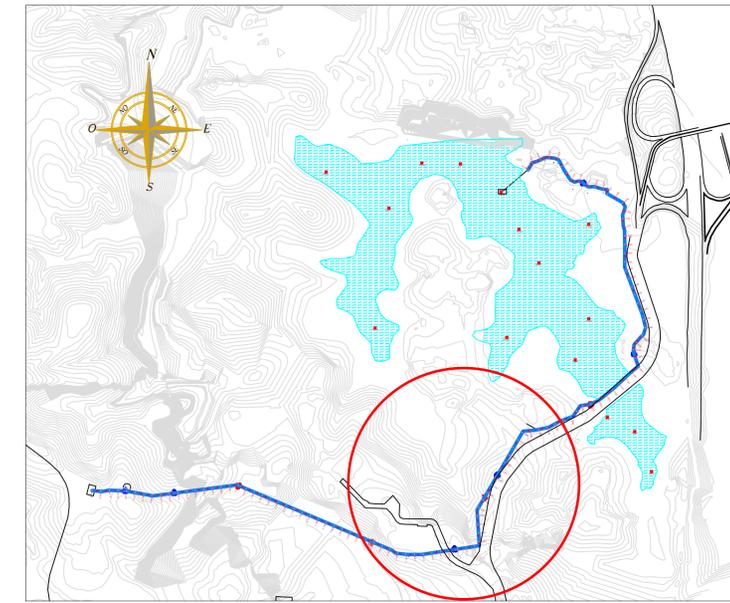
CONTENIDO:
ALTERNATIVA 2 - DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D Andrés Velastegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Bethy Merchán, Msc - Ing. Ingrid Orta	Estudiantes: - Amy A. Peñafiel V. - Jefferson E. Rodríguez R.	Fecha de emisión: 15 de diciembre, 2023
Tutor de Área de conocimientos: Ing. Bethy Merchán, Msc			Lámina: 2/6
			Escala: Indicadas

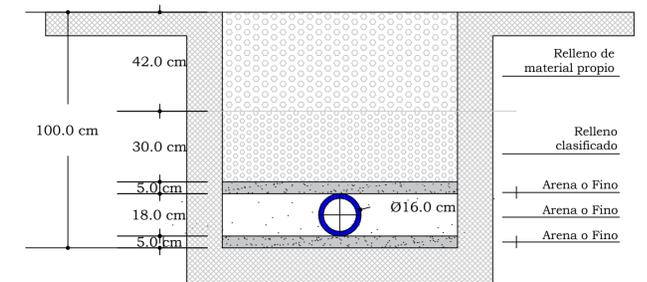


TERRENO NATURAL	39.89 42.06 44.71 47.61 49.85 52.86 54.36 53.84 51.13 46.45 46.83 48.80 51.22 54.78 60.72 64.30 71.95 71.77 70.26 72.67 72.45 71.75 68.64 67.36 67.18 65.77
	1+000.00 1+020.00 1+040.00 1+060.00 1+080.00 1+100.00 1+120.00 1+140.00 1+160.00 1+180.00 1+200.00 1+220.00 1+240.00 1+260.00 1+280.00 1+300.00 1+320.00 1+340.00 1+360.00 1+380.00 1+400.00 1+420.00 1+440.00 1+460.00 1+480.00 1+500.00
RASANTE	38.57 41.14 43.71 46.28 48.84 51.41 53.16 52.58 48.29 45.66 45.86 47.29 50.99 54.70 58.40 62.10 65.81 69.51 70.74 70.53 70.32 69.91 67.90 66.36 66.24 62.08
	1+000.00 1+020.00 1+040.00 1+060.00 1+080.00 1+100.00 1+120.00 1+140.00 1+160.00 1+180.00 1+200.00 1+220.00 1+240.00 1+260.00 1+280.00 1+300.00 1+320.00 1+340.00 1+360.00 1+380.00 1+400.00 1+420.00 1+440.00 1+460.00 1+480.00 1+500.00
PENDIENTES	12.84% -2.93% -22.15% 1.02% 18.52% -1.04% -10.07% -0.61% -33.52%

PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE LA RED DE IMPULSIÓN 1+000 a 1+500 m
 ESC 1: 12500



Área de Estudio



Detalle de excavación por zanja
 ESC 1: 10000

SIMBOLOGÍA

Terreno Natural	Tubería PEAD 160 mm
Muestreo Parcon	Lago PARCON
Válvula de Purga	Válvula de Aire

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

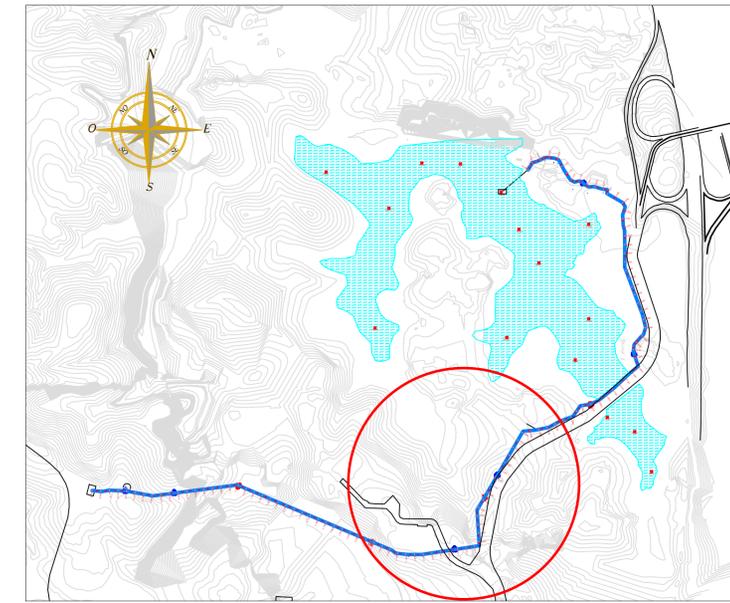
PROYECTO:
DISEÑO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA - PTAP PARA EL CAMPUS GUSTAVO GALINDO ESPOL.

CONTENIDO:
ALTERNATIVA 2 - DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

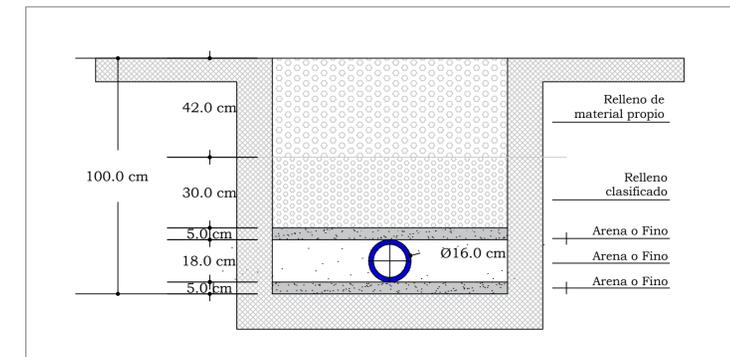
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D Andrés Velastegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Bethy Merchán, Msc - Ing. Ingrid Orta	Estudiantes: - Amy A. Peñafiel V. - Jefferson E. Rodríguez R.	Fecha de emisión: 15 de diciembre, 2023
Tutor de Área de conocimientos: Ing. Bethy Merchán, Msc		Lámina: 3/6	Escala: Indicadas



PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE LA RED DE IMPULSIÓN 1+000 a 1+500 m
 ESC 1: 10000



Área de Estudio



Detalle de excavación por zanja
 ESC 1: 10000

SIMBOLOGÍA

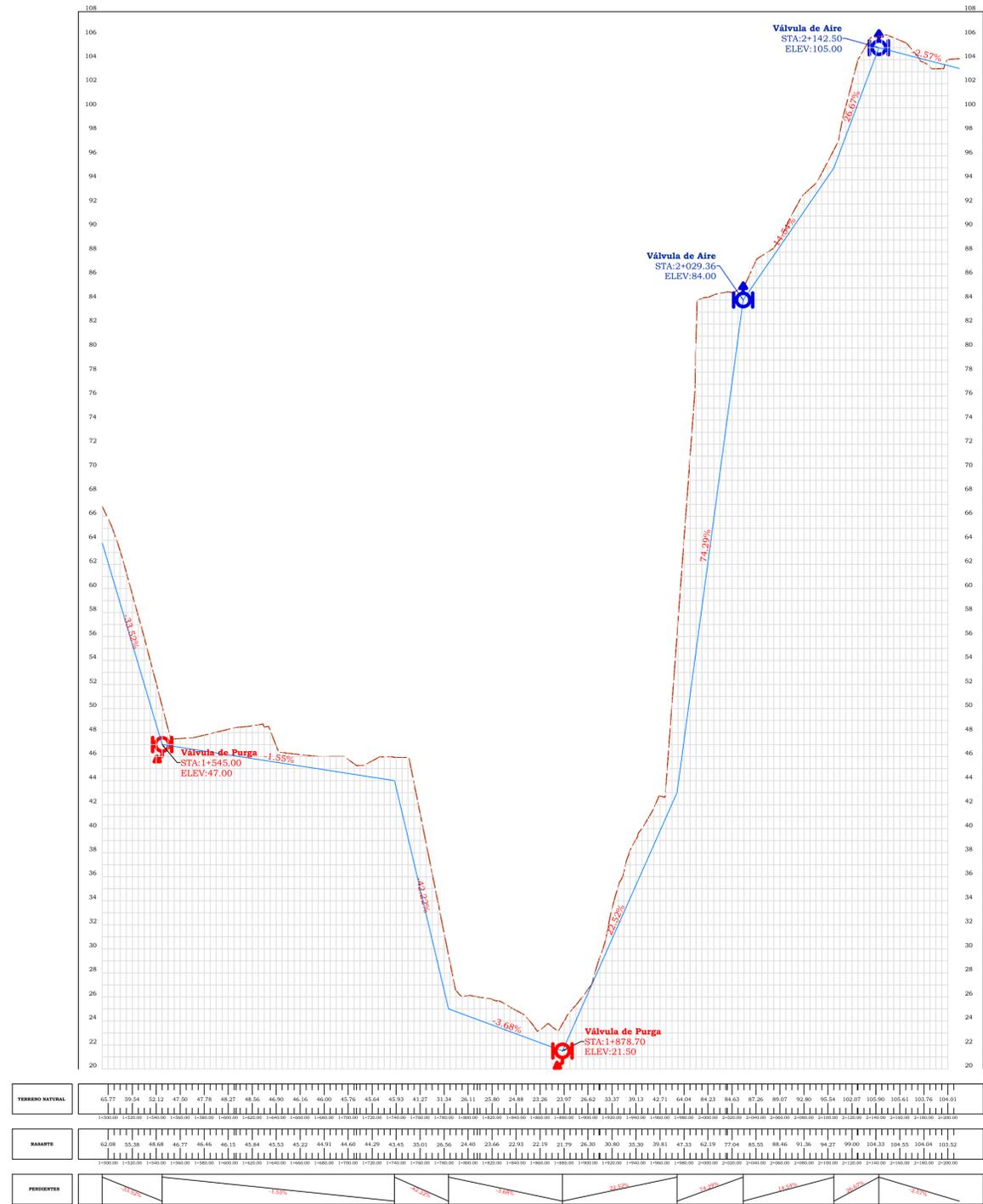
	Terreno Natural		Tubería PEAD 160 mm
	Muestreo Parcon		Lago PARCON
	Válvula de Purga		Válvula de Aire

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

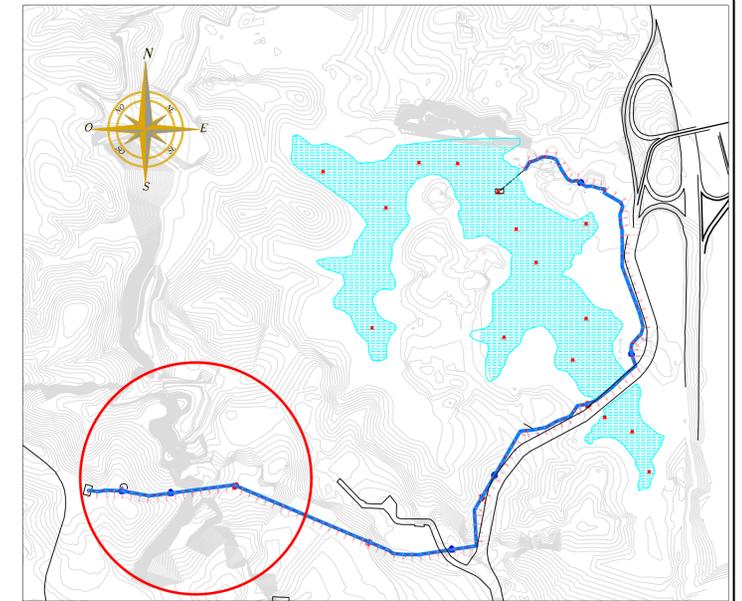
PROYECTO:
DISEÑO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA - PTAP PARA EL CAMPUS GUSTAVO GALINDO ESPOL.

CONTENIDO:
ALTERNATIVA 2 - DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

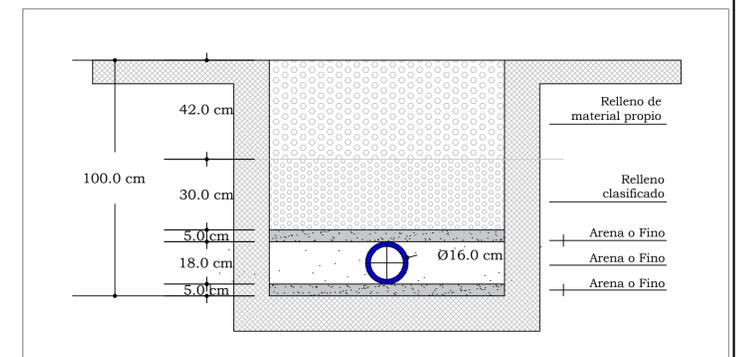
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D Andrés Velastegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Bethy Merchán, Msc - Ing. Ingrid Orta	Estudiantes: - Amy A. Peñafiel V. - Jefferson E. Rodríguez R.	Fecha de emisión: 15 de diciembre, 2023
Tutor de Área de conocimientos: Ing. Bethy Merchán, Msc		Lámina: 4/6	Escala: Indicadas



PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE LA RED DE IMPULSIÓN 1+500 a 2+200 m
 ESC 1: 25000



Área de Estudio



Detalle de excavación por zanja
 ESC 1: 10000

SIMBOLOGÍA

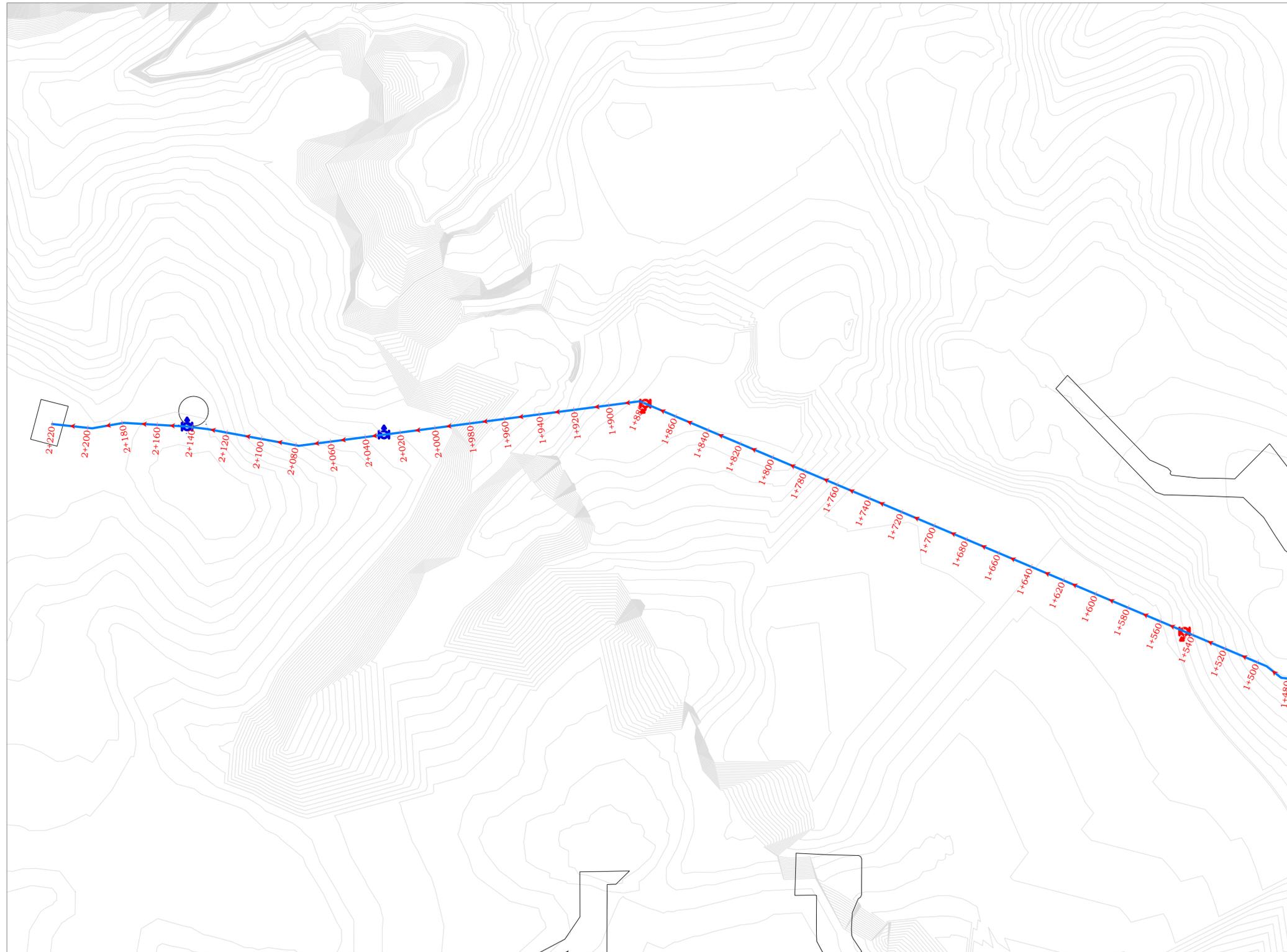
	Terreno Natural		Tubería PEAD 160 mm
	Muestreo Parcon		Lago PARCON
	Válvula de Purga		Válvula de Aire

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

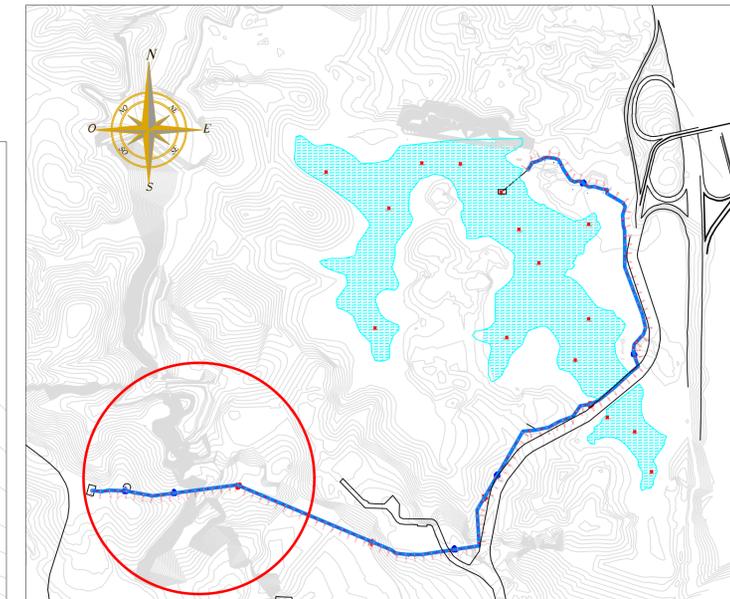
PROYECTO:
DISEÑO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA - PTAP PARA EL CAMPUS GUSTAVO GALINDO ESPOL.

CONTENIDO:
ALTERNATIVA 2 - DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

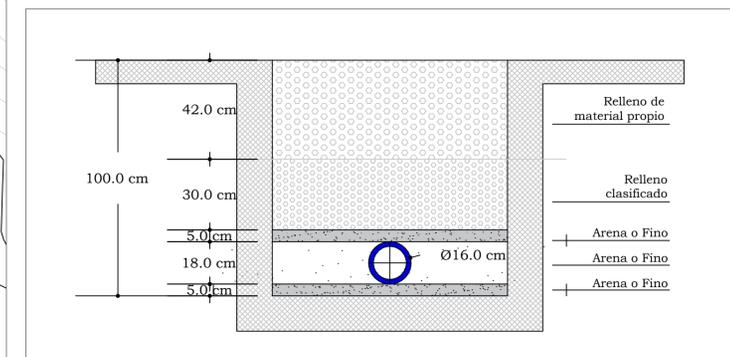
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D Andrés Velastegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Bethy Merchán, Msc - Ing. Ingrid Orta	Estudiantes: - Amy A. Peñafiel V. - Jefferson E. Rodríguez R.	Fecha de emisión: 15 de diciembre, 2023
Tutor de Área de conocimientos: Ing. Bethy Merchán, Msc		Lámina: 5/6	Escala: Indicadas



PERFIL LONGITUDINAL DE LA RED DE LA RED DE IMPULSIÓN 1+500 a 2+200 m
 ESC 1:_12500



Área de Estudio



Detalle de excavación por zanja
 ESC 1:_10000

SIMBOLOGÍA

	Terreno Natural		Tubería PEAD 160 mm
	Muestreo Parcon		Lago PARCON
	Válvula de Purga		Válvula de Aire

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA - PTAP PARA EL CAMPUS GUSTAVO GALINDO ESPOL.

