

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño de un tanque de almacenamiento de agua potable para el
abastecimiento de la demanda futura proyectada en la comunidad de
Manglaralto

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Taft Raúl Ramos López

Cristhian Eduardo Quijije Cevallos

GUAYAQUIL - ECUADOR

I PAO 2023

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios, quien me ha ayudado a seguir adelante sin importar los desafíos que hayan surgido, por darme la sabiduría que necesitaba en momentos difíciles, y por nunca abandonarme en los momentos más difíciles.

A mis padres, El sr. Raúl Ramos y la Sra. Alba López por siempre estar a mi lado, apoyándome y creyendo en mí, por su apoyo, amor y comprensión en los momentos que más necesité de ello. Los amo mucho y cada logro que he realizado es gracias a ustedes.

A mis hermanos que también han sido un apoyo grande y han sido parte de mi inspiración.

Y en especial a mis abuelos, Papape, Rosario, Marujita y Manuel, ya que como se los prometí regresé para culminar esta etapa en mi vida, los Amo mucho.

A mi madrina Cecilia Jácome, a su Esposo Dr. Abel Abril por ser como mis padres y apoyarme siempre en cada paso desde que los conozco.

Taft Ramos López

AGRADECIMIENTOS

Dios por tu amor incansable, por comprensión y misericordia conmigo y con mi familia, tratando de hacer tu voluntad, este logro o los que vendrán son y serán gracias a ti.

Al Ing. Cristian Salas por brindarnos su orientación, por su paciencia y apoyo en la realización de este proyecto, nuestro infinito agradecimiento por compartir con nosotros sus conocimientos.

Al Ing. David Stay y Fernando Stay por su apertura a brindarnos ayuda y guía cuando lo solicitamos en los temas de los estudios de suelos.

Taft Ramos López

DEDICATORIA

Dedicado para mis Padres y hermanos que siempre estuvieron presente, en especial a mi mamá Roció Cevallos que siempre creyó en mi para poder culminar esta etapa académica.

A mis amigos que estuvieron apoyándome y brindando su ayuda cuando más los necesitaba.

A Sophie que nos recibía con mucha alegría y amor cada vez que llegaba a casa a pesar que hoy en día no esté presente en esta vida.

A Ester Melo por su amor, su apoyo incondicional y sobre todo por ser un pilar fundamental para lograr esta meta importante en mi vida. Además, de estar presente en cada logro que alcanzo, guiarme para ser más productivo y de que soy capaz de lograr todo lo que me propongo.

Cristhian Quijije Cevallos

AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a Dios por brindarme una familia que estuvo presente en cada uno de mis logros. A mis Padres y hermanos que me guiaron y brindaron su apoyo incondicional guiándome a lo largo de esta vida académica.

Agradezco a todos los profesores que nos brindaron sus conocimientos para ser grandes profesionales en especial al Ingeniero Cristian Salas que compartió sus conocimientos y nos brindo su ayuda para encontrar posibles soluciones a lo largo del proyecto.

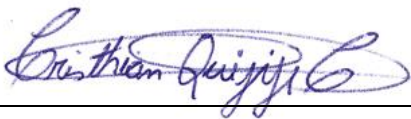
Al. Ing. Erick Guadamud sin su ayuda no hubiera logrado cumplir una de estas metas, como también a Mildred y Diana que formaron parte de este suceso.

Adicionalmente, darle las gracias a la Ingeniera Emily Sanchez por brindarnos su ayuda a lo largo de este proyecto y a los que conforman el JAAPMAN por su apoyo en la tesis.

Cristhian Quijije Cevallos

Declaración Expresa

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Cristhian Eduardo Quijije Cevallos y Taft Raúl Ramos López, damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Cristhian Eduardo
Quijije Cevallos



Taft Raúl
Ramos López

EVALUADORES

M.Sc. Lenin Dender Aguilar

PROFESOR DE LA MATERIA

M.Sc. Cristian Salas Vásquez

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Uno de los desafíos globales dentro de la agenda 2030 es el acceso a agua limpia y saneamiento, el cual se enmarca como el sexto objetivo de desarrollo sostenible (ODS), cuyo cumplimiento en Ecuador ha implicado retos significativos en cuanto a la calidad, almacenamiento y distribución del agua en las comunidades rurales. En ese sentido, el presente estudio busca diseñar un tanque de almacenamiento de agua que permita abastecer a las demandas actuales y futuras de la población de Manglaralto, calculando el volumen de abastecimiento para los habitantes locales y flotantes. Para ello, la metodología se basó en la normativa CPE INEN para determinar la proyección poblacional con un periodo de diseño de 15 años. Además, se realizó un estudio del suelo que determinó la carga portante de $9.9 \text{ [T/m}^2\text{]}$. También se evaluó que la ubicación de los tanques cumpla con las presiones mínimas de servicio en cada punto de la red de distribución, donde se examinaron distintas secciones y configuraciones de tanques siendo las secciones cuadradas e independiente las más óptimas en su funcionamiento, resultando en dos tanques con almacenamiento cuadrado: uno de 500m^3 con dimensiones de $(12 \times 12)\text{m}$ y otro de 400m^3 con dimensión de $(10 \times 10)\text{m}$ con una altura de 4m para cada tanque que a su vez fueron diseñados con el método de la PCA, siendo enterrados a dos metros de profundidad. En conclusión, este diseño asegura una distribución efectiva y continua del agua potable, lo que respalda el propósito central del proyecto.

Palabras clave: Proyección poblacional, tanque de almacenamiento, carga portante, volumen de abastecimiento

ABSTRACT

One of the global challenges within the 2030 agenda is access to clean water and sanitation, which is framed as the sixth sustainable development goal (SDG), whose compliance in Ecuador has implied significant challenges in terms of quality, storage and distribution of water in rural communities. In this sense, the present study seeks to design a water storage tank that allows supplying the current and future demands of the Manglaralto population, calculating the supply volume for local and floating inhabitants. For this, the methodology was based on the CPE INEN regulations to determine the population projection with a design period of 15 years. In addition, a soil study was carried out that determined the bearing load of 9.9 [T/m²]. It was also evaluated that the location of the tanks complies with the minimum service pressures at each point of the distribution network, where different sections and configurations of tanks were examined, with the square and independent sections being the most optimal in their operation, resulting in two square storage tanks: one of 500m³ with dimensions of (12x12)m and another of 400m³ with dimension of (10x10)m with a height of 4m for each tank which in turn were designed with the PCA method, being buried at two meters deep. In conclusion, this design ensures an effective and continuous distribution of drinking water, which supports the central purpose of the project.

Keywords: Population projection, storage tank, carrying load, supply volume

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES	7
RESUMEN	I
ABSTRACT.....	II
ABREVIATURAS	VIII
SIMBOLOGÍA	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE PLANOS.....	XIII
CAPÍTULO 1	18
1. INTRODUCCIÓN	18
1.1 Antecedentes.....	18
1.2 Planteamiento del problema	23
1.3 Justificación	24
1.4 Objetivos.....	25
1.4.1 Objetivo general	25
1.4.2 Objetivo Específico.....	26
CAPÍTULO 2.....	27
2. MATERIALES Y MÉTODOS	27
2.1 Revisión de literatura	27
2.1.1 Caudal	27
2.1.2 Dotación media presente.....	27
2.1.3 Dotación media futura.....	27
2.1.4 Caudal de diseño.....	27
2.1.5 Caudal medio diario.....	27
2.1.6 Caudal máximo diario	28
2.1.7 Caudal máximo horario.....	28
2.1.8 Volumen de Regulación.....	28
2.1.9 Volumen de Emergencia	28

2.1.10	Volumen de Incendio	28
2.1.11	Volumen total	28
2.1.12	Proyección Poblacional	29
2.1.12.1	Método Geométrico	29
2.1.12.2	Método Aritmético	29
2.1.12.3	Método Logarítmico.....	29
2.1.13	Clasificación de los tanques de almacenamiento.....	30
2.1.13.1	Por su geometría.....	30
2.1.13.2	Cuadrados o Rectangulares	30
2.1.13.3	Esféricos	30
2.1.13.4	Cilíndricos	30
2.1.14	Por su ubicación.....	31
2.1.14.1	Semienterrado o enterrados	31
2.1.14.2	Superficiales.....	31
2.1.14.3	Elevados	31
2.1.15	Por su uso y contenido	31
2.1.15.1	Almacenamiento de Agua	31
2.1.15.2	Almacenamiento de aguas residuales	31
2.1.15.3	Hidrocarburos y líquidos especiales	32
2.1.16	Por su material	32
2.1.16.1	De Hormigón armado	32
2.1.16.2	De Mampostería.....	32
2.1.16.3	De Polietileno o PVC	32
2.1.16.4	De estructura metálica.....	32
2.2	Área de estudio.....	33
2.3	Trabajo de campo y laboratorio	37
2.4	Análisis de datos.....	38
2.5	Análisis de alternativas	44
2.5.1	Alternativa Óptima	45
2.5.2	Aspectos importantes a considerar.....	45
2.5.2.1	Criterio económico	45
2.5.2.2	Criterio técnico	46
2.5.2.3	Criterio ambiental	46
2.5.2.4	Criterio social	47

2.5.3	Selección de mejor alternativa.....	47
CAPÍTULO 3.....		49
3.	DISEÑO Y ESPECIFICACIONES	49
3.1	Diseño	49
3.1.1	Diseño del tanque de almacenamiento de 500m ³	49
3.1.1.1	Cálculo de esfuerzos.....	51
3.1.1.2	Cálculo de la fuerza cortante con respecto a la sección larga	52
3.1.1.3	Momentos verticales del muro debido a la presión del agua	53
3.1.1.4	Momentos horizontales del muro debido a la presión del agua	55
3.1.1.5	Segunda condición para el análisis de muro	57
3.1.1.6	Cálculo de cortante para el muro.....	58
3.1.1.7	Momentos verticales del muro debido a la presión del suelo.....	59
3.1.1.8	Momentos horizontales del muro debido a la presión del suelo.....	61
3.1.1.9	Cortante para el muro para la segunda condición de carga.....	62
3.1.1.10	Momentos verticales del muro debido a la presión del suelo	63
3.1.1.11	Momentos horizontales del muro debido a la presión del suelo	65
3.1.1.12	Momentos de diseño	67
3.1.1.13	Diseño de los elementos	67
3.1.1.14	Consideraciones para la base del Tanque.....	71
3.1.2	Diseño del tanque de almacenamiento de 400 m ³	73
3.1.2.1	Cálculo de esfuerzos.....	73
3.1.2.2	Cálculo de la fuerza cortante en el muro	74
3.1.2.3	Momentos verticales del muro debido a la presión del agua	75
3.1.2.4	Momentos horizontales del lado largo debido a la presión del agua. ...	76
3.1.2.5	Segunda condición para el análisis de muro	78
3.1.2.6	Cálculo de cortante para el muro.....	78
3.1.2.7	Momentos verticales del muro debido a la presión del suelo.	79
3.1.2.8	Momentos horizontales del muro debido a la presión del suelo.....	81
3.1.2.9	Cortante para el muro corto para la segunda condición de carga.	83
3.1.2.10	Momentos verticales del lado corto debido a la presión del suelo	84
3.1.2.11	Momentos horizontales del lado corto debido a la presión del suelo.	85
3.1.2.12	Momentos de diseño	87
3.1.2.13	Diseño de los elementos	88
3.1.2.14	Consideraciones para la base del Tanque.....	91

3.2	Especificaciones técnicas	93
CAPÍTULO 4		94
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL	94
4.1	Descripción del proyecto.....	94
4.1.1	Ubicación del proyecto	95
4.1.2	Actividades ambientales	95
4.2	Línea base ambiental.....	96
4.2.1	Medio físico	96
4.2.1.1	Clima.....	96
4.2.1.2	Geomorfología	96
4.2.1.3	Suelos	96
4.2.1.4	Agua subterránea.....	97
4.2.2	Medio Biótico.....	97
4.2.2.1	Ecosistema.....	97
4.2.3	Medio Socioeconómico.....	98
4.2.3.1	Servicios básicos.....	98
4.2.3.2	Salud.....	99
4.2.3.3	Educación	100
4.2.3.4	Patrimonio Cultural.....	100
4.3	Actividades del Proyecto.....	100
4.4	Identificación de impactos ambientales.....	101
4.5	Valoración de impactos ambientales.....	103
4.6	Medidas de prevención/mitigación	104
CAPÍTULO 5		106
5.	PRESUPUESTO	106
5.1	Estructura Desglosada de Trabajo.....	106
5.2	Rubros y análisis de precios unitarios	107
5.2.1	Descripción de rubros	107
5.2.2	Análisis de costos unitarios	109
5.3	Descripción de cantidades de obra	109

5.4	Valoración integral del costo del proyecto.....	110
5.5	Cronograma de obra.....	113
CAPÍTULO 6.....		114
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	114
6.1	Conclusiones	114
6.2	Recomendaciones	115
BIBLIOGRAFÍA.....		116
ANEXO A.....		121
ANEXO B.....		125
ANEXO C.....		126
ANEXO D.....		127
Anexo E		129
Anexo F.....		138
Anexo G.....		160

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
ONU	Asamblea General de las Naciones Unidas
OMC	Organización Mundial del Comercio
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
JAAPMAN	Junta de Agua Potable Regional de Manglaralto
PCA	Portland Cement Association
MAATE	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.
UTM	Universal Transverse Mercator
LL	Límite líquido
LP	Límite plástico

SIMBOLOGÍA

Hab	Habitantes
h	Hora
Hm	Hectómetro
Km	Kilometro
Kg	Kilogramo
L	Litro
m	Metro
mca	Metro de columna de agua
cm	Centímetro
mm	Milímetro
ml	Metro lineal
s	segundo

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura. 1.1 Acceso de agua por red pública en hogares	22
Figura. 1.2 Hogares que poseen saneamiento	22
Figura. 2.1 Comuna de Manglaralto.	33
Figura. 2.2 Proyección de la población de la parroquia de Manglaralto hasta 2038.	34
Figura. 2.3 Topografía del terreno.	38
Figura. 2.4 Simulación y análisis de la red de agua en la comuna de Manglaralto.	39
Figura. 2.5 Contenido de agua VS Número de Golpes Limite Liquido.	40
Figura. 2.6 Prueba Proctor Estándar.	41
Figura. 2.7 Resultados del Corte directo.	42
Figura. 2.8 Tanque elevado.....	43
Figura. 2.9 Tanque cilíndrico.	43
Figura. 3.1 Dimensiones del tanque	50
Figura. 3.2 Primera condición de carga	50
Figura. 3.3 Segunda condición de carga	51
Figura. 3.4 Presión del agua	51
Figura. 5.1 Desglose constructivo del tanque	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Proyección Poblacional de la JAAPMAN, Manglaralto y población flotante de Manglaralto	34
Tabla 2.2 Dotaciones para edificaciones de acuerdo a su uso.	35
Tabla 2.3 Proyección de la dotación y caudales de la comuna de Manglaralto	36
Tabla 2.4 Pozos y reservorios a los que sirven.	37
Tabla 2.5 Determinación del Límite Líquido.	40
Tabla 2.6 Límite Plástico.	41
Tabla 2.7 Índice de Plasticidad.....	41
Tabla 2.8 Dimensionamiento de los tanques de almacenamiento.	44
Tabla 2.9 Escala de puntuaciones de las alternativas.	45
Tabla 2.10 Matriz de escala de Likert A1 y A2.	47
Tabla 3.1 Coeficientes de cortante primera condición de carga	52
Tabla 3.2 Coeficientes de Momentos verticales M_x	54
Tabla 3.3 Momentos últimos verticales M_u	55
Tabla 3.4 Coeficientes de Momentos horizontales M_y	56
Tabla 3.5 Momentos últimos horizontales M_{uy}	57
Tabla 3.6 Coeficientes de Momentos verticales M_x	59
Tabla 3.7 Momentos últimos verticales M_{ux}	60
Tabla 3.8 Coeficientes de Momentos horizontales M_y	61
Tabla 3.9 Momentos últimos horizontales M_{uy}	62
Tabla 3.10 Coeficientes de Momentos verticales M_x	64
Tabla 3.11 Momentos últimos verticales M_{ux}	64
Tabla 3.12 Coeficientes de Momentos horizontales M_y	66
Tabla 3.13 Momentos últimos horizontales M_{uy}	66
Tabla 3.14 Coeficientes de cortante primera condición de carga.	74
Tabla 3.15 Momentos últimos verticales M_{ux}	76
Tabla 3.16 Momentos últimos horizontales M_{uy}	77
Tabla 3.17 Coeficientes de Momentos verticales M_x	79
Tabla 3.18 Momentos últimos verticales M_{ux}	80
Tabla 3.19 Coeficientes de Momentos horizontales M_y	81
Tabla 3.20 Momentos últimos horizontales M_{uy}	82
Tabla 3.21 Coeficientes de Momentos verticales M_x	84

Tabla 3.22 Momentos últimos verticales Mux.....	85
Tabla 3.23 Coeficientes de Momentos horizontales Muy.....	86
Tabla 3.24 Momentos últimos horizontales Muy.....	87
Tabla 4.1 Registro mensual de Análisis fisicoquímico en pozos.....	97
Tabla 4.2 Población con acceso a servicios básicos.....	98
Tabla 4.3 Población con acceso a instituciones de salud.....	99
Tabla 4.4 Instituciones educativas en Manglaralto.....	100
Tabla 4.5 Actividades del proyecto.....	100
Tabla 4.6 Criterios de importancia para la valoración.....	102
Tabla 4.7 Matriz de Leopold.....	102
Tabla 4.8 Matriz de impacto.....	103
Tabla 4.9 Consideraciones de valor para el impacto.....	104
Tabla 5.1 Rubros y unidad de medición Tanque de almacenamiento de 500m ³	107
Tabla 5.2 Rubros y unidad de medición Tanque de almacenamiento de 400m ³	108
Tabla 5.3 Rubros por fases constructivas.....	109
Tabla 5.4 Costo de los tanques.....	111
Tabla 5.5 Costo total para la construcción de los tanques de almacenamiento.....	113

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Tanque de almacenamiento de 500m³

PLANO 2 Tanque de almacenamiento de 400m³

PLANO 3 Plano de implantación

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Uno de los recursos más importantes para el ser humano es el agua, este recurso es esencial para las actividades diarias. Por lo tanto, la “Asamblea General de las Naciones Unidas” (ONU) estableció la resolución 64/292 a finales de julio del año 2010 donde establece que uno de los derechos fundamentales para el ser humano es el agua y el saneamiento. Esto fundamentó y reafirmó que la resolución establecida por la ONU constituye los medios por los cuales pueden hacerse efectivos todos los derechos humanos. Además, fue un llamado a la atención y acción de los Estados y organizaciones internacionales con el fin de suministrar una logística adecuada y recursos financieros, brindando conocimientos a través de capacitaciones a países en desarrollo y dando la oportunidad de usar tecnología para tener acceso de agua potable para todos (ONU, 2015b).

En ese sentido, Ecuador posee características socioeconómicas que lo ubican como un país en desarrollo (OMC, 2023). Además, en el último año experimentó un crecimiento económico desacelerado del 2.6%, el cual se prevé que aumente levemente al 2.7% para el 2023 (Banco Mundial, 2022). Estas condiciones limitan las posibilidades de que el país avance oportunamente en el logro de los “Objetivos de Desarrollo Sostenible” (ODS) las cuales fueron definidas por la ONU.

Uno de los desafíos globales dentro de la agenda 2030 es el acceso a agua limpia y saneamiento, el cual se enmarca como la ODS del objetivo número 6, que tiene como enfoque garantizar el agua y tener una gestión sostenible incluyendo el saneamiento para todos (ONU, 2015a). En cuanto a ello, y a pesar de los retos económicos, Ecuador ha logrado importantes avances, hasta el 2018 se reportó que el 80.2% de los hogares tenían acceso al agua por red pública a escala nacional (SENPLADES, 2019), como se ilustra en la figura 1. Si bien este valor es levemente inferior en contraste con el 2016, continúa representando una amplia cobertura para la población ecuatoriana considerando el incremento de esta, es decir, el aumento de la demanda.

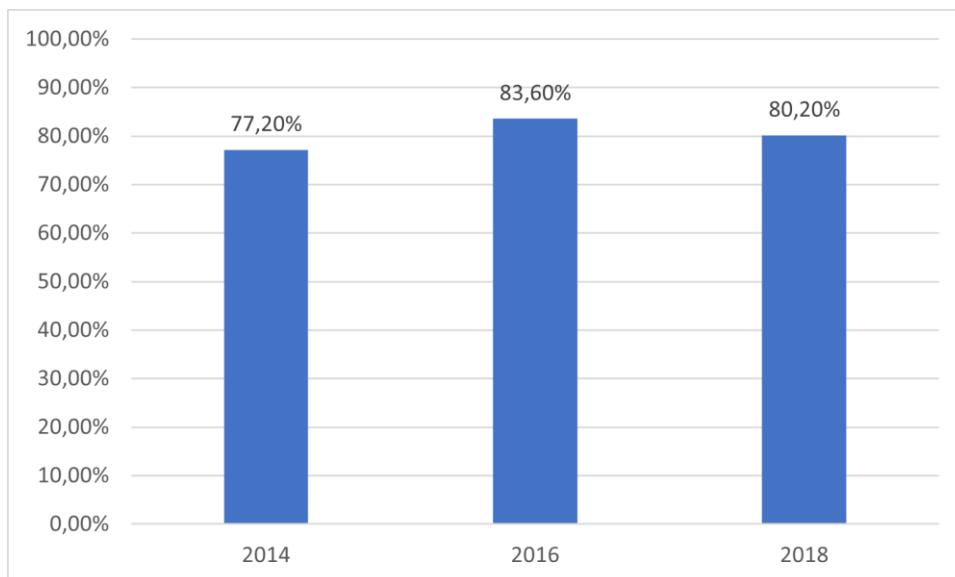


Figura. 1.1 Acceso de agua por red pública en hogares .

[Fuente: (INEC, 2019)-Enemdu]

Así mismo, se hace énfasis al área urbana y rural que tienen acceso al servicio de alcantarillado o pozo séptico incrementó al 79.4% para el 2018 (SENPLADES, 2019), proyectada en la figura 1.2. Este incremento muestra el esfuerzo progresivo de las entidades gubernamentales o tomadoras de decisiones por ampliar el alcance de los sistemas de saneamiento a todas las comunidades.

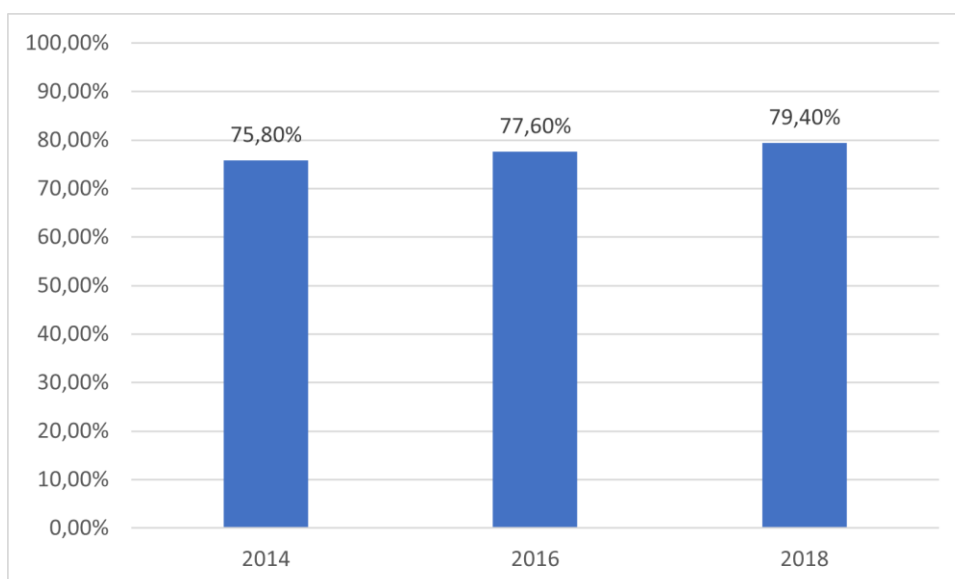


Figura. 1.2 Hogares que poseen saneamiento

[Fuente: (INEC, 2019)-Enemdu]

La emergencia sanitaria por Coronavirus evidenció la importancia de contar con servicios que brinden la calidad para el agua con un suministro adecuado para toda la población (ONU, 2022). De esta manera, la distribución y alcance de estos servicios a zonas de difícil acceso o comunidades rurales se vuelve crucial para el logro del ODS 6 y aquellos objetivos que se relacionan con este.

1.2 Planteamiento del problema

El siguiente estudio abarca la zona de Manglaralto, que se conforma por 18 comunas. Manglaralto posee varias fuentes de abastecimiento; como fuentes subterráneas y fuentes superficiales de agua. Tal como ocurre en la mayoría de áreas rurales del Ecuador, el agua es administrado por una junta parroquial sin fines de lucro operado por el JAAPMAN. Considerada como una organización comunal delegada a gestionar el agua y distribuirla hacia las comunidades de Montañita, Manglaralto, San Antonio, Libertador Bolívar, Rio Chico y Cadeate (Merchan et al., 2021).

La entidad encargada del abastecimiento de agua en la comuna de Manglaralto dispone de un sistema que está constituido por 14 pozos que mediante el uso de bombas de inmersión abastecen los reservorios ubicados en Manglaralto y Montañita. Además, dispone de una serie de tanques de almacenamiento para abastecer las comunas encargadas, de los cuales tres se encuentran en Manglaralto siendo de 400 m³, 300 m³ y uno de emergencias de 150 m³, este último era de 300 m³, pero se lo redujo debido a fallos estructurales. También se cuenta con un tanque de 300 m³ y una serie de siete tanques de 20 m³ (140 m³ en su totalidad) ubicados en Montañita. Estos tanques son abastecidos por las bombas de inmersión que bombean las 24 horas del día con el fin de cumplir con la demanda actual del consumo de agua potable (Carrión et al., 2018).

A pesar de los esfuerzos realizados por la JAAPMAN para abastecer eficientemente de agua potable a la comunidad, existen algunos desafíos por afrontar, tales como la deforestación del bosque, la escasez hídrica y el aumento de la población no planificada. En consecuencia, esto afecta al abastecimiento del agua potable de la población (GAD Manglaralto, 2019), problemática que se agudiza considerando que este sistema de abastecimiento fue diseñado de manera empírica (Herrera-Franco, 2015).

Específicamente, los pozos que están conectados a las reservas del acuífero se han visto afectados, debido a que cada año se bombean grandes volúmenes de agua para poder abastecer a la población local y a los turistas que se incrementa anualmente

(Carrión-Mero, Montalván, et al., 2021). Así mismo, las bombas son incapaces de funcionar con inmediatez al presentarse problemas de luz, lo que actualmente está impidiendo cumplir con el consumo diario de los habitantes.

Por otro lado, como Manglaralto es una zona costera, la infiltración del mar suele afectar al acuífero por la combinación de agua. Además, se han encontrado algunas fuentes de contaminación, debido a la filtración del contenido de las fosas sépticas locales (Carrión-Mero, Montalván, et al., 2021). En consecuencia, esto provoca pérdidas económicas en mantenimientos correctivos constantes a fin de asegurar parámetros de la calidad y provisión del agua.

Es por esto que es necesario abarcar un estudio de la demanda de agua con la presencia de los habitantes locales y flotantes con el fin de poder determinar el volumen óptimo que abastecerá a toda la comunidad considerando una vida útil de 15 años (Carrión-Mero, Quiñonez-Barzola, et al., 2021). Cabe mencionar que, para este proyecto se pudo conocer por medio de los miembros de la JAAPMAN, las inquietudes y opiniones de la comunidad con respecto al servicio brindado por la JAAPMAN, lo que ayudó a conocer la problemática.

1.3 Justificación

En el presente estudio engloba la comuna de Manglaralto, en donde se diseñará el tanque de almacenamiento de agua potable, beneficiando en gran manera a los moradores y a los turistas que visitan y se alojan en las estadías disponibles. El diseño ayudará a la JAAPMAN a gestionar, planificar y mejorar el servicio que han venido brindado por más de 30 años a estas comunidades (Carrión-Mero, Morante-Carballo, et al., 2021).

Cabe mencionar que, al disponer de un estudio adecuado para el diseño del tanque de almacenamiento permite garantizar un suministro constante y confiable de agua potable a la población. Específicamente, en Manglaralto, tener un tanque de almacenamiento bien diseñado es fundamental para asegurar que la demanda futura se satisfaga sin interrupciones, debido a que el diseño actual se realizó de manera empírica y esto condujo a limitaciones en la infraestructura de distribución de agua.

Por otro lado, como se mencionó en la problemática, en Manglaralto se proyecta el crecimiento de la población local y flotante, lo que implica un incremento de este recurso

importante que es el agua. El tanque de almacenamiento se diseña para cubrir esta demanda futura y asegurar que la infraestructura esté preparada a un posible incremento de la población, evitando situaciones de escasez.

Así mismo, Manglaralto es especialmente vulnerable a los cambios climáticos y eventos extremos, como sequías o inundaciones, de manera que el tanque de almacenamiento permite almacenar agua durante períodos de excedente para mitigar las consecuencias de escasez durante tiempos de sequía (Herrera-Franco et al., 2020). Así como regular la presión y el caudal, lo que contribuye a mantener la estabilidad del sistema de distribución y evitar presiones excesivas en las tuberías, lo que podría generar averías y pérdidas de agua.

De la misma manera, el tanque de almacenamiento facilitaría la operabilidad para el abastecimiento del agua durante un posible mantenimiento planificado. Además, permitirá realizar reparaciones y tareas de mantenimiento en la red sin interrumpir el suministro total a los usuarios, ya que el tanque puede actuar como una reserva temporal.

Por último, en situaciones de emergencia, como los cortes de energía, el diseño adecuado del tanque de almacenamiento será esencial para asegurar un suministro adecuado para la población hasta que la situación de emergencia sea restablecida o solucionado. También contribuirá al cumplimiento de las normativas y regulaciones establecidas para sistemas de agua potable garantizando a los usuarios un control adecuado de la calidad del agua, promoviendo el bienestar y desarrollo sostenible (Carrión-Mero, Morante-Carballo, et al., 2021).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Diseñar un tanque de almacenamiento de agua que permita abastecer a las demandas actuales y futuras de la población, calculando el volumen necesario para los habitantes locales y flotantes de la comunidad de Manglaralto.

