

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño del tanque de regulación de agua potable para la comuna
Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena.

INGE-2551

Proyecto Integrador

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Andrés Aarón Suárez Orrala

Jimmy Gonzalo Quito Cujilema

Guayaquil - Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

A mi familia por apoyarme en esta etapa de mi vida, especialmente a mis padres que con su ejemplo me enseñaron el valor para no rendirme nunca.

A mis compañeros y amigos que con su compañía me ayudaron a sobrellevar los momentos más difíciles de este proceso académico.

Andrés Aarón Suárez Orrala

Dedicatoria

A mis padres y abuelos, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Gracias por creer en mí en cada paso de este camino y por ser mi fuente de inspiración y fortaleza.

A mis hermanos, familia y amigos que me han brindado consejos y ánimos para crecer como persona y profesional ¡Gracias totales!

Jimmy Gonzalo Quito Cujilema

Agradecimientos

A todos los ingenieros que imparten con pasión sus conocimientos en las distintas materias de la carrera, particularmente al M.Sc. Lenín Dender y a la M.Sc. Bethy Merchán, mentores y compañeros en la recta final de nuestros estudios.

Al Centro de Investigaciones y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT), por el apoyo en los trabajos de campo, sin los cuales, este proyecto no hubiera sido posible.

Andrés - Jimmy

Declaración Expresa

Nosotros **Jimmy Gonzalo Quito Cujilema, Andrés Aarón Suárez Orrala** acordamos y reconocemos que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique a los autores que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 25 de septiembre del 2024.



Firmado electrónicamente por:
**JIMMY GONZALO QUITO
CUJILEMA**



Firmado electrónicamente por:
**ANDRES AARON SUAREZ
ORRALA**

Jimmy Gonzalo Quito Cujilema

Andrés Aarón Suárez Orrala

Evaluadores

PROYECTO:

**DISEÑO DEL TANQUE DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA
COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA.**



Firmado electrónicamente por:
LENIN ALEXANDER
DENDER AGUILAR

Nombre del Profesor

M.Sc. Lenín Dender Aguilar

Profesor de Materia



Firmado electrónicamente por:
BETHY GUILLERMINA
MERCHAN SANMARTIN

Nombre del Profesor

M.Sc. Bethy Merchán Sanmartin

Tutor de proyecto

Resumen

Los tanques de regulación permiten almacenar agua de manera segura, aislándola de contaminantes externos. El deficiente sistema de distribución de Libertador Bolívar afecta a los 3554 habitantes (año 2024). Este proyecto presenta el diseño de un tanque de regulación mediante el uso de criterios técnicos y de sostenibilidad para la mejora del sistema de distribución de agua potable en la comuna Libertador Bolívar, provincia de Santa Elena. La topografía realizada permitió establecer la cota de ubicación del tanque en 72.76 m, determinada por la comuna en 529926.24E 9791616.776N. El análisis de datos estableció la dotación de la población nativa en 56.68 l/hab-día y 70.85 l/hab-día para la flotante. Se proyectó la población al año 2044 en 7282 habitantes entre nativa y flotante. La reserva alta se diseñó de forma cilíndrica con las siguientes dimensiones: 11.5 m de diámetro, 3.5 m de altura, 0.5m de borde libre y un volumen de 343 m³. El presupuesto de obra para la ejecución del proyecto se estimó en USD 292 162.77 (que incluye USD 24 515.67 de análisis ambiental). La implementación del tanque de regulación permite a los habitantes de Libertador Bolívar el acceso de manera continua a agua, mejorando la calidad de vida y promoviendo el desarrollo socioeconómico de esta zona turística.

Palabras Clave: Tanque de regulación, Sostenibilidad, Sistema de distribución, Proyección poblacional, Dotación.

ABSTRACT

Regulation tanks allow water to be stored safely, isolating it from external contaminants. The poor distribution system of Libertador Bolívar affects the 3,554 inhabitants (year 2024). This project presents the design of a regulation tank through the use of technical and sustainability criteria for the improvement of the drinking water distribution system in the Libertador Bolívar commune, province of Santa Elena. The topography carried out allowed us to establish the location level of the tank at 72.76 m, determined by the commune at 529926.24E 9791616.776N. The data analysis established the provision of the native population at 56.68 l/inhabitant-day and 70.85 l/inhabitant-day for the floating population. The population was projected for the year 2044 at 7,282 inhabitants, between native and floating. The high reserve was designed in a cylindrical shape with the following dimensions: 11.5 m in diameter, 3.5 m in height, 0.5 m free edge and a volume of 343 m³. The project execution budget was estimated at USD 292 162.77 (which includes USD 24 515.67 of environmental analysis). The implementation of the regulation tank allows the inhabitants of Libertador Bolívar continuous access to water, improving the quality of life and promoting the socioeconomic development of this tourist area.

Keywords: *Regulation tank, Sustainability, Distribution system, Population projection, Endowment.*

ÍNDICE GENERAL

Resumen.....	I
Abstract.....	II
Índice general.....	III
Abreviaturas.....	VIII
Simbología.....	IX
Índice de figuras.....	X
Índice de tablas.....	XII
ÍNDICE DE PLANOS.....	XV
Capítulo 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Descripción del Problema.....	3
1.3 Justificación del Problema.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
Capítulo 2.....	6
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	7
2.1 Revisión de literatura.....	7

2.1.1	Sistema de distribución de agua potable.....	10
2.1.2	Tanques de regulación	11
2.1.3	Proyección Poblacional	11
2.1.4	Normativas consideradas	13
2.2	Área de estudio.....	13
2.3	Trabajos de campo y laboratorio.....	14
2.4	Análisis de datos.....	15
2.4.1	Proyección de Población nativa.....	15
2.4.2	Proyección de Población flotante	26
2.4.3	Estimación de la dotación.....	29
2.4.4	Estimación de Caudales y Caudales de diseño.....	30
2.4.5	Balance de masa	39
2.5	Análisis de alternativas.....	42
2.5.1	Alternativa 1 (A1): Tanque de regulación de hormigón de 350 kg/cm ²	43
2.5.2	Alternativa 2 (A2): Reservorio de hormigón y tanques de PVC.....	44
2.5.3	Alternativa 3 (A3): Tanque de regulación de acero inoxidable.....	44
2.5.4	Restricciones y Limitaciones.....	45
2.5.5	Alternativa óptima	46
Capítulo 3	49
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	50

3.1	Diseños	50
3.1.1	Normativa aplicable.....	50
3.1.2	Análisis global del sistema	52
3.1.3	Dimensionamiento del tanque de regulación (reserva alta).....	61
3.1.4	Diseño de la reserva baja	65
3.1.5	Diseño de la línea de impulsión.....	66
3.1.6	Selección de bomba	76
3.2	Especificaciones Técnicas.....	77
3.3	Operación y Mantenimiento del sistema.....	78
3.3.1	Personal requerido	78
3.3.2	Integridad del personal	78
3.3.3	Medidas de prevención	79
3.3.4	Actividades durante la operación	79
Capítulo 4	81
4.	ANÁLISIS AMBIENTAL.....	82
4.1	Descripción del proyecto.....	82
4.2	Línea base ambiental	83
4.2.1	Medio físico.....	83
4.2.2	Medio biótico.....	84
4.2.3	Medio socioeconómico.....	85

4.3	Actividades del proyecto	85
4.3.1	Excavación y movimiento de tierra	85
4.3.2	Construcción del tanque de regulación.....	85
4.3.3	Operación y mantenimiento del tanque de regulación	86
4.4	Identificación de impactos ambientales	86
4.5	Valoración de impactos ambientales.....	88
4.6	Medidas de prevención/mitigación	92
Capítulo 5.....		95
5.	PRESUPUESTO	96
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo.....	96
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios	97
5.3	Descripción de cantidades de obra	99
5.4	Valoración integral del costo del proyecto.....	99
5.5	Cronograma de obra	104
Capítulo 6.....		105
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
6.1	Conclusiones	106
6.2	Recomendaciones.....	111
Referencias.....		112
PLANOS Y ANEXOS.....		115

ANEXO A ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN	116
ANEXO B ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	121
ANEXO C ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU's).....	183
ANEXO D CRONOGRAMA DE OBRA	232
PLANOS	236

ABREVIATURAS

APU	Análisis de Precios Unitarios
CPE	Código de Práctica Ecuatoriano
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
JAAPMAN	Junta Administradora de Agua Potable Regional de Manglaralto
NPSH	Net Positive Suction Head
NEC	Normativa Ecuatoriana de la Construcción
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PVC	Policloruro de Vinilo

SIMBOLOGÍA

hab	Habitante
HP	Caballo de fuerza
kg	Kilogramo
l	Litro
m	Metro
mca	Metro columna de agua
mm	Milímetro
MPa	Megapascales
s	Segundo

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de trabajo	7
Figura 2 Ubicación de la comuna Libertador Bolívar	14
Figura 3 Toma de muestras en calicata 1 y 2.....	15
Figura 4 Proyección poblacional con censos del INEC.....	16
Figura 5 Proyección poblacional con proyecto de escuela	19
Figura 6 Comparativa de proyecciones y estimaciones.....	25
Figura 7 Proyección de población flotante	27
Figura 8 Campana de Gauss de consumo de Libertador Bolívar	30
Figura 9 Puntos del análisis global y zonas de crecimiento poblacional previstas.....	53
Figura 10 Punto más alto/cercano del sistema de distribución de Libertador Bolívar.....	54
Figura 11 Punto más bajo del sistema de distribución de Libertador Bolívar	55
Figura 12 Punto más distante 1 del sistema de distribución de Libertador Bolívar ...	57
Figura 13 Punto más distante 2 del sistema de distribución de Libertador Bolívar ...	59
Figura 14 Esquema del tanque de regulación	65
Figura 15 Esquema de reservas alta y baja	67
Figura 16 Esquema de funcionamiento del sistema de bombeo	67
Figura 17 Cabezal de bombeo requerido en el sistema de impulsión.....	76
Figura 18 Curva de rendimiento de bomba	76
Figura 19 NPSH requerido de la bomba.....	77

Figura 20 Ubicación de la comuna Libertador Bolívar	83
Figura 21 Datos históricos del tiempo Manglaralto.....	84
Figura 22 Estructura Desglosada de Trabajo	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Proyección poblacional con censos del INEC	17
Tabla 2 Proyección poblacional con proyecto de escuela.....	19
Tabla 3 Proyección realizada por Ing. Guadamud en 2022	21
Tabla 4 Proyecciones y Estimaciones del INEC.....	22
Tabla 5 Resumen de proyección poblacional de Libertador Bolívar seleccionada	25
Tabla 6 Proyección de población flotante.....	27
Tabla 7 Proyección de población y dotación	31
Tabla 8 Dotación neta de población.....	32
Tabla 9 Caudal medio y Caudal contra incendios.....	34
Tabla 10 Caudal máximo diario y Caudal máximo horario.....	36
Tabla 11 Caudales de diseño.....	38
Tabla 12 Estado, caudal y volumen diario de aportación de los pozos de JAAPMAN	39
Tabla 13 Evaluación del estado de la demanda para la parroquia Manglaralto.....	40
Tabla 14 Estado de la demanda para la población nativa de la parroquia Manglaralto	41
Tabla 15 Evaluación de alternativas mediante la matriz de Likert.....	48
Tabla 16 Pérdidas mayores del punto más alto/cercano	54
Tabla 17 Pérdidas mayores del punto más bajo.....	55

Tabla 18 Pérdidas menores del punto más bajo	56
Tabla 19 Pérdidas mayores del punto más distante 1	57
Tabla 20 Pérdidas menores del punto más distante 1	58
Tabla 21 Pérdidas mayores del punto más distante 2	59
Tabla 22 Pérdidas menores del punto más distante 2	60
Tabla 23 Resumen de presiones máximas y mínimas en los puntos estudiados.....	61
Tabla 24 Volúmenes requeridos para el tanque de regulación	63
Tabla 25 Datos de bombeo.....	68
Tabla 26 Pérdidas mayores en la tubería de aspiración	70
Tabla 27 Pérdidas mayores en la tubería de impulsión.....	70
Tabla 28 Pérdidas menores por accesorios en aspiración	71
Tabla 29 Pérdidas menores por accesorios en impulsión	72
Tabla 30 Pérdidas por fricción	74
Tabla 31 Potencia requerida en la bomba	75
Tabla 32 Impacto por actividad y componente	86
Tabla 33 Calificaciones de magnitud e importancia.....	88
Tabla 34 Evaluación de impacto ambiental de la fase constructiva con matriz de Leopold modificada	90
Tabla 35 Evaluación de impacto ambiental de la fase operativa con matriz de Leopold modificada	91

Tabla 36 Presupuesto referencial de Plan de Manejo Ambiental – Fase Constructiva	94
Tabla 37 Presupuesto de Plan de Manejo Ambiental – Fase Operativa	94
Tabla 38 Listado de rubros.....	97
Tabla 39 Presupuesto Referencial.....	100
Tabla 40 Resumen de población	106
Tabla 41 Resumen de dotaciones.....	106
Tabla 42 Resumen de caudales de diseño.....	107
Tabla 43 Resumen de presupuesto referencial - Fase Operativa	109
Tabla 44 Resumen de presupuesto referencial - Fase Constructiva.....	109
Tabla 45 Costo por habitante	109

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Ubicación de la comuna Libertador Bolívar

PLANO 2 Perfil longitudinal del sistema de impulsión

PLANO 3 Secciones transversales de la línea de impulsión

PLANO 4 Diseño estructural de tanque de regulación - Reserva Baja

PLANO 5 Diseño estructural de tanque de regulación - Reserva Alta

PLANO 6 Detalle de cerramiento - Reserva Baja y Reserva Alta

Capítulo 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El agua dulce se encuentra en fuentes superficiales, subterráneas y atmosférica que constituye el 2.53% de total del planeta, mientras que, el 96.5% corresponde a agua salada. Sin embargo, solo el 0.266% del agua dulce se puede aprovechar, ya que 68.7% está en glaciares y el 30.1% en acuíferos subterráneos (Ochoa Valer, 2022).

El agua constituye el 60% del peso corporal del cuerpo humano, equilibrio que se mantiene entre la ingesta diaria de agua y alimentos (Salas Salvadó et al., 2020). Es por esto que en 2010, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) contempló el acceso a agua potable y saneamiento esencial para una vida plena, además, de ser fundamental para el cumplimiento de los derechos humanos (Organización de las Naciones Unidas, 2010).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el acceso a agua segura es una problemática a nivel mundial que alcanza el 27% de la población al año 2022. El agua contaminada con bacterias, parásitos o incluso fármacos; desencadena enfermedades que ponen en riesgo la vida y según la OMS, causan 505 000 muertes anuales por la poca intervención de las autoridades de cada país (Organización Mundial de la Salud, 2023).

El consumo de agua contaminada provoca enfermedades gastrointestinales, principalmente de tipo diarreica. Los niños son los más vulnerables ya que la diarrea provoca deshidratación e impide la absorción de nutrientes. Por esta causa anualmente 1.5 millones de niños menores a 5 años mueren a nivel mundial (Ramos Mancheno, 2024) (Piguave-Reyes et al., 2019).

De acuerdo, al boletín técnico del Módulo de Agua, Saneamiento e Higiene “Indicadores de Agua, Saneamiento e Higiene en Ecuador” contratado por el Instituto

Nacional de Estadística y Censos (INEC) en 2019, en Ecuador las cifras son similares al panorama mundial, ya que solo el 67.8% de sus habitantes cuenta con acceso a agua segura. Si se categoriza por urbano y rural, las cifras se dividen en 76.9% y 48.5% respectivamente. Este mismo estudio revela que el 26.4% de los ecuatorianos consume agua contaminada con E. Coli (Viteri, 2019).

Según el INEC, en la provincia de Santa Elena, “la continuidad del servicio de agua es de 30 días al mes y 24 horas diarias en las zonas urbana y rural, con captación 100% de embalses o canales” (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2022). Sin embargo, la realidad y situación en sitio no corresponde con esas cifras, y esa es una de las razones de este proyecto. En la parroquia Manglaralto, la distribución de agua en las comunas Montañita, Manglaralto, San Antonio, Río Chico, Cadeate y Libertador Bolívar es competencia de la Junta Administradora Regional de Agua Potable de Manglaralto (JAAPMAN) (Merchan et al., 2021).

1.2 Descripción del Problema

La entidad responsable del suministro de agua a los 778 usuarios en 2024 de la comuna es la Junta Administradora de Agua Potable Regional de Manglaralto (JAAPMAN). JAAPMAN solo cuenta con 2 tanques de regulación y el más cercano a Libertador Bolívar se encuentra a más de 7 km, lo cual ocasiona que la presión de servicio sea deficiente en los hogares debido a las pérdidas longitudinales, especialmente en los puntos altos de la comuna.

Para minimizar las afectaciones, JAAPMAN implementó un tanque de reserva de 20m³, a pesar de esto, el servicio solo abarca 13 horas diarias en la comuna.

Adicionalmente, Libertador Bolívar es y se proyecta como un área turística que experimentó un aumento anual de capacidad hotelera de 7.74% en el período 2007-2019, y

por ende, en capacidad de recibir población flotante. En definitiva, se traduce en un incremento de la demanda de agua.

Esta situación se ve agravada durante la época seca, el recurso hídrico tiende a disminuir creando un déficit de caudal, por lo que se necesita urgente mejorar el sistema de abastecimiento.

1.3 Justificación del Problema

El acceso al agua potable segura es un determinante clave del desarrollo de cualquier comunidad, tiene impacto directo en su salud y bienestar (Organización Mundial de la Salud, 2022). La implementación de tanques de regulación podría ser una solución eficaz; estos permiten almacenar agua, garantizan calidad, cantidad y presión constante en la red de distribución. Además, sirven como una valiosa reserva de emergencia en caso de interrupciones.

En este contexto, el diseño y la construcción de un tanque de regulación en la comuna de Libertador Bolívar ayudaría a resolver el problema, garantizando el suministro continuo de agua durante todo el año a los 3552 habitantes (2024). Esto no solo mejoraría la calidad de vida de los habitantes, sino que también fomentaría el desarrollo económico y social de la comuna.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un tanque de regulación mediante el uso de criterios técnicos y de sostenibilidad para la mejora del sistema de distribución de agua potable en la comuna Libertador Bolívar, provincia de Santa Elena.

1.4.2 *Objetivos específicos*

- a) Calcular la demanda actual y proyectada de agua potable en la comuna Libertador Bolívar, considerando el crecimiento poblacional y el desarrollo socioeconómico de la zona, para la determinación de la capacidad requerida.
- b) Determinar el material y las dimensiones óptimas del tanque (diámetro, altura, espesor de paredes) mediante el uso de programas de análisis, considerando las condiciones del sitio, topografía del terreno para el cumplimiento de las restricciones de funcionamiento, operación y mantenimiento.
- c) Evaluar el impacto ambiental de las actividades mediante la matriz de Leopold para la propuesta de planes de mitigación y prevención.
- d) Elaborar los planos de diseño y el presupuesto detallado mediante técnicas de ingeniería para la construcción del tanque de regulación.

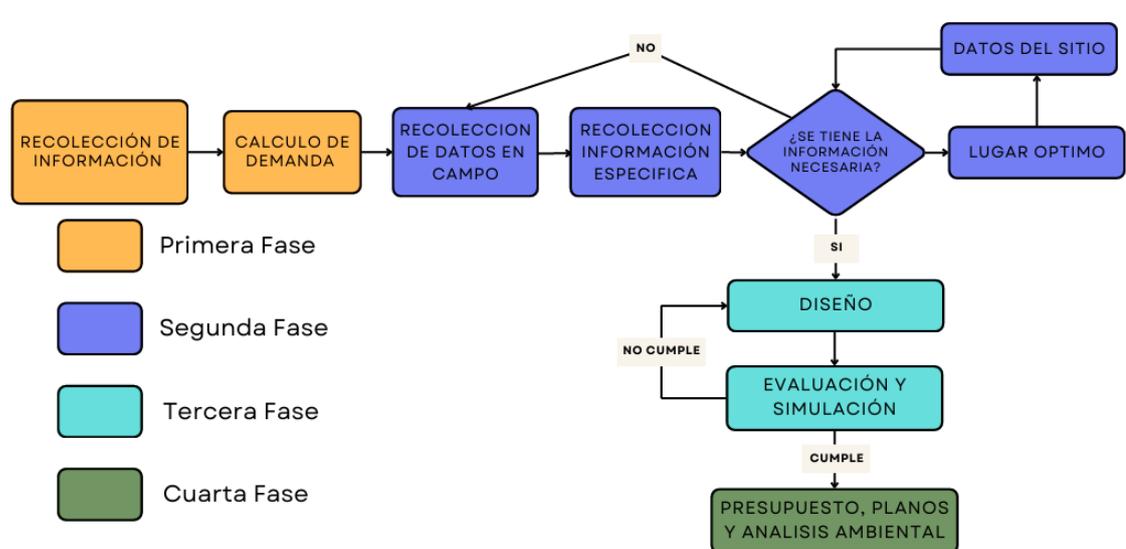
Capítulo 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Una vez definido el problema que afecta a la comuna Libertador Bolívar se plantea que la resolución del problema sea desarrollada durante 4 fases, las cuales se pueden observar en la *Figura 1*.

Figura 1

Diagrama de trabajo



La primera fase del proyecto consiste en recolectar información sobre el problema para estimar la demanda actual y futura según el crecimiento de la población de agua potable, como segunda fase se realiza la recolección de datos en campo y obtener información específica para la determinación de las dimensiones óptimas del tanque. Como tercera fase comprende el diseño, la evaluación y la simulación para verificar el cumplimiento de los criterios técnicos. Finalmente, en la cuarta fase, se realiza el análisis de presupuestos, la elaboración de los planos correspondientes y el análisis ambiental.

2.1 Revisión de literatura

Definiciones básicas.

Los siguientes conceptos permitirán entender las acciones tomadas en el proyecto y han sido tomadas de la Norma (INEN, 2014) y otras de la literatura correspondiente.

- a) **Población:** Es el número de habitantes que residen en un área en un momento dado. Generalmente se obtiene a través de censos o estimaciones demográficas.
- b) **Población de diseño:** La población de diseño contempla la cantidad de habitantes proyectada al periodo de diseño elegido para el proyecto.
- c) **Periodo de diseño:** Se define como período de diseño al lapso durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin ampliaciones o mejoramientos significativos en el sistema.
- d) **Proyección poblacional:** La proyección poblacional es un proceso que permite estimar la población futura de un área geográfica determinada, tomando en cuenta diversos factores demográficos.
- e) **Dotación:** Caudal de agua potable consumido diariamente, en promedio, por cada habitante. Incluye los consumos doméstico, comercial, industrial y público.
- f) **Dotación:** Caudal de agua potable consumido diariamente, en promedio, por cada habitante. Incluye los consumos doméstico, comercial, industrial y público.
- g) **Fugas:** Promedio de agua no contabilizada que se pierde producto de un escape en la red.
- h) **Dotación Media Futura:** Cantidad promedio de agua consumida diariamente por los habitantes de una zona en un determinado periodo de tiempo.
 - a. $DF = DA * (1 + \%A) + f$ (2.1)
 - b. *DA*: Dotación media actual.
 - c. *f*: Fugas 10-20%.
- i) **Caudal de Incendio:** Dotación de agua contra incendios.

a. $Q_i = \#incendios\ simultáneos * Dotación\ Incendio$

j) **Caudal medio diario:** Caudal consumido en promedio por la población al día, donde están incluidas las pérdidas por fugas.

a. $Q_{md} = \frac{DF * Pn}{86400} + Q_{mf} (2.2)$

b. DF : Cantidad promedio de agua consumida diariamente.

c. Pn : Población actual.

d. Q_{mf} : Caudal de fugas.

k) **Caudal máximo diario:** Caudal consumido por la población en un día de máximo consumo en un año.

a. $Q_{maxd} = Kd * Q_{md} (2.3)$

b. Kd : Coeficiente de variación de consumo máximo diario (1.3 – 1.5).

c. Q_{md} : Caudal medio diario.

l) **Caudal máximo horario:** Caudal consumido por la población en la hora de máximo uso en un día de un año.

a. $Q_{maxh} = Kh * Q_{md} (2.4)$

b. Kh : Coeficiente de variación de consumo máximo horario (2.0 – 2.3).

c. Q_{md} : Caudal medio diario.

m) **Caudal de diseño de la red:** Caudal con el que se diseña la red de distribución de agua potable, y viene dado por el caudal máximo horario, más las necesidades de incendio (está en función del tamaño de la población).

a. $Q_d = Q_{maxh} + Q_i (2.5)$

b. Q_{maxh} : Caudal máximo horario.

c. Q_i : Caudal de incendio (20 l/s).

n) **Volumen de regulación:** Volumen básico de almacenamiento.

$$i. Vol_{Reg} = 0.25 * Q_{ms} * 86400 \quad (2.6)$$

o) **Volumen de reserva:** Volumen destinado para ocasiones en que se necesite cubrir emergencias.

$$a. Vol_{Res} = 0.25 * Vol_{Reg} \quad (2.7)$$

b. Vol_{Reg} : Volumen de regulación.

p) **Volumen para incendio:** Volumen destinado para casos de incendios.

$$a. Vol_{incendio} = 100 * \sqrt{\frac{Pn}{1000}} \quad (2.8)$$

b. Pn : Población actual.

q) **Volumen Total:** Volumen necesario para el reservorio.

$$Vol_{Total} = Vol_{Reg} + Vol_{Res} + Vol_{incendio} \quad (2.9)$$

2.1.1 Sistema de distribución de agua potable

- a. Captación: Estructura que permite incorporar la cantidad necesaria de agua desde una fuente determinada al sistema de abastecimiento.
- b. Conexión domiciliaria: Tramo de tubería y accesorios que conduce agua potable desde la red de distribución hasta un edificio o local que va a ser abastecido.
- c. Conducción: Estructura que permite el transporte de agua en condiciones higiénicas seguras, desde las obras de captación hasta los tanques de almacenamiento o la planta potabilizadora.
- d. Consumo: Cantidad de agua utilizada por una población o grupo poblacional en un período determinado. Puede expresarse en litros por segundo o metros cúbicos por día.
- e. Estación de bombeo: Estructura diseñada en un sitio previamente seleccionado y que reúne todas las instalaciones, accesorios y equipos necesarios para el funcionamiento

de una o más bombas que permitan elevar el agua hasta el nivel requerido u obtener una presión determinada.

- f. Medidor: Aparato de control que indica la cantidad de agua que consume un sistema de abastecimiento o una conexión domiciliaria.
- g. Red de distribución: Conjunto sistemático de tuberías y accesorios que reparte el agua potable a los usuarios del servicio.
- h. Sistema de abastecimiento de agua potable: Conjunto de obras que tienen como objeto proporcionar agua potable a un núcleo de población determinado.
- i. Tanque de almacenamiento: Depósito cerrado en el cual se mantiene una provisión de agua suficiente para cubrir las variaciones horarias de consumo, la demanda para combatir incendios y la demanda de agua durante emergencias.

2.1.2 Tanques de regulación

Son estructuras destinadas al almacenamiento y regulación del agua para cubrir las variaciones horarias de consumo, además de almacenar agua durante las horas de bajo consumo y proporcionar los gastos requeridos durante el día. Estos se pueden clasificar según su forma (circular, rectangular y cuadrado), material de construcción (concreto, metálicos, plástico) y ubicación al terreno (enterrado, semienterrado y elevado a nivel de suelo).

2.1.3 Proyección Poblacional

Se considera al resultado de un conjunto de estimaciones demográficas, matemáticas o de otro tipo, por medio de las cuales se busca establecer las tendencias de la dinámica poblacional y, con ello, sus principales características hacia el futuro (INEC, 2012). La normativa establece que debe realizarse mínimo por 3 métodos de proyección poblacional. (INEN,1997).

a) **Método aritmético:** Este método considera que el incremento de la población es constante a través de los años, por lo que se calcula un promedio de crecimiento en los años anteriores el cual se aplica para años futuros. La fórmula del método es la siguiente ecuación:

$$a. \quad r = \frac{Pn - Po}{\Delta t} \quad (2.10)$$

$$b. \quad Pf = Po + r * \Delta t \quad (2.11)$$

b) **Método geométrico:** Este método supone que el incremento de población es constante por lapsos de tiempo, aunque de forma absoluta varía de manera gradual. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$i. \quad r = \left(\frac{Pn}{Po} \right)^{\frac{1}{\Delta t}} - 1 \quad (2.12)$$

$$ii. \quad Pf = Po * (1 + r)^{\Delta t} \quad (2.13)$$

c) **Método exponencial:** Se basa en el hecho que las poblaciones humanas tienden a crecer exponencialmente, la tasa de crecimiento se puede calcular a partir de periodos de tiempo previo.

$$r = \frac{\ln(Pn) - \ln(Po)}{\Delta t} \quad (2.14)$$

$$Pf = Po * e^{r * \Delta t} \quad (2.15)$$

Donde:

r : Tasa de crecimiento.

n : Años.

Pn : Población en un tiempo n .

Po : Población inicial.

Pn : Población en un tiempo n .

Pf : Población final.

Δt : Diferencia entre periodo de tiempo.

2.1.4 Normativas consideradas

- a) CPE INEN 5 Parte 9.1: esta normativa se consultó para la proyección poblacional, asignación de caudales, periodo de diseño y volúmenes de diseño (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 1992).
- b) CPE INEN 5 Parte 9.2: se utilizó para consideraciones de dotación y coeficientes de mayoración de caudal (Servicio Ecuatoriano de Normalización, 1997).
- c) NEC SE HM: se consultó los requerimientos mínimos del hormigón armado para estructuras expuestas a sulfatos y corrosión (Norma Ecuatoriana de la Construcción, 2015).

Los detalles de cada ítem en específico se encuentran en la sección 3.1.1 del capítulo 3 de este documento.

2.2 Área de estudio

La comuna Libertador Bolívar (*Figura 2*) forma parte de la parroquia rural de Manglaralto de la provincia de Santa Elena, Ecuador. La vía principal de acceso a la comuna es la ruta del Spondylus. La comuna delimita geográficamente al norte con la comuna San Antonio, al sur con la comuna Valdivia, al este con la comuna Sitio Nuevo y al sur con el Océano Pacífico.

Figura 2

Ubicación de la comuna Libertador Bolívar



2.3 Trabajos de campo y laboratorio

De acuerdo con la metodología se programaron trabajos de campo para el levantamiento de información. En la primera visita, se estableció una reunión con los dirigentes de JAAPMAN y de la comuna para conocer las necesidades de la población. En esta reunión, se recibió información sobre el funcionamiento del sistema actual, usuarios servidos y datos históricos de consumo.

En la segunda salida de campo, se levantó la topografía del área destinada para el tanque de regulación con GPS Diferencial y Drone Satelital. El GPS diferencial se utilizó para obtener las coordenadas de varios puntos de control. En complemento, el dron satelital capturó la fotogrametría de la misma área.

Por otra parte, se realizaron 2 calicatas, de 1,66m y 1,63m, con 2 muestras cada una, total 4 muestras. La muestra 1 de la primera calicata se tomó a 0,77m de profundidad,

mientras que, la segunda muestra estaba a 1.66m. De igual forma, las muestras 1 y 2 de la segunda calicata se tomaron a 0.73m y 1.63m de profundidad (*Figura 3*).

Figura 3 Toma de muestras en calicata 1 y 2

Toma de muestras en calicata 1 y 2



2.4 Análisis de datos

A continuación, se detallará el análisis de la población nativa, población flotante y estimación de dotación.

2.4.1 Proyección de Población nativa

En Ecuador, el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) es el encargado de recopilar datos censales. La población histórica se recaba de los censos históricos del INEC y datos levantados por Cango en 2022. Adicionalmente, como datos comparativos se tienen el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDyOT) del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Manglaralto del período 2019 – 2023, la proyección y estimación nacional de población del INEC y las proyecciones del 2022 realizadas por el Ing. Guadamud.

2.4.1.1. Proyección tomando censos históricos del INEC. Las mediciones históricas de población de la parroquia Manglaralto ocurrieron en los años 1950, 1962, 1974, 1982,

1990, 2001, 2010 y 2022. Con esas mediciones, se proyectó la población para un período de diseño de 20 años (*Figura 4 y Tabla 1*), es decir, hasta 2044, se tiene una población de 5600 habitantes. Entre los tres métodos utilizados, el geométrico es el que mejor se ajusta al comportamiento histórico de la zona de estudio con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.9955. La proyección fue extrapolada con el porcentaje que Libertador Bolívar representa dentro de la parroquia (9.14%), para así estimar la población futura de la comuna. Esta relación fue calculada con datos proporcionados por el contacto ciudadano del INEC tras enviar la solicitud mediante email.

Figura 4

Proyección poblacional con censos del INEC

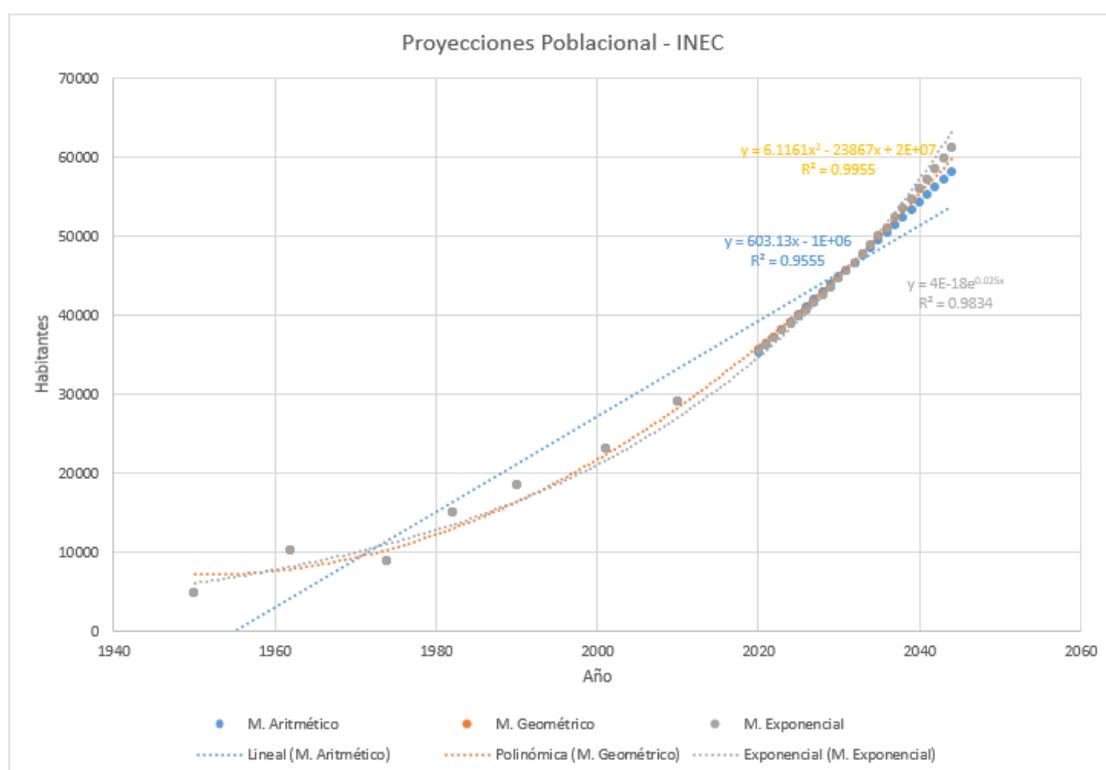


Tabla 1*Proyección poblacional con censos del INEC*

Proyección poblacional				
Año	M. Aritmético	M. Geométrico	M. Exponencial	Libertador Bolívar
1950	4838	4838	4838	442
1962	10108	10108	10108	923
1974	8771	8771	8771	801
1982	14969	14969	14969	1368
1990	18510	18510	18510	1691
2001	23177	23177	23177	2118
2010	29059	29059	29059	2655
2020	35269	35515	35515	3245
2021	36218	36331	36332	3319
2022	37167	37167	37167	3396
2023	38116	38022	38022	3474
2024	39065	38896	38896	3554
2025	40014	39791	39791	3635
2026	40964	40706	40706	3719
2027	41913	41642	41642	3805
2028	42862	42600	42599	3892

Proyección poblacional				
Año	M. Aritmético	M. Geométrico	M. Exponencial	Libertador Bolívar
2029	43811	43580	43579	3982
2030	44760	44582	44581	4073
2031	45709	45608	45606	4167
2032	46658	46657	46655	4263
2033	47608	47730	47728	4361
2034	48557	48828	48826	4461
2035	49506	49951	49948	4564
2036	50455	51100	51097	4669
2037	51404	52275	52272	4776
2038	52353	53477	53474	4886
2039	53302	54707	54704	4998
2040	54252	55965	55962	5113
2041	55201	57253	57249	5231
2042	56150	58569	58565	5351
2043	57099	59917	59912	5474
2044	58048	61295	61290	5600

2.4.1.2. Proyección con proyecto de escuela. La segunda proyección poblacional se realizó con datos de Libertador Bolívar de 2010, 2014 y 2022 levantados por Cango en 2022

(Figura 5 y Tabla 2). La proyección se realizó con los mismos tres métodos utilizados anteriormente y para el mismo período de diseño. En este caso, el método exponencial refleja un R2 de 0.9993 y dio una población al 2044 de 13093 personas.

Figura 5

Proyección poblacional con proyecto de escuela

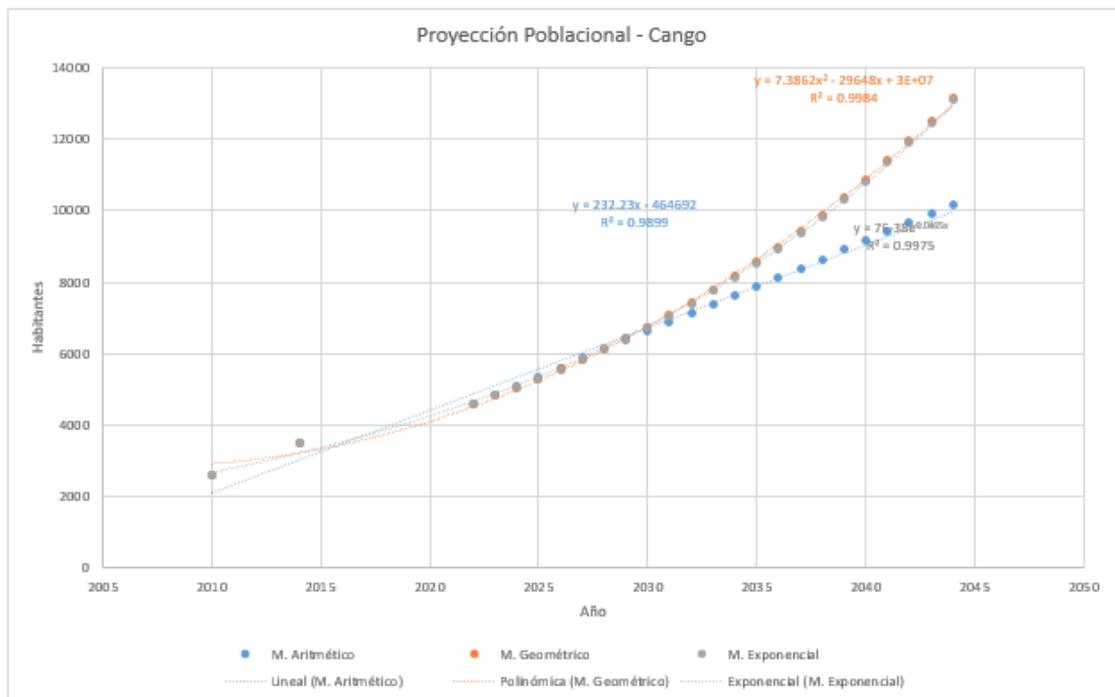


Tabla 2

Proyección poblacional con proyecto de escuela

Proyección poblacional			
Año	M. Aritmético	M. Geométrico	M. Exponencial
2010	2600	2600	2600
2014	3517	3517	3517
2022	4600	4600	4600
2023	4853	4825	4824

Proyección poblacional			
Año	M. Aritmético	M. Geométrico	M. Exponencial
2024	5106	5061	5059
2025	5360	5308	5305
2026	5613	5568	5564
2027	5866	5840	5834
2028	6119	6126	6119
2029	6373	6425	6417
2030	6626	6740	6729
2031	6879	7069	7057
2032	7132	7415	7400
2033	7386	7777	7761
2034	7639	8158	8138
2035	7892	8557	8535
2036	8145	8975	8950
2037	8399	9414	9386
2038	8652	9874	9843
2039	8905	10357	10323
2040	9158	10864	10825
2041	9412	11395	11352

Proyección poblacional			
Año	M. Aritmético	M. Geométrico	M. Exponencial
2042	9665	11952	11905
2043	9918	12536	12485
2044	10171	13149	13093

2.4.1.3. Datos del Ing. Guadamud. Guadamud proyectó la población de Libertador Bolívar hasta 2037 para su proyecto de tesis en 2022 (*Tabla 3*).

Tabla 3

Proyección realizada por Ing. Guadamud en 2022

Año	Libertador Bolívar
2022	5420
2023	5514
2024	5609
2025	5706
2026	5805
2027	5905
2028	6008
2029	6112
2030	6217
2031	6325

Año	Libertador Bolívar
2032	6435
2033	6546
2034	6659
2035	6774
2036	6892
2037	7011

2.4.1.4. Proyecciones y estimaciones del INEC. Una cuarta fuente de proyecciones es la estimación que realiza el INEC a nivel nacional para conocer el comportamiento de la población (*Tabla 4*).

Tabla 4

Proyecciones y Estimaciones del INEC

Año	Ecuador	Santa Elena	Manglaralto	Libertador Bolívar
1950	3536806	33515	6929	633
1962	4894560	46382	9589	876
1974	6888838	65280	13496	1233
1982	8498303	80531	16649	1521
1990	10333870	97925	20245	1850
2001	12681358	120171	24844	2270
2010	14916702	141353	29223	2670

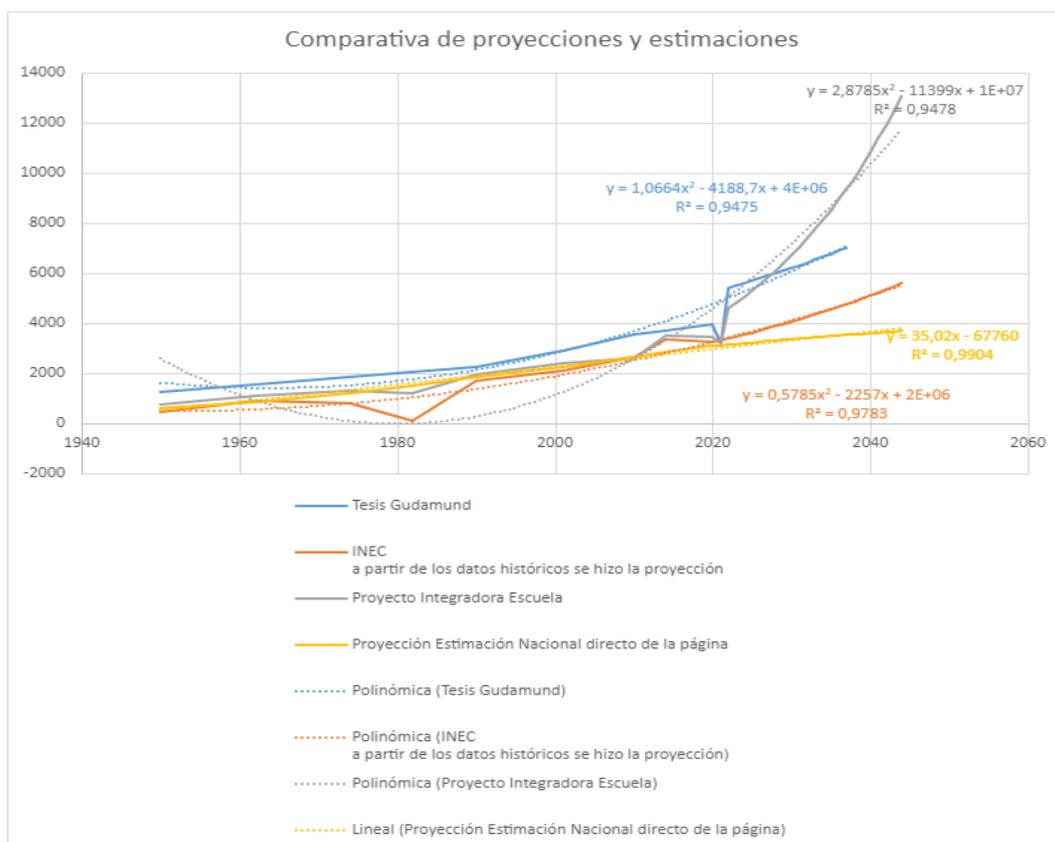
Año	Ecuador	Santa Elena	Manglaralto	Libertador Bolívar
2014	15977528	151406	31301	2860
2020	17441087	165275	34169	3122
2021	17527894	166097	34339	3137
2022	17629765	167063	34538	3156
2023	17753606	168236	34781	3178
2024	17893324	169560	35055	3203
2025	18040886	170958	35344	3229
2026	18243820	172881	35741	3265
2027	18385975	174229	36020	3291
2028	18529124	175585	36300	3316
2029	18672456	176943	36581	3342
2030	18815492	178299	36861	3368
2031	18957921	179648	37140	3393
2032	19099477	180990	37418	3419
2033	19239752	182319	37692	3444
2034	19378436	183633	37964	3469
2035	19515295	184930	38232	3493
2036	19649960	186206	38496	3517
2037	19782144	187459	38755	3541

Año	Ecuador	Santa Elena	Manglaralto	Libertador Bolívar
2038	19911398	188684	39008	3564
2039	20037305	189877	39255	3586
2040	20159623	191036	39494	3608
2041	20278049	192158	39726	3630
2042	20392292	193241	39950	3650
2043	20502166	194282	40166	3670
2044	20607485	195280	40372	3688

Las proyecciones de A y B se contrastaron año a año con la proyección realizada por Guadamud en 2022 y la estimación nacional del INEC (D) (*Figura 6*). La comparativa con el PDyOT no fue posible, pues el GAD de Manglaralto solo estima la población de manera puntual en 38677 habitantes para el 2020.