CONTENIDO:
ALTERNATIVA 2 - DISEÑO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D Andrés Velastegui	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ing. Bethy Merchán, Msc - Ing. Ingrid Orta	Estudiantes: - Amy A. Peñafiel V. - Jefferson E. Rodríguez R.	Fecha de emisión: 15 de diciembre, 2023
Tutor de Área de conocimientos: Ing. Bethy Merchán, Msc		Lámina: 6/6	Escala: Indicadas

Anexo A: Series históricas de precipitación

**REGISTRO HISTORICO DE LA PLUVIOSIDAD MAXIMA EN 24 HORAS EN mm
AEROPUERTO "JOSÉ JOAQUIN DE OLMEDO"
GUAYAQUIL**

LATITUD 02°09.2'				LONGITUD 79°53.0' W									ELEVACION: 5m			
AÑO	E N E	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L	A G O	S E P	O C T	N O V	D I C	S.T	Prom	Mx. Ab	Mn. Ab
1962	21	16	16	9	4	0	0	0	0	0	0	0	66	6	21	0
1963	11	18	22	7	3	0	0	0	0	0	0	0	61	5	22	0
1964	21	9	22	18	9	0	0	0	0	0	0	0	79	7	22	0
1965	14	16	26	26	18	0	0	0	0	0	0	0	100	8	26	0
1966	18	20	18	11	4	0	0	0	0	0	0	4	75	6	20	0
1967	28	19	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	5	28	0
1968	12	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	3	12	0
1969	8	11	21	17	6	2	0	0	0	0	0	0	65	5	21	0
1970	11	13	10	11	11	1	0	0	0	0	0	0	57	5	13	0
1971	16	20	25	9	1	1	1	1	1	2	1	4	82	7	25	1
1972	18	22	22	14	12	13	2	3	1	1	3	12	123	10	22	1
1973	26	22	26	13	18	5	1	2	3	0	0	2	118	10	26	0
1974	17	17	10	11	8	2	1	0	3	3	7	11	90	8	17	0
1975	21	25	28	21	6	3	4	4	3	5	5	5	130	11	28	3
1976	8	7	8	7	7	7	6	0	6	7	7	6	76	6	8	0
1977	21	24	24	14	0	0	0	0	0	0	0	0	83	7	24	0
1978	19	22	16	15	13	0	0	0	0	0	0	0	85	7	22	0
1979	13	14	9	17	4	1	0	0	0	0	0	0	58	5	17	0
1980	9	18	17	16	13	0	0	4	0	2	3	3	85	7	18	0
1981	13	24	15	20	2	3	2	3	0	1	1	8	92	8	24	0
1982	13	13	8	7	5	1	2	0	3	8	13	24	97	8	24	0
1983	28	26	29	29	27	23	22	5	9	8	4	13	223	19	29	4
1984	7	29	21	20	9	8	2	0	7	6	2	14	125	10	29	0
1985	17	21	14	10	8	1	0	1	1	1	2	9	85	7	21	0
1986	28	17	12	25	10	0	0	2	1	5	2	10	112	9	28	0

AÑO	E N E	F E B	M A R	A B R	M A Y	J U N	J U L	A G O	S E P	O C T	N O V	D I C	S.T	Prom	Mx. Ab	Mn. Ab
1987	29	28	26	24	12	1	3	3	2	2	4	9	143	12	29	1
1988	24	25	8	19	12	6	2	0	4	9	7	8	124	10	25	0
1989	25	27	30	20	5	8	1	1	2	4	4	0	127	11	30	0
1990	15	21	15	17	11	4	2	1	0	6	0	7	99	8	21	0
1991	15	26	17	8	9	4	4	2	0	1	3	9	98	8	26	0
1992	20	25	27	25	23	4	3	2	0	0	4	6	139	12	27	0
1993	23	23	26	20	17	2	1	2	0	2	1	12	129	11	26	0
1994	20	19	17	13	7	3	0	1	0	2	4	11	97	8	20	0
1995	21	20	16	13	7	3	6	0	3	2	3	6	100	8	21	0
1996	20	25	19	8	2	3	0	0	1	1	3	5	87	7	25	0
1997	17	22	26	22	17	8	9	7	13	11	28	29	209	17	29	7
1998	23	27	29	29	23	15	8	2	4	4	2	3	169	14	29	2
1999	13	24	24	24	13	7	2	2	6	3	4	25	147	12	25	2
2000	13	20	22	18	16	6	0	0	2	0	1	9	107	9	22	0
2001	23	18	28	23	13	1	4	0	0	0	3	3	116	10	28	0
2002	14	26	30	23	7	2	1	1	0	4	3	9	120	10	30	0
2003	23	24	14	12	6	4	2	2	0	1	2	6	96	8	24	0
2004	4	15	12	10	6	0	0	0	0	0	0	1	48	4	15	0
2005	10	19	25	17	1	1	0	0	0	2	3	8	86	7	25	0
2006	14	26	22	8	4	3	1	1	3	2	8	10	102	9	26	1
2007	25	11	25	17	12	7	0	2	0	1	5	5	110	9	25	0
2008	29	23	26	18	12	2	3	3	4	4	0	1	125	10	29	0
2009	19	15	17	5	3	1	0	0	0	0	0	0	60	5	19	0
2010	20	23	23	17	2	4	9	2	3	0	4	18	125	10	23	0
2011	18	19	6	22	3	6	5	0	0	1	1	10	91	8	22	0
2012	30	29	28	23	16	5	0	0	0	3	6	4	144	12	30	0

Anexo B: Proyecciones poblacionales

Estudiantes de Grado ESPOL

Tipo de datos	Año	Aritmética	Geométrica	Exponencial	Población escogida
Datos Históricos	2014	9690	9690	9690	9690
	2015	11463	11463	11463	11463
	2016	11039	11039	11039	11039
	2017	10803	10803	10803	10803
	2018	10260	10260	10260	10260
	2019	10254	10254	10254	10254
	2020	10322	10322	10322	10322
	2021	9678	9678	9678	9678
	2022	9464	9464	9464	9464
	Población Proyectada	2023	9569	9564	9659
2024		9675	9665	9857	9675
2025		9780	9768	10060	9780
2026		9885	9871	10267	9885
2027		9991	9976	10478	9991
2028		10096	10081	10693	10096
2029		10201	10188	10913	10201
2030		10307	10296	11138	10307
2031		10412	10405	11367	10412
2032		10517	10515	11600	10517
2033		10623	10626	11839	10623
2034		10728	10739	12082	10728
2035		10833	10852	12331	10833
2036		10939	10967	12584	10939
2037		11044	11083	12843	11044
2038		11149	11201	13107	11149
2039		11255	11319	13376	11255
2040		11360	11439	13652	11360
2041		11465	11560	13932	11465
2042		11571	11683	14219	11571
2043	11676	11806	14511	11676	
2044	11781	11931	14809	11781	
2045	11887	12058	15114	11887	
2046	11992	12185	15425	11992	
2047	12097	12314	15742	12097	
2048	12203	12445	16066	12203	

Trabajadores ESPOL

Tipo de Datos	Año	Aritmética	Geométrica	Exponencial	Población escogida
Datos Históricos	2011	1267	1267	1267	1267
	2012	1284	1284	1284	1284
	2013	1192	1192	1192	1192
	2014	1244	1244	1244	1244
	2015	1345	1345	1345	1345
	2016	1494	1494	1494	1494
	2017	1366	1366	1366	1366
	2018	1417	1417	1417	1417
	2019	1408	1408	1408	1408
	2020	1264	1264	1264	1264
	2021	1461	1461	1461	1461
	2022	1436	1436	1436	1436
	2023	1567	1567	1567	1567
Población Proyectada	2024	1592	1595	1604	1592
	2025	1617	1623	1642	1617
	2026	1642	1653	1681	1642
	2027	1667	1682	1720	1667
	2028	1692	1712	1761	1692
	2029	1717	1743	1802	1717
	2030	1742	1774	1845	1742
	2031	1767	1805	1888	1767
	2032	1792	1838	1933	1792
	2033	1817	1871	1979	1817
	2034	1842	1904	2025	1842
	2035	1867	1938	2073	1867
	2036	1892	1973	2122	1892
	2037	1917	2008	2172	1917
	2038	1942	2044	2223	1942
	2039	1967	2080	2276	1967
2040	1992	2117	2329	1992	
2041	2017	2155	2384	2017	
2042	2042	2194	2441	2042	
2043	2067	2233	2498	2067	
2044	2092	2273	2557	2092	
2045	2117	2314	2617	2117	
2046	2142	2355	2679	2142	
2047	2167	2397	2742	2167	
2048	2192	2440	2807	2192	

Estudiantes COPOL

Tipo de Datos	Año	Aritmética	Geométrica	Exponencial	Población escogida
Datos Históricos	2010	1060	1060	1060	1060
	2011	1178	1178	1178	1178
	2012	1306	1306	1306	1306
	2013	1352	1352	1352	1352
	2014	1221	1221	1221	1221
	2015	1486	1486	1486	1486
	2016	1471	1471	1471	1471
	2017	1381	1381	1381	1381
	2018	1191	1191	1191	1191
	2019	1061	1061	1061	1061
	2020	1100	1100	1100	1100
	2021	1100	1100	1100	1100
	2022	1100	1100	1100	1100
	2023	1100	1100	1100	1100
Población Proyectada	2024	1081	1081	1081	1081
	2025	1085	1085	1085	1085
	2026	1089	1089	1089	1089
	2027	1093	1093	1093	1093
	2028	1097	1097	1097	1097
	2029	1101	1101	1101	1101
	2030	1105	1105	1105	1105
	2031	1109	1109	1109	1109
	2032	1113	1113	1113	1113
	2033	1117	1117	1117	1117
	2034	1121	1122	1122	1121
	2035	1125	1126	1126	1125
	2036	1129	1130	1130	1129
	2037	1133	1134	1134	1133
	2038	1137	1138	1138	1137
	2039	1141	1143	1143	1141
2040	1145	1147	1147	1145	
2041	1149	1151	1151	1149	
2042	1153	1155	1155	1153	
2043	1157	1160	1160	1157	
2044	1161	1164	1164	1161	
2045	1165	1168	1168	1165	
2046	1169	1173	1173	1169	
2047	1173	1177	1177	1173	
2048	1177	1181	1181	1177	

Trabajadores COPOL

Tipo de Datos	Año	Aritmética	Geométrica	Exponencial	Población escogida
Datos Históricos	2010	213	213	213	213
	2011	213	213	213	213
	2012	220	220	220	220
	2013	220	220	220	220
	2014	226	226	226	226
	2015	228	228	228	228
	2016	219	219	219	219
	2017	217	217	217	217
	2018	188	188	188	188
	2019	195	195	195	195
	2020	192	192	192	192
	2021	192	192	192	192
	2022	192	192	192	192
	2023	192	192	192	192
Población Proyectada	2024	190	190	193	190
	2025	189	189	194	189
	2026	187	187	195	187
	2027	186	186	196	186
	2028	184	184	197	184
	2029	182	183	198	182
	2030	181	182	199	181
	2031	179	180	200	179
	2032	177	179	201	177
	2033	176	177	202	176
	2034	174	176	203	174
	2035	173	174	204	173
	2036	171	173	205	171
	2037	169	172	206	169
	2038	168	170	207	168
	2039	166	169	209	166
2040	165	168	210	165	
2041	163	166	211	163	
2042	161	165	212	161	
2043	160	164	213	160	
2044	158	162	214	158	
2045	156	161	215	156	
2046	155	160	216	155	
2047	153	159	217	153	
2048	152	157	218	152	

Estudiantes Admisiones

Tipo de Datos	Año	Aritmética	Geométrica	Exponencial	Población escogida
Datos Históricos	2012	2023	2023	2023	2023
	2013	3612	3612	3612	3612
	2014	5448	5448	5448	5448
	2015	5869	5869	5869	5869
	2016	6091	6091	6091	6091
	2017	5589	5589	5589	5589
	2018	5301	5301	5301	5301
	2019	4769	4769	4769	4769
	2020	4333	4333	4333	4333
	2021	5131	5131	5131	5131
	2022	4232	4232	4232	4232
	2023	5331	5331	5331	5331
	Población Proyectada	2024	5632	5822	5822
2025		5932	6358	6358	5932
2026		6233	6943	6943	6233
2027		6534	7583	7583	6534
2028		6835	8281	8281	6835
2029		7135	9044	9044	7135
2030		7436	9876	9876	7436
2031		7737	10786	10786	7737
2032		8038	11779	11779	8038
2033		8338	12864	12864	8338
2034		8639	14048	14048	8639
2035		8940	15342	15342	8940
2036		9240	16755	16755	9240
2037		9541	18297	18297	9541
2038		9842	19982	19982	9842
2039		10143	21822	21822	10143
2040	10443	23832	23832	10443	
2041	10744	26026	26026	10744	
2042	11045	28423	28423	11045	
2043	11346	31040	31040	11346	
2044	11646	33898	33898	11646	
2045	11947	37020	37020	11947	
2046	12248	40429	40429	12248	
2047	12548	44152	44152	12548	
2048	12849	48217	48217	12849	

Estudiantes Posgrado

Tipo de Datos	Año	Aritmética	Geométrica	Exponencial	Población escogida
Datos Históricos	2014	708	708	708	708
	2015	1255	1255	1255	1255
	2016	1465	1465	1465	1465
	2017	1520	1520	1520	1520
	2018	1662	1662	1662	1662
	2019	1345	1345	1345	1345
	2020	1273	1273	1273	1273
	2021	1125	1125	1125	1125
	2022	1005	1005	1005	1005
	Población Proyectada	2023	1042	1050	1076
2024		1079	1097	1153	1079
2025		1116	1146	1234	1116
2026		1154	1197	1322	1154
2027		1191	1251	1416	1191
2028		1228	1307	1516	1228
2029		1265	1365	1624	1265
2030		1302	1427	1739	1302
2031		1339	1490	1862	1339
2032		1376	1557	1994	1376
2033		1413	1627	2136	1413
2034		1451	1700	2287	1451
2035		1488	1776	2449	1488
2036		1525	1855	2623	1525
2037		1562	1938	2809	1562
2038		1599	2025	3008	1599
2039		1636	2116	3221	1636
2040		1673	2210	3450	1673
2041	1710	2309	3695	1710	
2042	1748	2413	3957	1748	
2043	1785	2521	4237	1785	
2044	1822	2633	4538	1822	
2045	1859	2751	4860	1859	
2046	1896	2875	5204	1896	
2047	1933	3003	5573	1933	
2048	1970	3138	5969	1970	

Población total

Tipo de datos	Años	Método Aritmético	Método Geométrico	Método Exponencial	Población Escogida
Población Censada	2014	18537	18537	18537	18537
	2015	21646	21646	21646	21646
	2016	21779	21779	21779	21779
	2017	20876	20876	20876	20876
	2018	20019	20019	20019	20019
	2019	19032	19032	19032	19032
	2020	18484	18484	18484	18484
	2021	18687	18687	18687	18687
	2022	17429	17429	17429	17429
	Población Proyectada	2023	18801	18804	18925
2024		19249	19451	19709	19249
2025		19720	20169	20573	19720
2026		20190	20941	21496	20190
2027		20661	21770	22485	20661
2028		21131	22663	23545	21131
2029		21602	23624	24682	21602
2030		22072	24659	25902	22072
2031		22543	25776	27212	22543
2032		23014	26981	28621	23014
2033		23484	28282	30136	23484
2034		23955	29688	31767	23955
2035		24425	31208	33525	24425
2036		24896	32853	35419	24896
2037		25366	34633	37462	25366
2038		25837	36561	39666	25837
2039		26308	38649	42047	26308
2040		26778	40913	44619	26778
2041		27249	43369	47399	27249
2042		27719	46032	50406	27719
2043		28190	48923	53659	28190
2044		28660	52062	57181	28660
2045	29131	55472	60994	29131	
2046	29602	59176	65126	29602	
2047	30072	63201	69603	30072	
2048	30543	67578	74458	30543	

Anexo C: Números de curva de escorrentía

Números de curva de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana
(condiciones antecedentes de humedad II, $I_a = 0.2S$)

Descripción del uso de la tierra		Grupo hidrológico del suelo			
		A	B	C	D
Tierra cultivada ¹ :	sin tratamientos de conservación	72	81	88	91
	con tratamientos de conservación	62	71	78	81
Pastizales:	condiciones pobres	68	79	86	89
	condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos:	condiciones óptimas	30	58	71	78
Bosques:	troncos delgados, cubierta pobre sin hierbas	45	66	77	83
	cubierta buena ²	25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.					
óptimas condiciones:	cubierta de pasto en el 75% o más	39	61	74	80
condiciones aceptables:	cubierta de pasto en el 50% al 75%	49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)		89	92	94	95
Distritos industriales (72% impermeables)		81	88	91	93
Residencial ³ :					
	Tamaño promedio del lote	Porcentaje promedio impermeable ⁴			
	1/8 acre o menos	65	77	85	90
	1/4 acre	38	61	75	83
	1/3 acre	30	57	72	81
	1/2 acre	25	54	70	80
	1 acre	20	51	68	79
Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc ⁵ .		98	98	98	98
Calles y carreteras:					
	Pavimentados con cunetas y alcantarillados ⁵	98	98	98	98
	grava	76	85	89	91
	tierra	72	82	87	89

1 Para una descripción más detallada de los números de curva para usos agrícolas de la tierra, remitirse a Soil Conservation, 1972, Cap. 9

2 Una buena cubierta está protegida del pastizaje, y los desechos del retiro de la cubierta del suelo.

3 Los números de curva se calculan suponiendo que la escorrentía desde las casas y de los accesos se dirige hacia la calle, con un mínimo del agua del techo dirigida hacia el césped donde puede ocurrir infiltración adicional

4 Las áreas permeables restantes (césped) se consideran como pastizales en buena condición para estos números de curva.

5 En algunos países con climas más cálidos se puede utilizar 95 como número de curva

Anexo D: Evapotranspiración

PARÁMETROS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
NUM DE DÍAS	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
TEMPERATURA MEDIA [°C]	26.95	26.38	27.85	27.59	26.32	24.98	24.82	25.27	25.35	25.09	25.28	26.78
ÍNDICE TÉRMICO MENSUAL (i)	12.81	12.40	13.47	13.27	12.36	11.42	11.31	11.62	11.68	11.50	11.63	12.69
ETP (sin corregir) [mm]	142.32	131.91	160.19	154.79	130.83	108.57	106.09	113.17	114.41	110.31	113.20	139.16
Factor de corrección	1.029	0.944	1.040	1.006	1.031	1.001	1.031	1.036	1.006	1.044	1.019	1.049
ETP (corregida) [mm/mes]	146.40	124.56	166.60	155.67	134.94	108.72	109.42	117.20	115.06	115.20	115.31	145.93
ETP (corregida) [mm/día]	4.722	4.449	5.374	5.189	4.353	3.624	3.530	3.781	3.835	3.716	3.844	4.707
ETP ANUAL promedio	4.26											

Anexo E: Dotaciones de uso específico

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Bloques de viviendas	L/habitante/día	200 a 350
Bares, cafeterías y restaurantes	L/m ² área útil/día	40 a 60
Camales y planta de faenamiento	L/cabeza	150 a 300
Cementerios y mausoleos	L/visitante/día	3 a 5
Centro comercial	L/m ² área útil/día	15 a 25
Cines, templos y auditorios	L/concurrente/día	5 a 10
Consultorios médicos y clínicas con hospitalización	L/ocupante/día	500 a 1000
Cuarteles	L/persona/día	150 a 350
Escuelas y colegios	L/estudiante/día	20 a 50
Hospitales	L/cama/día	800 a 1300
Hoteles hasta 3 estrellas	L/ocupante/día	150 a 400
Hoteles de 4 estrellas en adelante	L/ocupante/día	350 a 800
Internados, hogar de ancianos y niños	L/ocupante/día	200 a 300
Jardines y ornamentación con recirculación	L/m ² /día	2 a 8

Tipo de edificación	Unidad	Dotación
Lavanderías y tintorerías	L/kg de ropa	30 a 50
Mercados	L/puesto/día	100 a 500
Oficinas	L/persona/día	50 a 90
Piscinas	L/m ² área útil/día	15 a 30
Prisiones	L/persona/día	350 a 600
Salas de fiesta y casinos	L/m ² área útil/día	20 a 40
Servicios sanitarios públicos	L/mueble sanitario/día	300
Talleres, industrias y agencias	L/trabajador/jornada	80 a 120
Terminales de autobuses	L/pasajero/día	10 a 15
Universidades	L/estudiante/día	40 a 60
Zonas industriales, agropecuarias y fábricas*	L/s/Ha	1 a 2

Anexo F: Caudales de Diseño

Caudal medio diario

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores ESPOL [L/día]	Estudiantes COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal medio [m3/s]	Caudal medio [L/s]
2014	526630.4	45072.5	38709.2	7164.9	172717.4	12826.1		0.0092954	9.30
2015	622989.1	48731.9	47110.5	7228.3	186064.3	22735.5		0.0108201	10.82
2016	599945.7	54130.4	46635.0	6942.9	193102.4	26539.9		0.0107326	10.73
2017	587119.6	49492.8	43781.7	6879.5	177187.5	27536.2		0.0103240	10.32
2018	394615.4	36333.3	26721.2	4217.9	118932.7	21307.7		0.0069691	6.97
2019	441982.8	40459.8	26677.4	4903.0	119910.2	19324.7		0.0075609	7.56
2020	537604.2	43888.9	33420.1	5833.3	131645.0	22100.7		0.0089640	8.96
2021	493775.5	49693.9	32738.1	5714.3	152708.3	19132.7		0.0087241	8.72
2022	473200.0	47866.7	32083.3	5600.0	123433.3	16750.0		0.0080895	8.09
2023	469085.0	51209.2	31454.2	5490.2	152438.7	17028.2		0.0084109	8.41
2024	465128.2	51025.6	30316.5	5339.3	157941.1	17295.7		0.0084149	8.41
2025	461320.8	50849.1	29854.6	5194.1	163235.8	17553.1		0.0084260	8.43
2026	457654.3	50679.0	29409.7	5054.3	168334.4	17800.9		0.0084367	8.44
2027	454121.2	50515.2	28981.1	4919.6	173247.6	18039.8		0.0084470	8.45
2028	450714.3	50357.1	28567.7	4789.7	177985.3	18270.1		0.0084570	8.46
2029	447426.9	50204.7	28168.9	4664.3	182556.8	18492.3		0.0084666	8.47
2030	444252.9	50057.5	27783.8	4543.3	186970.7	18706.9		0.0084759	8.48
2031	441186.4	49915.3	27411.7	4426.3	191234.9	18914.2		0.0084848	8.48

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores ESPOL [L/día]	Estudiantes COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal medio [m3/s]	Caudal medio [L/s]
2032	438222.2	49777.8	27052.1	4313.3	195357.0	19114.6		0.0084935	8.49
2033	435355.2	49644.8	26704.2	4204.0	199344.0	19308.4		0.0085019	8.50
2034	432580.6	49516.1	26367.6	4098.2	203202.3	19496.0		0.0085100	8.51
2035	429894.2	49391.5	26041.7	3995.7	206938.1	19677.6		0.0085178	8.52
2036	427291.7	49270.8	25725.9	3896.5	210557.2	19853.5		0.0085254	8.53
2037	424769.2	49153.8	25419.9	3800.3	214065.0	20024.0		0.0085328	8.53
2038	422323.2	49040.4	25123.1	3707.0	217466.4	20189.4		0.0085399	8.54
2039	419950.2	48930.3	24835.2	3616.5	220766.3	20349.8		0.0085469	8.55
2040	417647.1	48823.5	24555.8	3528.7	223969.2	20505.5		0.0085536	8.55
2041	415410.6	48719.8	24284.4	3443.4	227079.2	20656.7		0.0085601	8.56
2042	413238.1	48619.0	24020.8	3360.6	230100.4	20803.6		0.0085665	8.57
2043	411126.8	48521.1	23764.7	3280.1	233036.4	20946.3		0.0085726	8.57
2044	409074.1	48425.9	23515.6	3201.8	235890.9	21085.1		0.0085786	8.58
2045	407077.6	48333.3	23273.4	3125.7	238667.2	21220.0		0.0085845	8.58
2046	405135.1	48243.2	23037.7	3051.6	241368.5	21351.4		0.0085901	8.59
2047	403244.4	48155.6	22808.3	2979.5	243997.7	21479.2		0.0085957	8.60
2048	401403.5	48070.2	22585.0	2909.3	246557.8	21603.6	66535.1	0.0093711	9.37

Caudal máximo diario

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores de ESPOL [L/día]	Estudiantes de COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal máx. diario [m3/s]	Caudal máx. diario [l/s]
2014	737283	63101.45	77418.48	10030.80	241804.35	17956.52		0.0132823	13.28
2015	872185	68224.64	94221.01	10119.57	260490.04	31829.71		0.0154753	15.48
2016	839924	75782.61	93269.93	9720.11	270343.30	37155.80		0.0153495	15.35
2017	821967	69289.86	87563.41	9631.34	248062.50	38550.72		0.0147577	14.76
2018	552462	50866.67	53442.31	5905.13	166505.77	29830.77		0.0099423	9.94
2019	618776	56643.68	53354.89	6864.22	167874.28	27054.60		0.0107705	10.77
2020	752646	61444.44	66840.28	8166.67	184302.95	30940.97		0.0127817	12.78
2021	691286	69571.43	65476.19	8000.00	213791.67	26785.71		0.0124411	12.44
2022	662480	67013.33	64166.67	7840.00	172806.67	23450.00		0.0115481	11.55
2023	656719	71692.81	62908.50	7686.27	213414.22	23839.46		0.0119938	11.99
2024	651179	71435.90	60633.01	7475.04	221117.50	24213.94		0.0119914	11.99
2025	645849	71188.68	59709.12	7271.77	228530.09	24574.29		0.0120037	12.00
2026	640716	70950.62	58819.44	7076.03	235668.14	24921.30		0.0120156	12.02
2027	635770	70721.21	57962.12	6887.41	242546.63	25255.68		0.0120271	12.03
2028	631000	70500.00	57135.42	6705.53	249179.45	25578.13		0.0120382	12.04
2029	626398	70286.55	56337.72	6530.03	255579.55	25889.25		0.0120489	12.05
2030	621954	70080.46	55567.53	6360.58	261758.95	26189.66		0.0120592	12.06
2031	617661	69881.36	54823.45	6196.87	267728.88	26479.87		0.0120691	12.07

