

FORTALECER EL SUMINISTRO DEL CAUDAL PARA EL ACUEDUCTO ALTO
DEL RAYO DE LA VEREDA PURNIO MEDIANTE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS Y
RED DE CONDUCCION.

periodo de ejecución

Practicante: Jeison Mauricio Campos Arias

Supervisor – tutor: ING. Erica Yurany Mayorga Ortiz

Secretaria de Planeación e Infraestructura

Molagavita – Santander

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.	4
2. JUSTIFICACIÓN.	5
3. OBJETIVOS.	6
4. UBICACIÓN	7
5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	8
6. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS.	9
7. CONSIDERACIONES PARA EL DIAGNOSTICO	9
8. CALCULO DIMENSIONES DE LA BOCATOMA.	14
9. CALCULO DE LA ADUCCION.	16
10. CALCULO DIMENSIONAMIENTO DEL DESARENADOR	18
11. CALCULO DIMENSIONES DEL TANQUE.	20
12. DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRAULICAS.	22
13. TIEMPO DE EJECUCIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ACUDUECTO ALTO DEL RAYO.	25
14. PRESUPUESTO PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO.	26
15. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIO.	28
16. CONCLUSIONES.	29
17. BIBLIOGRAFIA.	30
18. ANEXOS.	31
 Ilustración 1:Ubicación de las estructuras a construir.	 7
Ilustración 2: curva de suministró vs consumo del tanque de almacenamiento.	21
Ilustración 3:Valor K de acuerdo al volumen calculado.	22
Ilustración 4:Diseño de la bocatoma de fondo para el acueducto palo largo.	23
Ilustración 5: Diseño del desarenador para el acueducto palo largo.	24
Ilustración 6: Diseño tanque de almacenamiento del acueducto palo largo.	24
Ilustración 7: Red de conducción del acueducto alto del rayo.	24
Ilustración 8: Red de conducción del acueducto alto del rayo.	25

Tabla 1:consumos domésticos sugeridos.	10
Tabla 2:Consumos domésticos adoptados.	11
Tabla 3:Dotación neta según el nivel de complejidad.	12
Tabla 4:Porcentaje admisible de perdidas técnicas.	12
Tabla 5:Coeficiente de consumo máxima diario, k_1 , según el nivel de complejidad.	13
Tabla 6:Coeficiente de consumo máxima horario, k_2 , según el nivel de complejidad. ...	13
Tabla 7:Parámetros de diseño sistemas de acueducto alto del rayo.	13
Tabla 8:Datos para el diseño de bocatoma de fondo acueducto alto del rayo.	14
Tabla 9: Calculo de alturas del muro de bocatoma.	14
Tabla 10: Diseño de rejilla de la bocatoma.	14
Tabla 11: Diseño de la rejilla para la bocatoma de fondo.	15
Tabla 12: Diseño del canal de aducción para la bocatoma de fondo.	15
Tabla 13: Diseño de la cámara de recolección de la bocatoma de fondo.	15
Tabla 14: Diseño del vertedero de la bocatoma de fondo.	15
Tabla 15: Diseño de los excesos de la bocatoma de fondo.	16
Tabla 16: Tabla de requisitos para el diseño de la aducción.	16
Tabla 17: Diseño de la aducción para el acueducto alto del rayo vereda Purnio.	17
Tabla 18:Ajuste numero 1 a la aducción.	17
Tabla 19: Ajuste de alturas a la aducción y desarenador.	18
Tabla 20: Formulas utilizadas para el diseño del desarenador.	18
Tabla 21: Consideraciones para el diseño.	19
Tabla 22: Diseño con el porcentaje de remoción de las partículas del 80%	19
Tabla 23:Diseño con el porcentaje de remoción de las partículas del 75%	20
Tabla 24:Caudal de consumo y suministro de agua potable.	21
Tabla 25: Tiempo de ejecución de la construcción de este acueducto.	25
Tabla 26: Presupuestó oficial para la el fortalecimiento del acueducto alto del rayo vereda Purnio.	27

1. INTRODUCCIÓN.

El acceso a agua potable es crucial para garantizar la salud y el bienestar de una comunidad. En zonas rurales, los sistemas de suministro de agua requieren infraestructura adecuada para distribuir y almacenar el agua de manera continua y segura. Este proyecto tiene como objetivo construir una bocatoma de fondo, un desarenador, un tanque de almacenamiento de agua potable, y sistemas de conducción y aducción, diseñados para cubrir las necesidades de abastecimiento de la población beneficiaria del acueducto alto del rayo. Esto mejorará la distribución, la capacidad de almacenamiento del sistema y el tiempo de prestación del servicio, optimizando la disponibilidad de agua durante todo el año, incluso en épocas de sequía.