Figura 6

Comparativa de proyecciones y estimaciones



En base al procesamiento de datos y posterior análisis, se determinó que la proyección elaborada con los censos históricos nacionales del INEC (A) es la idónea para el proyecto (Tabla 5).

Tabla 5

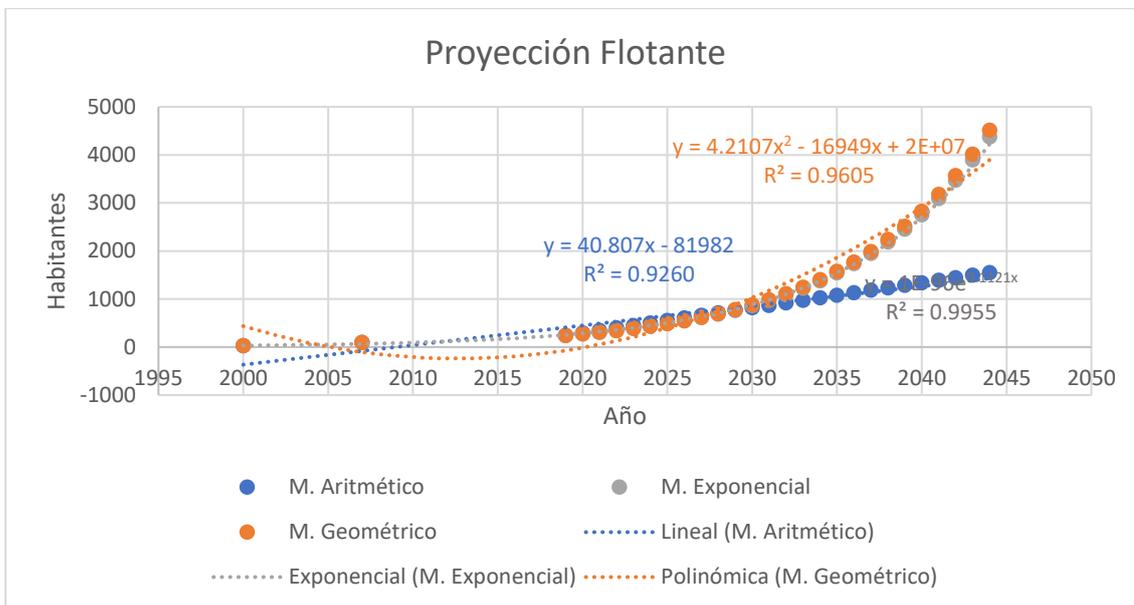
Resumen de proyección poblacional de Libertador Bolívar seleccionada

Año	Población Manglaralto	Población Libertador Bolívar
2024	38896	3554
2025	39791	3635
2026	40706	3719

2027	41642	3805
2028	42600	3892
2029	43580	3982
2030	44582	4073
2031	45608	4167
2032	46657	4263
2033	47730	4361
2034	48828	4461
2035	49951	4564
2036	51100	4669
2037	52275	4776
2038	53477	4886
2039	54707	4998
2040	55965	5113
2041	57253	5231
2042	58569	5351
2043	59917	5474
2044	61295	5600

2.4.2 Proyección de Población flotante

La proyección de población flotante se elaboró con los mismos métodos de la población nativa y para el mismo período de diseño. Los datos utilizados fueron tomados del artículo “Estudios y Perspectiva en Turismo” publicado por León en 2020 relacionados con el aspecto turístico. El método que mejor se ajusta al comportamiento de la comuna es el exponencial con una población de 4377 y un R2 de 0.9998 (*Figura 7 y Tabla 6*).

Figura 7*Proyección de población flotante***Tabla 6***Proyección de población flotante*

Proyección población flotante			
Año	M. Aritmético	M. Geométrico	M. Exponencial
2000	27	27	27
2007	96	96	96
2019	243	243	243
2020	295	273	273
2021	348	307	306
2022	400	345	344
2023	452	388	386
2024	504	436	433

Proyección población flotante			
Año	M. Aritmético	M. Geométrico	M. Exponencial
2025	557	490	486
2026	609	551	546
2027	661	619	613
2028	713	696	688
2029	766	782	772
2030	818	879	867
2031	870	988	973
2032	922	1111	1093
2033	975	1249	1227
2034	1027	1403	1377
2035	1079	1578	1546
2036	1132	1773	1735
2037	1184	1993	1948
2038	1236	2240	2187
2039	1288	2518	2455
2040	1341	2830	2756
2041	1393	3181	3094
2042	1445	3576	3473

Proyección población flotante			
Año	M. Aritmético	M. Geométrico	M. Exponencial
2043	1497	4019	3899
2044	1550	4518	4377

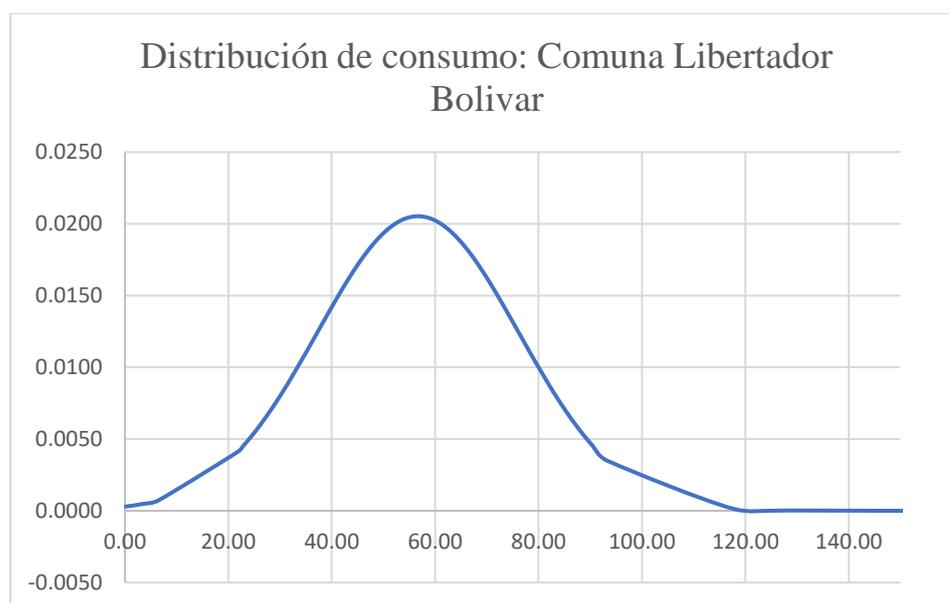
2.4.3 Estimación de la dotación

La estimación de dotación se realizó con los datos de consumo mensuales proporcionados por JAAPMAN, de enero de 2010 a mayo de 2024. Para llegar a la dotación, el volumen consumido de cada mes se dividió para el número de días del respectivo mes y para el número de personas. En este punto, se consideró que el consumo de población nativa y población flotante tiene una relación 1:1.25, es decir, por cada 1 litros que consume un residente, un turista utiliza 1.25 litros.

Por otra parte, el análisis estadístico sirvió para descartar los valores atípicos a un nivel de confianza de 95%, dando como resultado una dotación media de 56,68 l/s (*Figura 8*). Asimismo, se calculó el coeficiente de variación de consumo máximo diario (kmd) dividiendo el máximo consumo para la media aritmética. El resultado fue un valor de 1.64 para este coeficiente.

Figura 8

Campana de Gauss de consumo de Libertador Bolívar



Al comparar la dotación media de la comuna con la dotación de 100 l/hab-día sugerida por la CPE INEN Parte 9.2 en la Quinta parte sección 4.4 tabla 5.3, es fácil concluir que utilizando la segunda alternativa el sistema estaría sobredimensionado, ya que, el consumo diario real es prácticamente la mitad. En este mismo sentido, el kmd sugerido por la norma oscila entre 1.3 y 1.5, mientras que, el calculado es de 1.64.

2.4.4 Estimación de Caudales y Caudales de diseño

Los datos de población y dotación (*Tabla 7 y Tabla 8*) permiten estimar la dotación a futuro de cada año hasta el final del período de diseño. La tasa de crecimiento de dotación se fijó en 1%, mientras que, el porcentaje de fugas en 20%.

Tabla 7*Proyección de población y dotación*

Año	P. Endémica	P. Flotante	Población Total	Dotación de p. nativa	Dotación de p.flotante
	hab	hab	hab	L/hab/día	L/hab/día
2024	3554	358	3911	56.68	70.85
2025	3635	387	4022	57.25	71.56
2026	3719	418	4137	57.82	72.28
2027	3805	451	4256	58.40	73.00
2028	3892	488	4380	58.98	73.73
2029	3982	527	4508	59.57	74.47
2030	4073	569	4642	60.17	75.21
2031	4167	615	4782	60.77	75.96
2032	4263	665	4927	61.38	76.72
2033	4361	718	5079	61.99	77.49
2034	4461	776	5237	62.61	78.27
2035	4564	838	5402	63.24	79.05
2036	4669	906	5574	63.87	79.84
2037	4776	979	5755	64.51	80.64
2038	4886	1057	5943	65.15	81.44
2039	4998	1142	6141	65.81	82.26
2040	5113	1234	6348	66.46	83.08
2041	5231	1334	6564	67.13	83.91
2042	5351	1441	6792	67.80	84.75
2043	5474	1557	7031	68.48	85.60
2044	5600	1682	7282	69.16	86.45

El porcentaje de fugas se utiliza para determinar la dotación neta (Tabla 8).

Ejemplificados a continuación para el año 2024.

$$Dot\ neta = \frac{Dot}{1 - fugas}$$

$$Dot\ neta = \frac{56.68 \frac{l}{hab * día}}{1 - 0.2}$$

$$Dot\ neta = 70.85 \frac{l}{hab * día}$$

Tabla 8

Dotación neta de población

Año	Fugas	Dotación Neta	Dotación Neta
		Endémica	Flotante
		L/hab*día	L/hab*día
2024	20%	70.85	88.57
2025	20%	71.56	89.45
2026	20%	72.28	90.35
2027	20%	73.00	91.25
2028	20%	73.73	92.16
2029	20%	74.47	93.08
2030	20%	75.21	94.01
2031	20%	75.96	94.95
2032	20%	76.72	95.90
2033	20%	77.49	96.86

Año	Fugas	Dotación Neta	Dotación Neta
		Endémica	Flotante
		L/hab*día	L/hab*día
2034	20%	78.27	97.83
2035	20%	79.05	98.81
2036	20%	79.84	99.80
2037	20%	80.64	100.80
2038	20%	81.44	101.80
2039	20%	82.26	102.82
2040	20%	83.08	103.85
2041	20%	83.91	104.89
2042	20%	84.75	105.94
2043	20%	85.60	107.00
2044	20%	86.45	108.07

Con la dotación neta estimada, se procedió con la estimación del caudal medio y caudal contra incendios (*Tabla 9*). El caudal contra incendios se determinó por normativa, en base a la cantidad de personas servidas.

Caudal medio:

$$Q_m = \frac{Pob * Dot\ neta}{86400} * \frac{24h}{h_{servicio}}$$

$$Q_m = \frac{3554 * 70.85}{86400} * \frac{24h}{24h}$$

$$Q_m = 2.91 \frac{l}{s}$$

Tabla 9*Caudal medio y Caudal contra incendios*

Año	Qmedio			Qincendios
	Endémica	Flotante	Total	
	l/s	l/s	l/s	
2024	2.91	0.37	3.28	10
2025	3.01	0.40	3.41	10
2026	3.11	0.44	3.55	10
2027	3.21	0.48	3.69	10
2028	3.32	0.52	3.84	10
2029	3.43	0.57	4.00	10
2030	3.55	0.62	4.17	10
2031	3.66	0.68	4.34	10
2032	3.79	0.74	4.52	10
2033	3.91	0.81	4.72	10
2034	4.04	0.88	4.92	10
2035	4.18	0.96	5.13	10
2036	4.31	1.05	5.36	10
2037	4.46	1.14	5.60	10

Año	Qmedio			Qincendios
	Endémica	Flotante	Total	
	l/s	l/s	l/s	
2038	4.61	1.25	5.85	10
2039	4.76	1.36	6.12	10
2040	4.92	1.48	6.40	10
2041	5.08	1.62	6.70	10
2042	5.25	1.77	7.02	10
2043	5.42	1.93	7.35	10
2044	5.60	2.10	7.71	10

Adicionalmente, se determinó en caudal máximo diario y caudal máximo horario (Tabla 10) con sus respectivos coeficientes.

Caudal máximo diario:

$$Q_{maxd} = Q_m * KMD$$

$$Q_{maxd} = 2.91 \frac{l}{s} * 1.64$$

$$Q_{maxd} = 4.79 \frac{l}{s}$$

Caudal máximo horario:

$$Q_{maxd} = Q_m * KMH$$

$$Q_{maxd} = 2.91 \frac{l}{s} * 2$$

$$Q_{maxd} = 5.83 \frac{l}{s}$$

Tabla 10*Caudal máximo diario y Caudal máximo horario*

Año	Qmaxd			Qmaxh		
	Endémica	Flotante	Total	Endémica	Flotante	Total
	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2024	4.79	0.60	5.40	5.83	0.73	6.56
2025	4.95	0.66	5.61	6.02	0.80	6.82
2026	5.12	0.72	5.84	6.22	0.87	7.10
2027	5.29	0.78	6.07	6.43	0.95	7.38
2028	5.46	0.86	6.32	6.64	1.04	7.68
2029	5.64	0.93	6.58	6.86	1.14	8.00
2030	5.83	1.02	6.85	7.09	1.24	8.33
2031	6.03	1.11	7.14	7.33	1.35	8.68
2032	6.23	1.21	7.44	7.57	1.48	9.05
2033	6.43	1.32	7.76	7.82	1.61	9.43
2034	6.65	1.45	8.09	8.08	1.76	9.84
2035	6.87	1.58	8.44	8.35	1.92	10.27
2036	7.10	1.72	8.82	8.63	2.09	10.72
2037	7.33	1.88	9.21	8.91	2.28	11.20

Año	Qmaxd			Qmaxh		
	Endémica	Flotante	Total	Endémica	Flotante	Total
	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2038	7.58	2.05	9.62	9.21	2.49	11.70
2039	7.83	2.24	10.06	9.52	2.72	12.24
2040	8.09	2.44	10.53	9.83	2.97	12.80
2041	8.36	2.66	11.02	10.16	3.24	13.40
2042	8.63	2.91	11.54	10.50	3.53	14.03
2043	8.92	3.17	12.09	10.85	3.86	14.70
2044	9.22	3.46	12.68	11.21	4.21	15.42

Finalmente, el caudal de diseño (*Tabla 11*) es la suma del caudal máximo horario y el caudal contra incendios.

$$Qdis = Qmaxh + Qinc$$

$$Qdis = 6.56 \frac{l}{s} + 10 \frac{l}{s}$$

$$Qdis = 16.56 \frac{l}{s}$$

Tabla 11*Caudales de diseño*

Año	Qdiseño l/s
2024	16.56
2025	16.82
2026	17.10
2027	17.38
2028	17.68
2029	18.00
2030	18.33
2031	18.68
2032	19.05
2033	19.43
2034	19.84
2035	20.27
2036	20.72
2037	21.20
2038	21.70
2039	22.24
2040	22.80

Año	Qdiseño l/s
2041	23.40
2042	24.03
2043	24.70
2044	25.42

2.4.5 Balance de masa

El caudal de diseño determinado para la población proyectada es necesario contrastarlo con la capacidad de aportación que tienen los pozos de JAAPMAN. Esta comparativa permite conocer cuanto caudal es necesario aumentar para suplir la demanda proyectada. En la *Tabla 12* se muestra el estado y caudal de cada pozo, proporcionado por la JAAPMAN, además del volumen diario de aportación si se bombea las 24 horas del día. Como se observa, el volumen total de aportación asciende a 11 059 m³.

Tabla 12

Estado, caudal y volumen diario de aportación de los pozos de JAAPMAN

Almacenamiento	Detalle	Estado	Caudal (l/s)	Potencia (HP)	Volumen diario (m3)
	Pozo 1	Inactivo			
Manglaralto	Pozo 2	Activo	12	10	1036.8
	Pozo 3A	Inactivo			
Manglaralto	Pozo 3B	Activo	10	10	864.0
Manglaralto	Pozo 4	Activo	8	7.5	691.2
Manglaralto	Pozo 5A	Activo	12	15	1036.8
Manglaralto	Pozo 5B	Activo	10	10	864.0

Almacenamiento	Detalle	Estado	Caudal (l/s)	Potencia (HP)	Volumen diario (m3)
Manglaralto	Pozo 6	Activo	10	10	864.0
Manglaralto	Pozo 7	Activo	10	10	864.0
Manglaralto	Pozo 8	Activo	10	10	864.0
Montañita	Pozo 9	Activo	8	7.5	691.2
Montañita	Pozo 11	Activo	10	10	864.0
Montañita	Pozo 12	Activo	10	10	864.0
Montañita	Pozo 13	Activo	10	10	864.0
Manglaralto	Pozo 14	Activo	8	7.5	691.2
		Total	128		11059.2

En contraparte, se determinó el volumen demandado por la población proyectada de la parroquia Manglaralto para dos casos: considerando toda la población de diseño (*Tabla 13*) y considerando solo la población nativa (*Tabla 14*). Se realizó la evaluación del estado de la demanda año a año comparando el volumen requerido con el volumen de aportación de los pozos. En los casos que la demanda no se encuentra cubierta, se calculó el caudal necesario para satisfacer a la población.

Tabla 13

Evaluación del estado de la demanda para la parroquia Manglaralto

Año	Manglaralto	Manglaralto flotante	Volumen máximo diario requerido (m3)	Diferencia Oferta- Demanda (m3)	Estado de demanda	Caudal faltante (l/s)
2024	38896	20606	7535.1	3524.1	Cubierta	0.00
2025	39791	20812	7746.0	3313.2	Cubierta	0.00
2026	40706	21020	7963.2	3096.0	Cubierta	0.00
2027	41642	21230	8186.8	2872.4	Cubierta	0.00
2028	42600	21443	8417.0	2642.2	Cubierta	0.00

Año	Manglaralto	Manglaralto flotante	Volumen máximo diario requerido (m3)	Diferencia Oferta- Demanda (m3)	Estado de demanda	Caudal faltante (l/s)
2029	43580	21657	8654.1	2405.1	Cubierta	0.00
2030	44582	21874	8898.1	2161.1	Cubierta	0.00
2031	45608	22092	9149.4	1909.8	Cubierta	0.00
2032	46657	22313	9408.1	1651.1	Cubierta	0.00
2033	47730	22537	9674.5	1384.7	Cubierta	0.00
2034	48828	22762	9948.8	1110.4	Cubierta	0.00
2035	49951	22989	10231.3	827.9	Cubierta	0.00
2036	51100	23219	10522.3	536.9	Cubierta	0.00
2037	52275	23452	10821.9	237.3	Cubierta	0.00
2038	53477	23686	11130.4	-71.2	No cubierta	0.82
2039	54707	23923	11448.2	-389.0	No cubierta	4.50
2040	55965	24162	11775.5	-716.3	No cubierta	8.29
2041	57253	24404	12112.6	-1053.4	No cubierta	12.19
2042	58569	24648	12459.9	-1400.7	No cubierta	16.21
2043	59917	24894	12817.5	-1758.3	No cubierta	20.35
2044	61295	25143	13185.9	-2126.7	No cubierta	24.61

Tabla 14*Estado de la demanda para la población nativa de la parroquia Manglaralto*

Año	Manglaralto	Dotación Nativa (l/hab*día)	Volumen máximo diario requerido (m3)	Diferencia Oferta- Demanda	Estado de demanda
2024	38896	70.85	4533.2	6526.0	Cubierta
2025	39791	71.56	4683.8	6375.4	Cubierta
2026	40706	72.28	4839.4	6219.8	Cubierta
2027	41642	73.00	5000.3	6058.9	Cubierta

Año	Manglaralto	Dotación Nativa (l/hab*día)	Volumen		Estado de demanda
			máximo diario requerido (m3)	Diferencia Oferta- Demanda	
2028	42600	73.73	5166.4	5892.8	Cubierta
2029	43580	74.47	5338.1	5721.1	Cubierta
2030	44582	75.21	5515.5	5543.7	Cubierta
2031	45608	75.96	5698.8	5360.4	Cubierta
2032	46657	76.72	5888.1	5171.1	Cubierta
2033	47730	77.49	6083.8	4975.4	Cubierta
2034	48828	78.27	6286.0	4773.2	Cubierta
2035	49951	79.05	6494.8	4564.4	Cubierta
2036	51100	79.84	6710.7	4348.5	Cubierta
2037	52275	80.64	6933.7	4125.5	Cubierta
2038	53477	81.44	7164.1	3895.1	Cubierta
2039	54707	82.26	7402.1	3657.1	Cubierta
2040	55965	83.08	7648.1	3411.1	Cubierta
2041	57253	83.91	7902.2	3157.0	Cubierta
2042	58569	84.75	8164.8	2894.4	Cubierta
2043	59917	85.60	8436.2	2623.0	Cubierta
2044	61295	86.45	8716.5	2342.7	Cubierta

El análisis demuestra que a partir del año 2038 la demanda no estará cubierta cuando se trate de toda la población (nativa y flotante), por eso será necesario aumentar el caudal de los pozos o perforar nuevos. Sin embargo, cuando se suministre solo a la población nativa (temporada baja de turistas) la demanda estará cubierta durante todo el período de diseño.

2.5 Análisis de alternativas

En los proyectos de ingeniería se suelen plantear diferentes alternativas que están relacionadas con diferente ubicación, condiciones de suelo, topografía, etc., y a estos aspectos

se complementa a veces con un cambio en el tipo de material. Sin embargo, este proyecto tiene condiciones limitadas en cuanto a la ubicación: Libertador Bolívar es una comunidad costera y los sitios altos, donde, por consideraciones técnicas se debe aprovechar la energía potencial para ubicar los tanques de regulación, son muy pocos. En este contexto, y antes de iniciar el proyecto, la comuna ya tenía un área predestinada para la ubicación del tanque en el punto más alto de lugar, por esta razón no hay valoraciones respecto a diferentes ubicaciones. Finalmente, al ser una zona costera, la implementación de materiales capaces de resistir las condiciones del lugar es primordial, y hace que las propuestas con variaciones de materiales se tornen interesantes, por eso, se plantearon alternativas en hormigón, PVC y de acero inoxidable.

2.5.1 Alternativa 1 (A1): Tanque de regulación de hormigón de 350 kg/cm²

Diseñar un tanque de regulación de hormigón que cumplan con la demanda de la población proyectada a 20 años. La NEC SE HM establece que la resistencia mínima a la compresión para hormigón expuesta a corrosión severa y sulfatos es 35 Mpa. La relación agua-cemento máxima es 0.40, por lo tanto, el hormigón también requiere aditivos plastificantes para garantizar su trabajabilidad. Adicionalmente, por las condiciones del sitio, zona costera con ambiente marino, es necesario colocar aditivos inhibidores de corrosión para proteger el acero de refuerzo.

El suelo del área destinada por la comuna es competente, como se pudo observar en campo. Sin embargo, hay que considerar que el peso de la propia estructura aumentaría la demanda resistente del suelo, lo que se traduce en aumento de presupuesto para mejoramiento de sus propiedades.

2.5.2 Alternativa 2 (A2): Reservorio de hormigón y tanques de PVC

Construir un sistema mixto con un reservorio principal de hormigón y tanques de PVC. Los requerimientos para la estructura de hormigón son iguales a la primera alternativa. Los tanques de PVC deben ser resistentes a la corrosión, los rayos UV y la degradación producida por las sustancias químicas en el agua. El espesor de las paredes debe ser capaz de resistir la presión ejercida por el agua. La temperatura de deformación no debe ser menor a 40° C.

Como primera fase se repotenciaría el sistema actual, que solo abastece de agua a los usuarios de los puntos altos de la comuna 13 horas al día. En esta alternativa, el sistema cuenta con una cimentación, que servirá para el tanque de reserva actual y los nuevos tanques que se colocarían. En este sentido, sería necesario realizar estudios para determinar la capacidad máxima de tanques que esta estructura puede resistir.

En la segunda fase, se construirá un reservorio de hormigón que permita alcanzar el volumen requerido al final del período de diseño. En resumen, la ejecución de la primera fase abastecerá a la población a corto plazo y la segunda fase hasta el fin del periodo de diseño.

2.5.3 Alternativa 3 (A3): Tanque de regulación de acero inoxidable

Diseñar un tanque de regulación metálico, que al igual que las alternativas anteriores, cumpla con volumen demandado por la población al final del período de diseño. El tanque incluye sellamiento y juntas para la estanqueidad, además de recubrimiento interno para evitar la corrosión.

El uso de este material reduce significativamente la capacidad portante del suelo requerido para implantar este sistema, lo que convierte este material en una buena opción cuando las propiedades del suelo son deficientes.

2.5.4 Restricciones y Limitaciones

2.5.4.1 Recurso económico. La alternativa seleccionada debe considerar el presupuesto limitado de la JAAPMAN, especialmente al tratarse de un proyecto de esta magnitud. Este apartado también considera que el recurso económico no solo es necesario durante la ejecución, sino también durante la etapa de operación y mantenimiento, ya que, el costo de mantenimiento garantiza la vida útil de la infraestructura.

2.5.4.2. Accesibilidad de maquinaria y materiales. En un proyecto donde los materiales se necesitan en grandes cantidades, la facilidad de acceso es un componente a tomar en cuenta. Adicionalmente, se requiere acceso de maquinarias en las primeras etapas del proyecto para actividades como remoción de material y movimiento de tierra.

2.5.4.3 Ubicación. La distancia entre el tanque de regulación y el sistema de distribución es importante a considerar, dado que, cada metro de distancia entre estos puntos afectará el total de tuberías necesarias para conectar el sistema. Por otra parte, cada metro de elevación de la cota del área seleccionada aportará a la presión del sistema, que finalmente servirá para verificar las presiones mínimas y máximas permitidas en los nodos de servicio.

2.5.4.4. Línea de impulsión. Al igual que la distancia entre el sistema de distribución y el reservorio, la distancia entre este último y la reserva baja es importante. La reserva baja y alta están conectadas por la línea de impulsión y longitud más los accesorios necesarios determina el cabezal de bombeo requerido en el sistema de bombeo.

2.5.5 *Alternativa óptima*

Antes de hacer el análisis de las alternativas es necesario aclarar que la comparación entre alternativas está limitada a una estimación, pues en este punto solo se cuenta con esquemas preliminares del sistema.

La elección de la alternativa óptima se realiza calificando cada opción en los siguientes criterios técnicos y de sostenibilidad:

2.5.5.1 Criterio técnico: Calidad (30%). La alternativa A1, al ser de hormigón armado, es una estructura sólida, resistente y de alta durabilidad. Es una opción impermeable y duradera. Por otro lado, la alternativa A2 combina dos materiales: hormigón y PVC. El segundo es un material liviano, que además de ser resistente a la corrosión, es una opción viable, pero a corto plazo. Finalmente, la alternativa A3 opta por un material resistente que protege el agua de contaminaciones, pero es propenso a la corrosión sin el mantenimiento adecuado.

2.5.5.2 Criterio técnico: Vida Útil (20%). La A1 cuenta con una vida útil del hormigón de 50 años, mientras que, los tanques de PVC y metálicos de la A2 y A3 respectivamente tienen una duración de 20 a 30 años.

2.5.5.3 Criterios de sostenibilidad: Ambientales (15%). La construcción de la alternativa A1 requiere la mayor cantidad de recursos respecto a las otras opciones, además que los trabajos de excavación y cimentación podrían afectar los terrenos circundantes. La alternativa A2, al ser una alternativa mixta, provocaría impactos similares, pero en menor medida a la primera alternativa. La alternativa A3 provocaría un impacto menor porque el transporte e instalación de los tanques metálicos tiene un impacto ambiental bajo.

2.5.5.4 Criterios de sostenibilidad: Económico (15%). El costo del tanque entre materiales (hormigón o PVC) es similar, sin embargo, el PVC se deteriora al estar expuestos a factores externos. Esto hace que sea necesario cambiarlo al menos una vez durante el período de diseño. En contraparte, el hormigón mantendrá las condiciones necesarias para el funcionamiento si es cuidado debidamente.

2.5.5.5 Criterios de sostenibilidad: Social (10%). Consiste en procura que el diseño del tanque de regulación se integre de manera armoniosa involucrando los aspectos de funcionalidad, estética e interacción con los espacios públicos de tal manera que la infraestructura se perciba como para importante de la población.

2.5.5.6 Criterios de sostenibilidad: Cultural (10%). En Ecuador, la cultura del ahorro de agua está muy descuida, esto hace que los diseños tiendan a aumentar la dotación. Por eso, que a futuro sea necesario aumentar el volumen de almacenamiento de manera práctica, como lo permiten los tanques de PVC.

Con esos criterios, se utilizó la escala de Likert (*Tabla 15*), una herramienta para valorar y cuantificar las alternativas. La escala será de 1 al 5, en donde 1 es muy desfavorable, 2 desfavorable, 3 regular, 4 favorable y 5 muy favorable. Donde la opción que tenga mayores puntos será la seleccionada.

Tabla 15*Evaluación de alternativas mediante la matriz de Likert*

Alternativa	Criterios Técnicos		Criterios de Sostenibilidad				Total
	Calidad	Vida útil	Aspecto Ambiental	Aspecto Económico	Aspecto Social	Aspecto Cultural	
	30%	20%	15%	15%	10%	10%	
A1 (Tanque de regulación de hormigón de 350 kg/cm ²)	4	4	4	4	3	3	3.8
A2 (Tanque de hormigón y tanques de PVC)	3	3	3	4	3	4	3.25
A3 (Tanque de regulación de acero inoxidable)	2	3	3	5	3	2	2.9

Según la evaluación, la alternativa que cumple en mayor medida con los criterios de técnicos y de sostenibilidad es la Alternativa 1 (A1): Tanque de regulación de Hormigón.

Capítulo 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En este capítulo se desarrolla el diseño de la alternativa A1: Tanque de regulación de hormigón de 350 kg/cm², seleccionada en la sección anterior. La alternativa propone construir un tanque cilíndrico de regulación con aditivos plastificantes e inhibidores a la corrosión para resistir las condiciones del lugar, propias de una zona costera.

3.1 Diseños

El diseño de la alternativa seleccionada tiene varios frentes de trabajo que son necesarios identificarlos para facilitar este proceso. Entre los frentes de trabajo se tienen:

- a) Análisis global del sistema
- b) Dimensionamiento del tanque de regulación
- c) Diseño de la línea de impulsión

3.1.1 Normativa aplicable

El diseño de los frentes de trabajo se realizó de acuerdo a los lineamientos establecidos por la CPE INEN 5 Parte 9-1, el cual es aplicable para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Sin embargo, la población tiene un comportamiento rural, por eso también se consultó la CPE INEN 5 Parte 9-2. Los criterios considerados en la normativa son clave para determinar el período de diseño, la clase de tanque, los volúmenes de diseño, las presiones y velocidades permitidas.

De acuerdo con la Quinta Parte numeral 4.1 de la CPE INEN 5 Parte 9.2, el período de diseño definido para las zonas rurales es de 20 años. En zonas urbanas, la Quinta Parte numeral 4.1.2 de la CPE INEN 5 Parte 9.1 establece que el diseño debe garantizar el funcionamiento correcto de todos los componentes del sistema de distribución y bajo ninguna circunstancia este período será menor a 15 años.

De acuerdo a la Séptima Parte numeral 4.1.6 de la CPE INEN 5 Parte 9.1 de forma general, las clases de tanques que sirven para el almacenamiento de agua se dividen en superficiales, semienterrados y elevados. Los tanques superficiales tienen su losa de fondo en contacto con el suelo y son utilizados cuando la elevación del terreno natural permite cumplir con las necesidades hidráulicas del sistema. Los tanques elevados se sostienen sobre estructuras que proporcionan altura adicional a la del terreno y se utilizan cuando los requerimientos hidráulicos del sistema no son cubiertos por la topografía del lugar. La elección del tipo de tanque del proyecto se establece con el análisis global del sistema.

Los tanques más comunes son rectangulares y cilíndricos. Los cilíndricos son más resistentes a la presión ejercida por el líquido, en contraparte, requieren más espacio y recursos económicos que los rectangulares para su construcción. Los tanques rectangulares aprovechan de manera más eficiente el espacio, sin embargo, presentan riesgo de sedimentación y filtraciones en las esquinas (American Petroleum Institute, 2007).

Según la Quinta Parte numeral 4.1.7 de la CPE INEN 5 Parte 9.1, los volúmenes de almacenamiento requeridos por un tanque son volumen de regulación, volumen de protección contra incendios, volumen de emergencia y volumen en la planta de tratamiento. El volumen total del tanque es la suma de los volúmenes mencionados anteriormente y no puede ser menor a 15 m^3 en ningún caso.

La normativa recomienda estimar el volumen de regulación con los datos de variaciones horarias del consumo, sin embargo, a falta de datos (como el caso del proyecto) este volumen será el 30% del volumen diario consumido del caudal medio para poblaciones menores a 5000 habitantes y el 25% para poblaciones mayores.

El volumen de protección contra incendios se calcula si la población supera las 3000 personas en la costa y 5000 en la sierra, mientras que, el volumen de emergencia se considera

como el 25% del volumen de regulación solo si la población supera los 5000 habitantes, caso contrario no se considera ningún volumen para este fin. La población proyectada de Libertador Bolívar es mayor a 5000 personas, por lo que, se considera ambos volúmenes descritos.

Se debe recordar que este proyecto no se cuenta con planta de tratamiento de agua potable, ya que el sistema se alimenta desde varios pozos; esto significa que no necesita volumen.

Las presiones en la red de distribución tienen un mínimo de 10 mca en los puntos más desfavorables y un máximo de 50 mca en la presión dinámica, sin embargo, pueden existir presiones fuera de este rango si se respaldan con su debida justificación tal como indica la Séptima Parte numerales 4.2.3.2, 4.2.3.3 y 4.2.3.4 de la CPE INEN 5 Parte 9.1.

La velocidad máxima en conductos a presión, para evitar abrasión, varía en función del material de las paredes. En tuberías de hormigón, asbesto y plástico la velocidad se limita en 4.5 m/s, mientras que, en acero la velocidad puede llegar a 6 m/s. En contraparte, la velocidad mínima se establece en 0.6 m/s para impedir sedimentación. Estos valores se encuentran en la CPE INEN 5 Parte 9.1 Quinta Parte numeral 5.2.4.43 tabla 22.

3.1.2 Análisis global del sistema

El análisis global permite evaluar si la disposición y ubicación del tanque cumple con las presiones mínimas y máximas permitidas. La topografía del lugar refleja que la ubicación del tanque tiene una cota de 72.76 m con un nivel máximo de agua de 2 m, es decir, la cota máxima del nivel del agua es 74.76 m. La cota mínima se estableció considerando el fondo del tanque a 1.5 m por debajo del terreno natural y con la altura del volumen de emergencia (41.62 m^3): 30 cm, con ello la cota mínima es 71.56 m.

Adicionalmente, se establecen los puntos clave para el análisis, entre ellos: el predio más alto/cercano (P1), el predio más bajo (P2) y para completar los dos predios más distantes (P3 y P4) en la zona de distribución. Adicionalmente se prevé que el crecimiento poblacional se produzca en las zonas marcadas con amarillo en la *Figura 9*.

Figura 9

Puntos del análisis global y zonas de crecimiento poblacional previstas



Al calcular las pérdidas mayores y menores, se obtiene la cota piezométrica máxima y mínima restando la cota máxima del tanque y la cota mínima del tanque, respectivamente. La presión de trabajo del sistema en cada punto es la diferencia entre la cota piezométrica y la cota de dicho punto.

3.1.2.1 P1: punto más alto/cercano. El punto más alto del sistema también es el más cercano con una cota de 48.261 m. En la *Figura 10* se observa la ubicación del punto dentro del sistema, mientras que en la *Tabla 16* se muestran las pérdidas mayores de este tramo. El

análisis muestra que la cota piezométrica máxima es 63.37 m, mientras que, la mínima es 60.17 m. Asimismo, la presión máxima es 15.10 mca y la mínima es 11.90 mca.

Figura 10

Punto más alto/cercano del sistema de distribución de Libertador Bolívar

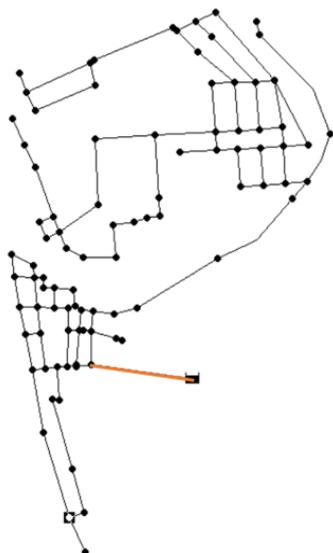


Tabla 16

Pérdidas mayores del punto más alto/cercano

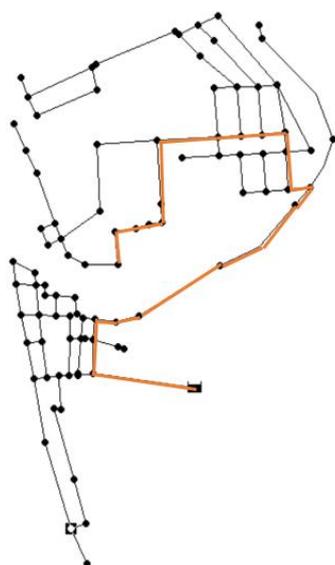
Tubería	Long (m)	D ext (mm)	D int (mm)	Q (l/s)	v (m/s)	Re	f	J (mca/m)	h (m)
1	498	110	101.6	12.96	1.60	147648	0.0178	0.0229	11.39

3.1.2.2 P2: punto más bajo. El punto más bajo del sistema tiene cota de 10.961 m.

En la *Figura 11* se observa la ubicación del punto dentro del sistema, mientras que en las *Tabla 17* y *Tabla 18* se muestran las pérdidas mayores y menores, respectivamente, de este tramo. El análisis muestra que la cota piezométrica máxima es 44.80 m, mientras que, la mínima es 41.60 m. Asimismo, la presión máxima es 33.84 mca y la mínima es 30.64 mca.

Figura 11

Punto más bajo del sistema de distribución de Libertador Bolívar

**Tabla 17**

Pérdidas mayores del punto más bajo

Tubería	Long (m)	D ext (mm)	D int (mm)	Q (l/s)	v (m/s)	Re	f	J (mca/m)	h (m)
1	498	110	101.6	12.96	1.60	147648	0.0178	0.0229	11.39
2	105	160	147.6	6.68	0.39	52385	0.0211	0.0011	0.12
3	62.41	110	101.6	7.35	0.91	83736	0.0196	0.0081	0.50
4	48.61	110	101.6	9.22	1.14	105040	0.0188	0.0122	0.59
5	66.93	110	101.6	9.14	1.13	104129	0.0188	0.0120	0.80
6	256.9	110	101.6	8.86	1.09	100939	0.0189	0.0114	2.92
7	287.5	110	101.6	8.28	1.02	94331	0.0192	0.0100	2.88
8	96.36	110	101.6	7.87	0.97	89660	0.0193	0.0091	0.88
9	54.8	90	83	6.64	1.23	92599	0.0194	0.0180	0.99
10	99.61	63	58	3.21	1.21	64061	0.0211	0.0274	2.73
11	48.7	63	58	1.17	0.44	23349	0.0257	0.0044	0.22
12	62.3	63	58	0.85	0.32	16963	0.0277	0.0025	0.16
13	55.31	63	58	0.67	0.25	13371	0.0293	0.0017	0.09
14	63.67	63	58	0.64	0.24	12772	0.0297	0.0015	0.10

Tubería	Long (m)	D ext (mm)	D int (mm)	Q (l/s)	v (m/s)	Re	f	J (mca/m)	h (m)
15	168.37	63	58	2.99	1.13	59671	0.0214	0.0241	4.05
16	167.69	63	58	1.14	0.43	22751	0.0259	0.0042	0.71
17	55.28	63	58	0.90	0.34	17961	0.0273	0.0028	0.15
18	48.46	63	58	0.84	0.32	16764	0.0278	0.0025	0.12
19	42	63	58	0.77	0.29	15367	0.0283	0.0021	0.09
20	47	63	58	0.66	0.25	13171	0.0294	0.0016	0.08
21	94.42	63	58	0.54	0.20	10777	0.0310	0.0011	0.11
Total									29.68

Tabla 18

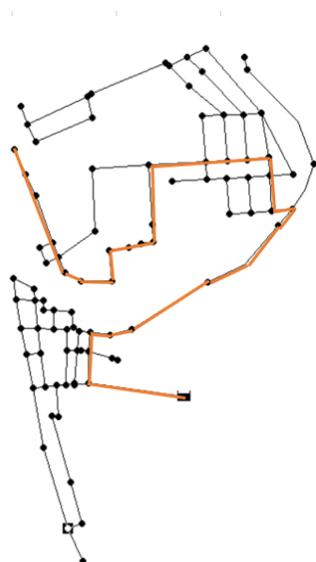
Pérdidas menores del punto más bajo

Tubería	Accesorios	D (mm)	Le (m)	J (mca/m)	h (m)
1	Codo 90	110	3.4	0.0229	0.078
3	Codo 90	110	3.4	0.0081	0.027
8	Codo 90 + 45	110	6.9	0.0091	0.063
9	Codo 90	90	2.5	0.0180	0.045
11	Codo 90	63	2	0.0044	0.009
15	Codo 90	63	2	0.0241	0.048
17	Codo 90	63	2	0.0028	0.006
20	Codo 90	63	2	0.0016	0.003
Total					0.28

3.1.2.3 P3: punto más distante 1. Uno de los puntos más distantes del sistema tiene cota de 19.634 m. En la *Figura 12* se observa la ubicación del punto dentro del sistema, mientras que en las *Tabla 19* y *Tabla 20* se muestran las pérdidas mayores y menores, respectivamente, de este tramo. El análisis muestra que la cota piezométrica máxima es 44.29 m, mientras que, la mínima es 41.09 m. Asimismo, la presión máxima es 24.66 mca y la mínima es 21.46 mca.