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores de ESPOL [L/día]	Estudiantes de COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal máx. diario [m3/s]	Caudal máx. diario [l/s]
2032	613511	69688.89	54104.17	6038.62	273499.81	26760.42		0.0120787	12.08
2033	609497	69502.73	53408.47	5885.56	279081.53	27031.76		0.0120880	12.09
2034	605613	69322.58	52735.22	5737.44	284483.20	27294.35		0.0120971	12.10
2035	601852	69148.15	52083.33	5594.02	289713.38	27548.61		0.0121058	12.11
2036	598208	68979.17	51451.82	5455.08	294780.13	27794.92		0.0121142	12.11
2037	594677	68815.38	50839.74	5320.41	299690.97	28033.65		0.0121224	12.12
2038	591253	68656.57	50246.21	5189.83	304453.00	28265.15		0.0121304	12.13
2039	587930	68502.49	49670.40	5063.15	309072.87	28489.74		0.0121381	12.14
2040	584706	68352.94	49111.52	4940.19	313556.87	28707.72		0.0121455	12.15
2041	581575	68207.73	48568.84	4820.79	317910.90	28919.38		0.0121528	12.15
2042	578533	68066.67	48041.67	4704.81	322140.53	29125.00		0.0121599	12.16
2043	575577	67929.58	47529.34	4592.09	326251.01	29324.82		0.0121667	12.17
2044	572704	67796.30	47031.25	4482.51	330247.32	29519.10		0.0121734	12.17
2045	569909	67666.67	46546.80	4375.92	334134.13	29708.05		0.0121799	12.18
2046	567189	67540.54	46075.45	4272.22	337915.90	29891.89		0.0121862	12.19
2047	564542	67417.78	45616.67	4171.28	341596.82	30070.83		0.0121923	12.19
2048	561965	67298.25	45169.96	4073.00	345180.87	30245.07	93149.12	0.0132764	13.28

Caudal de captación

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores de ESPOL [L/día]	Estudiantes de COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal de captación [m3/s]	Caudal de captación [L/s]
2014	842608.70	72116	61934.78	11463.77	276347.83	20521.74		0.0148726	14.87
2015	996782.61	77971	75376.81	11565.22	297702.90	36376.81		0.0173122	17.31
2016	959913.04	86609	74615.94	11108.70	308963.77	42463.77		0.0171722	17.17
2017	939391.30	79188	70050.72	11007.25	283500.00	44057.97		0.0165185	16.52
2018	631384.62	58133	42753.85	6748.72	190292.31	34092.31		0.0111505	11.15
2019	707172.41	64736	42683.91	7844.83	191856.32	30919.54		0.0120974	12.10
2020	860166.67	70222	53472.22	9333.33	210631.94	35361.11		0.0143424	14.34
2021	790040.82	79510	52380.95	9142.86	244333.33	30612.24		0.0139586	13.96
2022	757120.00	76587	51333.33	8960.00	197493.33	26800.00		0.0129432	12.94
2023	750535.95	81935	50326.80	8784.31	243901.96	27245.10		0.0134575	13.46
2024	744205.13	81641	48506.41	8542.90	252705.71	27673.08		0.0134638	13.46
2025	738113.21	81358	47767.30	8310.60	261177.24	28084.91		0.0134816	13.48
2026	732246.91	81086	47055.56	8086.89	269335.02	28481.48		0.0134988	13.50
2027	726593.94	80824	46369.70	7871.33	277196.14	28863.64		0.0135153	13.52
2028	721142.86	80571	45708.33	7663.46	284776.52	29232.14		0.0135312	13.53
2029	715883.04	80327	45070.18	7462.89	292090.91	29587.72		0.0135466	13.55
2030	710804.60	80092	44454.02	7269.23	299153.08	29931.03		0.0135614	13.56
2031	705898.31	79864	43858.76	7082.14	305975.86	30262.71		0.0135757	13.58

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores de ESPOL [L/día]	Estudiantes de COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal de captación [m3/s]	Caudal de captación [L/s]
2032	701155.56	79644	43283.33	6901.28	312571.21	30583.33		0.0135896	13.59
2033	696568.31	79432	42726.78	6726.36	318950.32	30893.44		0.0136030	13.60
2034	692129.03	79226	42188.17	6557.07	325123.66	31193.55		0.0136159	13.62
2035	687830.69	79026	41666.67	6393.16	331101.01	31484.13		0.0136285	13.63
2036	683666.67	78833	41161.46	6234.38	336891.57	31765.63		0.0136407	13.64
2037	679630.77	78646	40671.79	6080.47	342503.96	32038.46		0.0136524	13.65
2038	675717.17	78465	40196.97	5931.24	347946.28	32303.03		0.0136639	13.66
2039	671920.40	78289	39736.32	5786.45	353226.14	32559.70		0.0136750	13.67
2040	668235.29	78118	39289.22	5645.93	358350.71	32808.82		0.0136857	13.69
2041	664657.00	77952	38855.07	5509.48	363326.75	33050.72		0.0136962	13.70
2042	661180.95	77790	38433.33	5376.92	368160.61	33285.71		0.0137063	13.71
2043	657802.82	77634	38023.47	5248.10	372858.30	33514.08		0.0137162	13.72
2044	654518.52	77481	37625.00	5122.86	377425.51	33736.11		0.0137258	13.73
2045	651324.20	77333	37237.44	5001.05	381867.58	33952.05		0.0137351	13.74
2046	648216.22	77189	36860.36	4882.54	386189.60	34162.16		0.0137442	13.74
2047	645191.11	77049	36493.33	4767.18	390396.36	34366.67		0.0137531	13.75
2048	642245.61	76912	36135.96	4654.86	394492.42	34565.79	106456.14	0.0149938	14.99

Caudal de conducción

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores de ESPOL [L/día]	Estudiantes de COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal de conducción [m3/s]	Caudal de conducción [L/s]
2014	789945.6522	67608.69565	58063.8587	10747.28261	259076.087	19239.13043		0.013943064	13.94
2015	934483.6957	73097.82609	70665.76087	10842.3913	279096.4674	34103.26087		0.016230201	16.23
2016	899918.4783	81195.65217	69952.44565	10414.40217	289653.5326	39809.78261		0.016098892	16.10
2017	880679.3478	74239.13043	65672.55435	10319.29348	265781.25	41304.34783		0.015486064	15.49
2018	591923.0769	54500	40081.73077	6326.923077	178399.0385	31961.53846		0.010453615	10.45
2019	662974.1379	60689.65517	40016.16379	7354.525862	179865.3017	28987.06897		0.011341283	11.34
2020	806406.25	65833.33333	50130.20833	8750	197467.4479	33151.04167		0.013446045	13.45
2021	740663.2653	74540.81633	49107.14286	8571.428571	229062.5	28698.97959		0.013086159	13.09
2022	709800	71800	48125	8400	185150	25125		0.012134259	12.13
2023	703627.451	76813.72549	47181.37255	8235.294118	228658.0882	25542.27941		0.012616414	12.62
2024	697692.3077	76538.46154	45474.75962	8008.968195	236911.604	25943.50962		0.012622333	12.62
2025	691981.1321	76273.58491	44781.83962	7791.182874	244853.6664	26329.59906		0.012639016	12.64
2026	686481.4815	76018.51852	44114.58333	7581.463675	252501.5783	26701.38889		0.012655081	12.66
2027	681181.8182	75772.72727	43471.59091	7379.370629	259871.3843	27059.65909		0.012670562	12.67
2028	676071.4286	75535.71429	42851.5625	7184.495192	266977.983	27405.13393		0.01268549	12.69
2029	671140.3509	75307.01754	42253.28947	6996.45749	273835.2273	27738.48684		0.012699894	12.70
2030	666379.3103	75086.2069	41675.64655	6814.903846	280456.0149	28060.34483		0.012713801	12.71
2031	661779.661	74872.88136	41117.58475	6639.504563	286852.369	28371.29237		0.012727237	12.73

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores de ESPOL [L/día]	Estudiantes de COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal de conducción [m3/s]	Caudal de conducción [L/s]
2032	657333.3333	74666.66667	40578.125	6469.951923	293035.5114	28671.875		0.012740225	12.74
2033	653032.7869	74467.21311	40056.35246	6305.958386	299015.9277	28962.60246		0.012752788	12.75
2034	648870.9677	74274.19355	39551.41129	6147.254963	304803.4274	29243.95161		0.012764945	12.76
2035	644841.2698	74087.30159	39062.5	5993.589744	310407.197	29516.36905		0.012776716	12.78
2036	640937.5	73906.25	38588.86719	5844.726563	315835.8487	29780.27344		0.012788119	12.79
2037	637153.8462	73730.76923	38129.80769	5700.443787	321097.465	30036.05769		0.012799171	12.80
2038	633484.8485	73560.60606	37684.65909	5560.533217	326199.6384	30284.09091		0.012809889	12.81
2039	629925.3731	73395.52239	37252.79851	5424.799082	331149.5081	30524.72015		0.012820286	12.82
2040	626470.5882	73235.29412	36833.63971	5293.057127	335953.7934	30758.27206		0.012830378	12.83
2041	623115.942	73079.71014	36426.63043	5165.133779	340618.8241	30985.05435		0.012840177	12.84
2042	619857.1429	72928.57143	36031.25	5040.865385	345150.5682	31205.35714		0.012849696	12.85
2043	616690.1408	72781.69014	35647.00704	4920.097508	349554.6575	31419.45423		0.012858947	12.86
2044	613611.1111	72638.88889	35273.4375	4802.684295	353836.411	31627.60417		0.012867941	12.87
2045	610616.4384	72500	34910.10274	4688.487882	358000.8562	31830.05137		0.012876689	12.88
2046	607702.7027	72364.86486	34556.58784	4577.377859	362052.7488	32027.02703		0.0128852	12.89
2047	604866.6667	72233.33333	34212.5	4469.230769	365996.5909	32218.75		0.012893485	12.89
2048	602105.2632	72105.26316	33877.46711	4363.929656	369836.6477	32405.42763	99802.63158	0.014056674	14.06

Caudal de planta de tratamiento

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores de ESPOL [L/día]	Estudiantes de COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal de PTAP [m3/s]	Caudal de PTAP [L/s]
2014	789945.6522	67608.69565	58063.8587	10747.28261	259076.087	19239.13043		0.013943064	13.94
2015	934483.6957	73097.82609	70665.76087	10842.3913	279096.4674	34103.26087		0.016230201	16.23
2016	899918.4783	81195.65217	69952.44565	10414.40217	289653.5326	39809.78261		0.016098892	16.10
2017	880679.3478	74239.13043	65672.55435	10319.29348	265781.25	41304.34783		0.015486064	15.49
2018	591923.0769	54500	40081.73077	6326.923077	178399.0385	31961.53846		0.010453615	10.45
2019	662974.1379	60689.65517	40016.16379	7354.525862	179865.3017	28987.06897		0.011341283	11.34
2020	806406.25	65833.33333	50130.20833	8750	197467.4479	33151.04167		0.013446045	13.45
2021	740663.2653	74540.81633	49107.14286	8571.428571	229062.5	28698.97959		0.013086159	13.09
2022	709800	71800	48125	8400	185150	25125		0.012134259	12.13
2023	703627.451	76813.72549	47181.37255	8235.294118	228658.0882	25542.27941		0.012616414	12.62
2024	697692.3077	76538.46154	45474.75962	8008.968195	236911.604	25943.50962		0.012622333	12.62
2025	691981.1321	76273.58491	44781.83962	7791.182874	244853.6664	26329.59906		0.012639016	12.64
2026	686481.4815	76018.51852	44114.58333	7581.463675	252501.5783	26701.38889		0.012655081	12.66
2027	681181.8182	75772.72727	43471.59091	7379.370629	259871.3843	27059.65909		0.012670562	12.67
2028	676071.4286	75535.71429	42851.5625	7184.495192	266977.983	27405.13393		0.01268549	12.69
2029	671140.3509	75307.01754	42253.28947	6996.45749	273835.2273	27738.48684		0.012699894	12.70
2030	666379.3103	75086.2069	41675.64655	6814.903846	280456.0149	28060.34483		0.012713801	12.71
2031	661779.661	74872.88136	41117.58475	6639.504563	286852.369	28371.29237		0.012727237	12.73

Año	Estudiantes ESPOL [L/día]	Trabajadores de ESPOL [L/día]	Estudiantes de COPOL [L/día]	Trabajadores COPOL [L/día]	Admisiones ESPOL [L/día]	Posgrado ESPOL [L/día]	ZEDE [L/día]	Caudal de PTAP [m3/s]	Caudal de PTAP [L/s]
2032	657333.3333	74666.66667	40578.125	6469.951923	293035.5114	28671.875		0.012740225	12.74
2033	653032.7869	74467.21311	40056.35246	6305.958386	299015.9277	28962.60246		0.012752788	12.75
2034	648870.9677	74274.19355	39551.41129	6147.254963	304803.4274	29243.95161		0.012764945	12.76
2035	644841.2698	74087.30159	39062.5	5993.589744	310407.197	29516.36905		0.012776716	12.78
2036	640937.5	73906.25	38588.86719	5844.726563	315835.8487	29780.27344		0.012788119	12.79
2037	637153.8462	73730.76923	38129.80769	5700.443787	321097.465	30036.05769		0.012799171	12.80
2038	633484.8485	73560.60606	37684.65909	5560.533217	326199.6384	30284.09091		0.012809889	12.81
2039	629925.3731	73395.52239	37252.79851	5424.799082	331149.5081	30524.72015		0.012820286	12.82
2040	626470.5882	73235.29412	36833.63971	5293.057127	335953.7934	30758.27206		0.012830378	12.83
2041	623115.942	73079.71014	36426.63043	5165.133779	340618.8241	30985.05435		0.012840177	12.84
2042	619857.1429	72928.57143	36031.25	5040.865385	345150.5682	31205.35714		0.012849696	12.85
2043	616690.1408	72781.69014	35647.00704	4920.097508	349554.6575	31419.45423		0.012858947	12.86
2044	613611.1111	72638.88889	35273.4375	4802.684295	353836.411	31627.60417		0.012867941	12.87
2045	610616.4384	72500	34910.10274	4688.487882	358000.8562	31830.05137		0.012876689	12.88
2046	607702.7027	72364.86486	34556.58784	4577.377859	362052.7488	32027.02703		0.0128852	12.89
2047	604866.6667	72233.33333	34212.5	4469.230769	365996.5909	32218.75		0.012893485	12.89
2048	602105.2632	72105.26316	33877.46711	4363.929656	369836.6477	32405.42763	99802.63158	0.014056674	14.06

Anexo G: Especificaciones Técnicas

Especificaciones técnicas del sistema de captación

1.01 BODEGAS Y OFICINAS

DESCRIPCIÓN. Las bodegas y oficinas deberán construirse con un material liviano y estarán cerca de la zona de construcción. Esta infraestructura deberá poseer baterías sanitarias, conexiones eléctricas, voz y datos, y todo lo que conlleve. Este trabajo consistirá en la construcción de infraestructuras temporales para el almacenamiento de los materiales y equipos necesarios durante el tiempo de realización del proyecto.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – En este trabajo se utilizarán los materiales especificados en la tabla de precios unitarios del Anexo H y se lo desarrollará con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de albañil (Estruct. Oc. E2) y encofrador o carpintero de ribera (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

BODEGAS Y OFICINAS

M2.

1.02 LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO

DESCRIPCIÓN. – La limpieza manual del terreno cubrirá las superficies de construcción establecidas en el diseño y los planos presentados. El acondicionamiento del terreno evitará en lo posible el retiro de vegetación debido a las características que posee el bosque protector del campus.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en limpiar el terreno manualmente utilizando herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de albañil (Estruct. Oc. E2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

1.02 LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO

M2.

1.03 TRAZADO Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN. – El trazado y replanteo cubrirá las superficies estudiadas en el diseño y los planos presentados en el proyecto. El eje principal de este trabajo inicia en el punto PA010 de la captación y termina en el área de implantación de la PTAP, ubicada a 35 metros de la reserva alta.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en trazar y replantear el terreno, a través de referencias a lo largo del eje trazado en el diseño; utilizando herramientas menores, estacas, piolas u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Cadenero (Estruct. Oc. D2), Topógrafo (En Construcción – Estruct. Oc. C1) y Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

1.03 TRAZADO Y REPLANTEO

M2.

1.04 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA

DESCRIPCIÓN. – La instalación provisional de agua potable cubrirá el acceso de agua a las diversas actividades de la obra durante todo su tiempo de ejecución. Los componentes que forman parte de la instalación son: tuberías, accesorios y demás elementos que aseguren un óptimo funcionamiento del sistema provisional.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. Este trabajo consistirá en instalar una conexión provisional a la red pública de agua potable, utilizando los materiales indicados en la tabla de precios unitarios del Anexo H y se desarrollará herramientas menores u otros equipos aprobados por la fiscalización. De no ser posible, la obra se abastecerá de agua potable a través de camiones cisterna.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2), Plomero (Estruct. Oc. D2) y Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por global (**GLB.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

1.04 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA

GLB.

1.05 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

DESCRIPCIÓN. - La instalación provisional de energía eléctrica cubrirá el acceso de energía a las diferentes actividades de la obra, entre estas se encuentra mantener alumbrada la obra en la noche y uso de herramientas eléctricas. Los componentes que forman parte de la instalación son: cableados, tableros de distribución y demás elementos que aseguren un óptimo funcionamiento del sistema provisional.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. Este trabajo consistirá en instalar una acometida provisional a la red pública de electricidad, utilizando los materiales indicados en la tabla de precios unitarios del Anexo H y se desarrollará herramientas menores u otros equipos aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Electricista (Estruct. Oc. E2), Electricista o instalador de revestimiento en general (Estruct. Oc. D2) y Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por global (**GLB.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

**1.05 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE
ENERGÍA ELÉCTRICA**

GLB.

2.01 ACERO DE REFUERZO EN DADOS DE ANCLAJE FY=4200 KG/CM2

DESCRIPCIÓN. - El acero de refuerzo en dados de anclaje cubrirá la colocación del acero de varillas corrugadas de refuerzo para el hormigón que se detalla en el rubro 2.02. El acero de refuerzo corrugado debe cumplir la normativa vigente NTE INEN 102: Varillas con resaltes de acero al carbono laminado en caliente para hormigón armado.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las varillas de acero en las estructuras de hormigón, de acuerdo con los planos del proyecto. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

Preparación y Doblado. - Se deberá respetar el radio de doblado de las varillas según lo indica la siguiente tabla.

DIAMETRO (mm.)	RADIO MÍNIMO
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 25	3 diámetros
28 y 32	4 diámetros
Mayores que 32	5 diámetros.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Fierro (Estruct. Oc. E2), Fierro (Estruct. Oc. D2) y Maestro Mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el kilogramo (**KG.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.01 ACERO DE REFUERZO EN DADOS

KG.

DE ANCLAJE FY =4200 KG/CM2

2.02 HORMIGÓN SIMPLE PARA DADO DE ANCLAJE FC=210 KG/CM2

DESCRIPCIÓN. – El hormigón simple para dado de anclaje es la preparación de una mezcla compuesta por agregados finos, agua, y demás componentes que requiera según el diseño o el criterio de fiscalización.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en la fabricación de un hormigón cuya mezcla final deberá cumplir con la normativa vigente. Se coordinará el pedido y transporte del hormigón premezclado con resistencia $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$. Adicional se realizarán ensayos de temperatura y de revenimiento correspondiente.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 152: Cemento Portland. Requisitos

INEN 2380: Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos

ASTM C1157-02: Standard Performance Specification for Hydraulic Cement

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2), Operador de equipo liviano (Estruct. Oc. D2) y Maestro de obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cúbico (**M3.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.02 HORMIGÓN SIMPLE PARA DADO

M3.

DE ANCLAJE FC=210 KG/CM2

2.03 TOMA FLOTANTE PARA CAPTACIÓN

DESCRIPCIÓN. – Es un sistema de abastecimiento de agua para captar el agua superficial del lago PARCON. Consiste en una estructura flotante que permite extraer el agua de manera controlada y eficiente.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – En este trabajo se instalará una toma flotante para captación. Primero, se caracteriza el lago y se evalúa su disponibilidad hídrica. Luego, se diseña y se fabrica la toma flotante utilizando materiales adecuados. Después, se instala el dispositivo en la coordenada seleccionada, y se aseguran los anclajes del sistema. Finalmente, se llevan a cabo pruebas y ajustes para verificar el funcionamiento óptimo de este sistema.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.03 TOMA FLOTANTE PARA CAPTACIÓN

U.

2.04 TENSORES Y CABLE DE 1/4"

DESCRIPCIÓN. – Es un sistema de anclaje para la captación descrita en el rubro 2.03. Consiste en la instalación de tensores y cables para la conexión entre la estructura flotante y los dados de anclaje.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – En este trabajo se instalarán tensores y cables utilizando los materiales especificados en la tabla de precios unitarios del Anexo H y se lo desarrollará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2) y Albañil (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.04 TENSORES Y CABLE DE 1/4"

U.

2.05 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA ELÉCTRICA

DESCRIPCIÓN. – El suministro e instalación de acometida eléctrica, cubre la instalación desde el poste de la red eléctrica pública hasta el medidor del sistema de captación.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de una acometida eléctrica en la zona de captación, la instalación incluye conductor, caja de medidor, tubería Conduit y demás accesorios de conexión. Se ejecutará esta actividad con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Electricista (Estruct. Oc. E2) y Electricista (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro lineal (**M.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.05 INSTALACIÓN ACOMETIDA ELÉCTRICA

U.

2.06 INSTALACIÓN DE BOMBAS PARA CAPTACIÓN – PTAP

DESCRIPCIÓN. – El sistema de bombeo para la captación, cubre la instalación de 2 bombas en paralelo, y la instalación de una más para su uso en mantenimientos, cada bomba debe poseer como mínimo 20.95 HP y cabezal 121.77 mca.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de las bombas en la zona de captación. Se ejecutará esta actividad con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.06 INSTALACIÓN DE BOMBAS

U.

PARA CAPTACIÓN

2.07 PARED DE BLOQUE PARA CASETA DE BOMBEO E=10 CM

DESCRIPCIÓN. - La construcción de la pared de bloque cubre el uso de bloques con espesor de 10 cm, cemento tipo GU, grava, arena fina y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en construir una pared con bloques y mortero convencional alrededor del sistema de bombeo para su protección contra agentes externos como los rayos UV, agua y polvo. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

**2.07 PARED DE BLOQUE PARA CASETA DE
BOMBEO E=10CM.**

M2.

2.08 ENLUCIDO PARED INTERIOR

DESCRIPCIÓN. - El enlucido de la pared interior comprende únicamente en enlucido a paleta y regla de las paredes con un mortero de arena fina, cemento GU y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en enlucir una capa de mortero con proporción 1:3 en la pared de mampostería. Se necesita que toda la superficie que requiera enlucido esté limpia y libre de deformaciones. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 2 553:2010: Cemento Hidráulico. Determinación de la retención de agua en morteros y revoques (enlucidos) elaborados con cemento hidráulico.

Arena: debe ser natural, angular, limpia y libre de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas. Debe pasar todo el tamiz No. 8 y menos del 10 % por el tamiz No. 100.

Agua: deberá ser de calidad potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materiales orgánicos.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado (**M2.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.08 ENLUCIDO PARED INTERIOR

M2.

2.09 ENLUCIDO PARED EXTERIOR

DESCRIPCIÓN. - El enlucido de la pared exterior comprende únicamente en enlucido a paleta y regla de las paredes con un mortero de arena fina, cemento GU y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en enlucir una capa de mortero con proporción 1:3 en la pared de mampostería. Se necesita que toda la superficie que requiera enlucido esté limpia y libre de deformaciones. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 2 553:2010: Cemento Hidráulico. Determinación de la retención de agua en morteros y revoques (enlucidos) elaborados con cemento hidráulico.

Arena: debe ser natural, angular, limpia y libre de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas. Debe pasar todo el tamiz No. 8 y menos del 10 % por el tamiz No. 100.

Agua: deberá ser de calidad potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materiales orgánicos.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.09 ENLUCIDO PARED EXTERIOR

M2.

2.10 EMPASTE EXTERIOR

DESCRIPCIÓN. El empaste de la pared exterior solo comprende una mezcla entre empaste y agua. Este debe aplicarse sobre la pared enlucida.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en enlucir una capa de empaste en la pared de mampostería enlucida. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.10 EMPASTE EXTERIOR

M2.

2.11 PINTURA EXTERIOR

DESCRIPCIÓN. – La pintura exterior comprende el uso de dos manos de pintura tipo látex sobre la pared exterior previamente enlucida y empastada.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en pintar dos manos de pintura látex 100% acrílica. Se utilizarán brochas o rodillos según sea la aprobación de la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Pintor (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.11 PINTURA PARED EXTERIOR

M2.