Además, estas estructuras buscan mejorar la calidad del servicio y el bienestar de la comunidad, ya que garantizará que el agua mantenga sus propiedades y cumpla con los estándares sanitarios para el consumo humano. La implementación de este proyecto no solo pretende cubrir las necesidades actuales de abastecimiento, sino también prever el crecimiento de la población, asegurando la sostenibilidad a largo plazo del sistema. El sistema de agua potable promueve el progreso social y mejora la calidad de vida.

2. JUSTIFICACIÓN.

La construcción de estructuras de suministro de agua potable es fundamental para la comunidad debido a varios factores que afectan la disponibilidad y continuidad del agua. Primero, los períodos de sequía han sido más largos de lo previsto, lo que ha llevado a la necesidad de buscar otra cuenca que abastezca la falta de agua para la comunidad del acueducto el alto del rayo. Además, la capacidad de almacenamiento del sistema actual es insuficiente para satisfacer la creciente demanda. El crecimiento poblacional proyectado para los próximos años aumentará aún más la demanda de agua, y sin una infraestructura adecuada, el sistema actual podría verse desbordado, poniendo en riesgo la disponibilidad y calidad del recurso.

La construcción de estas infraestructuras ayudará a garantizar que el agua potable esté disponible para la población en todo momento, reduciendo las interrupciones en el servicio y mejorando la resiliencia del sistema ante los cambios climáticos. Este proyecto es clave para mejorar el suministro de agua potable de la comunidad, contribuir a la sostenibilidad de los recursos hídricos y apoyar el desarrollo integral de la región. Esto es crucial para evitar problemas de salud pública relacionados con la escasez de agua o el consumo de agua de mala calidad. La construcción de estas estructuras hidráulicas no solo una mejora en la infraestructura, sino una inversión en la calidad de vida y contribuir a la ejecución del plan de desarrollo **CONSTRUYAMOS CON LA FUERZA DE LA GENTE” 2024 – 2027**

3. OBJETIVOS

Objetivo general.

Fortalecer la infraestructura hidráulica del acueducto Alto del Rayo, incorporando la construcción de estructuras hidráulicas y traslado de agua desde la cuenca granizales. Esta obra mejorará la capacidad de suministro, garantizará la continuidad del servicio y asegurará agua potable de calidad para la comunidad de la vereda Purnio de Molagavita.

Objetivos específicos

Diseñar un sistema de captación, limpieza, transporte y almacenamiento de agua optimicen el aprovechamiento del recurso hídrico desde la cuenca de granizales hacia el acueducto alto del rayo, garantizando el suministro adecuado para la demanda actual y futura.

Aumentar la capacidad de almacenamiento del sistema de agua potable mediante la construcción de un tanque que permita cubrir la demanda actual y proyectada de la población, minimizando el riesgo de desabastecimiento en épocas de alta demanda o sequía.

Construir estructuras hidráulicas que cumplan con estándares de calidad y sostenibilidad, asegurando la durabilidad y el mantenimiento eficiente del acueducto, cumpliendo las normativas vigentes de agua potable.