Figura 12

Punto más distante 1 del sistema de distribución de Libertador Bolívar

**Tabla 19**

Pérdidas mayores del punto más distante 1

Tubería	Long (m)	D ext (mm)	D int (mm)	Q (l/s)	v (m/s)	Re	f	J (mca/m)	h (m)
1	498	110	101.6	12.96	1.60	147648	0.0178	0.0229	11.39
2	105	160	147.6	6.68	0.39	52385	0.0211	0.0011	0.12
3	62.41	110	101.6	7.35	0.91	83736	0.0196	0.0081	0.50
4	48.61	110	101.6	9.22	1.14	105040	0.0188	0.0122	0.59
5	66.93	110	101.6	9.14	1.13	104129	0.0188	0.0120	0.80
6	256.9	110	101.6	8.86	1.09	100939	0.0189	0.0114	2.92
7	287.5	110	101.6	8.28	1.02	94331	0.0192	0.0100	2.88
8	96.36	110	101.6	7.87	0.97	89660	0.0193	0.0091	0.88
9	54.8	90	83	6.64	1.23	92599	0.0194	0.0180	0.99
10	99.61	63	58	3.21	1.21	64061	0.0211	0.0274	2.73
11	48.7	63	58	1.17	0.44	23349	0.0257	0.0044	0.22
12	62.3	63	58	0.85	0.32	16963	0.0277	0.0025	0.16
13	55.31	63	58	0.67	0.25	13371	0.0293	0.0017	0.09
14	63.67	63	58	0.64	0.24	12772	0.0297	0.0015	0.10

Tubería	Long (m)	D ext (mm)	D int (mm)	Q (l/s)	v (m/s)	Re	f	J (mca/m)	h (m)
15	168.37	63	58	2.99	1.13	59671	0.0214	0.0241	4.05
16	167.69	63	58	1.14	0.43	22751	0.0259	0.0042	0.71
17	55.28	63	58	0.90	0.34	17961	0.0273	0.0028	0.15
18	48.46	63	58	0.84	0.32	16764	0.0278	0.0025	0.12
19	42	63	58	0.77	0.29	15367	0.0283	0.0021	0.09
20	47	63	58	0.66	0.25	13171	0.0294	0.0016	0.08
21	94.42	63	58	0.54	0.20	10777	0.0310	0.0011	0.11
22	87.07	63	58	0.40	0.15	7983	0.0335	0.0007	0.06
23	21.7	63	58	0.30	0.11	5987	0.0363	0.0004	0.01
24	55.183	63	58	0.24	0.09	4790	0.0388	0.0003	0.02
25	43.444	63	58	0.60	0.23	11974	0.0301	0.0014	0.06
26	169.04	63	58	0.72	0.27	14369	0.0288	0.0019	0.32
27	39.359	63	58	0.52	0.20	10378	0.0313	0.0011	0.04
28	82.24	110	101.6	0.29	0.04	3304	0.0433	0.0000	0.00
Total									30.19

Tabla 20*Pérdidas menores del punto más distante 1*

Tubería	Accesorios	D (mm)	Le (m)	J (mca/m)	h (m)
1	Codo 90	110	3.4	0.0229	0.078
3	Codo 90	110	3.4	0.0081	0.027
8	Codo 90 + 45	110	6.9	0.0091	0.063
9	Codo 90	90	2.5	0.0180	0.045
11	Codo 90	63	2	0.0044	0.009
15	Codo 90	63	2	0.0241	0.048
17	Codo 90	63	2	0.0028	0.006
20	Codo 90	63	2	0.0016	0.003
21	Codo 90	63	2	0.0011	0.002
22	Codo 45	63	0.9	0.0007	0.001
23	Codo 45	63	0.9	0.0004	0.000

Tubería	Accesorios	D (mm)	Le (m)	J (mca/m)	h (m)
				Total	0.28

3.1.2.4 P4: punto más distante 2. Uno de los puntos más distantes del sistema tiene cota de 16.484 m. En la *Figura 13* se observa la ubicación del punto dentro del sistema, mientras que en las *Tabla 21* y *Tabla 22* se muestran las pérdidas mayores y menores, respectivamente, de este tramo. El análisis muestra que la cota piezométrica máxima es 49.01 m, mientras que, la mínima es 45.81 m. Asimismo, la presión máxima es 32.53 mca y la mínima es 29.33 mca.

Figura 13

Punto más distante 2 del sistema de distribución de Libertador Bolívar

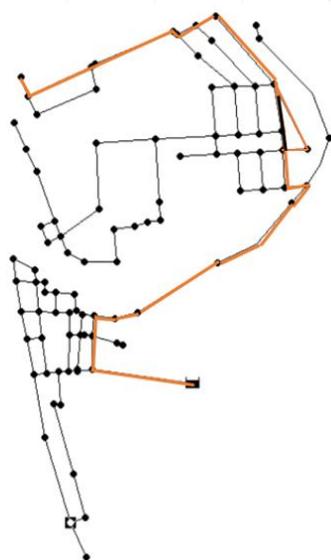


Tabla 21

Pérdidas mayores del punto más distante 2

Tubería	Long (m)	D ext (mm)	D int (mm)	Q (l/s)	v (m/s)	Re	f	J (mca/m)	h (m)
1	498	110	101.6	12.96	1.60	147648	0.0178	0.0229	11.39
2	105	160	147.6	6.68	0.39	52385	0.0211	0.0011	0.12
3	62.41	110	101.6	7.35	0.91	83736	0.0196	0.0081	0.50

Tubería	Long (m)	D ext (mm)	D int (mm)	Q (l/s)	v (m/s)	Re	f	J (mca/m)	h (m)
4	48.61	110	101.6	9.22	1.14	105040	0.0188	0.0122	0.59
5	66.93	110	101.6	9.14	1.13	104129	0.0188	0.0120	0.80
6	256.9	110	101.6	8.86	1.09	100939	0.0189	0.0114	2.92
7	287.5	110	101.6	8.28	1.02	94331	0.0192	0.0100	2.88
8	96.36	110	101.6	7.87	0.97	89660	0.0193	0.0091	0.88
9	54.8	90	83	6.64	1.23	92599	0.0194	0.0180	0.99
10	99.61	63	58	3.21	1.21	64061	0.0211	0.0274	2.73
11	62.6	110	101.6	2.35	0.29	26773	0.0246	0.0010	0.06
12	207.677	110	101.6	2.21	0.27	25178	0.0249	0.0009	0.19
13	234.43	110	101.6	1.50	0.19	17089	0.0273	0.0005	0.11
14	60	110	101.6	1.39	0.17	15836	0.0278	0.0004	0.02
15	58.126	63	58	1.42	0.54	28339	0.0247	0.0063	0.36
16	13.81	63	58	1.23	0.47	24547	0.0255	0.0048	0.07
17	230.48	63	58	0.96	0.36	19158	0.0269	0.0031	0.72
18	13.73	63	58	0.79	0.30	15766	0.0282	0.0022	0.03
19	192.7	63	58	0.21	0.08	4191	0.0404	0.0002	0.04
20	53.19	63	58	0.08	0.03	1597	0.0557	0.0000	0.00
								Total	25.43

Tabla 22*Pérdidas menores del punto más distante 2*

Tubería	Accesorios	D (mm)	Le (m)	J (mca/m)	h (m)
1	Codo 90	110	3.4	0.0229	0.078
3	Codo 90	110	3.4	0.0081	0.027
8	Codo 90 + 45	110	6.9	0.0091	0.063
9	Codo 90	90	2.5	0.0180	0.045
10	Codo 90	63	2.5	0.0274	0.069
11	Codo 90 + 45	110	6.9	0.0010	0.007
13	Codo 90	110	3.4	0.0005	0.002
15	Codo 90	63	2.5	0.0063	0.016

Tubería	Accesorios	D (mm)	Le (m)	J (mca/m)	h (m)
16	Codo 90	63	2.5	0.0048	0.012
19	Codo 90	63	2.5	0.0002	0.001
Total					0.32

En la *Tabla 23* se encuentra el resumen de presiones máximas y mínimas de los puntos seleccionados. La presión menor se encuentra en el punto más alto con 11.90 m, mientras que, la mayor se da en el punto más bajo con 33.84 m. El análisis global comprueba que la cota elegida para el tanque cumple con las presiones máximas y mínimas en los puntos clave.

Tabla 23

Resumen de presiones máximas y mínimas en los puntos estudiados

Punto	X	Y	Cota (m)	P mín. (m)	P máx. (m)	Observación
Más alto	529656.33	9791885	48.261	11.90	15.10	Cumple presiones
Más bajo	529724.79	9792175.8	10.961	30.64	33.84	Cumple presiones
Más distante 1	529440.99	9792549.4	19.694	21.46	24.66	Cumple presiones
Más distante 2	529458.87	9792671.1	16.484	29.33	32.53	Cumple presiones

3.1.3 Dimensionamiento del tanque de regulación (reserva alta)

Tal como indica la sección Normativa aplicable, para el diseño del tanque se deben considerar volúmenes de regulación, protección contra incendios, de emergencia y en la planta de tratamiento. Como ya se mencionó, no se considera volumen en la planta de tratamiento para el proyecto. El dimensionamiento inicia con los caudales determinados, que permiten determinar los volúmenes necesarios para el tanque de regulación.

A manera de ejemplo, los cálculos realizados a continuación corresponden al año 2024.

Volumen de almacenamiento:

$$Valm = \frac{Qm * 1día}{4}$$

$$Valm = \frac{3.28 \frac{l}{s} * 86400s}{4}$$

$$Valm = 70.87 m^3$$

Volumen contra incendios:

$$Vinc = 50 * \sqrt{\frac{pobl}{1000}}$$

$$Vinc = 50 * \sqrt{\frac{3911}{1000}}$$

$$Vinc = 98.89 m^3$$

Volumen de emergencia:

$$Vemerg = 0.25 * Valm$$

$$Vemerg = 0.25 * 70.87 m^3$$

$$Vemerg = 17.72 m^3$$

Volumen total:

$$Vtotal = Valm + Vind + Vemerg$$

$$Vtotal = 70.87 m^3 + 98.89 m^3 + 17.72 m^3$$

$$Vemerg = 187.47 m^3$$

En la *Tabla 24* se presentan año a año, las estimaciones para el volumen correspondiente:

Tabla 24

Volúmenes requeridos para el tanque de regulación

Año	V almacenamiento	V incendios	V emergencia	V Total
	m3	m3	m3	m3
2024	70.87	98.89	17.72	187.47
2025	73.68	100.27	18.42	192.38
2026	76.64	101.69	19.16	197.49
2027	79.73	103.15	19.93	202.81
2028	82.98	104.64	20.74	208.36
2029	86.39	106.17	21.60	214.15
2030	89.97	107.73	22.49	220.19
2031	93.73	109.34	23.43	226.51
2032	97.70	110.99	24.42	233.11
2033	101.87	112.68	25.47	240.02
2034	106.26	114.42	26.57	247.25
2035	110.89	116.21	27.72	254.83
2036	115.78	118.05	28.95	262.78
2037	120.94	119.94	30.24	271.12
2038	126.39	121.89	31.60	279.88

Año	V almacenamiento	V incendios	V emergencia	V Total
	m3	m3	m3	m3
2039	132.15	123.90	33.04	289.09
2040	138.25	125.97	34.56	298.78
2041	144.70	128.11	36.18	308.98
2042	151.54	130.31	37.89	319.73
2043	158.79	132.58	39.70	331.07
2044	166.49	134.93	41.62	343.04

Tal como se indicó, el periodo de diseño es de 20 años para zonas rurales, por tanto, el volumen total de diseño al año 2044 es de 343 m³. Al contar con este volumen de diseño, es necesario considerar las presiones ejercidas por el agua en las paredes del tanque y como ya se mencionó, los tanques cilíndricos son los que mejor resisten estas presiones.

A continuación, se procede con el cálculo de las dimensiones del tanque cilíndrico, asumiendo una altura de 3.5 m.

$$Volumen = Area * Altura$$

$$Volumen = \frac{\pi * D^2}{4} * Altura$$

$$D^2 = \frac{4 * Volumen}{Altura * \pi}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * Volumen}{Altura * \pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 343 \text{ m}^3}{3.5 \text{ m} * \pi}}$$

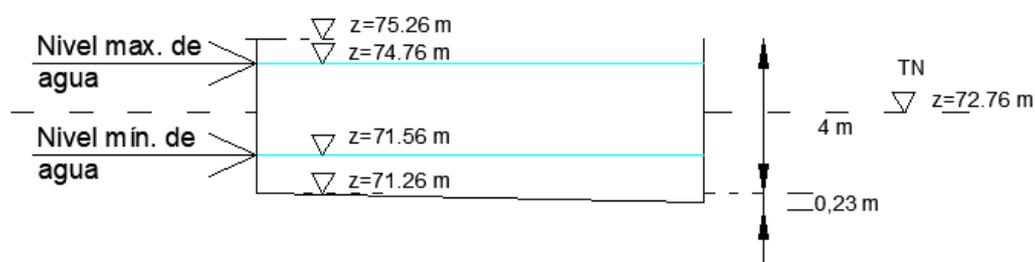
$$D = 11.17 \text{ m}$$

EL diámetro calculado de $\phi 11.17 \text{ m}$ se redondea a $\phi 11.5 \text{ m}$ por temas constructivos. Finalmente, se adopta un tanque cilíndrico semienterrado de $\phi 11.5 \text{ m}$ de diámetro y 3.5 m de altura más 0.5 m de borde libre, donde 1.5 m se encontrará por debajo del terreno natural y 2 m por encima del terreno (*Figura 14*). Adicionalmente, en el fondo se considera una pendiente de 2% más una tubería de desagüe de $\phi 160 \text{ mm}$.

El diseño estructural no forma parte del alcance del proyecto, sin embargo, se propone paredes de 0.20 m de espesor para resistir los esfuerzos demandados por la estructura.

Figura 14

Esquema del tanque de regulación



3.1.4 Diseño de la reserva baja

En la ubicación de la reserva baja la JAAPMAN ha medido presiones entre 25 y 30 PSI (17.5-21 mca) en el punto final de una línea exclusiva que la JAAPMAN ha instalado para Libertador Bolívar. La línea está constituida por 2160 m de tuberías de diámetro de $\phi 160 \text{ mm}$ y 330 m de $\phi 110 \text{ mm}$. Sin embargo, al final del período de diseño dichas presiones disminuirán por el aumento en los requerimientos de caudal. Este factor hace que se opte por completamente enterrada al mismo nivel del terreno natural.

Adicionalmente, se tienen restricciones de espacio, de un terreno de 200m^2 en el cual se deben prever las áreas de servidumbre, que sirven para proteger y aislar de visitantes inesperados y de operaciones fuera de control.

El volumen de la reserva baja es equivalente a una cuarta parte del volumen de la reserva alta, es decir, la reserva baja debe llenarse cuatro veces al día para abastecer a la reserva alta. Al considerar la capacidad de la reserva baja como el 25% del volumen de la reserva alta, se garantiza el funcionamiento autónomo del sistema de 8 horas en caso de alguna emergencia. Como ya se mencionó, los tanques rectangulares aprovechan de manera más eficiente el espacio. Esto hace que la sección la reserva baja se considere rectangular de $5\text{ m} \times 5$ y una profundidad de 3.5 m con un volumen a 87.5 m^3 . Adicionalmente, se considera un borde libre de 0.5 m .

3.1.5 Diseño de la línea de impulsión

La línea de impulsión es necesaria para garantizar que el agua llegue al nuevo tanque de regulación, es por esto, el diseño de este sistema forma parte del alcance del proyecto. El sistema de impulsión funciona con una reserva baja que almacena agua para abastecer el sistema de bombeo que lleva el agua hasta el tanque de regulación.

La línea de impulsión se trazó paralela al camino de acceso que existe entre la reserva baja y la reserva alta, tal como se muestra en el PLANO 1 IMPLANTACIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN, con el fin de minimizar costos en movimientos de tierra.

En el plano 1 se presentan también las pendientes que las tuberías tienen en el trazado. La línea tiene tramos con pendientes entre 10 y 20%, y a pesar de ser altas, se procede con el diseño ya que seguir de manera paralela por el camino existente facilita la accesibilidad para el mantenimiento de las redes.

La necesidad de bombas se da por la diferencia de cotas entre la reserva baja ($z=29.747$) y el tanque de regulación ($z=74.76$) (Figura 15), más las pérdidas en las tuberías y accesorios. El bombeo funciona 16 horas en un sistema 2+2, con las bombas conectadas en paralelo como se muestra en la Figura 16.

Figura 15

Esquema de reservas alta y baja

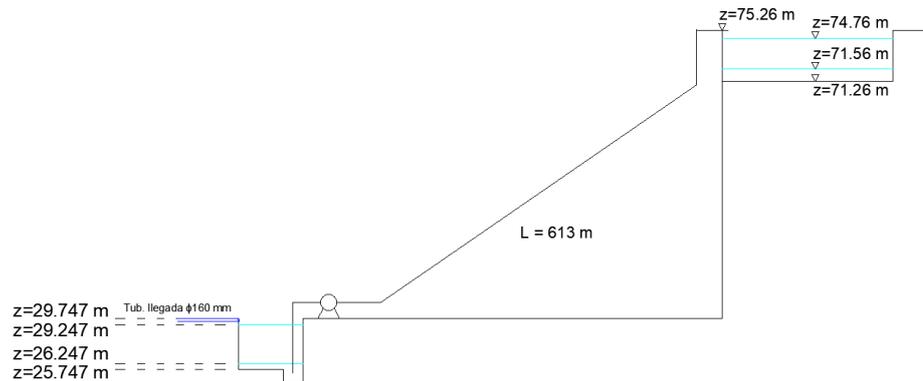
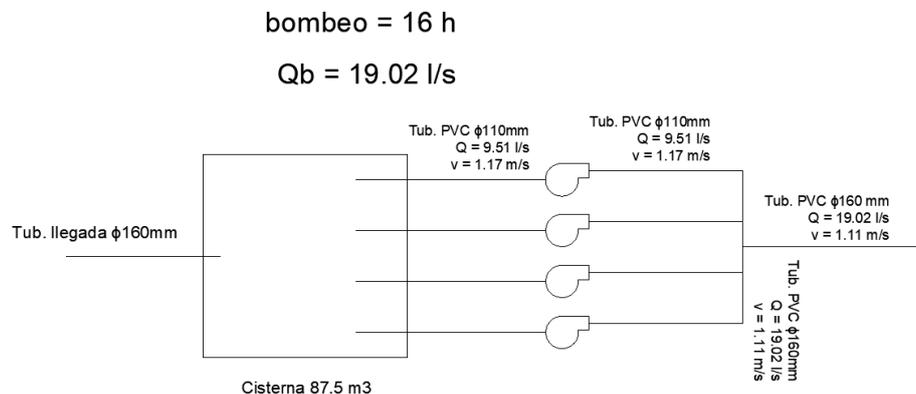


Figura 16

Esquema de funcionamiento del sistema de bombeo



Las pérdidas de un sistema se dividen en mayores y menores. Las pérdidas mayores se producen por la fricción del líquido en las paredes de la tubería y están relacionadas directamente con su longitud. Las pérdidas menores son causadas por los accesorios como válvulas y codos, presentes en la red.

3.1.2.1 Cálculo de pérdidas mayores (hf). El cálculo necesita datos iniciales (*Tabla 25*) como las cotas de la reserva baja y el tanque de regulación, caudal de entrada, caudal de salida y las horas de bombeo.

Tabla 25

Datos de bombeo

Cota TR + BL	75.26	m
Cota Reserva baja	29.747	m
Long tub	613	m
Q entrada	19.02	l/s
h bombeo	16	h
Q bombeo	19.02	l/s
	68.46	m ³ /h
K (rugosidad PVC)	0.02	mm

Se realizó el cálculo de las pérdidas longitudinales en las tuberías de aspiración (*Tabla 26*) e impulsión (*Tabla 27*). A continuación, se muestran los cálculos representativos para la tubería de aspiración.

Velocidad:

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

$$v = \frac{0.5 * \frac{19.02 \text{ m}^3}{1000 \text{ s}}}{\frac{\pi * \left(\frac{101.6}{1000} \text{ m}\right)^2}{4}}$$

$$v = 1.17 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Número de Reynolds:

$$Re = \frac{4Q}{\pi D v_c}$$

$$Re = \frac{4 * 0.5 * \frac{19.02 \text{ m}^3}{1000 \text{ s}}}{\pi * \frac{101.6}{1000} \text{ m} * 1.1 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}}$$

$$Re = 108328.21$$

Factor de fricción:

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{K}{3.71ID} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

$$f = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{0.02 \text{ mm}}{3.71 * 147.6 \text{ mm}} + \frac{5.74}{108328.21^{0.9}} \right) \right]^2}$$

$$f = 0.0187$$

Pendiente hidráulica:

$$J = \frac{8fQ^2}{\pi^2 D^5 g}$$

$$J = \frac{8 * 0.0187 * \left(0.5 * \frac{19.02 \text{ m}^3}{1000 \text{ s}} \right)^2}{\pi^2 * \left(\frac{101.6}{1000} \text{ m} \right)^5 * 9.81 \frac{\text{m}^2}{\text{s}}}$$

$$J = 0.01292 \frac{\text{mca}}{\text{m}}$$

Pérdida mayor:

$$hf = JL$$

$$hf = 0.01292 \frac{\text{mca}}{\text{m}} * 4 \text{ m}$$

$$hf = 0.05 \text{ mca}$$

Tabla 26

Pérdidas mayores en la tubería de aspiración

hf (aspiración)	
L (m)	4
Dext (mm)	110
Dint (mm)	101.60
vc (m²/s)	0.0000011
Re	108328.21
f	0.01873
v (m/s)	1.17
J (mca/m)	0.01292
hf=J*L (mca)	0.05

Tabla 27

Pérdidas mayores en la tubería de impulsión

hf (impulsión)	
L (m)	613
Dext (mm)	160
Dint (mm)	147.60
v (m/s)	1.11
vc (m²/s)	0.0000011

hf (impulsión)	
Re	149134.78
f	0.01743
J (mca/m)	0.00743
hf=J*L (mca)	4.56

3.1.2.2 Cálculo de pérdidas menores (hm). Las pérdidas en accesorios se estimaron por separado: aspiración (*Tabla 28*) e impulsión (*Tabla 29*). A continuación, se muestra el cálculo para la pérdida de la válvula de pie.

Pérdida menor:

$$hm = K \frac{v^2}{2g}$$

$$hm = 0.8 * \frac{\left(1.17 \frac{m}{s}\right)^2}{2 * 9.81 \frac{m^2}{s}}$$

$$hm = 0.056 \text{ mca}$$

Tabla 28

Pérdidas menores por accesorios en aspiración

Aspiración		
Válvula de pie		
Diámetro válvula de pie	110	mm
Velocidad válvula	1.17	m/s
k válvula	0.8	

Aspiración		
h válvula	0.056	mca
Válvula de comp. Aspiración		
Diámetro válvula comp. Asp	110	mm
Velocidad válvula	1.17	m/s
k válvula	0.25	
h válvula	0.018	mca
Codo 90°		
Longitud equivalente	4.90	m
# Codos	1	
J	0.01292	mca/m
h codos 90°	0.063	mca

Tabla 29*Pérdidas menores por accesorios en impulsión*

Impulsión		
Válvula de retención (check)		
Diámetro válvula ret (check)	160	mm
Velocidad válvula	1.11	m/s
k válvula	3	

Impulsión		
h válvula	0.19	mca
Válvula de compuerta		
Diámetro válvula comp.	160	mm
Velocidad válvula	1.11	m/s
k válvula	0.25	
h válvula	0.016	mca
Válvula de comp. Descarga		
Diámetro válvula comp.	160	mm
Descarga		
Velocidad válvula	1.11	m/s
k válvula	0.25	
h válvula	0.016	mca
Válvula de aire		
Diámetro válvula de aire	160	mm
Velocidad válvula	1.11	m/s
k válvula	0.25	
h válvula	0.031	mca
Codo 90°		
Longitud equivalente	4.90	m
# Codos	3	

Impulsión		
J	0.0074	mca/m
h codos 90°	0.109	mca
Codo 45°		
Longitud equivalente	2.30	m
# Codos	3	
J	0.0074	mca/m
h codos 45°	0.034	mca

En resumen, las pérdidas por fricción, en metros columna de agua (mca), es la suma de las pérdidas mayores y menores (*Tabla 30*).

Tabla 30

Pérdidas por fricción

Pérdidas Totales		
hf	4.61	mca
hm	1.42	mca
hf + hm	6.02	mca

3.1.2.3 Elección de bomba. La bomba seleccionada es la que puede impulsar el caudal estimado a la altura deseada, en este caso, se optó por un sistema de dos conjuntos con dos bombas en paralelo cada uno, por la disponibilidad de modelos en el mercado nacional. En la *Tabla 31* se encuentra la potencia en HP requerida de la bomba en función del caudal y cabezal de bombeo.

Cabezal de bombeo:

$$H_c = (z_2 - z_1) + h_f + h_m$$

$$H_c = (75.26 - 25.747)m + 6.02m$$

$$H_c = 55.54 \text{ mca}$$

Eficiencia motor-bomba:

$$\eta = \eta_{bomba} \eta_{motor}$$

$$\eta = 0.784 * 0.909$$

$$\eta = 0.680$$

Potencia requerida:

$$P_b = \frac{Q_b H_c}{76 \eta}$$

$$P_b = \frac{0.5 * 19.02 \frac{l}{s} * 55.54m}{76 * 0.68}$$

$$P_b = 10.22HP$$

Tabla 31

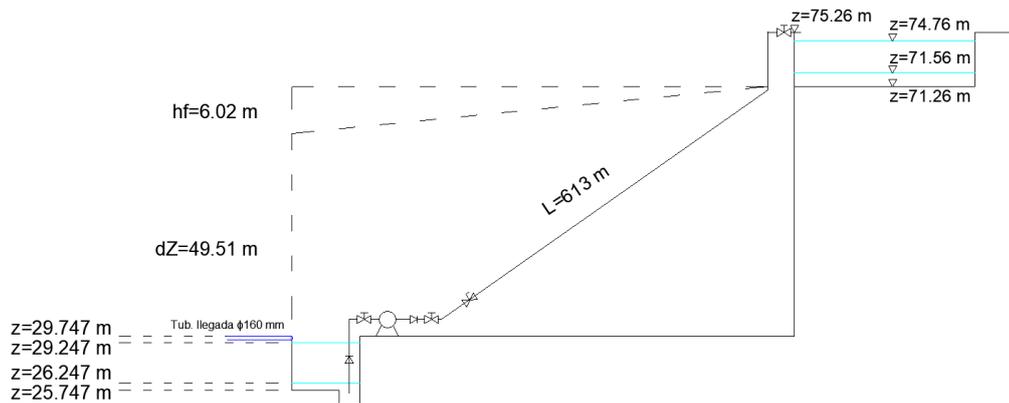
Potencia requerida en la bomba

Selección de bomba (2 en paralelo)		
Hc	55.54	mca
Q bombeo	68.46	m ³ /h
n bomba	0.784	%
n motor	0.909	%
n sistema	0.68	%
P	10.22	HP

Finalmente, se requiere de un cabezal de bombeo de 55.54 m para un caudal de 34.23 m³/h por cada bomba como se muestra en la *Figura 17*.

Figura 17

Cabezal de bombeo requerido en el sistema de impulsión

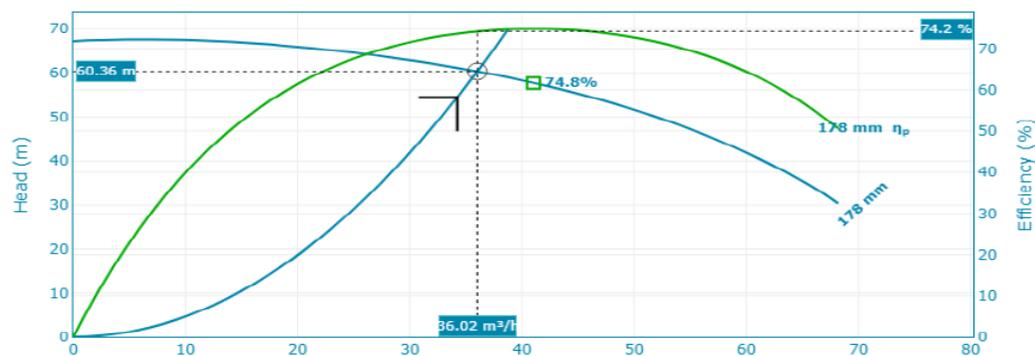


3.1.6 Selección de bomba

La altura de bombeo de 55.54 m para un caudal de 34.23 m³/h permite seleccionar la bomba adecuada para el proyecto. La bomba seleccionada es una 5SS1M9E0 3600rpm series 3657/3757 11kW 208-230/460V 2P trifásica 60 Hz con una curva de rendimiento mostrada en la *Figura 18*.

Figura 18

Curva de rendimiento de bomba



La cavitación en las bombas es un problema que surge comúnmente en las bombas por la formación de burbujas de aire y para impedir esto se debe verificar que el NPSH disponible sea mayor al requerido por la bomba.

El NPSH requerido por la bomba seleccionada es 2.98m (*Figura 19*), mientras que, el NPSH disponible se calcula de la diferencia entre presión atmosférica y la suma de la presión de vapor, la altura estática de succión y la pérdida de carga por fricción de accesorios y tubería.

Figura 19

NPSH requerido de la bomba



En el sistema de bombeo del proyecto la presión atmosférica es de 10.33 m al nivel del mar, la presión de vapor es 0.238 m a 20° C, la altura estática de succión es de 4 m y las pérdidas son de 0.19 m. Al realizar el cálculo, el NPSH disponible es de 5.90 m, mayor al requerido por la bomba. Esto permite asegurar que el sistema de bombeo funcionará correctamente.

3.2 Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas para la ejecución del proyecto se encuentran en el ANEXO B ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

3.3 Operación y Mantenimiento del sistema

Una vez construidos las reservas (alta y baja) y la línea de impulsión, se comienza con la operación del sistema. El personal requerido y mantenimiento son necesarios para mantener la vida útil y el óptimo funcionamiento del sistema.

3.3.1 *Personal requerido*

Las 16 horas que opera el sistema requiere 4 obreros para las siguientes actividades:

- a) Encendido y apagado de las bombas
- b) Monitoreo del nivel de agua de la reserva baja y alta
- c) Limpieza de sedimentos acumulados en el fondo de los reservorios
- d) Revisión del estado de los elementos del sistema: bombas, tuberías, accesorios y reservorios

3.3.2 *Integridad del personal*

Un sistema que cuenta con grandes volúmenes de agua, bombas y alto voltaje es un riesgo latente para quienes trabajan allí, por eso el empleador debe proporcionar a sus dependientes condiciones e implementos que cuiden su integridad.

Entre los peligros existentes tenemos los siguientes:

3.3.2.1 Riesgo de caída. Los tanques de regulación del proyecto tienen una altura de 4 m y, durante los trabajos operación y mantenimiento, pueden existir caídas desde esta altura que provoquen lesiones al personal.

3.3.2.2 Riesgo de ahogamiento. Relacionado a las caídas, si estas se producen dentro del agua almacenada al revisar los niveles pueden existir ahogamiento, especialmente si el operador no cuenta con conocimientos de natación.

3.3.2.3 Riesgo de alto voltaje. Las bombas del sistema requieren altos voltajes y, sin una protección adecuada del cableado que conduce este voltaje, puede ocasionar descargas eléctricas en el personal.

3.3.2.4 Riesgo de lesiones y pérdida auditiva al operar las bombas. Interactuar con equipos pesado como las bombas puede provocar golpes si no se manejan adecuadamente. Además, las personas expuestas al constante ruido producido por las bombas en funcionamiento pueden presentar a largo plazo afectaciones en su audición.

3.3.3 *Medidas de prevención*

Los riesgos descritos hacen necesario que se propongan las siguientes medidas de prevención:

3.3.3.1 Dotación de equipo de protección personal. El empleador dotará a todo obrero de los siguientes equipos de protección personal:

- a) Casco con protección auditiva
- b) Gafas de seguridad
- c) Botas de aislamiento eléctrico
- d) Guantes de trabajo

3.3.3.2 Capacitación del personal. Se realizarán periódicamente charlas de capacitación dirigidas a los todos obreros sobre la importancia del uso del equipo de protección personal, los riesgos a los que están expuestos dentro del trabajo y las reacciones que deben tener, siempre anteponiendo su integridad a cualquier elemento del sistema.

3.3.4 *Actividades durante la operación*

3.3.4.1 Encendido y apagado de las bombas. Los obreros de esta actividad se dividirán la responsabilidad en jornadas de 8 horas cada uno, para cumplir con las 16 horas

de funcionamiento del sistema y trabajarán de manera coordinada con el operario del otro reservorio para establecer los momentos de encendido y apagado de las bombas.

3.3.4.2 Monitoreo del nivel de agua. El monitoreo de los niveles de agua se realizará en ambas reservas: baja y alta. En la reserva baja, se asegurará que el nivel de agua no baje de 0.50 m para evitar que la bomba aspire aire. En la reserva alta, se revisará el nivel para que en ningún momento se suspenda el servicio a la comunidad y para parar el bombeo cuando el tanque llegué a su capacidad máxima.

3.3.4.3 Limpieza de sedimentos acumulados en el fondo de los reservorios. Se realizará monitoreos y chequeos para establecer si existe la acumulación de sedimentos en los tanques de regulación, inicialmente se recomienda cada dos meses, luego cada seis, a fin de establecer la frecuencia necesaria para la limpieza de sedimentos en las reservas baja y alta, especialmente al tratarse de agua de pozos.

3.3.4.3 Revisión del estado de los elementos del sistema. Los obreros realizarán cheques sobre el estado y funcionamiento de los distintos elementos que componen el sistema, especialmente en puntos críticos como tuberías con pendientes grandes y reservorios con acumulación de sedimentos. Todo esto con el fin de reportar a tiempo cualquier avería que pueda mermar el funcionamiento y suspender el servicio.

Capítulo 4

4. ANÁLISIS AMBIENTAL

4.1 Descripción del proyecto

El proyecto abarca la construcción de un tanque de regulación de agua potable para Libertador Bolívar, comuna de la parroquia Manglaralto, ubicada en Santa Elena (*Figura 20*). La construcción del tanque busca distribuir agua de manera continua, tanto a los 3911 pobladores al año 2024, como a los 7282 habitantes al 2044 (periodo de diseño) y que incluye la población flotante. La implementación del reservorio aporta de manera positiva al crecimiento social y económico del lugar, pues se trata de un área turística.

El tanque de regulación permite el acceso a agua, libre de agentes contaminantes, que garantiza la salud y el bienestar de los comuneros. El diseño considera el uso de materiales de construcción de proveedores cercanos a Libertador Bolívar, para así reducir costos de transporte, emisiones de CO₂, mientras se dinamiza la economía local.

El proyecto se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 3 "Salud y Bienestar" y 6 "Agua limpia y saneamiento". El cumplimiento del ODS 6 evita que la población entre en contacto con agua no segura, cuyo consumo provoca enfermedades gastrointestinales, especialmente en infantes menores de 5 años. De esta manera, también se incide en el ODS 3, mejorando la calidad de vida y bienestar de las personas. De igual manera, brinda servicios básicos que reducen la pobreza y la desigualdad entre sociedades.

El proyecto implica modificaciones al sitio por movimientos de tierra y construcción de nuevas estructuras, por lo que, es necesario identificar los efectos en el ecosistema por la realización de cada actividad mediante un análisis ambiental. Este análisis permitirá eliminar o minimizar las afectaciones en el lugar del proyecto y su entorno, mediante un plan de mitigación y prevención de riesgos.

Figura 20

Ubicación de la comuna Libertador Bolívar



4.2 Línea base ambiental

El proyecto se ubica en la localidad costera de Libertador Bolívar, perteneciente a la parroquia de Manglaralto, en la provincia de Santa Elena, Ecuador; una zona caracterizada por su riqueza ambiental y proximidad al Océano Pacífico, con baja densidad poblacional, largos períodos de estiaje y zonas de relieve variable. Es importante considerar las principales características socioambientales de esta área, evaluando los medios físicos, biológicos y socioeconómicos del sitio, para poder evaluar adecuadamente los potenciales impactos del proyecto.

4.2.1 Medio físico

La extensión territorial de Libertador Bolívar es de 1.547,30 ha. El clima de la región se caracteriza por la predominancia de ciclos secos, con precipitaciones concentradas en febrero y marzo (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Manglaralto, 2023).. De acuerdo con los registros de la parroquia Maglaralto (*Figura 21*), las mayores

precipitaciones (pluviosidad) ocurren entre enero y abril, alcanzando un máximo de 161 mm/mes en febrero, para luego disminuir de mayo a diciembre, llegando a un mínimo de 15 mm/mes en agosto. La temperatura media oscila entre 21.5 °C y 25.3 °C (Climate Date, 2024).

Figura 21

Datos históricos del tiempo Manglaralto

TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO MANGLARALTO

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	24.4	25	25.3	24.8	23.7	22.4	21.8	21.5	21.5	21.7	22.2	23.3
Temperatura mín. (°C)	22.5	23.3	23.4	23	22.1	20.8	20.1	19.7	19.6	19.8	20.1	21.2
Temperatura máx. (°C)	27.6	27.8	28.2	27.9	26.7	25.5	25.2	25.4	25.6	25.6	26.3	27.2
Precipitación (mm)	108	161	155	117	70	35	25	15	25	19	20	45
Humedad(%)	83%	84%	83%	85%	86%	86%	84%	83%	83%	82%	81%	81%
Días lluviosos (días)	10	14	14	12	10	6	4	2	4	3	3	5
Horas de sol (horas)	6.1	6.7	7.0	6.4	3.9	2.7	2.3	2.5	2.6	2.3	3.0	4.7

Data: 1991 - 2021 Temperatura mín. (°C), Temperatura máx. (°C), Precipitación (mm), Humedad, Días lluviosos. Data: 1999 - 2019: Horas de sol

[Fuente: ClimateDate, 2024]

Los suelos de la parroquia Manglaralto son en general francos arcillosos, de fertilidad natural moderada debido a su composición de arena, limos y arcilla, lo que los hace aptos para la actividad agrícola (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Manglaralto, 2023).

4.2.2 Medio biótico

La cobertura vegetal de la zona consiste en dos tipos de bosque: Bosque muy seco, destinado a actividades de pastoreo extensivo, y en menor proporción, al uso urbanístico; y Bosque de transición, exclusivo para cultivos de ciclo corto, con pequeños remanentes de bosque. Además, la vegetación típica de la zona se caracteriza por la presencia de especies

adaptadas a los períodos de sequía. La diversidad de flora tiene distintos tipos de mangle, algarrobo, cactus, uña de gato y orquídeas (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Manglaralto, 2023).

4.2.3 Medio socioeconómico

En cuanto al desarrollo económico de la comuna, este se enfoca principalmente en la oferta de servicios turísticos, como el turismo de sol y playa, gastronómico, comunitario, de aventura y de entretenimiento (compra de artesanías elaboradas en caña guadua, madera, conchas, corales, tagua y paja toquilla) (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Manglaralto, 2023).

4.3 Actividades del proyecto

La construcción de un tanque de regulación tiene etapas que conllevan impactos ambientales, identificados a continuación:

4.3.1 Excavación y movimiento de tierra

La fase preliminar de la obra implica la remoción de material y el movimiento de tierra. Adicionalmente, se prepara la ruta de acceso para los materiales necesarios en la etapa constructiva. Después, se nivela y compacta el suelo.

4.3.2 Construcción del tanque de regulación

Esta etapa incluye la construcción del tanque de regulación tanto en la reserva alta como en la reserva baja, y la línea de conducción que alimentará el reservorio de agua potable. Esta línea conducirá agua desde el reservorio principal de Manglaralto hasta el nuevo tanque. Dentro de las actividades en esta etapa se tiene:

1. Armado de acero reserva alta
2. Encofrado de madera reserva alta

3. Hormigonado de estructura reserva alta
4. Retiro de encofrado reserva alta
5. Armado de acero reserva baja
6. Encofrado de madera reserva baja
7. Hormigonado de estructura reserva baja
8. Retiro de encofrado reserva baja
9. Instalación de tuberías de impulsión
10. Instalación de sistema de bombeo

4.3.3 Operación y mantenimiento del tanque de regulación

Comprende la etapa de operación del sistema de distribución y los trabajos de mantenimiento necesarios para garantizar el funcionamiento óptimo durante el período de diseño.

4.4 Identificación de impactos ambientales

La identificación de impactos ambientales se realizó evaluando el impacto de cada actividad (*Tabla 32*) por cada componente afectado.

Tabla 32

Impacto por actividad y componente

Actividad	Componente	Impacto Ambiental
Fase constructiva		
Excavación y movimiento de tierra	Suelo	Modificación en la estructura del suelo
	Aire	Liberación de partículas de polvo al ambiente. Generación de ruido.

Actividad	Componente	Impacto Ambiental	
	Flora	La deforestación altera la flora existente del lugar	
Nivelación y compactación del suelo	Suelo	Modificación en la estructura del suelo	
	Aire	Liberación de partículas de polvo al ambiente	
Construcción de las reservas alta y baja	Suelo	Aumento en la sobrecarga natural del terreno	
	Construcción del tanque de regulación	Agua	Mantiene la calidad del agua
		Aire	Liberación de partículas al ambiente
	Flora	La deforestación altera la flora existente del lugar	
	Construcción e instalación de la línea de conducción	Suelo	Modificación en la estructura del suelo
		Aire	Liberación de partículas de polvo al ambiente
		Social	Mejora el sistema de distribución para los habitantes
	Economía local	Generación de empleos	
Fase Operativa			
Operación y mantenimiento del tanque de regulación	Operación del sistema	Aire	Generación de ruido
	Mantenimiento del sistema	Social	Mejora el sistema de distribución para los habitantes
		Economía local	Generación de empleos
		Agua	Mantiene la calidad del agua

Actividad	Componente	Impacto Ambiental
Revisión de la calidad del agua	Social	Calidad del sistema para los habitantes
	Economía local	Generación de empleos

4.5 Valoración de impactos ambientales

Los impactos ambientales se valoraron con la matriz de Leopold modificada, calificando las actividades y componentes según su magnitud e importancia. La magnitud va de 1 a 10 con signo positivo o negativo para afectaciones positivas y negativas, respectivamente. La importancia también va de 1 a 10. En la *Tabla 33* se muestra de manera detallada las calificaciones (Chavarría Acuña, 2022).

Tabla 33

Calificaciones de magnitud e importancia

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	4	Temporal	Local	4
Media	Media	5	Media	Local	5
Media	Alta	6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	8	Media	Regional	8

Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Alta	Alta	9	Permanente	Regional	9
Muy alta	Alta	10	Permanente	Nacional	10

En la matriz de Leopold modificada la magnitud se muestra en la zona superior de la celda, mientras que, la importancia se ubica en la parte inferior. La tabla *Tabla 34* muestra el análisis para la fase constructiva y la *Tabla 35* muestra el análisis de la fase operativa.

Tabla 34

Evaluación de impacto ambiental de la fase constructiva con matriz de Leopold modificada

Factores Ambientales	Componente	Preparación del terreno		Construcción de la reservas alta y baja		Afectaciones		
		Remoción de material y movimiento de tierra	Nivelación y compactación del suelo	Construcción de las reservas alta y baja	Construcción e instalación de la línea de conducción	Positivas	Negativas	Agregado del impacto
Físico	Suelo	-3 1	-2 3	-3 3	-1 1	0	4	-19
	Agua			5 3	4 3	2	0	27
	Aire	-1 1	-1 2	-2 2	-1 1	0	4	-8
Biológico	Flora	-5 3		-4 3		0	2	-27
Socioeconómico	Social			7 6	2 1	2	0	44
	Economía local	2 2	2 1	8 6	4 1	4	0	58
Afectaciones	Positiva	1	1	3	3	8		
	Negativa	3	2	3	2		10	
	Agregado del impacto	-15	-6	80	16			

Tabla 35

Evaluación de impacto ambiental de la fase operativa con matriz de Leopold modificada

Factores Ambientales	Componente	Operación y mantenimiento			Afectaciones		
		Operación del sistema	Mantenimiento del sistema	Revisión de la calidad del agua	Positivas	Negativas	Agregado del impacto
Físico	Suelo	-3 3			0	1	-9
	Agua	3 3		4 3	2	0	21
	Aire	-4 3			0	5	-12
Biológico	Flora	-1 3			0	1	-3
Socioeconómico	Social		3 2	2 3	4	0	12
	Economía local		2 2	1 3	6	0	7
Afectaciones	Positiva	1	2	3	12		
	Negativa	3	0	0		7	
	Agregado del impacto	-15	10	21			

4.6 Medidas de prevención/mitigación

La evaluación del impacto ambiental en base a la matriz de Leopold modificada se determinó que los factores ambientales que tienen mayor afectación durante la fase constructiva y de operación del proyecto son suelo, aire y flora, por lo que se han planteado los siguientes planes de manejo para la mitigación y prevención según la fase del proyecto.

Durante la fase constructiva los componentes que tienen mayor afectación son la flora, suelo y aire. Por lo cual se ha planteado los siguientes planes de manejo (PM).

- a) **Plan de áreas verdes:** se determinará zonas de área verde con el fin de minimizar el impacto de la flora por lo cual se prevé la plantación de arbustos Ixora o césped en dichas zonas.
- b) **Plan de manejo de desechos (PMD):** Se buscará mitigar los desechos generados en la construcción de la infraestructura mediante el correcto manejo de residuos sólidos, escombros y líquidos peligrosos que son producto de la construcción por lo cual se realizara la implementación de basureros además del alquiler de baterías sanitarias para el servicio de los trabajadores.
- c) **Plan de relaciones comunitarias (PRC):** Para realizar las relaciones con la comunidad se realizarán charlas de socialización del proyecto con la comunidad, además de la colocación de letreros informativos y la colocación de las cintas de seguridad en las zonas de intervención.
- d) **Plan de Monitorio y seguimiento (PMS):** Para prevenir alta contaminación del aire y ruido se plantea realizar el agua para control de polvo además de la medición del polvo y monitoreo del ruido.

- e) **Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO):** Se determinará el protocolo de seguridad ante desastres o accidentes que pueden suscitar durante la obra, para lo cual se realizará la entrega de protección para trabajadores.

Durante la fase operativa los componentes que tienen mayor afectación son el aire, suelo y flora. Por esto se ha planteado los siguientes planes de manejo (PM).