2.12 TECHO PARA CASETA DE BOMBEO

DESCRIPCIÓN. – El techo de la caseta de bombeo es un conjunto de planchas de zinc que recubren la infraestructura, en este caso son las casetas de bombeo y laboratorio de PTAP.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo implica la colocación de planchas de zinc sobre la infraestructura terminada de la caseta de bombeo. Se utilizarán herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2) y Maestro de obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

2.12 TECHO PARA CASETA DE

M2.

BOMBEO

3.01 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

DESCRIPCIÓN. – Un botiquín de primeros auxilios es un conjunto de suministros y equipos que se usan para la atención médica al instante en caso de lesiones leves o moderadas durante la ejecución de la obra. Es importante tenerlo disponible en áreas de trabajo.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo implica la selección cuidadosa de los elementos necesarios, como vendas, gasas, tijeras, alcohol, entre otros, y su organización en un contenedor adecuado. Es importante que los elementos estén en buen estado y sean de calidad para garantizar su eficacia en caso de emergencia.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

3.01 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

U.

3.02 EXTINTOR PQS 10 lb

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro e instalación de un extintor de 10 libras (lb). Este extintor utiliza polvo químico seco (PQS) como agente extintor. Este tipo de extintor es eficaz para fuegos del tipo A, B y C.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en seguir un procedimiento adecuado para su utilización efectiva y segura. Primero se reconoce el área donde se utilizará el extintor, si es segura, entonces se podrá hacer uso de este, se lo tomará fuertemente por la manija y se apuntará hacia la base del fuego. Se tendrá que realizar un barrido para cubrir mayor área.

NORMA Y CARACTERÍSTICA TÉCNICA

Norma INEN 1 780: Protección contra Incendios. Polvo Químico Seco para Extinción de Fuegos. Requisitos

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

3.02 EXTINTOR PQS 10 lb

U.

3.03 LETREROS Y SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro e instalación de letreros y señaléticas informativas para identificación de las diferentes obras que se están realizando en campo, tales como excavación, soldadura, hormigonado, entre otros.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en seguir un procedimiento adecuado para su utilización efectiva y segura. Primero se debe coordinar el diseño y producción de los letreros, cuyos materiales tendrán que ser lo suficientemente fuertes para estar a la intemperie.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2) y Albañil (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

3.03 LETREROS Y SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS

U.

3.04 CONOS DE SEGURIDAD

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro y colocación de conos de seguridad de color naranja y su respectivo distintivo reflectivo (franjas) para controlar el paso personas y vehículos en la obra.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en comprar conos reflectivos de 50 cm de alto, con base de caucho y sus correspondientes franjas reflectivas. Se ubicará en los lugares correspondientes a la delimitación de la obra.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

3.04 CONOS DE SEGURIDAD

U.

3.05 CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)

DESCRIPCIÓN. – Cintas plásticas de seguridad, comprende el suministro e instalación de cinta plástica reflectiva. Estas cintas son utilizadas para mejorar la visibilidad y seguridad en los diferentes entornos que posean condiciones de poca luz. El material y color puede variar, de manera general posee un color amarillo brillante.

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en cercar el perímetro de la obra, impidiendo el paso de peatones hacia las zonas adyacentes al área de trabajo. Estas cintas se fijarán en bloques o tabiques y tendrán la leyenda “Peligro, Construcción”

Se utilizará como mínimo dos hiladas de cinta de polietileno cuyo ancho serán 10 cm y separación de 50 cm.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

NORMAS Y CARACTERISTICAS TECNICAS:

Norma INEN 0 439 – 1984: COLORES, SEÑALES Y SIMBOLOS DE SEGURIDAD

NTE INEN 2542:2010: Láminas plásticas, Requisitos

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición de este rubro será por metro lineal (M.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

3.05 CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD

M.

(COLOR REFLECTIVO)

3.06 TACHOS PARA DESECHOS SÓLIDOS (PINTADOS Y ROTULADOS)

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro y colocación de tachos para el depósito de desechos sólidos, los cuales estarán pintados y rotulados según sea la clasificación del desecho

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en comprar tachos de 35 litros para basura con tapa giratoria. Se ubicarán en lugares estratégicos de la obra.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

3.06 TACHOS PARA DESECHOS SÓLIDOS

U.

(PINTADOS Y ROTULADOS)

Especificaciones técnicas de la Línea de Impulsión

4.01 BODEGAS Y OFICINAS

DESCRIPCIÓN. – Las bodegas y oficinas deberán ser construidas de un material liviano y estarán ubicadas en cercanías de la zona de construcción. Esta infraestructura deberá poseer baterías sanitarias, conexiones eléctricas, voz y datos, y todo lo que conlleve. Este trabajo consistirá en la construcción de infraestructuras temporales para el almacenamiento de los materiales y equipos necesarios durante el tiempo de realización del proyecto.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – En este trabajo se utilizarán los materiales especificados en la tabla de precios unitarios del Anexo H y se lo desarrollará con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de albañil (Estruct. Oc. E2) y encofrador o carpintero de ribera (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

4.01 BODEGAS Y OFICINAS

M2.

4.02 LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO

DESCRIPCIÓN. – La limpieza manual del terreno cubrirá las superficies de construcción establecidas en el diseño y los planos presentados. El acondicionamiento del terreno evitará

en lo posible el retiro de vegetación debido a las características que posee el bosque protector del campus.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en limpiar el terreno manualmente utilizando herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de albañil (Estruct. Oc. E2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

4.02 LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO

M2.

4.03 TRAZADO Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN. – El trazado y replanteo cubrirá las superficies estudiadas en el diseño y los planos presentados en el proyecto. El eje principal de este trabajo inicia en el punto PA010

de la captación y termina en el área de implantación de la PTAP, ubicada a 35 metros de la reserva alta.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en trazar y replantear el terreno, a través de referencias a lo largo del eje trazado en el diseño; utilizando herramientas menores, estacas, piolas u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Cadenero (Estruct. Oc. D2), Topógrafo (En Construcción – Estruct. Oc. C1) y Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

4.03 TRAZADO Y REPLANTEO

M2.

4.04 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA

DESCRIPCIÓN. – La instalación provisional de agua potable cubrirá el acceso de agua a las diversas actividades de la obra durante todo su tiempo de ejecución. Los componentes que

forman parte de la instalación son: tuberías, accesorios y demás elementos que aseguren un óptimo funcionamiento del sistema provisional.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en instalar una conexión provisional a la red pública de agua potable, utilizando los materiales especificados en la tabla de precios unitarios del Anexo H y se lo desarrollará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización. De no ser posible, la obra se abastecerá de agua potable a través de camiones cisterna.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2), Plomero (Estruct. Oc. D2) y Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por global (**GLB.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

4.04 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA

GLB.

4.05 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

DESCRIPCIÓN. - La instalación provisional de energía eléctrica cubrirá el acceso de energía a las diferentes actividades de la obra, entre estas se encuentra mantener alumbrada la obra

en la noche y uso de herramientas eléctricas. Los componentes que forman parte de la instalación son: cableados, tableros de distribución y demás elementos que aseguren un óptimo funcionamiento del sistema provisional.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en instalar una acometida provisional a la red pública de electricidad, utilizando los materiales especificados en la tabla de precios unitarios del Anexo H y se lo desarrollará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Electricista (Estruct. Oc. E2), Electricista o instalador de revestimiento en general (Estruct. Oc. D2) y Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por global (**GLB.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

4.05 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE

GLB.

ENERGÍA ELÉCTRICA

5.01 EXCAVACIÓN A MÁQUINA INCLUYE DESALOJO

DESCRIPCIÓN. - La excavación a máquina comprende todos los trabajos que se relacionen con las zanjas para instalación de tubería de agua potable, se excavará lo correspondiente al

diseño y los planos presentados. Adicional se incluye el desalojo del material extraído de la excavación.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en remover o quitar volúmenes de tierra en las zonas de construcción. Se efectuará con maquinarias como cargadora frontal, volquetas, retroexcavadoras u otros equipos aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2), Op. De Retroexcavadora (Estruct. Oc. C1), CHOFER: Volquetas <Estruct. Oc. C1>

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cúbico (**M3.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

5.01 EXCAVACIÓN A MÁQUINA

M3.

INCLUYE DESALOJO

5.02 RELLENO COMPACTADO E HIDRATADO

DESCRIPCIÓN. – El relleno compactado e hidratado comprende el reemplazo del material excavado con uno de importación, según lo establecido en los planos del proyecto. Se incluye el transporte, colocación, humedecimiento, secado y compactación del nuevo material.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en limpiar y humedecer el terreno base para su posterior colocación del material en capas de 20 cm, estas se compactarán hasta lograr el 95% de la densidad Proctor. Se utilizará sapos, rodillos vibratorios u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2) y Op. De Retroexcavadora (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cúbico (**M3.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

5.02 RELLENO Y COMPACTADO E HIDRATADO

M3.

5.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD 160 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de la tubería PEAD 160 mm, comprende el uso de tubería virgen que cumpla los requisitos de la normativa ISO 15874. Este tipo de tubería debe sujetarse antes donde se ubicará definitivamente para hacer una prueba de presión.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en el corte, calentamiento y soldadura de la tubería PEAD. Puede ser cortada con una tijera especializada o simplemente con una sierra-arco de manera perpendicular, luego se limpia la tubería con alcohol isopropílico. Después se lo monta en una matriz correspondiente al diámetro de 160 mm y se la calienta en la polifusora, por último, se hace una ligera presión sin girar las piezas.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ISO 15874-1:2013: Plastic piping systems for hot and cold water installations.

NTE INEN 1744: Tubos de polietileno para conducción de agua a presión. Requisitos

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro lineal (**M.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

5.03 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE

M.

TUBERÍA PEAD 160 mm

5.04 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE PIE 160 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de válvula de pie comprende el uso de una de 160 mm o 6" de diámetro.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en varias etapas, la primera es el replanteo de la ubicación según los planos de la línea de impulsión, segundo se necesita

instalar anclajes para la fijación y tercero, se tiene el montaje de bridas, empaques y demás accesorios de conexión. Posterior a la instalación se deben realizar pruebas de funcionalidad abriendo y cerrando la válvula completamente.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RTE INEN 159: Válvulas metálicas para suministro de agua.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

5.04 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE

U.

VÁLVULA DE PIE 160 mm

5.05 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE 160 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de válvula de compuerta comprende el uso de una de 160 mm o 6” de diámetro. Esta válvula se encuentra bridada, posee un actuador eléctrico y un sistema de control automático.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en varias etapas, la primera es el replanteo de la ubicación según los planos de la línea de impulsión, segundo se necesita instalar acoples para la fijación del actuador y tercero, se tiene el montaje de bridas, empaques, cableado eléctrico y demás accesorios de conexión. Posterior a la instalación se deben realizar pruebas eléctricas y de estanqueidad.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ISO 2531:2009: Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
---	---------------------------

5.05 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA	U.
---	-----------

DE COMPUERTA 160 mm

5.06 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE CHECK 160 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de válvula de pie comprende el uso de una de 160 mm o 6" de diámetro que permite el flujo de agua en una sola dirección.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en varias etapas, la primera es el replanteo de la ubicación según los planos de la línea de impulsión, segundo se necesita instalar anclajes para la fijación y tercero, se tiene el montaje de bridas, empaques y demás accesorios de conexión. Posterior a la instalación se deben realizar pruebas de estanqueidad y verificación de aperturas.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RTE INEN 159: Válvulas metálicas para suministro de agua.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación	Unidad de Medición
---	---------------------------

5.06 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE	U.
---	-----------

VÁLVULA DE CHECK 160 mm

5.07 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE PURGA DE 160 mm
--

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de válvula de purga automática comprende el uso de una de 160 mm o 6" de diámetro. Esta válvula se encuentra bridada, posee un flotador y un sistema de control de cierre/apertura automática.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en varias etapas, la primera es el replanteo de la ubicación según los planos de la línea de impulsión, segundo se necesita instalar acoples para la fijación del actuador, tercero, se tiene el montaje de bridas, empaques, cableado eléctrico y demás accesorios de conexión y cuarto, programación del funcionamiento. Posterior a la instalación se deben realizar pruebas del sistema con flujo variado.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ISO 2531:2009: Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

5.07 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA

U.

DE PURGA DE 160 mm

5.08 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AIRE DE 160 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de válvula de aire comprende el uso de una de 160 mm o 6" de diámetro. Esta válvula se encuentra bridada, posee un flotador y un sistema de control de cierre/apertura automática.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en varias etapas, la primera es el replanteo de la ubicación según los planos de la línea de impulsión, segundo se necesita instalar acoples para la fijación del actuador, tercero, se tiene el montaje de bridas, empaques, cableado eléctrico y demás accesorios de conexión y cuarto, programación del funcionamiento. Posterior a la instalación se deben realizar pruebas del sistema con flujo variado.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ISO 2531:2009: Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

5.08 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA

U.

DE AIRE AUTOMÁTICA 160 mm

6.01 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

DESCRIPCIÓN. – Un botiquín de primeros auxilios es un conjunto de suministros y equipos que se usan para la atención médica al instante en caso de lesiones leves o moderadas durante la ejecución de la obra. Es importante tenerlo disponible en áreas de trabajo.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo implica la selección cuidadosa de los elementos necesarios, como vendas, gasas, tijeras, alcohol, entre otros, y su organización en un contenedor adecuado. Es importante que los elementos estén en buen estado y sean de calidad para garantizar su eficacia en caso de emergencia.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

6.01 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

U.

6.02 EXTINTOR PQS 10 lb

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro e instalación de un extintor de 10 libras (lb). Este extintor utiliza polvo químico seco (PQS) como agente extintor. Este tipo de extintor es eficaz para fuegos del tipo A, B y C.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en seguir un procedimiento adecuado para su utilización efectiva y segura. Primero se reconoce el área donde se utilizará el extintor, si es segura, entonces se podrá hacer uso de este, se lo tomará fuertemente por la manija y se apuntará hacia la base del fuego. Se tendrá que realizar un barrido para cubrir mayor área.

NORMA Y CARACTERÍSTICA TÉCNICA

Norma INEN 1 780: Protección contra Incendios. Polvo Químico Seco para Extinción de Fuegos. Requisitos

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

6.02 EXTINTOR PQS 10 lb

U.

6.03 LETREROS Y SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro e instalación de letreros y señaléticas informativas para identificación de las diferentes obras que se están realizando en campo, tales como excavación, soldadura, hormigonado, entre otros.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en seguir un procedimiento adecuado para su utilización efectiva y segura. Primero se debe coordinar el diseño y producción de los letreros, cuyos materiales tendrán que ser lo suficientemente fuertes para estar a la intemperie.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2) y Albañil (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

6.03 LETREROS Y SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS

U.

6.04 CONOS DE SEGURIDAD

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro y colocación de conos de seguridad de color naranja y su respectivo distintivo reflectivo (franjas) para controlar el paso personas y vehículos en la obra.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en comprar conos reflectivos de 50 cm de alto, con base de caucho y sus correspondientes franjas reflectivas. Se ubicará en los lugares correspondientes a la delimitación de la obra.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

6.04 CONOS DE SEGURIDAD

U.

6.05 CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)

DESCRIPCIÓN. – Cintas plásticas de seguridad, comprende el suministro e instalación de cinta plástica reflectiva. Estas cintas son utilizadas para mejorar la visibilidad y seguridad en los diferentes entornos que posean condiciones de poca luz. El material y color puede variar, de manera general posee un color amarillo brillante.

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en cercar el perímetro de la obra, impidiendo el paso de peatones hacia las zonas adyacentes al área de trabajo. Estas cintas se fijarán en bloques o tabiques y tendrán la leyenda “Peligro, Construcción”

Se utilizará como mínimo dos hiladas de cinta de polietileno cuyo ancho serán 10 cm y separación de 50 cm.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

NORMAS Y CARACTERISTICAS TECNICAS:

Norma INEN 0 439 – 1984: COLORES, SEÑALES Y SIMBOLOS DE SEGURIDAD

NTE INEN 2542:2010: Láminas plásticas, Requisitos

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición de este rubro será por metro lineal (M.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

6.05 CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD

M.

(COLOR REFLECTIVO)

6.06 TACHOS PARA DESECHOS SÓLIDOS (PINTADOS Y ROTULADOS)

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro y colocación de tachos para el depósito de desechos sólidos, los cuales estarán pintados y rotulados según sea la clasificación del desecho

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en comprar tachos de 35 litros para basura con tapa giratoria. Se ubicarán en lugares estratégicos de la obra.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

6.06 TACHOS PARA DESECHOS SÓLIDOS

U.

(PINTADOS Y ROTULADOS)

Especificaciones técnicas de la Planta de Tratamiento de Agua Potable

7.01 BODEGAS Y OFICINAS

DESCRIPCIÓN. – Las bodegas y oficinas deberán ser construidas de un material liviano y estarán ubicadas en cercanías de la zona de construcción. Esta infraestructura deberá poseer baterías sanitarias, conexiones eléctricas, voz y datos, y todo lo que conlleve. Este trabajo

consistirá en la construcción de infraestructuras temporales para el almacenamiento de los materiales y equipos necesarios durante el tiempo de realización del proyecto.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – En este trabajo se utilizarán los materiales especificados en la tabla de precios unitarios del Anexo H y se lo desarrollará con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de albañil (Estruct. Oc. E2) y encofrador o carpintero de ribera (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

7.01 BODEGAS Y OFICINAS

M2.

7.02 LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO

DESCRIPCIÓN. – La limpieza manual del terreno cubrirá las superficies de construcción establecidas en el diseño y los planos presentados. El acondicionamiento del terreno evitará en lo posible el retiro de vegetación debido a las características que posee el bosque protector del campus.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en limpiar el terreno manualmente utilizando herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de albañil (Estruct. Oc. E2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

7.02 LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO

M2.

7.03 TRAZADO Y REPLANTEO

DESCRIPCIÓN. – El trazado y replanteo cubrirá las superficies estudiadas en el diseño y los planos presentados en el proyecto. El eje principal de este trabajo inicia en el punto PA010 de la captación y termina en el área de implantación de la PTAP, ubicada a 35 metros de la reserva alta.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en trazar y replantear el terreno, a través de referencias a lo largo del eje trazado en el diseño; utilizando herramientas menores, estacas, piolas u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Cadenero (Estruct. Oc. D2), Topógrafo (En Construcción – Estruct. Oc. C1) y Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

7.03 TRAZADO Y REPLANTEO

M2.

7.04 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA

DESCRIPCIÓN. – La instalación provisional de agua potable cubrirá el acceso de agua a las diversas actividades de la obra durante todo su tiempo de ejecución. Los componentes que forman parte de la instalación son: tuberías, accesorios y demás elementos que aseguren un óptimo funcionamiento del sistema provisional.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en instalar una conexión provisional a la red pública de agua potable, utilizando los materiales especificados en la tabla de precios unitarios del Anexo H y se lo desarrollará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización. De no ser posible, la obra se abastecerá de agua potable a través de camiones cisterna.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2), Plomero (Estruct. Oc. D2) y Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por global (**GLB.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

7.04 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA

GLB.

7.05 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

DESCRIPCIÓN. - La instalación provisional de energía eléctrica cubrirá el acceso de energía a las diferentes actividades de la obra, entre estas se encuentra mantener alumbrada la obra en la noche y uso de herramientas eléctricas. Los componentes que forman parte de la instalación son: cableados, tableros de distribución y demás elementos que aseguren un óptimo funcionamiento del sistema provisional.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en instalar una acometida provisional a la red pública de electricidad, utilizando los materiales especificados en la tabla de precios unitarios del Anexo H y se lo desarrollará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Electricista (Estruct. Oc. E2), Electricista o instalador de revestimiento en general (Estruct. Oc. D2) y Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por global (**GLB.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

7.05 INSTALACIÓN PROVISIONAL DE

GLB.

ENERGÍA ELÉCTRICA

8.01 ACERO DE REFUERZO EN LOSA DE CIMENTACIÓN FY =4200 KG/CM2

DESCRIPCIÓN. - El acero de refuerzo en losa de cimentación comprende el suministro y colocación del acero de varillas corrugadas de refuerzo para el hormigón del rubro 8.02. El acero de refuerzo corrugado debe cumplir la normativa vigente NTE INEN 102: Varillas con resaltes de acero al carbono laminado en caliente para hormigón armado.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las varillas de acero en las estructuras de hormigón, de acuerdo con los planos del proyecto. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

Preparación y Doblado. - Se deberá respetar el radio de doblado de las varillas según lo indica la siguiente tabla.

DIAMETRO (mm.)	RADIO MÍNIMO
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 25	3 diámetros
28 y 32	4 diámetros
Mayores que 32	5 diámetros.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Fierro (Estruct. Oc. E2), Fierro (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el kilogramo (**KG.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.01 ACERO DE REFUERZO EN LOSA DE

KG.

CIMENTACIÓN FY =4200 KG/CM2

8.02 HORMIGÓN SIMPLE PARA LOSA DE CIMENTACIÓN FC=210 KG/CM2

DESCRIPCIÓN. – El hormigón simple para losa de cimentación comprende la preparación de una mezcla compuesta por agregados finos, agua, y demás componentes que requiera según el diseño o criterio de fiscalización.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en la fabricación de un hormigón cuya mezcla final deberá cumplir con la normativa vigente. Se coordinará el pedido y transporte del hormigón premezclado con resistencia $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Adicional se realizarán ensayos de temperatura y de revenimiento correspondiente.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 152: Cemento Portland. Requisitos

INEN 2380: Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos

ASTM C1157-02: Standard Performance Specification for Hydraulic Cement

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2), Operador de equipo liviano (Estruct. Oc. D2) y Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cúbico (**M3.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.02 HORMIGÓN SIMPLE PARA LOSA

M3.

DE CIMENTACIÓN FC=210 KG/CM2

8.03 ESCALERA METÁLICA DE ACERO ASTM A500 Gr.

DESCRIPCIÓN. - La fabricación de la escalera metálica comprende el uso del acero ASTM A500 Gr., el cual puede ser del tipo A, B o C. y con recubrimiento negro o galvanizado. Para asegurar su calidad se regirá a la normativa vigente.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en fabricar o comprar una escalera metálica para la inspección continua de los filtros lentos de arena. Esta actividad se

la llevará a cabo con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 2415: Tubos de acero al carbono soldados para aplicaciones estructurales y usos generales. Requisitos.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Fierro (Estruct. Oc. E2), Fierro (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por kilogramo (**KG.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.03 ESCALERA METÁLICA DE ACERO

KG.

ASTM A500 Gr

8.04 ATIESADORES HORIZONTALES PARA TANQUE DE FILTRACIÓN – ACERO AL CARBÓN A36

DESCRIPCIÓN. - La fabricación de los atiesadores de los tanques de filtración comprende el uso del acero al carbón A36 debido a sus propiedades como resistencia, fuerza y gran soldabilidad.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en soldar ángulos L5X5X7/8 de acero A36. Se considerará que el personal encargado tenga certificaciones en soldaduras tipo SMAW u otros requerimientos que se encuentren aprobados por la fiscalización. Los

recipientes se fabricarán con elementos atiesadores para tanques de más de 1 m3 de capacidad.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

AWS D1.1: Código de soldadura estructural

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Fierro (Estruct. Oc. E2) y Maestro soldador especializado (En Construcción – Estruct. Oc. C1)

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad metro (**M.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.04 ATIESADORES HORIZONTALES PARA

M.

TANQUE DE FILTRACIÓN AL CARBÓN A36

8.05 TANQUE DE FILTRACIÓN – ACERO AL CARBÓN A36.

DESCRIPCIÓN. - La fabricación de los tanques de filtración comprende el uso del acero al carbón A36 debido a sus propiedades como resistencia, fuerza y gran soldabilidad. Los filtros de acero A36 serán dimensionados según las especificaciones del diseño y los planos del proyecto.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en fabricar o comprar filtros de acero A36. Si se decide fabricarla, se debe utilizar las recomendaciones de la normativa AWS

D1.1. Además, se considerará que el personal encargado tenga certificaciones en soldaduras tipo SMAW u otros requerimientos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

AWS D1.1: Código de soldadura estructural

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Fierro (Estruct. Oc. E2) y Maestro soldador especializado (En Construcción – Estruct. Oc. C1)

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado de plancha A36 122x244x3+1/8 (**M2.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.05 TANQUE DE FILTRACIÓN –

M2.