4. UBICACIÓN

Para la ejecución del proyecto fortalecer el suministro de caudal es necesaria la construcción de una estructuras hidráulicas de la quebrada pozo de barro fuente alterna para el acueducto el alto del rayo, donde se debe construir la bocatoma de fondo, desarenador, tanque de almacenamiento, aducción, conducción y tanque de inspección en las siguientes coordenadas bocatoma de fondo con coordenadas Latitud: 6°41'33.64"N, Longitud: -72°50'20.16"O y Altitud: 2720 msnm, un tanque de inspección con coordenadas Latitud: 6°41'33.08"N, Longitud: -72°50'20.60"O y Altitud: 2716 msnm, un desarenador con coordenadas Latitud: 6°41'8.63" N, Longitud: -72°52'7.52" O y Altitud: 2120msnm y un tanque de almacenamiento con coordenadas Latitud 6°41'7.15" N, Longitud: -72°52'13.14" O y Altitud: 2094msnm,

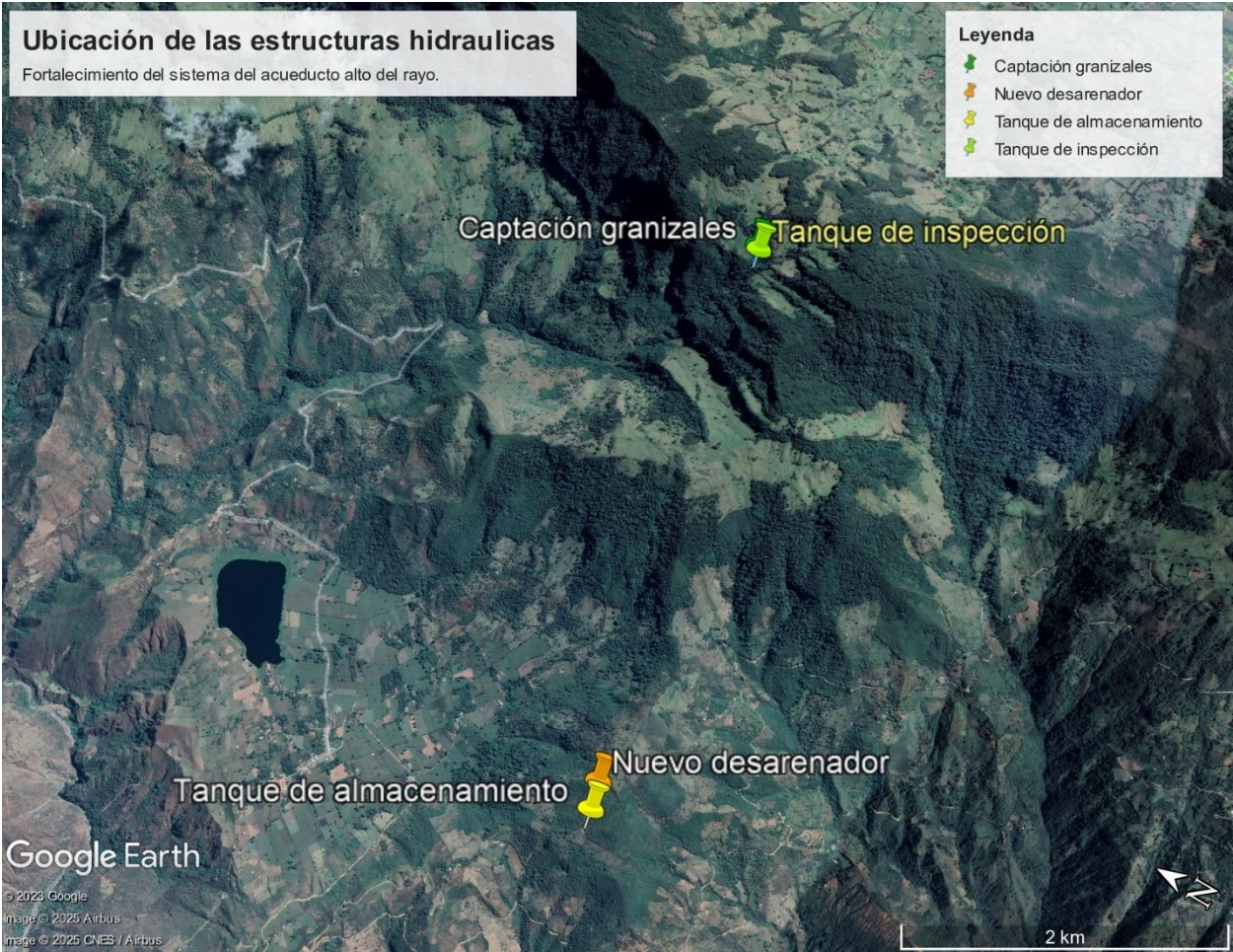


Ilustración 1: Ubicación de las estructuras a construir.