- a) **Plan de comunicación y capacitación (PCC):** Con el fin de prevención de accidentes se realizarán charlas de capacitación y comunicación sobre el funcionamiento del sistema, así como los tanques de las reservas altas y bajas.
- b) **Plan de Monitorio y seguimiento (PMS):** Para prevenir el correcto funcionamiento se plantea que se realicen seguimientos continuos y controles de los niveles de los tanques.
- c) **Plan de contingencia (PC):** Se busca realizar los análisis de riesgo para la elaboración de los protocolos de respuesta frente a problema que pueden suscitar por factores externos al sistema como pueden ser los apagones eléctricos que actualmente está enfrentando el país.

Para realizar el correcto plan de control ambiental, con el fin de mitigar y prevenir las afectaciones que se realizarán en el proyecto, se prevé implementar los siguientes rubros presentes en la *Tabla 36*, relacionados al presupuesto de Manejo Ambiental en la fase constructiva. En la fase operativa se implementarán los rubros mostrados en la *Tabla 37*.

Tabla 36*Presupuesto referencial de Plan de Manejo Ambiental – Fase Constructiva*

ANALISIS AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL - FASE CONSTRUCTIVA						USD24 515.67
39	ARBUSTO IXORA H=1.00M	u	30.00	USD14.43		USD 432.90
40	PROTECCIÓN PARA EL TRABAJADOR.	u	30.00	USD69.84		USD 2 095.20
41	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	2,000.00	USD6.67		USD 13 340.00
42	ALQUILER DE BATERÍA SANITARIA/SERVICIO PÚBLICO	d	150.00	USD27.53		USD 4 129.20
43	MATERIAL PARTICULADO (ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE POLVO)	u	4.00	USD600.32		USD 2 401.28
44	MEDICION DE RUIDO AMBIENTAL (2 EN CADA SITIO)	u	4.00	USD240.34		USD 961.36
45	TACHOS (3) PARA DESECHOS (ORGANICOS, PELIGROSOS Y COMUNES, 3 PARA CADA SITIO)	u	4.00	USD97.92		USD 391.68
46	CHARLAS DE SOCIALZIACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD	u	1.00	USD102.00		USD 102.00
47	LETREROS INFORMATIVOS (PELIGRO HOMBRE TRABAJANDO).	u	5.00	USD66.41		USD 332.05
48	CINTA DE SEÑALIZACIÓN (LEYENDA PELIGRO).	m	1,500.00	USD0.22		USD 330.00

Tabla 37*Presupuesto de Plan de Manejo Ambiental – Fase Operativa*

FASE OPERATIVA - ANUAL						USD19 441.65
1	CAPACITACIÓN PARA PERSONAL (OPERACIÓN DEL SISTEMA)	u	6.00	USD296.25		USD 1,777.50
2	MONITOREO Y SEGUIMIENTO DE RESERVAS	u	12.00	USD343.66		USD 4,123.87
3	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE RESERVORIOS (RESERVA ALTA Y BAJA)	u	12.00	USD309.29		USD 3,711.48
4	CHEQUEO Y MANTEMIENTO SISTEMA HIDRAULICO, ELECTRICO	u	3.00	USD378.02		USD 1,134.06
5	COSTO ENERGETICO MENSUAL DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE BOMBAS	u	12.00	USD 724.56		USD 8 694.72
ANALISIS AMBIENTAL FASE OPERATIVA - ANUAL						USD 1 538.18
5	MEDICION DE RUIDO AMBIENTAL (2 EN CADA SITIO)	u	4.00	USD240.34		USD 961.36
6	MEDICION Y CONTROL DE PLAGAS	u	2.00	USD288.41		USD 576.82
SUBTOTAL						USD 20 979.83

Capítulo 5

5. PRESUPUESTO

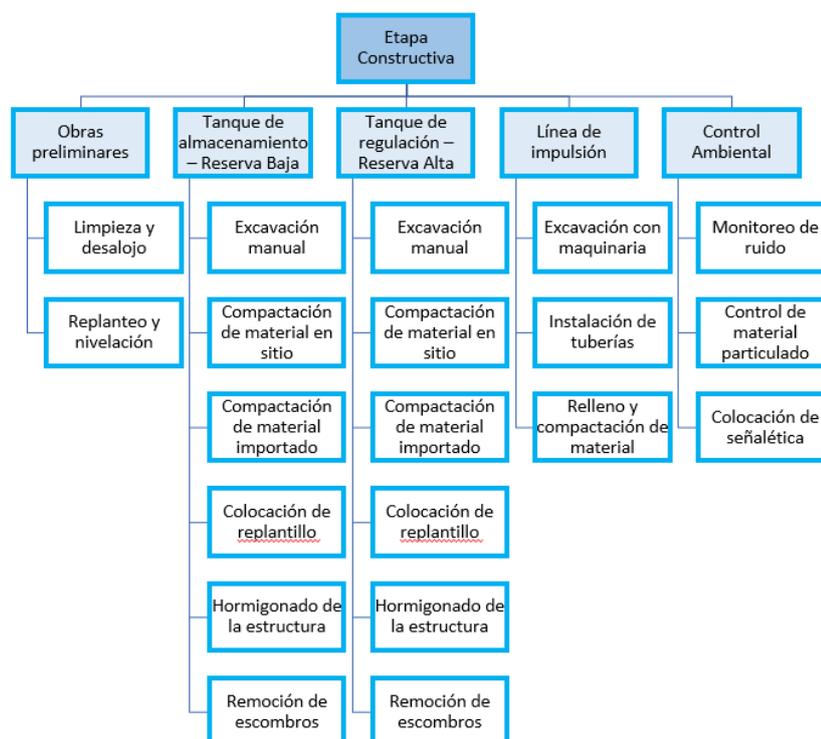
El presupuesto ha sido elaborado considerando el diseño del tanque de regulación, que incluye tanto la reserva alta como la baja, así como su sistema de impulsión. Se ha realizado un análisis detallado de las fases constructivas y las diversas zonas de trabajo. Este análisis permite un desglose minucioso de las actividades, facilitando la identificación de los trabajos específicos necesarios para la correcta ejecución del proyecto.

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

Las etapas del proyecto y sus principales actividades se muestran en la *Figura 22*.

Figura 22

Estructura Desglosada de Trabajo



5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

Los Análisis de Precios Unitarios (APU) especifican los materiales, equipos necesarios y la mano de obra requerida para ejecutar los rubros del proyecto. El cálculo se realizó con los costos proporcionados por la Cámara de la Construcción de Guayaquil. En la *Tabla 38* se encuentran listados todos los rubros considerados con su unidad de medida. Además, en el ANEXO C ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS se encuentra el detalle de los APU's.

Tabla 38

Listado de rubros

No.	Rubro	Unidad
PRELIMINARES		
1	BODEGA Y OFICINA.	m2
2	LETREROS DE OBRA (2.44 X 3,60 M); INC. LOGOTIPOS INSTITUCIONALES Y ARTE DISEÑO.	u
3	GUARDIANÍA DE CAMPAMENTO	d
TANQUE DE ALMACENAMIENTO - RESERVA BAJA		
4	EXCAVACIÓN EN ARENA Y ARCILLA A MANO HASTA 2.50 M. DE PROFUNDIDAD	m3
5	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3
6	HORMIGÓN SIMPLE $f'c=350$ KG/CM2.	m3
7	ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.	kg
8	REPLANTILLO DE H.S $f'c=140$ KG/CM2.	m3
9	DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM.	m3
10	SISTEMA DE CONTROL DE RESERVORIO, (INCLUYE VÁLVULERIA DE FLOTADOR NO MODULANTE, VALVULA DE INGRESO Y SALIDA DE TANQUE, SISTEMA DE DESAGUE)	u
11	SISTEMA DE BOMBEO DE 4,60 L/S Y ALTURA DE BOMBEO DE 60 MCA, ((INCLUYE VÁLVULA DE MARIPOSA, TANQUE HIDRONEUMÁTICO, TRANSMISOR DE PRESIÓN, VÁLVULA DE RETENCIÓN, VÁLVULA DE CORTE, MANIFOLD DE SUCCIÓN))	u
12	SUMINISTRO E INSTALACION TABLERO ELECTRICO PRINCIPAL	u
13	OBRA CIVIL DE CUARTO DE BOMBEO, (INCLUYE COLUMNAS, VIGAS, LOSA DE CUBIERTA, EMPASTE Y PINTURA)	u
14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONTROL DE LLENADO DE CÁRCAMO DE BOMBEO, CON VÁLVULA DE FLOTADOR NO MODULANTE. INC. REBOSE D CARCAMO.	u

No.	Rubro	Unidad
15	CERRAMIENTO PARA INFRAESTRUCTURA GENERAL (BLOQUE h=1.20m Y Cerramiento de malla triple galvanizada, h=1.2m)	m
16	SUMINISTRO Y INSTALACION DE TRANSFORMADOR 75KVA	u
TANQUE DE REGULACIÓN - RESERVA ALTA		
17	REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS.	m2
18	EXCAVACIÓN EN ARENA Y ARCILLA A MANO HASTA 1.50 M. DE PROFUNDIDAD.	m3
19	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO.	m3
20	REPLANTILLO DE H.S $f'c=140$ KG/CM2.	m3
21	HORMIGÓN $f'c=350$ KG/CM2 (CON ADITIVOS)	m3
22	ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.	kg
23	DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).	m3
24	CERRAMIENTO PARA INFRAESTRUCTURA GENERAL (BLOQUE H=1.20 M Y Cerramiento de malla triple galvanizada, h=1.2m)	m
LINEA IMPULSION - INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS.		
25	PREPARACION DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACION DE TUBERIAS.	m
26	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD.	m3
27	RASANTEO MANUAL FONDO DE ZANJA.	m2
28	REPLANTILLO DE ARENA	m3
29	RECUBRIMIENTO DE RIPIO	m3
30	SUMINISTRO Y INSTALACION DE TUBERIA PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	m
31	SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 90° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	m
32	SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 45° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	m
33	SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 22.5° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	m
34	SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 11.25° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	m
35	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR 60%.	m3
36	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO 40%.	m3
37	DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).	m3
38	PRUEBA DE ESTANQUIEDAD DE TUBERIA PVC D 100-200MM	m
AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL		
39	ARBUSTO IXORA H=1.00M	u
40	PROTECCIÓN PARA EL TRABAJADOR.	u
41	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3

No.	Rubro	Unidad
42	ALQUILER DE BATERÍA SANITARIA/SERVICIO PÚBLICO	d
43	MATERIAL PARTICULADO (ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE POLVO)	U
44	MEDICION DE RUIDO AMBIENTAL (2 EN CADA SITIO)	U
45	TACHOS (3) PARA DESECHOS (ORGANICOS, PELIGROSOS Y COMUNES, 3 PARA CADA SITIO)	U
46	CHARLASDE SOCIALZIACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD	U
47	LETREROS INFORMATIVOS (PELIGRO HOMBRE TRABAJANDO).	U
48	CINTA DE SEÑALIZACIÓN (LEYENDA PELIGRO).	m

5.3 Descripción de cantidades de obra

El cálculo de las cantidades de obra se realizó en base a las etapas que comprenderá el proyecto como son la fase constructiva y de operación. Durante la etapa constructiva se ha realizado la evaluación de las actividades necesarias para la construcción de la reserva baja, reserva alta, la línea impulsión y ambiental. Con los cálculos de volúmenes de movimiento de tierra, materiales, transporte y mano de obra se determinó los APU's que son necesarios para la fase constructiva.

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

El presupuesto referencial del proyecto es de USD 292 162.77 más IVA, valor que incluye el presupuesto de la mitigación del impacto ambiental para la fase constructiva (USD 24,515.67). En la *Tabla 39* se muestra detallado el presupuesto con el costo de cada rubro.

Tabla 39

Presupuesto Referencial

Obra:		"DISEÑO DEL TANQUE DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA."			Fecha:	Agosto del 2024
					Elaborado:	Andres Suarez Jimmy Quito
No.	Rubro	unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
PRELIMINARES					USD15,977.43	
1	BODEGA Y OFICINA.	m2	100.00	USD 52.96	USD 5,296.00	
2	LETREROS DE OBRA (2.44 X 3,60 M); INC. LOGOTIPOS INSTITUCIONALES Y ARTE DISEÑO.	u	1.00	USD 370.43	USD 370.43	
3	GUARDIANÍA DE CAMPAMENTO	d	150.00	USD 68.74	USD 10,311.00	
TANQUE DE ALMACENAMIENTO - RESERVA BAJA					USD150,872.34	
4	EXCAVACIÓN EN ARENA Y ARCILLA A MANO HASTA 2.50 M. DE PROFUNDIDAD	m3	180.00	USD 7.85	USD 1,413.00	
5	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	42.40	USD 24.89	USD 1,055.34	
6	HORMIGÓN SIMPLE F´C=350 KG/CM2 (CON ADITIVOS)	m3	15.00	USD 328.08	USD 4,921.21	
7	ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.	kg	1,185.00	USD 2.33	USD 2,761.05	
8	REPLANTILLO DE H.S F´C=140 KG/CM2.	m3	0.47	USD 125.71	USD 59.08	
9	DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM.	m3	900.00	USD 4.40	USD 3,960.00	
10	SISTEMA DE CONTROL DE RESERVORIO, (INCLUYE VÁLVULERIA DE FLOTADOR NO MODULANTE, VALVULA DE INGRESO Y SALIDA DE TANQUE, SISTEMA DE DESAGUE)	u	1.00	USD 19,028.00	USD 19,028.00	
11	SISTEMA DE BOMBEO DE 4,60 L/S Y ALTURA DE BOMBEO DE 60 MCA, ((INCLUYE VÁLVULA DE MARIPOSA, TANQUE HIDRONEUMÁTICO, TRANSMISOR DE PRESIÓN, VÁLVULA DE RETENCIÓN,	u	1.00	USD 39,201.00	USD 39,201.00	

Obra:		"DISEÑO DEL TANQUE DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA."			Fecha:	Agosto del 2024
					Elaborado:	Andres Suarez Jimmy Quito
No.	Rubro	unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
	VÁLVULA DE CORTE, MANIFOLD DE SUCCIÓN))					
12	SUMINISTRO E INSTALACION TABLERO ELECTRICO PRINCIPAL	u	1.00	USD 2,581.39	USD 2,581.39	
13	OBRA CIVIL DE CUARTO DE BOMBEO, (INCLUYE COLUMNAS, VIGAS, LOSA DE CUBIERTA, EMPASTE Y PINTURA)	u	1.00	USD 36,050.00	USD 36,050.00	
14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONTROL DE LLENADO DE CARCAMO DE BOMBEO, CON VÁLVULA DE FLOTADOR NO MODULANTE. INC. REBOSE D CARCAMO.	u	1.00	USD 24,061.20	USD 24,061.20	
15	CERRAMIENTO PARA INFRAESTRUCTURA GENERAL (BLOQUE h=1.20m, Cerramiento de malla triple galvanizada h=1.2m y alambre de púas)	m	60.00	USD 136.78	USD 8,206.80	
16	SUMINISTRO Y INSTALACION DE TRANSFORMADOR 75KVA	d	1.00	USD 7,574.27	USD 7,574.27	
	TANQUE DE REGULACIÓN - RESERVA ALTA				USD55,918.18	
17	REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS.	m2	200.00	USD 2.50	USD 500.00	
18	EXCAVACIÓN EN ARENA Y ARCILLA A MANO HASTA 1.50 M. DE PROFUNDIDAD.	m3	350.00	USD 7.85	USD 2,747.50	
19	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO.	m3	115.00	USD 24.89	USD 2,862.35	
20	REPLANTILLO DE H.S F´C=140 KG/CM2.	m3	5.50	USD 125.71	USD 691.41	
21	HORMIGÓN SIMPLE F´C=350 KG/CM2 (CON ADITIVOS)	m3	66.00	USD 328.08	USD 21,653.33	
22	ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.	kg	4,960.00	USD 2.33	USD 11,556.80	

Obra:	“DISEÑO DEL TANQUE DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA.”				Fecha:	Agosto del 2024
					Elaborado:	Andres Suarez
						Jimmy Quito
No.	Rubro	unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	
23	DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).	m3	1,750.00	USD 4.40	USD 7,700.00	
24	CERRAMIENTO PARA INFRAESTRUCTURA GENERAL (BLOQUE h=1.20m, Cerramiento de malla triple galvanizada h=1.2m y alambre de púas)	m	60.00	USD 136.78	USD 8,206.80	
	LINEA IMPULSION - INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS.					USD44,879.14
25	PREPARACION DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACION DE TUBERIAS.	m	800.00	USD 0.98	USD 784.00	
26	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD.	m3	770.00	USD 3.72	USD 2,864.40	
27	RASANTEO MANUAL FONDO DE ZANJA.	m2	800.00	USD 0.76	USD 608.00	
28	REPLANTILLO DE ARENA	m3	109.00	USD 24.54	USD 2,674.53	
29	RECUBRIMIENTO DE RIPIO	m3	164.00	USD 25.81	USD 4,232.84	
30	SUMINSTRO Y INSTALACION DE TUBERIA PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	m	1,260.00	USD 16.48	USD 20,763.84	
31	SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 90° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	m	2.00	USD 14.98	USD 29.96	
32	SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 45° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	m	3.00	USD 15.88	USD 47.64	
33	SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 22.5° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	m	1.00	USD 16.18	USD 16.18	
34	SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 11.25° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	m	8.00	USD 16.48	USD 131.83	
35	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR 60%.	m3	324.00	USD 5.77	USD 1,869.48	

“DISEÑO DEL TANQUE DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA.”				Fecha:	Agosto del 2024
				Elaborado:	Andres Suarez Jimmy Quito
No.	Rubro	unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
36	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO 40%.	m3	216.00	USD 16.48	USD 3,559.52
37	DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).	m3	1,080.00	USD 4.40	USD 4,752.00
38	PRUEBA DE ESTANQUEDAD DE TUBERIA PVC D 100-200MM	m	1,260.00	USD 2.02	USD 2,544.92
ANÁLISIS AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL - FASE CONSTRUCTIVA					USD24,515.67
39	ARBUSTO IXORA H=1.00M	u	30.00	USD 14.43	USD 432.90
40	PROTECCIÓN PARA EL TRABAJADOR.	u	30.00	USD 69.84	USD 2,095.20
41	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	m3	2,000.00	USD 6.67	USD 13,340.00
42	ALQUILER DE BATERÍA SANITARIA/SERVICIO PÚBLICO	d	150.00	USD 27.53	USD 4,129.20
43	MATERIAL PARTICULADO (ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE POLVO)	u	4.00	USD 600.32	USD 2,401.28
44	MEDICION DE RUIDO AMBIENTAL (2 EN CADA SITIO)	u	4.00	USD 240.34	USD 961.36
45	TACHOS (3) PARA DESECHOS (ORGANICOS, PELIGROSOS Y COMUNES, 3 PARA CADA SITIO)	u	4.00	USD 97.92	USD 391.68
46	CHARLAS DE SOCIALZIACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD	u	1.00	USD 102.00	USD 102.00
47	LETREROS INFORMATIVOS (PELIGRO HOMBRE TRABAJANDO).	u	5.00	USD 66.41	USD 332.05
48	CINTA DE SEÑALIZACIÓN (LEYENDA PELIGRO).	m	1,500.00	USD 0.22	USD 330.00
SUBTOTAL					USD292,162.77

5.5 Cronograma de obra

El cronograma, adjunto en ANEXO D CRONOGRAMA DE OBRA, muestra el tiempo de ejecución y las actividades predecesoras de cada actividad.

Capítulo 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Se calculó la demanda actual y proyectada de agua potable en la comuna Libertador Bolívar, considerando el crecimiento poblacional y el desarrollo socioeconómico de la zona, para la determinación de la capacidad requerida.

- a) La población actual y proyectada al período de diseño de 20 años se muestra en la *Tabla 40*.

Tabla 40

Resumen de población

Proyección Poblacional			
Año	Endémica	Flotante	Total
	hab	hab	hab
2024	3554	358	3912
2044	5600	1682	7282

- b) La demanda actual de la población nativa de Libertador Bolívar (*Tabla 41*) es de 56.68 l/hab-día y la proyectada, con una tasa de crecimiento anual de 1%, es de 69.16 l/hab-día. Adicionalmente, se muestran los caudales de diseño en la *Tabla 42*.

Tabla 41

Resumen de dotaciones

Dotación (l/hab-día)		
Año	Nativa	Flotante
2024	56.68	70.85
2044	69.16	86.45

Tabla 42

Resumen de caudales de diseño

Caudales de diseño (l/s)		
Año	2024	2044
Q med	3.28	7.71
QMD	5.4	12.68
QMH	6.56	15.42
Q inc	10	10
Q dis	16.56	25.42

- c) La demanda de la población flotante se definió en 1.25 veces la demanda de la población nativa.
- d) La población futura de la comuna al año 2044 (período de diseño de 20 años) se determinó en 7282 habitantes con los datos históricos de censos nacionales realizados por el INEC (ese valor incluye la población flotante).
- e) La capacidad requerida del tanque de regulación al final del período de diseño es de 343 m³.

2. Se determinó el material y las dimensiones óptimas del tanque (diámetro, altura, espesor de paredes) mediante el uso de programas de análisis, considerando las condiciones del sitio, topografía del terreno para el cumplimiento de las restricciones de funcionamiento, operación y mantenimiento.

- a) El tanque de regulación es de tipo cilíndrico, con hormigón armado de 350kg/cm², con cemento y agregados resistente a los sulfatos, aditivos plastificantes y preventivos de corrosión por estar situado en ambiente marino.
- b) Las dimensiones del tanque de regulación se fijaron en ϕ 11.5 m de diámetro interno, con paredes 0.20m, 3.5 m de altura y 0.50 m de borde libre, total 4 m.

- c) El terreno sobre el que se ubica el tanque tiene cota de 72.76 m, según la topografía realizada en campo.
- d) El tanque de regulación es de tipo semienterrado con 1.5 m bajo el nivel del terreno natural y 2.50 m por encima.
- e) De acuerdo al análisis global del sistema, la elevación del tanque proporciona una presión mínima de 11.90 mca y máxima de 33.84 mca,.

3. Se evaluó el impacto ambiental de las actividades mediante la aplicación matriz de Leopold Modificada para la propuesta de planes de mitigación y prevención.

- a) Las 3 componentes que mayor afectación sufren en la ejecución del proyecto son el suelo, la flora y el aire, para lo cual se proponen los planes de prevención y mitigación que consisten en monitoreo y control de ruido, agua para control de polvo y el uso de cintas de peligro con el fin de mitigar los impactos.
- b) El presupuesto referencial del impacto ambiental está estimado en USD 24 515.67 para la Fase de Construcción, el cual debe ser sumado al Presupuesto Referencial de ejecución, mientras que los planes que se implementan en la Fase Operativa (presupuesto ambiental de la Fase Operativa igual a USD/año 10 746.93) (*Tabla 43*), deben ser previstos para las actividades de operación y mantenimiento que requieren este tipo de proyectos durante el periodo de vida útil y que el proyecto sirva para lo que fue concebido; prestar el servicio de agua potable a la comunidad de Libertador Bolívar.

Tabla 43*Resumen de presupuesto referencial - Fase Operativa*

Fase de Operación y Mantenimiento		
Operación y Mantenimiento	USD/año	10 746.93
Costo Energético	USD/año	8 694.72
Análisis Ambiental	USD/año	1 538.18
Presupuesto Referencial	USD/año	20 979.83

4. Se elaboraron los planos de diseño y el presupuesto detallado mediante técnicas de ingeniería para la construcción del tanque de regulación.

- a) Los planos elaborados incluyen la implantación general del sistema de impulsión, detalles de dimensiones y armado del acero de refuerzo de la reservas alta y baja.
- b) El presupuesto referencial de la ejecución del proyecto (*Tabla 44*) se estimó en USD 292 162,77 más IVA, valor que incluye el aspecto ambiental en la fase constructiva.

Tabla 44*Resumen de presupuesto referencial - Fase Constructiva*

Fase Constructiva		
Construcción	USD	267 647.10
Análisis Ambiental	USD	24 515.67
Presupuesto Referencial	USD	292 162.77

- c) El costo de la obra por habitante se muestra en la *Tabla 45*.

Tabla 45*Costo por habitante*

Año	Población	USD/hab
2024	3912	74.68
2044	7282	40.12

- d) Las especificaciones técnicas elaboradas del proyecto garantizan que los materiales cumplan con los requerimientos establecidos.

Adicionalmente, en la evaluación y diagnóstico del sistema, se encontró lo siguiente:

- 1) La JAAPMAN cuenta con 15 pozos, de los cuales 2 se encuentran inactivos.
- 2) De acuerdo con el balance de masa, el caudal aportado por los pozos será insuficiente a partir del año 2038.
- 3) La calidad del agua extraída de los pozos varía por afectaciones provocadas por la cercanía de la zona costera.
- 4) La línea que llega a la reserva baja, instalada por la JAAPMAN, tiene en los últimos 330 m una tubería de $\varnothing 110$ mm que produce pérdidas por fricción altas cuando el caudal aumenta.
- 5) El trazado de la línea de impulsión, paralela al camino existente, tiene pendientes entre 10% y 20%.
- 6) JAAPMAN no cuenta con planta de tratamiento de agua potable para el agua extraída de los pozos, por tanto, existirá sedimentación de sólidos en los reservorios.
- 7) Los sistemas de bombeo de los pozos cuentan con una sola bomba en funcionamiento, lo que implica, sobrecarga de horas de trabajo.

6.2 Recomendaciones

1. Evaluar los pozos 1 y 3A para una posible reactivación, en base a criterios técnicos que garanticen la calidad del agua.

2. Realizar una repotenciación o perforaciones de nuevos pozos a partir del año 2035 para garantizar el suministro continuo de agua a toda la parroquia Manglaralto.

3. Monitorear en los pozos activos la calidad y caudal de agua capaces de aportar al sistema de captación de Manglaralto, para mantener las condiciones de operación.

4. Sustituir las tuberías de $\varnothing 110$ mm de la línea que llega a la reserva baja por unas de $\varnothing 160$ mm, para reducir las pérdidas mayores y garantizar una presión que permita asegurar que el agua llegue a la estación de bombeo para su correcto funcionamiento.

5. Verificar periódicamente el estado de las tuberías de la línea de conducción que presentan pendientes mayores a 10%.

6. Realizar monitoreos y chequeos para establecer si existe la acumulación de sedimentos en los tanques de regulación, inicialmente se recomienda cada dos meses, luego cada seis, a fin de establecer la frecuencia necesaria para la limpieza de sedimentos en las reservas baja y alta, especialmente al tratarse de agua de pozos.

7. Evitar funcionamientos mayores a 8 horas en las bombas para mantener su vida útil.

Referencias

- American Petroleum Institute. (2007). *Welded Steel Tanks for Oil Storage (API 650)*.
- Chavarría Acuña, O. A. (2022). Comparación de los impactos ambientales ocasionados por la técnica de incineración y rellenos sanitarios para la gestión de residuos sólidos. *Ingeniería*, 32(2), 1–12. <https://doi.org/10.15517/ri.v32i2.48546>
- Climate Date. (2024). *Clima Manglaralto*. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/santa-elena-province/manglaralto-25418/#temperature-graph>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Manglaralto. (2023). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenanza Territorial 2019 - 2023*.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). Estadística de Información Ambiental Económica en Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales Gestión de Agua Potable y Saneamiento 2021. *Gestión de Agua Potable y Saneamiento*.
- Merchan, B., Torres, R., Benalcazar, J., Carrión-Mero, P., Herrera-Franco, G., Berrezueta, E., & Jaya-Montalvo, M. (2021). Valuation of a community company and its impact on development strategies. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 250, 95–107. <https://doi.org/10.2495/WRM210091>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2015). *ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO (NEC SE HM)*.
- Ochoa Valer, J. (2022). Participación en la gestión de recursos hídricos en Latinoamérica 2017-2022: Una revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(3), 486–512. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2239
- Organización de las Naciones Unidas. (2010). General Comment No. 15: The Right to Water

(Arts. 11 and 12 of the Covenant). *Committee on Economic, Social and Cultural Rights (CESCR)*, 660, 1–18. https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N09/479/38/PDF/N0947938.pdf?OpenElement%0Ahttps://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml

Organización Mundial de la Salud. (2023). *Agua para consumo humano*.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Pacheco, A., Guadamud, E. (2022). *Diseño de la red de distribución de agua potable de la comunidad de Manglaralto*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Piguave-Reyes, J., Castellano-González, M., Macias-Avia, A., Vite-Solórzano, F., Ponce-Pibaque, M., & Ávila-Ávila, J. (2019). Calidad microbiológica del agua subterránea como riesgo epidemiológico en la producción de enfermedad diarreica infantil. *Redalyc*, 47(2), 22. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3556>

Ramos Mancheno, A. D. de J. (2024). Efectos del consumo de agua contaminada en la calidad de vida de las personas. *Polo Del Conocimiento*, 9(1), 614–632.

<https://doi.org/10.23857/pc.v9i1.6396>

Salas Salvadó, J., Maraver Eizaguirre, F., Rodríguez-Mañas, L., Saenz de Pipaón, M., Vitoria Miñana, I., & Moreno Aznar, L. (2020). The importance of water consumption in health and disease prevention: the current situation. *Nutrición Hospitalaria*.

<https://doi.org/10.20960/nh.03160>

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (1992). *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. C.E.C. NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES (CPE INEN 5 Parte 9.1)*.

Servicio Ecuatoriano de Normalización. (1997). *CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN. (C.E.C) DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS: CÓDIGO DE PRACTICA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, DISPOSICIÓN DE EXCRETAS Y RESIDUOS LÍQUIDOS EN EL ÁREA RURAL (CPE INEN 5 Parte 9.2).*

Viteri, J. (2019). *Boletín Técnico. Módulo de Agua, Saneamiento e Higiene. Indicadores de Agua, Saneamiento e Higiene en Ecuador.* 16.

<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indicadores-ods-agua-saneamiento-e-higiene/>

PLANOS Y ANEXOS

ANEXO A ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

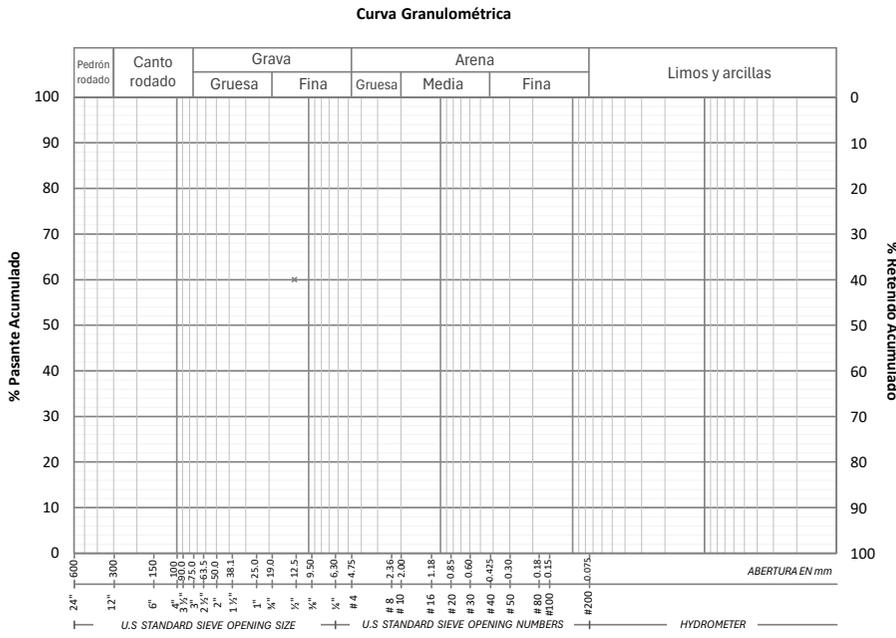
PROYECTO: Diseño del tanque de regulación de agua potable para la comuna Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena.

Calicata No 1
MUESTRA No 2
PROFUNDIDAD: 0,05 - 1,00m

UBICACIÓN: comuna Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
24" 600.0					
12" 300.0					
6" 150.0					
4" 100.0					
3½" 90.0					
3" 75.0					
2½" 63.0					
2" 50.0					
1½" 38.1					
1" 25.0					
¾" 19.0					
½" 12.5					
¼" 9.5					
¼" 6.3					
No.4 4.75					
Pasa el No.4					
No.8 2.36					
No.10 2.00					
No.16 1.18					
No.20 0.84					
No.30 0.6					
No.40 0.42					
No.50 0.3					
No.80 0.18					
No.100 0.15					
No.200 0.075	56.77	56.77	11.24	11.24	88.76
Pasa el No.200	448.44	505.21	88.76	100	0
Total	505.21		100		



Distribución del Tamaño de las Partículas
Valores expresados en Porcentajes

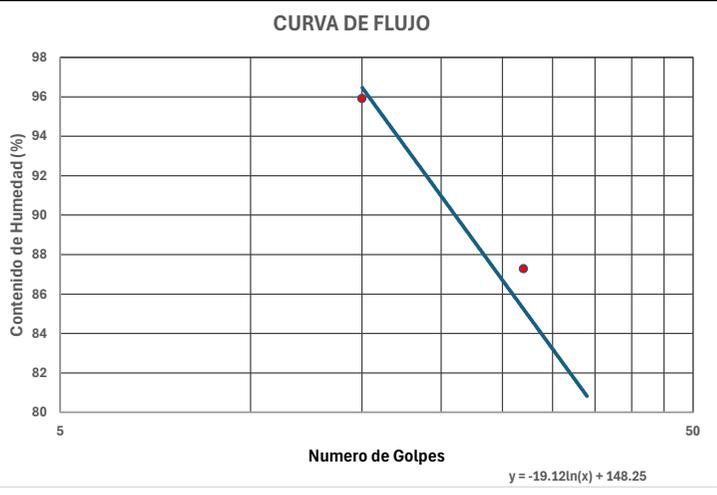
Pedrón Rodado =	0.00
Canto Rodado =	0.00
Grava Gruesa =	0.00
Grava Fina =	0.00
Arena Gruesa =	0.00
Arena Media =	11.24
Arena Fina =	11.24
Finos =	88.76

Diámetros Efectivos
D₁₀ = 0.001
D₃₀ = 0.87
D₆₀ = 12.87

Coefficiente de Uniformidad
 $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 12371.24$

Coefficiente de Curvatura
 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} \times D_{60})} = 56.59$

LÍMITES DE ATTERBERG



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD	
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2
ENSAYO No	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2
RECIPIENTE No	108	60	40	4	5	33	81		11	
NUMERO DE GOLPES	34	27	15							
PESO DE RECIPI. + SUELO HUMEDO gr	10.45	12.08	12.3			7.17	7.67		293.03	
PESO DE RECIPI. + SUELO SECO gr	8.45	9.27	9.26			6.8	7.29		256.98	
PESO DE RECIPIENTE gr	5.93	6.05	6.09			5.76	6.25		98.72	
PESO DE AGUA gr	2.00	2.81	3.04			0.37	0.38		36.05	
PESO DE SUELO SECO gr	2.52	3.22	3.17			1.04	1.04		158.26	
CONTENIDO DE HUMEDAD %	79.37	87.27	95.90			35.58	36.54		22.78	

RESULTADOS DE ENSAYOS	
Contenido de Humedad Natural	22.78 %
Límite Líquido 86.71 %	CLASIFICACION
Límite Plástico 36.06 %	SUCS CH AASHTO A-7-5 (0)
Índice de Plasticidad 50.65 %	DESCRIPCIÓN
Índice de Liquidez - %	ARCILLA GRUESA GRAVOSA

Observaciones: Normas de Referencia
ASTM D-422
ASTM D-4318
ASTM D-2216

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

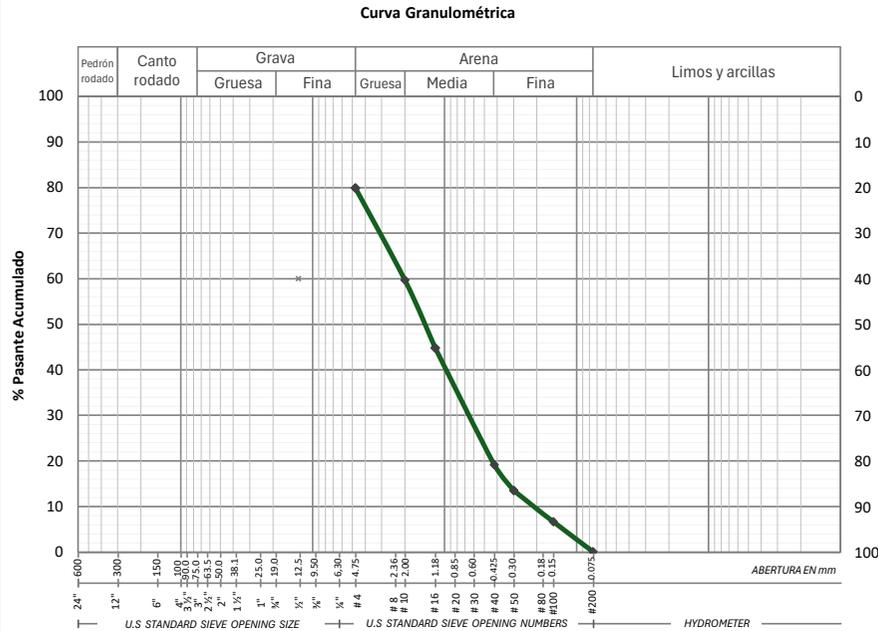
PROYECTO: Diseño del tanque de regulación de agua potable para la comuna Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena.

Calicata Ne 1
MUESTRA Ne 1
PROFUNDIDAD: 1,00 - 1,50m

UBICACIÓN: comuna Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
A.S.T.M mm					
24"	600.0				
12"	300.0				
6"	150.0				
4"	100.0				
3½"	90.0				
3"	75.0				
2½"	63.0				
2"	50.0				
1½"	38.1				
1"	25.0				
¾"	19.0				
½"	12.5				
¼"	9.5				
⅛"	6.3				
No.4	4.75	88.97	88.97	20.15	79.85
Pasa el No.4					
No.8	2.36				
No.10	2.00	88.92	177.89	20.14	40.28
No.16	1.18	65.97	243.86	14.94	55.22
No.20	0.84				
No.30	0.6				
No.40	0.42	112.81	356.67	25.55	80.77
No.50	0.3	25.06	381.73	5.67	86.44
No.80	0.18				
No.100	0.15	30.34	412.07	6.87	93.32
No.200	0.075	28.78	440.85	6.52	99.83
Pasa el No.200		0.74	441.59	0.17	100
Total		441.59		100	



Distribución del Tamaño de las Partículas
Valores expresados en Porcentajes

Pedrón Rodado	=	0.00
Canto Rodado	=	0.00
Grava Gruesa	=	0.00
Grava Fina	=	20.15
Arena Gruesa	=	20.14
Arena Media	=	40.49
Arena Fina	=	19.06
Finos	=	0.17

Diámetros Efectivos
D₁₀ = 0.21
D₃₀ = 0.654
D₆₀ = 2.025

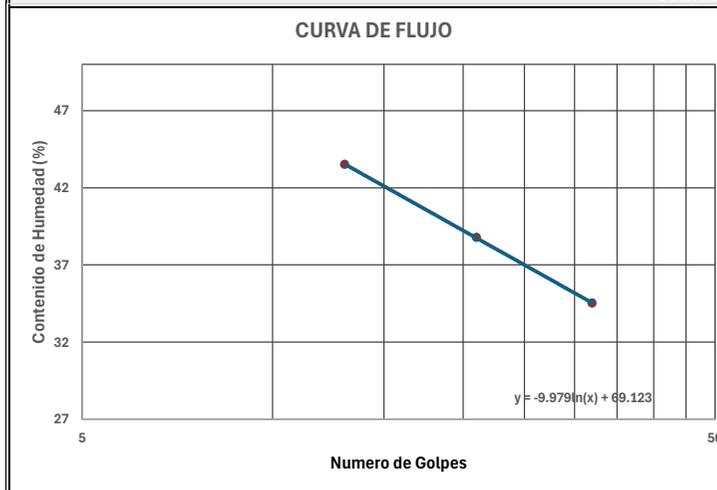
Coefficiente de Uniformidad

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} = 9.66$$

Coefficiente de Curvatura

$$Cc = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} \times D_{60})} = 1.007$$

LÍMITES DE ATTERBERG



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD	
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2
ENSAYO Ne	1	2	3							
RECIPIENTE Ne	34	58	121			48	95		3	
NUMERO DE GOLPES	32	21	13							
PESO DE RECIPI. + SUELO HUMEDO	gr 16.31	12.46	13.02			9.26	8.74		395.49	
PESO DE RECIPI. + SUELO SECO	gr 13.7	10.7	10.94			8.66	8.23		367.79	
PESO DE RECIPIENTE	gr 6.14	6.16	6.16			6.11	6.05		100.71	
PESO DE AGUA	gr 2.61	1.76	2.08			0.60	0.51		27.7	
PESO DE SUELO SECO	gr 7.56	4.54	4.78			2.55	2.18		267.08	
CONTENIDO DE HUMEDAD	% 34.52	38.77	43.51			23.53	23.39		10.37	

RESULTADOS DE ENSAYOS

Contenido de Humedad Natural		10.37 %
Límite Líquido	37.00 %	CLASIFICACION
Límite Plástico	23.46 %	AASHTO A-2-6 (0)
Índice de Plasticidad	13.54 %	DESCRIPCIÓN
Índice de Liquidez	- %	

Observaciones: Normas de Referencia
ASTM D-422
ASTM D-4318
ASTM D-2216

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

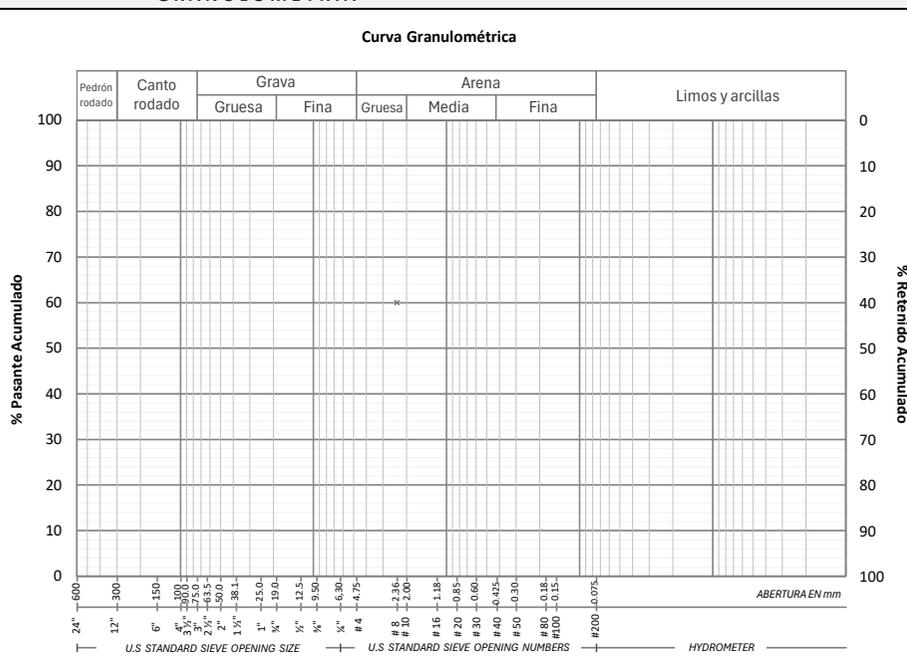
PROYECTO: Diseño del tanque de regulación de agua potable para la comuna Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena.