ACERO AL CARBÓN A36

8.06 RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES

DESCRIPCIÓN. – El recubrimiento de superficies comprende el uso de un anticorrosivo exclusivo para tanques de agua potable para evitar daños prematuros en la infraestructura.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en recubrir todas las superficies de los tanques de acero A36 con recubrimiento anticorrosivo para tanque de agua potable epoxi de pasta gruesa (FDA) u otros requerimientos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Fierro (Estruct. Oc. E2) y Maestro soldador especializado (En Construcción – Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.06 RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES

M2.

8.07 PINTURA INTERIOR

DESCRIPCIÓN. – La pintura interior comprende el uso de dos manos de pintura tipo antibacterial sobre la pared interior previamente aplicada la capa de recubrimiento.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en pintar dos manos de pintura antibacterial. Se utilizarán brochas o rodillos según sea la aprobación de la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Pintor (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado (**M2.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.07 PINTURA INTERIOR

M2.

8.08 PINTURA EXTERIOR

DESCRIPCIÓN. – La pintura exterior comprende el uso de dos manos de pintura tipo látex sobre la pared exterior previamente aplicada la capa de recubrimiento.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en pintar dos manos de pintura de látex. Se utilizarán brochas o rodillos según sea la aprobación de la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Pintor (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.08 PINTURA EXTERIOR

M2.

8.09 CANAL DE PARSHALL PREFABRICADO (POLIPROPILENO HOMOPOLÍMERO)

DESCRIPCIÓN. – El canal de Parshall prefabricado (polipropileno homopolímero) es una estructura utilizada en aplicaciones de medición de flujo en sistemas de agua. Está diseñado para proporcionar una medición precisa y confiable del caudal en canales abiertos. El material de este canal es resistente a la corrosión y es duradero. Además, ofrece una larga vida útil y bajo mantenimiento.

CARACTERÍSTICAS. –

1. Precisión en la garganta será +/- 0.5 mm
2. El dimensionado estará normalizado
3. Superficie lisa.
4. Reducirá la pérdida de carga.
5. Instalación sencilla.
6. Incorpora soporte para el sensor de nivel.

7. Incorpora regla lateral de nivel de agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en tomar las medidas precisas y diseñar el canal de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Se realizan las conexiones necesarias y se sellan adecuadamente para evitar fugas. Finalmente, se realizan pruebas y ajustes para asegurar el correcto funcionamiento y precisión en la medición del flujo. Este procedimiento garantiza una instalación eficiente y confiable del canal de Parshall, cumpliendo con los estándares de calidad y satisfaciendo las necesidades del proyecto.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2) y Albañil (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.09 CANAL DE PARSHALL PREFABRICADO

U.

8.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 50 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de tubería PVC comprende el uso de una de 50 mm o 2" de diámetro.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de las tuberías en el filtro lento de arena, como colectores secundarios del sistema de drenaje que desembocará al tanque de cloración.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 1373: Tubería plástica. Tubos y accesorios de PVC rígido para presión. Requisito

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro lineal (**M.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE

M.

TUBERÍA DE 50 mm

8.11 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC 90 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de tubería PVC comprende el uso de una de 90 mm de diámetro.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de las tuberías en el filtro lento de arena, como colectores principales del sistema de drenaje que desembocará al tanque de cloración.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 1373: Tubería plástica. Tubos y accesorios de PVC rígido para presión. Requisito

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro lineal (**M.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.11 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE

M.

TUBERÍA DE 90 mm

8.12 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE PASO DE 90 MM

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de válvulas de paso comprende el uso de una de 90 mm de diámetro, en este caso su unión es roscable debido a la instalación de agua potable.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de las válvulas de paso en la salida del filtro lento de arena, su objetivo es dar paso al agua drenada/filtrada hacia el tanque de cloración y en ocasiones de lavado, dar paso al agua proveniente de reserva alta.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RTE INEN 159: Válvulas metálicas para suministro de agua.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.12 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE

U.

VÁLVULAS DE PASO DE 90 mm

8.13 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEES 90 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de tees, comprende el uso de una de 90 mm de diámetro, en este caso su unión es roscable debido a la instalación de agua potable.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de las tees en cada unión de los colectores principales y secundarios que existan en el interior del filtro lento.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RTE INEN 030: Tubos y accesorios plásticos.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.13 SUMINISTRO E INSTALACIÓN

U.

DE TEES DE 90 mm

8.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODOS DE 90 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de codos, comprende el uso de uno de 90 mm de diámetro, en este caso su unión es roscable debido a la instalación de agua potable.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de los codos en las uniones correspondientes de los colectores principales y secundarios que existan en el interior del filtro lento.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RTE INEN 030: Tubos y accesorios plásticos.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE

U.

CODOS DE 90 mm

8.15 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCCIONES DE 90 mm A 50 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de reducciones, comprende el uso de uno de 90 mm a 50 mm de diámetro, en este caso su unión es roscable debido a la instalación de agua potable.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de las reducciones en las uniones correspondientes de colectores principales y secundarios que existan en el interior del filtro lento.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RTE INEN 030: Tubos y accesorios plásticos.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.15 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE

U.

REDUCCIONES DE 90 mm a 50 mm

8.16 INSTALACIÓN DE BOMBA PARA CLORACIÓN

DESCRIPCIÓN. - El sistema de bombeo para la cloración, comprende la instalación de 2 bombas dosificadoras de cloro, estas proporcionarán las dosis registradas en el diseño dentro de dos tanques de cloración, respectivamente.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de las bombas entre las zonas de filtros lentos y cloración. Se ejecutará esta actividad con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.16 INSTALACIÓN DE BOMBA

U.

PARA CLORACIÓN

8.17 COLOCACIÓN DE ESTRATOS DE GRAVA EN FILTRO

DESCRIPCIÓN. – La colocación del estrato de grava, comprende el llenado en el filtro según las especificaciones detalladas en el diseño tanto en volumen que ocupa en el tanque como la granulometría correspondiente.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en llenar el lecho filtrante con material importado. La capa gruesa corresponde a 30 cm de altura. Se ejecutará esta actividad con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CPE INEN 5 PARTE 9-1: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable u disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cúbico (**M3.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

8.17 N° del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

COLOCACIÓN DE ESTRATO DE

M3.

GRAVA EN FILTRO

8.18 COLOCACIÓN DE ESTRATO DE ARENA EN EL FILTRO

DESCRIPCIÓN. – La colocación del estrato de arena, comprende el llenado en el filtro según las especificaciones detalladas en el diseño tanto en volumen que ocupa en el tanque como la granulometría correspondiente.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en llenar el lecho filtrante con material importado. La capa fina corresponde a 1 metro de altura. Se ejecutará esta actividad con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CPE INEN 5 PARTE 9-1: Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable u disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cúbico (**M3.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir l

as partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.18 COLOCACIÓN DE ESTRATO DE

M3.

ARENA EN EL FILTRO

8.19 TANQUE PARA CLORACIÓN

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro y colocación de un tanque para la colocación del cloro y agua filtrada para su posterior llenado en el tanque elevado

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en comprar dos tanques de almacenamiento de agua. Se ubicarán al término de los filtros y antes del sistema de bombeo para el tanque elevado.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

TANQUE PARA CLORACIÓN

U.

8.20 EXCAVACIÓN A MÁQUINA INCLUYE DESALOJO

DESCRIPCIÓN. - La excavación a máquina comprende todos los trabajos que se relacionen con las zanjas y cimentación de la PTAP, se excavará lo correspondiente al diseño y los planos presentados. Adicional se incluye el desalojo del material extraído de la excavación.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en remover o quitar volúmenes de tierra en las zonas de construcción. Se efectuará por medio de maquinarias como cargadora frontal, volquetas, retroexcavadoras u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2), Op. De Retroexcavadora (Estruct. Oc. C1), CHOFER: Volquetas <Estruct. Oc. C1>

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cúbico (**M3.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.20 EXCAVACIÓN A MÁQUINA

M3.

INCLUYE DESALOJO

8.21 RELLENO COMPACTADO E HIDRATADO

DESCRIPCIÓN. – El relleno compactado e hidratado comprende el reemplazo del material excavado con uno de importación, según lo establecido en los planos del proyecto. Se incluye el transporte, colocación, humedecimiento, secado y compactación del nuevo material.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en limpiar y humedecer el terreno base para su posterior colocación del material en capas de 20 cm, estas se compactarán hasta lograr el 95% de la densidad Proctor. Se utilizará sapos, rodillos vibratorios u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Maestro de Obra (Estruct. Oc. C2) y Op. De Retroexcavadora (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cúbico (**M3.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.21 RELLENO Y COMPACTADO E HIDRATADO

M3.

8.22 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD 125 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de la tubería PEAD 125 mm, comprende el uso de tubería virgen que cumpla los requisitos de la normativa ISO 15874. Este tipo de tubería debe estar sujeta previamente donde se ubicará de forma definitiva para realizar una prueba de presión.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en el corte, calentamiento y soldadura de la tubería PEAD. Puede ser cortada con una tijera especializada o simplemente con una sierra-arco de manera perpendicular, luego se limpia la tubería con alcohol isopropílico. Después se lo monta en una matriz correspondiente al diámetro de 125 mm y se la calienta en la polifusora por último se hace una ligera presión sin girar las piezas.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ISO 15874-1:2013: Plastic piping systems for hot and cold water installations.

NTE INEN 1744: Tubos de polietileno para conducción de agua a presión. Requisitos

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro lineal (**M.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.22 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE

M.

TUBERÍA PEAD 125 mm

8.23 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE PIE 125 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de válvula de pie comprende el uso de una de 125 mm de diámetro.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en varias etapas, la primera es el replanteo de la ubicación según los planos de la línea de impulsión, segundo se necesita instalar anclajes para la fijación y tercero, se tiene el montaje de bridas, empaques y demás accesorios de conexión. Posterior a la instalación se deben realizar pruebas de funcionalidad abriendo y cerrando la válvula completamente.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RTE INEN 159: Válvulas metálicas para suministro de agua.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.23 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE

U.

VÁLVULA DE PIE 125 mm

8.24 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA DE 125 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de válvula de compuerta automática comprende el uso de una de 125 mm de diámetro. Esta válvula se encuentra bridada, posee un actuador eléctrico y un sistema de control automático.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en varias etapas, la primera es el replanteo de la ubicación según los planos de la línea de impulsión, segundo se necesita instalar acoples para la fijación del actuador y tercero, se tiene el montaje de bridas, empaques, cableado eléctrico y demás accesorios de conexión. Posterior a la instalación se deben realizar pruebas eléctricas y de estanqueidad.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ISO 2531:2009: Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.24 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA

U.

DE COMPUERTA 125 mm

8.25 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE CHECK 125 mm

DESCRIPCIÓN. - El suministro e instalación de válvula de pie comprende el uso de una de 125 mm de diámetro que permite el flujo de agua en una sola dirección.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en varias etapas, la primera es el replanteo de la ubicación según los planos de la línea de impulsión, segundo se necesita instalar anclajes para la fijación y tercero, se tiene el montaje de bridas, empaques y demás accesorios de conexión. Posterior a la instalación se deben realizar pruebas de estanqueidad y verificación de aperturas.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RTE INEN 159: Válvulas metálicas para suministro de agua.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.25 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE

U.

VÁLVULA DE CHECK 125 mm

8.26 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA ELÉCTRICA

DESCRIPCIÓN. – El suministro e instalación de acometida eléctrica, cubre la instalación desde el poste de la red eléctrica pública hasta el medidor del sistema de captación.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de una acometida eléctrica en la zona de captación, la instalación incluye conductor, caja de medidor, tubería Conduit y demás accesorios de conexión. Se ejecutará esta actividad con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Electricista (Estruct. Oc. E2) y Electricista (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro lineal (**M.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.26 INSTALACIÓN ACOMETIDA ELÉCTRICA

U.

8.27 INSTALACIÓN DE BOMBAS PARA RETROLAVADO

DESCRIPCIÓN. - El sistema de bombeo comprende la instalación de 10 bombas para cada tanque de filtración, cada bomba debe de ser de 1/2 HP y cabezal 3.67 mca.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de las bombas en la zona de la PTAP. Se ejecutará esta actividad con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.27 INSTALACIÓN DE BOMBAS PARA

U.

RETROLAVADO

8.28 INSTALACIÓN DE BOMBAS PTAP – TANQUE ELEVADO

DESCRIPCIÓN. - El sistema de bombeo comprende la instalación de 2 bombas en paralelo, adicional a estas, se instalará una más para su uso en mantenimientos, cada bomba debe poseer como mínimo 4.42 HP y cabezal 30.93 mca.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de las bombas en la zona de captación. Se ejecutará esta actividad con herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Plomero (Estruct. Oc. E2) y Plomero (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por unidad (**U.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.28 INSTALACIÓN DE BOMBAS

U.

PTAP – TANQUE ELEVADO

8.29 PARED DE BLOQUE PARA CASETA DE BOMBEO E=10 CM

DESCRIPCIÓN. - La construcción de la pared de bloque cubre el uso de bloques con espesor de 10 cm, cemento tipo GU, grava, arena fina y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en construir una pared con bloques y mortero convencional alrededor del sistema de bombeo para su protección contra agentes externos como los rayos UV, agua y polvo. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

**8.29 PARED DE BLOQUE PARA CASETA DE
BOMBEO E=10CM.**

M2.

8.30 ENLUCIDO PARED INTERIOR

DESCRIPCIÓN. - El enlucido de la pared interior comprende únicamente en enlucido a paleta y regla de las paredes con un mortero de arena fina, cemento GU y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en enlucir una capa de mortero con proporción 1:3 en la pared de mampostería. Se necesita que toda la superficie que requiera enlucido esté limpia y libre de deformaciones. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 2 553:2010: Cemento Hidráulico. Determinación de la retención de agua en morteros y revoques (enlucidos) elaborados con cemento hidráulico.

Arena: debe ser natural, angular, limpia y libre de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas. Debe pasar todo el tamiz No. 8 y menos del 10 % por el tamiz No. 100.

Agua: deberá ser de calidad potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materiales orgánicos.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.30 ENLUCIDO PARED INTERIOR

M2.

8.31 ENLUCIDO PARED EXTERIOR

DESCRIPCIÓN. - El enlucido de la pared exterior comprende únicamente en enlucido a paleta y regla de las paredes con un mortero de arena fina, cemento GU y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en enlucir una capa de mortero con proporción 1:3 en la pared de mampostería. Se necesita que toda la superficie que requiera enlucido esté limpia y libre de deformaciones. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 2 553:2010: Cemento Hidráulico. Determinación de la retención de agua en morteros y revoques (enlucidos) elaborados con cemento hidráulico.

Arena: debe ser natural, angular, limpia y libre de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas. Debe pasar todo el tamiz No. 8 y menos del 10 % por el tamiz No. 100.

Agua: deberá ser de calidad potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materiales orgánicos.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.31 ENLUCIDO PARED EXTERIOR

M2.

8.32 EMPASTE EXTERIOR

DESCRIPCIÓN. - El empaste de la pared exterior comprende únicamente en el uso de una mezcla entre el empaste y agua. Este debe ser aplicado sobre la pared previamente enlucida.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en enlucir una capa de empaste en la pared de mampostería enlucida. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.32 EMPASTE EXTERIOR

M2.

8.33 PINTURA EXTERIOR

DESCRIPCIÓN. – La pintura exterior comprende el uso de dos manos de pintura tipo látex sobre la pared exterior previamente enlucida y empastada.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en pintar dos manos de pintura látex 100% acrílica. Se utilizarán brochas o rodillos según sea la aprobación de la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Pintor (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.33 PINTURA PARED EXTERIOR

M2.

8.34 TECHO PARA CASETA DE BOMBEO

DESCRIPCIÓN. – El techo de la caseta de bombeo es un conjunto de planchas de zinc que recubren la infraestructura, en este caso son las casetas de bombeo y laboratorio de PTAP.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo implica la colocación de planchas de zinc sobre la infraestructura terminada de la caseta de bombeo. Se utilizarán herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2) y Maestro de obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.34 TECHO PARA CASETA DE

M2.

BOMBEO

8.35 PARED DE BLOQUE PARA LABORATORIO E=10 CM

DESCRIPCIÓN. - La construcción de la pared de bloque cubre el uso de bloques con espesor de 10 cm, cemento tipo GU, grava, arena fina y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en construir una pared con bloques y mortero convencional alrededor del sistema de bombeo para su protección contra agentes externos como los rayos UV, agua y polvo. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.35 PARED DE BLOQUE PARA LABORATORIO E=10 CM

M2.

8.36 ENLUCIDO PARED INTERIOR

DESCRIPCIÓN. - El enlucido de la pared interior comprende únicamente en enlucido a paleta y regla de las paredes con un mortero de arena fina, cemento GU y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en enlucir una capa de mortero con proporción 1:3 en la pared de mampostería. Se necesita que toda la superficie que requiera enlucido esté limpia y libre de deformaciones. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 2 553:2010: Cemento Hidráulico. Determinación de la retención de agua en morteros y revoques (enlucidos) elaborados con cemento hidráulico.

Arena: debe ser natural, angular, limpia y libre de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas. Debe pasar todo el tamiz No. 8 y menos del 10 % por el tamiz No. 100.

Agua: deberá ser de calidad potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materiales orgánicos.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.36 ENLUCIDO PARED INTERIOR

M2.

8.37 ENLUCIDO PARED EXTERIOR

DESCRIPCIÓN. - El enlucido de la pared exterior comprende únicamente en enlucido a paleta y regla de las paredes con un mortero de arena fina, cemento GU y agua.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en enlucir una capa de mortero con proporción 1:3 en la pared de mampostería. Se necesita que toda la superficie que requiera enlucido esté limpia y libre de deformaciones. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 2 553:2010: Cemento Hidráulico. Determinación de la retención de agua en morteros y revoques (enlucidos) elaborados con cemento hidráulico.

Arena: debe ser natural, angular, limpia y libre de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas. Debe pasar todo el tamiz No. 8 y menos del 10 % por el tamiz No. 100.

Agua: deberá ser de calidad potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materiales orgánicos.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.37 ENLUCIDO PARED EXTERIOR

M2.

8.38 EMPASTE EXTERIOR

DESCRIPCIÓN. - El empaste de la pared exterior comprende únicamente en el uso de una mezcla entre el empaste y agua. Este debe ser aplicado sobre la pared previamente enlucida.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en enlucir una capa de empaste en la pared de mampostería enlucida. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.38 EMPASTE EXTERIOR

M2.

8.39 PINTURA EXTERIOR

DESCRIPCIÓN. – La pintura exterior comprende el uso de dos manos de pintura tipo látex sobre la pared exterior previamente enlucida y empastada.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en pintar dos manos de pintura látex 100% acrílica. Se utilizarán brochas o rodillos según sea la aprobación de la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Pintor (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.39 PINTURA EXTERIOR

M2.

8.40 EMPASTE INTERIOR

DESCRIPCIÓN. - El empaste de la pared interior comprende únicamente en el uso de una mezcla entre el empaste y agua. Este debe ser aplicado sobre la pared previamente enlucida.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en enlucir una capa de empaste en la pared de mampostería enlucida. Se utilizará herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.40 EMPASTE INTERIOR

M2.

8.41 PINTURA INTERIOR

DESCRIPCIÓN. – La pintura interior comprende el uso de dos manos de pintura tipo látex sobre la pared exterior previamente enlucida y empastada.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en pintar dos manos de pintura látex 100% acrílica. Se utilizarán brochas o rodillos según sea la aprobación de la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Pintor (Estruct. Oc. D2) y Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estruct. Oc. C1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.41 PINTURA INTERIOR

M2.

8.42 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CUBIERTA PARA LABORATORIO PTAP

DESCRIPCIÓN. – El suministro e instalación de cubierta para laboratorio PTAP, cubre el uso de estructuras de soporte de metal y demás elementos necesarios para su correcta instalación.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. - Este trabajo consistirá en la instalación de planchas de zinc para la cubierta de todo el laboratorio, incluye el suministro y montaje de cerchas y correas. Se utilizarán herramientas menores u otros equipos que se encuentren aprobados por la fiscalización.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. D2) y Maestro de obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado **(M2.)** y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

**8.42 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE
CUBIERTA PARA LABORATORIO PTAP**

M2.

8.43 HORMIGÓN SIMPLE PARA COLUMNAS DE LABORATORIO FC=210 KG/CM2

DESCRIPCIÓN. – El hormigón simple para columnas de laboratorio es la preparación de una mezcla compuesta por agregados finos, agua, y demás componentes que requiera según el diseño o el criterio de fiscalización.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en la fabricación de un hormigón cuya mezcla final deberá cumplir con la normativa vigente. Se coordinará el pedido y transporte del hormigón premezclado con resistencia $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$. Adicional se realizarán ensayos de temperatura y de revenimiento correspondiente.

NORMAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

NTE INEN 152: Cemento Portland. Requisitos

INEN 2380: Requisitos de desempeño para cementos hidráulicos

ASTM C1157-02: Standard Performance Specification for Hydraulic Cement

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2), Albañil (Estruct. Oc. D2), Operador de equipo liviano (Estruct. Oc. D2) y Maestro de obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será el metro cúbico (**M3.**) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

Nº del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

8.43 HORMIGÓN SIMPLE PARA COLUMNAS

M3.

DE LABORATORIO FC=210 KG/CM2

9.01 CERRAMIENTO METÁLICO

DESCRIPCIÓN. – El cerramiento metálico consiste en la provisión e instalación de cerramiento perimetral de malla según se indique en planos o criterio de la fiscalización. Incluye postes de sujeción, tensores, alambres de púas y todos los elementos necesarios para la correcta ejecución del trabajo.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en un replanteo para determinar la ubicación exacta del cerramiento, se deberá excavar los cimientos donde se fundirán los postes tubulares que sujetarán la malla de alambre grafilado, asegurando un cerco perimetral firme y durable.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Fierro (Estruct. Oc. E2), Fierro (Estruct. Oc. D2) y Maestro de obra (Estruct. Oc. C2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será por metro cuadrado (M2.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

9.01 CERRAMIENTO METÁLICO

M2.

9.02 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

DESCRIPCIÓN. – Un botiquín de primeros auxilios es un conjunto de suministros y equipos que se usan para la atención médica al instante en caso de lesiones leves o moderadas durante la ejecución de la obra. Es importante tenerlo disponible en áreas de trabajo.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo implica la selección cuidadosa de los elementos necesarios, como vendas, gasas, tijeras, alcohol, entre otros, y su organización en un contenedor adecuado. Es importante que los elementos estén en buen estado y sean de calidad para garantizar su eficacia en caso de emergencia.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

9.02 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

U.

9.03 EXTINTOR PQS 10 lb

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro e instalación de un extintor de 10 libras (lb). Este extintor utiliza polvo químico seco (PQS) como agente extintor. Este tipo de extintor es eficaz para fuegos del tipo A, B y C.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en seguir un procedimiento adecuado para su utilización efectiva y segura. Primero se reconoce el área donde se utilizará el extintor, si es segura, entonces se podrá hacer uso de este, se lo tomará fuertemente por la manija y se apuntará hacia la base del fuego. Se tendrá que realizar un barrido para cubrir mayor área.

NORMA Y CARACTERÍSTICA TÉCNICA

Norma INEN 1 780: Protección contra Incendios. Polvo Químico Seco para Extinción de Fuegos. Requisitos

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

9.03 EXTINTOR PQS 10 lb

U.

9.04 LETREROS Y SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro e instalación de letreros y señaléticas informativas para identificación de las diferentes obras que se están realizando en campo, tales como excavación, soldadura, hormigonado, entre otros.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en seguir un procedimiento adecuado para su utilización efectiva y segura. Primero se debe coordinar el diseño y producción de los letreros, cuyos materiales tendrán que ser lo suficientemente fuertes para estar a la intemperie.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Ayudante de Albañil (Estruct. Oc. E2) y Albañil (Estruct. Oc. D2).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

9.04 LETREROS Y SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS

U.