¿Qué análisis o simulaciones se requerirán para evaluar el rendimiento y la viabilidad de la solución propuesta?

Se necesita el análisis de la red para determinar las simulaciones hidráulicas, análisis de cimentación para asegurar que el tanque no presente fallos y determinar la profundidad en que se soportara el terreno natural por la carga del tanque que se desea colocar y un análisis estructural con el fin de determinar si es capaz de soportar las fuerzas que actuaran sobre el tanque

¿Cuáles son las normativas y regulaciones relevantes que deben tenerse en cuenta en el diseño y ejecución del proyecto?

Entre las normativas y regulaciones más relevantes que se deben considerar son la NEC que establece los requisitos técnicos generales para la construcción, el reglamento de construcciones del Ecuador que establece el diseño específico cumpliendo los requisitos de seguridad y la NTE que establece el diseño y construcción de proyectos específicos.

1.4.2 Objetivo Específico

1. Analizar la información que dispone el JAAPMAN para comprobar si los datos que disponen son suficientes para el estudio de este proyecto.
2. Calcular el Volumen de regulación y de emergencia para dimensionar el tanque de almacenamiento que abastecerá a la comunidad, con una vida útil de diseño de 15 años.
3. Determinar que el suelo cumpla con las condiciones necesarias por medio de muestras tomadas en campo, con el fin de verificar si el esfuerzo portante del suelo es suficiente para resistir el tanque de reservorio.
4. Realizar simulaciones de una red de abastecimiento por medio de un software para comprobar su funcionamiento, elaborar un presupuesto y un análisis ambiental que cumplan con las normativas vigentes.

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

El tanque de almacenamiento tiene como función de captar el agua necesaria para satisfacer la demanda de una población. Además, se puede considerar como un regulador de presiones en el sistema de red de distribución, por lo tanto, el diseño y la ejecución del tanque dependerá de los escenarios que presente la zona de estudio y de la mano de obra existente.

Según el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2003) establece criterios y normas que se deben cumplir para proyectos de abastecimiento de aguas en el cual se incluyen las siguientes definiciones

2.1.1 Caudal

Es el flujo volumétrico que atraviesa una sección de tubería con relación al tiempo

2.1.2 Dotación media presente

Es el consumo diario de agua por las personas actualmente.

2.1.3 Dotación media futura

Es el consumo diario de agua por las personas en un periodo de tiempo determinado.

$$Df = Da + Da\%A + f \quad (2.1)$$

2.1.4 Caudal de diseño

Es el flujo estimado por la red de distribución.

$$Qd = Qmaxh * Qi \quad (2.2)$$

2.1.5 Caudal medio diario

Es el flujo promedio del agua consumida a diario para una población, incluye las fugas

$$Qmd = \frac{Df * Pn}{86400} + Qmf \quad (2.3)$$

2.1.6 Caudal máximo diario

Es el flujo máximo diario que consume una población durante un año determinado

$$Q_{maxd} = Kd * Q_{md} \quad (2.4)$$

2.1.7 Caudal máximo horario

Se lo considera como el flujo máximo horario de consumo en una población de cualquier día de un año determinado.

$$Q_{maxh} = Kh * Q_{md} \quad (2.5)$$

2.1.8 Volumen de Regulación

Es el volumen de almacenamiento

$$V_{reg} = 0.25 * Q_{md} * 86400 \quad (2.6)$$

2.1.9 Volumen de Emergencia

Volumen necesario para una ocasión de emergencia.

$$V_{emg} = 0.25 * V_{reg} \quad (2.7)$$

2.1.10 Volumen de Incendio

Volumen que se destina a ocasiones de emergencia

$$V_{inc} = 100 * \sqrt{\frac{Pn}{1000}} \quad (2.8)$$

2.1.11 Volumen total

Volumen total del tanque de almacenamiento

$$V_{total} = V_{reg} + V_{emg} + V_{inc} \quad (2.9)$$

Donde:

F: Fugas (10% -20 %)

%A: Aumento futuro de la dotación en porcentaje (0% - 2%)

DA: Dotación media actual.

Kd: Factor máximo diario (comprende un rango de 1.3 a 1.5)

Kh: Factor máxima horaria (Comprende un rango de 2 a 2.3)

Qi: Caudal de incendios (20 l/s)

2.1.12 Proyección Poblacional

La normativa ecuatoriana establece que se deben disponer al menos 3 métodos diferentes de proyección poblacional con el fin de establecer consideraciones que orienten al movimiento demográfico.

Según (Torres-Degró, 2011) establece que el crecimiento poblacional sigue cierto patrón preestablecido por medio de modelos matemáticos. Para este proyecto se detallará los 3 modelos matemáticos usados:

2.1.12.1 Método Geométrico

Con este método se proyecta el crecimiento poblacional al asumir que la tasa de crecimiento no cambia en el tiempo

$$r = \left(\frac{P_n}{P_0}\right)^{\frac{1}{\Delta t}} - 1 \quad (2.10)$$

$$Pf = P_0 * (1 + r)^{\Delta t} \quad (2.11)$$

2.1.12.2 Método Aritmético

Con este método la población es proyectada usando una tasa de crecimiento constante. Las aproximaciones son obtenidas cuando la tasa de crecimiento usada es decreciente.

$$r = \frac{P_n - P_0}{\Delta t} \quad (2.12)$$

$$Pf = P_0 + r * \Delta t \quad (2.13)$$

2.1.12.3 Método Logarítmico

Se considera un crecimiento logarítmico cuando la población tiene un crecimiento proporcional en cada lapso.

$$r = \frac{\ln(P_n) - \ln(P_0)}{\Delta t} \quad (2.14)$$

$$Pf = P_0 * e^{r + \Delta t} \quad (2.15)$$

Donde:

r: Tasa de crecimiento.

n: Años.

P_n: Población proyectada en un tiempo n.

P_o: Población inicial.

Δt: Diferencia entre los periodos de tiempo.

P_f: Población final

2.1.13 Clasificación de los tanques de almacenamiento

Los tanques se clasifican directamente por el uso al que se lo destina, se lo puede emplear como almacenamiento de líquidos, hidrocarburos, químicos o gases; es necesario considerar los siguientes aspectos como ubicación y tipo de suelo.

2.1.13.1 Por su geometría

2.1.13.2 Cuadrados o Rectangulares

Los tanques cuadrados son estructuras que pueden tener o no paredes divisoras. Pudiendo ser construidos sobre la superficie, semienterrados o enterrados, esto dependerá del uso que se le dé.

2.1.13.3 Esféricos

Este tipo de tanques se construyen a gran altura de manera que esta elevación ayude en el aumento de la carga hidrostática, facilitando así, una mejor distribución del contenido de este. Son utilizados para almacenar grandes volúmenes de fluidos.

2.1.13.4 Cilíndricos

Los tanques con geometría cilíndrica son los más usados para almacenar líquidos como agua, petróleo, etc. La mayoría de estos tanques son de estructura metálica o de hormigón armado, también son de bajo costo en comparación con los demás.

2.1.14 Por su ubicación

2.1.14.1 Semienterrado o enterrados

Estos tanques son construidos bajo el nivel natural del suelo, permitiendo que la temperatura del agua no varíe. En la construcción de estos tanques hay que remover cantidades grandes de suelo y según la profundidad puede presentar inconvenientes en la etapa constructiva.

2.1.14.2 Superficiales

Estos tanques están ubicados directamente en la superficie del terreno, y dependerá de la capacidad del suelo para permitir que la estructura del tanque no se vea afectada y sufra deformaciones considerables.

2.1.14.3 Elevados

Estos tanques están ubicados sobre el terreno que dispongan de una topografía plana que a su vez dependerá de la capacidad que dispone del terreno o suelo natural. Debe ser capaz de soportar el peso de la estructura de montaje y el peso que genere la estructura del tanque incluyendo el volumen de agua, son utilizados donde la altura del terreno no satisface a las presiones que demanda una red de distribución suelen ser construidos en concreto o de metal.

2.1.15 Por su uso y contenido

2.1.15.1 Almacenamiento de Agua

Estos tanques son utilizados para almacenar y regular las presiones dentro del sistema de distribución. También se pueden emplear para tratar el agua según el tipo de proceso a emplear para su posible purificación de impurezas.

2.1.15.2 Almacenamiento de aguas residuales

Se emplean tanques de almacenamiento para eliminar los sólidos flotantes y en suspensión, también ayuda a disminuir la cantidad de materia orgánica que se suelen identificar en las muestras de agua contaminada, en ocasiones también son usados como fosas sépticas.

En la construcción de estos tanques generalmente se usa hormigón armado y también se los construyen de acero.

2.1.15.3 Hidrocarburos y líquidos especiales

Para casos de hidrocarburos y líquidos especiales, se emplean tanques de hormigón armado o de acero alto en carbono, en donde el de acero es la principal opción.

2.1.16 Por su material

2.1.16.1 De Hormigón armado

En el sector público e industrial son muy usados este tipo de tanques para el almacenamiento, debido a que tiene mucha resistencia a los esfuerzos producidos por líquidos, así como también los producidos por el suelo de soporte, también se adaptan a diferentes formas en su construcción.

2.1.16.2 De Mampostería

Estos tanques por lo general suelen ser construidos de piedra y hormigón, sin acero de refuerzo. Usualmente usados para almacenamiento de agua o como fosas sépticas cuando son enterrados.

2.1.16.3 De Polietileno o PVC

Este material tiene una gran resistencia y es muy versátil, son ligeros y de fácil mantenimiento, por esa razón son muy usados para el almacenamiento de agua, impidiendo que las bacterias se proliferen. También son usados para almacenar químicos y alimentos.

2.1.16.4 De estructura metálica

Los tanques de este material tienen una gran resistencia a presiones grandes, usados comúnmente para almacenar alimentos, químicos, también en la industria farmacéutica y cosmética, y son ligeros con respecto a los de hormigón armado.

2.2 Área de estudio

Se encuentra dentro del perímetro del cantón Santa Elena y está limitada por dos sectores geográficamente al norte limita con Puerto López y al sur con la parroquia Colonche (GAD Manglaralto, 2019).

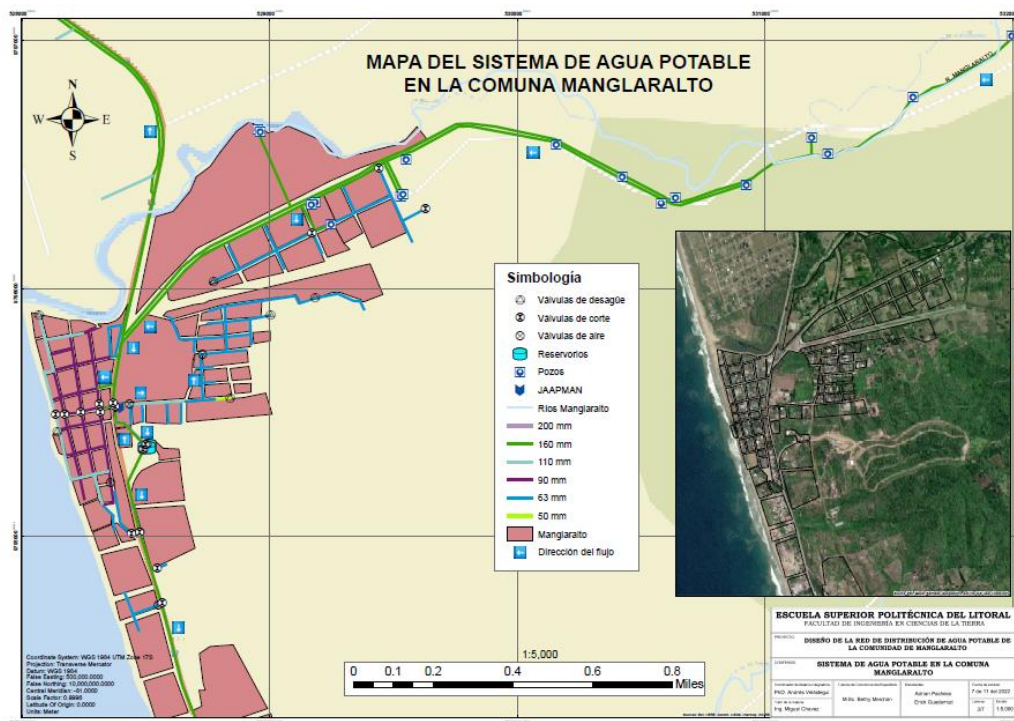


Figura. 2.1 Comuna de Manglaralto.

[Fuente: (Guadamud & Pacheco, 2022)]

Con la información brindada del JAAPMAN se determinó que el último censo interno se llevó a cabo en el año 2020 que es información importante para realizar la proyección futura. Además, se identificó que los tanques actuales abastecen a varias comunas y no disponen de información suficiente para obtener la dotación horaria con respecto al consumo de agua por los habitantes de la comuna de Manglaralto. Por lo tanto, a falta de datos se utiliza como guía de estudio a la CPE INEN.

El periodo de diseño del reservorio de agua en la comuna de Manglaralto es de 15 años, con lo cual se hizo una proyección de la población estimada para el año 2038. Los cálculos realizados para la proyección poblacional se muestran a continuación.

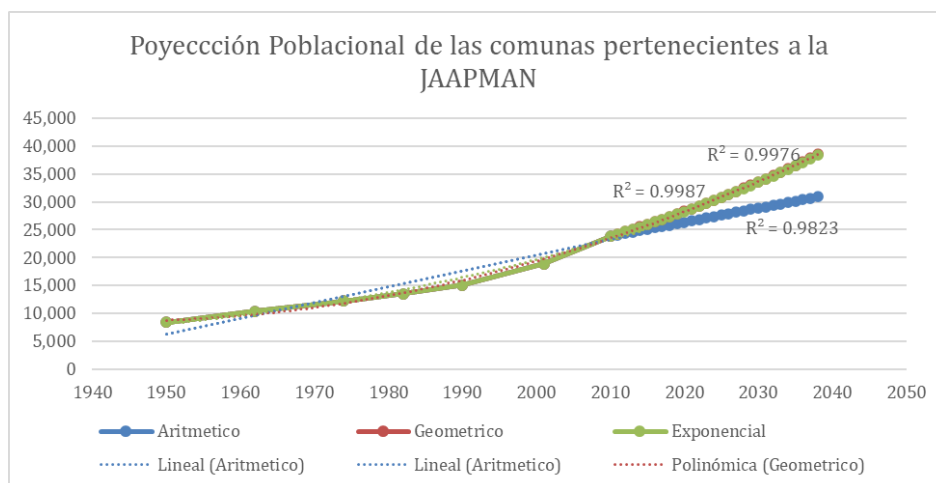


Figura. 2.2 Proyección de la población de la parroquia de Manglaralto hasta 2038.

[Fuente: Elaboración propia]

Se indica las proyecciones poblacionales de las comunas que pertenecen a la JAAPMAN ver (Tabla 2.1), a las cuales la junta brinda el servicio de distribución de agua potable (Herrera-Franco et al., 2020).

Tabla 2.1 Proyección Poblacional de la JAAPMAN, Manglaralto y población flotante de Manglaralto

[Fuente: Elaboración propia]

Año	JAAPMAN	Manglaralto	Población flotante
2022	29,277	6,398	3,640
2023	29,784	6,508	3,703
2024	30,300	6,621	3,767
2025	30,825	6,736	3,832
2026	31,358	6,852	3,898
2027	31,901	6,971	3,966
2028	32,453	7,091	4,034
2029	33,015	7,214	4,104
2030	33,587	7,339	4,175
2031	34,168	7,466	4,248
2032	34,760	7,596	4,321
2033	35,361	7,727	4,396
2034	35,973	7,861	4,472
2035	36,596	7,997	4,549

2036	37,230	8,135	4,628
2037	37,874	8,276	4,708
2038	38,529	8,419	4,790

La población futura a la cual la JAAPMAN deberá brindar el servicio de agua según la proyección calculada es de 38.529 habitantes. Dada la revisión bibliográfica se definió después de la revisión bibliográfica los mejores resultados fueron obtenidos de la proyección geométrica.

También se determinó la población no endémica, haciendo uso de los datos obtenidos de capacidad hotelera, así como también del turismo en las comunas. La CPE INEN recomienda utilizar un por ciento como el factor de crecimiento con respecto a la población flotante (INEN, 1997). Partiendo de la información recopilada sobre la población flotante se partió con 20000 habitantes inicialmente como población flotante (Acosta et al., 2019).

A continuación, se usó la proyección poblacional encontrada anteriormente (véase la tabla 2.3) y también se usó las dotaciones siguiendo la normativa con el fin de estimar la dotación y el flujo de diseño ver (tabla 2.2).

Tabla 2.2 Dotaciones para edificaciones de acuerdo a su uso.

[Fuente: Elaboración propia]

Consumo	Total	Dotación (L/hab*día)	Unidad	Ocupantes/área	Total (l/día)
Bar	25	50	l/área/día	200	250.000
Restaurante	55	50	l/área/día	150	412.500
Hospedaje	115	150	l/ocupante/día	15000	1.725.000
Subtotal					2.387.000

Domestico		55	l/hab/día	28,779	1.582.845
Subtotal					1.582.845
Total					6.357.845

Se calculó el caudal de diseño, y con esto se proyectó la dotación para obtener la dotación futura necesaria (véase tabla 2.4). a continuación, se detallará el cálculo de la dotación del año 2023:

Caudal medio diario (Qmd):

$$Qmd = \frac{82.80 * 50,186}{86.400} = 48.10 \frac{l}{s}$$

Caudal máximo horario (Qmaxh):

$$Qmaxh = 2.* 48.10 = 96.19 \frac{l}{s}$$

Caudal máximo diario (Qmaxd):

$$Qmaxd = 1.3.* 48.10 = 62.52 \frac{l}{s}$$

A continuación, se adjunta la tabla de las proyecciones de la dotación para las comunas de la JAAPMAN.

Tabla 2.3 Proyección de la dotación y caudales de la comuna de Manglaralto

[Fuente: Elaboración propia]

Año	Dotación (l/hab*día)	Qmed (l/s)	Qmaxh. (l/s)	Qmaxd. (l/s)
2022	55.55	6.65	13.30	8.65
2023	56.11	6.81	13.63	8.86
2024	56.67	6.98	13.96	9.08
2025	57.23	7.16	14.31	9.30
2026	57.81	7.33	14.66	9.53
2027	58.38	7.51	15.03	9.77
2028	58.97	7.70	15.40	10.01
2029	59.56	7.89	15.78	10.26
2030	60.15	8.08	16.17	10.51
2031	60.75	8.28	16.57	10.77
2032	61.36	8.49	16.98	11.04
2033	61.98	8.70	17.40	11.31
2034	62.60	8.92	17.83	11.59
2035	63.22	9.14	18.28	11.88
2036	63.85	9.36	18.73	12.17
2037	64.49	9.60	19.19	12.48
2038	65.14	9.84	19.67	12.79

La JAAPMAN cuenta con una serie de reservorios que sirven para almacenar y distribuir el agua que extraen de varios pozos que están interconectados al acuífero de la zona, usando un sistema de bombeo, de 14 bombas de inmersión, enviando de esta manera el agua a los reservorios, distribuyendo por medio de la red de distribución a las comunas pertenecientes a la junta.

Tabla 2.4 Pozos y reservorios a los que sirven.

[Fuente: Elaboración propia]

Pozo	Reservorio
1	Manglaralto
2	Manglaralto
3A	Manglaralto
3B	Manglaralto
4	Manglaralto
5A	Manglaralto
5B	Manglaralto
6	Manglaralto
7	Manglaralto
8	Manglaralto
9	Montañita
11	Montañita
12	Montañita
13	Montañita
14	Montañita

De estos pozos mencionados se empleó el método volumétrico para determinar el caudal de cada uno de los pozos que alimentan a los tanques que están en el reservorio de Manglaralto obteniendo un caudal de entrada de 78.29 L/s.

2.3 Trabajo de campo y laboratorio

En este proyecto se ha requerido dos tipos de investigación:

Durante la revisión documental se recopiló datos necesarios de tanques de almacenamientos que beneficiaran con este estudio, adicionalmente se realizaron consultas con otros expertos referente al tema. Como segundo punto se tiene la investigación de campo que abarca los datos obtenidos en el área de estudio que incluye

la ubicación de los reservorios, el número de pozos que alimentan a estos tanques, la topografía y el área disponible del terreno. Adicionalmente se vio la necesidad de realizar un estudio del suelo con el fin de verificar y comprobar si la resistividad del terreno natural soportara al tanque de almacenamiento.

Además, es necesario realizar un análisis de los tanques de almacenamientos con respecto a la red de distribución actual de Manglaralto para poder determinar cuál es la presión mínima de este sistema y verificar que no se necesita un terreno más alto en la colocación de los nuevos reservorios.

Se realiza una investigación de laboratorio obteniendo dos calicatas de 2m de la zona de estudio y se toman muestras del estrato para realizar los siguientes ensayos: granulometría por lavado, límites plástico y líquido, ensayo triaxial y corte directo. Con esto se desea determinar la presión máxima que puede soportar el terreno natural para poder definir si la colocación del tanque será de manera superficial o semienterrada, también se busca definir el número de tanques que se necesitará para abastecer a la demanda futura.

2.4 Análisis de datos

La zona de estudio que se considera es el terreno donde están ubicados los reservorios de 500m³ y 300m³ cuya coordenadas UTM son:

Zona 17M, Coordenada Este (528493.48m E), Coordenada Norte (9795360.06m S).



Figura. 2.3 Topografía del terreno.

[Fuente: Elaboración propia]

Por medio de la topografía del terreno se determinó que el terreno tiene una cota de 50m con un área disponible de 233.35 m². Espacio suficiente para la colocación del nuevo tanque de almacenamiento. Dando paso para realizar una simulación de la red actual de agua, para así verificar si cumple con las presiones mínimas para las viviendas de esta comuna.

Mediante un software de simulación se coloca las coordenadas cada tubería con su respectivo diámetro, longitud, material y elevación de la red de distribución de Manglaralto con respecto a los dos reservorios mencionados obteniendo el siguiente resultado



Figura. 2.4 Simulación y análisis de la red de agua en la comuna de Manglaralto.

[Fuente: Elaboración propia]

Se determina que la red dispone de una presión mínima de 19 [mca], el detalle de las presiones puede ser observado en el Anexo A. Por lo tanto, la cota del terreno es suficiente para cumplir con las presiones que demanda la comuna. Ahora es necesario identificar las características del suelo natural por medio de una muestra que permita realizar los ensayos correspondientes para determinar el tipo suelo y su capacidad portante.

En la tabla 2.5 y la tabla 2.6 se disponen los datos obtenidos en los ensayos de LL y LP por medio de una muestra tomada del estrato del suelo con el fin de poder determinar el índice de plasticidad de la arcilla (ver tabla 2.7)

Tabla 2.5 Determinación del Límite Líquido.

[Fuente: Elaboración propia]

	1	2	3	4
Id del recipiente	56	3	102	14
Masa del recipiente A (g)	118	119	116	115
Número de Golpes	14	20	29	37
Masa de suelo húmedo + recipiente B (g)	239	244	235	237
Masa de suelo seco + recipiente C (g)	184	190	188	192
Masa de agua evaporada D= B-C (g)	55	54	47	45
Masa de suelo seco E= C-A (g)	66	71	72	77
Humedad D/E*100 (%)	83%	76%	65%	58%

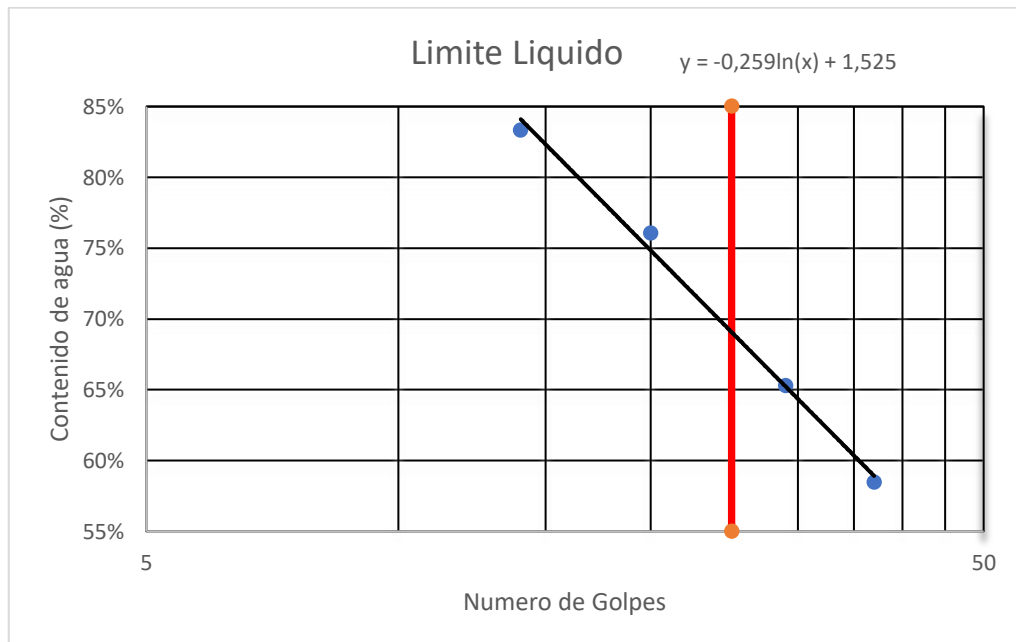


Figura. 2.5 Contenido de agua VS Número de Golpes Límite Líquido.

[Fuente: Elaboración propia]

Tabla 2.6 Límite Plástico.

[Fuente: Elaboración propia]

	1	2	3
Id del recipiente	43	13	32
Masa del recipiente A (g)	68	66	75
Masa de suelo húmedo + recipiente B (g)	135	133	138
Masa de suelo seco + recipiente C (g)	119	117	123
Masa de agua evaporada D= B-C (g)	16	16	15
Masa de suelo seco E= C-A (g)	51	51	48
Humedad D/E*100 (%)	31%	31%	31%

Tabla 2.7 Índice de Plasticidad.

[Fuente: Elaboración propia]

Límite Líquido	69%
Límite Plástico	31%
Índice de Plasticidad	38%

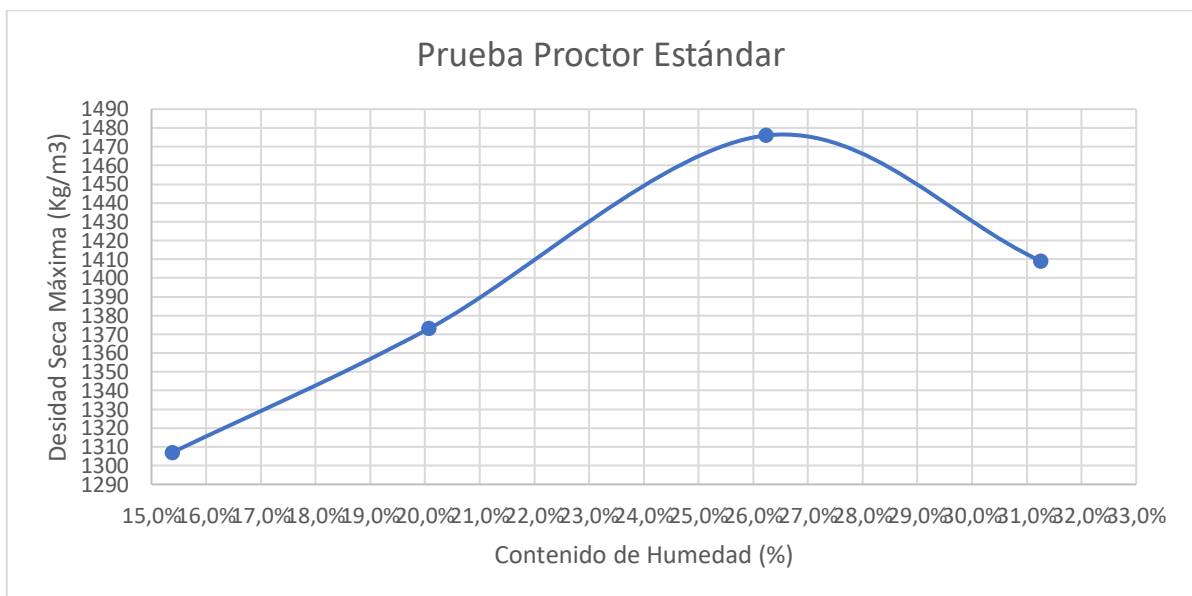


Figura. 2.6 Prueba Proctor Estándar.

[Fuente: Elaboración propia]

De la figura 2.6 se obtuvo una densidad seca máxima de 1480kg/m³ y un contenido de humedad del 26.5%, el detalle del ensayo puede ser observado en el ANEXO B.

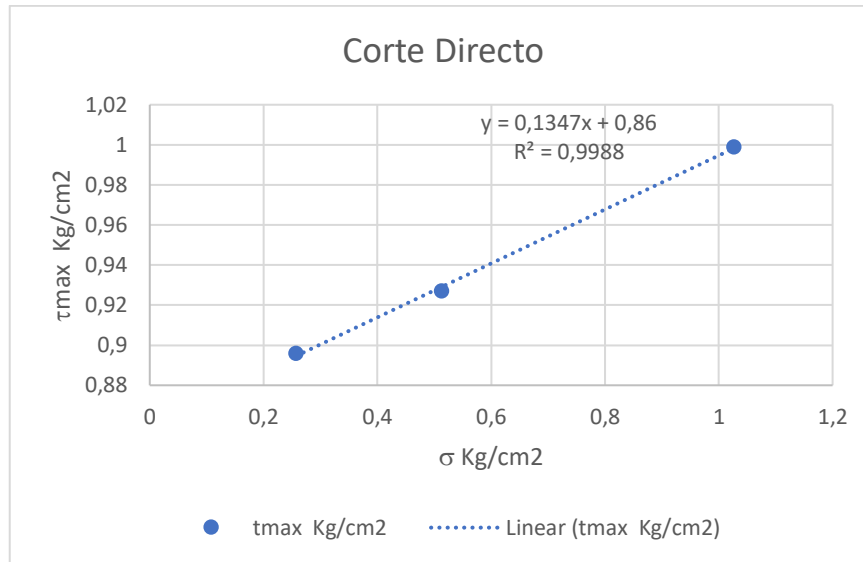


Figura. 2.7 Resultados del Corte directo.