Calicata № 2
MUESTRA № 2
PROFUNDIDAD: 0,05 - 0,60m

UBICACIÓN: comuna Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
A.S.T.M mm					
24"	600.0				
12"	300.0				
6"	150.0				
4"	100.0				
3½"	90.0				
3"	75.0				
2½"	63.0				
2"	50.0				
1½"	38.1				
1"	25.0				
¾"	19.0				
½"	12.5				
⅜"	9.5				
¼"	6.3				
No.4	4.75				
Pasa el No.4					
No.8	2.36				
No.10	2.00				
No.16	1.18				
No.20	0.84				
No.30	0.6				
No.40	0.42				
No.50	0.3				
No.80	0.18				
No.100	0.15				
No.200	0.075	172.15	27.55	27.55	72.45
Pasa el No.200	452.76	624.91	72.45	100	0
Total	624.91		100		



Distribución del Tamaño de las Partículas
Valores expresados en Porcentajes

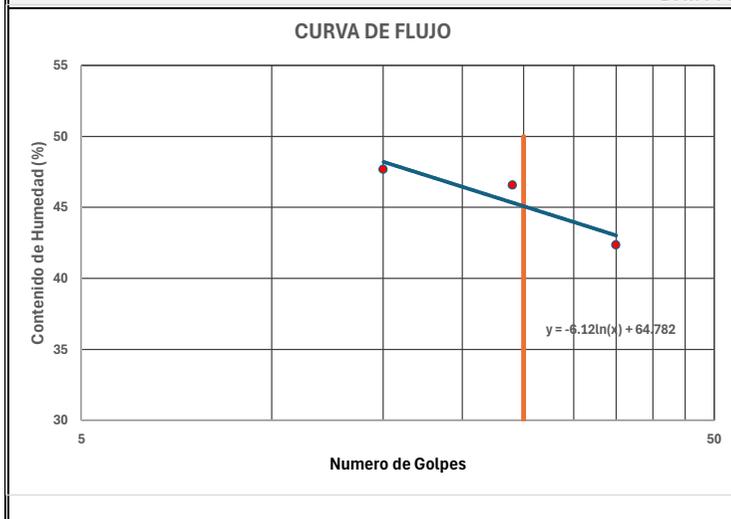
Pedrón Rodado =	0.00
Canto Rodado =	0.00
Grava Gruesa =	0.00
Grava Fina =	0.00
Arena Gruesa =	0.00
Arena Media =	27.55
Arena Fina =	27.55
Finos =	72.45

Diámetros Efectivos
D₁₀ = 0.005
D₃₀ = 0.425
D₆₀ = 2.375

Coefficiente de Uniformidad
Cu = $\frac{D_{60}}{D_{10}}$ = 436.58

Coefficiente de Curvatura
Cc = $\frac{(D_{30})^2}{(D_{10} \times D_{60})}$ = 13.99

LÍMITES DE ATTERBERG



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD	
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2
ENSAYO №	77	68	56	4		39	105		4	
RECIPIENTE №	35	24	15							
NUMERO DE GOLPES	11.72	12.51	12.04			8.89	7.78		307.61	
PESO DE RECIP. + SUELO HUMEDO gr	10.06	10.55	10.1			8.37	7.43		277.06	
PESO DE RECIP. + SUELO SECO gr	6.14	6.34	6.03			6.34	6.06		92.48	
PESO DE RECIPiente gr	1.66	1.96	1.94			0.52	0.35		30.55	
PESO DE AGUA gr	3.92	4.21	4.07			2.03	1.37		184.58	
PESO DE SUELO SECO gr	42.35	46.56	47.67			25.62	25.55		16.55	
CONTENIDO DE HUMEDAD %										

RESULTADOS DE ENSAYOS	
Contenido de Humedad Natural 16.55 %	
Límite Líquido 45.08 %	CLASIFICACION
Límite Plástico 25.58 %	SUCS CL AASHTO A-7-6 (14)
Indice de Plasticidad 19.50 %	DESCRIPCIÓN
Indice de Liquidez - %	ARCILLA MAGRA GRAVOSA

Observaciones: Normas de Referencia
ASTM D-422
ASTM D-4318
ASTM D-2216

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN

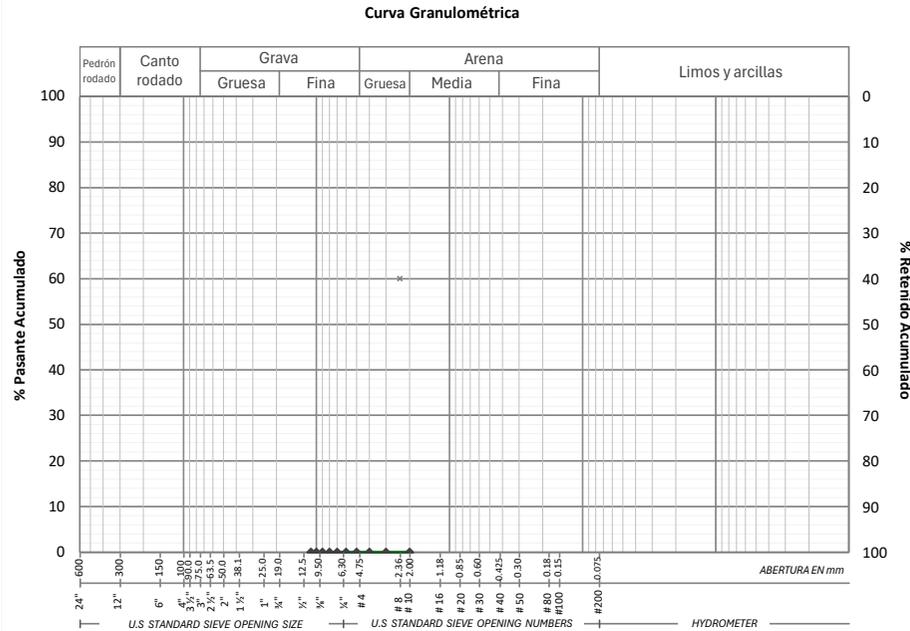
PROYECTO: Diseño del tanque de regulación de agua potable para la comuna Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena.

Calicata Nº 2
MUESTRA Nº 1
PROFUNDIDAD: 0,60 - 1,20m

UBICACIÓN: comuna Libertador Bolívar, Provincia de Santa Elena

GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
A.S.T.M mm					
24"	600.0				
12"	300.0				
6"	150.0				
4"	100.0				
3½"	90.0				
3"	75.0				
2½"	63.0				
2"	50.0				
1½"	38.1				
1"	25.0				
¾"	19.0				
½"	12.5				
⅜"	9.5				
¼"	6.3				
No.4	4.75				
Pasa el No.4					
No.8	2.36				
No.10	2.00				
No.16	1.18				
No.20	0.84				
No.30	0.6				
No.40	0.42				
No.50	0.3				
No.80	0.18				
No.100	0.15				
No.200	0.075	80.14	16.06	16.06	83.94
Pasa el No.200	418.83	498.97	83.94	100	0
Total	498.97		100		



Distribución del Tamaño de las Partículas
Valores expresados en Porcentajes

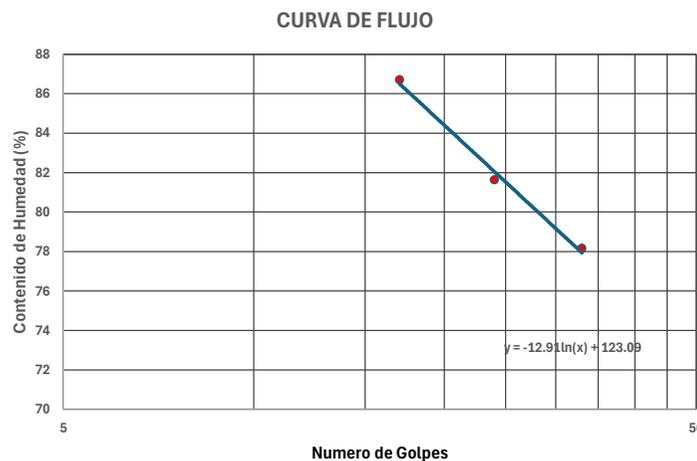
Pedrón Rodado =	0.00
Canto Rodado =	0.00
Grava Gruesa =	0.00
Grava Fina =	0.00
Arena Gruesa =	0.00
Arena Media =	16.06
Arena Fina =	16.06
Finos =	83.94

Diámetros Efectivos
D₁₀ = 0.093
D₃₀ = 0.455
D₆₀ = 0.58

Coefficiente de Uniformidad
Cu = $\frac{D_{60}}{D_{10}} = 6.26$

Coefficiente de Curvatura
Cc = $\frac{(D_{30})^2}{(D_{10} \times D_{60})} = 3.854$

LÍMITES DE ATTERBERG



DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO					LÍMITE PLÁSTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD	
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2
ENSAYO Nº	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2
RECIPIENTE Nº	126	42	89			46	75		5	
NUMERO DE GOLPES	33	24	17							
PESO DE RECIP. + SUELO HUMEDO	11.32	11.22	12.32			7.38	7.98		388.59	
PESO DE RECIP. + SUELO SECO	9.03	8.91	9.32			7.07	7.53		341.21	
PESO DE RECIPIENTE	6.1	6.08	5.86			5.99	6.14		99.6	
PESO DE AGUA	2.29	2.31	3.00			0.31	0.45		47.38	
PESO DE SUELO SECO	2.93	2.83	3.46			1.08	1.39		241.61	
CONTENIDO DE HUMEDAD	78.16	81.63	86.71			28.70	32.37		19.61	

RESULTADOS DE ENSAYOS	
Contenido de Humedad Natural	19.61 %
Límite Líquido	81.53 %
Límite Plástico	30.54 %
Indice de Plasticidad	51.00 %
Indice de Liquidez	- %

Observaciones: Normas de Referencia
ASTM D-422
ASTM D-4318
ASTM D-2216

CLASIFICACION

SUCS CH
AASHTO A-7-5 (0)

DESCRIPCIÓN

ARCILLA GRUESA GRAVOSA

ANEXO B ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PRELIMINARES

1. BODEGA Y OFICINA.

Procedimiento De Ejecución.

Antes de dar inicio formal a las actividades de obra, se deberá establecer en coordinación el sitio que se utilizará para realizar las instalaciones para la oficina de obra. De igual manera se deberá destinar un espacio para los materiales que se utilizarán en la ejecución del proyecto.

El campamento deberá estar conformado por oficinas pequeñas donde se instalará el equipo técnico de obra. Además, se deberá acondicionar a la necesidad el sitio para acopio de los materiales que se utilicen durante el proceso constructivo, clasificándolos por su peligrosidad.

Una vez terminada la obra, las adecuaciones y demás elementos del mismo, serán retirados o demolidos, si alguna estructura aledaña resultare con afectación por los trabajos deberá ser restituida en acto seguido.

En la estimación de los costos directos se incluirá la mano de obra, los materiales, herramientas, equipos y todos aquellos gastos que sean necesarios para la ejecución de la actividad.

Materiales y Equipos:

- Clavos 2".
- Tablero plywood 1,20 x 2,40 m e=15 mm clase A.
- Cuartón semiduro 2"x 4".
- Tiras 1"x3"x4m.

- Plancha de zinc.
- Caña para apuntalar.
- Herrajes.
- Herramientas menores.

Medición Y Forma De Pago. - La medición se hará en METROS CUADRADOS (M2) de superficie, efectivamente ejecutados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye la compensación total por materiales, transporte, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización del trabajo.

2. LETREROS DE OBRA (2.44 X 3.60 M); INC. LOGOTIPOS INSTITUCIONALES Y ARTE DISEÑO.

Procedimiento De Ejecución.

Este trabajo consiste en el suministro e instalación de letreros para la identificación de la obra. Debe estar conformado por un marco de estructura metálica soldado a un pedestal metálico. Además, deberá estar pintado con pintura anticorrosiva.

La información referente a la Obra deberá ser impresa en una lona de fondo blanco.

Se deberá instalar los letreros necesarios para la obra y serán ubicados en los lugares estratégicos del proyecto, luego de su utilización, deberán ser retirados y transportados a sus bodegas siempre que se autorice retirarlo.

Materiales Y Equipos:

- Perfil Estructural.
- Soldaduras

- Lija, guaipe, varios.
- Pintura esmalte.
- Banner del proyecto 2,40x3, 60.
- Soldadora.
- Amoladora.

Medición Y Forma De Pago. - La medición para el pago de este rubro serán la UNIDAD (U), efectivamente ejecutados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye la compensación total por el suministro, instalación y transporte, así como por toda la mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización del trabajo.

3. GUARDIANÍA DE CAMPAMENTO

Procedimiento De Ejecución.

Se deberá proceder de la siguiente manera especificada:

- Se contratará a un personal calificado que asegure brindar los servicios de guardianía con una duración de 24 horas, mientras dure la ejecución del Proyecto.
- La guardianía será responsable del resguardo los materiales y control nocturno, el personal estará equipado con los implementos necesarios para poder realizar su trabajo.
- La guardianía no debe portar arma de fuego.

Medición Y Forma De Pago. -La medición para el pago de este rubro será por DIAS (d), efectivamente ejecutados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario

establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye el resguardo de los materiales en las dos jornadas (diurna y nocturna).

TANQUE DE ALMACENAMIENTO – RESERVA BAJA

4. EXCAVACIÓN EN ARENA Y ARCILLA A MANO HASTA 2.50 M. DE PROFUNDIDAD.

Procedimiento de ejecución.

El presente rubro establece los requisitos necesarios para ejecutar la excavación a mano hasta 2.50 m de profundidad.

Materiales y equipos:

Para realizar la excavación a mano se utilizarán las siguientes herramientas:

- Pico.
- Barreta de punta.
- Baldes metálicos.
- Pala.
- Soga.
- Carretilla.

El material de la excavación temporalmente debe de depositarse a 1 metros del borde de la excavación.

Medición Y Forma De Pago. - La medición para el pago de este rubro será en METROS CÚBICOS (M3), efectivamente aprobados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario

incluye los equipos, herramientas, mano de obra y todas las actividades necesarias para la completa ejecución de los trabajos.

5. MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO.

La presente especificación tiene por objeto regular los aspectos relacionados con el relleno compacto mecánicamente con material cascajo mediano que no contengan piedra de tamaño mayor de 15 cm.

El material de relleno deberá cumplir con estándares de calidad en granulometría, índice de plasticidad y humedad. Se deberá además compactar en capas no mayor a 20 cm y se lo hará empleando un compactador manual (Saltarina), ya que esta es ergonómicamente correcta para la ejecución de este tipo de trabajos en condiciones similares de limitado acceso.

Procedimiento De Ejecución.

El material de relleno compactado mecánicamente deberá contar basado en normativas de regulación, caso de no cumplir en alguna que no garantice la expectativa sostenida por el diseño, se podrá ordenar la total extracción del material utilizado para relleno no aprobado sin que tenga derecho a ninguna remuneración por ello.

Colocar y extender el relleno del cascajo mediano en capas horizontales.

Se adoptará las medidas de protección y seguridad necesarias para efectuar las actividades en condiciones óptimas.

Materiales Y Herramientas

El trabajo para ejecutar el relleno compacto mecánicamente con material con material de préstamo importado, se lo realizará con los siguientes materiales, herramientas y equipos:

- Herramientas menores.
- Compactador manual (saltarina).
- Material de Préstamo Importado.
- Agua.

Medición y Forma de pago Este rubro se pagará en unidad de METROS CUBICOS (m³). La medida para el pago de cada uno de los tipos de rellenos será el volumen compactado, además de la ejecución del rubro, el costo de los equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlo.

6. HORMIGÓN SIMPLE $f'c=350$ KG/CM² (CON ADITIVOS)

Descripción

Este hormigón de cemento hidráulico Portland que se utilizará en la construcción o reconstrucción de diversas estructuras que contengan o no armadura con acero de refuerzo, los mismos que consistirá con la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos y finos, agua, y

demás elementos que requiera este hormigón de acuerdo a lo indicado en planos y/o lo ordenado.

Procedimiento de Trabajo

Para la fabricación de este hormigón hidráulico, deberá cumplir con lo estipulado en las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157 y las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, con hormigón de clase B, también con la AASHTO M 194, ASTM C 494, relacionado con la resistencia requerida a la compresión con un mínimo de $f'c = 35$ MPa., cualesquiera de ellas; se utilizará un

impermeabilizante integral para hormigón con base en los sulfatos de acción altamente impermeabilizante y plastificante.

La resistencia requerida a compresión como un mínimo $f'c = 35$ MPa., contenido de cemento hidráulico, tamaño de agregado relación agua-cemento. Se entregará los diseños para la clase indicada; las proporciones seleccionadas producirán en el hormigón la suficiente trabajabilidad y acabado.

Se presentará los diseños de hormigón para su aprobación, pudiendo realizarse ensayos de comprobación, si existiese divergencia entre ellos, se realizará un tercer ensayo, si los resultados son satisfactorios se mantendrá el diseño, caso contrario se ordenará el cambio de diseño hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados.

Materiales para hormigón de cemento portland.

Los materiales que se emplean en la elaboración del hormigón de cemento Portland, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican.

Tipo de cemento.

El tipo de cemento a usarse será Portland, salvo que en los planos se indique lo contrario, deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos previsto en la AASHTO M 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

Agregados gruesos.

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento portland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

Agregados finos.

Los agregados finos para el hormigón de cemento portland, estarán formados por arena natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo a la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo a la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

Agua.

El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

Encofrado.

Los encofrados se construirán de madera o metal adecuado, serán impermeables a la pasta cementicia y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción, mantendrán la escuadría y dimensiones indicadas en los planos de acuerdo a las pendientes y alineaciones.

Vaciado.

Deberá existir la aprobación por parte de la , de la rigidez de los encofrados, calculados considerando al hormigón como líquido; su distribución será a través de canaletas y tuberías que eviten la caída libre por más de 1.20 metros, en capas horizontales y de tal sentido que se eviten las juntas frías, no debiendo exceder de 15 a 30 centímetros de espesor cada capa; se vibrará con equipos aprobados por la tal manera que asegure que la masa interna sea homogénea, densa y sin segregación.

Curado del hormigón y pruebas.

El curado del hormigón y las pruebas de la calidad del hormigón se determinarán de acuerdo a los ensayos señalados en la sección 801.e de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-2002. Este hormigón tendrá una resistencia a los 28 días de 350 kg/cm² y será utilizado regularmente en construcción de obras de hormigón armado en general.

Inhibidor de corrosión

Este inhibidor de corrosión para la fabricación del hormigón, debe tener en su componente principal el Carboxilato de Anima, en una proporción de un litro por metro cúbico y un máximo de temperatura de 28°C., éstos deberán cumplir con lo estipulado en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, AASHTO M 194, ASTM C 494, o cualesquiera de ellas.

Normativa y Características técnicas.

Para la fabricación de este hormigón hidráulico, deberá cumplir con lo estipulado en las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157 y las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, con hormigón de clase A, también con la AASHTO M 194, ASTM C 494, se utilizará un aditivo acelerante sin cloruros para adquirir una resistencia a la compresión con un mínimo de $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, también con un impermeabilizante integral para hormigón con base en los lignosulfatos de acción altamente impermeabilizante y plastificante.

La arena deberá ser natural, angular, limpia y libre de cantidades dañinas de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas, deberá cumplir NTE INEN 2 536:2010.

El agua deberá ser de calidad potable, libre de toda substancia aceitosa, alcalina, salina o materiales orgánicos, deberá cumplir NTE INEN 1 108:2011.

De utilizarse aditivos para la preparación del hormigón, estos deberán cumplir los requisitos de la sección 805 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F-2002.

Materiales Y Equipos:

- Herramienta menor
- Vibrador
- Hormigón premezclado $f'c=350$ kg/cm² (inc. transporte)}
- Encofrado
- Inhibidor de corrosión

Medición y forma de pago

La medición para el pago de este rubro serán en METROS CUBICOS (M³), efectivamente ejecutados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye la compensación total por el suministro, instalación y transporte, así como por toda la mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización del trabajo.

7. ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.

Definición.

La presente especificación establece el procedimiento necesario para ejecutar el acero de refuerzo en barras $F_y = 4200$ kg/cm² durante la construcción de la obra.

Materiales. Acero de refuerzo en barras $F_y = 4200$ kg/cm²

Procedimiento de trabajo. Esta sección trata lo referente al suministro, preparación, transporte y colocación de las armaduras de acero de refuerzo para las estructuras de hormigón y comprende: varillas de acero corrugado en distintos diámetros a ser utilizados en las obras permanentes del proyecto.

Independientemente de cualquier norma indicada por el Fabricante, el acero de refuerzo deberá cumplir con las **Normas INEN-102 y ASTM-615.**

El presente ítem trata lo referente al suministro, la preparación, doblado y colocación del conjunto de barras de acero que se disponen en el interior de las masas de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Se entiende por barras corrugadas, las de acero que presentan en su superficie resaltos o estrías que mejoran su adherencia con el hormigón. En todo lo que sigue se cumplirán las prescripciones señaladas en el Reglamento Ecuatoriano de la Construcción (INEN), el Reglamento de las Construcciones de Hormigón Armado (ACI 318) y las normas (ASTM).

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos. Se deberá solicitar los despieces completos de las armaduras en los casos en que las mismas no figuren en los planos.

Generalidades

Las barras deben ser fabricadas a partir de lingotes o subproductos identificados por coladas o lotes de materia prima controlada para que con los procesos de fabricación empleados se obtenga un producto homogéneo.

Las barras serán corrugadas se clasifican, según su proceso de fabricación, en los tipos siguientes:

Proceso N. Composición química: dureza natural

Proceso F. Deformación en frío, estirado, torsión o ambos.

Los contenidos máximos en fósforo y azufre referidos al análisis de colada, serán de 0.05% -0.06% (cinco y seis centésimas por ciento respectivamente), admitiéndose en los productos terminados contenidos máximos de 0.06% - 0.07% (seis y siete centésimas por ciento) respectivamente.

Cumplirá, además, con las características físicas y mecánicas de las citadas normas.

Almacenamiento

El hierro se almacenará de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, colocadas sobre cuarterones de madera para evitar el contacto con el suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que, a criterio de la , pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Doblado de las barras

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del diseño. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios manuales o mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

Colocación de las armaduras

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. La distancia al encofrado se mantendrá mediante la disposición de piezas adecuadas. Los espaciadores entre las armaduras podrán ser de hormigón o mortero de cemento, de plástico o metálicos

La distancia entre los separadores situados en un plano horizontal no será superior a 1,5 metros y para los situados en un plano vertical no será superior a 2 m.

Los amarres se ejecutarán de acuerdo a lo señalado en el Código ACI-318. La longitud libre de las varillas verticales en cada fase constructiva no deberá ser superior a treinta (30) veces el diámetro de las mismas. Si es indispensable utilizar longitudes más largas que éstas, deberán adoptarse cercos u otros dispositivos en las armaduras para evitar su pandeo.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza, atenderá las indicaciones de diseño y de acuerdo a los valores establecidos por el Reglamento de las Construcciones de Hormigón Armado (ACI - 318).

Los anclajes y empalmes de las armaduras se realizarán de acuerdo con lo establecido en el Código Ecuatoriano de la Construcción del INEN.

Se deberá someter a la aprobación del procedimiento y la situación de los empalmes que se propone realizar o bien un nuevo despiece de armaduras, cuando las longitudes que figuran en los planos de diseño para las mismas sean superiores a doce metros (12m). Se seguirá este mismo criterio con el objeto de evitar el uso de barras excesivamente altas que dificulten el proceso constructivo de ciertas estructuras.

No se permitirá colocar en un mismo elemento estructural, barras de dureza natural con barras estiradas en frío. No se soldarán las barras sin y siempre atendiendo los requerimientos de las normas técnicas del INEN.

Medición y Forma de pago. Este rubro se lo pagará por Kilogramo (kg). Deberá incluir, además de la ejecución del rubro, materiales, equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el Análisis de Precio Unitario.

8. REPLANTILLO DE H.S F´C=140 KG/CM2.

Procedimiento de ejecución.

El presente Rubro contempla la preparación y el vaciado de hormigón simple para replantillo de estructuras, el cual debe comprobar las pendientes y alineaciones del tramo o los niveles de los cimientos, una vez aprobado los trabajos previos se procederá de la siguiente manera:

- Excepto cuando especifique lo contrario, el concreto deberá ser mezclado en sitio o en planta (Hormigonera), con dosificación al peso de acuerdo con la resistencia que se necesite en obra según presupuesto.
- Para cantidades menores la mezcla se la prepara en sitio, colocando en la Concretera las proporciones de cada material según el diseño ya establecido.
- Hechas las mezclas de Hormigón, estas se verterán en los sitios para los cuales están diseñados (encofrados).
- A las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad al respecto a la producción y calidad de los concretos incorporados a la obra.
- La dosificación dependerá de los tipos de agregados a utilizar y la cantidad de agua de mezclado.

Materiales y herramientas:

- El trabajo para realizar "Replantillo de HS. f'c= 140 Kg/cm " se lo realizará con las siguientes materiales, herramientas y equipos
 - Cemento Portland.

- Arena.
- Piedra $\frac{3}{4}$.
- Agua.
- Concretera.
- Herramienta menor.

Medición Y Forma De Pago. - La medición para el pago de este rubro será en METROS CUBICOS (M3), efectivamente aprobados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye los materiales, transporte, equipos, herramientas, mano de obra y todas las actividades necesarias para la completa ejecución de los trabajos.

9. DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).

Definición.

La presente especificación tiene por objeto regular los aspectos técnicos relacionados con el desalojo de material, desde la obra hacia el botadero, en las distancias: de 0,01 Km a 10,00 Km, con la finalidad de conservar la infraestructura urbana, mantener orden, la circulación y el tránsito. La presente especificación servirá de consulta en las áreas de Obras, Estudios y Diseños.

Materiales. El trabajo de desalojo de material se lo ejecutara con las siguientes herramientas y equipos:

- Retroexcavadora.
- Volqueta.

- Pala.
- Pico.

Procedimiento de trabajo. Una vez obtenido el material a desalojar, se procede de la siguiente manera:

- El deberá desalojar dicho material al mismo ritmo que el de la ejecución de las excavaciones, de tal manera que en ningún momento se produzcan acumulaciones injustificadas.
- La volqueta una vez cargada con el material de desalojo, se le colocará un cobertor para evitar el derrame del material en las vías.
- Las volquetas se dirigirán de la obra al botadero donde depositará el material de desalojo.

Medición y Forma de pago Este rubro se lo pagará en metros cúbicos (m³). El volumen excavado corresponderá al volumen desalojado.

El pago para este rubro deberá incluir, además de la ejecución del rubro, el costo de los equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlo acorde con esta especificación técnica y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el Análisis de Precio Unitario.

10. SISTEMA DE CONTROL DE RESERVORIO, (INCLUYE VÁLVULERIA DE FLOTADOR NO MODULANTE, VALVULA DE INGRESO Y SALIDA DE TANQUE, SISTEMA DE DESAGUE Y EQUIPO DE RECLORACION)

Procedimiento De Ejecución.

El presente rubro tiene por objeto el suministro e instalación de los accesorios que formarán parte del Tanque Reservoirio, los cuales cumplirán con funciones específicas como Válvulas de control de ingreso de flujo, flotador para control de niveles de agua al interior del tanque, Válvula de desagüe y un equipo para mantener los niveles de cloro óptimos según indiquen las normativas de calidad de agua INEN.

Medición Y Forma De Pago. -La medición para el pago de este rubro será por UNIDAD (U). La misma que deberá estar aprobada, incluirá además de la ejecución del rubro las herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que constan en el Análisis de Precio Unitario.

11. SISTEMA DE BOMBEO DE 4,60 L/S Y ALTURA DE BOMBEO DE 60 MCA, ((INCLUYE VÁLVULA DE MARIPOSA, TANQUE HIDRONEUMÁTICO, TRANSMISOR DE PRESIÓN, VÁLVULA DE RETENCIÓN, VÁLVULA DE CORTE, MANIFOLD DE SUCCIÓN)).

Procedimiento De Ejecución.

El presente rubro tiene por objeto el suministro y montaje de un sistema de bombeo mecánico, el cual servirá para impulsar el flujo almacenado en el reservorio hacia los tanques de almacenamiento en la zona alta. Además, se deberá instalar un Tanque Hidroneumático

con válvulas de retención, válvulas de corte para el ingreso y salida del flujo, y un transmisor de presión para el sistema de presurizado automático.

Medición Y Forma De Pago. -La medición para el pago de este rubro será por UNIDAD (U). La misma que deberá estar aprobada, incluirá además de la ejecución del rubro las herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que constan en el Análisis de Precio Unitario.

12. SUMINISTRO E INSTALACION TABLERO ELECTRICO

PRINCIPAL

El objetivo de esta especificación es definir los requisitos técnicos para el suministro e instalación de un tablero eléctrico principal en la planta de producción.

El trabajo incluye la provisión de todos los materiales, comprende la elaboración de toda caja eléctrica exige la planta de tratamiento y sus diversos sistemas, mediante el montaje de distintos módulos unidos (cableados) entre sí, para realizar un determinado proceso o secuencia lógica, que por lo general servirá para controlar un sistema de potencia. Este tipo de sistemas es empleado normalmente en el diseño de automatismos. El espacio vertical no debe ser inferior a 1 m. Toda tarea que comprenda trabajos eléctricos, serán realizadas por ayudantes electricistas, siendo inspeccionados por el supervisor eléctrico general.

13. OBRA CIVIL DE CURTO DE BOMBEO, (INCLUYE COLUMNAS, VIGAS, LOSA DE CUBIERTA, EMPASTE Y PINTURA)

Procedimiento De Ejecución.

El presente rubro tiene por objeto la construcción de la estructura para albergar los equipos electromecánicos que forman parte de la estación de bombeo para agua potable, se

deberá ejecutar el presente rubro tomando en consideración los diseños representados en los planos, donde contempla la construcción de la obra civil y acabados al 100%, como se indica en el nombre del Rubro.

Medición Y Forma De Pago. -La medición para el pago de este rubro será por UNIDAD (U). La misma que deberá estar aprobada, incluirá además de la ejecución del rubro las herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que constan en el Análisis de Precio Unitario.

**14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONTROL DE LLENADO DE
CARCAMO DE BOMBEO, CON VÁLVULA DE FLOTADOR NO
MODULANTE. INC. REBOSE D CARCAMO.**

Procedimiento De Ejecución.

El presente rubro tiene por objeto el suministro y montaje de una válvula con flotador no modulante, la cual cumplirá con la función de cerrar el ingreso del flujo de agua cuando el reservorio se encuentre lleno al nivel de servicio previsto. El rebose se colocará en el lugar previsto por los planos de detalles y se verificarán los niveles para que la colocación de mismo no afecte los niveles de agua previstos para el correcto funcionamiento del sistema.

Medición Y Forma De Pago. -La medición para el pago de este rubro será por UNIDAD (U). La misma que deberá estar aprobada, incluirá además de la ejecución del rubro las herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que constan en el Análisis de Precio Unitario.

15. CERRAMIENTO PARA INFRAESTRUCTURA GENERAL (BLOQUE h=1.20m, Cerramiento de malla triple galvanizada h=1.2m y alambre de púas)

Procedimiento De Ejecución.

El presente rubro tiene por objeto la construcción de la estructura para el cerramiento perimetral, se deberá ejecutar el presente rubro tomando en consideración los diseños representados en los planos, donde contempla la construcción de la obra civil para la estructura de soporte, que además incluirá una malla triple galvanizada con altura 1.2 metros que servirá como pared perimetral. En el presente rubro también se deberá considerar los acabados al 100%, como se indica en el nombre del Rubro.

Medición Y Forma De Pago. -La medición para el pago de este rubro será por METROS LINEALES (M). La misma que deberá estar aprobada, incluirá además de la ejecución del rubro las herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que constan en el Análisis de Precio Unitario.

16. SUMINISTRO Y INSTALACION DE TRANSFORMADOR 75KVA

Consiste en el suministro de un transformador de 75KVA que tenga la capacidad de suministrar energía al sistema de bombeo. Para la instalación, pruebas y puesta en marcha de un transformador de 75 kVA. Incluye todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para su correcta implementación además se deben cumplir con las normativas y estándares que especifican el Reglamento de la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL), Normativa INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización).

TANQUE DE ALMACENAMIENTO – RESERVA ALTA

17. REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS.

Definición.

Se entenderá por replanteo el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, trasladando los datos de los planos al terreno y marcarlos adecuadamente, tomando en consideración la base para las medidas (B.M.) y (B.R.) como paso previo a la construcción del proyecto.

Se realizará en el terreno el replanteo de todas las obras de movimiento de tierras, estructura y albañilería señalada en los planos, así como su nivelación, los que deberán realizarse con aparatos de precisión como ESTACIÓN TOTAL, teodolitos, niveles, cintas métricas. Se colocará los hitos de ejes, los mismos que no serán removidos durante el proceso de construcción.

Previo a la ejecución del rubro, se comprobará la limpieza total del terreno, con retiro de escombros, malezas y cualquier otro elemento que interfiera el desarrollo del rubro.

Inicialmente se verificará la exactitud del levantamiento topográfico existente: la forma, linderos, superficie, ángulos y niveles de terreno en el que se implantará el proyecto, determinando la existencia de diferencias que pudiesen afectar el replanteo y nivelación del proyecto; en el caso de existir diferencias significativas, que afecten el trazado de proyecto, se recurrirá la solución de problemas detectados.

Materiales.

- CUARTÓN SEMIDURO 2"x 3"
- CLAVO PARA MADERA 2 1/2"

- PINTURA ESMALTE
- CAL

Procedimiento de trabajo. Antes de iniciar las obras, se someterá a la verificación y aprobación de la localización general del proyecto y sus niveles. La localización y replanteo se desarrollarán en la forma más técnica posible, con el objeto de situar en el terreno mediante un estacado y con la ayuda de niveles, los alineamientos y cotas de dichas obras, tomando como base las dimensiones, niveles y referencias indicadas en los planos respectivos, los que se encuentren en el terreno o las que sean colocadas a medida que se vayan ejecutando los trabajos.

Las modificaciones o variaciones que se producen durante la localización y el replanteo deben ser notificadas y aprobadas por el requisito indispensable para la Liquidación del Análisis de Precio Unitario.

Medición y Forma de pago. La unidad de medida para este rubro será metros lineales (m²). El pago de este rubro debe incluir la preparación en sitio, replanteo del mismo, el costo de los equipos, herramientas, mano de obra, los demás costos indirectos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones.

18. EXCAVACIÓN EN ARENA Y ARCILLA A MANO HASTA 1.50 M. DE PROFUNDIDAD.

Procedimiento de ejecución.

El presente rubro establece los requisitos necesarios para ejecutar la excavación a mano hasta 1.50 m de profundidad.

Materiales y equipos:

Para realizar la excavación a mano se utilizarán las siguientes herramientas:

- Pico.
- Barreta de punta.
- Baldes metálicos.
- Pala.
- Soga.
- Carretilla.

El material de la excavación temporalmente debe de depositarse a 1 metros del borde de la excavación.

Medición Y Forma De Pago. - La medición para el pago de este rubro será en METROS CÚBICOS (M3), efectivamente aprobados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye los equipos, herramientas, mano de obra y todas las actividades necesarias para la completa ejecución de los trabajos.

**19. MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO
IMPORTADO.**

La presente especificación tiene por objeto regular los aspectos relacionados con el relleno compacto mecánicamente con material cascajo mediano que no contengan piedra de tamaño mayor de 15 cm.

El material de relleno deberá cumplir con estándares de calidad en granulometría, índice de plasticidad y humedad. Se deberá además compactar en capas no mayor a 20 cm y se lo hará empleando un compactador manual (Saltarina), ya que esta es ergonómicamente correcta para la ejecución de este tipo de trabajos en condiciones similares de limitado acceso.

Procedimiento De Ejecución.

El material de relleno compactado mecánicamente deberá contar basado en normativas de regulación, caso de no cumplir en alguna que no garantice la expectativa sostenida por el diseño, se podrá ordenar la total extracción del material utilizado para relleno no aprobado sin que tenga derecho a ninguna remuneración por ello.

Colocar y extender el relleno del cascajo mediano en capas horizontales.

Se adoptará las medidas de protección y seguridad necesarias para efectuar las actividades en condiciones óptimas.

Materiales Y Herramientas

El trabajo para ejecutar el relleno compacto mecánicamente con material con material de préstamo importado, se lo realizará con los siguientes materiales, herramientas y equipos:

- Herramientas menores.
- Compactador manual (saltarina).
- Material de Préstamo Importado.
- Agua.

Medición y Forma de pago Este rubro se pagará en unidad de METROS CUBICOS (m3). La medida para el pago de cada uno de los tipos de rellenos será el volumen

compactado, además de la ejecución del rubro, el costo de los equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlo.

20. REPLANTILLO DE H.S F´C=140 KG/CM2.

Procedimiento de ejecución.

El presente Rubro contempla la preparación y el vaciado de hormigón simple para replantillo de estructuras, el cual debe comprobar las pendientes y alineaciones del tramo o los niveles de los cimientos, una vez aprobado los trabajos previos se procederá de la siguiente manera:

- Excepto cuando especifique lo contrario, el concreto deberá ser mezclado en sitio o en planta (Hormigonera), con dosificación al peso de acuerdo con la resistencia que se necesite en obra según presupuesto.
- Para cantidades menores la mezcla se la prepara en sitio, colocando en la Concretera las proporciones de cada material según el diseño ya establecido.
- Hechas las mezclas de Hormigón, estas se verterán en los sitios para los cuales están diseñados (encofrados).
- a las distintas dosificaciones no exime en nada la responsabilidad respecto a la producción y calidad de los concretos incorporados a la obra.
- La dosificación dependerá de los tipos de agregados a utilizar y la cantidad de agua de mezclado.

Materiales y herramientas:

- El trabajo para realizar "Replantillo de HS. f'c= 140 Kg/cm " se lo realizará con las siguientes materiales, herramientas y equipos

- Cemento Portland.
- Arena.
- Piedra $\frac{3}{4}$.
- Agua.
- Concretera.
- Herramienta menor.

Medición Y Forma De Pago. - La medición para el pago de este rubro será en METROS CUBICOS (M3), efectivamente aprobados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye los materiales, transporte, equipos, herramientas, mano de obra y todas las actividades necesarias para la completa ejecución de los trabajos.

21. HORMIGÓN SIMPLE F´C=350 KG/CM2 (CON ADITIVOS)

Descripción

Este hormigón de cemento hidráulico Portland que se utilizará en la construcción o reconstrucción de diversas estructuras que contengan o no armadura con acero de refuerzo, los mismos que consistirá con la mezcla de cemento Portland, agregados gruesos y finos, agua, y

demás elementos que requiera este hormigón de acuerdo a lo indicado en planos y/o lo ordenado.

Procedimiento de Trabajo

Para la fabricación de este hormigón hidráulico, deberá cumplir con lo estipulado en las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157 y las Especificaciones Generales para

la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, con hormigón de clase B, también con la AASHTO M 194, ASTM C 494, relacionado con la resistencia requerida a la compresión con un mínimo de $f'c = 35$ MPa., cualesquiera de ellas; se utilizará un impermeabilizante integral para hormigón con base en los lignosulfatos de acción altamente impermeabilizante y plastificante.

La resistencia requerida a compresión como un mínimo $f'c = 35$ MPa., contenido de cemento hidráulico, tamaño de agregado relación agua-cemento. Se entregará los diseños para la clase indicada; las proporciones seleccionadas producirán en el hormigón la suficiente trabajabilidad y acabado.

Se presentará los diseños de hormigón para su aprobación, pudiendo realizarse ensayos de comprobación, si existiese divergencia entre ellos, se realizará un tercer ensayo, si los resultados son satisfactorios se mantendrá el diseño, caso contrario se ordenará el cambio de diseño hasta conseguir que se cumplan con los requisitos especificados.

Materiales para hormigón de cemento portland.

Los materiales que se emplean en la elaboración del hormigón de cemento Portland, deberán satisfacer los requisitos que a continuación se indican.

Tipo de cemento.

El tipo de cemento a usarse será Portland, salvo que en los planos se indique lo contrario, deberán cumplir con los requisitos físicos y químicos previsto en la AASHTO M 85 (ASTM C 150), AASHTO M 295, (ASTM C 618), AASHTO M194 (ASTM C 494), (ASTM C 595 M).

Agregados gruesos.

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento portland, estarán formados de gravas, y piedras trituradas resistentes y duras, libres de material vegetal, arcilla u otro material inconveniente, deberá estar en concordancia con la AASHTO M 80 (ASTM C 33).

Agregados finos.

Los agregados finos para el hormigón de cemento portland, estarán formados por arena natural o manufacturada cuarzosa o por otro material mineral aprobado, que tenga igual característica, de acuerdo a la AASHTO M 6 (ASTM C 33). Los ensayos de granulometría para los agregados gruesos y finos de acuerdo a la AASHTO T 11 y AASHTO T 27, respectivamente.

Agua.

El agua que se empleará en el hormigón deberá ser limpia, libre de impurezas, carecerá de aceites, álcalis, ácidos, azúcares y materia orgánica; las aguas potables serán consideradas satisfactorias para su empleo en hormigones, de acuerdo con la AASHTO T 26 (ASTM C 191).

Encofrado.

Los encofrados se construirán de madera o metal adecuado, serán impermeables a la pasta cementicia y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de otras cargas relacionadas con el proceso de construcción, mantendrán la escuadría y dimensiones indicadas en los planos de acuerdo a las pendientes y alineaciones.

Vaciado.

Deberá existir la aprobación por parte de la , de la rigidez de los encofrados, calculados considerando al hormigón como líquido; su distribución será a través de canaletas y tuberías que eviten la caída libre por más de 1.20 metros, en capas horizontales y de tal sentido que se eviten las juntas frías, no debiendo exceder de 15 a 30 centímetros de espesor cada capa; se vibrará con equipos aprobados por la vía tal manera que asegure que la masa interna sea homogénea, densa y sin segregación.

Curado del hormigón y pruebas.

El curado del hormigón y las pruebas de la calidad del hormigón se determinarán de acuerdo a los ensayos señalados en la sección 801.e de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-2002. Este hormigón tendrá una resistencia a los 28 días de 350 kg/cm² y será utilizado regularmente en construcción

de obras de hormigón armado en general.

Inhibidor de corrosión

Este inhibidor de corrosión para la fabricación del hormigón, debe tener en su componente principal el Carboxilato de Anión, en una proporción de un litro por metro cúbico y un máximo de temperatura de 28°C., éstos deberán cumplir con lo estipulado en las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, AASHTO M 194, ASTM C 494, o cualesquiera de ellas.

Normativa y Características técnicas.

Para la fabricación de este hormigón hidráulico, deberá cumplir con lo estipulado en las Normas: NTE INEN 152, INEN 2380 - ASTM 1157 y las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP.001-F-2002, con hormigón de clase A, también con la AASHTO M 194, ASTM C 494, se utilizará un aditivo acelerante sin cloruros

para adquirir una resistencia a la compresión con un mínimo de $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, también con un impermeabilizante integral para hormigón con base en los lignosulfatos de acción altamente impermeabilizante y plastificante.

La arena deberá ser natural, angular, limpia y libre de cantidades dañinas de sustancias salinas, alcalinas y orgánicas, deberá cumplir NTE INEN 2 536:2010.

El agua deberá ser de calidad potable, libre de toda sustancia aceitosa, alcalina, salina o materiales orgánicos, deberá cumplir NTE INEN 1 108:2011.

De utilizarse aditivos para la preparación del hormigón, estos deberán cumplir los requisitos de la sección 805 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MOP-001-F-2002.

Materiales Y Equipos:

- Herramienta menor
- Vibrador
- Hormigón premezclado $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ (inc. transporte)}
- Encofrado
- Inhibidor de corrosión

Medición y forma de pago

La medición para el pago de este rubro serán en METROS CUBICOS (M3), efectivamente ejecutados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye la compensación total por el suministro, instalación y transporte, así como por toda la mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización del trabajo.

22. ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.

Definición.

La presente especificación establece el procedimiento necesario para ejecutar el acero de refuerzo en barras $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ durante la construcción de la obra.

Materiales. Acero de refuerzo en barras $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Procedimiento de trabajo. Esta sección trata lo referente al suministro, preparación, transporte y colocación de las armaduras de acero de refuerzo para las estructuras de hormigón y comprende: varillas de acero corrugado en distintos diámetros a ser utilizados en las obras permanentes del proyecto.

Independientemente de cualquier norma indicada por el Fabricante, el acero de refuerzo deberá cumplir con las **Normas INEN-102 y ASTM-615**.

El presente ítem trata lo referente al suministro, la preparación, doblado y colocación del conjunto de barras de acero que se disponen en el interior de las masas de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Se entiende por barras corrugadas, las de acero que presentan en su superficie resaltes o estrías que mejoran su adherencia con el hormigón. En todo lo que sigue se cumplirán las prescripciones señaladas en el Reglamento Ecuatoriano de la Construcción (INEN), el Reglamento de las Construcciones de Hormigón Armado (ACI 318) y las normas (ASTM).

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos. Se deberá solicitar los despieces completos de las armaduras en los casos en que las mismas no figuren en los planos.

Generalidades

Las barras deben ser fabricadas a partir de lingotes o subproductos identificados por coladas o lotes de materia prima controlada para que con los procesos de fabricación empleados se obtenga un producto homogéneo.

Las barras serán corrugadas se clasifican, según su proceso de fabricación, en los tipos siguientes:

Proceso N. Composición química: dureza natural

Proceso F. Deformación en frío, estirado, torsión o ambos.

Los contenidos máximos en fósforo y azufre referidos al análisis de colada, serán de 0.05% -0.06% (cinco y seis centésimas por ciento respectivamente), admitiéndose en los productos terminados contenidos máximos de 0.06% - 0.07% (seis y siete centésimas por ciento) respectivamente.

Cumplirá, además, con las características físicas y mecánicas de las citadas normas.

Almacenamiento

El hierro se almacenará de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, colocadas sobre cuarterones de madera para evitar el contacto con el suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que, a criterio de la , pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Doblado de las barras

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del diseño. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios manuales o

mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

Colocación de las armaduras

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. La distancia al encofrado se mantendrá mediante la disposición de piezas adecuadas. Los espaciadores entre las armaduras podrán ser de hormigón o mortero de cemento, de plástico o metálicos.

La distancia entre los separadores situados en un plano horizontal no será superior a 1,5 metros y para los situados en un plano vertical no será superior a 2 m.