9.05 CONOS DE SEGURIDAD

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro y colocación de conos de seguridad de color naranja y su respectivo distintivo reflectivo (franjas) para controlar el paso personas y vehículos en la obra.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en comprar conos reflectivos de 50 cm de alto, con base de caucho y sus correspondientes franjas reflectivas. Se ubicará en los lugares correspondientes a la delimitación de la obra.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

9.05 CONOS DE SEGURIDAD

U.

9.06 CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)

DESCRIPCIÓN. – Cintas plásticas de seguridad, comprende el suministro e instalación de cinta plástica reflectiva. Estas cintas son utilizadas para mejorar la visibilidad y seguridad en los diferentes entornos que posean condiciones de poca luz. El material y color puede variar, de manera general posee un color amarillo brillante.

PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en cercar el perímetro de la obra, impidiendo el paso de peatones hacia las zonas adyacentes al área de trabajo. Estas cintas se fijarán en bloques o tabiques y tendrán la leyenda “Peligro, Construcción”

Se utilizará como mínimo dos hiladas de cinta de polietileno cuyo ancho serán 10 cm y separación de 50 cm.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

NORMAS Y CARACTERISTICAS TECNICAS:

Norma INEN 0 439 – 1984: COLORES, SEÑALES Y SIMBOLOS DE SEGURIDAD

NTE INEN 2542:2010: Láminas plásticas, Requisitos

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición de este rubro será por metro lineal (M.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

9.06 CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD

M.

(COLOR REFLECTIVO)

9.07 TACHOS PARA DESECHOS SÓLIDOS (PINTADOS Y ROTULADOS)

DESCRIPCIÓN. - Este rubro comprende el suministro y colocación de tachos para el depósito de desechos sólidos, los cuales estarán pintados y rotulados según sea la clasificación del desecho

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO. – Este trabajo consistirá en comprar tachos de 35 litros para basura con tapa giratoria. Se ubicarán en lugares estratégicos de la obra.

MANO DE OBRA MÍNIMA CALIFICADA. – Se requerirá como mínimo: Residente de Obra (Estruct. Oc. B1).

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. – La medición de este rubro será en unidades (U.) y su pago se lo realizará en función de los precios unitarios y cantidades de obra establecidos en las tablas de análisis de precios unitarios del Anexo H y de presupuestos del capítulo 5 de este trabajo.

OBLIGACIONES. – El contratista constructor se hará cargo de la de la seguridad y preservación de todo el trabajo hasta la recepción final del proyecto. Adicional, deberá reconstruir las partes que se consideren defectuosas por efecto de negligencia en obra.

N.º del Rubro de Pago y Designación

Unidad de Medición

9.07 TACHOS PARA DESECHOS SÓLIDOS

U.

(PINTADOS Y ROTULADOS)

Anexo H: Análisis de Precios Unitarios

RUBRO 1.01.

BODEGAS Y OFICINAS		UNIDAD	M2.		
DETALLE					
<i>Equipos</i>					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,16
Subtotal (M)					\$ 0,16
<i>Mano de Obra</i>					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,3	\$ 2,43
Encofrador o carpintero de ribera	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,2	\$ 0,82
Subtotal					\$ 3,25
<i>Materiales</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Tabla de encofrado	U.	5	\$ 5,60	\$28,00	
Clavos 2 1/2"	KG.	0,4	\$ 1,69	\$ 0,68	
Cuartones	U.	2	\$ 4,28	\$ 8,56	
Plancha de zinc, ancho util 1055 mm x Long :1.8 m	U.	1	\$ 6,20	\$ 6,20	
Subtotal				\$43,44	
<i>Transporte</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$46,85	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$46,85	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$46,85	

RUBRO 1.02

LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO				UNIDAD	M2.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,05
Subtotal (M)					\$ 0,05
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	3	\$ 4,05	\$ 12,16	0,085	\$ 1,03
					\$ -
Subtotal					\$ -
Subtotal					\$ 1,03
Materiales					
Descripción		Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
					\$ -
Subtotal					\$ -
Transporte					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 1,09
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 1,09
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 1,09

RUBRO 1.03

TRAZADO REPLANTEO	Y	UNIDAD	M2.
----------------------	---	---------------	-----

DETALLE**Equipos**

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,02

Subtotal (M)

\$ 0,02

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Cadenero	3	\$ 4,10	\$ 12,31	0,016	\$ 0,20
Topógrafo(En Construcción - Estr. Oc. C1)	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,02	\$ 0,09
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,03	\$ 0,13

Subtotal

\$ 0,42

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Estacas	U.	0,02	\$ 0,15	\$ 0,00
Cal viva (Saco 50 kg)	U.	0,05	\$ 5,97	\$ 0,30

Subtotal\$ -
\$ 0,30**Transporte**

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal

\$ -

Guayaquil, Enero

TOTAL COSTOS DIRECTOS

\$ 0,74

INDIRECTOS Y UTILIDADES

\$ -

OTROS INDIRECTOS

COSTO TOTAL DEL RUBRO

\$ 0,74

Oferente

VALOR OFERTADO

\$ 0,74

RUBRO 1.04

INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA		UNIDAD	GLB.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,62
Subtotal (M)					\$ 0,62
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,75	\$ 6,08
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,75	\$ 3,08
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,75	\$ 3,25
					\$ -
Subtotal					\$ -
Subtotal					\$12,40
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Llave de jardín	U.	1	\$ 5,85	\$ 5,85	
Manguera flex	M.	20	\$ 0,40	\$ 8,00	
Montura y accesorios	U.	1	\$ 30,00	\$30,00	
Subtotal					\$43,85
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$56,87
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$56,87
Oferente	VALOR OFERTADO				\$56,87

RUBRO 1.05

INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA		UNIDAD	GLB.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,47
Subtotal (M)					\$ 0,47
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Electricista	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,75	\$ 3,04
Electricista o instalador de revestimiento en general	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,75	\$ 3,08
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,75	\$ 3,25
Subtotal					\$ 9,36
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Breaker 2 polos 100 AMP. SD	U.	1	\$ 38,71	\$38,71	
Foco 100 w	U.	1	\$ 0,95	\$ 0,95	
Cable tw sólido #12	M.	1	\$ 0,49	\$ 0,49	
Interruptor simple	U.	1	\$ 2,00	\$ 2,00	
Boquilla colgante sencilla de banquelita	U.	1	\$ 0,40	\$ 0,40	
Tomacorriente doble 110 V	U.	1	\$ 2,35	\$ 2,35	
Subtotal					\$44,90
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$54,73	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$54,73	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$54,73	

RUBRO 2.01

ACERO DE REFUERZO EN DADOS DE ANCLAJE FY =4200 KG/CM2		UNIDAD	KG.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,01
Cortadora dobladora de hierro	1	0,51	0,51	0,03	\$0,02
Subtotal (M)					\$0,03
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Fierrero	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,03	\$0,12
Fierrero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,01	\$0,04
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,01	\$0,05
Subtotal					\$0,21
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Alambre galvanizado No 18	KG.	0,05	\$ 2,54	\$0,13	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG.	1,05	\$ 0,81	\$0,85	
Subtotal					\$0,98
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$1,21
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$1,21
Oferente	VALOR OFERTADO				\$1,21

RUBRO 2.02

HORMIGÓN SIMPLE PARA DADO DE ANCLAJE FC=210 KG/CM2				UNIDAD	M3.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,22
Bomba estacionaria (45m Tubería) HOLCIM	1	12,62	12,62	1,00	\$ 12,62
Vibrador de manguera	1	4,06	4,06	0,16	\$ 0,65
Subtotal (M)					\$ 13,49
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	10	\$ 4,05	\$ 40,53	0,06	\$ 2,43
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$ 1,23
Operador de equipo liviano	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,1	\$ 0,41
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,07	\$ 0,30
Subtotal					\$ 4,38
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Hormigón premezclado 210 kg/cm2	M3.	1	\$ 119,52	\$ 119,52	
Subtotal					\$ 119,52
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 137,38
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 137,38
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 137,38

RUBRO 2.03

TOMA FLOTANTE PARA CAPTACIÓN		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,28
Subtotal (M)					\$ 0,28
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,4	\$ 3,24
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,5	\$ 2,05
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,05	\$ 0,23
Subtotal					\$ 5,52
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Poliétileno de alta densidad (recubre los cilindros)	M2.	1	\$ 2,80	\$ 2,80	
Poliestireno expandido (forma cilíndrica)	M2.	1	\$ 3,00	\$ 3,00	
Subtotal					\$ 5,80
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$11,60
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$11,60
Oferente	VALOR OFERTADO				\$11,60

RUBRO 2.04

TENSORES Y CABLE DE 1/4"		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,18
Subtotal (M)					\$ 0,18
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,3	\$ 2,43
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$ 1,23
Subtotal					\$ 3,66
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Tensores de cable de 1/4"	U.	1	\$ 10,00	\$10,00	
Cable de acero de 6.3 mm de diámetro. N.º de hilos: 7 x 19. Carga de trabajo: 2540 kg	M.	50	\$ 1,55	\$77,50	
Subtotal					\$87,50
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$91,35	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$91,35	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$91,35	

RUBRO 2.05

RUBRO						
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA ELÉCTRICA						M.
DETALLE						
Equipos						
<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Jornal/Hora</i>	<i>Costo- Hora</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Costo</i>	
Herramientas manuales (5% M.O)						\$ 0.35
Subtotal (M)						\$ 0.35
Mano de Obra						
<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Jornal/Hora</i>	<i>Costo- Hora</i>	<i>Rendimiento [h/U]</i>	<i>Costo</i>	
Ayudante de Electricista	2	\$ 4.05	\$ 8.11	0.6	\$ 4.86	
Electricista o instalador de revestimiento en general	1	\$ 4.10	\$ 4.10	0.5	\$ 2.05	
Subtotal						\$ 6.91
Materiales						
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>P. Unitario</i>	<i>Costo</i>		
Cable tw sólido #10	M.	3.5	\$ 0.78	\$ 2.73		
Tubo Conduit pesada tubos pacíficos 1"x 3m	M.	3.22	\$ 0.50	\$ 1.60		
Conector p/l/s 1"	U.	1	\$ 0.40	\$ 0.40		
Subtotal						\$ 4.73
Transporte						
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tarifa</i>	<i>Costo</i>		
Subtotal						\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$11.99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS					\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$11.99
Oferente	VALOR OFERTADO					\$11.99

RUBRO 2.06

INSTALACIÓN DE BOMBAS CAPTACIÓN - PTAP		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,29
Subtotal (M)					\$ 0,29
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87
Subtotal					\$ 5,71
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Bomba centrífuga IDEAL 30 HP	U.	2	\$ 9.098,00	\$18.196,00	
Subtotal					\$18.196,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$18.201,99	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$18.201,99	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$18.201,99	

RUBRO 2.07

PARED DE BLOQUE PARA CASETA DE BOMBEO E=10 CM	UNIDAD	M2.
---	---------------	-----

DETALLE**Equipos**

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,27
Subtotal (M)					\$0,27

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,62	\$2,51
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,62	\$2,54
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,06	\$0,27
Subtotal					\$5,33

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Agua	M3.	0,01	\$ 0,85	\$0,01
Arena fina	M3.	0,03	\$ 18,36	\$0,55
Cemento	KG.	0,12	\$ 7,68	\$0,92
Bloques semipesados 10x20x40 cm	U.	13	\$ 0,27	\$3,51

Subtotal	\$4,99
-----------------	---------------

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$10,59
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS	\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$10,59
Oferente	VALOR OFERTADO	\$10,59

RUBRO 2.08

ENLUCIDO INTERIOR	PARED	UNIDAD	M2.
-------------------	-------	--------	-----

DETALLE**Equipos**

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,27

Subtotal (M) \$ 0,27

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,62	\$ 2,51
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,62	\$ 2,54
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,06	\$ 0,27

Subtotal \$ 5,33

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Agua	M3.	0,01	\$ 0,85	\$ 0,01
Arena fina	M3.	0,03	\$ 18,36	\$ 0,55
Cemento	KG.	0,12	\$ 7,68	\$ 0,92

Subtotal \$ 1,48

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 7,08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 7,08
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 7,08

RUBRO 2.09

ENLUCIDO EXTERIOR	PARED			UNIDAD	M2.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,27
Subtotal (M)					\$ 0,27
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,62	\$ 2,51
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,62	\$ 2,54
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,06	\$ 0,27
Subtotal					\$ 5,33
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Agua	M3.	0,01	\$ 0,85	\$ 0,01	
Arena fina	M3.	0,03	\$ 18,36	\$ 0,55	
Cemento	KG.	0,12	\$ 7,68	\$ 0,92	
Subtotal					\$ 1,48
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 7,08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 7,08
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 7,08

RUBRO 2.10

EMPASTE EXTERIOR		UNIDAD	M2.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,11
Subtotal (M)					\$ 0,11
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,17	\$ 0,69
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,33	\$ 1,35
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,03	\$ 0,14
Subtotal					\$ 2,18
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Resina y empaste para exteriores	U.	0,08	\$ 19,27	\$ 1,54	
Subtotal					\$ 1,54
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 3,83	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 3,83	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$ 3,83	

RUBRO 2.11

<i>PINTURA EXTERIOR</i>	UNIDAD	M2.
-------------------------	---------------	-----

DETALLE**Equipos**

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Jornal/Hora</i>	<i>Costo-Hora</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Costo</i>
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,13

Subtotal (M) \$ 0,13

Mano de Obra

<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Jornal/Hora</i>	<i>Costo-Hora</i>	<i>Rendimiento [h/U]</i>	<i>Costo</i>
Pintor	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$ 1,23
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,3	\$ 1,36

Subtotal \$ 2,59

Materiales

<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>P. Unitario</i>	<i>Costo</i>
Pintura látex supremo	Galón.	0,05	\$ 24,50	\$ 1,23

Subtotal \$ 1,23

Transporte

<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Tarifa</i>	<i>Costo</i>
--------------------	---------------	-----------------	---------------	--------------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 3,95
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 3,95
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 3,95

RUBRO 2.12

TECHO PARA CASETA DE BOMBEO		UNIDAD	M2.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,13
Subtotal (M)					\$ 0,13
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,3	\$ 1,22
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,3	\$ 1,30
Subtotal					\$ 2,51
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Plancha de zinc, ancho util 1055 mm x Long :1.8 m	U.	1	\$ 6,20	\$ 6,20	
Correas 60x30x10x2, 1.99 kg/m, 6mts	U.	1	\$ 11,20	\$11,20	
Subtotal					\$17,40
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$20,04
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$20,04
Oferente	VALOR OFERTADO				\$20,04

RUBRO 3.01

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	UNIDAD	U.
----------------------------------	--------	----

DETALLE**Equipos**

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,09

Subtotal (M) \$ 0,09

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Residente de Obra	1	\$ 4,56	\$ 4,56	0,4	\$ 1,83

Subtotal \$ 1,83

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Alcohol antiséptico 1000 mL	U.	1	\$ 4,25	\$ 4,25
Algodón 100 unidades	U.	1	\$ 3,46	\$ 3,46
Curita 10 unidades	U.	1	\$ 0,60	\$ 0,60
Esparadrapo 1"x5yd	U.	1	\$ 2,61	\$ 2,61
Jeringa c/100 caja	U.	1	\$ 10,40	\$10,40
Mascarillas quirúrgicas blanco caja	U.	1	\$ 2,50	\$ 2,50
Guantes quirúrgicos x50	U.	1	\$ 14,00	\$14,00

Subtotal \$37,82

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$39,74
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$39,74
Oferente	VALOR OFERTADO	\$39,74

RUBRO 3.02

EXTINTOR PQS 10 lb		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,09
Subtotal (M)					\$ 0,09
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Residente de Obra	1	\$ 4,56	\$ 4,56	0,4	\$ 1,83
Subtotal					\$ 1,83
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Extintor de polvo químico ABC, 10 LB (PQ)	U.	1	\$ 50,00	\$ 50,00	
Subtotal					\$ 50,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 51,92	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 51,92	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$ 51,92	

RUBRO 3.03

LETRERO SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS	Y			UNIDAD	U.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,29
Subtotal (M)					\$ 0,29
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87
Subtotal					\$ 5,71
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Indicadores de oficina en acrílico con pernos decorativos 0.30 x 0.14	U.	1	\$ 10,00	\$ 10,00	
Señaléticas informativas y direccionales	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Señal de prohibido el paso (30 x 20 cm) en PVC 3mm	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Señal obligatorio (30x20 cm) en PVC 3mm	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Señal de advertencia (30x20 cm) en PVC 3mm	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Subtotal					\$110,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$115,99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$115,99
Oferente	VALOR OFERTADO				\$115,99

RUBRO 3.04

CONOS DE SEGURIDAD		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,09
Subtotal (M)					\$0,09
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Técnico Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad EO C3	1	\$ 4,35	\$ 4,35	0,4	\$1,74
Subtotal					\$1,74
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, 2 piezas con el cuerpo de PEAD y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retroreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos	U.	0,1	\$ 27,12	\$2,71	
Subtotal					\$2,71
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$4,54	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$4,54	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$4,54	

RUBRO 3.05

CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	UNIDAD	M.
--	--------	----

DETALLE**Equipos**

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,09
Subtotal (M)					\$0,09

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Técnico Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad EO C3	1	\$ 4,35	\$ 4,35	0,4	\$1,74
Subtotal					\$1,74

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro.	M	1	\$ 0,17	\$0,17
Subtotal				\$0,17

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -
Guayaquil, Enero				\$2,00
				\$ -
				\$2,00
Oferente				\$2,00

RUBRO 4.01

BODEGAS Y OFICINAS	UNIDAD	M2.
--------------------	--------	-----

DETALLE**Equipos**

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,16

Subtotal (M) \$ 0,16

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,3	\$ 2,43
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,2	\$ 0,82

Subtotal \$ 3,25

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tabla de encofrado	U.	5	\$ 5,60	\$ 28,00
Clavos 2 1/2"	KG.	0,4	\$ 1,69	\$ 0,68
Cuartones	U.	2	\$ 4,28	\$ 8,56
Plancha de zinc, ancho util 1055 mm x Long :1.8 m	U.	1	\$ 6,20	\$ 6,20

Subtotal \$ 43,44

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 46,85
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 46,85
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 46,85

RUBRO 4.02

<i>LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO</i>		UNIDAD		<i>M2.</i>	
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
<i>Herramientas manuales (5% M.O)</i>					<i>\$ 0,05</i>
Subtotal (M)					<i>\$ 0,05</i>
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
<i>Ayudante de Albañil</i>	<i>3</i>	<i>\$ 4,05</i>	<i>\$ 12,16</i>	<i>0,085</i>	<i>\$ 1,03</i>
Subtotal					<i>\$ 1,03</i>
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Subtotal					<i>\$ -</i>
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					<i>\$ -</i>
<i>Guayaquil, Enero</i>	<i>TOTAL COSTOS DIRECTOS</i>				<i>\$ 1,09</i>
	<i>INDIRECTOS Y UTILIDADES</i>				<i>\$ -</i>
	<i>OTROS INDIRECTOS</i>				
	<i>COSTO TOTAL DEL RUBRO</i>				<i>\$ 1,09</i>
Oferente	VALOR OFERTADO				<i>\$ 1,09</i>

RUBRO 4.03

TRAZADO REPLANTEO	Y			UNIDAD	M2.
----------------------	---	--	--	---------------	-----

DETALLE**Equipos**

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,02

Subtotal (M) \$ 0,02

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Cadenero	3	\$ 4,10	\$ 12,31	0,016	\$ 0,20
Topógrafo (En Construcción - Estr. Oc. C1)	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,02	\$ 0,09
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,03	\$ 0,13

Subtotal \$ 0,42

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Estacas	U.	0,02	\$ 0,15	\$ 0,00
Cal viva (Saco 50 kg)	U.	0,05	\$ 5,97	\$ 0,30

Subtotal \$ 0,30

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 0,74
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 0,74
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 0,74

RUBRO 4.04

INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA		UNIDAD	GLB.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,62
Subtotal (M)					\$ 0,62
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,75	\$ 6,08
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,75	\$ 3,08
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,75	\$ 3,25
Subtotal					\$12,40
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Llave de jardín	U.	1	\$ 5,85	\$ 5,85	
Manguera flex	M.	20	\$ 0,40	\$ 8,00	
Montura y accesorios	U.	1	\$ 30,00	\$30,00	
Subtotal					\$43,85
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$56,87
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$56,87
Oferente	VALOR OFERTADO				\$56,87

RUBRO 4.05

INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA		UNIDAD	GLB.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,47
Subtotal (M)					\$ 0,47
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Electricista	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,75	\$ 3,04
Electricista o instalador de revestimiento en general	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,75	\$ 3,08
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,75	\$ 3,25
Subtotal					\$ 9,36
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Breaker 2 polos 100 AMP. SD	U.	1	\$ 38,71	\$38,71	
Foco 100 w	U.	1	\$ 0,95	\$ 0,95	
Cable tw sólido #12	M.	1	\$ 0,49	\$ 0,49	
Interruptor simple	U.	1	\$ 2,00	\$ 2,00	
Boquilla colgante sencilla de banquelita	U.	1	\$ 0,40	\$ 0,40	
Tomacorriente doble 110 V	U.	1	\$ 2,35	\$ 2,35	
Subtotal					\$44,90
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$54,73
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$54,73
Oferente	VALOR OFERTADO				\$54,73

RUBRO 5.01

EXCAVACIÓN MÁQUINA DESALOJO		A INCLUYE			UNIDAD	M3.
DETALLE						
Equipos						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% M.O)						\$0,04
Retroexcavadora	1	35	35	0,05		\$1,75
Volquete 8 m3	1	25	25	0,05		\$1,25
Subtotal (M)						\$3,04
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo	
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,04		\$0,32
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,04		\$0,17
Op. de Retroexcavadora	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,02		\$0,09
CHOFER: Volquetas <Estr. Oc. C1>	1	\$ 5,95	\$ 5,95	0,02		\$0,12
Engrasador o abastecedor responsable en construcción<Estr.Oc.D2>	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,01		\$0,04
						\$ -
Subtotal						\$0,75
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo		
						\$ -
Subtotal						\$ -
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
						\$ -
Subtotal						\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$3,79
	INDIRECTOS Y UTILIDADES					\$ -
	OTROS INDIRECTOS					
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$3,79
Oferente	VALOR OFERTADO					\$3,79

RUBRO 5.02

RELLENO COMPACTADO HIDRATADO	E			UNIDAD	M3.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,02
Retroexcavadora	1	35	35	0,03	\$ 1,05
Volquete 8 m3	1	25	25	0,1	\$ 2,50
Rodillo vibratorio doble tambor	1	30	30	0,03	\$ 0,90
Motoniveladora	1	56	56	0,03	\$ 1,68
Subtotal (M)					\$ 6,15
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,07	\$ 0,28
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,02	\$ 0,09
Subtotal					\$ 0,37
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Agua	M3.	0,03	\$ 0,85	\$ 0,03	
Cascajo mediano fino	M3.	1,25	\$ 7,50	\$ 9,38	
Subtotal					\$ 9,40
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$15,92
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$15,92
Oferente	VALOR OFERTADO				\$15,92

RUBRO 5.03

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD 160 mm		UNIDAD	M.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,08
Camión con grúa de hasta 6 t	1	59,64	59,64	0,022	\$1,31
Subtotal (M)					\$1,39
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	3	\$ 4,05	\$ 12,16	0,093	\$1,13
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,093	\$0,38
Subtotal					\$1,51
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Tubo de polietileno PEAD 100, de color negro con bandas de color azul, de 160 mm de diámetro exterior y 14.6 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm	M.	1	\$ 55,39	\$55,39	
Subtotal					\$55,39
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$58,29	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$58,29	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$58,29	

RUBRO 5.04

SUMINISTRO INSTALACIÓN VÁLVULA DE PIE mm	E DE 160				UNIDAD	U.
DETALLE						
Equipos						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% M.O)						\$ 0,12
Camión con grúa de hasta 6 t	1	59,64	59,64	0,022		\$ 1,31
Subtotal (M)						\$ 1,43
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo	
Ayudante de Plomero	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,3		\$ 1,22
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3		\$ 1,23
Subtotal						\$ 2,45
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo		
Válvula de pie de doble clapeta, de latón y asiento de EPDM, para roscar, de 160 mm, con filtro de acero inoxidable	U.	1	\$ 142,22			\$142,22
Subtotal						\$142,22
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal						\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$146,10
	INDIRECTOS Y UTILIDADES					\$ -
	OTROS INDIRECTOS					
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$146,10
Oferente	VALOR OFERTADO					\$146,10