[Fuente: Elaboración propia]

Con respecto a la gráfica se identifica una arcilla de alta plasticidad además se identifica la capacidad portante con carga de 9.9 [T/m²], el detalle del ensayo se encuentra en el Anexo C.

Se identifico que el terreno no es estable especialmente en días lluviosos por lo que hay una probabilidad de que si se coloca un tanque superficial puede que este falle o colapse de manera parcial o total. Además, para la implementación de un tanque superficial en terreno arcilloso se requieren cimentaciones especiales para mitigar problemas de asentamiento y deformación del terreno aumentando significativamente su costo en especial la cimentación por pilotaje que oscila los 5000\$ el cual dependerá de la profundidad, del material y de la cantidad de pilotaje.

Por otro lado, se realiza un análisis del volumen máximo que puede soportar el terreno donde se determinó que, si se desea diseñar un tanque de almacenamiento de 900m³, el suelo presentara fallas, dando como solución la colocación de dos tanques de almacenamientos uno de 500 m³ y otro de 400 m³ con cargas actuantes de 7.37 T/m² y 6.74 T/m² respectivamente.

Para la colocación del tanque se indican las características de cada uno así mismo para la selección de la forma geométrica del tanque según el área disponible para este proyecto:



Figura. 2.8 Tanque elevado.

[Fuente:(Synertech, s. f.)]

Estos tanques se lo utilizan para mejorar la presión de agua con respecto al nivel del suelo. Sin embargo, en la ubicación actual del terreno cumple con la altura necesaria para abastecer a la comuna con una cota de terreno de 50m.



Figura. 2.9 Tanque cilíndrico.

[Fuente:(Synertech, s. f.)]

Al disponer de un tanque cilíndrico se desaprovechan espacios del terreno que son necesarios para la colocación de los dos tanques de 500 m³ y de 400 m³, además no permite jugar con la geometría del tanque según el área disponible del terreno.

Por lo tanto, estos tanques tendrán una geometría cuadrada por cuestión espacios que se dispone en el área del terreno.

Tabla 2.8 Dimensionamiento de los tanques de almacenamiento.

[Fuente: Elaboración propia]

N° Tanque	Altura [m]	Base [m]	Longitud [m]	Volumen [m ³]	Carga actuante [T/m ²]
1	4	12	12	500	7.37
2	4	10	10	400	6.74

2.5 Análisis de alternativas

Alternativa A1: Diseño de tanque con sistema de vasos comunicantes

Esta opción indica que los tanques tendrán un sistema de vasos comunicantes, el cual permite un equilibrio entre ambos tanques y que su distribución sea uniforme. Sin embargo, se establecen puntos importantes a considerar:

- La capacidad de los tanques de almacenamiento debe ser la misma para mantener un equilibrio entre sí.
- La diferencia de altura en este sistema determina el flujo de paso de agua de un tanque a otro.
- La tubería de comunicación debe cumplir con el diámetro necesario para permitir el flujo de agua entre ellos.
- Se deben emplear válvulas de control en la tubería de comunicación con el fin de poder controlar el flujo entre los tanques.
- En el caso de que exista problemas en el flujo por la diferencia de alturas entre los tanques se debe considerar un sistema de bombeo.

Alternativa A2: Diseño de tanque con sistemas independiente.

Esta opción brinda que el diseño de los tanques tenga una mejor flexibilidad de uso, en el cual se consideran los siguientes aspectos:

- Capacidad de los tanques pueden ser diferente o de la misma capacidad en base a la demanda de agua.
- Pueden ser colocados según la topografía del terreno, considerando el acceso al suministro.

- Es recomendable emplear válvulas de control para la entrada y para la salida del flujo en cada tanque para tener un mejor control en el flujo de agua.
- Se puede implementar un sistema de llenado y vaciado por medio de flotadores para disponer el control del agua según el nivel limitante para cada tanque.

2.5.1 Alternativa Óptima

Para la solución de estas alternativas se disponen en cuenta los siguientes criterios:

- Económicos
- Técnicos
- Ambientales
- Sociales

Estos criterios disponen de subcategorías esenciales que se analizarán en cada alternativa propuesta las cuales se establecen por medio de una escala de Likert, considerando la siguiente escala del 1 al 5:

Tabla 2.9 Escala de puntuaciones de las alternativas.

[Fuente: Elaboración propia]

Más Perjudicial	Perjudicial	Regular	Beneficioso	Más Beneficioso
1	2	3	4	5

2.5.2 Aspectos importantes a considerar

2.5.2.1 Criterio económico

En este criterio se considerarán los gastos de construcción del tanque almacenamiento y los costos adicionales como preparación del terreno, sistemas de control y monitoreo como también las tuberías y conexiones que se necesitan para el funcionamiento del tanque.

- Con respecto a la alternativa A1 se debe emplear dos tanques con la misma capacidad de almacenamiento, se necesita solo de un sistema de tuberías y conexiones para que funcione el sistema de vasos comunicantes. Adicionalmente se debe colocar un sistema de control y monitoreo en ambos tanques para ver su

funcionamiento teniendo un costo aproximado de 138 mil dólares sin incluir la tubería de comunicación.

- En la alternativa A2 Los tanques de almacenamiento como actúan de manera independiente cada uno deberá tener lo siguiente: sistema de tuberías de entrada y salida, un sistema de control y monitorio, su capacidad dependerá de la demanda por lo que tendrá un costo aproximado de 140 mil dólares.

2.5.2.2 Criterio técnico

En este criterio se tendrá presente los siguientes puntos la capacidad requerida del tanque según las dimensiones del terreno considerando la carga que puede soportar el suelo, los materiales de construcción, los estándares y códigos de construcción para garantizar su estabilidad y sus desventajas.

- En la alternativa A1 al disponer de un sistema de vasos comunicantes se tendrá una distribución uniforme en los tanques, se pueden colocar los tanques cerca uno del otro para disminuir la longitud de la tubería comunicante, en este sistema se debe garantizar un funcionamiento eficiente para su llenado. Entre sus desventajas se tiene lo siguiente: si se presenta un fallo en la tubería de comunicación provoca que ambos tanques queden inoperables, si se presenta una fuga o contaminación en uno de los tanques propagara dicha contaminación en el otro tanque a través de la tubería de comunicación.
- En la alternativa A2 al ser estos tanques independientes se pueden colocar los tanques en un punto más adecuado de la zona del terreno, existe menor riesgo de contaminación cruzada, se puede realizar el mantenimiento sin la necesidad de dejar inoperable ambos tanques. Entre sus desventajas se tiene que se requiere un mayor espacio para su colocación y que se debe analizar como dos sistemas independientes para su ejecución. Para ambos casos deben cumplir con los estándares y códigos de construcción.

2.5.2.3 Criterio ambiental

En este criterio se busca minimizar el impacto ambiental por lo que se va considerar el uso responsable de recursos hídricos y contaminación cruzada

- Para la alternativa A1 al ser vasos comunicantes tiene menos probabilidades de derrames del recurso hídrico y es necesario realizar operaciones de control para

verificar que los vasos comunicantes no presenten problemas de contaminación cruzada e influya en la contaminación del agua.

- Con respecto a la alternativa A2 se deben realizar controles en cada uno de los tanques para evitar el derrame del recurso hídrico, se puede reducir el riesgo de contaminación cruzada mediante un aislamiento del contenido del tanque.

2.5.2.4 Criterio social

En este criterio se considera el impacto que generaría durante su ejecución considerando la influencia por la interrupción del agua.

- En la alternativa A1 se deben considerar dos casos en su construcción y mantenimiento de los tanques como se trata de vasos comunicantes puede existir una interrupción temporal del suministro afectando la vida cotidiana de la comunidad hasta culminar con la conexión de los vasos comunicantes.
- En la alternativa A2 al ser tanques independientes se puede reducir la interrupción del suministro de agua durante el mantenimiento de uno de los tanques mientras que el otro puede seguir suministrando sin interrupciones.

2.5.3 Selección de mejor alternativa

Se utiliza una matriz de escala de Likert que evaluará cada criterio mencionado, donde el puntaje mayor será la opción más viable para el desarrollo del proyecto (ver tabla 2.11).

Tabla 2.10 Matriz de escala de Likert A1 y A2.

[Fuente: Elaboración propia]

Criterios	Ponderación	Alternativas	
		A1	A2
Criterio Económico	30%	8	6
•Costos de construcción		4	3
•Costos adicionales		4	3
Criterio Técnico	50%	10	11
•Capacidad requerida del tanque y área disponible		3	4
•Tiempo de llenado		4	3
•Análisis de diseño		3	4
Criterio Ambiental	10%	3	4
•Recursos hídricos y contaminación cruzada		3	4

Criterio Social	10%	3	4
•Interrupción del agua		2	4
Total		67	71

Como mejor opción se obtuvo la alternativa 2 por lo tanto, el diseño que se realizará será de 2 tanques de hormigón con sistemas independientes.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES

El diseño se realizó en base a la alternativa optima escogida en la sección anterior. Se emplea el método establecido por "Portland Cement Association" (PCA). Este proceso implica el cálculo de momentos y el cálculo de fuerzas cortantes de diseño haciendo uso de las tablas con los coeficientes calculados mediante un estudio de diseño estructural en Sap90. Este método consiste en analizar elementos finitos por medio de coeficientes donde incluye la interacción de fuerzas cortantes y de momentos flectores coeficientes de deflexión (C_d), cortante (C_s) y momentos (M_x, M_y, M_{xy}), considerando el plano con dos direcciones: XY. a continuación, se detalla el proceso de diseño.

Estas tablas ofrecen el análisis para varias condiciones de soporte de los elementos, pudiendo ser articulados, empotrados o simplemente apoyados. Además, abarca las diferentes relaciones entre la longitud de los lados con la altura del tanque.

La PCA realiza el análisis teniendo en cuenta las siguientes condiciones:

Para la primera condición se considera el volumen lleno por lo tanto van a interactuar la estructura del tanque, el volumen del sin incluir la interacción del suelo contra la estructura.

Para la segunda condición se debe realizar un análisis cuando el tanque se encuentra libre de agua o en estado vacío incluyendo la presión ejercida por el suelo sobre el tanque.

3.1 Diseño

3.1.1 Diseño del tanque de almacenamiento de 500m³

Las medidas usadas para obtener el volumen de 500 m³ son de (12 x 12)m con una altura de 4m.

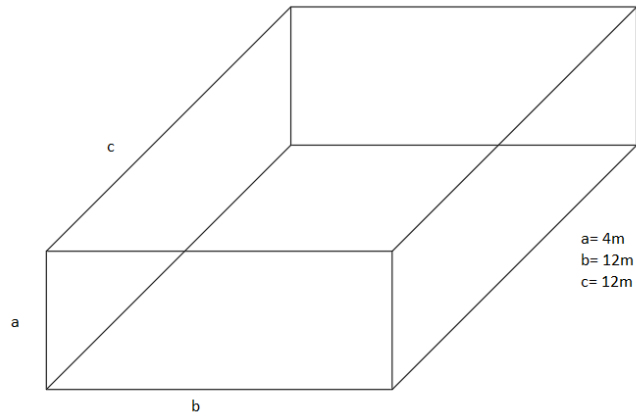


Figura. 3.1 Dimensiones del tanque

[Fuente: Elaboración propia]

El tanque se diseña usando el método del PCA para tanques cuadrados de hormigón armado. Adicionalmente se deben emplear que las paredes son empotradas con respecto a sus bordes.

Análisis para la primera condición:

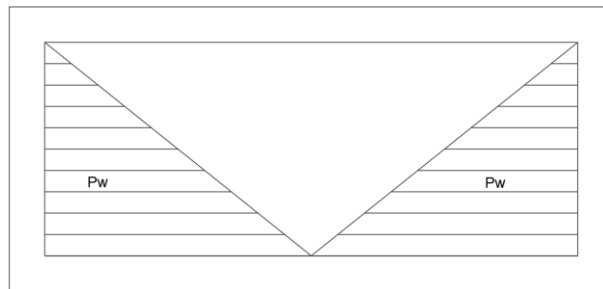


Figura. 3.2 Primera condición de carga

[Fuente: Elaboración propia]

Análisis para la segunda condición:



Figura. 3.3 Segunda condición de carga

[Fuente: Elaboración propia]

Para hacer uso de las tablas hay que encontrar las siguientes relaciones:

- Relación de b/a .
- Relación de c/a .
- El caso que se escogerá será de acuerdo con las relaciones que existan en los bordes y apoyos de los elementos, de acuerdo con sus características de diseño.

3.1.1.1 Cálculo de esfuerzos

Primero se analizará el esfuerzo con respecto a la primera condición:

Se considera que el tanque está lleno de agua, por lo tanto, se deben analizar internas con respecto a las paredes excluyendo las presiones externas del suelo.

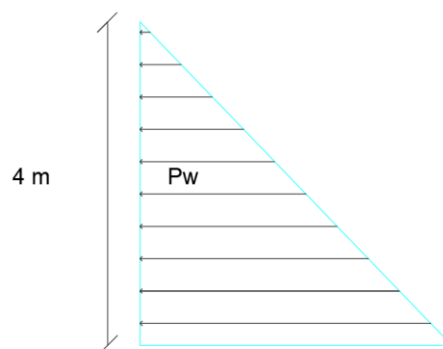


Figura. 3.4 Presión del agua

[Fuente: Elaboración propia]

Presión del agua:

$$q = P_w = \gamma_w x a \quad (3.1)$$

$$q = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 4 \text{ m}$$

$$q = 4000 \text{ kg/m}^2$$

Las relaciones del análisis son $\frac{b}{a} = 3$ y $\frac{c}{a} = 3$

Se asumió el caso 4 como condiciones de borde, en la cual se asume empotramientos en la base y los laterales, la presión de agua es una carga triangular.

3.1.1.2 Cálculo de la fuerza cortante con respecto a la sección larga

Tabla 3.1 Coeficientes de cortante primera condición de carga

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Coeficientes de cortante Cs					
Sección larga	Relación b/a	Cs	Sección corta	Relación c/a	Cs
Parte inferior	Estado (medio)	0.4	Parte inferior	Estado (medio)	0.4
Parte lateral	Estado (máximo)	0.26	Parte lateral	Estado (máximo)	0.26
Parte lateral	Estado (medio)	0.26	Parte lateral	Estado (medio)	0.26
Parte superior	Estado (medio)	0.11	Parte superior	Estado (medio)	0.11

Para este análisis se considera el coeficiente mayor debido a que las paredes del tanque tendrán las mismas condiciones con respecto al recubrimiento y su espesor por lo tanto el diseño cubre mayor seguridad con respecto al esfuerzo cortante que actúa en los muros

Como se ve en la tabla 3.1 el coeficiente Cs para ambos lados es de Cs = 0.40. Adicionalmente, se debe trabajar en unidades de kg, como se muestra a continuación:

$$V = C_s \times q \times a \quad (3.2)$$

$$V = 0.4 \times 4000 \text{ kg/m}^2 \times 4 \text{ m}$$

$$V = 6400 \text{ kg/m}$$

Para el valor del cortante V se debe considerar la carga debido a los fluidos, esto se encuentra en el ACI 350.

$$V_U = 1.4 \times V \quad (3.3)$$

$$V_U = 1.4 \times 6400 \text{ kg/m}$$

$$V_U = 8960 \text{ kg/m}$$

Para la cortante de la parte lateral del muro se debe considera la siguiente ecuación.

$$V = C_s \times q \times a \quad (3.4)$$

$$V = 0.26 \times 4000 \text{ kg/m}^2 \times 4\text{m}$$

$$V = 4160 \text{ kg/m}$$

Para mayorar se obtiene la cortante ultima de la parte lateral del muro.

$$V_U = 1.4 \times V \quad (3.5)$$

$$V_U = 1.4 \times 4160 \text{ kg/m}$$

$$V_U = 5824 \text{ kg/m}$$

3.1.1.3 Momentos verticales del muro debido a la presión del agua

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.4 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{ux} = 1.4 \times \text{fact. sanitario} \times Mx_{fact} \times q \times \frac{a^2}{1000} \quad (3.6)$$

$$M_{ux} = 1.4 \times 1.3 \times Mx_{fact} \times 4000 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{ux} = 116.48 \times Mx_{fact}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación $b/a = 3$.

Tabla 3.2 Coeficientes de Momentos verticales Mx

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Coeficientes para casos verticales						
Mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-2	3	9	9	9	10
0.8a	-4	5	13	16	18	18
0.7a	-6	7	18	23	25	25
0.6a	-7	9	21	26	28	29
0.5a	-7	10	22	27	29	29
0.4a	-7	10	19	23	24	24
0.3a	-6	7	12	13	13	13
0.2a	-4	1	-1	-4	-5	-5
0.1a	-1	-11	-23	-28	-31	-31
Sección Inferior	0	-31	-54	-63	-66	-66

Obteniendo los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.3, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo negativo.

Tabla 3.3 Momentos últimos verticales Mu

[Fuente: Elaboración propia]

(Momentos Mux)						
mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-232.96	349.44	1048.32	1048.32	1048.32	1164.8
0.8a	-465.92	582.4	1514.24	1863.68	2096.64	2096.64
0.7a	-698.88	815.36	2096.64	2679.04	2912	2912
0.6a	-815.36	1048.32	2446.08	3028.48	3261.44	3377.92
0.5a	-815.36	1164.8	2562.56	3144.96	3377.92	3377.92
0.4a	-815.36	1164.8	2213.12	2679.04	2795.52	2795.52
0.3a	-698.88	815.36	1397.76	1514.24	1514.24	1514.24
0.2a	-465.92	116.48	-116.48	-465.92	-582.4	-582.4
0.1a	-116.48	-1281.28	-2679.04	-3261.44	-3610.88	-3610.88
Sección Inferior	0	-3610.88	-6289.92	-7338.24	-7687.68	-7687.68

Donde el mayor momento es Mux (-) = -7687.68 kg*m

3.1.1.4 Momentos horizontales del muro debido a la presión del agua

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.4 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{uy} = 1.4 \times \text{fact. sanitario} \times My_{fact} \times q \times \frac{a^2}{1000} \quad (3.7)$$

$$M_{uy} = 1.4 \times 1.3 \times My_{fact} \times 4000 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{uy} = 116.48 \times My_{fact}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación $b/a = 3$.

Tabla 3.4 Coeficientes de Momentos horizontales M_y

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Coeficientes para casos horizontales						
M_y	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-11	1	3	3	2	2
0.8a	-21	2	6	5	4	4
0.7a	-29	3	8	7	6	6
0.6a	-35	3	9	8	7	7
0.5a	-37	4	9	8	7	7
0.4a	-35	4	8	7	6	5
0.3a	-29	4	6	4	3	3
0.2a	-18	2	2	0	-1	-1
0.1a	-6	-1	-4	-5	-6	-6
Sección Inferior	0	-6	-11	-13	-13	-13

Ahora es necesario obtener los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.5, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo negativo.

Tabla 3.5 Momentos últimos horizontales M_{uy}

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes M_y)						
M_y	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.9a	-1281.28	116.48	349.44	349.44	232.96	232.96
0.8a	-2446.08	232.96	698.88	582.40	465.92	465.92
0.7a	-3377.92	349.44	931.84	815.36	698.88	698.88
0.6a	-4076.80	349.44	1048.32	931.84	815.36	815.36
0.5a	-4309.76	465.92	1048.32	931.84	815.36	815.36
0.4a	-4076.80	465.92	931.84	815.36	698.88	582.40
0.3a	-3377.92	465.92	698.88	465.92	349.44	349.44
0.2a	-2096.64	232.96	232.96	0.00	-116.48	-116.48
0.1a	-698.88	-116.48	-465.92	-582.40	-698.88	-698.88
Sección Inferior	0.00	-698.88	-1281.28	-1514.24	-1514.24	-1514.24

Donde el mayor valor es $M_y (-) = 4309.76 \text{ kg}\cdot\text{m}$

Para el diseño del otro muro se repite el cálculo tanto para el cortante como para los momentos M_{ux} y M_{uy}

3.1.1.5 Segunda condición para el análisis de muro

Para este análisis se debe considerar que la estructura del tanque sin la presencia de un fluido es decir con un volumen vacío. Por lo tanto, la única acción presente en este caso será la acción externa del suelo sobre los muros. La acción del suelo se representará como P_s ; la cual actuará como una carga triangular en este caso el coeficiente $K_a = 1$ al ser un suelo arcilloso no se analiza fuerza de flotación ya que no existe presencia del nivel freático.

$$P_s = \gamma_a \times h \times k_a$$

$$P_s = 1620 \times 2 \times 1$$

$$P_s = 3244 \text{ kg/m}^2$$

Para hacer uso de las tablas hay que encontrar las siguientes relaciones:

- Relación de b/a.
- Relación de c/a.
- El caso que se escogerá será el caso 4 como condiciones de borde, en la cual se asume empotramientos en la base y los laterales, la presión del suelo es una carga triangular.

3.1.1.6 Cálculo de cortante para el muro

el coeficiente para el otro muro es en el borde inferior es de 0.4 y en el lado lateral del muro es de 0.26 con lo que se procede para el cálculo de la fuerza cortante.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 2595.2 \text{ kg/m}$$

Para el valor del cortante V se debe considerar la combinación de carga debido al suelo, esto se encuentra en el ACI 350.

$$V_U = 1.6 \times V$$

$$V_U = 4152.3 \text{ kg/m}$$

Para la cortante de la parte lateral del muro se debe considera la siguiente ecuación.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 1686.88 \text{ kg/m}$$

Para mayorar se obtiene la cortante ultima de la parte lateral del muro.

$$V_U = 1.6 \times V$$

$$V_U = 1.6 \times 1686.88 \text{ kg/m}$$

$$V_U = 2699.01 \text{ kg/m}$$

Finalmente se debe considerar las tracciones que se podrían generar con respecto un muro continuo.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 1686.88 \text{ kg/m}$$

3.1.1.7 Momentos verticales del muro debido a la presión del suelo

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.6 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{ux} = 1.6 \times \text{fact. sanitario} \times Mx_{fact} \times q \times \frac{a^2}{1000}$$

$$M_{ux} = 1.6 \times 1.3 \times Mx_{fact} \times 3244 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{ux} = -107.96 \times Mx_{fact}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación $b/a = 3$.

Tabla 3.6 Coeficientes de Momentos verticales Mx

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Momentos verticales con respecto a la presión del suelo						
Mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-2	3	9	9	9	10
0.8a	-4	5	13	16	18	18
0.7a	-6	7	18	23	25	25
0.6a	-7	9	21	26	28	29
0.5a	-7	10	22	27	29	29
0.4a	-7	10	19	23	24	24

0.3a	-6	7	12	13	13	13
0.2a	-4	1	-1	-4	-5	-5
0.1a	-1	-11	-23	-28	-31	-31
Sección Inferior	0	-31	-54	-63	-66	-66

Ahora es necesario obtener los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.7, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo positivo.

Tabla 3.7 Momentos últimos verticales Mux

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes Mx)						
Mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	215.92	-323.88	-971.64	-971.64	-971.64	-1079.6
0.8a	431.84	-539.8	-1403.48	-1727.37	-1943.29	-1943.29
0.7a	647.76	-755.72	-1943.29	-2483.09	-2699.01	-2699.01
0.6a	755.72	-971.64	-2267.17	-2806.97	-3022.89	-3130.85
0.5a	755.72	-1079.6	-2375.13	-2914.93	-3130.85	-3130.85
0.4a	755.72	-1079.6	-2051.25	-2483.09	-2591.05	-2591.05
0.3a	647.76	-755.72	-1295.52	-1403.48	-1403.48	-1403.48
0.2a	431.84	-107.96	107.96	431.84	539.8	539.8
0.1a	107.96	1187.56	2483.09	3022.89	3346.77	3346.77
Sección Inferior	0	3346.77	5829.86	6801.5	7125.38	7125.38

El mayor valor Mux (+) = 7125.38 kg*m

3.1.1.8 Momentos horizontales del muro debido a la presión del suelo

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.6 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{uy} = 1.6 \times \text{fact. sanitario} \times Mx_{fact} \times q \times \frac{a^2}{1000}$$

$$M_{uy} = 1.6 \times 1.3 \times Mx_{fact} \times 3244 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{uy} = -107.96 \times Mx_{fact}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación $b/a = 3$.

Tabla 3.8 Coeficientes de Momentos horizontales My

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Momentos horizontales con respecto a la presión del suelo						
My	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-11	1	3	3	2	2
0.8a	-21	2	6	5	4	4
0.7a	-29	3	8	7	6	6
0.6a	-35	3	9	8	7	7
0.5a	-37	4	9	8	7	7
0.4a	-35	4	8	7	6	5
0.3a	-29	4	6	4	3	3
0.2a	-18	2	2	0	-1	-1
0.1a	-6	-1	-4	-5	-6	-6
Sección Inferior	0	-6	-11	-13	-13	-13

Ahora es necesario obtener los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.9, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo positivo.

Tabla 3.9 Momentos últimos horizontales Muy

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes My)						
My	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	1187.56	-107.96	-323.88	-323.88	-215.92	-215.92
0.8a	2267.17	-215.92	-647.76	-539.8	-431.84	-431.84
0.7a	3130.85	-323.88	-863.68	-755.72	-647.76	-647.76
0.6a	3778.61	-323.88	-971.64	-863.68	-755.72	-755.72
0.5a	3994.53	-431.84	-971.64	-863.68	-755.72	-755.72
0.4a	3778.61	-431.84	-863.68	-755.72	-647.76	-539.8
0.3a	3130.85	-431.84	-647.76	-431.84	-323.88	-323.88
0.2a	1943.29	-215.92	-215.92	0	107.96	107.96
0.1a	647.76	107.96	431.84	539.8	647.76	647.76
Sección Inferior	0	647.76	1187.56	1403.48	1403.48	1403.48

Donde el valor mayor es Muy (+) = 3994.53 kg*m

3.1.1.9 Cortante para el muro para la segunda condición de carga

El coeficiente para el otro muro es en el borde inferior es de 0.4 y en el lado lateral del muro es de 0.26 con lo que se procede para el cálculo de la fuerza cortante.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 2595.2 \text{ kg/m}$$

Para el valor del cortante V se debe considerar la combinación de carga debido al suelo, esto se encuentra en el ACI 350.

$$V_U = 1.6 \times V$$

$$V_U = 4152.3 \text{ kg/m}$$

Para la cortante de la parte lateral del muro se debe considera la siguiente ecuación.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 1686.88 \text{ kg/m}$$

Para mayorar se obtiene la cortante ultima de la parte lateral del muro.

$$V_U = 1.6 \times V$$

$$V_U = 1.6 \times 1686.88 \text{ kg/m}$$

$$V_U = 2699.01 \text{ kg/m}$$

Finalmente se debe considerar las tracciones que se podrían generar con respecto un muro continuo.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 1686.88 \text{ kg/m}$$

3.1.1.10 Momentos verticales del muro debido a la presión del suelo

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.6 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{ux} = 1.6 \times \text{fact. sanitario} \times M_{x_{fact}} \times q \times \frac{a^2}{1000}$$

$$M_{ux} = 1.6 \times 1.3 \times M_{x_{fact}} \times 3244 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{ux} = -107.96 \times M_{x_{fact}}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación b/a = 3.

Tabla 3.10 Coeficientes de Momentos verticales Mx

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Momentos verticales con respecto a la presión del suelo						
Mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-2	3	9	9	9	10
0.8a	-4	5	13	16	18	18
0.7a	-6	7	18	23	25	25
0.6a	-7	9	21	26	28	29
0.5a	-7	10	22	27	29	29
0.4a	-7	10	19	23	24	24
0.3a	-6	7	12	13	13	13
0.2a	-4	1	-1	-4	-5	-5
0.1a	-1	-11	-23	-28	-31	-31
Sección Inferior	0	-31	-54	-63	-66	-66

Ahora es necesario obtener los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.11, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo positivo.

Tabla 3.11 Momentos últimos verticales Mux

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes Mx)						
Mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Inferior	0	0	0	0	0	0

0.9a	215.92	-323.88	-971.64	-971.64	-971.64	-1079.6
0.8a	431.84	-539.8	-1403.48	-1727.37	-1943.29	-1943.29
0.7a	647.76	-755.72	-1943.29	-2483.09	-2699.01	-2699.01
0.6a	755.72	-971.64	-2267.17	-2806.97	-3022.89	-3130.85
0.5a	755.72	-1079.6	-2375.13	-2914.93	-3130.85	-3130.85
0.4a	755.72	-1079.6	-2051.25	-2483.09	-2591.05	-2591.05
0.3a	647.76	-755.72	-1295.52	-1403.48	-1403.48	-1403.48
0.2a	431.84	-107.96	107.96	431.84	539.8	539.8
0.1a	107.96	1187.56	2483.09	3022.89	3346.77	3346.77
Sección Inferior	0	3346.77	5829.86	6801.5	7125.38	7125.38

El mayor valor Mux (+) = 7125.38 kg*m

3.1.1.11 Momentos horizontales del muro debido a la presión del suelo

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.6 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{uy} = 1.6 \times \text{fact. sanitario} \times Mx_{fact} \times q \times \frac{a^2}{1000}$$

$$M_{uy} = 1.6 \times 1.3 \times Mx_{fact} \times 3244 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{uy} = -107.96 \times Mx_{fact}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación b/a = 3.

Tabla 3.12 Coeficientes de Momentos horizontales My

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Momentos horizontales con respecto a la presión del suelo						
My	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-11	1	3	3	2	2
0.8a	-21	2	6	5	4	4
0.7a	-29	3	8	7	6	6
0.6a	-35	3	9	8	7	7
0.5a	-37	4	9	8	7	7
0.4a	-35	4	8	7	6	5
0.3a	-29	4	6	4	3	3
0.2a	-18	2	2	0	-1	-1
0.1a	-6	-1	-4	-5	-6	-6
Sección Inferior	0	-6	-11	-13	-13	-13

Ahora es necesario obtener los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.13, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo positivo.