Los amarres se ejecutarán de acuerdo a lo señalado en el Código ACI-318. La longitud libre de las varillas verticales en cada fase constructiva no deberá ser superior a treinta (30) veces el diámetro de las mismas. Si es indispensable utilizar longitudes más largas que éstas, deberán adoptarse cercos u otros dispositivos en las armaduras para evitar su pandeo.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra de armadura y el paramento más próximo de la pieza, atenderá las indicaciones de diseño y de acuerdo a los valores establecidos por el Reglamento de las Construcciones de Hormigón Armado (ACI - 318).

Los anclajes y empalmes de las armaduras se realizarán de acuerdo con lo establecido en el Código Ecuatoriano de la Construcción del INEN.

Se deberá someter a la aprobación del procedimiento y la situación de los empalmes que se propone realizar o bien un nuevo despiece de armaduras, cuando las longitudes que figuran en los planos de diseño para las mismas sean superiores a doce metros (12m). Se

seguirá este mismo criterio con el objeto de evitar el uso de barras excesivamente altas que dificulten el proceso constructivo de ciertas estructuras.

No se permitirá colocar en un mismo elemento estructural, barras de dureza natural con barras estiradas en frío. No se soldarán las barras sin y siempre atendiendo los requerimientos de las normas técnicas del INEN.

Medición y Forma de pago. Este rubro se lo pagará por Kilogramo (kg). Deberá incluir, además de la ejecución del rubro, materiales, equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el Análisis de Precio Unitario.

23. DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).

Definición.

La presente especificación tiene por objeto regular los aspectos técnicos relacionados con el desalojo de material, desde la obra hacia el botadero, en las distancias: de 0,01 Km a 10,00 Km, con la finalidad de conservar la infraestructura urbana, mantener orden, la circulación y el tránsito. La presente especificación servirá de consulta en las áreas de Obras, Estudios y Diseños, así como para su aplicación y supervisión en obra.

Materiales.

El trabajo de desalojo de material se lo ejecutara con las siguientes herramientas y equipos:

- Retroexcavadora.

- Volqueta.
- Pala.
- Pico.

Procedimiento de trabajo.

Una vez obtenido el material a desalojar, se procede de la siguiente manera:

- Se deberá desalojar dicho material al mismo ritmo que el de la ejecución de las excavaciones, de tal manera que en ningún momento se produzcan acumulaciones injustificadas.
- La volqueta una vez cargada con el material de desalojo, se le colocará un cobertor para evitar el derrame del material en las vías.
- Las volquetas se dirigirán de la obra al botadero donde depositará el material de desalojo.

Medición y Forma de pago Este rubro se lo pagará en metros cúbicos (m³). El volumen excavado corresponderá al volumen desalojado.

El pago para este rubro deberá incluir, además de la ejecución del rubro, el costo de los equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlo acorde con esta especificación técnica y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el Análisis de Precio Unitario.

24. CERRAMIENTO PARA INFRAESTRUCTURA GENERAL (BLOQUE h=1.20, Cerramiento de malla triple galvanizada h=1.2m y alambre de púas)

Procedimiento De Ejecución.

El presente rubro tiene por objeto la construcción de la estructura para el cerramiento perimetral, se deberá ejecutar el presente rubro tomando en consideración los diseños representados en los planos, donde contempla la construcción de la obra civil para la estructura de soporte, que además incluirá una malla triple galvanizada con altura 1.2 metros que servirá como pared perimetral. En el presente rubro también se deberá considerar los acabados al 100%, como se indica en el nombre del Rubro.

Medición Y Forma De Pago. -La medición para el pago de este rubro será por METROS LINEALES (M). La misma que deberá estar aprobada, incluirá además de la ejecución del rubro las herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que constan en el Análisis de Precio Unitario.

LINEA IMPULSION - INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS.

25. PREPARACION DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACION DE TUBERIAS.

Definición.

Se entenderá por replanteo el proceso de trazado y marcado de puntos importantes, trasladando los datos de los planos al terreno y marcarlos adecuadamente, tomando en

consideración la base para las medidas (B.M.) o banco de cotas y (B.R.) como paso previo a la construcción del proyecto.

Se realizará en el terreno el replanteo de todas las obras de movimiento de tierras, estructura y albañilería señalada en los planos, así como su nivelación, los que deberán realizarse con aparatos de precisión como ESTACIÓN TOTAL, teodolitos, niveles, cintas métricas. Se colocará los hitos de ejes, los mismos que no serán removidos durante el proceso de construcción.

Previo a la ejecución del rubro, se comprobará la limpieza total del terreno, con retiro de escombros, malezas y cualquier otro elemento que interfiera el desarrollo del rubro.

Inicialmente se verificará la exactitud del levantamiento topográfico existente: la forma, linderos, superficie, ángulos y niveles de terreno en el que se implantará el proyecto, determinando la existencia de diferencias que pudiesen afectar el replanteo y nivelación del proyecto; en el caso de existir diferencias significativas, que afecten el trazado de proyecto, se recurrirá a la solución de los problemas detectados.

Materiales.

- CUARTÓN SEMIDURO 2"x 3"
- CLAVO PARA MADERA 2 1/2"
- PINTURA ESMALTE
- CAL

Procedimiento de trabajo. Antes de iniciar las obras, el someterá a la verificación y aprobación de la localización general del proyecto y sus niveles. La localización y replanteo se desarrollarán en la forma más técnica posible, con el objeto de situar en el terreno

mediante un estacado y con la ayuda de niveles, los alineamientos y cotas de dichas obras, tomando como base las dimensiones, niveles y referencias indicadas en los planos respectivos, los que se encuentren en el terreno o las que sean colocadas a medida que se vayan ejecutando los trabajos.

Las modificaciones o variaciones que se producen durante la localización y el replanteo deben ser notificadas y aprobadas por los requisitos indispensables para la Liquidación del Análisis de Precio Unitario.

Medición y Forma de pago. La unidad de medida para este rubro será metros lineales (m). El pago de este rubro debe incluir la preparación en sitio, replanteo del mismo, el costo de los equipos, herramientas, mano de obra, los demás costos indirectos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones.

26. EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD.

Definición.

La presente especificación establece los procedimientos necesarios para ejecutar excavaciones en suelos (*arcilla, limo, arena y grava*) con todo tipo de equipo mecánico en terreno abierto o en zanja y que aplica para excavaciones a varias profundidades (*hasta 2,00 m*).

Materiales. Para el trabajo de excavación a máquina se lo realizará con las siguientes herramientas y equipos:

- Retroexcavadora.
- Pala.
- Pico.

- Barreta.

Procedimiento de trabajo. Para la identificación del tipo de suelo existente en la zona del proyecto se procederá por cualquiera de las siguientes formas según corresponda:

- Utilizar los resultados de estudios de suelos que hayan sido ejecutados cerca de la zona de proyecto.

Se someterá a la verificación y aprobación de los niveles y la localización general del proyecto, para comenzar la excavación.

El proyecto deberá localizarse horizontal y verticalmente dejando elementos de referencia permanente (*Hito de hormigón, BM*) con base en las libretas de topografías y los planos del proyecto.

Se investigará el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios varios (agua potable, aguas lluvias, aguas servidas, telefonía, etc.). Si es necesario remover algunas de estas redes, se solicitará la coordinación con la dependencia correspondiente la ejecución de estos trabajos y/o la autorización para ejecutarlos.

Durante la ejecución de la excavación, se deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse a las requeridas del proyecto.

Se deberá desalojar dicho material al mismo ritmo que el de la ejecución de las excavaciones, de manera que en ningún momento se produzcan acumulaciones injustificadas.

Medición y Forma de pago.

Este rubro se lo pagará por metros cúbicos (m³). Se pagará el material excavado en su posición original y serán medidas por volumen ejecutado, con base en las áreas de corte de las secciones transversales del proyecto original o modificado, verificadas y aprobadas antes y

después de ser ejecutado el trabajo de excavación. El pago para este rubro deberá incluir, además de la ejecución del rubro, el costo de los equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentren en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que constan en el Análisis de Precio Unitario.

27. RASANTEO MANUAL FONDO DE ZANJA.

Procedimiento De Ejecución.

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la excavación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura de tal manera que esta quede asentada sobre una superficie consistente. El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en el proyecto.

El rasante se realizará de acuerdo a lo especificado en los planos de construcción proporcionados por la Entidad Contratante.

Medición Y Forma De Pago. - La medición se hará en METROS CUADRADOS (M2) de superficie, efectivamente ejecutados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye la compensación total por materiales, transporte, mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización del trabajo.

28. REPLANTILLO DE ARENA

Establecer los requisitos y condiciones para la ejecución del replantillo de arena, destinado a la protección y soporte de tuberías en obras de instalación de redes de agua potable, garantizando la durabilidad y correcto funcionamiento del sistema.

El replantillo de arena consiste en una capa de arena fina colocada en el fondo de la zanja donde se instalan tuberías. Su propósito es proteger las tuberías de daños y asegurar una base adecuada para su instalación.

La arena utilizada debe ser limpia, homogénea, y estar libre de materiales orgánicos, piedras, raíces, o cualquier otro tipo de impurezas. El tamaño de las partículas no debe superar los 4 mm.

Propiedades Físicas:

- Granulometría: Arena fina con un tamaño de partículas que varíe entre 0,1 mm y 4 mm.
- Humedad: La arena debe tener un contenido de humedad óptimo para facilitar la compactación.

Procedimiento De Ejecución.

No se procederá a ejecutar antes de contar, caso contrario, este podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados, sin derecho a ninguna retribución por ello.

Se controlará la verificación y aprobación las cotas de la subrasante de la zanja para proceder con la colocación del re plantillo.

Previo a la instalación de tubería, sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de 10 cm de re plantillo de Arena.

Se instala la tubería sobre arena nivelado.

Materiales Y Herramientas:

- Retroexcavadora 75 Hp.

- Herramienta menor.
- Arena.

Medición y Forma de pago. La unidad de medida será: METROS CUBICOS (M3), medido en el lugar de instalación en su posición final. El pago para este rubro será incluir, además de la ejecución del rubro, materiales equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el Análisis de Precio Unitario.

29. RECUBRIMIENTO DE RIPIO

La presente especificación tiene por objeto regular los aspectos relacionados con el recubrimiento de Ripio, durante los trabajos de instalación, renovación o rehabilitación de tuberías o estructuras destinadas para agua potable, aguas lluvias o aguas servidas, la misma que servirá de consulta en las áreas de obras, estudios y diseños, así como para su aplicación y supervisión en obra.

Procedimiento De Ejecución.

No procederá a colocar ningún material sin antes contar la aprobación requerida, caso contrario, este podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos, sin derecho a ninguna retribución por ello.

Se someterá a la verificación y aprobación de las cotas de la subrasante de la zanja para proceder con la colocación del recubrimiento.

Materiales Y Herramientas:

El trabajo para ejecutar el recubrimiento de arena, se lo realizará con los siguientes materiales y herramientas:

- Retroexcavadora 75 Hp.
- Herramienta menor.
- Ripio.

Medición Y Forma De Pago. La unidad de medida será: METROS CUBICOS (M3), medido en el lugar de instalación en su posición final. El pago para este rubro será incluir, además de la ejecución del rubro, materiales equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlos acorde con estas especificaciones y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el Análisis de Precio Unitario.

30. SUMINISTRO TUBO PRESION NION Z (UZ) D= 160 mm (LINEA DE IMPULSION).

La tubería será de PVC ofrece alto grado de protección contra agentes químicos y corrosivos que se puedan encontrar en la conducción de fluido, y cumplirá con las normas INEN 1373.

El uso de Tubos Presión Unión Z (UZ) ha sido probado en el transporte de agua potable por todas las normativas internacionales. Dicho material responde a todas las prescripciones higiénicas relacionadas a los acueductos como también a las normativas relacionadas a los materiales que vienen en contacto con alimentos; todo está favorecido por la completa ausencia de sabor y olor del material mismo.

- Unidad de Medida del rubro: Metro Lineal (M).

➤ Forma de Pago del rubro: Por Metro Lineal Comprado

31. SUMINISTRO DE CODO L/R U/Z D= 160mm 90°.

32. SUMINISTRO DE CODO L/R U/Z D= 160mm 45°

33. SUMINISTRO DE CODO L/R U/Z D= 160mm 22.50°

34. SUMINISTRO DE CODO L/R U/Z D= 160mm 11.25°

NOTA. Las siguientes especificaciones corresponden ítems **31, 32, 33 y 34.**

El Codo será de PVC para realizar la unión de tubo y el accesorio está provisto de una resistencia interna que se basa en la circulación de una corriente eléctrica originada a cerrarse el circuito.

Los accesorios de PVC están producidos bajo la norma ISO 4427 la cual es también compatible con la norma DIN 8074. Tanto la materia prima como la tubería producida están sujetas a todos los ensayos requeridos por esta norma.

➤ Unidad de Medida del rubro: Unidad (U).

➤ Forma de Pago del rubro: Accesorio Comprado.

**35. RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL
DEL LUGAR 60%.**

La presente especificación tiene por objeto regular los aspectos relacionados con el relleno compacto mecánicamente con material del sitio, durante los trabajos de instalación, renovación o rehabilitación de tuberías o estructuras destinadas para agua potable, aguas lluvias o aguas servidas, la misma servirá de consulta en las áreas de obras, estudios y diseños, así como para su aplicación y supervisión.

Procedimiento De Ejecución.

El material de relleno compactado mecánicamente debe de contar con la aprobación respectiva, caso contrario, se podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados sin derecho a ninguna distribución por ello.

Realizar la excavación de los suelos blandos, orgánicos y turba altamente comprensible, para lo cual se deberá comprobar las pendientes y alineaciones del tramo o los niveles de cimientos.

Colocar y extender el relleno en capas horizontales.

Materiales Y Herramientas

El trabajo para ejecutar el relleno compacto mecánicamente con material de sitio, se lo realizará con los siguientes materiales, herramientas y equipos:

- Material de Sitio.
- Retroexcavadora.
- Compactador de rodillo doble.



Medición Y Forma De Pago. - Este rubro se lo pagará en METROS CUBICOS

(M3). La medida para el pago de cada uno de los tipos de rellenos será el volumen compacto

medido en el lugar de instalación. El pago para este rubro deberá incluir, además de la ejecución del rubro, el costo de los equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlo acorde con esta especificación técnica y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el Análisis de Precio Unitario.

36. MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO 40%.

Procedimiento de ejecución.

- El material de préstamo importado deberá de someterse, en caso aplique, a un plan de muestreo para conocer sus características físicas mediante pruebas ejecutadas en un laboratorio calificado. El plan de muestreo según el volumen de cascajo importado a incorporarse en la obra y de acuerdo a su ubicación final, está definida en la siguiente tabla:

PREBAS	UBICACION	PLAN DE MUESTREO	
		VOLUMEN	MUESTREO
Análisis Granulométrico	Calle	$\leq 150\text{m}^3$	*
Limite Líquido	Acera y Estructuras	151m ³ - 300m ³	1
Limite Plástico			

Pretor Melifico		>300m ³	1 cada 300m ³
CBR	Calle	≤500m ³	*
		501m ³ - 100m ³	1
		>1000m ³	1 cada 900m ³
Densidad de campo (Método Nuclear)	Calle	No aplica	1 cada 50m
	Acera	No aplica	1 cada 80m
	estructuras	No aplica	**1.cada 300m ²

- Una vez realizada las pruebas de laboratorio, el cascajo importado deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

PROPIEDAD	EXIGENCIA
Tamaño del agregado	Menor o igual a 0,10m
Pasante Tamiz No.200	Menor o igual a 20%

Índice plástico	Menor o igual a 15%
Densidad seca	Mayor o igual a 1400 kg/m ³
CBR	Mayor o igual a 20%

- Se incorporará en la zanja el cascajo en capas de 0,15 m a 0,20 m medidas en banco, retirando todo tipo de material orgánico (vegetación, troncos, raíces), basura o agregados de mayor tamaño al especificado, para posteriormente nivelarlo horizontalmente con palas manuales.
- Hidratar el cascajo con la cantidad de agua necesaria para lograr una adecuada mezcla, teniendo precaución que la humedad de compactación, se encuentre dentro del $\pm 2\%$ de la humedad óptima obtenida en el ensayo Pretor Modificado.
- Cada capa se compactará con el equipo adecuado (vibro apisonador o rodillo vibratorio) que garantice obtener una compactación mayor al 90% en aceras y mayor al 95% en calle, del ensayo Pretor Modificado. Se aceptará una compactación mayor al 80% en la primera capa de cascajo sobre el lomo del tubo, para evitar afectar la integridad de la misma. Durante el proceso de compactación se deberá tener en cuenta lo siguiente:
 - No se colocará una capa de cascajo mientras la anterior no haya sido compactada debidamente.

- No se permitirá la compactación de las capas de cascajo que se encuentren saturadas por efecto de la lluvia o nivel freático y que impida la correcta compactación.

Materiales y herramientas:

- El trabajo para realizar el relleno compactado mecánicamente con material de préstamo importado, se lo realizará con los siguientes materiales, herramientas y equipos:
 - Material Cascajo
 - Agua
 - Retroexcavadora 75 Hp
 - Compactador pesado manual
 - Herramienta menor

Medición Y Forma De Pago. - La medición para el pago de este rubro será en METROS CUBICOS (M3), efectivamente aprobados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye los materiales, transporte, equipos, herramientas, mano de obra y todas las actividades necesarias para la completa ejecución de los trabajos.

37. DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).

Definición.

La presente especificación tiene por objeto regular los aspectos técnicos relacionados con el desalojo de material, desde la obra hacia el botadero, en las distancias: de 0,01 Km a

10,00 Km, con la finalidad de conservar la infraestructura urbana, mantener orden, la circulación y el tránsito. La presente especificación servirá de consulta en las áreas de Obras, Estudios y Diseños, así como para su aplicación y supervisión.

Materiales. El trabajo de desalojo de material se lo ejecutara con las siguientes herramientas y equipos:

- Retroexcavadora.
- Volqueta.
- Pala.
- Pico.

Procedimiento de trabajo. Una vez obtenido el material a desalojar, se procede de la siguiente manera:

- Se deberá desalojar dicho material al mismo ritmo que el de la ejecución de las excavaciones, de tal manera que en ningún momento se produzcan acumulaciones injustificadas.
- La volqueta una vez cargada con el material de desalojo, se le colocará un cobertor para evitar el derrame del material en las vías.
- Las volquetas se dirigirán de la obra al botadero donde depositará el material de desalojo.

Medición y Forma de pago Este rubro se lo pagará en metros cúbicos (m³). El volumen excavado corresponderá al volumen desalojado.

El pago para este rubro deberá incluir, además de la ejecución del rubro, el costo de los equipos, herramientas, mano de obra y los demás costos directos e indirectos necesarios

para ejecutarlo acorde con esta especificación técnica y que se encuentran en los costos unitarios establecidos en la tabla de cantidades y precios que consta en el Análisis de Precio Unitario.

38. PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE TUBERIA PVC D 100-200MM

Esta especificación aplica a todas las tuberías de PVC con diámetros nominales entre 100 mm y 200 mm, instaladas en redes de agua potable, alcantarillado, drenaje u otros sistemas donde se requiere asegurar la estanqueidad de las conexiones.

Ensayo: Posterior a la obturación detallada en anteriormente, se deben llenar las tuberías de la zona de ensayo con agua, se debe permitir el escape del aire del alcantarillado, el flujo de agua debe ser regulado hasta que el nivel en la cámara aguas arriba esté al nivel especificado sobre la clave de la tubería. La columna de agua en la cámara de inspección aguas arriba debe ser como mínimo 0,6 m por sobre la clave de la tubería o 0,6 m por sobre la capa freática, según que columna de agua sea mayor.

Posterior al llenado, se debe permitir transcurrir el tiempo necesario antes que se inicie el ensayo para permitir que se estabilice el proceso de impregnación del hormigón, por un período mínimo de 4 h y como máximo 72 h. Después de este período, rellenar la tubería para restituir la columna de agua requerida. Medir la pérdida de agua en el tiempo del ensayo. El mínimo tiempo de ensayo es de 15 min y el máximo no debe ser mayor que 24 h. Si la filtración medida es menor o igual a la filtración tolerada de acuerdo con cláusula 3, el tramo ensayado es aceptado. Si el tramo ensayado falla, no está permitido que se repare la línea y se reensaye de acuerdo con los procedimientos de esta norma.

Filtración tolerada: La filtración tolerada que incluye cámara de inspección es $18,5 \text{ L} / [(\text{mm} \times \text{diámetro} \times \text{interior}) \times (\text{km de alcantarillado}) \times (24 \text{ h})]$ cuando el promedio de las columnas de agua de los extremos de la tubería ensayada es menor o igual que 0,9 m.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

39. ARBUSTO IXORA H=1.00M.

El arbusto Ixora es una planta ornamental de la familia Rubiaceae, conocida por su atractivo follaje y flores vibrantes. Ideal para jardines, bordes y como planta de fondo, conocida por ser resistente a la sequía además puede ser susceptible a heladas; proteger en climas fríos.

40. PROTECCIÓN PARA EL TRABAJADOR.

Materiales y herramientas:

Consiste en el suministro de los siguientes implementos de seguridad industrial:

- Casco.
- Botas de punta de acero.
- Guantes de Cuero.
- Tapón Auricular.
- Mascarilla Descartable.
- chaleco Reflectivo (Plástico).
- Botas de cuero.
- Gafas.
- Fajas.

Los implementos de seguridad industrial se utilizarán de acuerdo a las actividades que desempeñen los trabajadores.

Medición Y Forma De Pago. - La medición para el pago de este rubro será la UNIDAD (U), y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de

cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye la compensación total de los suministros y accesorios.

41. AGUA PARA CONTROL DE POLVO.

Procedimiento de trabajo.

En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados de un sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con aprobación. La rata de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros de metro cuadrado.

El personal, los moradores y público en general, deberán ser protegidos del polvo generado en los frentes de trabajo. Se deberá regar agua regularmente sobre los suelos expuestos al tráfico de maquinarias y vehículos. Igualmente deberá rociarse con agua el material pétreo, volátil, material de lugar, material de excavación u otros que formen montículos y evitará los escurrimientos.

Sí se produjera una suspensión temporal de los trabajos, se deberá proveer todas las medidas para evitar la formación de lodazales, estancamiento de agua, escurrimiento de agua y lodo, y la preservación de los rellenos; proveerá también las medidas de seguridad para evitar la acción destructiva de la lluvia, viento, polvo, etc., tanto sobre la obra como respecto a los materiales, equipos y áreas colindantes.

Medición Y Forma De Pago. -La medición para el pago de este rubro será en METROS CUBICOS (M3), aceptados y aprobados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye la compensación total de los suministros, equipos, herramientas, mano de obra, instalación, accesorios y todas las actividades necesarias para la completa ejecución de los trabajos.

42. ALQUILER DE BATERÍA SANITARIA/SERVICIO PÚBLICO

Por ningún concepto se aceptará la disposición de excretas en espacios abiertos públicos o privados. En todos los frentes de obra se deberá tener una solución aceptable para la disposición de excretas, como por ejemplo unidades transportables, letrinas, servicios sanitarios públicos o privados, etc.

Las instalaciones sanitarias deberán estar limpias y en buen estado de funcionamiento. De usarse instalaciones construidas para el Proyecto, una vez que ya no sean necesarias estas serán desmanteladas, y restablecidas o mejoradas las condiciones existentes antes de la construcción de la obra.

Las excretas generadas en los frentes de trabajo serán dispuestas en letrinas construidas para el efecto. Estas unidades se ubicarán a no menos de 100 metros de cualquier curso de agua.

Se instalará una unidad por cada quince trabajadores. Serán estructuras cerradas y selladas una vez que hayan cumplido el periodo de operación del campamento, para lo cual se reiterará la estructura por encima del terreno natural y el pozo será sellado, echando una cantidad de 10 kg cal de viva, dejando transcurrir al menos dos horas para luego proceder al relleno del pozo con el mismo material proveniente de la excavación.

	INTERIOR	EXTERIOR
Altura	85'' (2,16 m)	92''(2,34m)
Base	41''x41''(1,04 mx 1,04 m)	43'' x 47'' (1,09 mx 1,19m)

Altura de la puerta	79”(2,01 m)
Peso con patines moldeado	140 lbs. (64.4 kg)
Capacidad del tanque	60 galones (227.06 Litros)
Urinario	
Papelera	
Porta Papel	
Higiénico	
Material	Polietileno de alto Peso Molecular (hoja doble)
Colores	Rojo, Verde, Azul, Celeste, Beige, Amarillo, Anaranjado y Gris.

- Unidad de medida del rubro: Unidad (U).
- Forma de pago del rubro: Por cabañas utilizadas.

43. MATERIAL PARTICULADO (ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE POLVO)

Deberán controlarse los niveles de material particulado en los distintos frentes de trabajo, a fin de no perturbar a los moradores del área del proyecto. En caso de exceder las normas, se dispondrá las medidas pertinentes.

Deberá llevarse un control de las máquinas y equipos a fin de regular la generación de ruido y encuadrarlos dentro de normas establecidas por la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Santa Elena.

La medición se lo hará con equipos apropiados al aire libre.

- Unidad de mediad del rubro: Día (DIA). ➤ Forma de pago del rubro:

Día (DIA).

44. MEDICION DE RUIDO AMBIENTAL (2 EN CADA SITIO)

Deberán controlarse los niveles de ruido en los distintos frentes de trabajo, a fin de no perturbar a los moradores del área del proyecto. En caso de exceder las normas, se dispondrá las medidas pertinentes.

Deberá llevarse un control de las máquinas y equipos a fin de regular la generación de ruido y encuadrarlos dentro de normas establecidas por la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Santa Elena.

En general el nivel medio de ruido no deberá exceder los 80 decibeles en las horas del día y 40 decibeles en horas de la noche. La medición se lo hará con equipos apropiados a al aire libre.

Deberá tenerse especial cuidado a fin de evitar ruidos en las cercanías de escuelas, clínicas, centros de salud, oficinas públicas.

- Unidad de medida del rubro: Día (DIA). ➤ Forma de pago del rubro:

Día (DIA).

45. BASUREROS

Se deberá contar con tanques metálicos de 55 galones para la disposición de los desechos no peligrosos y peligrosos que se generen durante la etapa de ejecución de la obra,

con la finalidad de minimizar la contaminación del recurso suelo por las actividades a realizarse.

Medición Y Forma De Pago. - La medición para el pago de este rubro será la UNIDAD (U), y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye la compensación total de los suministros, equipos, herramientas, mano de obra, instalación, accesorios y todas las actividades necesarias para la completa ejecución de los trabajos.

46. CHARLAS DE CONCIENCIACIÓN

Descripción.

Esta sección conlleva la ejecución por parte del contratista de un conjunto de actividades cuya finalidad es la de fortalecer el conocimiento y respeto por el patrimonio natural y a la participación de los habitantes que serán beneficiados por la construcción de obras que se realizarán.

Las actividades estarán dirigidas hacia dos puntos focales de la obra:

- La población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan dentro del área de influencia.
- El personal técnico y obrero que está en contacto permanente con la obra y el ambiente. Las charlas de socialización estarán dirigidas a los habitantes del área de influencia donde se van a construir las obras emergentes.

Las charlas desarrollaran temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente tales

como: • El entorno que rodea a la obra y su interrelación con sus habitantes.

- Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación incluida en el plan de manejo ambiental.
- Beneficios sociales y ambientales que traerán las obras emergentes a ejecutarse.
- Cómo cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción.

Procedimiento de Trabajo.

Si en las especificaciones ambientales particulares no se mencionan nada al respecto, las tareas mínimas que se tienen que realizar son: Charlas de Concienciación con la comunidad, Utilización de Hojas Volante, Charlas de Concienciación y Adiestramiento

Normas y Características técnicas:

Las charlas de socialización estarán dirigidas a los habitantes del área de influencia donde se van a construir las obras emergentes.

- Las charlas desarrollaran temas relativos al proyecto y su vinculación con el ambiente tales como:
- El entorno que rodea a la obra y su interrelación con sus habitantes.
- Los principales impactos ambientales de la obra y sus correspondientes medidas de mitigación incluida en el plan de manejo ambiental.
- Beneficios sociales y ambientales que traerán las obras emergentes a ejecutarse.
- Cómo cuidar la obra una vez que ha terminado los trabajos de construcción.

Materiales Y Equipos:

- Herramienta menor
- Material didáctico para charla

- Carpa
- Sillas
- Mesa Técnica
- Plumas
- Libretas de anotaciones

Medición Y Forma De Pago.

La medición para el pago de este rubro serán la UNIDAD (U), el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del Contrato. El precio unitario incluye la compensación total por el suministro, instalación y transporte, así como por toda la mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización del trabajo.

47. LETREROS INFORMATIVOS (PELIGRO HOMBRE TRABAJANDO).

Procedimiento de ejecución.

Están elaborados en lámina de aluminio $e=2\text{mm}$ con fondo retroreflectivo en vinil adhesivo retroreflectivo mínimo Tipo IV según Norma ASTM D 4956 y /o de acuerdo a las especificaciones de los reglamentos vigentes, y con orla, leyendas y/o símbolos elaborados en película traslucida de electro corte.

Todas las señales deben cumplir con los parámetros de retroreflectividad establecidos, mínimo Tipo IV de la Norma ASTM D 4956. Los letreros serán instalados en pedestal/es de tubo de acero galvanizado $d=2''$ $L=3.00\text{m}$, usando tornillos galvanizados.

La señal debe quedar separada mínimo 30 cm desde el filo de la cuneta, con una altura libre mínimo de 2.00 m, y deberá estar anclada sobre un dado de hormigón de

$f_c=180\text{kg/cm}^2$ con 40x40x40 cm por cada tubo, además en todas estas señales deben usarse alfabetos normalizados (RTE INEN 004-4).



Materiales:

- Pintura.
- Láminas de aluminio.
- Adhesivos reflectivos.
- Pintura.
- Parante de metal.

Medición Y Forma De Pago. -La medición para el pago de este rubro será la UNIDAD (U), y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye la compensación total de los suministros, equipos, herramientas, mano de obra, instalación, accesorios y todas las actividades necesarias para la completa ejecución de los trabajos.

48. CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (COLOR REFLECTIVO)

Cinta altamente visible incluso a gran distancia, utilizada para demarcación perimetral de áreas. Tipo: Señalización Medidas: 100 metros de largo x 7 cm de ancho Características: Cinta de señalización, con distintivo de peligro, en rollo. Material: Plástico Uso: Para

seguridad industrial y como señalizador de advertencia Color: Rojo y amarillo Procedimiento de trabajo.

Este trabajo tiene por objeto cercar el perímetro de una obra e impedir el paso de vehículos y peatones hacia las zonas adyacentes al área de trabajo. Las cintas plásticas se fijarán a bloques o tabiques de hormigón, madera o tubos galvanizados de acuerdo con el diseño indicado en los planos, si está conformado con bloques de hormigón de 30 cm x 30 cm de superficie y 15 cm de espesor, que servirán de base para instalar poste de madera de 1,50m de altura y de (15 x 15) cm de sección, el mismo que será pintado. Los postes se ubicarán en una distancia comprendida entre 5 y 10 m, entre ellos, y se pasarán dos hileras de cintas de plástico grueso de color rojo o amarillo con la siguiente leyenda: "Peligro, Construcción".

La medición para el pago de este rubro serán METROS (M), efectivamente ejecutados y aceptados, el pago se lo realizará al precio unitario establecido en la tabla de cantidades y precios del APU. El precio unitario incluye la compensación total por el suministro, instalación y transporte, así como por toda la mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización del trabajo.

ANEXO C ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU's)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 1.0

RUBRO: 1 UNIDAD

m2

DESCRIPCIÓN: BODEGA Y OFICINA.

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% Mano de obra)	0.05		-		0.27
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		

SUBTOTAL M 0.27

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón (Est.Oc.E2)	3.00	3.60	10.80	0.33	3.57
Carpintero (Est.Oc.D2)	1.00	3.65	3.65	0.33010	1.20
Maestro mayor (Est. Oc. C1) (Est.Oc.C1)	0.50	4.04	2.02	0.33010	0.67

SUBTOTAL N 5.44

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
		A	B	C=A*B
CLAVOS 2"	KG	0.20	2.25	0.45
TABLERO PLYWOOD 1,20 x 2,40 M e=15 mm	U	0.50	48.50	24.25
CLASE A	U	0.60	3.80	2.28
CUARTÓN SEMIDURO 2"x 4"	U	1.00	2.80	2.80
TIRAS 1"x3"x4M	U	1.00	3.00	3.00
PLANCHA DE ZINC	U	0.32	2.00	0.64
CAÑA PARA APUNTALAR	U	0.02	100.00	2.00
HERRAJES				

SUBTOTAL O 35.42

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
Transporte de Obra	km/m2	10km	-	-	3.00
					-

SUBTOTAL P 3.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) 44.13

INDIRECTOS 20.00% 8.83

UTILIDAD -

COSTO TOTAL DEL RUBRO 52.96

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA **VALOR DEL RUBRO 52.96**

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 4.0

RUBRO: 4.0 UNIDAD m3

DESCRIPCIÓN: EXCAVACIÓN EN ARENA Y ARCILLA A MANO HASTA 1.50 M. DE PROFUNDIDAD.

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05		-		0.31
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					0.31
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón (Est.Oc.E2) (Estr.Oc.E2)	2.00	3.60	7.20	0.67600	4.87
Maestro mayor (Est. Oc. C1) (Estr.Oc.C1)	0.50	4.04	2.02	0.67600	1.37
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL N					6.23
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O					-
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.54
INDIRECTOS 20.00%					1.31
UTILIDAD					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.85
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR DEL RUBRO 7.85

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 6.0

RUBRO: 6.0 UNIDAD m3
 DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN SIMPLE F'C=350 KG/CM2 (CON ADITIVOS)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				3.29
Concreteira	1.00	4.50	4.50	1.98890	8.95
VIBRADOR	1.00	4.50	4.50	1.98890	8.95
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					21.19

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor (Est. Oc. C1)	1.00	4.04	4.04	1.98890	8.04
Peón (Est.Oc.E2)	5.00	3.60	18.00	1.98890	35.80
Carpintero (Est.Oc.D2)	2.00	3.65	7.30	1.98890	14.52
Albañil (Est.Oc.D2)	2.00	3.65	7.30	1.98890	14.52
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL N					72.87

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO PORTLAND	SACO	10.00	7.50	75.00	
ARENA	M3	0.80	16.00	12.80	
PIEDRA 3/4"	M3	1.00	18.00	18.00	
AGUA	M3	0.40	1.50	0.60	
TABLERO PLYWOOD 1,20 x 2,40 M e=15 mm CLASE A	U	1.05	48.50	50.93	
CUARTÓN SEMIDURO 2"x 3"	U	1.50	2.80	4.20	
CUARTÓN SEMIDURO 2"x 4"	U	2.00	3.80	7.60	
TIRA SEMIDURA 3" x 1" L= 4,0 M	U	0.79	2.80	2.21	
CAÑA ROLLIZA L= 6,0 M	U	1.00	3.50	3.50	
CLAVO PARA MADERA 2 1/2"	KG	2.00	2.25	4.50	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O					179.34

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
SUBTOTAL P					-

		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	273.40
		INDIRECTOS 20.00%	54.68
		UTILIDAD	-
		COSTO TOTAL DEL RUBRO	328.08
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		VALOR DEL RUBRO	328.08

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 7.0

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 8.0 UNIDAD: m3 HOJA: 8.0
 DESCRIPCIÓN: REPLANTILLO DE H.S F'C=140 KG/CM2.

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				1.59
Concreteira de 1 saco	1.00	4.50	4.50	1.74180	7.8381
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					9.43

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor (Est. Oc. C1)	0.50	4.04	2.02	1.74180	3.5184
Peón (Est.Oc.E2)	3.00	3.60	10.80	1.74180	18.8114
Carpintero (Est.Oc.D2)	0.50	3.65	1.83	1.74180	3.1788
Albañil (Est.Oc.D2)	1.00	3.65	3.65	1.74180	6.3576
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL N					31.87

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
Cemento Portland	saco	5.00	7.50	37.50	
Arena	m3	0.45	16.00	7.20	
Piedra 3/4	m3	0.90	18.00	16.20	
Agua	m3	0.16	1.50	0.24	
TIRAS 1"X3"X4M	U	0.50	2.80	1.40	
CUARTÓN SEMIDURO 2"x 3"	U	0.25	2.80	0.70	
Clavos de 2 " a 3 1/2"	KG	0.10	2.25	0.23	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				63.47	

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	104.76
	INDIRECTOS 20.00%	20.95
	UTILIDAD	-
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	125.71
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	VALOR DEL RUBRO	125.71

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 17.0 UNIDAD: m2 HOJA: 17.0
 DESCRIPCIÓN: REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS.

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				0.08
ESTACION TOTAL - TOPOGRAFIA	1.00	6.00	6.00	0.02620	0.16
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					0.24
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo	1.00	4.04	4.04	0.19900	0.80
Cadenero	1.00	3.60	3.60	0.19900	0.72
			-		-
SUBTOTAL N					1.52
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
CUARTÓN SEMIDURO 2"x 3"	U	0.02	2.80	0.06	
CLAVO PARA MADERA 4"	KG	0.02	2.25	0.05	
PINTURA ESMALTE	GL	0.01	18.50	0.19	
CAL	SACO	0.01	3.00	0.02	
SUBTOTAL O					0.32
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.08
INDIRECTOS 20.00%					0.42
UTILIDAD					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.50
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR DEL RUBRO 2.50

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 18.0

RUBRO: 18.0 UNIDAD m3
 DESCRIPCIÓN: EXCAVACIÓN EN ARENA Y ARCILLA A MANO HASTA 1.50 M. DE PROFUNDIDAD.

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05		-		0.31
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL M					0.31
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón (Est.Oc.E2)	2.00	3.60	7.20	0.67600	4.87
Maestro mayor (Est. Oc. C1)	0.50	4.04	2.02	0.67600	1.37
SUBTOTAL N					6.23
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.54
INDIRECTOS 20.00%					1.31
UTILIDAD					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.85
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR DEL RUBRO 7.85

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 19.0

RUBRO: 19.0 UNIDAD m3
 DESCRIPCIÓN: MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO.

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				0.17
Retroexcavadora	0.50	28.00	14.00	0.19750	2.77
COMPACTADOR PESADO MANUAL	1.00	5.00	5.00	0.19750	0.99
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL M					3.93

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador (Est. Oc. C1)	0.50	4.04	2.02	0.19750	0.40
Peón (Est.Oc.E2)	3.00	3.60	10.80	0.19750	2.13
Maestro mayor (Est. Oc. C1)	1.00	4.04	4.04	0.19750	0.80
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL N					3.33

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
		A	B	C=A*B
Material cascajo	m3	1.25	3.60	4.50
agua	m3	0.15	1.50	0.23
SUBTOTAL O				4.73

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
Trans de mat. de prestamo importado	m3/km	28.00	1.25	0.250	8.75
					-
					-
SUBTOTAL P					8.75

		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	20.74
		INDIRECTOS 20.00%	4.15
		UTILIDAD	-
		COSTO TOTAL DEL RUBRO	24.89
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		VALOR DEL RUBRO	24.89

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 21.0
m3

RUBRO: 21.0 UNIDAD
DESCRIPCIÓN: HORMIGÓN SIMPLE F' C=350 KG/CM2 (CON ADITIVOS)

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				3.29
Concreteira	1.00	4.50	4.50	1.98890	8.95
VIBRADOR	1.00	4.50	4.50	1.98890	8.95
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL M					21.19

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor (Est. Oc. C1)	1.00	4.04	4.04	1.98890	8.04
Peón (Est.Oc.E2)	5.00	3.60	18.00	1.98890	35.80
Carpintero (Est.Oc.D2)	2.00	3.65	7.30	1.98890	14.52
Albañil (Est.Oc.D2)	2.00	3.65	7.30	1.98890	14.52
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL N					72.87

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
CEMENTO PORTLAND	SACO	10.00	7.50	75.00	
ARENA	M3	0.80	16.00	12.80	
PIEDRA 3/4"	M3	1.00	18.00	18.00	
AGUA	M3	0.40	1.50	0.60	
TABLERO PLYWOOD 1,20 x 2,40 M e=15 mm CLASE A	U	1.05	48.50	50.93	
CUARTÓN SEMIDURO 2"x 3"	U	1.50	2.80	4.20	
CUARTÓN SEMIDURO 2"x 4"	U	2.00	3.80	7.60	
TIRA SEMIDURA 3" x 1" L= 4,0 M	U	0.79	2.80	2.21	
CAÑA ROLLIZA L= 6,0 M	U	1.00	3.50	3.50	
CLAVO PARA MADERA 2 1/2"	KG	2.00	2.25	4.50	
SUBTOTAL O					179.34

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-

		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	273.40
		INDIRECTOS 20.00%	54.68
		UTILIDAD	-
		COSTO TOTAL DEL RUBRO	328.08
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		VALOR DEL RUBRO	328.08

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 22.0 UNIDAD: kg HOJA: 22.0
 DESCRIPCIÓN: ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				0.02
Cortadora de Hierro	1.00	2.25	2.25	0.03800	0.09
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL M					0.11

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor (Est. Oc. C1)	0.50	4.04	2.02	0.03800	0.08
Fierrero	1.00	3.65	3.65	0.03800	0.14
Peón (Est.Oc.E2)	2.00	3.60	7.20	0.03800	0.27
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL N					0.49

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
Acero de Refuerzo	KG	1.05	1.10	1.16	
Alambre Recocido	KG	0.03	1.70	0.04	
SUBTOTAL O					1.20

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
Transporte de Obra	km/kg	10km	15.00	0.01	0.15
					-
					-
SUBTOTAL P					0.15

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.94
	INDIRECTOS 20.00%	0.39
	UTILIDAD	-
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.33
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	VALOR DEL RUBRO	2.33

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 23.0

RUBRO: 23.0 UNIDAD m3
 DESCRIPCIÓN: DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				0.02
Retroexcavadora	1.00	28.00	28.00	0.03335	0.93
Volqueta 8 m3	1.00	25.00	25.00	0.03335	0.83
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL M					1.78

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador (Est. Oc. C1)	1.00	4.04	4.04	0.03335	0.13
Peón	1.00	3.60	3.60	0.03335	0.12
Chofer profesional	1.00	5.29	5.29	0.03335	0.18
SUBTOTAL N					0.43

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1.25	1.17	1.46	
SUBTOTAL O				1.46	

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-

		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.67
		INDIRECTOS 20.00%			0.73
		UTILIDAD			-
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.40
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		VALOR DEL RUBRO			4.40

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

25.0

UNIDAD

HOJA:

25.0

DESCRIPCIÓN:

PREPARACION DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACION DE TUBERIAS.