RUBRO 5.05

SUMINISTRO INSTALACIÓN VÁLVULA COMPUERTA DE mm	E DE DE 160					UNIDAD	U.
--	----------------------	--	--	--	--	---------------	-----------

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,29
					\$ -
Subtotal (M)					\$ 0,29

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87
Subtotal					\$ 5,71

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico	U.	1	\$ 717,74	\$ 717,74
Subtotal				\$ 717,74

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -
Guayaquil, Enero				\$ 723,73
				\$ -
				\$ 723,73
Oferente				\$ 723,73

RUBRO 5.06

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE CHECK 160 mm					UNIDAD	U.
DETALLE						
Equipos						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% M.O)						\$ 0,29 \$ -
Subtotal (M)						\$ 0,29
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento [h/U]	Costo	
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,3500	\$ 2,84	
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87	
Subtotal						\$ 5,71
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo		
Válvula de retención de doble clapeta y asiento de EPDM, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable	U.	1	\$ 198,52	\$ 198,52		
Subtotal						\$ 198,52
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal						\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 204,51
	INDIRECTOS Y UTILIDADES					\$ -
	OTROS INDIRECTOS					
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 204,51
Oferente	VALOR OFERTADO					\$ 204,51

RUBRO 5.07

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE PURGA DE 160 mm					UNIDAD	U.
DETALLE						
Equipos						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% M.O)						\$ 0,29
Subtotal (M)						\$ 0,29
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento [h/U]	Costo	
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84	
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87	
Subtotal						\$ 5,71
Materiales						
Descripción		Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Válvula de purga		U.	1	\$ 717,74	\$ 717,74	
Subtotal						\$ 717,74
Transporte						
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal						\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 723,73
	INDIRECTOS Y UTILIDADES					\$ -
	OTROS INDIRECTOS					
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 723,73
Oferente	VALOR OFERTADO					\$ 723,73

RUBRO 5.08

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AIRE DE 160 mm					UNIDAD	U.
DETALLE						
Equipos						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% M.O)						\$ 0,29
Subtotal (M)						\$ 0,29
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo	
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84	
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87	
Subtotal						\$ 5,71
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo		
Válvula de aire trifuncional	U.	1	\$ 3.728,36	\$3.728,36		
Subtotal						\$3.728,36
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal						\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$3.734,35
	INDIRECTOS Y UTILIDADES					\$ -
	OTROS INDIRECTOS					
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$3.734,35
Oferente	VALOR OFERTADO					\$3.734,35

RUBRO 6.01

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,09
Subtotal (M)					\$ 0,09
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Residente de Obra	1	\$ 4,56	\$ 4,56	0,4	\$ 1,83
Subtotal					\$ 1,83
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Alcohol antiséptico 1000 mL	U.	1	\$ 4,25	\$ 4,25	
Algodón 100 unidades	U.	1	\$ 3,46	\$ 3,46	
Curita 10 unidades	U.	1	\$ 0,60	\$ 0,60	
Esparadrapo 1"x5yd	U.	1	\$ 2,61	\$ 2,61	
Jeringa c/100 caja	U.	1	\$ 10,40	\$10,40	
Mascarillas quirúrgicas blanco caja	U.	1	\$ 2,50	\$ 2,50	
Guantes quirúrgicos x50	U.	1	\$ 14,00	\$14,00	
Subtotal					\$37,82
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$39,74
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$39,74
Oferente	VALOR OFERTADO				\$39,74

RUBRO 6.02

<i>EXTINTOR PQS 10 lb</i>		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,09
Subtotal (M)					\$ 0,09
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Residente de Obra	1	\$ 4,56	\$ 4,56	0,4	\$ 1,83
Subtotal					\$ 1,83
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Extintor de polvo químico ABC, 10 LB (PQ)	U.	1	\$ 50,00	\$ 50,00	
Subtotal					\$ 50,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 51,92
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 51,92
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 51,92

RUBRO 6.03

LETRERO SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS	Y			UNIDAD	U.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,29
Subtotal (M)					\$ 0,29
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87
Subtotal					\$ 5,71
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Indicadores de oficina en acrílico con pernos decorativos 0.30 x 0.14	U.	1	\$ 10,00	\$ 10,00	
Señaléticas informativas y direccionales	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Señal de prohibido el paso (30 x 20 cm) en PVC 3mm	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Señal obligatoria (30x20 cm) en PVC 3mm	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Señal de advertencia (30x20 cm) en PVC 3mm	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Subtotal					\$110,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$115,99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$115,99
Oferente	VALOR OFERTADO				\$115,99

RUBRO 6.04

CONOS DE SEGURIDAD		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,09
Subtotal (M)					\$0,09
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Técnico Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad EO C3	1	\$ 4,35	\$ 4,35	0,4	\$1,74
Subtotal					\$1,74
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, 2 piezas con el cuerpo de PEAD y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retroreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos	U.	0,1	\$ 27,12	\$2,71	
Subtotal					\$2,71
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$4,54
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$4,54
Oferente	VALOR OFERTADO				\$4,54

RUBRO 6.05

CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)		UNIDAD	M.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,09
Subtotal (M)					\$0,09
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Técnico Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad EO C3	1	\$ 4,35	\$ 4,35	0,4	\$1,74
Subtotal					\$1,74
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro.	M	1	\$ 0,17	\$0,17	
Subtotal					\$0,17
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$2,00	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$2,00	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$2,00	

RUBRO 6.06

TACHO PARA DESECHOS (PINTADOS ROTULADOS) SÓLIDOS Y		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,29
Subtotal (M)					\$ 0,29
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,7	\$ 3,03
Subtotal					\$ 5,87
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Tacho de 35 litros para basura con tapa giratoria	U.	1	\$ 11,36	\$ 11,36	
Subtotal					\$ 11,36
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 17,52	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 17,52	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$ 17,52	

RUBRO 7.01

BODEGAS Y OFICINAS		UNIDAD	M2.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,16
Subtotal (M)					\$ 0,16
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,3	\$ 2,43
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,2	\$ 0,82
Subtotal					\$ 3,25
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Tabla de encofrado	U.	5	\$ 5,60	\$ 28,00	
Clavos 2 1/2"	KG.	0,4	\$ 1,69	\$ 0,68	
Cuartones	U.	2	\$ 4,28	\$ 8,56	
Plancha de zinc, ancho util 1055 mm x Long :1.8 m	U.	1	\$ 6,20	\$ 6,20	
Subtotal					\$43,44
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 46,85
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 46,85
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 46,85

RUBRO 7.02

LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO		UNIDAD		M2.	
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,05
Subtotal (M)					\$ 0,05
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	3	\$ 4,05	\$ 12,16	0,085	\$ 1,03
Subtotal					\$ 1,03
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Subtotal					\$ -
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 1,09
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 1,09
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 1,09

RUBRO 7.03

TRAZADO	Y					UNIDAD	M2.
REPLANTEO							
DETALLE							
Equipos							
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo		
Herramientas manuales (5% M.O)							\$ 0,02
Subtotal (M)							\$ 0,02
Mano de Obra							
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo		
Cadenero	3	\$ 4,10	\$ 12,31	0,016	\$ 0,20		
Topógrafo (En Construcción - Estr. Oc. C1)	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,02	\$ 0,09		
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,03	\$ 0,13		
Subtotal							\$ 0,42
Materiales							
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo			
Estacas	U.	0,02	\$ 0,15	\$ 0,00			
Cal viva (Saco 50 kg)	U.	0,05	\$ 5,97	\$ 0,30			
Subtotal							\$ 0,30
Transporte							
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo			
Subtotal							\$ -
Guayaquil, Enero		TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 0,74
		INDIRECTOS Y UTILIDADES					\$ -
		OTROS INDIRECTOS					
		COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 0,74
Oferente		VALOR OFERTADO					\$ 0,74

RUBRO 7.04

INSTALACIÓN PROVISIONAL DE AGUA		UNIDAD	GLB.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,62
Subtotal (M)					\$ 0,62
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,75	\$ 6,08
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,75	\$ 3,08
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,75	\$ 3,25
Subtotal					\$12,40
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Llave de jardín	U.	1	\$ 5,85	\$ 5,85	
Manguera flex	M.	20	\$ 0,40	\$ 8,00	
Montura y accesorios	U.	1	\$ 30,00	\$30,00	
Subtotal					\$43,85
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$56,87
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$56,87
Oferente	VALOR OFERTADO				\$56,87

RUBRO 7.05

INSTALACIÓN PROVISIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA		UNIDAD	GLB.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,47
Subtotal (M)					\$ 0,47
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Electricista	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,75	\$ 3,04
Electricista o instalador de revestimiento en general	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,75	\$ 3,08
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,75	\$ 3,25
Subtotal					\$ 9,36
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Breaker 2 polos 100 AMP. SD	U.	1	\$ 38,71	\$38,71	
Foco 100 w	U.	1	\$ 0,95	\$ 0,95	
Cable tw sólido #12	M.	1	\$ 0,49	\$0,49	
Interruptor simple	U.	1	\$ 2,00	\$2,00	
Boquilla colgante sencilla de banquelita	U.	1	\$ 0,40	\$0,40	
Tomacorriente doble 110 V	U.	1	\$ 2,35	\$2,35	
Subtotal					\$44,90
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$54,73
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$54,73
Oferente	VALOR OFERTADO				\$54,73

RUBRO 8.01

ACERO DE REFUERZO EN LOSA DE CIMENTACIÓN FY =4200 KG/CM2	UNIDAD	KG.
---	---------------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,01
Cortadora dobladora de hierro	1	0,51	0,51	0,03	\$0,02

Subtotal (M) \$0,03

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Fierro	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,03	\$0,12
Fierro	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,01	\$0,04
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,01	\$0,05

Subtotal \$0,21

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Alambre galvanizado No 18	KG.	0,05	\$ 2,54	\$0,13
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG.	1,05	\$ 0,81	\$0,85

Subtotal \$0,98

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$1,21
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$1,21
Oferente	VALOR OFERTADO	\$1,21

RUBRO 8.02

HORMIGÓN SIMPLE PARA LOSA DE CIMENTACIÓN	UNIDAD	M3.
--	--------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,22
Bomba estacionaria (45m Tubería) HOLCIM	1	12,62	12,62	1,00	\$12,62
Vibrador de manguera	1	4,06	4,06	0,16	\$ 0,65

Subtotal (M) \$13,49

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	10	\$ 4,05	\$ 40,53	0,06	\$ 2,43
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$ 1,23
Operador de equipo liviano	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,1	\$ 0,41
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,07	\$ 0,30

Subtotal \$ 4,38

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Hormigón premezclado 210 kg/cm2	M3.	1	\$ 119,52	\$119,52

Subtotal \$119,52

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$137,38
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$137,38
Oferente	VALOR OFERTADO	\$137,38

RUBRO 8.03

ESCALERA METÁLICA ACERO ASTM A500 Gr.	UNIDAD	KG.
--	--------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,13
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	1	3,71	3,71	0,015	\$0,06

Subtotal (M) \$0,18

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Fierro	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,2	\$0,81
Fierro	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,2	\$0,82
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,2	\$0,91

Subtotal \$2,54

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Tubo redondo Laminado en caliente TR LC 1 ¼" x 1.8 mm	M.	1	\$ 1,76	\$1,76

Subtotal \$1,76

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$4,48
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$4,48
Oferente	VALOR OFERTADO	\$4,48

RUBRO 8.04

ATIESADORES HORIZONTALES PARA TANQUE DE FILTRACIÓN - ACERO AL CARBÓN A36	UNIDAD	M.
---	---------------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,17
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	1	3,71	3,71	0,0015	\$0,01
Subtotal (M)					\$0,18

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Fierro	3	\$ 4,05	\$ 12,16	0,25	\$3,04
Maestro soldador especializado (En Construcción - Estr. Oc.C1)	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,1	\$0,45
Subtotal					\$3,49

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Perfil ángulo 5" x 5" x 7/8"	M.	1	\$ 3,10	\$3,10
Recubrimiento anticorrosivo para tanque de agua potable epoxi de pasta gruesa (FDA)	GLN.	0,2	\$ 7,85	\$1,57
Subtotal				\$4,67

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$8,34
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -
	OTROS INDIRECTOS			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$8,34
Oferente	VALOR OFERTADO			\$8,34

RUBRO 8.05

TANQUE DE FILTRACIÓN – ACERO AL CARBÓN A36.	UNIDAD	M2.
---	--------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,17
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	1	3,71	3,71	0,0015	\$ 0,01

Subtotal (M) \$ 0,18

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Fierro	3	\$ 4,05	\$ 12,16	0,25	\$ 3,04
Maestro soldador especializado (En Construcción - Estr. Oc.C1)	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,1	\$ 0,45

Subtotal \$ 3,49

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Plancha A36 122 x 244 x 3 +1/8	M2.	1	\$ 94,18	\$94,18

Subtotal \$94,18

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$97,85
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$97,85
Oferente	VALOR OFERTADO	\$97,85

RUBRO 8.06

RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES	UNIDAD	M2.
------------------------------	--------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,05

Subtotal (M) \$0,05

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Fierro	3	\$ 4,05	\$ 12,16	0,07	\$0,85
Maestro soldador especializado (En Construcción - Estr. Oc.C1)	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,05	\$0,23

Subtotal \$1,08

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Recubrimiento anticorrosivo para tanque de agua potable epoxi de pasta gruesa (FDA)	GLN.	0,2	\$ 7,85	\$1,57

Subtotal \$1,57

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$2,70
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$2,70
Oferente	VALOR OFERTADO	\$2,70

RUBRO 8.07

PINTURA INTERIOR	UNIDAD	M2.
DETALLE		

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,13

Subtotal (M) \$ 0,13

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Pintor	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$ 1,23
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,3	\$ 1,36

Subtotal \$ 2,59

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Pintura látex supremo	Galón.	0,05	\$ 24,50	\$ 1,23

Subtotal \$ 1,23

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 3,95
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 3,95
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 3,95

RUBRO 8.08

PINTURA EXTERIOR	UNIDAD	M2.
------------------	--------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,13

Subtotal (M) \$ 0,13

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Pintor	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$ 1,23
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,3	\$ 1,36

Subtotal \$ 2,59

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Pintura latex supremo	Galón.	0,05	\$ 24,50	\$ 1,23

Subtotal \$ 1,23

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 3,95
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 3,95
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 3,95

RUBRO 8.09

CANAL DE PARSHALL
 PREFABRICADO
 (POLIPROPILENO
 HOMOPOLÍMERO)

UNIDAD

U.

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,28

Subtotal (M)

\$ 0,28

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,4	\$ 3,24
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,5	\$ 2,05
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,05	\$ 0,23

Subtotal

\$ 5,52

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Canal Parshall (Polipropileno Homopolímero)	U.	1	\$ 250,00	\$250,00

Subtotal

\$250,00

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal

\$ -

Guayaquil, Enero

TOTAL COSTOS DIRECTOS
 INDIRECTOS Y UTILIDADES
 OTROS INDIRECTOS
 COSTO TOTAL DEL RUBRO
 VALOR OFERTADO

\$255,80

\$ -

\$255,80

\$255,80

Oferente

RUBRO 8.10

SUMINISTRO INSTALACIÓN TUBERÍA PVC 50 mm	E DE	UNIDAD	M.
--	---------	--------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,11

Subtotal (M) \$0,11

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,2	\$1,62
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,15	\$0,62

Subtotal \$2,24

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 50 mm de diámetro exterior, PN=6 atm	M.	1	\$ 4,88	\$4,88
Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios	KG.	0,002	\$ 30,03	\$0,06

Subtotal \$4,94

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$7,29
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$7,29
Oferente	VALOR OFERTADO	\$7,29

RUBRO 8.11

SUMINISTRO INSTALACIÓN TUBERÍA PVC 90 mm	E DE	UNIDAD	M.
--	---------	--------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,11

Subtotal (M) \$0,11

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,2	\$1,62
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,15	\$0,62

Subtotal \$2,24

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Tubo de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U), de 110 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2.7 mm de espesor, para unión por copa con junta elástica de EPDM. Includi juntas de goma	M.	1	\$ 10,40	\$10,40
Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios	KG.	0,002	\$ 30,03	\$ 0,06

Subtotal \$10,46

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$12,81
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$12,81
Oferente	VALOR OFERTADO	\$12,81

RUBRO 8.12

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE PASO 90 mm						UNIDAD	U.
---	--	--	--	--	--	--------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,35
Subtotal (M)					\$ 0,35

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,6	\$ 4,86
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,5	\$ 2,05

Subtotal \$ 6,91

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico, unión con bridas de 4" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable	U.	1	\$ 485,00	\$485,00

Subtotal \$485,00

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$492,26
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$492,26
Oferente	VALOR OFERTADO	\$492,26

RUBRO 8.13

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEES 90 mm					UNIDAD	U.
--	--	--	--	--	---------------	-----------

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,11

Subtotal (M) \$0,11

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,2	\$1,62
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,15	\$0,62

Subtotal \$2,24

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Tee PVC Presión 110 mm CC IMP PN10	U.	1	\$ 7,62	\$7,62

Subtotal \$7,62

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
--------------------	---------------	-----------------	---------------	--------------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$9,97
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$9,97
Oferente	VALOR OFERTADO	\$9,97

RUBRO 8.14

SUMINISTRO INSTALACIÓN CODOS 90 mm	E DE	UNIDAD	U.
--	---------	--------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,06

Subtotal (M) \$0,06

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,1	\$0,41
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,2	\$0,82

Subtotal \$ 1,23

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Codo 90° PVC Presión E/C	U.	1	\$ 15,07	\$15,07

Subtotal \$15,07

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$16,36
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS	\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$16,36
Oferente	VALOR OFERTADO	\$16,36

RUBRO 8.15

SUMINISTRO	E				
INSTALACIÓN	DE				
REDUCCIÓN 90 mm a 50 mm				UNIDAD	U.

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,08

Subtotal (M) \$0,08

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,1	\$0,81
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,2	\$0,82

Subtotal \$1,63

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Reductor PVC Presión E/C	U.	1	\$ 7,22	\$7,22

Subtotal \$7,22

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$8,93
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$8,93
Oferente	VALOR OFERTADO	\$8,93

RUBRO 8.16

INSTALACIÓN DE BOMBA PARA CLORACIÓN					UNIDAD	U.
DETALLE						
Equipos						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% M.O)						\$ 0,29
Subtotal (M)						\$ 0,29
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo	
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84	
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87	
Subtotal						\$ 5,71
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo		
Bomba dosificadora de cloro	U.	1	\$ 82,00	\$ 82,00		
Subtotal						\$ 82,00
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal						\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 87,99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS					\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$ 87,99
Oferente	VALOR OFERTADO					\$ 87,99

RUBRO 8.17

COLOCACIÓN DE ESTRATO GRAVA EN FILTRO		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,13
Subtotal (M)					\$ 0,13
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,2	\$ 1,62
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,2	\$ 0,82
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,05	\$ 0,23
Subtotal					\$ 2,67
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Grava	M3.	1	\$ 18,00	\$18,00	
Subtotal					\$18,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$20,80
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$20,80
Oferente	VALOR OFERTADO				\$20,80

RUBRO 8.13

COLOCACIÓN DE ESTRATO DE ARENA EN EL FILTRO	UNIDAD	U.
---	--------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,07

Subtotal (M) \$ 0,07

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,1	\$ 0,81
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,1	\$ 0,41
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,05	\$ 0,23

Subtotal \$ 1,45

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Arena para filtro	M3.	1	\$ 100,00	\$100,00

Subtotal \$100,00

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$101,52
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$101,52
Oferente	VALOR OFERTADO	\$101,52

RUBRO 8.19

TANQUE CLORACIÓN	PARA		UNIDAD	U.	
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,24
Subtotal (M)					\$ 0,24
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,5	\$ 4,05
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,2	\$ 0,82
Subtotal					\$ 4,87
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Tanque para cloración	U.	1	\$ 230,00	\$230,00	
Subtotal					\$230,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$235,12	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$235,12	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$235,12	

RUBRO 8,20

EXCAVACIÓN MÁQUINA DESALOJO	A INCLUYE	UNIDAD	M3.
-----------------------------------	--------------	---------------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,04
Retroexcavadora	1	35	35	0,05	\$1,75
Volquete 8 m3	1	25	25	0,05	\$1,25

Subtotal (M) \$3,04

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,04	\$0,32
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,04	\$0,17
Op. de Retroexcavadora	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,02	\$0,09
CHOFER: Volquetas <Estr. Oc. C1>	1	\$ 5,95	\$ 5,95	0,02	\$0,12
Engrasador o abastecedor responsable en construcción<Estr.Oc.D2>	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,01	\$0,04

Subtotal \$0,75

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Subtotal				\$ -

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$3,79
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -
	OTROS INDIRECTOS			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$3,79
Oferente	VALOR OFERTADO			\$3,79

RUBRO 8.21

RELLENO COMPACTADO HIDRATADO	E	UNIDAD	M3.
------------------------------------	---	--------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,02
Retroexcavadora	1	35	35	0,03	\$ 1,05
Volquete 8 m3	1	25	25	0,1	\$ 2,50
Rodillo vibratorio doble tambor	1	30	30	0,03	\$ 0,90
Motoniveladora	1	56	56	0,03	\$ 1,68
Subtotal (M)					\$6,15

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,07	\$ 0,28
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,02	\$ 0,09
Subtotal					\$ 0,37

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Agua	M3.	0,03	\$ 0,85	\$ 0,03
Cascajo mediano fino	M3.	1,25	\$ 7,50	\$ 9,38
Subtotal				\$ 9,40

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

Subtotal

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$15,92
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS	\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$15,92
Oferente	VALOR OFERTADO	\$15,92

RUBRO 8.22

SUMINISTRO	E				
INSTALACIÓN	DE			UNIDAD	M.
TUBERÍA PEAD 125 mm					

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,08
Camión con grúa de hasta 6 t	1	59,64	59,64	0,022	\$1,31
Subtotal (M)					\$1,39

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	3	\$ 4,05	\$ 12,16	0,093	\$1,13
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,093	\$0,38
Subtotal					\$1,51

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Tubo de polietileno PEAD 100, de color negro con bandas de color azul, de 125 mm de diámetro exterior PN=16 atm	M.	1	\$ 33,87	\$33,87
Subtotal				\$33,87

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$36,77
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -
	OTROS INDIRECTOS			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$36,77
Oferente	VALOR OFERTADO			\$36,77

RUBRO 8.23

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE PIE 125 mm					UNIDAD	U.
--	--	--	--	--	---------------	-----------

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,12
Camión con grúa de hasta 6 t	1	59,64	59,64	0,022	\$ 1,31

Subtotal (M) \$ 1,43

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,3	\$ 1,22
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$ 1,23

Subtotal \$ 2,45

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Válvula de pie de doble clapeta, de latón y asiento de EPDM, para roscar, de 125 mm, con filtro de acero inoxidable	U.	1	\$ 142,22	\$142,22

Subtotal \$142,22

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$146,10
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$146,10
Oferente	VALOR OFERTADO	\$146,10

RUBRO 8.24

SUMINISTRO	E				
INSTALACIÓN	DE				
VÁLVULA	DE			UNIDAD	U.
COMPUERTA	DE	125			
mm					

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,29

Subtotal (M) \$ 0,29

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87

Subtotal \$ 5,71

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Válvula de compuerta de husillo ascendente y cierre elástico	U.	1	\$ 224,94	\$224,94

Subtotal \$224,94

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$230,93
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$230,93
Oferente	VALOR OFERTADO	\$230,93

RUBRO 8.25

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE CHECK 125 mm	UNIDAD	U.
--	--------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,29

Subtotal (M) \$ 0,29

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87

Subtotal \$ 5,71

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Válvula de retención de doble clapeta y asiento de EPDM, unión con bridas, de 125 mm de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable	U.	1	\$ 198,52	\$ 198,52

Subtotal \$ 198,52

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 204,51
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 204,51
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 204,51

RUBRO 8.26

RUBRO						
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA ELÉCTRICA						M.
UNIDAD						
DETALLE						
Equipos						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento	Costo	
Herramientas manuales (5% M.O)						\$ 0.35
Subtotal (M)						\$ 0.35
Mano de Obra						
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo- Hora	Rendimiento [h/U]	Costo	
Ayudante de Electricista	2	\$ 4.05	\$ 8.11	0.6	\$ 4.86	
Electricista o instalador de revestimiento en general	1	\$ 4.10	\$ 4.10	0.5	\$ 2.05	
Subtotal						\$ 6.91
Materiales						
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo		
Cable tw sólido #10	M.	3.5	\$ 0.78	\$ 2.73		
Tubo Conduit pesada tubos pacíficos 1"x 3m	M.	3.22	\$ 0.50	\$ 1.60		
Conector p/l/s 1"	U.	1	\$ 0.40	\$ 0.40		
Subtotal						\$ 4.73
Transporte						
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo		
Subtotal						\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$11.99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS					\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO					\$11.99
Oferente	VALOR OFERTADO					\$11.99
RUBRO 8.27						
RUBRO						

INSTALACIÓN DE
BOMBAS PARA
RETROLAVADO

UNIDAD U.