Tabla 3.13 Momentos últimos horizontales Muy

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes My)						
My	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0

0.9a	1187.56	-107.96	-323.88	-323.88	-215.92	-215.92
0.8a	2267.17	-215.92	-647.76	-539.8	-431.84	-431.84
0.7a	3130.85	-323.88	-863.68	-755.72	-647.76	-647.76
0.6a	3778.61	-323.88	-971.64	-863.68	-755.72	-755.72
0.5a	3994.53	-431.84	-971.64	-863.68	-755.72	-755.72
0.4a	3778.61	-431.84	-863.68	-755.72	-647.76	-539.8
0.3a	3130.85	-431.84	-647.76	-431.84	-323.88	-323.88
0.2a	1943.29	-215.92	-215.92	0	107.96	107.96
0.1a	647.76	107.96	431.84	539.8	647.76	647.76
Sección Inferior	0	647.76	1187.56	1403.48	1403.48	1403.48

Donde el valor mayor es Muy (+) = 3994.53 kg*m

3.1.1.12 Momentos de diseño

Los momentos de diseño para la presión ejercida por el agua y el suelo son iguales en ambos muros ya que son de la misma longitud, se muestran a continuación:

Momentos resultantes de la carga del agua

$$M_{ux}(-)LL \text{ y } LC = 7687.68 \text{ kg} * m$$

$$M_{uy}(-)LL \text{ y } LC = 4309.76 \text{ kg} * m$$

Momentos resultantes de la carga triangular variable de suelo

$$M_{ux}(+)LL \text{ y } LC = 7125.38 \text{ kg} * m$$

$$M_{uy}(+)LL \text{ y } LC = 3994.53 \text{ kg} * m$$

3.1.1.13 Diseño de los elementos

Se estableció un espesor de muro de 30 cm

Se verifica la cortante si la sección cumple y si necesita refuerzo para el cortante.

$$V_U = 8960 \text{ kg/m}$$

$$\phi V_c = 0.53 \times 0.85 \times \sqrt{f'c} \times bw \times d \quad (3.8)$$

Este análisis se realiza por metro lineal, por lo que se tiene $bw = 100 \text{ cm}$ y el valor de $d = 21.36 \text{ cm}$.

$$\phi V_c = 16101.82 \text{ kg} \quad (3.9)$$

$$\phi V_c > V_U$$

$$16101.82 \text{ kg} > 8960 \text{ kg}$$

Por lo que cumple con el cortante.

Ahora se verifica también la cortante en la sección lateral con respecto a la relación b/a .

$$V_U = 5824 \text{ kg}$$

También se analiza la acción que producen las tracciones generadas por muros continuos, Un corresponde al valor del cortante del muro corto.

$$A_g = bw \times h \quad (3.10)$$

$$A_g = 3000 \text{ cm}^2$$

$$\phi V_c = 0.53 \times 0.85 \times \left(1 + \frac{N_U}{35 \times A_g}\right) \times \sqrt{f'c} \times bw \times d \quad (3.11)$$

$$\phi V_c = 18437.66 \text{ kg}$$

Se comprueba que el valor del cortante cumple.

$$\phi V_c > V_U$$

$$18437.66 \text{ kg} > 5824 \text{ kg}$$

Cumple con el cortante.

Ahora se debe verificar la resistencia a la flexión con respecto a los cálculos realizados para los momentos horizontales como los momentos verticales para cada cara de los elementos que comprenden al tanque

Con respecto al análisis de la cara interna vs a la presión del agua se tiene:

$$M_{Ux}(\text{lado largo}) = 7687.68 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{Uy}(\text{lado largo}) = 4309.76 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

Se calcula los refuerzos verticales de la siguiente manera.

$$M_{Ux}(\text{lado largo}) = 7687.68 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0042$$

$$A_s = 10.11 \text{ cm}^2$$

$$M_{11} = 1 \text{ } \emptyset \text{ } 16 \text{ mm @ } 20\text{cm}, \quad A_s = 10.055 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29\text{cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Para el refuerzo horizontal se calcula de la misma forma que los refuerzos verticales:

$$M_{Uy}(\text{lado largo}) = 4309.76 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.004$$

$$A_s(\text{flexión}) = 8.54 \text{ cm}^2$$

$$Nu = 16336.32 \text{ kg}$$

$$A_s(\text{tracción}) = \frac{Nu}{2 * 0.85 * 4200} \quad (3.12)$$

$$A_s(\text{tracción}) = 1.08 \text{ cm}^2$$

$$A_s = A_s(\text{flexión}) + \frac{A_s(\text{tracción})}{2}$$

$$A_s = 8.86 \text{ cm}^2$$

$$M_{12} = 1 \text{ } \emptyset \text{ } 16 \text{ mm @ } 25\text{cm}, \quad A_{s \text{ real}} = 8.044 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29\text{cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Ahora se calcula el refuerzo en la cara exterior en donde se tiene la acción de la carga debido a la presión lateral del suelo.

$$M_{ux}(+) \text{ lado largo} = 7125.38 \text{ kg} * m$$

$$M_{uy}(+) \text{ lado largo} = 3994.53 \text{ kg} * m$$

El cálculo de los refuerzos verticales de la cara externa se realizó de la siguiente manera:

$$M_{Ux}(\text{lado largo}) = 7125.38 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0043$$

$$A_s = 9.19 \text{ cm}^2$$

$$M_9 = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_{s \text{ real}} = 9.48 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Para el refuerzo horizontal se calcula de la misma forma que los refuerzos verticales:

$$M_{Uy}(\text{lado largo}) = 3994.53 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.004$$

$$A_s(\text{flexión}) = 8.48 \text{ cm}^2$$

$$Nu = 7570.71 \text{ kg}$$

$$A_s(\text{tracción}) = \frac{Nu}{2 * 0.85 * 4200}$$

$$A_s(\text{tracción}) = 1 \text{ cm}^2$$

$$A_s = A_s(\text{flexión}) + \frac{A_s(\text{tracción})}{2}$$

$$A_s = 8.75 \text{ cm}^2$$

$$M_{10} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 25cm, } A_{s \text{ real}} = 8.75 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Para la sección corta se considera un espesor de 30 cm con respecto al diseño del muro, ya que tiene las mismas solicitaciones y dimensiones que los muros diseñados antes el proceso es exactamente el mismo.

Como es una sección cuadrada el refuerzo de las paredes del tanque son los mismos por lo que:

$$M_{11} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_s = 10.055 \text{ cm}^2$$

$$M_{12} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 25cm, } A_{s \text{ real}} = 8.04 \text{ cm}^2$$

$$M_9 = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_{s \text{ real}} = 9.48 \text{ cm}^2$$

$$M_{10} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 25cm, } A_{s \text{ real}} = 8.75 \text{ cm}^2$$

3.1.1.14 Consideraciones para la base del Tanque

Para este diseño se considera los momentos de la parte inferior de los muros, ya que estos interactúan con respecto a base del tanque.

Por lo tanto, se debe realizar dos análisis con respecto a la cara que está en contacto con el suelo, actúan los siguientes momentos:

$$M_{ux}(+)LL \text{ y } LC = 7125.38 \text{ kg} * m$$

Y la cara que esta en contacto con el fluido. Por lo tanto, los momentos actuantes son los producidos por la presión del agua

$$M_{ux}(-)LL \text{ y } LC = 7687.68 \text{ kg} * m$$

La base tiene un espesor de 30 cm.

Refuerzo superior a lo largo de la base 12m

$$M_{Ux}(\text{lado corto}) = 7687.68 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0046$$

$$A_s = 9.97 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 8.54 \text{ cm}^2$$

$$M_{16} = 1 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm @ } 20\text{cm}, \quad A_s = 9.97 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29\text{cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Refuerzo superior a lo ancho de la base 12m

$$M_{Ux}(\text{lado corto}) = 7687.68 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0046$$

$$A_s = 9.97 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 8.54 \text{ cm}^2$$

$$M_{13} = 1 \text{ } \emptyset 16 \text{ mm @ } 20\text{cm}, \quad A_s = 9.97 \text{ cm}^2$$

La longitud de desarrollo es $l_d = 37.29 \text{ cm}$.

Se coloca una longitud de desarrollo de 40 cm en forma de gancho de 90°.

Refuerzo inferior a lo largo de la base 12m

$$M_{Ux}(\text{lado corto}) = 7125.38 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0042$$

$$A_s = 9.11 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \min} = 8.54 \text{ cm}^2$$

$$M_{16} = 1 \text{ } \emptyset \text{ } 16 \text{ mm @ } 20\text{cm}, \quad A_s = 10.055 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29\text{cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Refuerzo inferior a lo ancho de la base 12m

$$M_{Ux}(\text{lado corto}) = 7125.38 \text{ kg} * \text{m}$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0042$$

$$A_s = 9.11 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \min} = 8.54 \text{ cm}^2$$

$$M_{16} = 1 \text{ } \emptyset \text{ } 16 \text{ mm @ } 20\text{cm}, \quad A_s = 10.055 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29\text{cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

3.1.2 Diseño del tanque de almacenamiento de 400 m³

Las medidas usadas para obtener el volumen de 400 m³ son de (10 x 10)m con una altura de 4m.

El tanque se diseña usando el método del PCA para tanques cuadrados de hormigón armado. Adicionalmente se deben emplear que las paredes son empotradas con respecto a sus bordes. Finalmente, para las condiciones de bordes se consideran las mismas que se realizó en la sección 3.1.1 Diseño del tanque de almacenamiento de 500 m³ ver (Figura 3.2) y (Figura 2.2).

3.1.2.1 Cálculo de esfuerzos

Primero se analizará el esfuerzo con respecto a la primera condición:

Se considera que el tanque está lleno de agua, por lo tanto, se deben analizar internas con respecto a las paredes excluyendo las presiones externas del suelo.

Presión del agua:

$$q = P_w = \gamma_w x a$$

$$q = 1000 \text{ kg/m}^3 x 4 \text{ m}$$

$$q = 4000 \text{ kg/m}^2$$

Las relaciones del análisis son $\frac{b}{a} = 2.5$ y $\frac{c}{a} = 2.5$

Se asumió el caso 4 como condiciones de borde, en la cual se asume empotramientos en la base y los laterales, la presión de agua es una carga triangular.

3.1.2.2 Cálculo de la fuerza cortante en el muro

Tabla 3.14 Coeficientes de cortante primera condición de carga.

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Coeficientes de cortante Cs					
Sección larga	Relación b/a	Cs	Sección corta	Relación c/a	Cs
Parte inferior	Estado (medio)	0.4	Parte inferior	Estado (medio)	0.4
Parte lateral	Estado (máximo)	0.26	Parte lateral	Estado (máximo)	0.26
Parte lateral	Estado (medio)	0.26	Parte lateral	Estado (medio)	0.26
Parte superior	Estado (medio)	0.11	Parte superior	Estado (medio)	0.11

Para este análisis se considera el coeficiente mayor debido a que las paredes del tanque tendrán las mismas condiciones con respecto al recubrimiento y su espesor por lo tanto el diseño cubre mayor seguridad con respecto al esfuerzo cortante que actúa en los muros

Como se ve en la tabla 3.14 el coeficiente Cs para ambos lados es de Cs = 0.40. Adicionalmente, se debe trabajar en unidades de kg, como se muestra a continuación:

$$V = C_s x q x a$$

$$V = 0.4 x 4000 \text{ kg/m}^2 x 4 \text{ m}$$

$$V = 6400 \text{ kg/m}$$

Para el valor del cortante V se debe considerar la carga debido a los fluidos, esto se encuentra en el ACI 350.

$$V_U = 1.4 \times V$$

$$V_U = 1.4 \times 6400 \text{ kg/m}$$

$$V_U = 8960 \text{ kg/m}$$

Para la cortante de la parte lateral del muro se debe considera la siguiente ecuación.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 0.26 \times 4000 \text{ kg/m}^2 \times 4\text{m}$$

$$V = 4160 \text{ kg/m}$$

Para mayorar se obtiene la cortante ultima de la parte lateral del muro.

$$V_U = 1.4 \times V$$

$$V_U = 1.4 \times 4160 \text{ kg/m}$$

$$V_U = 5824 \text{ kg/m}$$

3.1.2.3 Momentos verticales del muro debido a la presión del agua

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.4 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{ux} = 1.4 \times \text{fact. sanitario} \times M_{x_{fact}} \times q \times \frac{a^2}{1000}$$

$$M_{ux} = 1.4 \times 1.3 \times M_{x_{fact}} \times 4000 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{ux} = 116.48 \times M_{x_{fact}}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación $b/a = 2.5$.

Obteniendo los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.15, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo negativo.

Tabla 3.15 Momentos últimos verticales Mux

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes Mx)						
Mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-232.96	232.96	582.4	931.84	1048.32	1048.32
0.8a	-465.92	465.92	1281.28	1747.2	1980.16	2096.64
0.7a	-698.88	582.4	1747.2	2446.08	2679.04	2795.52
0.6a	-815.36	815.36	2096.64	2795.52	3144.96	3261.44
0.5a	-815.36	815.36	2213.12	2912	3261.44	3261.44
0.4a	-815.36	815.36	1980.16	2562.56	2679.04	2795.52
0.3a	-698.88	698.88	1281.28	1514.24	1514.24	1514.24
0.2a	-465.92	116.48	0	-232.96	-465.92	-465.92
0.1a	-116.48	-931.84	-2213.12	-3028.48	-3377.92	-3494.4
Sección Inferior	0	-2912	-5707.52	-6988.8	-7454.72	-7571.2

Donde el mayor momento Mux (-) = -7571.2 kg*m.

3.1.2.4 Momentos horizontales del lado largo debido a la presión del agua.

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.4 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{uy} = 1.4 \times \text{fact. sanitario} \times M_{y\text{fact}} \times q \times \frac{a^2}{1000}$$

$$M_{uy} = 1.4 \times 1.3 \times M_{y\text{fact}} \times 4000 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{uy} = 116.48 \times M_{y\text{fact}}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación $b/a = 2.5$.

Ahora es necesario obtener los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.16, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo negativo.

Tabla 3.16 Momentos últimos horizontales Muy.

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes My)						
My	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-1281.28	0	349.44	349.44	349.44	349.44
0.8a	-2446.08	0	582.4	698.88	582.4	582.4
0.7a	-3377.92	0	815.36	931.84	815.36	815.36
0.6a	-4076.8	0	1048.32	1048.32	931.84	931.84
0.5a	-4309.76	116.48	1048.32	1048.32	931.84	931.84
0.4a	-4076.8	232.96	931.84	931.84	815.36	698.88
0.3a	-3377.92	232.96	698.88	582.4	465.92	465.92
0.2a	-2096.64	116.48	232.96	116.48	0	0
0.1a	-698.88	-116.48	-465.92	-582.4	-698.88	-698.88
Sección Inferior	0	-582.4	-1164.8	-1397.76	-1514.24	-1514.24

Donde el mayor valor $M_{uy} (-) = -4309.76 \text{ kg}\cdot\text{m}$.

Para el diseño del otro muro se repite el cálculo tanto para el cortante como para los momentos M_{ux} y M_{uy}

3.1.2.5 Segunda condición para el análisis de muro

Para este análisis se debe considerar que la estructura del tanque sin la presencia de un fluido es decir con un volumen vacío. Por lo tanto, la única acción presente en este caso será la acción externa del suelo sobre los muros. La acción del suelo se representará como P_s ; la cual actuará como una carga triangular en este caso el coeficiente $K_a = 1$ al ser un suelo arcilloso no se analiza fuerza de flotación ya que no existe presencia del nivel freático.

$$P_s = \gamma_a \times h \times k_a$$

$$P_s = 1620 \times 2 \times 1$$

$$P_s = 3244 \text{ kg/m}^2$$

Para hacer uso de las tablas hay que encontrar las siguientes relaciones:

- Relación de b/a .
- Relación de c/a .
- El caso que se escogerá será el caso 4 como condiciones de borde, en la cual se asume empotramientos en la base y los laterales, la presión del suelo es una carga triangular.

3.1.2.6 Cálculo de cortante para el muro

el coeficiente para el otro muro es en el borde inferior es de 0.4 y en el lado lateral del muro es de 0.26 con lo que se procede para el cálculo de la fuerza cortante.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 2595.2 \text{ kg/m}$$

Para el valor del cortante V se debe considerar la carga debido a los fluidos, esto se encuentra en el ACI 350.

$$V_U = 1.6 \times V$$

$$V_U = 4152.3 \text{ kg/m}$$

Para la cortante de la parte lateral del muro se debe considera la siguiente ecuación.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 1686.88 \text{ kg/m}$$

Para mayorar se obtiene la cortante ultima de la parte lateral del muro.

$$V_U = 1.6 \times V$$

$$V_U = 1.6 \times 1686.88 \text{ kg/m}$$

$$V_U = 2699.01 \text{ kg/m}$$

Finalmente se debe considerar las tracciones que se podrían generar con respecto un muro continuo.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 1686.88 \text{ kg/m}$$

3.1.2.7 Momentos verticales del muro debido a la presión del suelo.

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.6 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{ux} = 1.6 \times \text{fact. sanitario} \times M_{x_{fact}} \times q \times \frac{a^2}{1000}$$

$$M_{ux} = 1.6 \times 1.3 \times M_{x_{fact}} \times 3244 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{ux} = -107.96 \times M_{x_{fact}}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación $b/a = 2.5$.

Tabla 3.17 Coeficientes de Momentos verticales Mx

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Momentos verticales con respecto a la presión del suelo						
Mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0

0.9a	-2	3	9	9	9	10
0.8a	-4	5	13	16	18	18
0.7a	-6	7	18	23	25	25
0.6a	-7	9	21	26	28	29
0.5a	-7	10	22	27	29	29
0.4a	-7	10	19	23	24	24
0.3a	-6	7	12	13	13	13
0.2a	-4	1	-1	-4	-5	-5
0.1a	-1	-11	-23	-28	-31	-31
Sección Inferior	0	-31	-54	-63	-66	-66

Ahora es necesario obtener los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.16, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo positivo.

Tabla 3.18 Momentos últimos verticales Mux

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes Mx)						
Mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	215.92	-215.92	-539.8	-863.68	-971.64	-971.64
0.8a	431.84	-431.84	-1187.56	-1619.4	-1835.33	-1943.29
0.7a	647.76	-539.8	-1619.4	-2267.17	-2483.09	-2591.05
0.6a	755.72	-755.72	-1943.29	-2591.05	-2914.93	-3022.89
0.5a	755.72	-755.72	-2051.25	-2699.01	-3022.89	-3022.89
0.4a	755.72	-755.72	-1835.33	-2375.13	-2483.09	-2591.05

0.3a	647.76	-647.76	-1187.56	-1403.48	-1403.48	-1403.48
0.2a	431.84	-107.96	0	215.92	431.84	431.84
0.1a	107.96	863.68	2051.25	2806.97	3130.85	3238.81
Sección Inferior	0	2699.01	5290.06	6477.62	6909.46	7017.42

Donde el mayor valor de $M_{ux} (+) = 7017.42 \text{ kg}\cdot\text{m}$

3.1.2.8 Momentos horizontales del muro debido a la presión del suelo

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.6 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{uy} = 1.6 \times \text{fact. sanitario} \times M_{x_{fact}} \times q \times \frac{a^2}{1000}$$

$$M_{uy} = 1.6 \times 1.3 \times M_{x_{fact}} \times 3244 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{uy} = -107.96 \times M_{x_{fact}}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación $b/a = 2.5$.

Tabla 3.19 Coeficientes de Momentos horizontales M_y

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Momentos horizontales con respecto a la presión del suelo						
M_y	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-11	1	3	3	2	2
0.8a	-21	2	6	5	4	4
0.7a	-29	3	8	7	6	6

0.6a	-35	3	9	8	7	7
0.5a	-37	4	9	8	7	7
0.4a	-35	4	8	7	6	5
0.3a	-29	4	6	4	3	3
0.2a	-18	2	2	0	-1	-1
0.1a	-6	-1	-4	-5	-6	-6
Sección Inferior	0	-6	-11	-13	-13	-13

Ahora es necesario obtener los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.16, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo positivo.

Tabla 3.20 Momentos últimos horizontales Muy

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes My)						
My	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	1187.56	0	-323.88	-323.88	-323.88	-323.88
0.8a	2267.17	0	-539.8	-647.76	-539.8	-539.8
0.7a	3130.85	0	-755.72	-863.68	-755.72	-755.72
0.6a	3778.61	0	-971.64	-971.64	-863.68	-863.68
0.5a	3994.53	-107.96	-971.64	-971.64	-863.68	-863.68
0.4a	3778.61	-215.92	-863.68	-863.68	-755.72	-647.76
0.3a	3130.85	-215.92	-647.76	-539.8	-431.84	-431.84
0.2a	1943.29	-107.96	-215.92	-107.96	0	0
0.1a	647.76	107.96	431.84	539.8	647.76	647.76
Sección Inferior	0	539.8	1079.6	1295.52	1403.48	1403.48

Donde el valor mayor es $M_{uy (+)} = 3994.53 \text{ kg}\cdot\text{m}$

3.1.2.9 Cortante para el muro corto para la segunda condición de carga.

el coeficiente para el otro muro es en el borde inferior es de 0.4 y en el lado lateral del muro es de 0.26 con lo que se procede para el cálculo de la fuerza cortante.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 2595.2 \text{ kg/m}$$

Para el valor del cortante V se debe considerar la combinación de carga debido al suelo, esto se encuentra en el ACI 350.

$$V_U = 1.6 \times V$$

$$V_U = 4152.3 \text{ kg/m}$$

Para la cortante de la parte lateral del muro se debe considera la siguiente ecuación.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 1686.88 \text{ kg/m}$$

Para mayorar se obtiene la cortante ultima de la parte lateral del muro.

$$V_U = 1.6 \times V$$

$$V_U = 1.6 \times 1686.88 \text{ kg/m}$$

$$V_U = 2699.01 \text{ kg/m}$$

Finalmente se debe considerar las tracciones que se podrían generar con respecto un muro continuo.

$$V = C_s \times q \times a$$

$$V = 1686.88 \text{ kg/m}$$

3.1.2.10 Momentos verticales del lado corto debido a la presión del suelo

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.6 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{ux} = 1.6 \times \text{fact. sanitario} \times Mx_{fact} \times q \times \frac{a^2}{1000}$$

$$M_{ux} = 1.6 \times 1.3 \times Mx_{fact} \times 3244 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{ux} = -107.96 \times Mx_{fact}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación b/a = 2.5.

Tabla 3.21 Coeficientes de Momentos verticales Mx

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Momentos verticales con respecto a la presión del suelo						
mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-2	3	9	9	9	10
0.8a	-4	5	13	16	18	18
0.7a	-6	7	18	23	25	25
0.6a	-7	9	21	26	28	29
0.5a	-7	10	22	27	29	29
0.4a	-7	10	19	23	24	24
0.3a	-6	7	12	13	13	13
0.2a	-4	1	-1	-4	-5	-5
0.1a	-1	-11	-23	-28	-31	-31
Sección Inferior	0	-31	-54	-63	-66	-66

Ahora es necesario obtener los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.16, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo positivo.

Tabla 3.22 Momentos últimos verticales Mux

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes Mx)						
Mx	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	215.92	-215.92	-539.8	-863.68	-971.64	-971.64
0.8a	431.84	-431.84	-1187.56	-1619.4	-1835.33	-1943.29
0.7a	647.76	-539.8	-1619.4	-2267.17	-2483.09	-2591.05
0.6a	755.72	-755.72	-1943.29	-2591.05	-2914.93	-3022.89
0.5a	755.72	-755.72	-2051.25	-2699.01	-3022.89	-3022.89
0.4a	755.72	-755.72	-1835.33	-2375.13	-2483.09	-2591.05
0.3a	647.76	-647.76	-1187.56	-1403.48	-1403.48	-1403.48
0.2a	431.84	-107.96	0	215.92	431.84	431.84
0.1a	107.96	863.68	2051.25	2806.97	3130.85	3238.81
Sección Inferior	0	2699.01	5290.06	6477.62	6909.46	7017.42

Donde el mayor valor de Mux (+) = 7017.42 kg*m

3.1.2.11 Momentos horizontales del lado corto debido a la presión del suelo.

Empleando el método propuesto por la PCA, ésta también debe ser mayorada por 1.6 debido a la mayoración de cargas dadas por el ACI 350, adicionalmente se debe considerar el factor de sanitario de 1.3 como lo recomienda el ACI 350.

$$M_{uy} = 1.6 \times \text{fact. sanitario} \times M_{x_{fact}} \times q \times \frac{a^2}{1000}$$

$$M_{uy} = 1.6 \times 1.3 \times Mx_{fact} \times 3244 \times \frac{4^2}{1000}$$

$$M_{uy} = -107.96 \times Mx_{fact}$$

En la siguiente tabla se mostrarán los coeficientes correspondientes al caso escogido con la relación $b/a = 2.5$.

Tabla 3.23 Coeficientes de Momentos horizontales Muy.

[Fuente:(Javeed, s. f.)]

Momentos horizontales con respecto a la presión del suelo						
My	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	-11	1	3	3	2	2
0.8a	-21	2	6	5	4	4
0.7a	-29	3	8	7	6	6
0.6a	-35	3	9	8	7	7
0.5a	-37	4	9	8	7	7
0.4a	-35	4	8	7	6	5
0.3a	-29	4	6	4	3	3
0.2a	-18	2	2	0	-1	-1
0.1a	-6	-1	-4	-5	-6	-6
Sección Inferior	0	-6	-11	-13	-13	-13

Ahora es necesario obtener los momentos últimos como se muestra en la tabla 3.16, el cual es de suma importancia considerar su signo respectivo para poder aplicar este método para finalmente seleccionar el momento máximo positivo.

Tabla 3.24 Momentos últimos horizontales Muy.

[Fuente: Elaboración propia]

(Coeficientes My)						
My	Consideraciones para las esquinas del muro	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
Sección Superior	0	0	0	0	0	0
0.9a	1187.56	0	-323.88	-323.88	-323.88	-323.88
0.8a	2267.17	0	-539.8	-647.76	-539.8	-539.8
0.7a	3130.85	0	-755.72	-863.68	-755.72	-755.72
0.6a	3778.61	0	-971.64	-971.64	-863.68	-863.68
0.5a	3994.53	-107.96	-971.64	-971.64	-863.68	-863.68
0.4a	3778.61	-215.92	-863.68	-863.68	-755.72	-647.76
0.3a	3130.85	-215.92	-647.76	-539.8	-431.84	-431.84
0.2a	1943.29	-107.96	-215.92	-107.96	0	0
0.1a	647.76	107.96	431.84	539.8	647.76	647.76
Sección Inferior	0	539.8	1079.6	1295.52	1403.48	1403.48

Donde el valor mayor es Muy (+) = 3994.53 kg*m

3.1.2.12 Momentos de diseño

Los momentos de diseño para la presión ejercida por el agua y el suelo son iguales en ambos muros ya que son de la misma longitud, se muestran a continuación:

Momentos resultantes de la carga del agua

$$M_{ux}(-)LL \text{ y } LC = 7571.20 \text{ kg} * m$$

$$M_{uy}(-)LL \text{ y } LC = 4309.76 \text{ kg} * m$$

Momentos resultantes de la carga triangular variable de suelo

$$M_{ux}(+)LL \text{ y } LC = 7017.42 \text{ kg} * m$$

$$M_{uy}(+)LL \text{ y } LC = 3994.53 \text{ kg} * m$$

3.1.2.13 Diseño de los elementos

Se estableció un espesor de muro de 30 cm

Se verifica si la sección cumple y si necesita refuerzo para el cortante.

$$V_U = 8960 \text{ kg/m}$$

$$\phi V_c = 0.53 \times 0.85 \times \sqrt{f'c} \times bw \times d$$

Este análisis se realiza por metro lineal, por lo que se tiene $bw = 100 \text{ cm}$ y el valor de $d = 21.36 \text{ cm}$.

$$\phi V_c = 16101.82 \text{ kg}$$

$$\phi V_c > V_U$$

$$16101.82 \text{ kg} > 8960 \text{ kg}$$

Por lo que cumple con el cortante.

Ahora se verifica también la cortante en la sección lateral con respecto a la relación b/a .

$$V_U = 5824 \text{ kg}$$

También se analiza la acción que producen las tracciones generadas por muros continuos, Un corresponde al valor del cortante del muro corto.

$$A_g = bw \times h$$

$$A_g = 3000 \text{ cm}^2$$

$$\phi V_c = 0.53 \times 0.85 \times \left(1 + \frac{N_U}{35 \times A_g} \right) \times \sqrt{f'c} \times bw \times d$$

$$\phi V_c = 18437.66 \text{ kg}$$

Se comprueba que el valor del cortante cumple.

$$\phi V_c > V_U$$

$$18437.66 \text{ kg} > 5824 \text{ kg}$$

Cumple con el cortante.

Ahora se debe verificar la resistencia a la flexión con respecto a los cálculos realizados para los momentos horizontales como los momentos verticales para cada cara de los elementos que comprenden al tanque

Con respecto al análisis de la cara interna vs a la presión del agua se tiene:

$$M_{Ux}(\text{lado largo}) = 7175.20 \text{ kg} * \text{m}$$

$$M_{Uy}(\text{lado largo}) = 4309.76 \text{ kg} * \text{m}$$

Se calcula los refuerzos verticales de la siguiente manera.

$$M_{Ux}(\text{lado largo}) = 7175.20 \text{ kg} * \text{m}$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0109$$

$$A_s = 9.89 \text{ cm}^2$$

$$M_{11} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_s = 10.055 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Para el refuerzo horizontal se calcula de la misma forma que los refuerzos verticales:

$$M_{Uy}(\text{lado largo}) = 4309.76 \text{ kg} * \text{m}$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.004$$

$$A_s(\text{flexión}) = 8.48 \text{ cm}^2$$

$$Nu = 16336.32 \text{ kg}$$

$$A_s(\text{tracción}) = \frac{Nu}{2 * 0.85 * 4200}$$

$$A_s(\text{tracción}) = 1.08 \text{ cm}^2$$

$$A_s = A_s(\text{flexión}) + \frac{A_s(\text{tracción})}{2}$$

$$A_s = 10.64 \text{ cm}^2$$

$$M_{12} = 1 \text{ } \emptyset \text{ } 16 \text{ mm @ } 20\text{cm}, \quad A_{s \text{ real}} = 10.055 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29\text{cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Ahora se calcula el refuerzo en la cara exterior en donde se tiene la acción de la carga debido a la presión lateral del suelo.

$$M_{ux}(+) \text{ lado largo} = 7017.42 \text{ kg} * \text{m}$$

$$M_{uy}(+) \text{ lado largo} = 3994.53 \text{ kg} * \text{m}$$

El cálculo de los refuerzos verticales de la cara externa se realizó de la siguiente manera:

$$M_{Ux}(\text{lado largo}) = 7017.42 \text{ kg} * \text{m}$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0042$$

$$A_s = 9.05 \text{ cm}^2$$

$$M_9 = 1 \text{ } \emptyset \text{ } 16 \text{ mm @ } 20\text{cm}, \quad A_{s \text{ real}} = 9.55 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29\text{cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Para el refuerzo horizontal se calcula de la misma forma que los refuerzos verticales:

$$M_{Uy}(\text{lado largo}) = 3994.53 \text{ kg} * \text{m}$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.004$$

$$A_s(\text{flexión}) = 8.48\text{cm}^2$$

$$Nu = 7570.71 \text{ kg}$$

$$A_s(\text{tracción}) = \frac{Nu}{2 * 0.85 * 4200}$$

$$A_s(\text{tracción}) = 1 \text{ cm}^2$$

$$A_s = A_s(\text{flexión}) + \frac{A_s(\text{tracción})}{2}$$

$$A_s = 8.98 \text{ cm}^2$$

$$M_{10} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_{s \text{ real}} = 10.055 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Para la sección corta se considera un espesor de 30 cm con respecto al diseño del muro, ya que tiene las mismas solicitaciones y dimensiones que los muros diseñados antes el proceso es exactamente el mismo.