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				0.02
ESTACION TOTAL - TOPOGRAFIA	1.00	6.00	6.00	0.02620	0.16
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					0.18
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Topografo	1.00	4.04	4.04	0.02620	0.11
Cadenero	1.00	3.60	3.60	0.02620	0.09
Peón (Est.Oc.E2)	1.00	3.60	3.60	0.02620	0.09
Maestro mayor (Est. Oc. C1) (Est.Oc.C1)	0.20	4.04	0.81	0.02620	0.02
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL N					0.31
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
CUARTÓN SEMIDURO 2"x 3"	U	0.02	2.80	0.06	
CLAVO PARA MADERA 4"	KG	0.02	2.25	0.05	
PINTURA ESMALTE	GL	0.01	18.50	0.19	
CAL	SACO	0.01	3.00	0.02	
PIOLA	MAZO	0.01	2.50	0.01	
SUBTOTAL O					0.33
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.82
INDIRECTOS					20.00% 0.16
UTILIDAD					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.98
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR DEL RUBRO 0.98

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 28.0 UNIDAD: m3 HOJA: 28.0
 DESCRIPCIÓN: REPLANTILLO DE ARENA

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				0.14
Retroexcavadora	0.50	28.00	14.00	0.20910	2.93
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					3.07

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador (Est. Oc. C1)	0.50	4.04	2.02	0.20910	0.42
Peón (Est.Oc.E2)	2.00	3.60	7.20	0.20910	1.51
Maestro mayor (Est. Oc. C1) (Est.Oc.C1)	1.00	4.04	4.04	0.20910	0.84
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL N					2.77

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
Arena	m3	1.25	2.75	3.44	
Agua	m3	0.15	1.50	0.23	
SUBTOTAL O					3.67

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
Trans de mat. de ripio	m3/km	35.00	1.25	0.25	10.94
					-
					-
SUBTOTAL P					10.94
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					20.45
INDIRECTOS					20.00%
UTILIDAD					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					24.54
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR DEL RUBRO
					24.54

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 29.0 UNIDAD: m3 HOJA: 29.0
 DESCRIPCIÓN: REPLANTILLO DE RIPIO

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				0.14
Retroexcavadora	0.50	28.00	14.00	0.20910	2.93
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		

SUBTOTAL M 3.07

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador (Est. Oc. C1)	0.50	4.04	2.02	0.20910	0.42
Peón (Est.Oc.E2)	2.00	3.60	7.20	0.20910	1.51
Maestro mayor (Est. Oc. C1) (Est.Oc.C1)	1.00	4.04	4.04	0.20910	0.84
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		

SUBTOTAL N 2.77

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
Ripio	m3	1.25	3.60	4.50	
Agua	m3	0.15	1.50	0.23	

SUBTOTAL O 4.73

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
Trans de mat. de ripio	m3/km	35.00	1.25	0.25	10.94
					-
					-

SUBTOTAL P 10.94

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	21.51
	INDIRECTOS 20.00%	4.30
	UTILIDAD	-
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	25.81
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	VALOR DEL RUBRO	25.81

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 30.0

RUBRO: 30.0 UNIDAD m
 DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO Y INSTALACION DE TUBERIA PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% Mano de obra)			-		0.06
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón (Est.Oc.E2)	1.00	3.83	3.83	0.11000	0.42
Plomero (Est.Oc.D2)	2.00	3.87	7.74	0.11000	0.85
SUBTOTAL N					1.27

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
		A	B	C=A*B
TUBERIA PVC DNI: 160MM ´EMPAQUE	M	1.00	12.00	12.00
MANTEDA VEGETAL	KG	0.20	2.00	0.40
SUBTOTAL O				12.40

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.73
INDIRECTOS 20.00%					2.75
UTILIDAD					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.48
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR DEL RUBRO 16.48

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 31.0

RUBRO: 31.0 UNIDAD m3
 DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 90° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% Mano de obra)			-		0.06
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón (Est.Oc.E2)	1.00	3.83	3.83	0.11000	0.42
Plomero (Est.Oc.D2)	2.00	3.87	7.74	0.11000	0.85
SUBTOTAL N					1.27

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
		A	B	C=A*B
CODO 90° PVC DNI: 160MM 'EMPAQUE	M	1.00	10.75	10.75
MANTEDA VEGETAL	KG	0.20	2.00	0.40
SUBTOTAL O				11.15

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
SUBTOTAL P					

		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			12.48
		INDIRECTOS 20.00%			2.50
		UTILIDAD			-
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			14.98
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		VALOR DEL RUBRO			14.98

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 33.0

RUBRO: 33.0 UNIDAD m3
 DESCRIPCIÓN: SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 22.5° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% Mano de obra)			-		0.06
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón (Est.Oc.E2)	1.00	3.83	3.83	0.11000	0.42
Plomero (Est.Oc.D2)	2.00	3.87	7.74	0.11000	0.85
SUBTOTAL N					1.27

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
CODO 22.50° PVC DNI: 160MM `EMPAQUE	M	1.00	11.75	11.75	
MANTEDA VEGETAL	KG	0.20	2.00	0.40	
SUBTOTAL O					12.15

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-

SUBTOTAL P					
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			13.48
		INDIRECTOS 20.00%			2.70
		UTILIDAD			-
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			16.18
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		VALOR DEL RUBRO			16.18

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

34.0

UNIDAD

HOJA:

34.0

DESCRIPCIÓN:

SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 11.25° PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049

m3

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% Mano de obra)			-		0.06
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón (Est.Oc.E2)	1.00	3.83	3.83	0.11000	0.42
Plomero (Est.Oc.D2)	2.00	3.87	7.74	0.11000	0.85
SUBTOTAL N					1.27

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
		A	B	C=A*B
CODO 11.25° PVC DNI: 160MM EMPAQUE	M	1.00	12.00	12.00
MANTEDA VEGETAL	KG	0.20	2.00	0.40
SUBTOTAL O				12.40

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-

SUBTOTAL P

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13.73
	INDIRECTOS 20.00%	2.75
	UTILIDAD	-
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	16.48
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	VALOR DEL RUBRO	16.48

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 35.0

RUBRO: 35.0 UNIDAD m3
 DESCRIPCIÓN: RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR 60%.

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				0.09
Retroexcavadora	0.50	28.00	14.00	0.13900	1.95
COMPACTADOR PESADO MANUAL	1.00	5.00	5.00	0.13900	0.70
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					2.74
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador (Est. Oc. C1)	0.50	4.04	2.02	0.13900	0.28
Peón (Est.Oc.E2)	2.00	3.60	7.20	0.13900	1.00
Maestro mayor (Est. Oc. C1) (Est.Oc.C1)	1.00	4.04	4.04	0.13900	0.56
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL N					1.84
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
Agua	m3	0.15	1.50	0.23	
SUBTOTAL O					0.23
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.81
INDIRECTOS 20.00%					0.96
UTILIDAD					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.77
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR DEL RUBRO 5.77

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 36.0 UNIDAD: m3 HOJA: 36.0
 DESCRIPCIÓN: MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO 40%.

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5% Mano de obra)			-		0.06
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
			-		
SUBTOTAL M					0.06

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón (Est.Oc.E2)	1.00	3.83	3.83	0.11000	0.42
Plomero (Est.Oc.D2)	2.00	3.87	7.74	0.11000	0.85
SUBTOTAL N					1.27

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
TUBERIA PVC DNI: 160MM ´EMPAQUE	M	1.00	12.00	12.00	
MANTEDA VEGETAL	KG	0.20	2.00	0.40	
SUBTOTAL O					12.40

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
Trans de mat. de prestamo importado	m3/km	28.00	1.25	0.25	-
					-
SUBTOTAL P					

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				13.73
	INDIRECTOS				2.75
	UTILIDAD				-
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				16.48
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR DEL RUBRO
					16.48

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 37.0

RUBRO: 37.0 UNIDAD m3
 DESCRIPCIÓN: DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				0.02
Retroexcavadora	1.00	28.00	28.00	0.03335	0.93
Volqueta 8 m3	1.00	25.00	25.00	0.03335	0.83
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					1.78

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador (Est. Oc. C1)	1.00	4.04	4.04	0.03335	0.13
Peón	1.00	3.60	3.60	0.03335	0.12
Chofer profesional	1.00	5.29	5.29	0.03335	0.18
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL N					0.43

MATERIALES				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
		A	B	C=A*B
Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1.25	1.17	1.46
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
SUBTOTAL O				1.46

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
SUBTOTAL P					-
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.67
INDIRECTOS 20.00%					0.73
UTILIDAD					-
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.40
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					VALOR DEL RUBRO 4.40

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: 38.0 UNIDAD: m HOJA: 38.0
 DESCRIPCIÓN: PRUEBA DE ESTANQUEDAD DE TUBERIA PVC D 100-200MM

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05				0.03
Bomba prueba	1.00	2.20	2.20	0.07000	0.15
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-

SUBTOTAL M 0.18

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor en ejecucion de obras civiles	0.50	4.29	2.15	0.07000	0.15
Plomero	1.00	3.87	3.87	0.07000	0.27
Peón	1.00	3.83	3.83	0.07000	0.27
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-

SUBTOTAL N 0.69

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
Agua	m3	0.10	1.50	0.15	
Tapones de prueba de estanquedad	u	0.02	33.00	0.66	

SUBTOTAL O 0.81

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
					-

SUBTOTAL P -

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.68
	INDIRECTOS 20.00%	0.34
	UTILIDAD	-
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.02
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA	VALOR DEL RUBRO	2.02

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 39.0

RUBRO: 39.0 UNIDAD U
 DESCRIPCIÓN: ARBUSTO IXORA H=1.00M

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Heraaminta menor			-		0.25
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					0.25

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Jardinero	2.00	4.97	9.94	0.22451	2.23
Maestro mayor	0.50	5.39	2.70	0.22451	0.61
Peon	2.00	4.93	9.86	0.22451	2.21
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL N					5.05

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
Arbusto ixora	Unidad	1.00	5.00	5.00	
Tierra vegetal	m3	1.20	2.15	2.58	
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
SUBTOTAL O					7.58

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
SUBTOTAL P					-

		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			12.88
		INDIRECTOS 12.00%			1.55
		UTILIDAD			-
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			14.43
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		VALOR DEL RUBRO			14.43

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA: 40.0

RUBRO: 40.0 UNIDAD m3
 DESCRIPCIÓN: PROTECCIÓN PARA EL TRABAJADOR.

EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					

MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL N					

MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo	
		A	B	C=A*B	
Casco.	u	1.00	9.50	9.50	
Botas de Caucho con punta de acero.	par	2.00	12.00	24.00	
Guantes de Cuero.	par	2.00	3.60	7.20	
Tapon Auricular .	par	2.00	3.00	6.00	
Mascarilla Descartable.	u	10.00	0.20	2.00	
Chaleco Reflectivo (Plastico).	u	1.00	9.50	9.50	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
				-	
SUBTOTAL O				58.20	

TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
					-
SUBTOTAL P					
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			58.20
		INDIRECTOS 20.00%			11.64
		UTILIDAD			-
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			69.84
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA				VALOR DEL RUBRO	
				69.84	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
DESCRIPCIÓN:

42.0
UNIDAD
ALQUILER DE BATERÍA SANITARIA/SERVICIO PÚBLICO

HOJA: 42.0
m3

EQUIPOS

Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
HERRAMIENTA MENOR (5% MANO DE OBRA)	0.05			1.00000	
			-		-
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL M					-

MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
			-		-
			-		-
			-		-
SUBTOTAL N					-

MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
		A	B	C=A*B
renta bateria sanitaria (inc. liquidos para limpieza y desinfeccion)	dia	1.00	22.94	22.94
				-
				-
				-
				-
SUBTOTAL O				22.94

TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Distancia	Cantidad	Tarifa	Costo
		A	B	C	D=A*B*C
					-
					-
SUBTOTAL P					-

		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			22.94
		INDIRECTOS			4.59
		UTILIDAD			-
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			27.53
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		VALOR DEL RUBRO			27.53

ANEXO D CRONOGRAMA DE OBRA

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Gantt Chart											
					dic	tri 1, 2024 ene	feb	mar	tri 2, 2024 abr	may	jun	tri 3, 2024 jul	ago	sep		
1	“DISEÑO DEL TANQUE DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA.”	150 días	mar 1/30/24	lun 8/26/24	[Gantt bar for task 1]											
2	INICIO	0 días	mar 1/30/24	mar 1/30/24	[Gantt bar for task 2]											
3	OBRAS PRELIMINARES	150 días	mar 1/30/24	lun 8/26/24	[Gantt bar for task 3]											
4	1. BODEGA Y OFICINA.	20 días	mar 1/30/24	lun 2/26/24	[Gantt bar for task 4]											
5	2. LETREROS DE OBRA (2.44 X 3,60 M); INC. LOGOTIPOS INSTITUCIONALES Y ARTE DISEÑO.	1 día	mar 1/30/24	mar 1/30/24	[Gantt bar for task 5]											
6	3. GUARDIANÍA DE CAMPAMENTO	150 días	mar 1/30/24	lun 8/26/24	[Gantt bar for task 6]											
7	TANQUE DE ALMACENAMIENTO - RESERVA BAJA	90 días	mar 1/30/24	lun 6/3/24	[Gantt bar for task 7]											
8	4. EXCAVACIÓN EN ARENA Y ARCILLA A MANO HASTA 2.50 M. DE PROFUNDIDAD	8 días	mar 1/30/24	jue 2/8/24	[Gantt bar for task 8]											
9	5. MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	4 días	vie 2/9/24	mié 2/14/24	[Gantt bar for task 9]											
10	6. HORMIGÓN SIMPLE F´C=350 KG/CM2 (CON ADITIVOS)	6 días	mar 3/12/24	mar 3/19/24	[Gantt bar for task 10]											
11	7. ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.	15 días	mar 2/20/24	lun 3/11/24	[Gantt bar for task 11]											
12	8. REPLANTILLO DE H.S F´C=140 KG/CM2.	3 días	jue 2/15/24	lun 2/19/24	[Gantt bar for task 12]											
13	9. DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM.	3 días	mié 3/20/24	vie 3/22/24	[Gantt bar for task 13]											
14	10. SISTEMA DE CONTROL DE RESERVORIO, (INCLUYE VÁLVULERIA DE FLOTADOR NO MODULANTE, VALVULA DE INGRESO Y SALIDA DE TANQUE, SISTEMA DE DESAGUE)	7 días	lun 4/29/24	mar 5/7/24	[Gantt bar for task 14]											
15	11. SISTEMA DE BOMBEO DE 4,60 L/S Y ALTURA DE BOMBEO DE 60 MCA, ((INCLUYE VÁLVULA DE MARIPOSA, TANQUE HIDRONEUMÁTICO, TRANSMISOR DE PRESIÓN, VÁLVULA DE RETENCIÓN, VÁLVULA DE CORTE, MANIFOLD DE SUCCIÓN))	7 días	mié 5/8/24	jue 5/16/24	[Gantt bar for task 15]											
16	12. SUMINISTRO E INSTALACION TABLERO ELECTRICO PRINCIPAL	7 días	vie 5/24/24	lun 6/3/24	[Gantt bar for task 16]											
17	13. OBRA CIVIL DE CUARTO DE BOMBEO, (INCLUYE COLUMNAS, VIGAS, LOSA DE CUBIERTA, EMPASTE Y PINTURA)	18 días	lun 3/25/24	mié 4/17/24	[Gantt bar for task 17]											
18	14. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONTROL DE LLENADO DE CARCAMO DE BOMBEO, CON VÁLVULA DE FLOTADOR NO MODULANTE. INC. REBOSE D CARCAMO.	7 días	jue 4/18/24	vie 4/26/24	[Gantt bar for task 18]											
19	15. CERRAMIENTO PARA INFRAESTRUCTURA GENERAL (BLOQUE H=1.20 M Y Cerramiento de malla triple galvanizada h=1.2m)	18 días	jue 4/18/24	lun 5/13/24	[Gantt bar for task 19]											
20	16. SUMINISTRO Y INSTALACION DE TRANSFORMADOR 75KVA	5 días	vie 5/17/24	jue 5/23/24	[Gantt bar for task 20]											
21	TANQUE DE REGULACIÓN - RESERVA ALTA	87 días	mar 1/30/24	mié 5/29/24	[Gantt bar for task 21]											
22	17. REPLANTEO PARA ESTRUCTURAS.	4 días	mar 1/30/24	vie 2/2/24	[Gantt bar for task 22]											
23	18. EXCAVACIÓN EN ARENA Y ARCILLA A MANO HASTA 1.50 M. DE PROFUNDIDAD.	7 días	mié 3/6/24	jue 3/14/24	[Gantt bar for task 23]											

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			

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Gantt Chart																		
					dic	tri 1, 2024 ene	feb	mar	tri 2, 2024 abr	may	jun	tri 3, 2024 jul	ago	sep									
24	19. MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO.	4 días	vie 3/15/24	mié 3/20/24																			
25	20. REPLANTILLO DE H.S F´C=140 KG/CM2.	4 días	jue 3/21/24	mar 3/26/24																			
26	21. HORMIGÓN SIMPLE F´C=350 KG/CM2 (CON ADITIVOS)	7 días	mié 4/17/24	jue 4/25/24																			
27	22. ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.	15 días	mié 3/27/24	mar 4/16/24																			
28	23. DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).	4 días	vie 4/26/24	mié 5/1/24																			
29	24. CERRAMIENTO PARA INFRAESTRUCTURA GENERAL (BLOQUE H=1.20 M Y Cerramiento de malla triple galvanizada h=1.2m)	20 días	jue 5/2/24	mié 5/29/24																			
30	LINEA IMPULSION - INSTALACIÓN DE TUBERIAS Y ACCESORIOS	60 días	mar 6/4/24	lun 8/26/24																			
31	25. PREPARACION DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACION DE TUBERIAS.	4 días	mar 6/4/24	vie 6/7/24																			
32	26. EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD.	12 días	lun 6/10/24	mar 6/25/24																			
33	27. RASANTEO MANUAL FONDO DE ZANJA.	7 días	mié 6/26/24	jue 7/4/24																			
34	28. REPLANTILLO DE ARENA	5 días	vie 7/5/24	jue 7/11/24																			
35	29. RECUBRIMIENTO DE RIPIO	6 días	vie 7/26/24	vie 8/2/24																			
36	30. SUMINSTRO Y INSTALACION DE TUBERIA PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	7 días	vie 7/12/24	lun 7/22/24																			
37	31. SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 90º PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	1 día	vie 7/12/24	vie 7/12/24																			
38	32. SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 45º PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	1 día	vie 7/12/24	vie 7/12/24																			
39	33. SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 22.5º PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	1 día	vie 7/12/24	vie 7/12/24																			
40	34. SUMINISTRO Y INSTALACION DE CODO 11.25º PVC DNI 160MM ESTRUCTURADO INEN 2049	1 día	vie 7/12/24	vie 7/12/24																			
41	35. RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR 60%.	6 días	lun 8/5/24	lun 8/12/24																			
42	36. MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO 40%.	6 días	mar 8/13/24	mar 8/20/24																			
43	37. DESALOJO DE MATERIAL DE 0,01 KM. A 5 KM. (INCLUYE ESPONJAMIENTO).	4 días	mié 8/21/24	lun 8/26/24																			
44	38. PRUEBA DE ESTANQUIEDAD DE TUBERIA PVC D 100-200MM	3 días	mar 7/23/24	jue 7/25/24																			
45	ANALISIS AMBIENTAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL - FASE CONSTRUCTIVA	150 días	mar 1/30/24	lun 8/26/24																			
46	39. ARBUSTO IXORA H=1.00M	20 días	mar 6/4/24	lun 7/1/24																			
47	40. PROTECCIÓN PARA EL TRABAJADOR.	30 días	mar 1/30/24	lun 3/11/24																			
48	41. AGUA PARA CONTROL DE POLVO	60 días	mar 6/4/24	lun 8/26/24																			
49	42. ALQUILER DE BATERÍA SANITARIA/SERVICIO PÚBLICO	150 días	mar 1/30/24	lun 8/26/24																			
50	43. MATERIAL PARTICULADO (ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE POLVO)	150 días	mar 1/30/24	lun 8/26/24																			

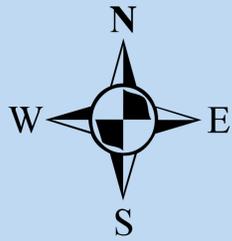
Tarea		Tarea inactiva		Informe de resumen manual		Hito externo		Progreso manual	
División		Hito inactivo		Resumen manual		Fecha límite			
Hito		Resumen inactivo		solo el comienzo		Tareas críticas			
Resumen		Tarea manual		solo fin		División crítica			
Resumen del proyecto		solo duración		Tareas externas		Progreso			

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Gantt Chart																	
					dic	tri 1, 2024 ene	feb	mar	tri 2, 2024 abr	may	jun	tri 3, 2024 jul	ago	sep								
51	44. MEDICION DE RUIDO AMBIENTAL (2 EN CADA SITIO)	150 días	mar 1/30/24	lun 8/26/24																		
52	45. TACHOS (3) PARA DESECHOS (ORGANICOS, PELIGROSOS Y COMUNES, 3 PARA CADA SITIO)	6 días	mar 1/30/24	mar 2/6/24																		
53	46. CHARLAS DE SOCIALZIACIÓN DEL PROYECTO CON LA COMUNIDAD	2 días	mar 1/30/24	mié 1/31/24																		
54	47. LETREROS INFORMATIVOS (PELIGRO HOMBRE TRABAIANDO).	1 día	mar 1/30/24	mar 1/30/24																		
55	48. CINTA DE SEÑALIZACIÓN (LEYENDA PELIGRO).	150 días	mar 1/30/24	lun 8/26/24																		

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			

PLANOS

MAPA DE LA COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR

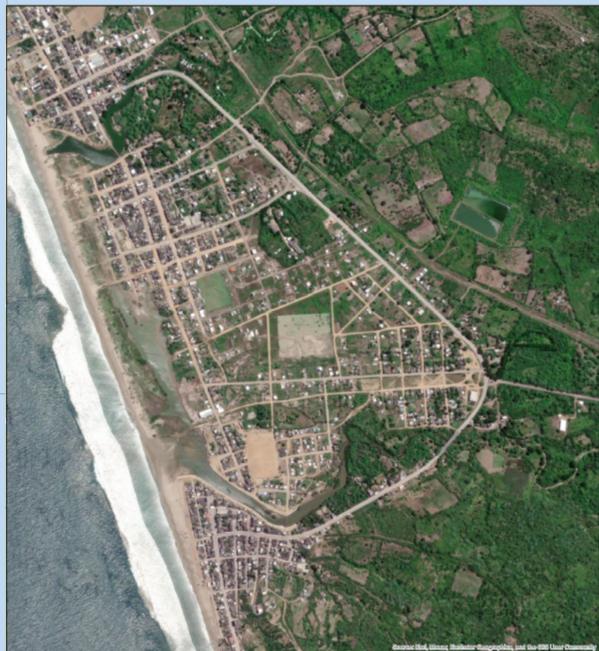
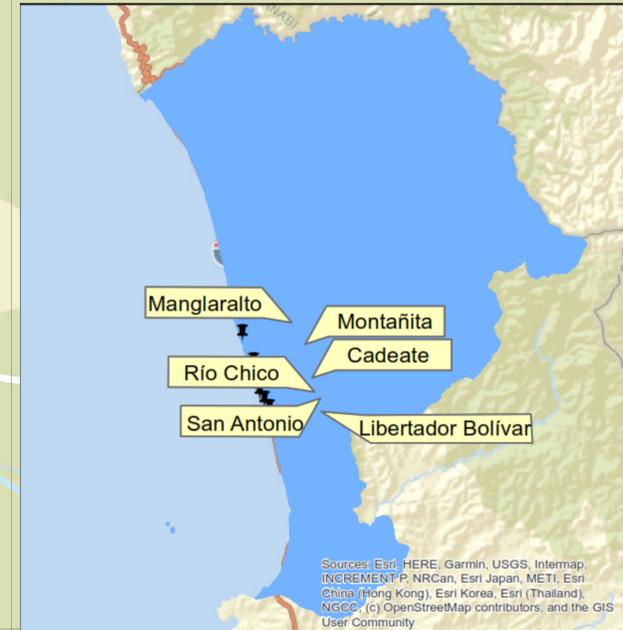
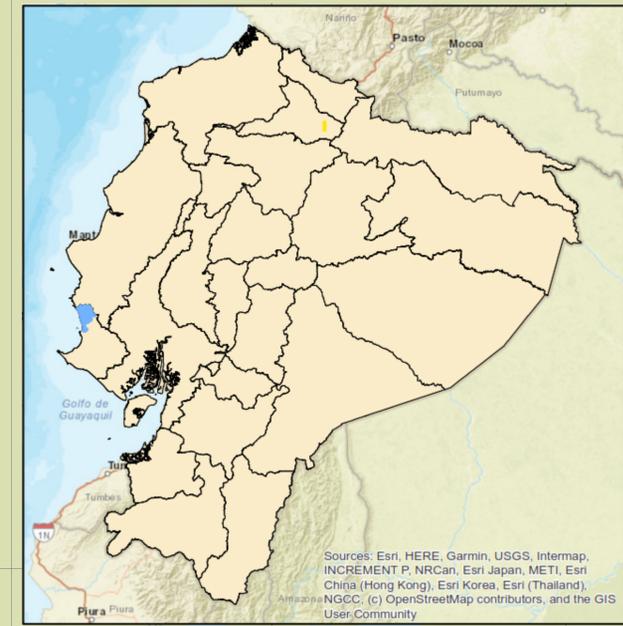


R. CADEATE

San Antonio

Río Simón Bolívar

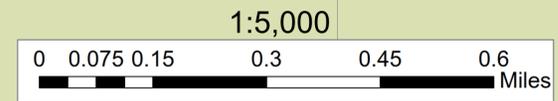
Libertador Bolívar



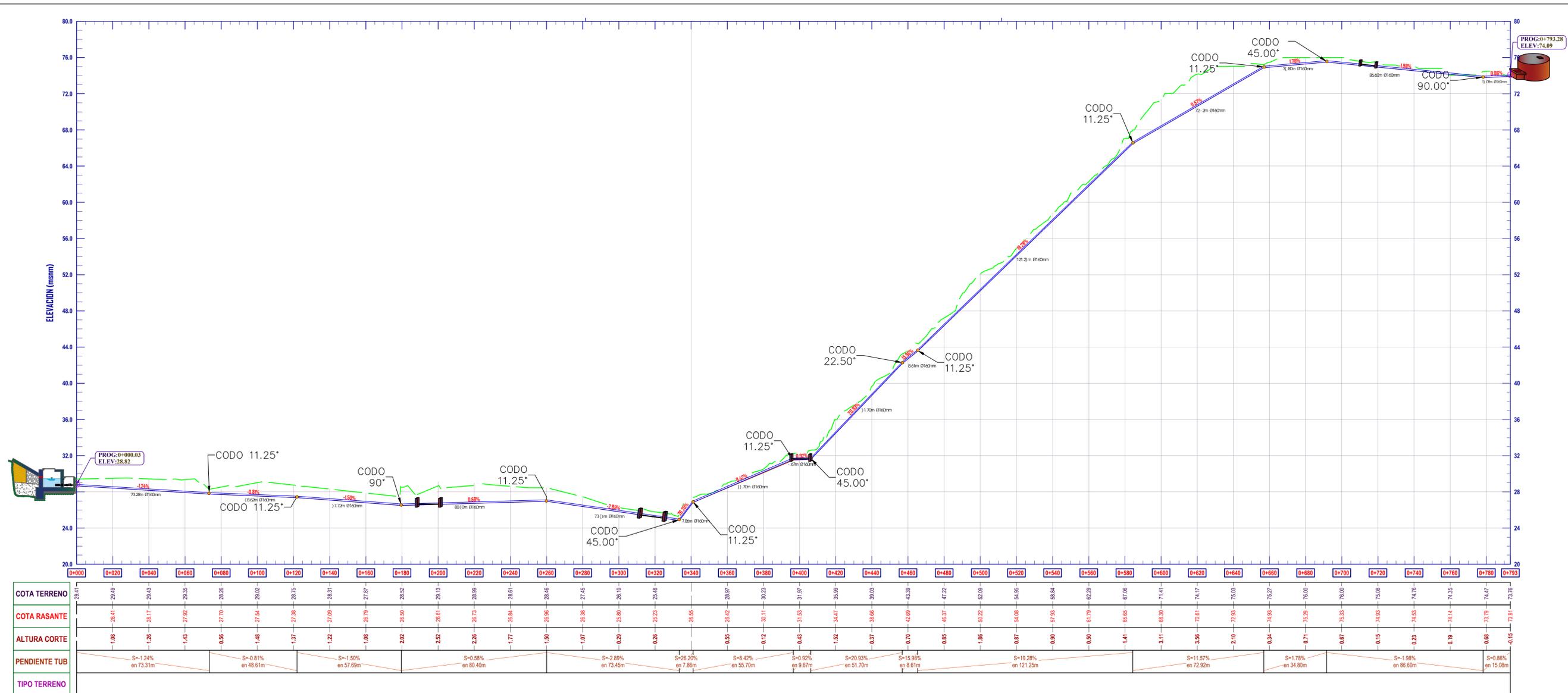
Simbología

- Libertador Bolívar
- Hidrantes
- Válvulas de desagüe
- X Válvulas de corte
- X Válvulas de aire
- 160 mm
- 110 mm
- 90 mm
- 63 mm
- + Dirección del flujo

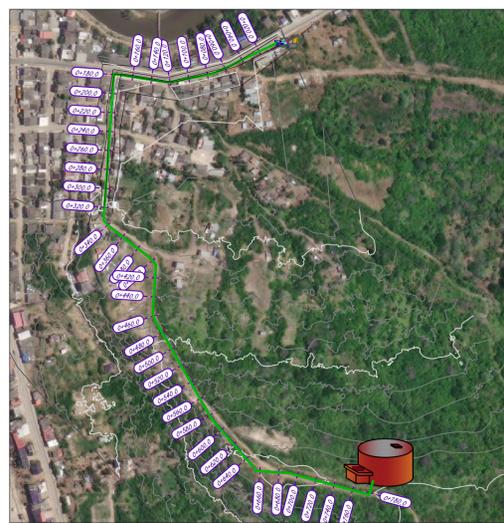
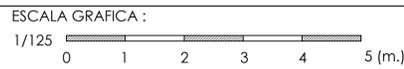
Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 17S
 Projection: Transverse Mercator
 Datum: WGS 1984
 False Easting: 500,000.0000
 False Northing: 10,000,000.0000
 Central Meridian: -81.0000
 Scale Factor: 0.9996
 Latitude Of Origin: 0.0000
 Units: Meter



Sources: Esri, HERE, Garmin, USGS, Intermap, INCREMENT P, NRCan, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Esri Korea, Esri (Thailand), NGCC, (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community



1 VISTA EN PERFIL DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN
ESCALA: H=1:625 V=1:125



2 IMPLANTACIÓN LÍNEA DE IMPULSIÓN
ESCALA: 1:1000

METRADO TUBERIA				
# TUB	Diam. (mm)	Long. (m)	Pend.	Mat. / Clase
1	160	73.28	11.25%	PVC-10
2	160	48.62	1.23%	PVC-10
3	160	57.72	-1.64%	PVC-10
4	160	80.37	1.03%	PVC-10
5	160	74.56	17.65%	PVC-10
6	160	7.64	9.14%	PVC-10
7	160	55.3	8.25%	PVC-10
8	160	10.11	0.37%	PVC-10
9	160	51.7	20.93%	PVC-10
10	160	8.61	15.98%	PVC-10
11	160	121.25	19.28%	PVC-10
12	160	72.92	11.57%	PVC-10
13	160	34.8	1.78%	PVC-10
14	160	86.6	-1.98%	PVC-10
15	160	15.68	0.86%	PVC-10

METRADO DE CODOS			
# CODO	Ang/ Diam.	Mat.	Coordenadas
1	11.25 Ø: 160MM	PVC	529833.94 - 9792062.96
2	11.25 Ø: 160MM	PVC	529768.03 - 9792030.87
3	90.00 Ø: 160MM	PVC	529720.25 - 9792021.88
4	11.25 Ø: 160MM	PVC	529663.19 - 9792030.51
5	45.00 Ø: 160MM	PVC	529652.30 - 9791877.04
6	11.25 Ø: 160MM	PVC	529657.25 - 9791871.36
7	11.25 Ø: 160MM	PVC	529700.86 - 9791837.68
8	45.00 Ø: 160MM	PVC	529707.51 - 9791830.04
9	22.50 Ø: 160MM	PVC	529704.04 - 9791779.52
10	11.25 Ø: 160MM	PVC	529706.74 - 9791771.51
11	11.25 Ø: 160MM	PVC	529765.94 - 9791668.22
12	11.25 Ø: 160MM	PVC	529813.54 - 9791613.61
13	45.00 Ø: 160MM	PVC	529848.25 - 9791611.22
14	90.00 Ø: 160MM	PVC	529931.76 - 9791588.56

SIMBOLOGÍA	
	Línea de Terreno Natural
	Línea de tubería
	Reserva Baja
	Reserva Alta
	Accesorio
	Dado de Hormigón

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

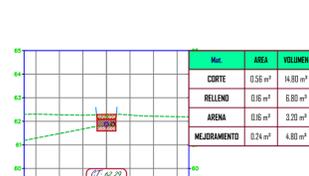
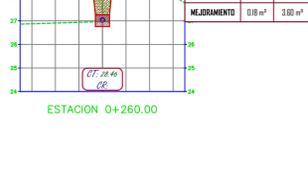
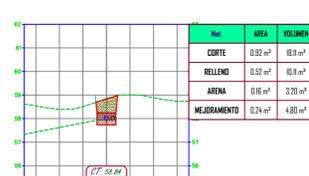
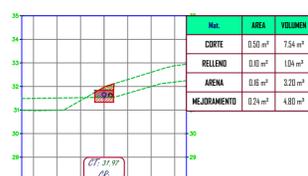
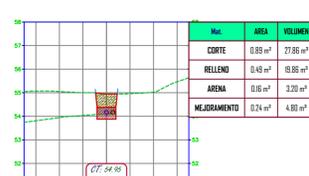
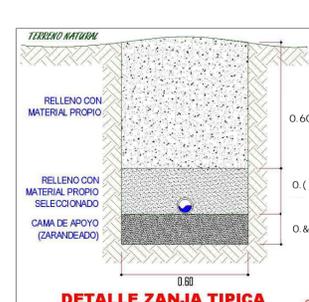
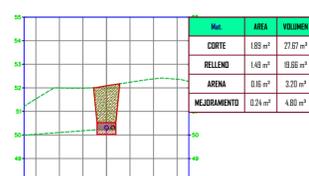
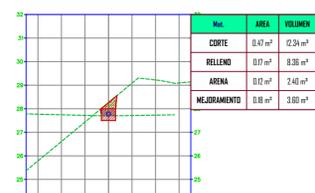
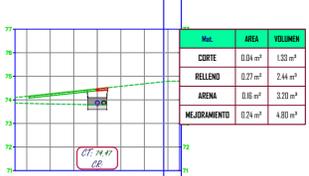
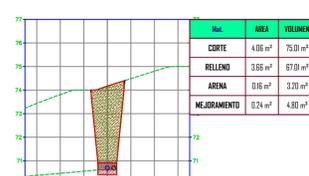
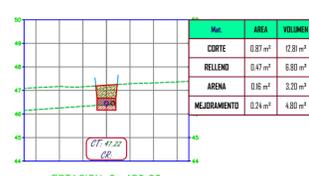
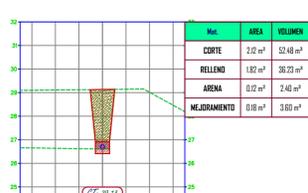
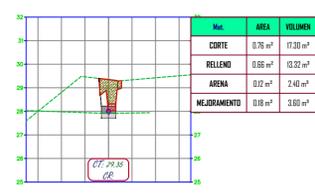
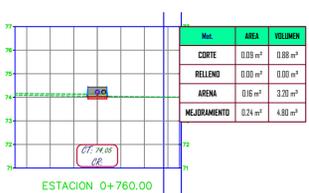
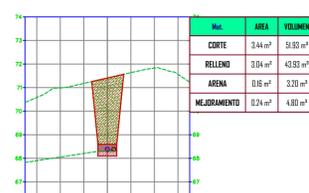
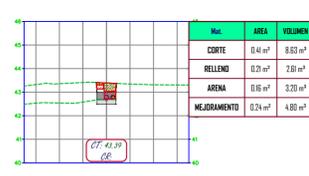
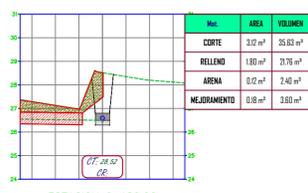
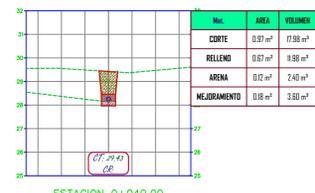
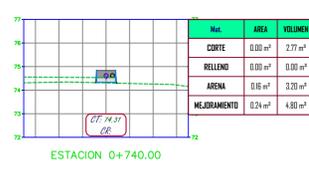
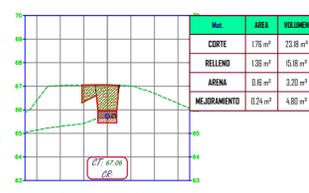
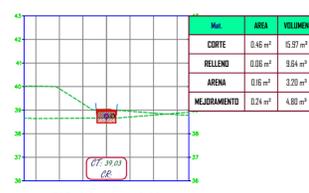
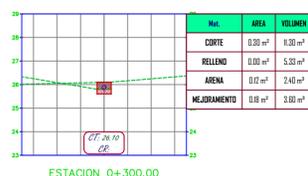
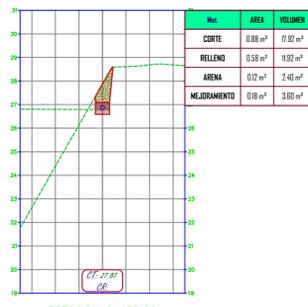
PROYECTO:
DISEÑO DEL TANQUE DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA.

CONTENIDO:
PERFIL LONGITUDINAL DEL SISTEMA DE IMPULSIÓN

Coordinador de Materia Integradora: M.Sc. Andres Danilo Velastegui	Estudiantes: - Andrés Aarón Suárez Orrala - Jimmy Gonzalo Quito Cujilema	Fecha de entrega: Agosto de 2024
Tutor de Área de Conocimiento: M.Sc. Bethy Merchan Sanmartin		Lámina: V-1
		Escala: Indicada

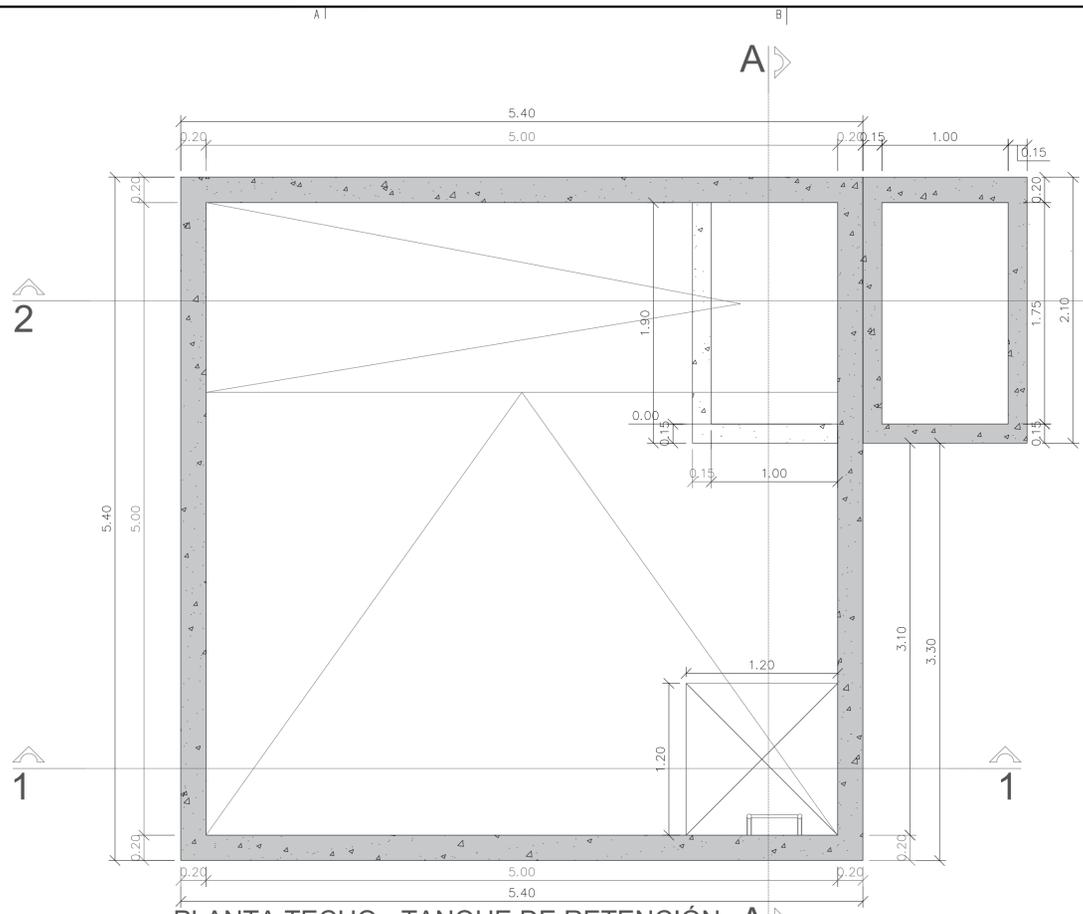
SECCIONES TRANSVERSALES DE LA LINEA IMPULSIÓN

ESCALA: 1:150

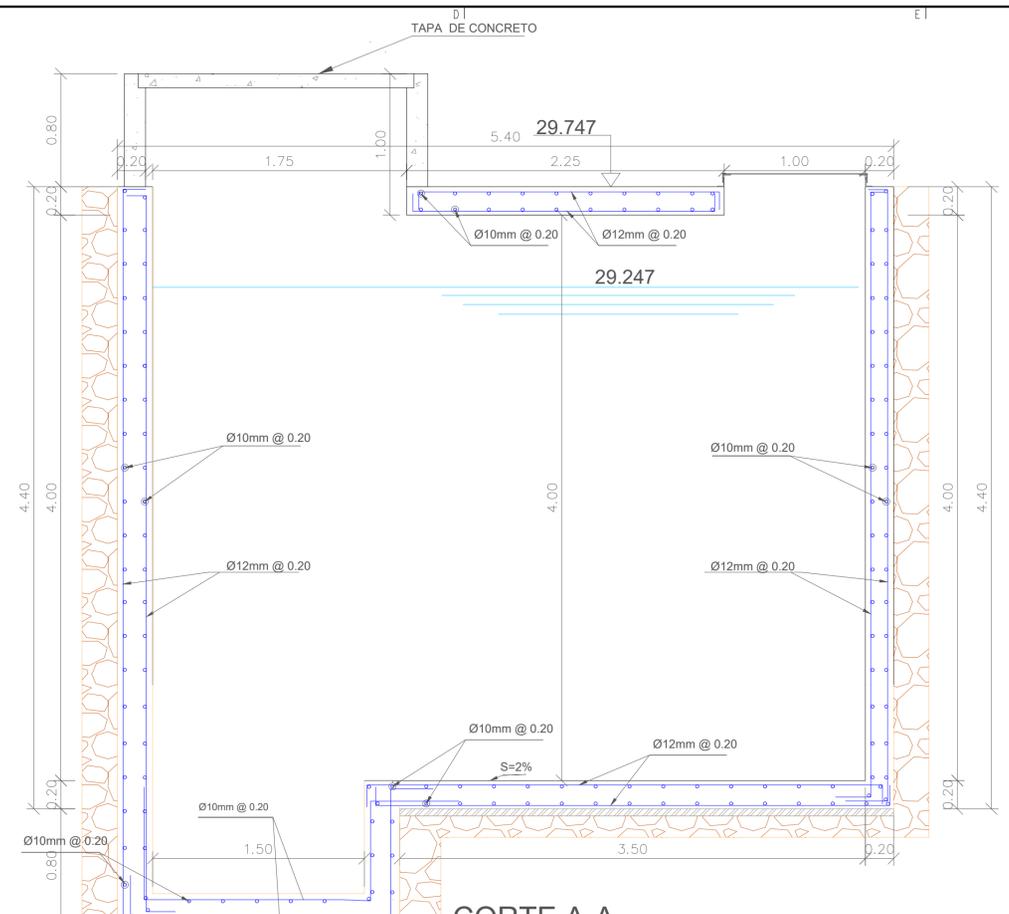


ESCALA GRAFICA:
1/150
0 2 4 6 8 (m)

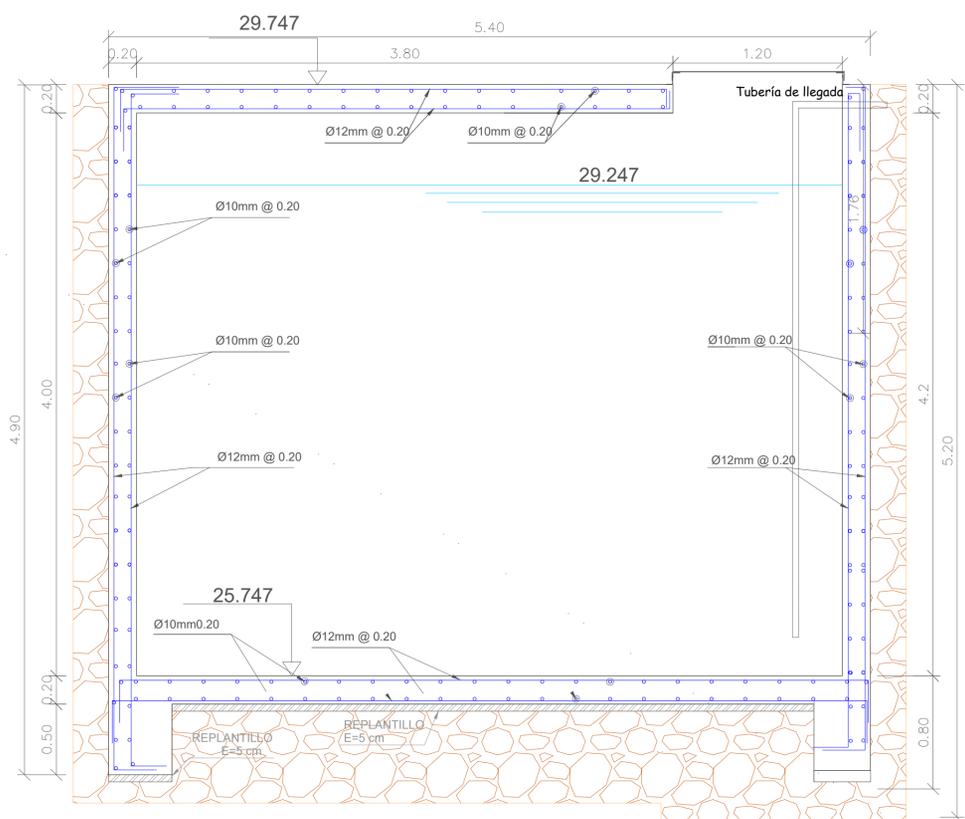
CUADRO DE METRADOS						
PROGR.	AREA DE CORTE (m²)	AREA DE RELLENO (m²)	VOLUMEN CORTE (m³)	VOLUMEN RELLENO (m³)	V. CORTE ACOMULADO (m³)	V. RELLENO ACOMULADO (m³)
0+020	0.83	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040	0.97	0.67	17.98	11.98	17.98	11.98
0+060	0.76	0.66	17.30	13.32	35.28	25.30
0+080	0.47	0.17	12.34	8.36	47.62	33.66
0+100	1.11	0.81	15.88	9.87	63.49	43.54
0+120	0.20	0.20	13.19	10.17	76.68	53.71
0+140	0.92	0.62	11.21	8.18	87.89	61.89
0+160	0.88	0.58	17.92	11.92	105.81	73.81
0+180	3.12	1.80	35.63	21.76	141.44	95.57
0+200	2.12	1.82	52.48	36.23	193.92	131.80
0+220	1.86	1.56	39.86	33.85	233.78	165.66
0						



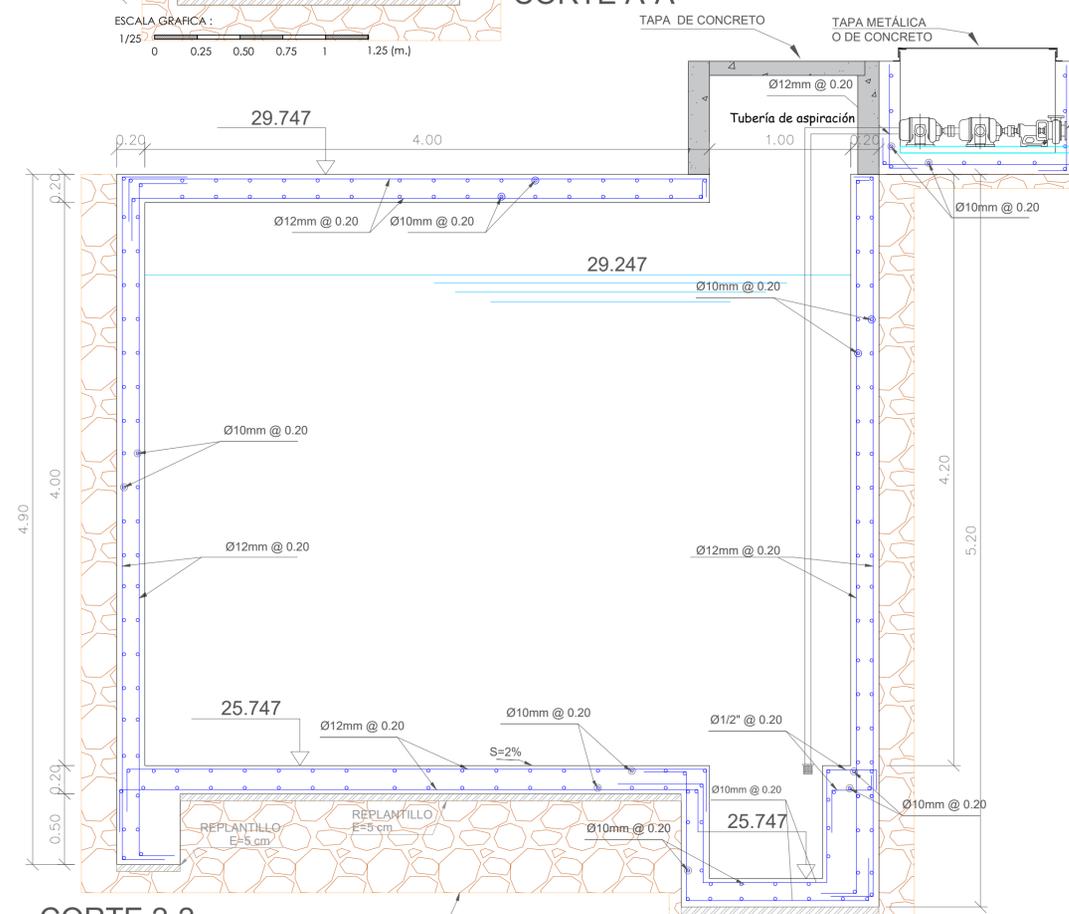
ESCALA GRAFICA : 1/25
0 0.25 0.50 0.75 1 1.25 (m.)