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0.29
Subtotal (M)					\$ 0.29

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4.05	\$ 8.11	0.35	\$ 2.84
Plomero	1	\$ 4.10	\$ 4.10	0.7	\$ 2.87
Subtotal					\$ 5.71

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Bomba centrífuga de 1/2 HP	U.	1	\$ 52.00	\$52.00
Subtotal				\$52.00

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal				\$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$57.99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$57.99
Oferente	VALOR OFERTADO	\$57.99

RUBRO 8.28

INSTALACIÓN DE BOMBAS PTAP - TANQUE ELEVADO	UNIDAD	U.
---	--------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,29

Subtotal (M) \$ 0,29

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Plomero	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84
Plomero	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87

Subtotal \$ 5,71

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Bomba centrifuga PEDROLLO 0.85 HP	U.	1	\$ 415,68	\$415,68

Subtotal \$415,68

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$421,67
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$421,67
Oferente	VALOR OFERTADO	\$421,67

RUBRO 8.29

PARED DE BLOQUE PARA CASETA DE BOMBEO E=10 CM	UNIDAD	M2.
---	---------------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,27

Subtotal (M) \$0,27

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,62	\$ 2,51
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,62	\$ 2,54
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,06	\$ 0,27

Subtotal \$ 5,33

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Agua	M3.	0,01	\$ 0,85	\$ 0,01
Arena fina	M3.	0,03	\$ 18,36	\$ 0,55
Cemento	KG.	0,12	\$ 7,68	\$ 0,92
Bloques semipesado 10x20x40 cm	U.	13	\$ 0,27	\$ 3,51

Subtotal \$ 4,99

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$10,59
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$10,59
Oferente	VALOR OFERTADO	\$10,59

RUBRO 8.30

ENLUCIDO INTERIOR	PARED			UNIDAD	M2.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,27
Subtotal (M)					\$ 0,27
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,62	\$ 2,51
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,62	\$ 2,54
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,06	\$ 0,27
Subtotal					\$5,33
Materiales					
Descripción		Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Agua		M3.	0,01	\$ 0,85	\$ 0,01
Arena fina		M3.	0,03	\$ 18,36	\$ 0,55
Cemento		KG.	0,12	\$ 7,68	\$ 0,92
Subtotal					\$1,48
Transporte					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 7,08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$7,08
Oferente	VALOR OFERTADO				\$7,08

RUBRO 8.31

ENLUCIDO EXTERIOR	PARED			UNIDAD	M2.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,27 \$ -
Subtotal (M)					\$ 0,27
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,62	\$ 2,51
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,62	\$ 2,54
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,06	\$ 0,27
Subtotal					\$ 5,33
Materiales					
Descripción		Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Agua		M3.	0,01	\$ 0,85	\$0,01
Arena fina		M3.	0,03	\$ 18,36	\$ 0,55
Cemento		KG.	0,12	\$ 7,68	\$ 0,92
Subtotal					\$1,48
Transporte					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 7,08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$7,08
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 7,08

RUBRO 8.32

EMPASTE EXTERIOR		UNIDAD	M2.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,11
Subtotal (M)					\$0,11
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,17	\$ 0,69
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,33	\$ 1,35
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,03	\$ 0,14
Subtotal					\$ 2,18
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Resina y empaste para exteriores	U.	0,08	\$ 19,27	\$ 1,54	
Subtotal					\$ 1,54
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 3,83	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 3,83	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$ 3,83	

RUBRO 8.33

PINTURA EXTERIOR		UNIDAD	M2.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,13
Subtotal (M)					\$0,13
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Pintor	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$1,23
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,3	\$1,36
Subtotal					\$2,59
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Pintura latex supremo	Galón.	0,05	\$ 24,50	\$ 1,23	
Subtotal					\$1,23
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$3,95
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$3,95
Oferente	VALOR OFERTADO				\$3,95

RUBRO 8.34

TECHO PARA CASETA DE BOMBEO		UNIDAD		M2.	
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,13
Subtotal (M)					\$0,13
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$4,05	0,3	\$1,22
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$4,33	0,3	\$ 1,30
Subtotal					\$2,51
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Plancha de zinc, ancho util 1055 mm x Long :1.8 m	U.	1	\$ 6,20	\$ 6,20	
Correas 60x30x10x2, 1.99 kg/m, 6mts	U.	1	\$ 11,20	\$ 11,20	
Subtotal					\$ 17,40
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 20,04
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 20,04
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 20,04

RUBRO 8.35

PARED DE BLOQUE PARA LABORATORIO E=10 CM		UNIDAD	M2.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,27
Subtotal (M)					\$ 0,27
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,62	\$2,51
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,62	\$2,54
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,06	\$0,27
Subtotal					\$5,33
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Agua	M3.	0,01	\$ 0,85	\$0,01	
Arena fina	M3.	0,03	\$ 18,36	\$0,55	
Cemento	KG.	0,12	\$ 7,68	\$0,92	
Bloques semipesados 10x20x40 cm	U.	13	\$ 0,27	\$3,51	
Subtotal					\$4,99
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$10,59
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$10,59
Oferente	VALOR OFERTADO				\$10,59

RUBRO 8.36

ENLUCIDO INTERIOR	PARED			UNIDAD	M2.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,27
Subtotal (M)					\$ 0,27
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,62	\$2,51
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,62	\$2,54
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,06	\$0,27
Subtotal					\$ 5,33
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Agua	M3.	0,01	\$ 0,85	\$0,01	
Arena fina	M3.	0,03	\$ 18,36	\$0,55	
Cemento	KG.	0,12	\$ 7,68	\$0,92	
Subtotal					\$ 1,48
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 7,08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 7,08
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 7,08

RUBRO 8.37

ENLUCIDO EXTERIOR	PARED			UNIDAD	M2.
DETALLE					
<i>Equipos</i>					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,27
<i>Subtotal (M)</i>					\$ 0,27
<i>Mano de Obra</i>					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,62	\$ 2,51
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,62	\$ 2,54
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,06	\$ 0,27
<i>Subtotal</i>					\$ 5,33
<i>Materiales</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Agua	M3.	0,01	\$ 0,85	\$ 0,01	
Arena fina	M3.	0,03	\$ 18,36	\$0,55	
Cemento	KG.	0,12	\$ 7,68	\$0,92	
<i>Subtotal</i>					\$1,48
<i>Transporte</i>					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
<i>Subtotal</i>					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 7,08
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 7,08
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 7,08

RUBRO 8.38

EMPASTE EXTERIOR		UNIDAD	M2.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,11
Subtotal (M)					\$ 0,11
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,17	\$ 0,69
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,33	\$ 1,35
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,03	\$ 0,14
Subtotal					\$ 2,18
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Resina y empaste para exteriores	U.	0,08	\$ 19,27	\$ 1,54	
Subtotal					\$ 1,54
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$ 3,83	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$ 3,83	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$ 3,83	

RUBRO 8.39

PINTURA EXTERIOR		UNIDAD	M2.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,13
Subtotal (M)					\$ 0,13
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Pintor	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$ 1,23
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,3	\$ 1,36
Subtotal					\$2,59
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Pintura látex supremo	Galón.	0,05	\$ 24,50	\$1,23	
Subtotal					\$1,23
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$3,95	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$3,95	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$3,95	

RUBRO 8.40

EMPASTE INTERIOR	UNIDAD	M2.
-------------------------	---------------	------------

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,11

Subtotal (M) \$0,11

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,17	\$0,69
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,33	\$1,35
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,03	\$0,14

Subtotal \$2,18

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Resina y empaste para exteriores	U.	0,08	\$ 19,27	\$1,54

Subtotal \$1,54

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
--------------------	---------------	-----------------	---------------	--------------

Subtotal				\$ -
Guayaquil, Enero		TOTAL COSTOS DIRECTOS		\$3,83
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		\$ -
		OTROS INDIRECTOS		
		COSTO TOTAL DEL RUBRO		\$3,83
Oferente		VALOR OFERTADO		\$3,83

RUBRO 8.41

PINTURA INTERIOR	UNIDAD	M2.
------------------	--------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,13

Subtotal (M) \$0,13

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Pintor	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$1,23
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	\$ 4,55	\$ 4,55	0,3	\$1,36

Subtotal \$2,59

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Pintura látex supremo	Galón.	0,05	\$ 24,50	\$1,23

Subtotal \$ 1,23

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 3,95
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$3,95
Oferente	VALOR OFERTADO	\$3,95

RUBRO 8.42

SUMINISTRO INSTALACIÓN CUBIERTA LABORATORIO PTAP	E DE PARA	UNIDAD	M2.
---	-----------------	--------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,13

Subtotal (M) \$ 0,13

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	1	\$ 4,05	\$ 4,05	0,3	\$ 1,22
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,3	\$ 1,30

Subtotal \$ 2,51

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Plancha de zinc, ancho util 1055 mm x Long :1.8 m	U.	1	\$ 6,20	\$ 6,20
Correas 60x30x10x2, 1.99 kg/m, 6mts	U.	3	\$ 11,20	\$33,60

Subtotal \$39,80

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$42,44
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$42,44
Oferente	VALOR OFERTADO	\$42,44

RUBRO 8.43

HORMIGÓN SIMPLE PARA COLUMNAS DE LABORATORIO	UNIDAD	M3.
--	---------------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,22
Bomba estacionaria (45m Tubería) HOLCIM	1	12,62	12,62	1,00	\$ 12,62
Vibrador de manguera	1	4,06	4,06	0,16	\$ 0,65

Subtotal (M) \$ 13,49

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	10	\$ 4,05	\$ 40,53	0,06	\$ 2,43
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,3	\$ 1,23
Operador de equipo liviano	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,1	\$ 0,41
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,07	\$ 0,30

Subtotal \$ 4,38

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Hormigón premezclado 210 kg/cm2	M3.	1	\$ 119,52	\$119,52

Subtotal \$119,52

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$137,38
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$137,38
Oferente	VALOR OFERTADO	\$137,38

RUBRO 9.01

CERRAMIENTO METÁLICO	UNIDAD	M2.
----------------------	--------	-----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,83

Subtotal (M) \$0,83

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Fierro	3	\$ 4,05	\$ 12,16	1	\$ 12,16
Fierro	1	\$ 4,10	\$ 4,10	1	\$ 4,10
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,1	\$0,43

Subtotal \$ 16,69

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Alambre galvanizado No. 14	KG.	0,1	\$ 2,50	\$ 0,25
Tubo negro L=6m Poste 2"	U.	0,18	\$ 36,73	\$6,61
Electrodo Aga 6011	KG.	0,3	\$ 4,40	\$ 1,32
Platina 12x3mm, peso = 1.70 kg (6m)	M.	0,09	\$ 2,44	\$0,22
Malla de cerramiento 50/10	M2.	2,1	\$ 2,57	\$5,40

Subtotal \$ 13,80

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 31,33
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 31,33
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 31,33

RUBRO 9.02

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	UNIDAD	U.
----------------------------------	--------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,09
Subtotal (M)					\$ 0,09

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Residente de Obra	1	\$ 4,56	\$ 4,56	0,4	\$ 1,83

Subtotal \$ 1,83

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo
Alcohol antiséptico 1000 mL	U.	1	\$ 4,25	\$ 4,25
Algodón 100 unidades	U.	1	\$ 3,46	\$ 3,46
Curita 10 unidades	U.	1	\$ 0,60	\$ 0,60
Esparadrapo 1"x5yd	U.	1	\$ 2,61	\$ 2,61
Jeringa c/100 caja	U.	1	\$ 10,40	\$ 10,40
Mascarillas quirúrgicas blanco caja	U.	1	\$ 2,50	\$ 2,50
Guantes quirúrgicos x50	U.	1	\$ 14,00	\$ 14,00

Subtotal \$ 37,82

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
-------------	--------	----------	--------	-------

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 39,74
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 39,74
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 39,74

RUBRO 9.03

EXTINTOR PQS 10 lb	UNIDAD	U.
--------------------	--------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,09

Subtotal (M) \$ 0,09

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Residente de Obra	1	\$ 4,56	\$ 4,56	0,4	\$ 1,83

Subtotal \$ 1,83

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Extintor de polvo químico ABC, 10 LB (PQ)	U.	1	\$ 50,00	\$ 50,00

Subtotal \$50,00

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$ 51,92
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$ 51,92
Oferente	VALOR OFERTADO	\$ 51,92

RUBRO 9.04

LETRERO SEÑALÉTICAS INFORMATIVAS	Y			UNIDAD	U.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,29
Subtotal (M)					\$ 0,29
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84
Albañil	1	\$ 4,10	\$ 4,10	0,7	\$ 2,87
Subtotal					\$ 5,71
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Indicadores de oficina en acrílico con pernos decorativos 0.30 x 0.14	U.	1	\$ 10,00	\$ 10,00	
Señaléticas informativas y direccionales	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Señal de prohibido el paso (30 x 20 cm) en PVC 3mm	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Señal obligatoria (30x20 cm) en PVC 3mm	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Señal de advertencia (30x20 cm) en PVC 3mm	U.	1	\$ 25,00	\$ 25,00	
Subtotal					\$110,00
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$115,99
	INDIRECTOS Y UTILIDADES				\$ -
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$115,99
Oferente	VALOR OFERTADO				\$115,99

RUBRO 9.05

CONOS DE SEGURIDAD		UNIDAD	U.		
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,09
Subtotal (M)					\$0,09
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Técnico Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad EO C3	1	\$ 4,35	\$ 4,35	0,4	\$1,74
Subtotal					\$1,74
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Costo	
Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, 2 piezas con el cuerpo de PEAD y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retroreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos	U.	0,1	\$ 27,12	\$2,71	
Subtotal					\$2,71
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS			\$4,54	
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			\$ -	
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			\$4,54	
Oferente	VALOR OFERTADO			\$4,54	

RUBRO 9.06

CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)	UNIDAD	M.
--	--------	----

DETALLE

Equipos

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$0,09

Subtotal (M) \$0,09

Mano de Obra

Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Técnico Salud, Seguridad, Ambiente y Calidad EO C3	1	\$ 4,35	\$ 4,35	0,4	\$1,74

Subtotal \$1,74

Materiales

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo
Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura y 0,05 mm de espesor, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro.	M	1	\$ 0,17	\$0,17

Subtotal \$0,17

Transporte

Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo

Subtotal \$ -

Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS	\$2,00
	INDIRECTOS Y UTILIDADES	\$ -
	OTROS INDIRECTOS	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	\$2,00
Oferente	VALOR OFERTADO	\$2,00

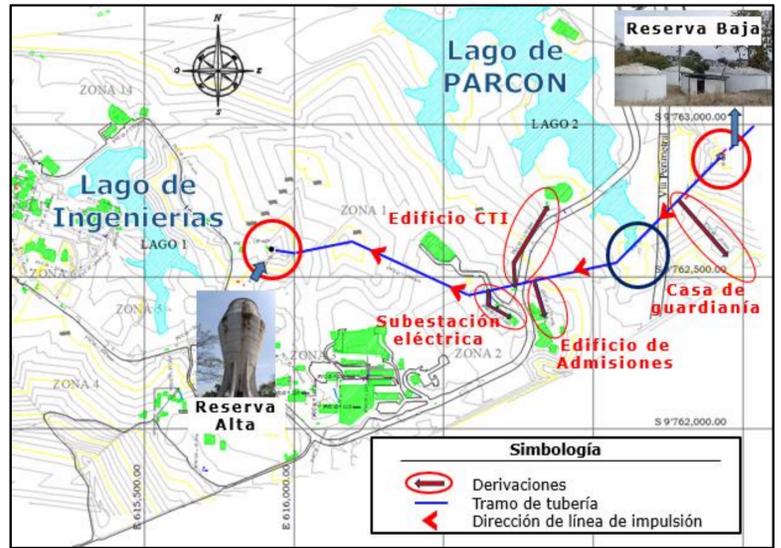
RUBRO 9.07

TACHO PARA DESECHOS SÓLIDOS (PINTADOS Y ROTULADOS)				UNIDAD	U.
DETALLE					
Equipos					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento	Costo
Herramientas manuales (5% M.O)					\$ 0,29
Subtotal (M)					\$ 0,29
Mano de Obra					
Descripción	Cantidad	Jornal/Hora	Costo-Hora	Rendimiento [h/U]	Costo
Ayudante de Albañil	2	\$ 4,05	\$ 8,11	0,35	\$ 2,84
Maestro de Obra	1	\$ 4,33	\$ 4,33	0,7	\$ 3,03
Subtotal					\$ 5,87
Materiales					
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Costo	
Tacho de 35 litros para basura con tapa giratoria	U.	1	\$ 11,36	\$ 11,36	
Subtotal					\$ 11,36
Transporte					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo	
Subtotal					\$ -
Guayaquil, Enero	TOTAL COSTOS DIRECTOS				\$ 17,52
	INDIRECTOS Y UTILIDADES OTROS INDIRECTOS				\$ -
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				\$ 17,52
Oferente	VALOR OFERTADO				\$ 17,52

Diseño de la Planta de Tratamiento de Agua Potable – PTAP para el campus Gustavo Galindo ESPOL

PROBLEMA Y MOTIVACIÓN

La Escuela Superior Politécnica del Litoral – ESPOL, busca la excelencia académica, y la sostenibilidad es uno de los ejes estratégicos de su desarrollo. El Diseño de la PTAP busca adoptar prácticas sostenibles en todas sus etapas: desde la captación hasta su distribución. En este contexto, usar el agua cruda del lago artificial, se traduce en un logro de desarrollo sostenible, que servirá para impulsar los procesos de enseñanza – aprendizaje. Además, de actualizar el sistema de Agua Potable de más de 30 años, que presenta problemas en el bombeo, línea de impulsión (carga, caudal, erosión y deterioro prematuro), y distribución, necesitando múltiples reparaciones que afectan la calidad del agua y su continuidad.



OBJETIVO GENERAL

Diseñar la Planta de Tratamiento de Agua Potable del campus Gustavo Galindo de la ESPOL mediante la captación del lago artificial PARCON, alineado a las regulaciones existentes en el Ecuador, para la optimización de los recursos técnicos y financieros apoyando a la sostenibilidad.

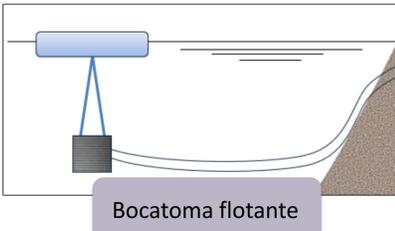
PROPUESTA

1. Sistema de captación: incluye el diseño de una toma de agua superficial.

Fuente de captación:

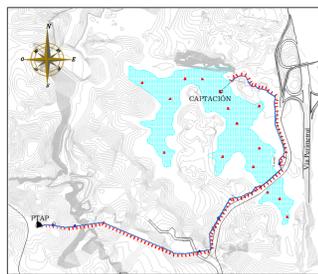


Tipo de bocatoma:



2. Sistema de bombeo: incluye la estación de bombeo y línea de impulsión.

Trayectoria de la línea de impulsión:

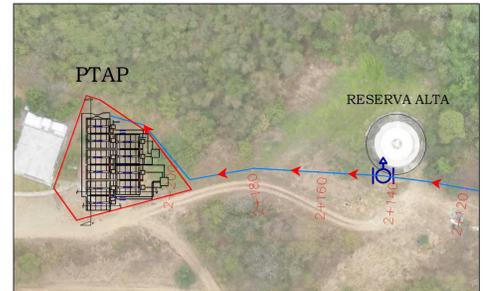


Sistema de bombeo en paralelo:



3. Planta de tratamiento de agua potable: incluye el diseño de las operaciones y procesos unitarios, más la E/B hasta la reserva alta.

Ubicación de la planta:



Sistema PTAP:



Métodos de desinfección:

Cloración

Rayos UV

RESULTADOS

Se optó por captar agua del lago artificial de PARCON, a través de una bocatoma flotante y diseñar una planta de tratamiento basada en filtros lentos, para un periodo de diseño de 25 años.

Área de implementación de PTAP: 748.43 m²

Capacidad hídrica de la fuente: 940,445 m³

Pobl. Futura : (30,543 ESPOL+1517 ZEDE) hab.

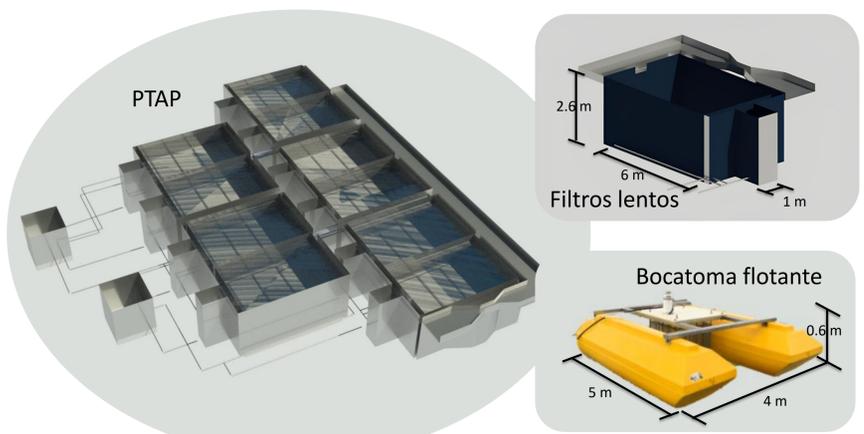
Costo anual aproximado de operación y mantenimiento PTAP: USD/año 36,070.27

Distancia de la línea de impulsión: 2.25 km

COSTO DE CONSTRUCCIÓN

Captación	USD 38,742.26
Línea de Impulsión	USD 265,619.08
PTAP	USD 139,259.04
Manejo Ambiental	USD 11,090.30

AÑO	Población Total ESPOL	Caudal Medio [L/s]	Caudal Máx. Diario [L/s]	Caudal Máx. Horario [L/s]	Caudal de diseño para PTAP [L/s]	Caudal de diseño para Línea de Impulsión [L/s]
2023	18801	8.41	11.99	16.82	13.46	12.62
2028	21131	8.46	12.04	16.91	13.53	12.69
2033	23484	8.50	12.09	17.00	13.60	12.75
2038	25837	8.54	12.13	17.08	13.66	12.81
2043	28190	8.57	12.17	17.15	13.72	12.86
2048	32060	9.37	13.28	16.20	14.99	14.06



CONCLUSIONES

- Se caracterizó el lago de la ESPOL mediante análisis fisicoquímicos y biológico donde se evidenció valores de turbidez en el rango de (3.13 - 4.35) NTU y coliformes totales (105 103 y 110) ufc/placa. Obteniendo un diseño de PTAP basada en filtros lentos.
- Se diseñó la PTAP, acorde a la normativa ecuatoriana y guías de diseño internacionales adaptadas, obteniendo un total de 10 filtros lentos considerando medidas acordes a su facilidad de operación y mantenimiento, cada uno con dimensiones de: 4 m de ancho, 6 m de largo y 2.6 m de altura.
- El gasto promedio de agua que tuvo ESPOL en los últimos 6 años, excluyendo los años de confinamiento, fue alrededor de USD 182,078.87 y el costo total del proyecto es USD 454,710.67 + IVA. El proyecto se amortizaría en 2.5 años.
- El costo operativo de la planta es inferior al gasto de agua potable, obteniendo para el tercer año de funcionamiento de la PTAP un ahorro de USD 146,008.6, que podrían ser utilizados en otras actividades que fomenten el desarrollo sostenible en ESPOL.