Como es una sección cuadrada el refuerzo de las paredes del tanque son los mismos por lo que:

$$M_{11} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_s = 10.055 \text{ cm}^2$$

$$M_{12} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_{s \text{ real}} = 10.055 \text{ cm}^2$$

$$M_9 = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_{s \text{ real}} = 9.55 \text{ cm}^2$$

$$M_{10} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_{s \text{ real}} = 10.055 \text{ cm}^2$$

3.1.2.14 Consideraciones para la base del Tanque

Para este diseño se considera los momentos de la parte inferior de los muros, ya que estos interactúan con respecto a base del tanque.

Por lo tanto, se debe realizar dos análisis con respecto a la cara que está en contacto con el suelo, actúan los siguientes momentos:

$$M_{ux}(+)LL \text{ y } LC = 7017.42 \text{ kg} * m$$

Y la cara que está en contacto con el fluido. Por lo tanto, los momentos actuantes son los producidos por la presión del agua.

$$M_{ux}(-)LL \text{ y } LC = 7571.20 \text{ kg} * m$$

La base tiene un espesor de 30 cm.

Refuerzo superior a lo largo de la base 12m

$$M_{Ux}(\text{lado corto}) = 7571.20 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0046$$

$$A_s = 9.97 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 8.54 \text{ cm}^2$$

$$M_{16} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_s = 9.97 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Refuerzo superior a lo ancho de la base 12m

$$M_{Ux}(\text{lado corto}) = 7571.20 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0046$$

$$A_s = 9.97 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 8.54 \text{ cm}^2$$

$$M_{13} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_s = 9.97 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Refuerzo inferior a lo largo de la base 12m

$$M_{Ux}(\text{lado corto}) = 7017.42 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0042$$

$$A_s = 9.11 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 8.54 \text{ cm}^2$$

$$M_{16} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_s = 10.055 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

Refuerzo inferior a lo ancho de la base 12m

$$M_{Ux}(\text{lado corto}) = 7017.42 \text{ kg} * m$$

$$d = 21.36 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0042$$

$$A_s = 9.11 \text{ cm}^2$$

$$A_{s \text{ min}} = 8.54 \text{ cm}^2$$

$$M_{16} = 1 \text{ } \emptyset \text{ 16 mm @ 20cm, } A_s = 10.055 \text{ cm}^2$$

Con respecto a la longitud necesaria para la resistencia de tensión es:

$$l_d = 37.29 \text{ cm}$$

Por lo tanto, se redondea a 40cm con 90° de la forma del gancho.

3.2 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas de este proyecto se encuentran ubicados en el Anexo E.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

Objetivos

Objetivo general

Determinar las posibles afectaciones al ejecutarse el proyecto " Diseñar un tanque de almacenamiento de agua que permita abastecer a las demandas actuales y futuras de la población, calculando el volumen necesario para los habitantes locales y flotantes de la comunidad de Manglaralto".

Objetivos específicos

1. Determinar las afectaciones ambientales que ocasionarían molestias durante las actividades constructivas, de operación y de mantenimiento de esta obra.
2. Evaluar los posibles impactos ocasionados en la ejecución de este proyecto por medio de la matriz de Leopold, considerando la zona de intervención.
3. Proponer soluciones para poder contrarrestar los efectos negativos del impacto ambiental durante las fases de construcción.

4.1 Descripción del proyecto

En este estudio abarca el diseño de un tanque almacenamiento que cumpla con las demandas establecidas para la comuna de Manglaralto. El beneficio de esta obra permitirá garantizar a los residentes de Manglaralto la disponibilidad de esta fuente esencial para la vida.

El "Sistema Único de Información Ambiental" (SUIA), es la plataforma que dispone el ministerio ambiental donde indican la regularización ambiental que deben cumplir los proyectos según la actividad que se desea ejecutar en el área de intervención que a su vez establece los siguientes tipos de nivel de impacto "nivel bajo, nivel medio y nivel alto" (Comisión de Gestión Ambiental, 2023). Estas actividades deberán seguir el código Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) (OIT, 2023).

4.1.1 Ubicación del proyecto

La parroquia rural de Manglaralto forma parte del cantón de Santa Elena. La superficie de esta zona abarca aproximadamente 65.98 km² (Fig. 4.1), se encuentra limitado al norte con la comuna de montaña y está limitada al sur de la comuna Cadeate, al este de predominancia rural, junto a la reserva de Chongón Colonche y al oeste del océano Pacífico.

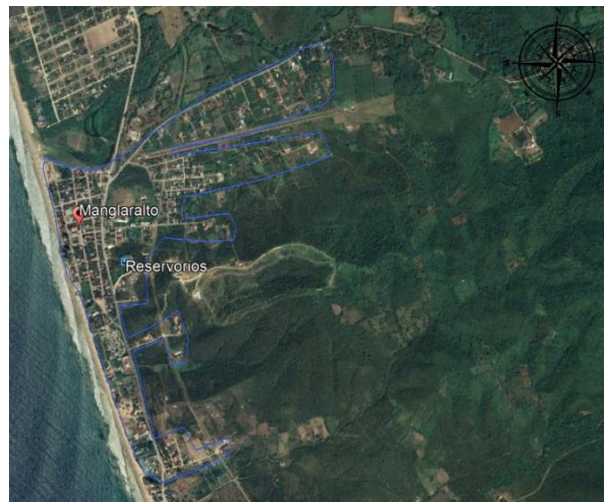


Figura. 4.1 Área de Zona intervenida

[Fuente: Elaboración propia]

4.1.2 Actividades ambientales

Para el registro de las actividades ambientales del proyecto, se debe ingresar a la plataforma web SUIA. Donde se debe categorizar el proyecto como una actividad de Captación de agua, una vez culminado se obtendrá la licencia ambiental por la plataforma del gobierno.

Actividad

Su trámite corresponde a un(a)	Licencia Ambiental
Impacto de su actividad	Impacto MEDJO
Actividad principal CIU	Actividades de captación de agua de: ríos, lagos, pozos, lluvia etcétera; purificación de agua para su distribución; tratamiento de agua para uso industrial y otros usos; distribución de agua por medio de: tuberías, camiones (tanqueros) u otros medios, a usuarios residenciales, comerciales, industriales y de otro tipo.
	¿Su proyecto obra o actividad está financiada por el Banco del Estado? No
	¿Es un proyecto para potabilización de agua? No

Figura. 4.2 Proceso para el registro ambiental del proyecto

[Fuente: (MAATE, 2021)]

Para la regularización del registro ambiental se debe realizar una vez que se inicie el proceso constructivo. Esta gestión debe incluir todas las demás fases del proyecto. También se verificó que haya intervención en áreas forestales protegidas. En caso de la ejecución del proyecto esta regulación está a cargo de en este caso JAAPMAN.

4.2 Línea base ambiental

Es esencial considerar las posibles afectaciones que surgirían durante la ejecución de la obra con respecto al daño ambiental. Es por eso que se debe considerar los criterios a evaluar e identificar la influencia de estas actividades que influyen de manera negativa al medio ambiente.

4.2.1 Medio físico

4.2.1.1 Clima

La provincia de Santa Elena experimenta un clima seco y árido, Según la estación meteorológica M0619 los rangos de temperatura varían entre 21.4 °C y 26.6 °C. (Herrera-Franco et al., 2021), Durante la época lluviosa, las temperaturas máximas pueden alcanzar los 32°C, mientras que en la época seca las mínimas descienden hasta los 16°C (Herrera-Franco et al., 2021). Los mayores niveles de precipitación se registran en enero y febrero, con 25,7 y 54,6 mm respectivamente, y disminuyen significativamente en los meses siguientes, llegando a aproximadamente 0 mm (GAD Manglaralto, 2019).

4.2.1.2 Geomorfología

El área se distingue por las amplias llanuras con pendientes suaves. Predominantemente, los terrenos presentan altitudes bajas, salvo por algunos cerros aislados. La topografía varía entre los 3 metros y los 50 metros de elevación.

4.2.1.3 Suelos

El tipo de suelo que se encontró con los análisis en laboratorio, tenemos que es suelo franco arcilloso, con porcentajes de arena y limos.

4.2.1.4 Agua subterránea

Los pozos en la comuna de Manglaralto son monitoreados mensualmente, en donde se realiza un análisis físico químico por parte de (Guadamud & Pacheco, 2022), en donde se encontró salinización en el agua subterránea.

Tabla 4.1 Registro mensual de Análisis fisicoquímico en pozos

[Fuente: (Guadamud & Pacheco, 2022)]

Pozos	pH	Conductividad [uS/cm]	Temperatura (°C)	Resistividad [Ω cm]	Solidos Disueltos [mg/l]	Salinidad [g/l]
1	6.99	1520	26.9	1241	402	392.7
2	6.97	9395	26	202.1	2469	2721
3A	6.59	3483	26	542.9	923.2	936.8
3B	6.84	4627	25.7	410.7	1226	1282
4	6.76	7389	25.8	245.8	1960	2050
5A	7.03	1893	25.1	1002	492.8	492.6
5B	6.96	2298	25.6	820.3	610.1	613.5
6	6.74	1786	25.3	1060	469.3	466.6
7	6.91	1718	25.2	1096	455.7	450.8
8	6.95	1774	25.2	1065	470.1	463.7
9	6.9	2370	25.5	794.6	628.3	631.6
12	7	1828	25.1	1031	484.1	479.4
14	7.07	1721	26.1	1103	453.9	445.7

4.2.2 Medio Biótico

4.2.2.1 Ecosistema

En Manglaralto se puede distinguir 3 ecosistemas diferentes, el primero es el bosque húmedo costero, que ocupa aproximadamente el 29% del territorio. Luego tenemos el bosque seco occidental que forma parte de la reserva protegido de Chongón- Colonche, con una extensión de aproximadamente 4200 hectáreas (Carrión et al., 2018), en dónde se encuentra diferentes especies. Tercero el manglar que ocupa el 1%.

Cabe mencionar que la zona se encuentra previamente alterada y mediante la plataforma “Protected Planet” se verifica que el área de intervención no pertenece a una zona

protegida y también se comprueba mediante un certificado del ministerio de ambiente, agua y transición ecológica (ver anexo D).

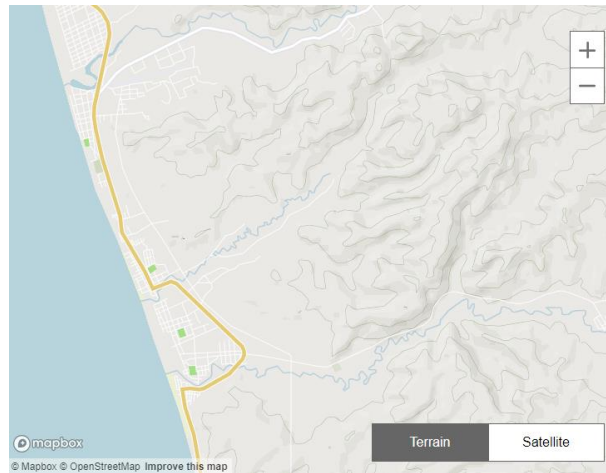


Figura. 4.2 Zona Protegida

[Fuente: Protected Planet]

4.2.3 Medio Socioeconómico

La agricultura, ganadería, silvicultura y pesca representan las ventajas económicas de la región, beneficiando aproximadamente a el 26.85% de la población. Además, gracias a su atractivo turístico, la región está posicionada como uno de los destinos de mayor impacto y movimiento turísticos, generando oportunidades de crecimiento económico en las áreas como el entretenimiento, alimentación, el alojamiento y el transporte. Esto contribuye al progreso de los habitantes de la región, complementando su crecimiento económico (GAD Manglaralto, 2019).

4.2.3.1 Servicios básicos

Actualmente se encuentran disponibles los siguientes servicios básicos: agua, electricidad, saneamiento y recolección de basura. Posteriormente, se proporciona el acceso de estos servicios:

Tabla 4.2 Población con acceso a servicios básicos

[Fuente: (GAD Manglaralto, 2019)]

Servicio	Procedencia	Población (%)
Agua	Red pública	41.44
	Pozo	51.23
	Flujo superficial	1.74

	Tanquero	3.34
	Otros (Lluvia/albarrada)	2.26
Electricidad	Red pública	81.06
	Panel solar	14.24
	Generador de luz	4.54
	Otro	0.13
	No tiene	0.03
Sanitario	Pozo séptico	50.88
	Pozo ciego	16.17
	Descarga al ambiente	15.9
	Letrina	15.9
	Red pública	1.09
	No tiene	0.06
Eliminación de basura	Carro recolector	96.03
	Terrenos baldíos	3.22
	Quema	0.3
	Entierro	0.22
	Arrojar a cuerpos de agua superficiales	0.19
	otro	0.03

4.2.3.2 Salud

La población de Manglaralto dispone de servicios como la red pública integral de salud como se indica en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Población con acceso a instituciones de salud

[Fuente: (GAD Manglaralto, 2019)]

Seguro Social	Población (%)
Seguro ISSFA	0.07
Seguro ISSPOL	0.04
IESS Seguro general	3.44
IESS Seguro voluntario	0.36
IESS Seguro campesino	12.57
Jubilado del IESS/ISSFA/ISSPOL	0.66
No afiliado	75.83
Ignora	7.03

El porcentaje de la población no afiliada es alto, por ende, se asume que acuden al servicio brindado por el ministerio de salud pública.

4.2.3.3 Educación

En Manglaralto existen 2 instituciones educativas, a las cuales asiste parte de la población (GAD Manglaralto, 2019).

Tabla 4.4 Instituciones educativas en Manglaralto

[Fuente: (GAD Manglaralto, 2019)]

Comuna	Institución
Manglaralto	Unidad Educativa Alfredo Sanz Rivera
Manglaralto	Colegio fiscal técnico Manglaralto

4.2.3.4 Patrimonio Cultural

En la antigüedad la provincia de Santa Elena fue habitada por varias culturas, entre las que destacan son la cultura Las Vegas, Valdivia, Huancavilca, Machalilla y Guangala (Herrera-Franco et al., 2020).

Remontando su legado a la milenaria cultura Valdivia, manifestada en la habilidades y sabiduría ancestrales presentes en la artesanía elaborada con paja toquilla, tagua, arcilla y otros materiales, todos ellos adornados con atractivos y vivos diseños (Mendoza-Tarabó et al., 2022).

4.3 Actividades del Proyecto

Se considera toda actividad que genere algún impacto ambiental negativo durante las etapas de construcción

Tabla 4.5 Actividades del proyecto

[Fuente: Elaboración propia]

Fase	Labor	Acción
Construcción	Remoción de capa vegetal	Excavación con maquinaria
	Movimiento de tierra	Excavación de suelo natural
	Compactación del terreno	Compactador manual para nivelar el terreno
	Generación de polvo	Contaminación del aire por el ingreso y salida de vehículos

	Hormigón f'c=280 kg/cm2	Calidad de hormigón, fundición y encofrado.
Operación	Mantenimiento	Acabados del tanque, limpieza
	Generación de ruido	Ruedos provocados por las maquinarias
	Sanitarios Portátiles	Producción de aguas residuales
Abandono	Disposición final	Desecho de los residuos que se generan en la obra.

4.4 Identificación de impactos ambientales

La matriz denominada causa-efecto conocida como matriz de Leopold establece lo siguiente “Para el apartado de actividades que generen impacto ambiental serán colocadas en una columna mientras que en las filas se debe colocar la línea base” (Ponce, 2011), la cual será evaluada según las afectaciones de la zona que pueden ser positivas o negativas con el fin de identificar los puntos clave del impacto ambiental y poder desarrollar un medio más viable en la ejecución de la obra.

Por otro lado, para la evaluación de cada casilla se debe considerar la magnitud relativa de los efectos la cual será evaluada entre los números del 1 al 10 siendo el 1 el menor impacto y 10 el mayor, en esta matriz se considera los factores y acciones mencionados en la tabla 4.5.

$$Imp = WeE + WdD + WrR \quad (4.1)$$

Donde:

- Imp = Factor de Importancia del Impacto Ambiental.
- E = Valor de extensión
- We = Peso de extensión
- D = Valor con respecto al tiempo de duración
- Wd = Peso al tiempo de duración
- R = Valor de reversibilidad
- Wr = Peso de reversibilidad

Tabla 4.6 Criterios de importancia para la valoración

[Fuente: (Tito, 2020)]

Criterios	Valoración				
	1	2.5	5	7.5	10
Extensión	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
Duración	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
Reversibilidad	Completamente reversible	Medianamente reversible	Parcialmente irreversible	Medianamente irreversible	Completamente irreversible
Magnitud de incidencia	Poca incidencia		Mediana incidencia	Alta incidencia	

Tabla 4.7 Matriz de Leopold

[Fuente: Elaboración propia]

Acciones del proyecto	Extracción de recursos			Transformación del suelo y construcción					Tratamiento y vertido de residuos
	Obtención del agregado	Cemento	Transporte	Excavación	Desmontes y rellenos	Encofrados	Obtención del hormigón	Emplazamiento del tanque	Material de desalojo y limpieza
Impacto ambiental									
Suelo	-1.2 1.90	-2 1.90			-1.5 2.00				
Agua	-1.2 1.50	-1.5 1.50				-1.2 1.50	-1.2 1.50		
Flora				-1.5 1.50	-1.2 1.50			-1.2 1.50	
Aire	-1.5 1.50	-3.5 1.90	-2.5 1.50	-2.5 1.90					-1.2 1.90
Salud y Seguridad			-1.2 1.90	-2.5 1.90				-1.2 1.90	

Para el análisis de índice de importancia se usa la fórmula de valoración cualitativa a partir de la matriz de Leopold para cada una de las acciones en la ejecución del proyecto de construcción (Tito, 2020).

$$IA = \sqrt{|Impx|Mag|} \quad (4.2)$$

- IA= Valor del impacto ambiental.
- Imp= Valor de importancia del impacto ambiental.
- Mag= Valor de la magnitud del impacto ambiental (- es perjudicial, +beneficioso).

4.5 Valoración de impactos ambientales

Tabla 4.8 Matriz de impacto

[Fuente: Elaboración propia]

Acciones del proyecto Impacto ambiental	Extracción de recursos			Transformación del suelo y construcción					Tratamiento y vertido de residuos	
	Obtención del agregado	Cemento	Transporte	Excavación	Desmontes y rellenos	Encofrados	Obtención del hormigón	Emplazamiento del tanque	Material de desalojo y limpieza	
Suelo	-1.51	-1.95	0.00	0.00	-1.73	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.19
Agua	-1.34	-1.50	0.00	0.00	0.00	-1.34	-1.34	0.00	0.00	-5.52
Flora	0.00	0.00	0.00	-1.50	-1.34	0.00	0.00	-1.34	0.00	-4.18
Aire	-1.50	-2.58	-1.94	-2.18	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.51	-9.70
Salud y Seguridad	0.00	0.00	-1.51	-2.18	0.00	0.00	0.00	-1.51	0.00	-5.20
	-4.35	-6.03	-3.45	-5.86	-3.07	-1.34	-1.34	-2.85	-1.51	

Con los resultados mostrados en la Tabla 4.8 se observan cuáles son los mayores impactos ambientales en los cuales se tiene la excavación. A pesar del resultado obtenido de este impacto ambiental de 29.80 se lo considera como un impacto bajo (ver tabla 4.9)

Tabla 4.9 Consideraciones de valor para el impacto

[Fuente: (CELEC, 2020)]

Descripción	Rango para determinar el nivel de Impacto
Inferior	1 a 30
Moderado	31 a 61
Grave	61 a 92
Critico	>93

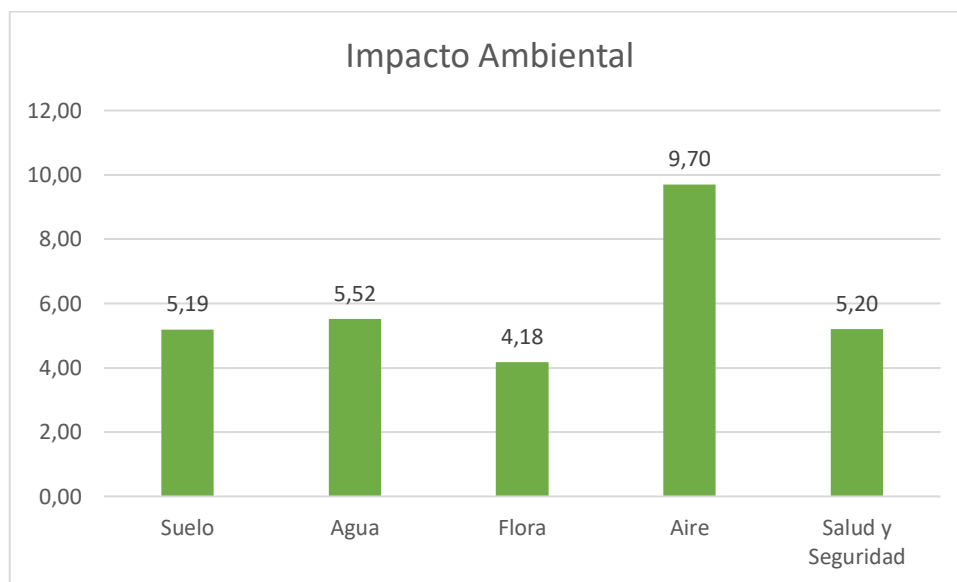


Figura. 4.3 Impacto ambiental para los tanques de hormigón

[Fuente: Elaboración propia]

Se identifica las afectaciones ver (figura 4.3) que tendrán mayor impacto en las actividades de ejecución del proyecto para los tanques de almacenamiento en el cual se tiene como factor principal al aire, por lo que se deberá analizar las posibles mitigaciones de impacto ambiental de cada factor que se ha considerar en las actividades constructivas.

4.6 Medidas de prevención/mitigación

- Para reducir el impacto con respecto a la disposición de desechos es necesario que estos desechos sean llevados o colocados en botaderos autorizados, permitiendo identificar los materiales que pueden ser reciclados como el uso de escombros triturados o residuos de construcción reduciendo la cantidad de

desperdicios en vertederos. Además, permite identificar si hay la posibilidad de reemplazar ciertos agregados reciclados por la arena y/o la grava contribuyendo en la mitigación de extracción de recursos.

- Es necesario que en las etapas de excavación y movimiento de tierra se emplee una medida para mitigar el polvo en los accesos de área de trabajo, en la cual se debe realizar riegos periódicos con agua en vías hacia el lugar de construcción; evitando la inhalación de polvo que perjudica a los pulmones y puede causar irritación o enfermedades respiratorias al personal de la obra como a los residentes y transeúntes cerca de obra.
- El uso de cemento provoca emisiones de dióxido de carbono para poder reducir estas emisiones, se pueden usar subproductos en su proceso como reemplazar el Clinker por la escoria de alto horno o cenizas volantes permitiendo reducir la huella de carbono y mejorando ciertas propiedades del cemento como su resistencia y durabilidad.

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

En la planificación se detalla por medio de la técnica EDT conocida como “Estructura de Descomposición del Trabajo” que consiste en una visualización gráfica de las actividades que se deben gestionar de una manera adecuada en obra (ver figura 5.1) el cual representa el desglose de actividades, de estudio y diseño que se requieren en las fases de ejecución de la obra para cada tanque de almacenamiento de agua.

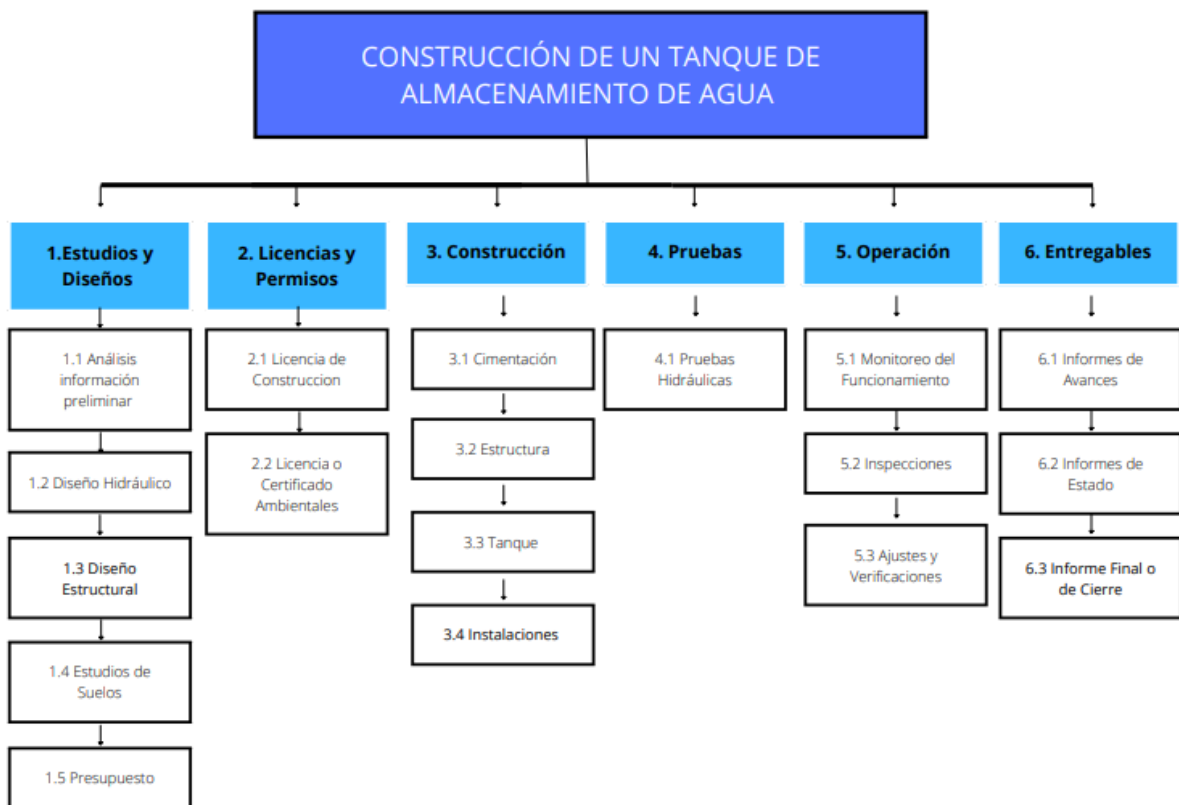


Figura. 5.1 Desglose constructivo del tanque

[Fuente: Elaboración propia]

5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

5.2.1 Descripción de rubros

para calcular el monto se debe tener como perspectiva el costo real de la obra y analizar la viabilidad y el enfoque económico de este proyecto. A continuación, se muestran los rubros que se han tomado en cuenta para la construcción de los tanques de almacenamiento.

Tabla 5.1 Rubros y unidad de medición Tanque de almacenamiento de 500m³

[Fuente: Elaboración propia]

1	OBRAS PRELIMINARES	
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000001	Limpieza y desbroce	m ²
000002	Replanteo y nivelación	m ²
2	LOSA DE CIMENTACIÓN	
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000003	Excavación a máquina	m ³
000004	Relleno con piedra bola	m ³
000033	Relleno con grava de 20 a 30 mm	m ³
000027	Replanteo para cimentación	m ²
000005	Replanteo con hormigón simple F´c=140[kg/cm2]	m ³
000006	Hormigón pre-dosificado F´c=280[Kg/cm2]	m ³
000008	Fy=4200Kg/cm2 (Acero de refuerzo)	kg
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m ²
000014	Encofrado recto	m ²
3	MUROS	
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000014	Encofrado recto	m ²
000008	Fy=4200Kg/cm2 (Acero de refuerzo)	kg
000006	Hormigón pre-dosificado F´c=280[Kg/cm2]	m ³
000013	Mortero cemento 1:2	m ³
000030	Encofrado/desencofrado columnas	m ²
000031	Encofrado/desencofrado vigas	m ²
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m ²
4	LOSA DE CUBIERTA	
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000006	Hormigón pre-dosificado F´c=280[Kg/cm2]	m ³
000008	Fy=4200Kg/cm2 (Acero de refuerzo)	kg
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m ²
000024	Tapa metálica	m ²
000014	Encofrado recto	m ²
5	ACCESORIOS	

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000011	Pintura látex vinilo acrílico	m ²
000012	Drenes con tubería de PVC 110mm	m
000015	Accesorios de ingreso	u
000016	Accesorios de rebose y desagüe	u
000018	Juntas impermeabilizantes	ml
000025	Escalera marinera metálica de 4m	u
000017	Aireadores	m ²

Tabla 5.2 Rubros y unidad de medición Tanque de almacenamiento de 400m³

[Fuente: Elaboración propia]

1	OBRAS PRELIMINARES	
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000001	Limpieza y desbroce	m ²
000002	Replanteo y nivelación	m ²
2	LOSA DE CIMENTACIÓN	
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000003	Excavación a máquina	m ³
000004	Relleno con piedra bola	m ³
000033	Relleno con grava de 20 a 30 mm	m ³
000027	Replanteo para cimentación	m ²
000005	Replantillo con hormigón simple F'c=140[kg/cm ²]	m ³
000006	Hormigón de F"C=280Kg/cm ²	m ³
000008	Fy=4200Kg/cm ² (Acero de refuerzo)	kg
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m ²
000014	Encofrado recto	m ²
3	MUROS	
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000014	Encofrado recto	m ²
000008	Fy=4200Kg/cm ² (Acero de refuerzo)	kg
000006	Hormigón pre-dosificado F'c=280[Kg/cm ²]	m ³
000013	Mortero cemento 1:2	m ³
000030	Encofrado/desencofrado columnas	m ²
000031	Encofrado/desencofrado vigas	m ²
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m ²
4	LOSA DE CUBIERTA	
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000006	Hormigón pre-dosificado F'c=280[Kg/cm ²]	m ³
000008	Fy=4200Kg/cm ² (Acero de refuerzo)	kg
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m ²
000024	Tapa metálica	m ²
000014	Encofrado recto	m ²
5	ACCESORIOS	
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000011	Pintura látex vinilo acrílico	m ²

000012	Drenes con tubería de PVC 110mm	m
000015	Accesorios de ingreso	u
000016	Accesorios de rebose y desagüe	u
000018	Juntas impermeabilizantes	ml
000025	Escalera marinera metálica de 4m	u
000017	Aireadores	m ²
6	Cerramiento Perimetral	
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD
000022	Cerramiento perimetral (malla de torsión simple)	ml
000023	Puertas para ingreso vehicular con tubo galvanizado 2 " x 3 mm corredizas	m ²

5.2.2 Análisis de costos unitarios

En esta sección, realiza una investigación de los costos actuales para los rubros o componentes del proyecto, tomando en cuenta los salarios de los trabajadores más actualizados según lo estructural y laboral con enfoque a la construcción definida por la Administración Nacional de Control del Estado. Los costos de los equipos y materiales de construcción se determinaron a partir de cotizaciones proporcionadas por varias empresas constructoras y proveedores. En el anexo F se proporciona mayor detalle del análisis de los precios unitarios.