ESCALA GRAFICA : 1/25
0 0.25 0.50 0.75 1 1.25 (m.)

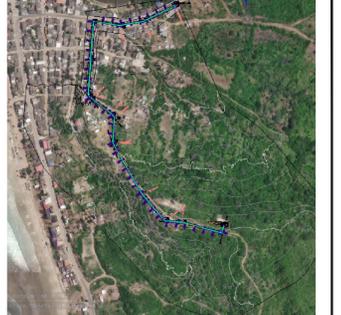


ESCALA GRAFICA : 1/25
0 0.25 0.50 0.75 1 1.25 (m.)



ESCALA GRAFICA : 1/25
0 0.25 0.50 0.75 1 1.25 (m.)

UBICACION GENERAL



Provincia : Santa Elena
Cantón : Santa Elena
Parroquia : Manglar Alto
Comuna : Libertador Bolívar

SIMBOLOGIA

- CONCRETO
- REPLANTILLO
- TERRENO NATURAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. REPLANTILLO: f'c=140kg/cm2
- Replanteo (Concreto Pobre) e=5 cm
2. CONCRETO:
- Losa de fondo de Tanque f'c=350kg/cm2
- Muros Circular f'c=350kg/cm2
- Losa de techo (Superior) f'c=3500kg/cm2
- Tipo de Cemento a usar Tipo I
- Máxima relación Agua/Cemento a/c = 0.40
- Tamaño maximo del agregado A.G. 1/2 in
- Acero de refuerzo: fy=4200kg/cm2
3. ACERO DE REFUERZO: Acero corrugado ASTM-615, grado 60
4. RECUBRIMIENTO
- Conc. vaciado contra el Suelo. 7.50 cm
- Conc. en contacto con el Suelo o expuesto al ambiente:
- Barras de D16mm o menores 7.50 cm
- Barras de D18mm o mayores 7.50 cm
- Concreto no expuesto al ambiente (protegido por un replanteo) en contacto con el Suelo (vaciado con encofrado)
- Losas y Muros 4.00 cm

EMPALMES :
Doblado a 90°
Medidas en milímetros

Ø	D _h	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
8	90	130	130	5.5	35
10	110	150	150	6	38
12	135	170	170	6.5	40
14	160	190	190	7	42
16	190	210	210	7.5	45
18	220	230	230	8	48
20	250	250	250	8.5	50



PROYECTO:
DISEÑO DEL TANQUES DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA

CONTENIDO:
DISEÑO ESTRUCTURAL DE TANQUE DE REGULACIÓN - RESERVA BAJA

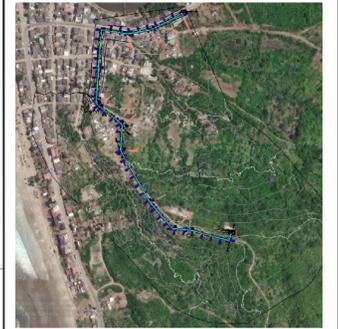
COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA:
M.Sc. ANDRÉS DANILLO VELASTEGUI

TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO:
M.Sc. BETHY MERCHAN SANMARTIN

ESTUDIANTES:
ANDRÉS AARÓN SUÁREZ ORRALA
JIMMY GONZALO QUITO CUILLEMA

ESCALA: ELABORACIÓN: AGOSTO 2024 PLANO No: V-03
INDICADA: PLOTEO: AGOSTO 2024

UBICACION GENERAL



Provincia : Santa Elena
Cantón : Santa Elena
Parroquia : Manglaralto
Comuna : Libertador Bolívar

SIMBOLOGIA

- CONCRETO
- REPLANTILLO
- TERRENO NATURAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- REPLANTILLO:**
 - Replantillo (Concreto Pobre) e=5 cm f'c=140kg/cm²
 - CONCRETO:**
 - Losa de fondo de Tanque f'c=350kg/cm²
 - Muros Circular f'c=350kg/cm²
 - Losa de techo (Superior) f'c=350kg/cm²
 - Tipo de Cemento a usar Tipo I
 - Máxima relación Agua/Cemento a/c = 0.40
 - Tamaño maximo del agregado A.G. 1/2 in
 - ACERO DE REFUERZO:**
 - Acero corrugado ASTM-615, grado 60 fy=4200kg/cm²
- EMPALMES :**
- CUPULA Ø Radial 10mm = 0.40m
 - Ø 10mm anillos = 0.40m
- MURO CILINDRO**
- Ø Vertical : no se permite
 - Ø Horizontal : Ø 10mm = 0.40m
- VIGA CIRCULAR** Ø 10mm = 0.70m
- LOSA DE FONDO** Ø 10mm = 0.40m
- ZAPATA** Ø 12mm anillos = 0.60m
- Ø Estribos : no se permite

- RECUBRIMIENTO**
 - Concreto no expuesto al ambiente (protegido por un replantillo en contacto con el Suelo (vaciado con encofrado)
 - Losas y Muros 4.00 cm

Doblado a 90°		Doblado de Estribos	
Longitud	ta)	Medidas en milímetros	
Ø	ta)	Ø	ta)
8	90	5	35
10	120	8	35
12	150	10	35
14	180	12	40
16	210	14	40
18	240	16	40
20	270	18	40



PROYECTO:
DISEÑO DEL TANQUE DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA

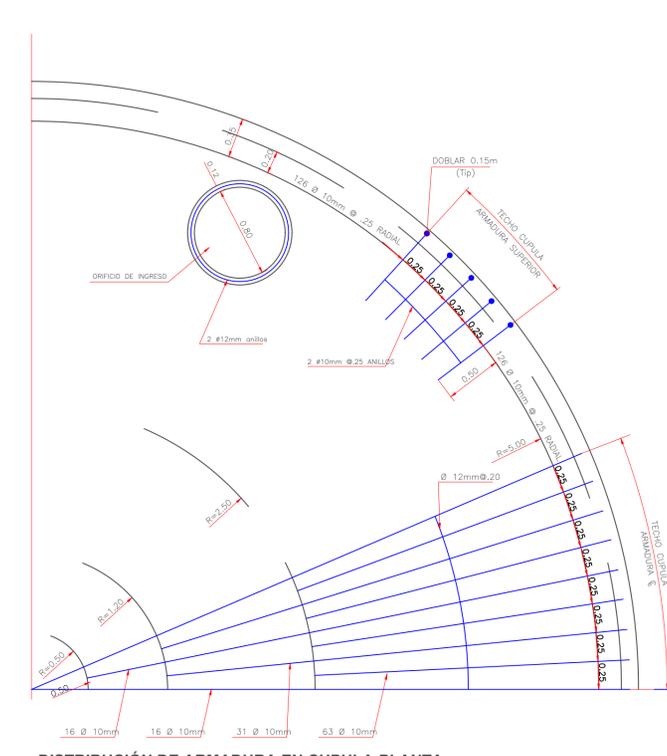
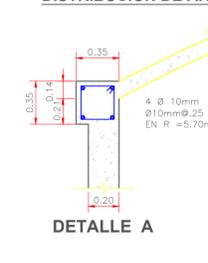
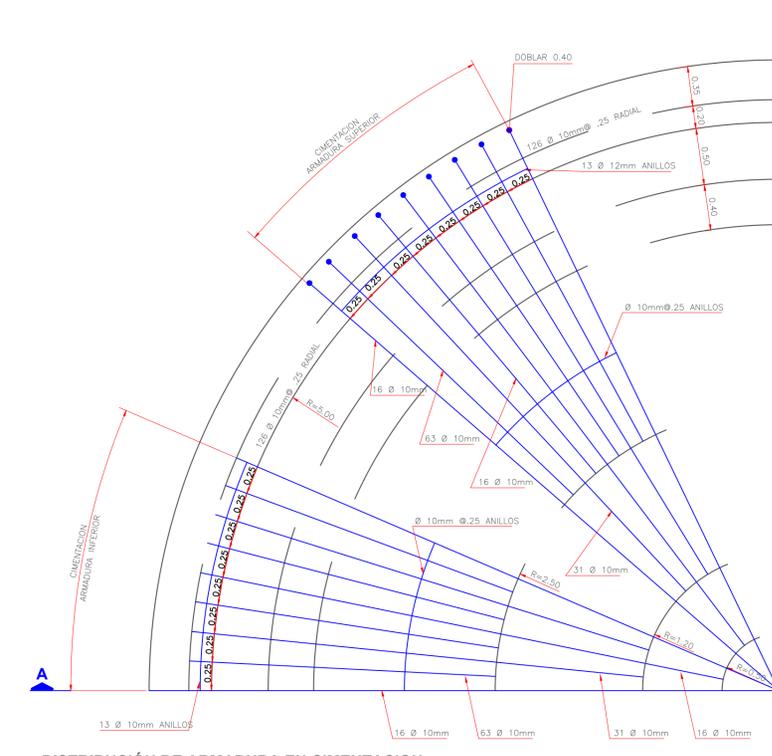
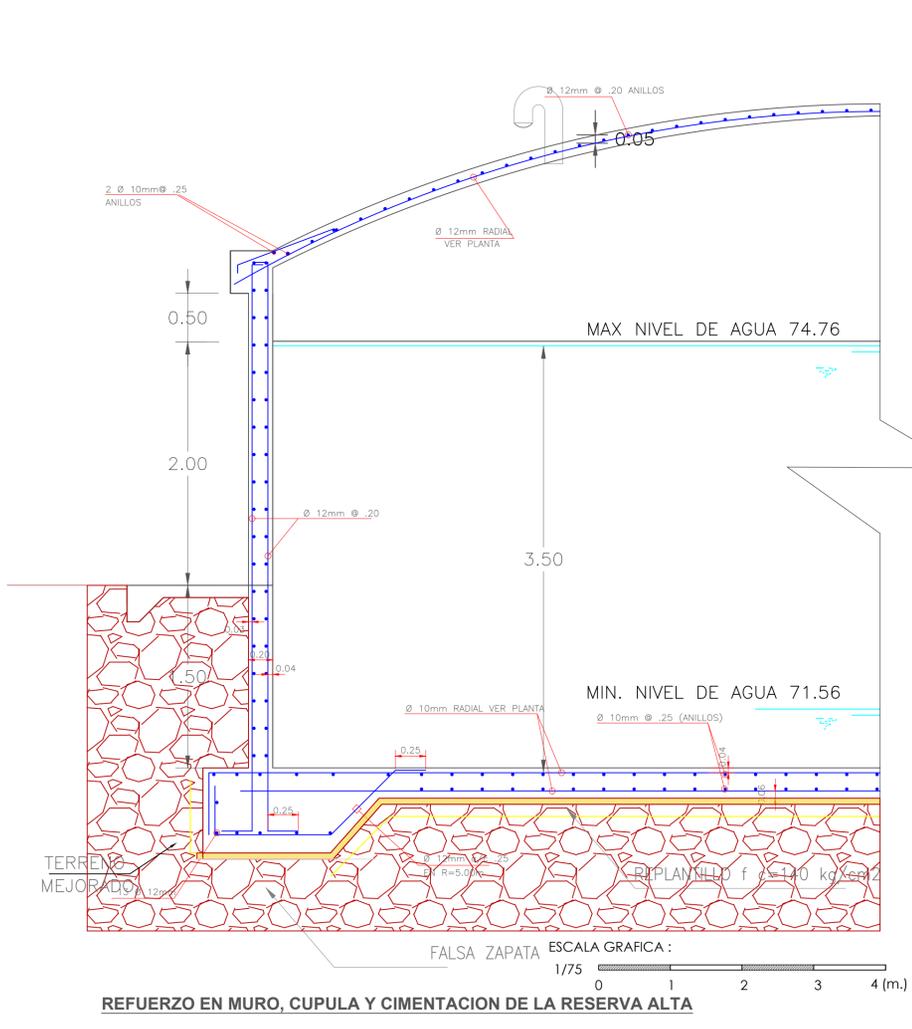
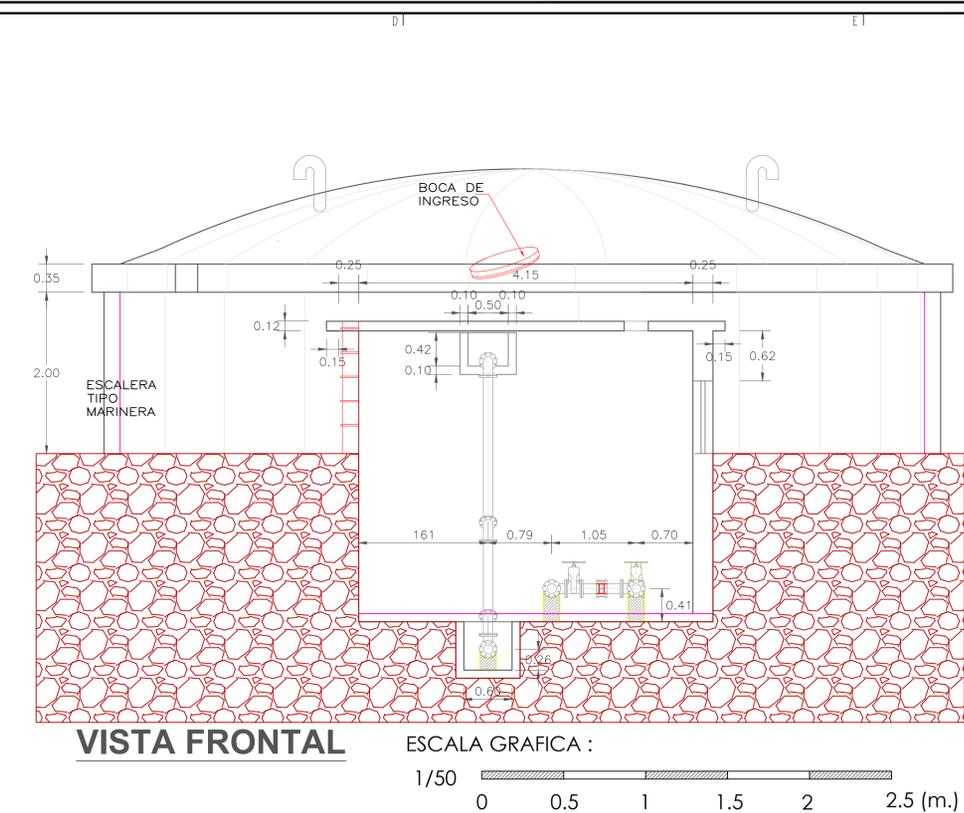
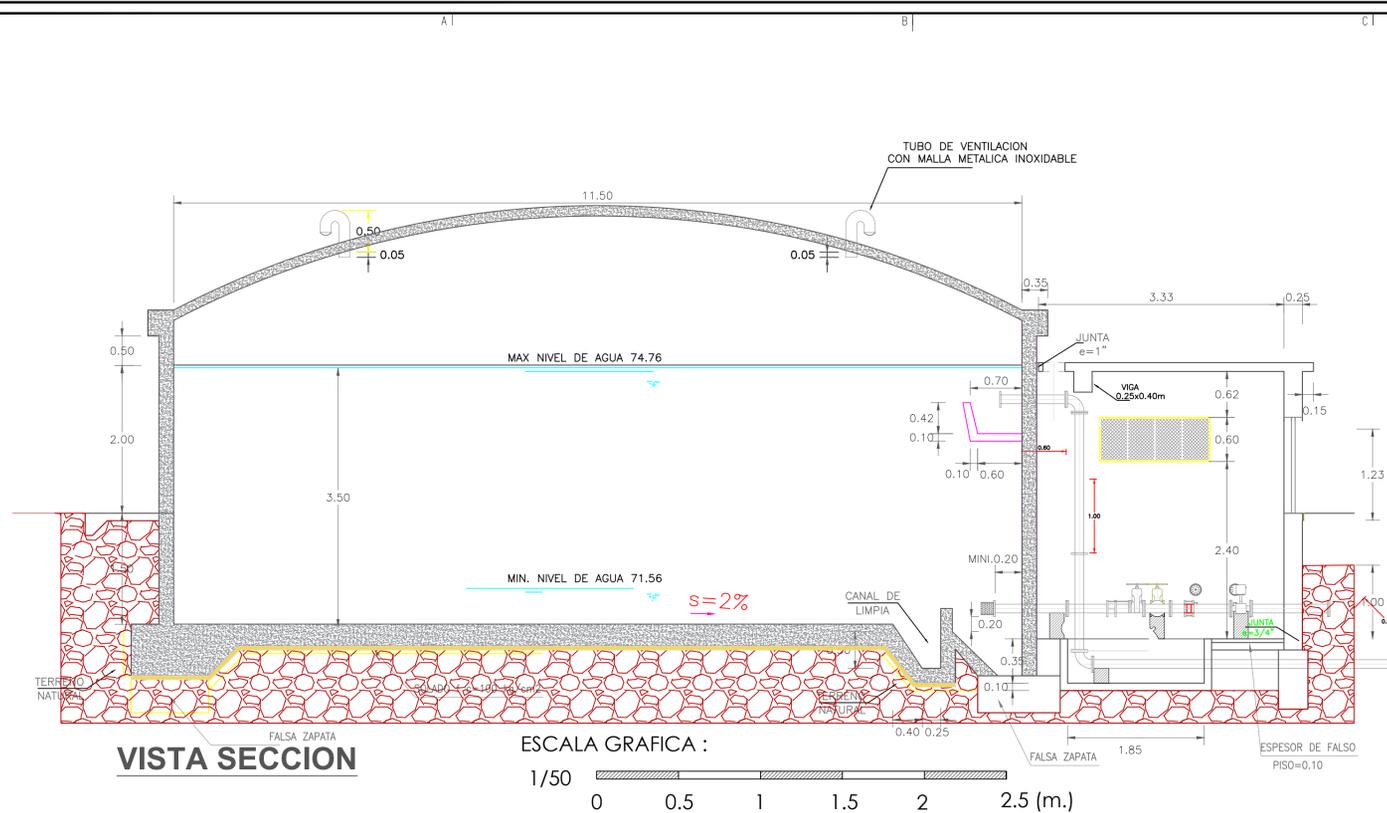
CONTENIDO:
DISEÑO ESTRUCTURAL DE TANQUE DE REGULACIÓN -RESERVA ALTA

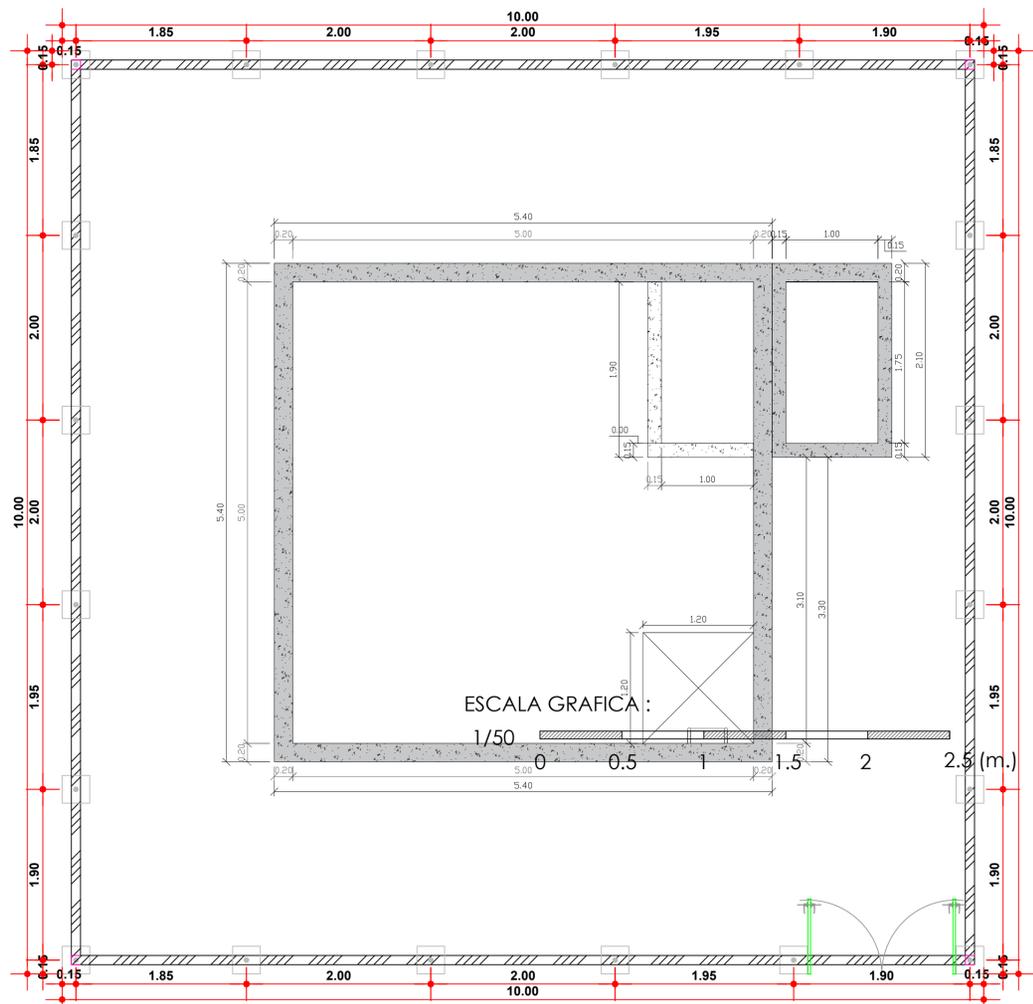
COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA:
 M.Ú. ANDRÉS DANILO VELASTEGUI

TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO:
 M.Ú. BETHY MERCHAN SANMARTIN

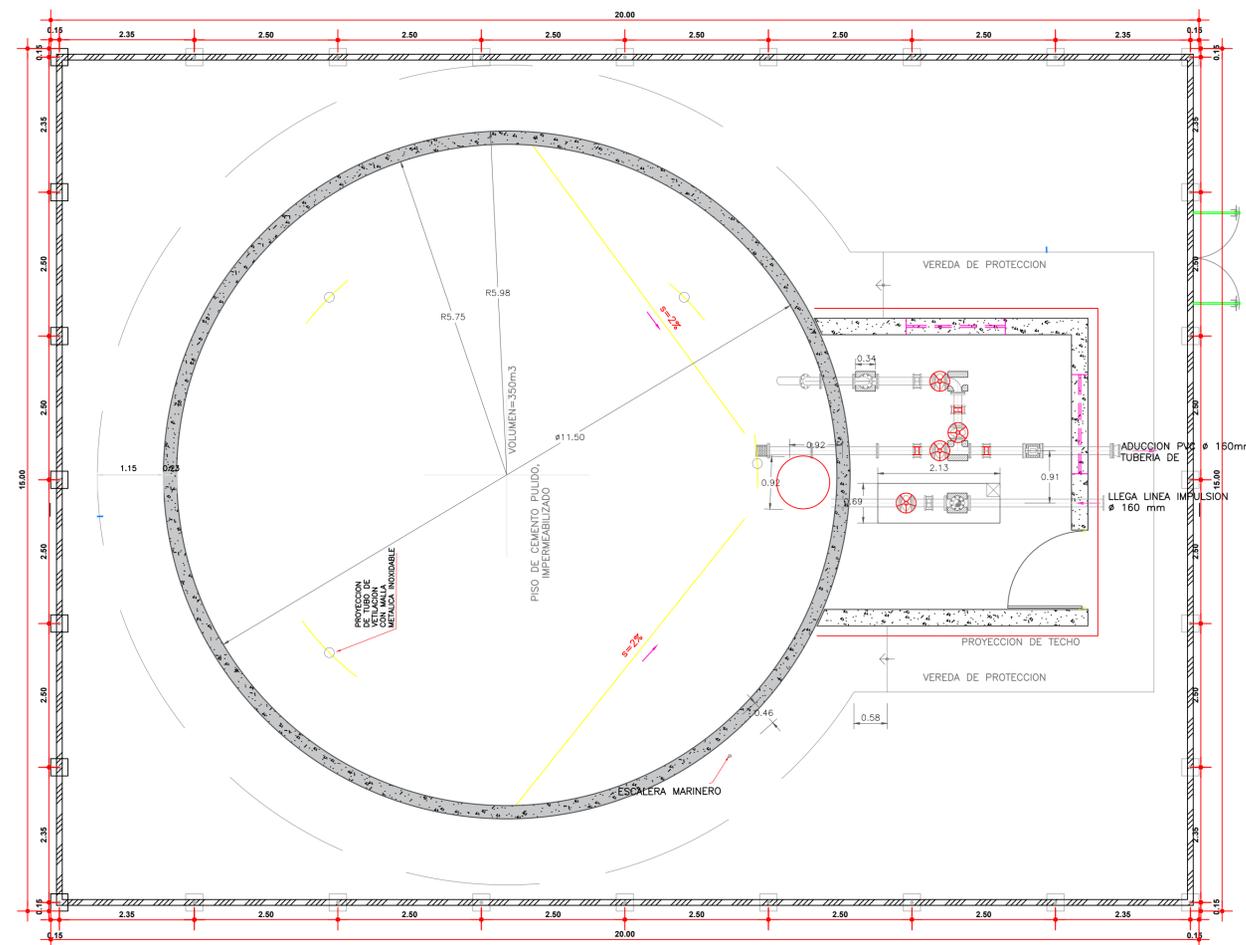
ESTUDIANTES:
 ANDRÉS AARÓN SUÁREZ ORRALA
 JIMMY GONZALO QUITO CUIJLEMA

ESCALA: ELABORACIÓN: AGOSTO 2024 PLANO No. V-04
 INDICADA: PLOTEO: AGOSTO 2024

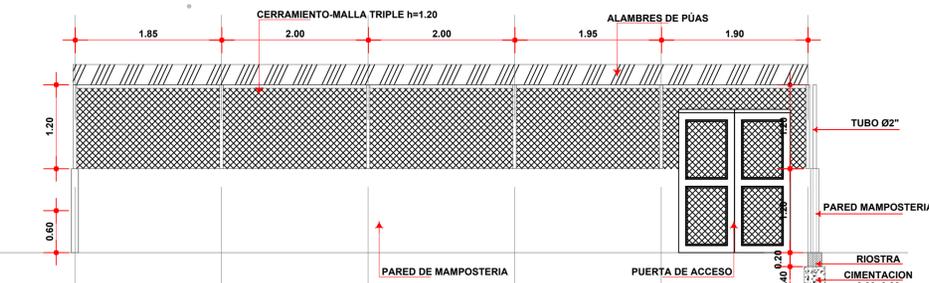




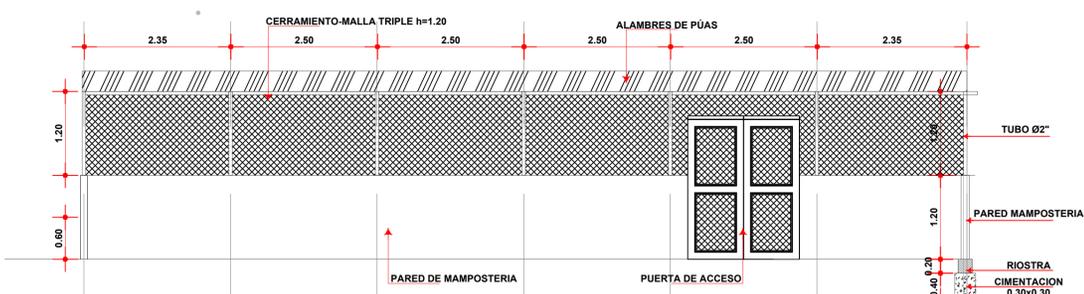
PLANTA DE CERRAMIENTO RESERVA BAJA



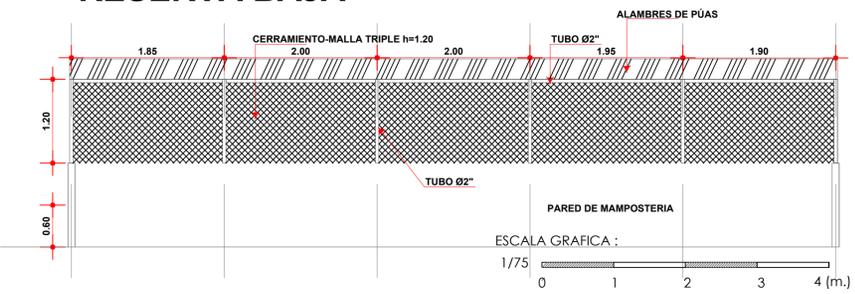
PLANTA DE CERRAMIENTO RESERVA ALTA



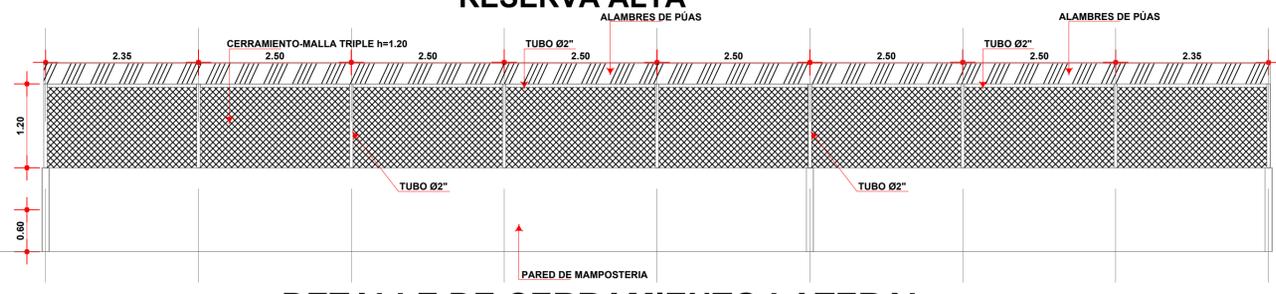
DETALLE DE CERRAMIENTO FRONTAL RESERVA BAJA



DETALLE DE CERRAMIENTO FRONTAL RESERVA ALTA

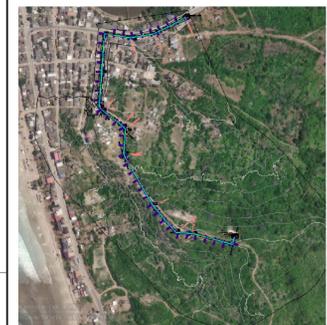


DETALLE DE CERRAMIENTO LATERAL RESERVA BAJA



DETALLE DE CERRAMIENTO LATERAL RESERVA ALTA

UBICACION GENERAL



Provincia : Santa Elena
Cantón : Santa Elena
Parroquia : Manglaralto
Comuna : Libertador Bolívar

SIMBOLOGIA

- CONCRETO
- MURO DE CERRAMIENTO
- TERRENO NATURAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. REPLANTILLO:
 - Replantillo (Concreto Pobre) e=5 cm f'c=140kg/cm2
 2. CONCRETO:
 - Losa de fondo de Tanque f'c=350kg/cm2
 - Muros Circular f'c=350kg/cm2
 - Losa de techo (Superior) f'c=3500kg/cm2
 - Tipo de Cemento a usar Tipo I
 - Máxima relación Agua/Cemento a/c = 0.40
 - Tamaño maximo del agregado A.G. 1/2 in
 3. ACERO DE REFUERZO:
 - Acero corrugado ASTM-615, grado 60 fy=4200kg/cm2
- EMPALMES :
- CUPULA Ø Radial 10mm =0.40m
 - Ø 10mm anillos =0.40m
 - MURO CILINDRO Ø Vertical : no se permite
 - Ø Horizontal : Ø 10mm =0.40m
 - VIGA CIRCULAR Ø 10mm =0.70m
 - LOSA DE FONDO Ø 10mm =0.40m
 - ZAPATA Ø 12mm anillos = 0.60m
 - Ø Estribos : no se permite
4. RECUBRIMIENTO
 - Concreto no expuesto al ambiente (protegido por un replantillo en contacto con el Suelo (vaciado con encofrado)
 - Losas y Muros 4.00 cm

Doblado a 90°		Doblado de Estribos	
Ø	h	Ø	h
8	130	8	130
10	150	8	150
12	170	10	150
14	190	12	170
16	210	14	190
18	230	16	210
20	250	18	230



PROYECTO:
DISEÑO DEL TANQUE DE REGULACIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNA LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA

CONTENIDO:
DETALLE DE CERRAMIENTO (RESERVA BAJA Y RESERVA ALTA)

COORDINADOR DE MATERIA INTEGRADORA:
 M.Sc. ANDRÉS DANILO VELASTEGUI

TUTOR DE AREA DE CONOCIMIENTO:
 M.Sc. BETHY MERCHAN SANMARTIN

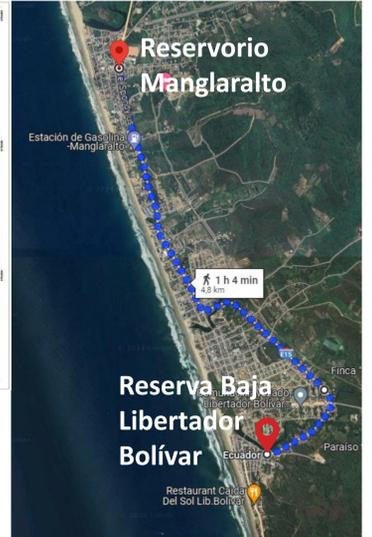
ESTUDIANTES:
 ANDRÉS AARÓN SUÁREZ ORRALA
 JIMMY GONZALO QUITO CUJILEMA

ESCALA: ELABORACIÓN: AGOSTO 2024 PLANO No. V-05
 INDICADA: PLOTEO: AGOSTO 2024

DISEÑO DE TANQUES DE REGULACIÓN EN LIBERTADOR BOLÍVAR, PROVINCIA DE SANTA ELENA

PROBLEMA

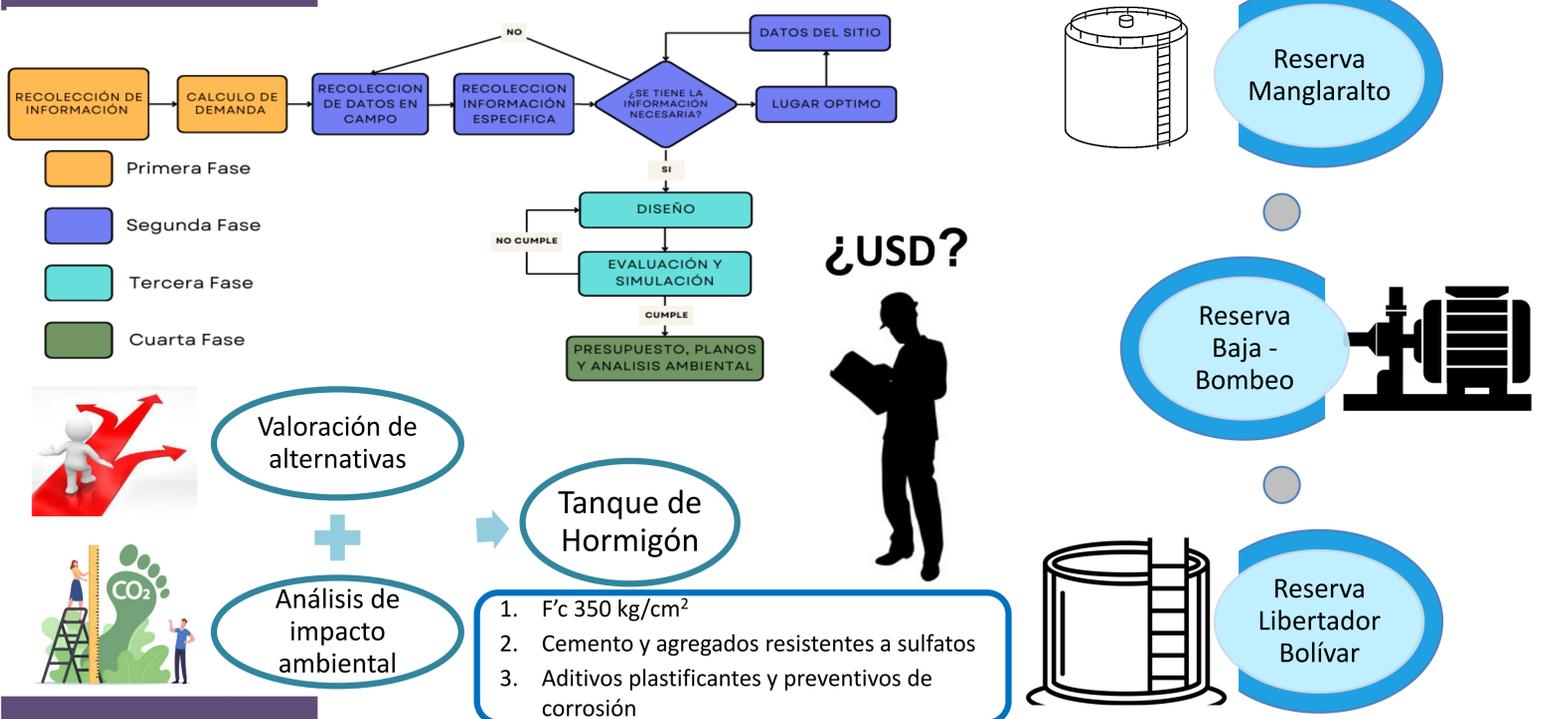
El sistema de agua potable de Libertador Bolívar es suministrado por la Junta Administradora de Agua Potable Regional Manglaralto (JAAPMAN), ese sistema abastece a 5 comunas, entre ellas Libertador Bolívar. El sistema global está lejos de la comuna y eso ocasiona que el servicio sea ineficiente, discontinuo e irregular, por eso se necesita diseñar y construir tanques de regulación.



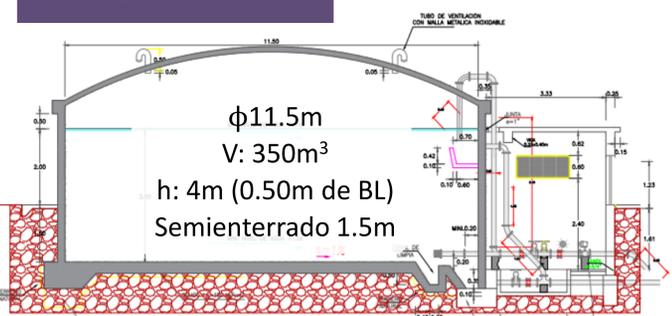
OBJETIVO GENERAL

Diseñar los tanques de regulación mediante el uso de criterios técnicos y de sostenibilidad para la mejora del sistema de distribución de agua potable en la comuna Libertador Bolívar, provincia de Santa Elena.

PROPUESTA



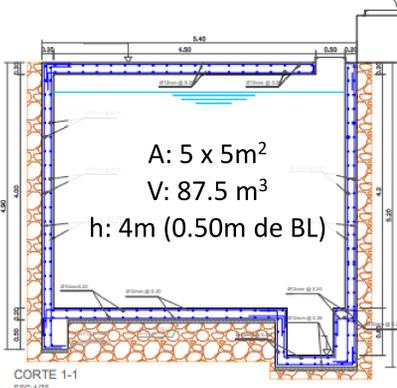
RESULTADOS



Proyección Poblacional			
Año	Endémica hab	Flotante hab	Total hab
2024	3554	358	3912
2044	5600	1682	7282

Dotación (l/hab-día)		
Año	Nativa	Flotante
2024	56.68	70.85
2044	69.16	86.45

Caudales de diseño (l/s)		
Año	2024	2044
Q med	3.28	7.71
QMD	5.4	12.68
QMH	6.56	15.42
Q inc	10	10
Q dis	16.56	25.42



Fase Constructiva	
Construcción	USD 267 647.10
Análisis Ambiental	USD 24 515.67
Presupuesto Referencial	USD 292 162.77

Fase de Operación y Mantenimiento	
Operación y Mantenimiento	USD/año 10 746.93
Análisis Ambiental	USD/año 1 538.18
Presupuesto Referencial	USD/año 12 285.11

Ejecución del proyecto: 150 días laborales

CONCLUSIONES

- Se estimó el crecimiento poblacional en 7282 habitantes, para un período de diseño de 20 años, con una dotación de 69.16 l/hab-día y 86.45 l/hab-día para nativos y flotantes, respectivamente.
- Por las restricciones y condiciones del sitio, se determinó que el material apropiado es hormigón armado de 350 kg/cm², con cemento y agregados resistente a los sulfatos, aditivos plastificantes y preventivos de corrosión por estar situado en zona costera y ambiente marino.
- La capacidad requerida de la reserva alta al final del período de diseño es de 343 m³, tipo semienterrado con 1.5 m bajo el nivel del terreno natural y 2.50 m por encima (incluye 0.50 m de BL).
- De acuerdo al análisis ambiental, los componentes más afectados son el suelo, aire y flora. Se propusieron planes de mitigación, cuyo costo es USD 24 515.67.
- El presupuesto referencial del proyecto en la fase constructiva es de USD 292 162.77, que incluye el impacto ambiental (USD 24 515.67). En la fase de operación, el presupuesto referencial del análisis ambiental es de USD 1 538.18 y la operación y mantenimiento es de USD 10 746.93 anualmente.