5.3 Descripción de cantidades de obra

Se detallan los rubros considerados en el proyecto se estableció según los diseños y los planos realizados en el proyecto, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 5.3 Rubros por fases constructivas

[Fuente: Elaboración propia]

1	Obras preliminares		
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
000001	Limpieza y desbroce	m ²	150.00
000002	Replanteo y nivelación	m ²	144.00
2	Los de cimentación		
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
000003	Excavación a máquina	m ³	468.75
000004	Relleno con piedra bola	m ³	86.40
000033	Relleno con grava de 20 a 30 mm	m ³	129.60
000027	Replanteo para cimentación	m ²	144.00
000005	Replanteo DE H.S F'c=140kg/cm2	m ³	15.12
000006	Hormigón pre-dosificado F'c=280[Kg/cm2]	m ³	45.36
000008	Acero de refuerzo Fy=4200Kg/cm2 (incluye corte y doblado)	kg	4847.60

000014	Encofrado recto	m ²	15.60
3	Muros		
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
000014	Encofrado recto	m ²	384.00
000008	Fy=4200Kg/cm2 (Acero de refuerzo)	kg	14,280.28
000006	Hormigón de H.S F"C=280Kg/cm2	m ³	57.6
000013	Mortero cemento 1:2	m ³	12.57
000030	Encofrado/desencofrado columnas	m ²	0.81
000031	Encofrado/desencofrado vigas	m ²	1.44
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m ²	331.75
4	Losa de cubierta		
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
000006	Hormigón de H.S F"C=280Kg/cm2	m ³	45.36
000008	Fy=4200Kg/cm2 (Acero de refuerzo)	kg	2,727.92
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m ²	336.00
000024	Tapa metálica	m ²	1.00
000014	Encofrado recto	m ²	15.60
5	Accesorios		
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
000011	Pintura latex vinilo acrílico	m ²	392.07
000012	Drenes con tubería de PVC 110mm	m	1.00
000015	Accesorios de ingreso	u	1.00
000016	Accesorios para rebose y desagüe	u	1.00
000018	Juntas impermeabilizantes	ml	100.00
000025	Escalera marinera metálica de 4m	u	1.00
000017	Aireadores	m ²	1.00
6	Cerramiento Perimetral		
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
000022	Cerramiento perimetral (malla de torsión simple)	ml	110.00
000023	Puertas para ingreso vehicular con tubo galvanizado 2 " x 3 mm corredizas	m ²	7.00

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

En la valoración del proyecto se analizó la posibilidad de realizar las losas con placas colaborantes como una manera de reducción en el costo del presupuesto, pero al realizar el análisis de precios unitarios se encontró que es más costoso que al realizar las losas tradicionales de hormigón armado, siendo el costo de 30\$,126.85 el de la losa colaborante sin las estructuras metálicas de soporte, contra los \$25,171.39 de la losa tradicional de hormigón armado.

El costo total de la construcción de los tanques de almacenamiento incluyendo un cerramiento perimetral ubicado en la comuna de Manglaralto se desglosa en la tabla 5.3. con un valor total de \$ 191,365.27 dólares americanos.

Tabla 5.4 Costo de los tanques

[Fuente: Elaboración propia]

Estructura de hormigón armado de reservorio cuadrado de 500m3 de capacidad					
1	Obras preliminares				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000001	Limpieza y desbroce	m2	150.00	1.00	149.83
000002	Replanteo y nivelación	m2	144.00	6.11	879.72
2	Losa de cimentación				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000003	Excavación a máquina	m3	468.75	2.81	1315.13
000004	Relleno con piedra bola	m3	86.40	88.10	7611.77
000033	Relleno con grava de 20 a 30 mm	m3	129.60	35.87	4648.75
000027	Replanteo para cimentación	m2	144.00	1.43	206.58
000005	Replanteo de h.s f" c=140kg/cm2	m3	15.12	135.89	2054.59
000006	Hormigón de h.s f" c=280kg/cm2	m3	45.36	173.98	7891.85
000008	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (incluye corte y doblado)	kg	4847.60	1.43	6945.64
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m2	14.40	13.83	199.15
000014	Encofrado recto	m2	15.60	31.02	483.94
3	Muros				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000014	Encofrado recto	m2	384.00	31.02	11,912.37
000008	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (incluye corte y doblado)	kg	14,280.28	1.43	20,460.79
000006	Hormigón de h.s f" c=280kg/cm2	m3	57.6	173.98	10021.39
000013	Mortero cemento 1:2	m3	12.57	177.13	2,226.48
000030	Encofrado/desencofrado columnas	m2	0.81	14.45	11.70
000031	Encofrado/desencofrado vigas	m2	1.44	25.26	36.37
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m2	38.40	13.83	531.07
4	Losa de cubierta				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000006	Hormigón de h.s f" c=280kg/cm2	m3	45.36	173.98	7,891.85
000008	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (incluye corte y doblado)	kg	2,727.92	1.43	3908.56
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m2	14.40	13.83	199.15
000024	Tapa metálica	m2	1.00	30.84	30.84
000014	Encofrado recto	m2	15.60	31.02	483.94
5	Accesorios				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000011	Pintura latex vinilo acrílico	m2	392.07	5.30	2077.61
000012	Drenes con tubería de pvc 110mm	m	1.00	8.21	8.21
000015	Accesorios de ingreso	u	1.00	763.34	763.34
000016	Accesorios de rebose y desague	u	1.00	536.31	536.31
000018	Juntas impermeabilizantes	ml	100.00	12.72	1272.30

000025	Escalera marinera metálica de 4m	u	1.00	434.73	434.73
000017	Aireadores	m2	1.00	29.49	29.49
				Total	106167.94
Estructura de hormigón armado de reservorio cuadrado de 400m3 de capacidad					
1	Obras preliminares				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000001	Limpieza y desbroce	m2	105.00	1.00	104.88
000002	Replanteo y nivelación	m2	105.00	6.11	641.47
2	Losa de cimentación				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000003	Excavación a máquina	m3	468.75	2.81	1315.13
000004	Relleno con piedra bola	m3	60.00	88.10	5285.95
000033	Relleno con grava de 20 a 30 mm	m3	80.00	35.87	2869.60
000027	Replanteo para cimentación	m2	105.00	1.43	150.63
000005	Replanteo de h.s f"=140kg/cm2	m3	10.15	135.89	1379.24
000006	Hormigón de h.s f"=280kg/cm2	m3	31.50	173.98	5480.45
000008	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (incluye corte y doblado)	kg	4090.16	1.43	5860.38
000031	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m2	100.00	13.83	1383.00
000014	Encofrado recto	m2	13.20	31.02	409.49
3	Muros				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000014	Encofrado recto	m2	320.00	31.02	9,926.98
000008	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (incluye corte y doblado)	kg	12,624.00	1.43	18,087.67
000006	Hormigón de h.s f"=280kg/cm2	m3	50.4	173.98	8768.72
000013	Mortero cemento 1:2	m3	12.57	177.13	2,226.48
000030	Encofrado/desencofrado columnas	m2	0.81	14.45	11.70
000031	Encofrado/desencofrado vigas	m2	1.44	25.26	36.37
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m2	320.00	13.83	4,425.60
4	Losa de cubierta				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000006	Hormigón de h.s f"=280kg/cm2	m3	33.01	173.98	5743.51
000008	Acero de refuerzo fy=4200kg/cm2 (incluye corte y doblado)	kg	2,301.68	1.43	3297.85
000009	Enlucido 1:2 + impermeabilizante	m2	100.00	13.83	1383.00
000024	Tapa metálica	m2	1.00	30.84	30.84
000014	Encofrado recto	m2	13.20	31.02	409.49
5	Accesorios				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000011	Pintura latex vinilo acrílico	m2	392.07	5.30	2077.61
000012	Drenes con tubería de pvc 110mm	m	1.00	8.21	8.21
000015	Accesorios de ingreso	u	1.00	763.34	763.34
000016	Accesorios de rebose y desague	u	1.00	536.31	536.31
000018	Juntas impermeabilizantes	ml	50.00	12.72	636.15
000025	Escalera marinera metálica de 4m	u	1.00	434.73	434.73
000017	Aireadores	m2	1.00	29.49	29.49

6	Cerramiento Perimetral				
RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
000022	Cerramiento perimetral (malla de torsión simple)	ml	110.00	59.56	6551.37
000023	Puertas para ingreso vehicular con tubo galvanizado 2 " x 3 mm corredizas	m2	7.00	96.67	676.68
Total					189365.27

Tabla 5.5 Costo total para la construcción de los tanques de almacenamiento.

[Fuente: Elaboración propia]

Tanque de 500 m ³ y 400 m ³ de capacidad	\$189,365.27
Ambiental y Seguridad	\$2,000.00
Total	\$191,365.27

5.5 Cronograma de obra

En el Anexo G se encuentra el cronograma del proyecto por medio del diagrama de Gantt definido por los rubros del presupuesto.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Como se ha mencionado a lo largo de este trabajo, las naciones tienen la responsabilidad de cumplir con los ODS de la agenda 2030. En ese sentido, el trabajo contribuye a ampliar el conocimiento respecto a la gestión, almacenamiento y distribución de los recursos hídricos en una comunidad rural del Ecuador. Específicamente, brinda una alternativa basada en el diseño del tanque de almacenamiento de agua para mejorar el abastecimiento de este recurso en Manglaralto.
- En este estudio se logró diseñar dos tanques de almacenamiento de agua, cuya configuración prevé la sostenibilidad en el abastecimiento de agua para hacer frente la actual y futura demanda de la población local y flotante de Manglaralto; contribuyendo de esta manera con el alcance de la meta 6.4 del ODS 6.
- Para el cálculo del volumen de regulación se consideró la población local y la flotante obteniendo un volumen de 900 m³, diseñado para cubrir con las demandas de la comunidad de Manglaralto con un periodo de diseño de 15 años.
- Las condiciones del suelo revelaron inicialmente una limitación en la capacidad portante del terreno natural cuya limitante solo soporta 9.9 [T/m²] de carga, siendo así que la colocación de un tanque con volumen de 900 m³ no era lo más viable. Sin embargo, esta limitación se superó enterrando el tanque a 2 metros de profundidad del terreno natural con el fin de disminuir la carga del tanque y dividiendo el tanque en dos: uno de 500 m³ con una carga de 7.37 [T/m²].y otro de 400 m³ con carga de 6.74 [T/m²].
- Las simulaciones de la red de abastecimiento confirmaron que la ubicación garantiza el servicio de presión mínimo a la comunidad. Esto asegura una distribución efectiva y continua del agua, lo que respalda el propósito central del proyecto.
- Se obtuvo un presupuesto de \$102,052.25 para el tanque de 500m³ y un presupuesto de \$80,613.83 para el tanque de 400m³ dando un estimado de

\$191,365.27. Además, el análisis ambiental realizado cumplió con los requisitos establecidos por la normativa ecuatoriana vigente, garantizando que el proyecto se ajuste a los estándares ambientales y de sostenibilidad.

6.2 Recomendaciones

- **Monitoreo Continuo:** Se recomienda establecer un sistema de monitoreo continuo para el rendimiento de los tanques y de la red de abastecimiento. Esto permitirá realizar ajustes y mejoras según sea necesario para mantener un suministro de agua confiable a lo largo del tiempo.
- **Plan de Mantenimiento:** Implementar un plan de mantenimiento regular para el tanque y la infraestructura relacionada. El mantenimiento preventivo asegurará la vida útil prolongada de las instalaciones y la eficiencia operativa.
- **Colaboración Interinstitucional:** Dada la limitación en la disponibilidad de datos iniciales, se sugiere establecer una colaboración más estrecha con la JAAPMAN para futuros proyectos similares. Esto podría facilitar la obtención de datos precisos desde el inicio.
- **Capacitación Comunitaria:** Organizar sesiones de capacitación para la comunidad de Manglaralto sobre el uso responsable del agua y el sistema de abastecimiento. Una comunidad informada y comprometida puede contribuir significativamente a la sostenibilidad del proyecto.
- **Evaluación Periódica:** Realizar evaluaciones periódicas de la demanda y/o consumo de agua en la comunidad y ajustar en consecuencia la capacidad de almacenamiento y distribución si es necesario.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M., Basani, M., & Solís, H. (2019). *Prácticas y saberes en la gestión comunitaria del agua para consumo humano y saneamiento en las zonas rurales de Ecuador*. <https://doi.org/10.18235/0002022>
- Banco Mundial. (2022). *El crecimiento mundial se desacelerará hasta el 2023, lo que contribuirá al riesgo de un aterrizaje brusco en las economías en desarrollo*. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2022/01/11/global-recovery-economics-debt-commodity-inequality>
- Carrión, P., Herrera F, G., Briones, J., Sánchez Padilla, C., & LIMÓN, J. (2018). Practical adaptations of ancestral knowledge for groundwater artificial recharge management of Manglaralto coastal aquifer, Ecuador. En *WIT Transactions on Ecology and the Environment* (Vol. 217, p. 386). <https://doi.org/10.2495/SDP180341>
- Carrión-Mero, P., Montalván, F. J., Morante-Carballo, F., Heredia, J., Elorza, F. J., Solórzano, J., & Aguilera, H. (2021). Hydrochemical and Isotopic Characterization of the Waters of the Manglaralto River Basin (Ecuador) to Contribute to the Management of the Coastal Aquifer. *Water*, 13(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/w13040537>
- Carrión-Mero, P., Morante-Carballo, F., Herrera-Franco, G., Jaya-Montalvo, M., Rodríguez, D., Loor-Flores de Valgas, C., & Berrezueta, E. (2021). Community-University Partnership in Water Education and Linkage Process. Study Case: Manglaralto, Santa Elena, Ecuador. *Water*, 13(15), Article 15. <https://doi.org/10.3390/w13151998>

- Carrión-Mero, P., Quiñonez-Barzola, X., Morante-Carballo, F., Montalván, F. J., Herrera-Franco, G., & Plaza-Úbeda, J. (2021). Geometric Model of a Coastal Aquifer to Promote the Sustainable Use of Water. Manglaralto, Ecuador. *Water*, 13(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/w13070923>
- Comisión de Gestión Ambiental. (2023). *Sistema Único de Información Ambiental*. <https://cga.cuenca.gob.ec/content/sistema-%C3%BAnico-de-informaci%C3%B3n-ambiental-0>
- GAD Manglaralto. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural Manglaralto*. Gobierno Autónomo Descentralizado de Manglaralto. <http://gadmanglaralto.gob.ec/pdot/1/>
- Herrera-Franco, G. (2015). *Estudio para un Modelo de Gestión de un Acuífero Costero, mediante Metodologías Participativas y Análisis Geoestadístico en el marco del Desarrollo Local*. Manglaralto, Ecuador (east=-80.85650220000002; north=-2.2298204; name=Manglaralto, Provincia de Santa Elena, Ecuador) [Phd, E.T.S.I. en Topografía, Geodesia y Cartografía (UPM)]. <https://oa.upm.es/39347/>
- Herrera-Franco, G., Alvarado, J., Gordillo, P., Veintimilla, L., Merchan, B., Carrión, P., & Berrezueta, E. (2021). Communication methods on water care during the COVID-19 pandemic and its impact on the resilience of the rural community of “Libertador Bolívar”, Ecuador. En *WIT Transactions on Ecology and the Environment* (Vol. 250, p. 118). <https://doi.org/10.2495/WRM210101>
- Herrera-Franco, G., Carrión-Mero, P., Aguilar-Aguilar, M., Morante-Carballo, F., Jaya-Montalvo, M., & Morillo-Balsera, M. C. (2020). Groundwater Resilience Assessment in a Communal Coastal Aquifer System. The Case of Manglaralto in

- Santa Elena, Ecuador. *Sustainability*, 12(19), Article 19.
<https://doi.org/10.3390/su12198290>
- INEN, I. E. de N. (1997). *CPE INEN 005-9-2: Código Ecuatoriano de la construcción. (C.E.C) diseño de instalaciones sanitarias: Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural*. <http://archive.org/details/ec.cpe.5.9.2.1997>
- INEN, I. E. de N. (2003). *Captación y Conducción para Proyectos de Abastecimiento de Agua Potable*.
- Javeed, M. (s. f.). *Tablas PCA Para Calculo Tanques Rectangulares*. Dokumen.Tips. Recuperado 24 de agosto de 2023, de <https://dokumen.tips/documents/tablas-pca-para-calculo-tanques-rectangulares.html>
- Mendoza-Tarabó, A. E., Yumisaca Tuquinga, J. E., Peralta Mendoza, S. P., Mendoza Tarabó, A. E., Yumisaca Tuquinga, J. E., & Peralta Mendoza, S. P. (2022). Diversificación del turismo mediante rutas culturales en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena. *Siembra*, 9(2).
<https://doi.org/10.29166/siembra.v9i2.3788>
- Merchan, B., TORRES, R., BENALCAZAR, J., Carrión, P., Herrera F, G., Berrezueta, E., & Jaya, M. (2021). Valuation of a Community Company and its Impact on Development Strategies. En *WIT Transactions on Ecology and the Environment* (Vol. 250, p. 107). <https://doi.org/10.2495/WRM210091>
- OIT, O. I. del T. (2023). *Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas (CIIU)*. ILOSTAT.
<https://ilostat.ilo.org/es/resources/concepts-and-definitions/classification-economic-activities/>

- OMC, O. M. del C. (2023). *¿Qué países se consideran países en desarrollo en la OMC?* https://www.wto.org/spanish/tratop_s/devel_s/d1who_s.htm
- ONU. (2015a). *Sustainable Development Goal 6: Agua limpia y saneamiento | Naciones Unidas en Ecuador*. <https://ecuador.un.org/es/sdgs/6>
- ONU, O. de las N. U. (2022). *El Marco de Cooperación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible en Ecuador para el período 2022-2026*. https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2022-09/UNSDCF%20Ecuador%202022-2026_0.pdf
- ONU, O. de las N. U. (2015b). *Decenio Internacional para la Acción «El agua, fuente de vida» 2005-2015. Áreas temáticas: Derecho humano al agua y al saneamiento*. https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml
- Ponce, V. (2011). La Matriz de Leopold para la evaluación del impacto ambiental. Recuperado de http://ponce.sdsu.edu/la_matriz_de_leopold.html.
- SENPLADES, S. N. de P. y D. (2019). *Informe de avance del cumplimiento de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible 2019*. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/07/Informe-Avance-Agenda-2030-Ecuador-2019.pdf>
- Synertech. (s. f.). *Tanques Elevados*. NyF de Colombia. Recuperado 10 de agosto de 2023, de <https://www.nyfdecolombia.com/tanques/tanques-elevados>
- Tito, B. (2020). Matriz de Leopold modificada impacto ambiental excel ejemplos. *Obtenido de Ingeniería ambiental: <https://ingenieriaambiental.net/matriz-de-leopold>*.

Torres-Degró, A. (2011). Tasas de crecimiento poblacional (r): Una mirada desde el modelo matemático lineal, geométrico y exponencial. *CIDE digital*, 143-162.

ANEXO A

Nodo	Gradiente Hidráulico (m)	Presión (mca)
J-117	51,89	52
J-135	50,75	51
J-78	50,42	50
N8	50,35	50
N6	49,78	50
J-170	49,64	50
N30	52,21	48
N23	51,58	47
J-136	45,90	46
N10	50,88	46
N1	52,87	45
N28	50,37	45
N21	50,78	45
N39	51,23	45
N47	51,00	45
N46	50,86	45
N22	50,32	45
N17	49,56	45
N19	48,98	45
N9	50,85	45
N26	49,84	45
N40	51,27	45
N16	49,69	45
N4	51,02	45
N15	49,40	45

N3	51,83	45
N20	49,97	44
N34	50,85	44
N2	52,87	44
N41	51,46	44
N44	50,09	44
N7	48,96	44
N5	51,44	44
N11	51,15	44
N35	50,64	44
N14	49,11	44
J-177	50,14	44
N12	50,83	44
N36	50,20	44
N33	50,32	44
N45	50,54	43
N13	49,50	43
N27	49,72	43
N43	49,14	43
N38	49,51	43
N31	49,64	43
N18	49,23	43
N42	49,45	43
N24	52,87	43
N32	49,81	42
N37	49,66	42
N48	51,71	42
N53	51,35	42
J-72	52,94	41
N49	51,28	41

N54	50,65	41
J-174	44,65	41
N65	44,59	41
N29	51,88	40
N50	51,02	40
J-157	45,76	40
N62	47,60	40
N55	49,39	39
N81	46,94	39
N61	47,12	39
N59	46,90	38
N58	47,21	38
N51	49,11	38
N63	46,99	38
N80	46,59	38
N64	46,43	37
N60	46,64	37
N79	46,25	37
N56	47,49	36
N52	47,92	36
N78	46,09	36
N67	45,07	36
N77	45,76	36
N66	44,62	35
N69	44,76	35
N70	44,60	34
N82	45,29	34
N95	44,35	34
N57	46,68	34
N95	44,35	33

N76	42,95	33
N75	38,69	32
N94	43,95	32
J-165	38,79	32
J-164	38,93	32
N93	43,89	32
N83	43,94	32
N74	39,35	31
N71	41,16	30
N72	40,76	30
N73	41,33	30
N92	42,83	29
N91	42,76	29
N84	41,66	27
N85	40,54	26
N86	39,44	24
N88	39,44	24
N90	39,44	23
N89	39,44	23
N87	34,75	19

ANEXO B

#	Cantidad de agua	Recipiente N°	Ph+ Recp	Ps+Recp	Peso Recp	Peso Agua	Ps	W (%)	Ph+Cilindro	PH	1+W/100	Ps	Densidad seca (Kg/m3)
1	EN	47	196.4	174.2	29.9	22.2	144.3	15.38%	5660	1424	1.154	1.508	1307
2	120	8	201.6	172	24.5	29.6	147.5	20.07%	5793	1557	1.201	1.649	1373
3	240	21	190.1	156.8	29.9	33.3	126.9	26.24%	5995	1759	1.262	1.863	1476
4	360	LV	185.9	148.2	27.6	37.7	120.6	31.26%	5982	1746	1.313	1.85	1409
5													
6													

#	Cantidad de agua	Recipiente N°	Ph+ Recp	Ps+Recp	Peso Recp	Peso Agua	Ps	W (%)	Ph+Cilindro	PH	1+W/100	Ps	Densidad seca (Kg/m3)
1	EN	4	141.5	125.8	22.7	15.7	103.1	15.23%	5689	1453	1.152	1.539	1336
2	120	11	156.9	134.5	25.1	22.4	109.4	20.48%	5811	1575	1.205	1.668	1384
3	240	30	206.4	168.1	23	38.3	145.1	26.40%	5999	1763	1.264	1.868	1478
4	360	6	190.3	150.6	24.4	39.7	126.2	31.46%	5975	1739	1.315	1.842	1401
5													
6													

ANEXO C

Desplazamiento Horizontal	Carga V = 8 KG			Carga V = 16 KG			Carga V = 32 KG		
	Carga T		GT	Carga T		GT	Carga T		GT
	0.0001''	Kg	Kg/cm2	0.0001''	Kg	Kg/cm2	0.0001''	Kg	Kg/cm2
0.010	0.004	5.61308	0.18007956	0.0091	12.769757	0.40968101	0.0045	6.314715	0.20258951
0.020	0.0075	10.524525	0.33764918	0.0152	21.329704	0.68430234	0.0085	11.927795	0.38266907
0.030	0.0113	15.856951	0.50872477	0.019	26.66213	0.85537793	0.0135	18.944145	0.60776853
0.040	0.0155	21.750685	0.69780831	0.0206	28.907362	0.92740975	0.0180	25.25886	0.81035804
0.050	0.0182	25.539514	0.81936201				0.0210	29.46867	0.94541771
0.060	0.0199	27.925073	0.89589583				0.0219	30.731613	0.98593561
0.070							0.0222	31.152594	0.99944158
0.080							0.0216	30.310632	0.97242964
0.090									
0.100									
0.110									
		tmax	0.89589583		tmax	0.92740975		tmax	0.99944158

ANEXO D



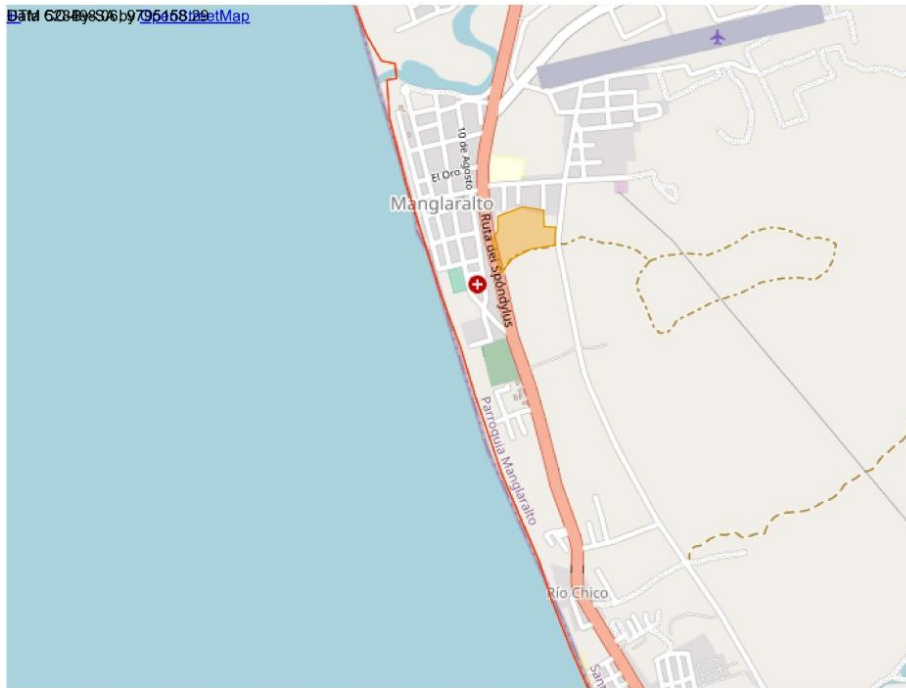
Solicitud N. : MAATE-DPASE-2023-345711

Fecha Emisión: 07-20-2023

CERTIFICA

Mediante Acuerdo Ministerial No. 058 de 06 de junio del 2013, publicado mediante Registro Oficial No.21 del 24 de junio del 2013, la Ministra del acuerdo emitir los Certificados de no Afectación, a las Áreas Naturales Protegidas, Bosques y Vegetación Protectores o Patrimonio Forestal del Estado a través del Sistema de Administración Forestal (SAF).

Mapa



Leyenda

- Área Nacional de Recreación
- Parque Nacional
- Refugio de Vida Silvestre
- Reserva Biológica
- Reserva Ecológica
- Reserva Geobotánica
- Reserva Marina
- Reserva de Producción de Fauna
- Otros
- Patrimonio Forestal del Estado
- Bosques protectores

Datum

Proyección Universal Transversa de Mercator WGS84 ZONA 17 Sur

Datos de verificación

Código del predio: 430787



INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cédula/Ruc:	1204211427		Nombre:	TAFT RAUL RAMOS LOPEZ	
Datos de Domicilio:					
Provincia:	LOS RIOS	Cantón:	BABAHOYO	Parroquia:	DR. CAMILO PONCE
Dirección:	VARGAS MACHUCA CALLE 13 1113	Teléfono:	052020201/0978842160	Correo Electrónico:	taft.ramos@gmail.com

INFORMACIÓN DEL PREDIO

Provincia:	SANTA ELENA	Cantón:	SANTA ELENA	Parroquia:	MANGLARALTO
Sector:	MANGLARALTO	Área:	280.0000 ha.		

COORDENADAS DEL PREDIO

No	X	Y	No	X	Y
1)	528227	9795318	2)	528227	9795318
3)	528227	9795318	4)	528227	9795318

ESTE DOCUMENTO NO ACREDITA LA TENENCIA DE LA TIERRA

SISTEMA	AFECTA	SISTEMA	AFECTA	SISTEMA	AFECTA
---------	--------	---------	--------	---------	--------

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
 Dirección: Calle Madrid 1159 y Andalucía
 Código postal: 170525 / Quito-Ecuador



Socio Bosque Colectivo	NO	Socio Bosque Individual	NO	Socio Bosque Mangiar	NO	Zonas Intangibles	NO
------------------------	----	-------------------------	----	----------------------	----	-------------------	----

- * La veracidad de la información ingresada para la obtención del presente certificado es de estricta responsabilidad del solicitante.
- * En caso de imprecisiones se deberá iniciar el proceso de obtención de un nuevo certificado.

ESTE DOCUMENTO NO ACREDITA LA TENENCIA DE LA TIERRA
Calle Madrid 1159 y Andalucía | Quito - Ecuador | Teléfono: 593-2 398-7600

Anexo E

Rubro: 1) Desbroce y limpieza de terreno.

Descripción.

Se considerará desbroce el retiro de la zona vegetal y/o material necesario del terreno que se deba remover para llevar a cabo la obra, adicionalmente incluye la limpieza de desperdicios o escombros que se encuentren en la zona de terreno a trabajar.

Forma de Pago

Se realizará el pago del desbroce y limpieza de terreno una vez culminada toda remoción de la zona vegetal y/o material que indique el Fiscalizador de obra incluyendo la limpieza del área de trabajo en la obra.

Unidad: Metro cuadrado.

Equipo Mínimo: Herramienta menor, retroexcavadora, volqueta.

Materiales Mínimos: Ninguno.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón y chofer.

Rubro: 2) Instalación de luz provisional.

Descripción.

Se entenderá como instalación de luz provisional al suministro de energía eléctrica para la ejecución de la obra.

Forma de Pago

El pago es realizado cuando la instalación de luz provisional haya culminado y sea funcional.

Unidad: Global.

Equipo Mínimo: Herramienta menor.

Materiales Mínimos: Breaker, focos, tomacorrientes, boquillas, interruptor simple.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, electricista.

Rubro: 3) Instalación de agua provisional.

Descripción.

Se considera al suministro de agua necesario para el uso en obra.

Forma de Pago

El pago se realizará cuando la instalación de agua provisional sea funcional para el uso en obra con los accesorios necesarios que demande el Fiscalizador en obra.

Unidad: Global.

Equipo Mínimo: Herramienta menor.

Materiales Mínimos: Llave de manguera, manguera y accesorios para acometida de agua.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón plomero.

Rubro: 4) Baterías sanitarias.

Descripción.

Se considera batería sanitaria al equipamiento principal de 2 inodoros y 2 urinarios, su criterio puede cambiar según lo que disponga el encargado en obra.

Forma de Pago

Se procederá el pago cuando se haya culminada la instalación de las baterías sanitarias.

Unidad: Metros cúbicos.

Equipo Mínimo: Ninguno.

Materiales Mínimos: Ninguno.

Mano de obra mínima calificada: Ninguno.

Rubro: 5) Letrero de obra.

Descripción.

Se considera letrero de obra a señales verticales que indiquen que se está ejecutando una obra y otras señales necesarias que indique el fiscalizador en obra. La cual debe cumplir con las medidas establecidas por la municipalidad o criterios indicados por el fiscalizador.

Forma de Pago

Se realizará el pago cuando se haya colocado el letrero de obra en el lugar visible establecido por el fiscalizador en obra.

Unidad: Unidad.

Equipo Mínimo: Herramienta menor.

Materiales Mínimos: Ninguno

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, ayudante.

Rubro: 6) Caseta provisional para oficina, bodega y guardianía.

Descripción.

El termino provisional abarca al espacio establecido que dispondrán los ingenieros, ayudantes de obra, etc. Se considera caseta para bodega el espacio disponible para el almacenamiento de materiales y/o equipos necesarios para la obra. La dimensión de la caseta se era establecida según las especificaciones y requerimientos necesarios que disponga el fiscalizador en obra.

Forma de Pago

Se realizará el pago cuando la instalación de la caseta provisional para oficina, bodega y guardianía sea funcional en la zona de trabajo.

Unidad: Unidad.

Equipo Mínimo: Herramienta menor.

Materiales Mínimos: Tablas, Tiras, cubierta de zinc, clavos, tornillos.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón.

Rubro: 7) Excavación a máquina

Descripción.

Se considera excavación a la operación realizada a máquina de acuerdo al nivel de cimentación y área requerida para la ejecución en obra señalados en el plano y verificado por el fiscalizador y el residente en obra.

Forma de Pago

El pago será realizado según el volumen excavado y/o del criterio del fiscalizador en obra.

Unidad: Metros cúbicos.

Equipo Mínimo: Retroexcavadora.

Materiales Mínimos: Ninguno.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón.

Rubro: 8) Relleno y compactación.

Descripción.

En este proceso se considera el material indicado en los planos y aprobado por el fiscalizador con los criterios que se considere en obra.

Forma de Pago

Se realizará el pago una vez colocado el relleno y medido el volumen efectivo que se ha colocado según lo estipulado en el plano y/o criterio del fiscalizador en obra.

Unidad: Metro cúbico.

Equipo Mínimo: Herramienta menor, plancha vibratoria.

Materiales Mínimos: Agua

Mano de obra mínima calificada: Maestro en obra, peón

Rubro: 9) Encofrado

Descripción.

Se considera encofrado a las piezas de madera que resistan el vaciado del hormigón según la forma volumétrica que se desea fundir.

Forma de Pago

Se realizará el pago según la cantidad material necesaria para la cubierta superficial de la estructura del tanque.

Unidad: u.

Equipo Mínimo: Herramienta menor.

Materiales Mínimos: madera, clavos

Mano de obra mínima calificada: Maestro en obra, peón

Rubro: 10) Hormigón estructural $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Descripción.

Se considera hormigón estructural al hormigón armado establecidos en los planos. Este hormigón debe estar diseñado por una entidad calificada por el contratante, el cual debe

incluir el proceso de fabricación, curado de hormigón, y el vertido del mismo. Además, debe cumplir con las normas establecidas para la construcción.

No se debe realizar el vertido del hormigón sin la previa aprobación del fiscalizar o residente en obra, con el fin de tener establecidos los requerimientos previos como el encofrado y otros criterios que disponga el residente en obra.

Forma de Pago

Se considera el pago el hormigón usado para la ejecución de la obra. No se pagará el material de hormigón usado fuera del límite establecido de la zona de trabajo.

Unidad: Metros cúbicos.

Equipo Mínimo: Agua, arena, cemento portland tipo I, ripio, clavos, tablas para encofrado, tiras, cuartones, bloques.

Materiales Mínimos: Herramienta menor, concretera, parihuelas, regla vibratoria y vibrador para concreto.

Mano de obra mínima calificada: Maestro en obra, peón, albañil.

Rubro: 11) Acero de refuerzo corrugado $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Descripción.

Se considera acero de refuerzo al elemento estructural necesario para el tanque que será suministrado y colocado en la ejecución del tanque. Sus dimensiones estarán especificadas en los planos y aprobado por el fiscalizador en obra

Forma de Pago

El pago se realizará de acuerdo lo estipulado en la compra del acero de refuerzo.

Unidad: Kilogramo

Equipo Mínimo: Andamios, compresor, herramienta menor, cortadora de hierro, grúa.

Materiales Mínimos: Varillas corrugadas, alambre galvanizado.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, herrero, peón herrero.

Rubro: 12) Replanteo de hormigón simple $f'c=180\text{kg/cm}^2$ $e=5\text{cm}$

Descripción.

Se considera replanteo de concreto a la capa de hormigón simple que dispone de un espesor mínimo de 5cm, Su función será de asentar los elementos estructurales y será colocado sobre la superficie compactada del material de relleno.

Forma de Pago

El pago se realizará según el metro cuadrado del replanteo construido en obra según las especificaciones establecidas y previamente con la aprobadas por el fiscalizador en obra.

Unidad: Metros cúbicos

Equipo Mínimo: Herramienta menor, concretera

Materiales Mínimos: Herramienta menor, concretera, parihuelas, regla vibratoria y vibrador para concreto.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil

Rubro: 13) Enlucido general (interior y exterior) e impermeabilizante

Descripción.

Se considera enlucido al acabado en las paredes y de la columna con respecto al tanque, el cual está conformado por una capa de mortero de cemento.

Se considera impermeabilizante a la capa superficial que será colocado dentro del tanque para evitar el paso de agua.

Forma de Pago

Se realizará el pago según el metro cuadrado ejecutado en obra.

Unidad: Metros cuadrados

Equipo Mínimo: Herramienta menor, andamios.

Materiales Mínimos: Arena, agua, impermeabilizante, cemento portland tipo I.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón, albañil

Rubro: 14) Desalojo de materiales

Descripción.

Se considera desalojo de materiales a todo material que se haya utilizado para la construcción dentro de la zona de trabajo, el cual no se reutilizará y este material será transportado por una volqueta hasta su disposición final o establecida por el fiscalizador en obra.

Forma de Pago

El pago se realizará según el volumen de material transportado.

Unidad: Metros cúbicos.

Equipo Mínimo: Herramienta menor, cargadora, volqueta.

Materiales Mínimos: Ninguno.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, peón.

Rubro: 15) Cerramiento con malla galvanizada

Descripción.

Se entiende por cerramiento con malla a secciones de tramos unidos por postes de tubo galvanizado cada 3 metros de luz apoyado sobre un hormigón ciclópeo.

Forma de Pago

El pago se realizará según el metro lineal para el cerramiento de la obra

Unidad: Metro lineal.

Equipo Mínimo: Postes en tubería galvanizada con diámetro de 48mm x 1.5mm de calibre y longitud de 2m, malla galvanizada 5x5, pintura de cromato de zinc.

Materiales Mínimos: Herramientas menores, soldadura, brochas.

Mano de obra mínima calificada: Maestro de obra, montador, ayudante montador.

Anexo F

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	1.00
LIMPIEZA Y DESBROCE				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.033
Bobcat	0.500	1.000	0.500	0.067	0.034
Teodolito	0.500	3.000	1.500	0.067	0.100
SUBTOTAL					0.170
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Topografo	0.500	4.010	2.005	0.067	0.130
Cadenero	0.500	3.650	1.825	0.067	0.120
Grupo 1 de equipos	1.000	4.010	4.010	0.067	0.270
Peón	0.500	3.410	1.705	0.067	0.110
Maestro mayor de obras civiles	0.100	3.820	0.382	0.067	0.030
SUBTOTAL					0.66
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
SUBTOTAL					0
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					0.83
COSTO INDIRECTO 20%					0.17
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.00

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	2.00
REPLANTEO Y NIVELACIÓN				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M.O					0.04
Equipo de topografía	1.000	3.000	3.000	0.075	0.23
SUBTOTAL					0.270
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Topografo	1.000	3.930	3.930	0.075	0.290
Cadenero	1.000	3.550	3.550	0.075	0.270
Peón	1.000	3.510	3.510	0.075	0.260
SUBTOTAL					0.82
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Estacion Total	Ud	1.000	4.000	4.00	
SUBTOTAL					4.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					5.09
COSTO INDIRECTO 20%					1.02
COSTO TOTAL DEL RUBRO					6.11

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	3.00
EXCAVACIÓN A MAQUINA				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M.O					0.03
Retroexcavadora de llanta	1.000	35.000	35.000	0.050	1.75
SUBTOTAL					1.780
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador de Equipo pesado	1.000	3.510	3.510	0.075	0.263
Peón	1.000	3.930	3.930	0.075	0.295
SUBTOTAL					0.56
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					2.34
COSTO INDIRECTO 20%					0.47
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.81

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	4.00
RELLENO CON PIEDRA BOLA				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.90
SUBTOTAL					0.900
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Maestro de obra	1.000	3.930	3.930	1.000	3.930
Peón	1.000	3.510	3.510	4.000	14.040
SUBTOTAL					17.97
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Piedra bola	Ud	1.050	11.950	12.55	
SUBTOTAL					12.55
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Piedra bola	m3	1.050	40.000	42.00	
SUBTOTAL					42.00
TOTAL COSTO DIRECTO					73.42
COSTO INDIRECTO 20%					14.68
COSTO TOTAL DEL RUBRO					88.10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	5.00
REPLANTILLO H.S F' C= 140 KG/CM2				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					1.58
Concreteira 1 saco	1.000	5.000	5.000	1.000	5.00
SUBTOTAL					6.580
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1.000	3.550	3.550	1.000	3.550
Peón	8.000	3.510	28.080	1.000	28.080
SUBTOTAL					31.63
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento portlant tipo GU	saco	5.600	7.950	44.52	
Ripio	m3	0.900	18.000	16.20	
Arena	m3	0.600	12.580	7.55	
Agua	m3	0.240	0.660	0.16	
SUBTOTAL					68.43
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Arena	m3	0.600	11.000	6.60	
SUBTOTAL					6.60
TOTAL COSTO DIRECTO					113.24
COSTO INDIRECTO 20%					22.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO					135.89

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	6.00
HORMIGÓN H.S F'C= 280 KG/CM2				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					2.06
Concretera 1 saco	0.800	2.100	1.680	1.000	1.68
Vibrador con manguera	0.800	1.000	0.800	1.000	
SUBTOTAL					3.740
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	3.200	3.550	11.360	1.000	11.360
Peón	8.270	3.510	29.028	1.000	29.028
Maestro de obra	0.190	3.820	0.726	1.000	0.726
SUBTOTAL					41.11
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento portlant tipo GU	saco	8.250	7.950	65.59	
Ripio	m3	0.950	18.000	17.10	
Arena	m3	0.650	12.580	8.18	
Agua	m3	0.190	0.660	0.13	
Plastiment BV-40 de 10kg de Sika	Ud	0.080	25.000	2.00	
SUBTOTAL					92.99
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Arena	m3	0.649	11.000	7.14	
SUBTOTAL					7.14
TOTAL COSTO DIRECTO					144.98
COSTO INDIRECTO 20%					29.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					173.98

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	8.00
ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2, INCLUYE DOBLADO Y CORTE				UNIDAD:	KG
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M.O					0.01
Cortadore y dobladora de acero	0.030	1.000	0.030	1.000	0.03
SUBTOTAL					0.040
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ferrero	0.010	3.550	0.036	1.000	0.036
Peón	0.031	3.350	0.104	1.000	0.104
Maestro de obra	0.010	3.820	0.038	1.000	0.038
SUBTOTAL					0.18
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Alambre galvanizado #18 acero de refuerzo	kg	0.049	2.490	0.12	
	kg	1.050	0.810	0.85	
SUBTOTAL					0.97
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO					1.19
COSTO INDIRECTO 20%					0.24
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.43

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	9.00
ENLUCIDO 1:2 CON IMPERMEABILIZANTE				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.34
SUBTOTAL					0.340
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1.000	3.510	3.510	0.950	3.335
Albañil	1.000	3.550	3.550	0.950	3.373
SUBTOTAL					6.71
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Mortero cemento con Arena 1:2 mas impermeabilizante	m3	0.030	179.180	4.48	
SUBTOTAL					4.48
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO					11.53
COSTO INDIRECTO 20%					2.31
COSTO TOTAL DEL RUBRO					13.83

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	11.00
PINTURA LATEX VINILO ACRILICO				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.12
Andamio	0.320	0.120	0.038	1.000	0.04
SUBTOTAL					0.160
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	0.320	3.510	1.123	1.000	1.123
Pintor	0.320	3.550	1.136	1.000	1.136
Maestro de obra	0.030	3.820	0.115	1.000	0.115
SUBTOTAL					2.370
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Lija de agua N100	Ud	0.200	0.340	0.07	
Pintura vinilo acrilico	gal	0.100	18.210	1.82	
SUBTOTAL					1.89
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO					4.42
COSTO INDIRECTO 20%					0.88
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.30

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	12.00
DRENES DE TUBERIA PVC 110mm				UNIDAD:	m
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.07
SUBTOTAL					0.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	0.200	3.510	0.700	1.000	0.700
Albañil	0.200	3.550	0.710	1.000	0.710
SUBTOTAL					1.410
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Tubo plastigama PVC 110mm 3m para desagüe	Ud	0.350	13.350	4.67	
Soldadura P/Tub PVC polilimpia	3.785cc	0.010	25.290	0.25	
Soldadura P/Tub PVC polipeg.	3.785cc	0.010	43.430	0.43	
SUBTOTAL					5.36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO					6.84
COSTO INDIRECTO 20%					1.37
COSTO TOTAL DEL RUBRO					8.21

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	13.00
MORTERO CEMENTO 1:2				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					1.27
SUBTOTAL					1.270
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	6.000	3.510	21.060	1.000	21.060
Albañil	1.200	3.550	4.260	1.000	4.260
SUBTOTAL					25.320
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cemento Porlant tipo GU	saco	12.520	7.950	99.53	
Arena	m3	0.970	11.000	10.67	
Agua	m3	0.220	0.660	0.15	
SUBTOTAL					110.35
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Arena	m3	0.970	11.000	10.67	
SUBTOTAL					10.67
TOTAL COSTO DIRECTO					147.61
COSTO INDIRECTO 20%					29.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO					177.13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	14.00
ENCOFRADO RECTO				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.88
SUBTOTAL					0.880
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	6.000	3.510	21.060	0.600	12.636
Albañil	1.200	3.550	4.260	0.600	2.556
Carpintero	1.000	3.930	3.930	0.600	2.358
SUBTOTAL					17.550
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
clavos de 2 a 4 pulg	kg	0.250	3.300	0.83	
Pingos	m	3.100	0.500	1.55	
Tiras de 4 x 5 cm	m	1.100	0.590	0.65	
Tabla cepillada de Eucalipto	Ud	1.100	4.000	4.40	
SUBTOTAL					7.42
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO					25.85
COSTO INDIRECTO 20%					5.17
COSTO TOTAL DEL RUBRO					31.02

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	18.00
JUNTAS IMPERMEABILIZANTES				UNIDAD:	ml
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.07
SUBTOTAL					0.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1.000	3.510	3.510	0.200	0.702
Ayudante	1.000	3.550	3.550	0.200	0.710
SUBTOTAL					1.410
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Cinta PVC-P de 150mm de ancho y 3mm de espesor	ml	1.050	6.440	6.76	
abrazadera metalica	Ud	4.000	0.590	2.36	
SUBTOTAL					9.12
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO				10.60	
COSTO INDIRECTO 20%				2.12	
COSTO TOTAL DEL RUBRO				12.72	

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	24.00
TAPA METALICA				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.07
SUBTOTAL					0.070
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	0.130	3.540	0.460	1.000	0.460
Albañil	0.260	3.670	0.954	1.000	0.954
Maestro de obra	0.020	4.020	0.080	1.000	0.080
SUBTOTAL					1.490
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Thinner comercial	4000cc	1.000	13.950	13.95	
Electrodo Aga 5011	kg	0.100	3.830	0.38	
Disco de corte	Ud	0.500	1.650	0.83	
Pintura anticorrosiva	gl	0.500	13.000	6.50	
Tool galvanizada 2mm	m2	0.600	2.000	1.20	
Disco de desbaste	Ud	0.400	3.190	1.28	
SUBTOTAL					24.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO					25.69
COSTO INDIRECTO 20%					5.14
COSTO TOTAL DEL RUBRO					30.84

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	25.00
ESCALERA METALICA				UNIDAD:	Ud
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M.O					3.60
Cortadora de hierro	1.000	2.750	2.750	0.250	0.69
Amoladora	1.000	2.750	2.750	0.250	0.69
Soldadora	1.000	6.000	6.000	0.250	1.50
SUBTOTAL					6.480
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	2.000	3.510	7.020	6.000	42.120
Maestro de obra	2.000	3.550	7.100	2.000	14.200
Instalador de revestimiento	2.000	3.930	7.860	2.000	15.720
SUBTOTAL					72.040
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Escalera metalica	Global	1.000	250.000	250.00	
Electrodo Aga 6011	kg	2.000	3.830	7.66	
Lija	Ud	4.000	1.650	6.60	
Pintura anticorrosiva	gl	1.500	13.000	19.50	
SUBTOTAL					283.76
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO					362.28
COSTO INDIRECTO 20%					72.46
COSTO TOTAL DEL RUBRO					434.73

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	27.00
REPLANTEO PARA CIMENTACION				UNIDAD:	m3
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.06
Equipo topografico	0.100	10.000	1.000	0.020	0.02
SUBTOTAL					0.080
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Topografo experiencia de 5 años o mas	1.000	4.010	4.010	0.100	0.401
Cadenero	1.000	3.620	3.620	0.100	0.362
Peon	1.000	3.510	3.510	0.100	0.351
SUBTOTAL					1.110
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
SUBTOTAL					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Estacas varias	Ud	0.100	0.100	0.01	
SUBTOTAL					0.01
TOTAL COSTO DIRECTO					1.20
COSTO INDIRECTO 20%					0.24
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.43

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	15.00
ACCESORIOS DE INGRESO PARA EL TANQUE				UNIDAD:	Ud
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.42
SUBTOTAL					0.420
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	6.000	3.550	21.300	0.200	4.260
Peon	6.000	3.510	21.060	0.200	4.212
SUBTOTAL					8.470
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Codo HG 2"	Ud	6.000	2.540	15.240	
Tramos corto Tubo Hg 2"	Ud	10.000	4.800	48.000	
Valvula de bronce 2"	Ud	1.000	45.800	45.800	
Adaptador 2" Pvc	Ud	2.000	3.030	6.060	
Union universal 2"	Ud	5.000	14.180	70.900	
Teflon	global	3.000	2.540	7.620	
Tramo corto tubo Hg 2" 25cm	Ud	6.000	11.600	69.600	
Tramo corto tubo Hg 2" 20cm	Ud	7.000	5.200	36.400	
Tramo corto tubo Hg 2" 250cm	Ud	9.000	21.400	192.600	
Tanque plastigama	lt	1.000	135.000	135.000	
SUBTOTAL					627.22
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
Estacas varias	Ud	0.100	0.100	0.01	
SUBTOTAL					0.01
TOTAL COSTO DIRECTO					636.12
COSTO INDIRECTO 20%					127.22
COSTO TOTAL DEL RUBRO					763.34

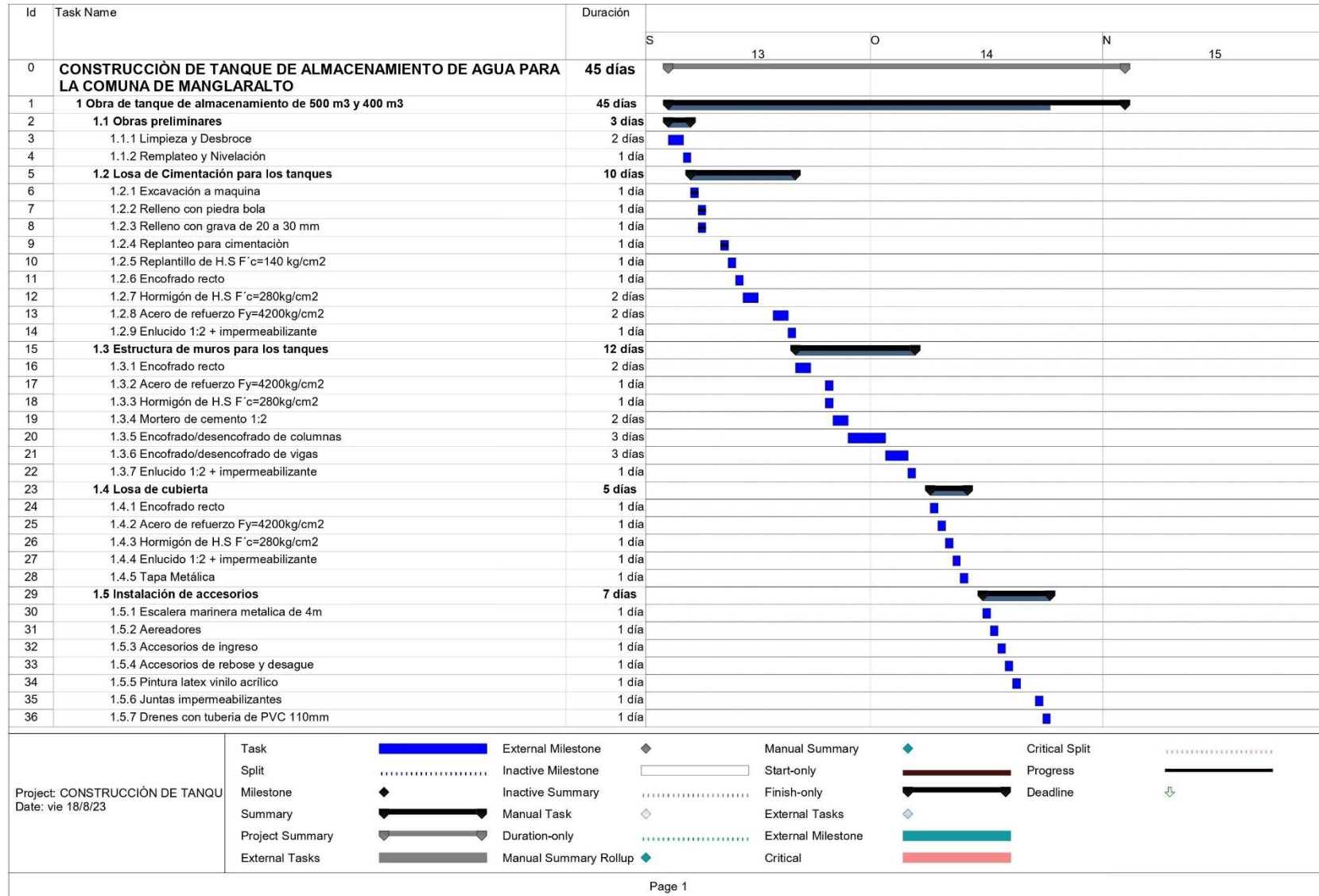
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	16.00
ACCESORIOS DE DESAGUE Y REBOSE PARA EL TANQUE				UNIDAD:	Ud
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M.O					0.42
SUBTOTAL					0.420
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	6.000	3.550	21.300	0.200	4.260
Peon	6.000	3.510	21.060	0.200	4.212
SUBTOTAL					8.470
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Codo HG 2"	Ud	4.000	2.540	10.160	
Tramos corto Tubo Hg 2"	Ud	5.000	4.800	24.000	
Valvula de bronce 2"	Ud	2.000	45.800	91.600	
Adaptador 2" Pvc	Ud	3.000	3.030	9.090	
Union universal 2"	Ud	4.000	7.090	28.360	
Teflon	global	3.000	2.540	7.620	
Tramo corto tubo Hg 2" 90cm	Ud	4.000	5.000	20.000	
Tramo corto tubo Hg 2" 110cm	Ud	5.000	9.100	45.500	
Tramo corto tubo Hg 2" 250cm	Ud	6.000	8.500	51.000	
Tramo corto tubo Hg 2" 225cm	Ud	4.000	22.800	91.200	
Tramo corto tubo Hg 2" 210cm	Ud	4.000	13.200	52.800	
Tee 2"	Ud	2.000	3.350	6.700	
SUBTOTAL					438.03
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO					446.92
COSTO INDIRECTO 20%					89.38
COSTO TOTAL DEL RUBRO					536.31

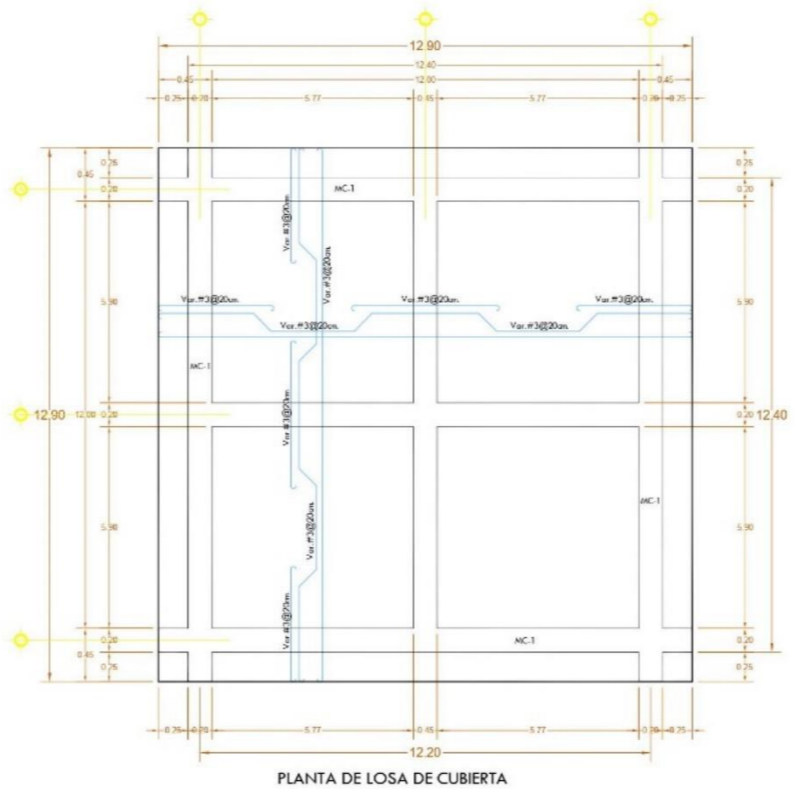
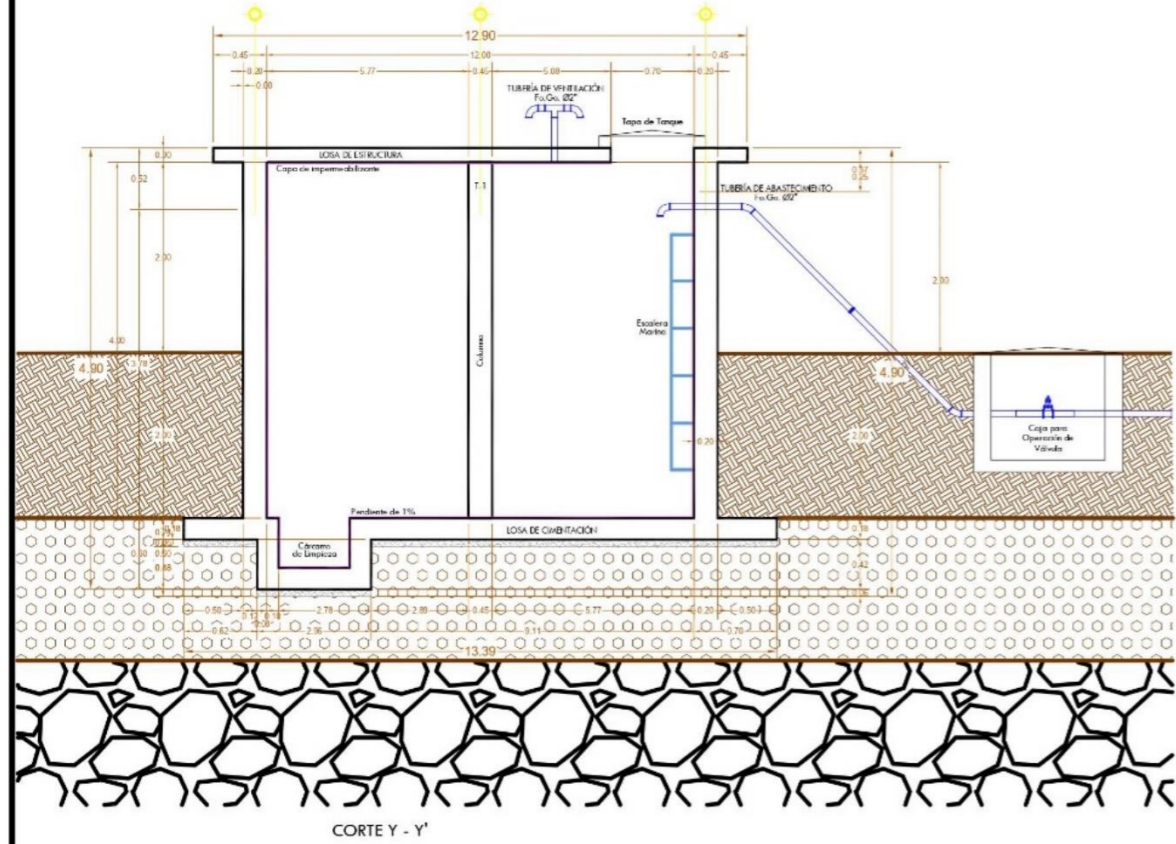
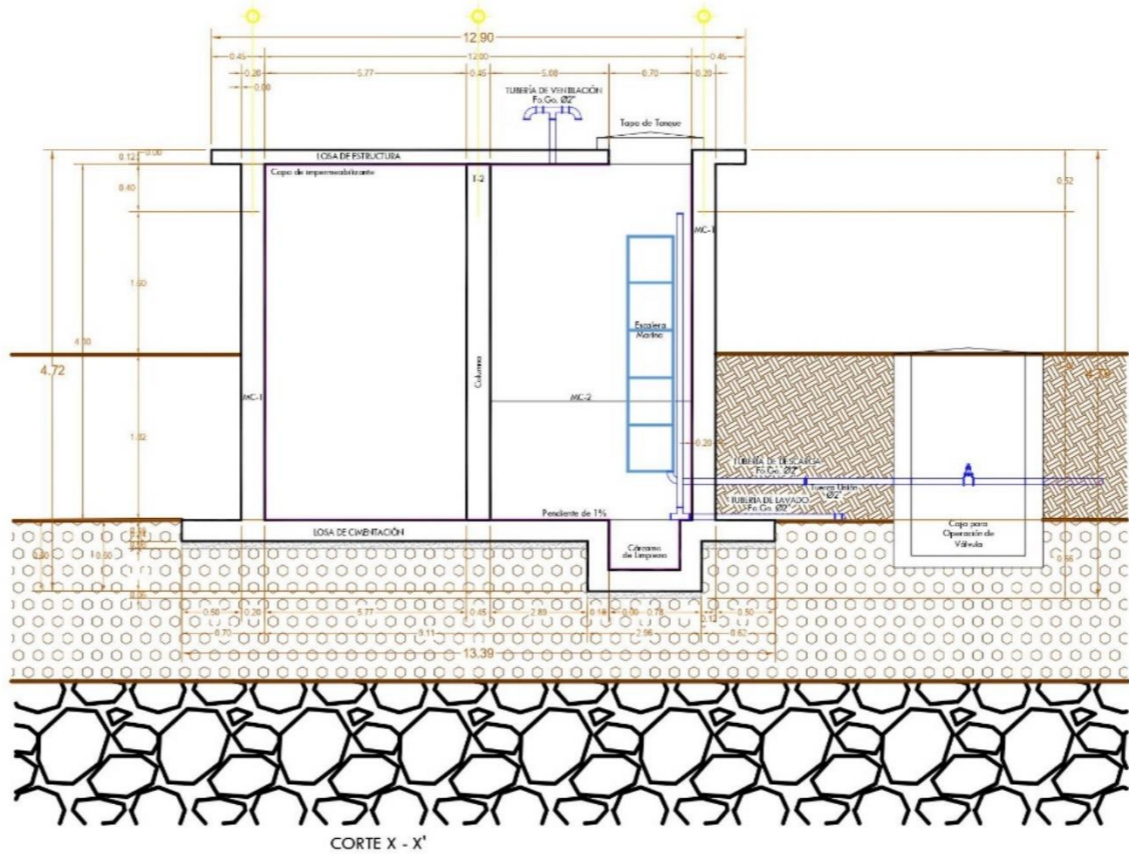
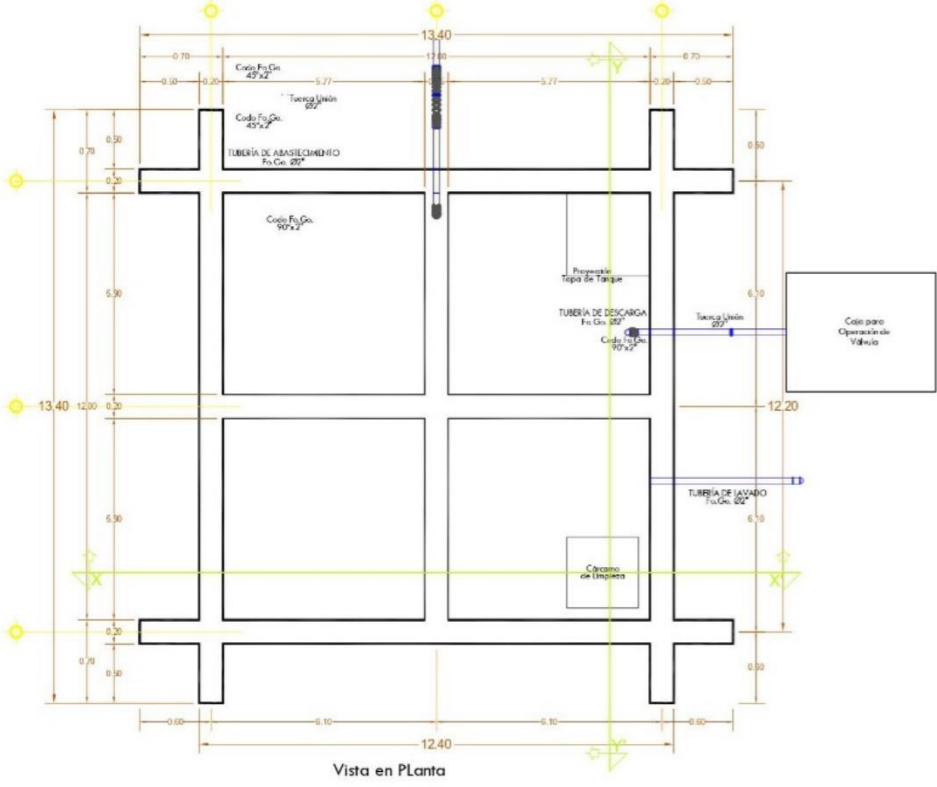
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	17.00
Aereadores				UNIDAD:	m2
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.42
SUBTOTAL					0.420
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Ayudante	6.000	3.550	21.300	0.200	4.260
Peon	6.000	3.510	21.060	0.200	4.212
SUBTOTAL					8.470
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Codo HG 2"	Ud	2.000	2.540	5.080	
Tramos corto Tubo Hg 2" 12cm	Ud	1.000	4.800	4.800	
Teflon	global	3.000	0.200	0.600	
Tramo corto tubo Hg 2" 25cm	Ud	1.000	5.200	5.200	
SUBTOTAL					15.68
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO					24.57
COSTO INDIRECTO 20%					4.91
COSTO TOTAL DEL RUBRO					29.49

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	40
Vigas Metalicas de 3mm de espesor				UNIDAD:	kg
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M:O					0.032
Soldadura Electrica	0.800	4.000	3.200	0.040	0.130
Tronzadora	0.200	4.000	0.800	0.400	0.320
Grua	0.200	2.000	0.400	0.040	0.020
Equipo de pintura	0.500	10.000	5.000	0.040	0.200
SUBTOTAL					0.702
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Soldador	1.000	3.870	3.870	0.040	0.155
Operador de grua	1.000	4.090	4.090	0.040	0.164
Mecanico	1.000	3.870	3.870	0.040	0.155
Pintor	1.000	3.870	3.870	0.040	0.155
SUBTOTAL					0.63
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Acero A50	m2	1.050	2.050	2.15	
Electrodos	m	0.020	3.000	0.06	
Disco de corte	Ud	0.010	10.000	0.1	
Anticorrosivo	m	0.010	10.000	0.1	
SUBTOTAL					2.41
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					3.74
COSTO INDIRECTO 20%					0.75
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.49

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA: DISEÑO DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PARA LA COMUNA DE MANGLARALTO					
RUBRO:				CODIGO:	40
Losas de placa Colaborante 10 cm de espesor Incluye figurado del acero, apuntalamiento, armado.				UNIDAD:	M2
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor 5% M.O					0.364
Soldadura Electrica	1.000	2.000	2.000	1.500	3.000
Equipo de Pintura y Amoladora	1.000	1.250	1.250	1.500	1.880
Concretera	1.000	1.500	1.500	1.500	2.250
SUBTOTAL					7.494
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Montador de estructura Metalica	0.695	9.820	6.825	0.750	5.119
Ayudante montador de estructura metalica	0.269	6.300	1.695	0.550	0.932
Fierrero	0.054	9.820	0.530	0.750	0.398
Ayudante Fierrero	0.052	6.300	0.328	0.550	0.180
Peon de albañil	0.073	5.830	0.426	0.750	0.319
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.015	9.820	0.147	0.750	0.110
ayudante en ejecución de obras civiles	0.063	6.300	0.397	0.550	0.218
SUBTOTAL					7.28
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
Placa colaborante para losa de 0.65mm de espesor	m2	1.050	33.280	34.94	
Angular de acero galvanizado	m	0.040	33.600	1.34	
Tornillo autoperforante	Ud	6.000	0.420	2.52	
Tablon de madera de pino	m	0.040	7.700	0.31	
Clavos de acero	kg	0.045	2.280	0.10	
Puntales telescopicos de acero de entre 3 y 4m	Ud	0.013	23.450	0.30	
Separador para losas	Ud	3.000	0.110	0.33	
Acero en barras corrugadas grado 60	kg	2.100	1.450	3.05	
Alambre galvanizado de 1.3mm de diametro	kg	0.043	1.830	0.08	
Malla electrosoldada con acero transversales y longitudinales de 100mm	m2	1.150	6.800	7.82	
Agua	m3	0.016	1.830	0.03	
Arena Cribada	m3	0.034	8.110	0.28	
Agregado grueso de tamaño maximo 12.5mm	m3	0.017	13.520	0.23	
Cemento gris (saco)	kg	29.998	0.170	5.10	
Aditivo plastificante	l	0.150	2.720	0.41	
Conector de corte	Ud	10.000	1.880	18.8	
Agente filmogeno para curado del hormigon	l	1.150	1.900	2.19	
SUBTOTAL					77.83
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL					0
TOTAL COSTO DIRECTO					92.6
COSTO INDIRECTO 20%					18.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO					111.12

Anexo G

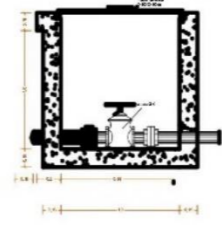




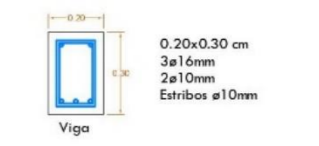
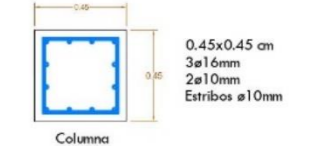
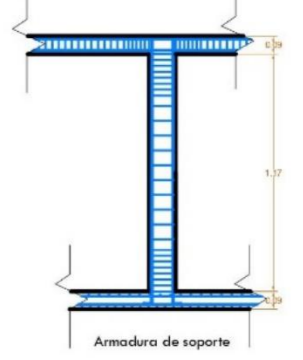
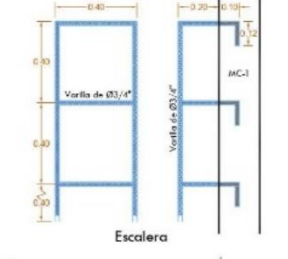
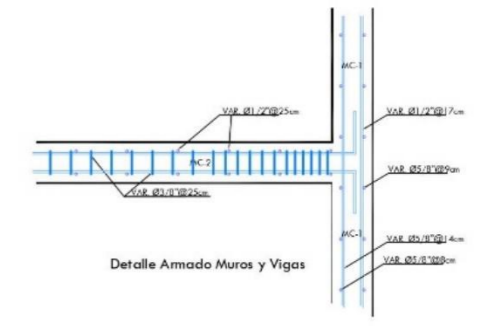
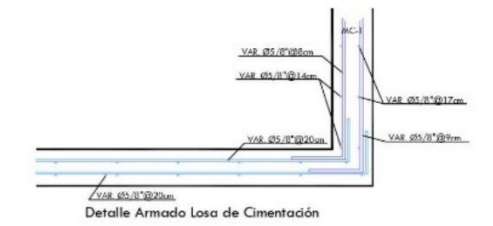
ESPECIFICACIONES

- ACOTACIONES EN METROS
- EN EL NIVEL DE DESPLANTE SE RETIRARÁ EL MATERIAL QUE ESTUVIERE ALTURADO, Y SE HERRABRÁ EL TERRENO
- CONCRETO EN LOSAS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS SERÁ DE F'c = 280 KG/CM² VIBRADO Y CURADO.
- TODO EL ACERO DE REFUERZO A EMPLEAR SERÁ DE F'y = 4200 KG/CM²
- LAS COLUMNAS Y CHARAJES SERÁN RETIRADAS A LOS 2 DÍAS DE COLODO EN LA LOSA DE CUBIERTA SE RETIRARÁ A LOS 20 DÍAS DE COLODO SALVO EN EL CASO DE USAR ACCELERANTES
- A TODO EL CONCRETO EN CONTACTO CON EL AGUA SE LE APLICARÁ IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL
- LA LOSA DE PISO SE CONSTRUIRÁ SOBRE UNA REPLANTILLA DE CONCRETO F'c = 140 KG/CM² DE 4 CM DE ESPESOR
- TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA SERÁN CON ACABADO PULIDO, A BASE DE PASTA DE CEMENTO CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL
- EL AGUA A UTILIZAR DEBERÁ ESTAR LIBRE DE IMPUREZAS (MATERIA ORGÁNICA, SOLVENTES, GRASAS, ACEITES, ETC.)
- GRADO DE COMPACTACIÓN (ASTM PROCTOR) RELLENO SE REALIZARÁ EN CAPA SUCESIVA NO MAYORES A 20CM

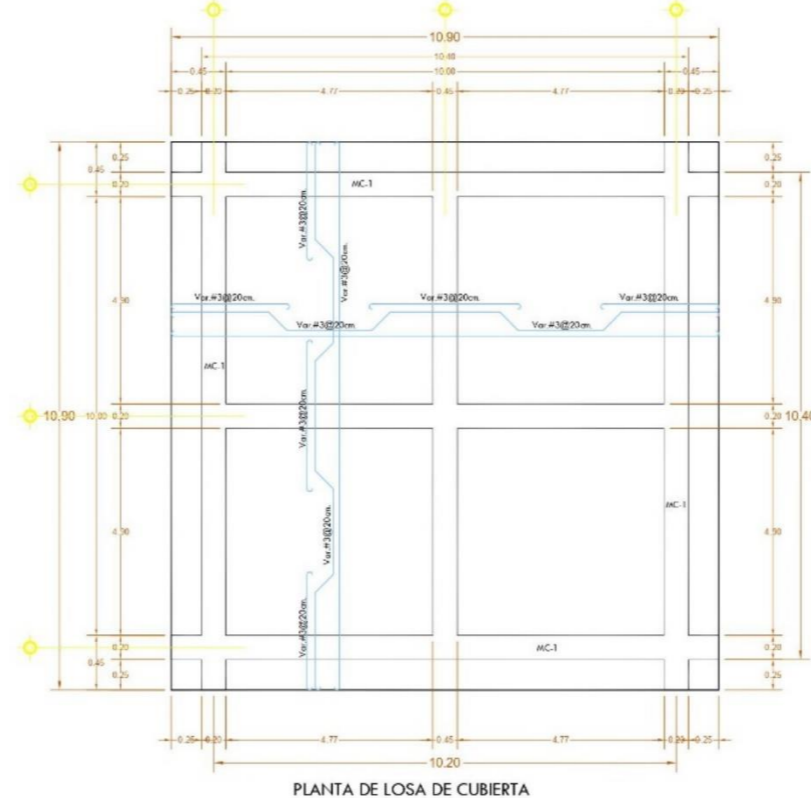
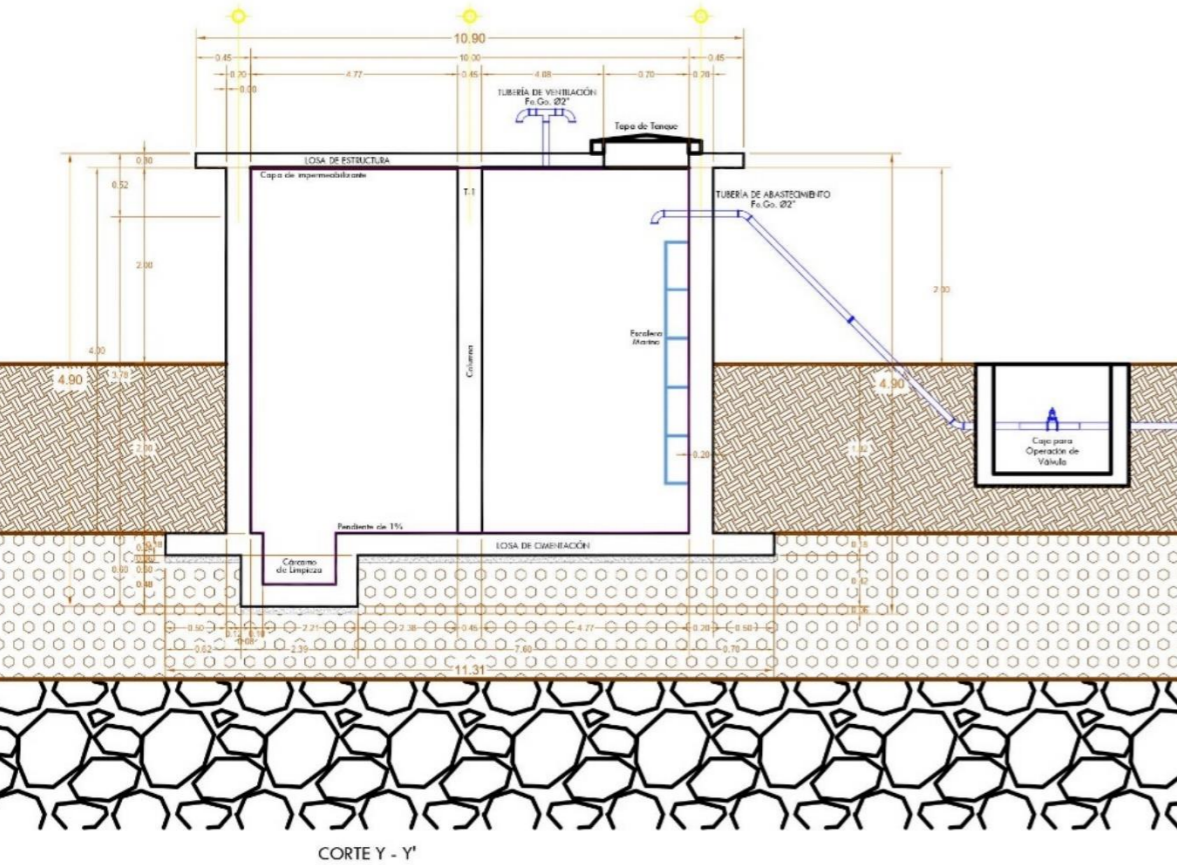
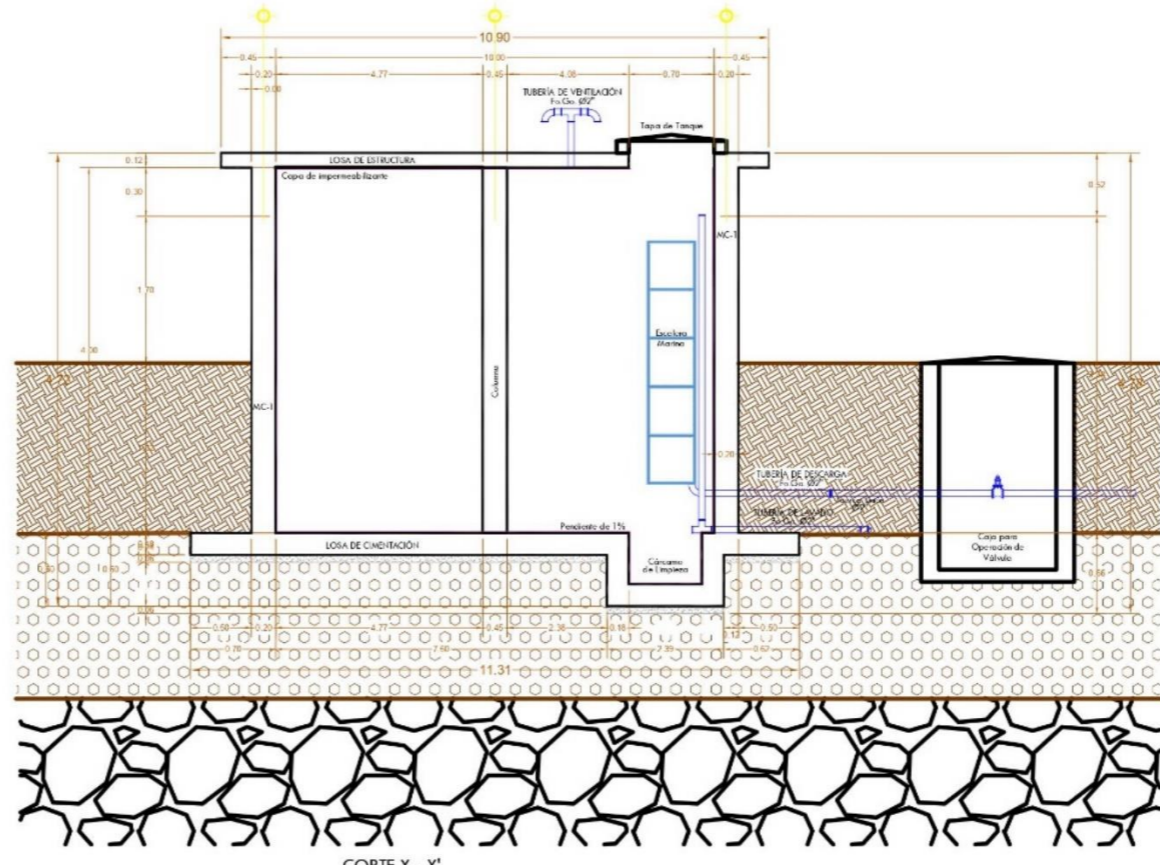
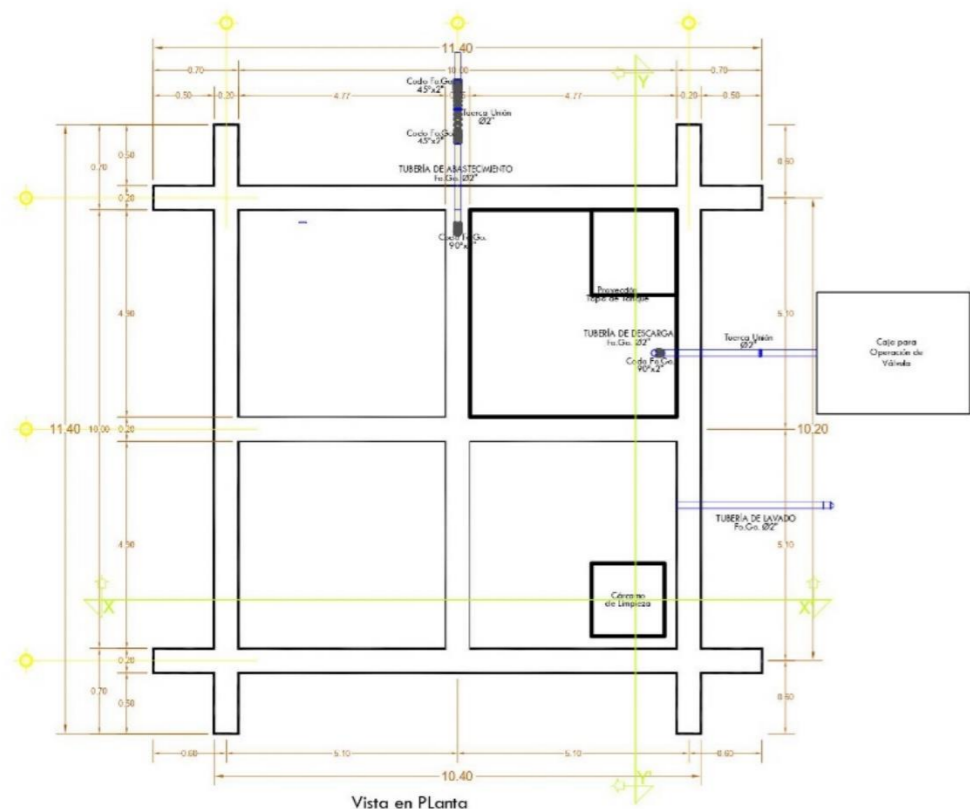
Válvula de Control



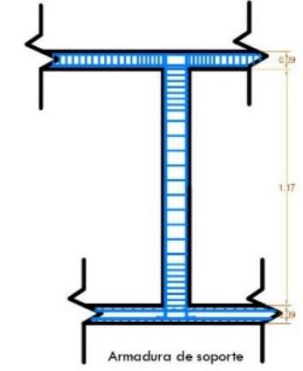
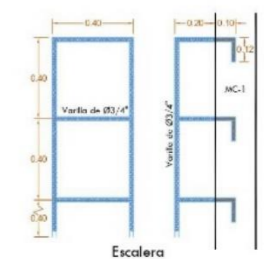
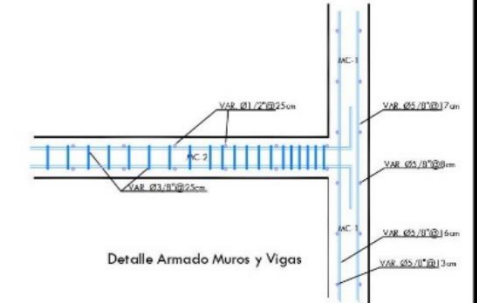
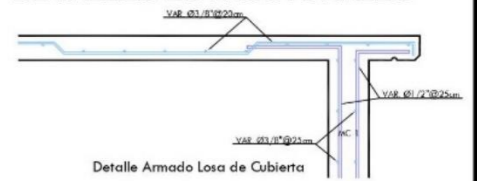
DETALLES ESTRUCTURALES



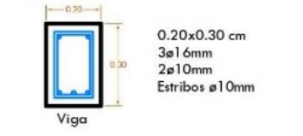
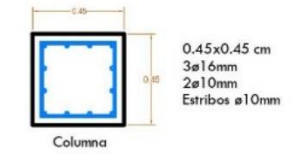
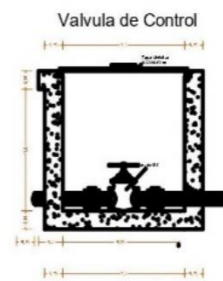
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 500M³ Y 400 M³ MANGLARALTO, SANTA ELENA			
CONTENIDO: DETALLE DE TANQUE DE 500 m³			
Coordinador de Materia Integradora: PHD. Andrés Velastegui	Estudiantes: - Cristhian Quijije Cevallos - Taft Ramos López	Fecha de Entrega: 1 de Agosto, 2023	Lámina: 1
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristhian Salas		Escala: 1:20	



DETALLES ESTRUCTURALES



- ESPECIFICACIONES**
- ACOTACIONES EN METROS
 - EN EL NIVEL DE DESPLANTE SE RETIRARA EL MATERIAL QUE ESTUVIERE ALTERADO, Y SE NIVELARA EL TERRENO.
 - CONCRETO EN LOSAS, COLUMNAS, VIGAS Y MUROS SERA DE F'c = 300 KG/CM² VIBRADO Y CURADO.
 - TODO EL ACERO DE REFUERZO A EMPLEAR SERA DE F'y = 4200 KG/CM²
 - LAS COLUMNAS Y CHARLANES SERAN RETIRADAS A LOS 2 DIAS EN CAMBIO EN LA LOSA DE CUBIERTA SE RETIRARA A LOS 20 DIAS DE COLADO SALVO EN EL CASO DE USAR ACELERANTES
 - A TODO EL CONCRETO EN CONTACTO CON EL AGUA SE LE ADICIONA IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL.
 - LA LOSA DE PISO SE CONSTRUIRA SOBRE UNA REPLANTILLO DE CONCRETO F'c = 140 KG/CM², DE 6 CM DE ESPESOR
 - TODAS LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN CON ACABADO PULIDO, A BASE DE PASTA DE CEMENTO CON IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL.
 - EL AGUA A UTILIZAR DEBERA ESTAR LIBRE DE IMPUREZAS (MATERIA ORGANICA, SOLVENTES, GRASAS, ACEITES, ETC.)
 - GRADO DE COMPACTACION (85% PROCTOR) RELLENO SE REALIZARA EN CAPA SUCESIVA NO MAYORES A 20CM.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:		TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 500M³ Y 400 M³	
		MANGLARALTO, SANTA ELENA	
CONTENIDO:		DETALLE DE TANQUE DE 400 m³	
Coordinador de Materia Integradora:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:	
PhD. Andrés Velastegui	- Cristhian Quijije Cevallos	1 de Agosto ,2023	
Tutor de Área de Conocimiento:	- Taft Ramos López	Lámina:	Escala:
MSc. Cristhian Salas		2	Esp.