5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La población de la vereda purnio, cuenta con una microcuenca para el abastecimiento del servicio del acueducto denominada la purniana ubicada en la vereda Purnio con coordenadas de latitud: 6°41'7.14" N longitud: -72°51'10.27" O a una altura de 2381 msnm, con una entrada de caudal aproximado de 2.5 litros por segundo máximo, abarcando la totalidad de la población del sector el alto del rayo, lagunetas y purnio, abasteciendo en su totalidad a 108 hogares, esta vereda cuenta con una cota de altura máxima de 3000 msnm y una cota mínima de 800 msnm lo que corresponde a una topografía montañosa.

Diagnostico

La población del acueducto el alto del rayo cuenta con el abastecimiento de la microcuenca la purniana esta se encuentra en la vereda Purnio aproximadamente a 13 kilómetros del casco urbano, se encuentra una bocatoma de fondo convencional en las siguientes coordenadas latitud: 6°41'7.14" N longitud: -72°51'10.27" O con una cota de altura de 2381 msnm, la bocatoma cuenta con una rejilla de 0.6 metros cuadrados y una cámara de recolección de 0.9 metros cuadrados con la que se capta aproximadamente 2.5 litros por segundo, cuenta con un desarenador en óptimas condiciones en las siguientes coordenadas de latitud: 6°41'7.32" N y longitud: -72°51'11.17" O con una cota de altura de 2357 msnm, cuenta con unas dimensiones de 3.4 metros de largo por 1.5 metros de ancho y 2 metros de altura, una caja de vertedero de entrada y de salida de 0.66 metros cúbicos y sus respectivas llaves para corte de caudal y no cuenta con la tubería de aireación de manera correcta, además cuenta con una aducción de 50 metros y una conducción de 2000 metros hasta el tanque de almacenamiento, la línea de transporte de agua presenta un diámetro de 2 pulgadas (2"), en la línea de la conducción se encuentra dos divisiones a otros sectores uno conocido como purnio con sus llaves de regulación de caudal y además se evidencia que la conducción se encuentra en su totalidad instalada bajo tierra. Además, cuenta con un tanque de almacenamiento en óptimas condiciones ubicado en las coordenadas de latitud: 6 °41'7.15" N y longitud: -72°52'13.14" O con una cota de altura de 2095 msnm con las dimensiones de 5.5 metros cuadrados por 2.5 metros de alto, con una capacidad para 50 metros cúbicos, además se evidencia los elementos de aireación del tanque de almacenamiento. Cuenta con una red de distribución de 6400 metros, con sus respectivas

llaves de control, su distribución actual tiene 1.500 metros entubo de 1 ½”, 3.000 metros en tubo de ½”, 800 metros en tubo de ¾, 1.100 metros en tubo de 1”.

6. IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS.

Con la visita al sistema de abastecimiento de agua potable, se constató que la bocatoma en la cuenca La Purniana capta todo el caudal de esta fuente. En el momento de la visita, la zona se encuentra en temporada de lluvias, lo cual evidencia la necesidad de mejorar el suministro de agua para el acueducto del Alto del Rayo. Durante la temporada seca, el caudal de la cuenca La Purniana disminuye notablemente, lo que impide que el acueducto proporcione un caudal adecuado para cubrir las necesidades de la comunidad. Es fundamental identificar una fuente adicional de agua que permita complementar el caudal necesario para garantizar el suministro durante todo el año. La comunidad beneficiaria del acueducto del Alto del Rayo abarca los sectores de Lagunetas, Alto del Rayo y Purnio, atendiendo a 108 hogares que dependen actualmente del abastecimiento de la microcuenca la Purniana para su acceso a agua potable.

7. CONSIDERACIONES PARA EL DIAGNOSTICO

A continuación, se presentan las normas que permitirán definir las variables y demás características técnicas consideradas para el diseño y operación de los sistemas de acueducto.

- **Nivel de complejidad**

Los requisitos básicos de este proyecto se enmarcan en la normatividad colombiana para el tema; el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Uno de los pasos allí establecidos, es asignar el nivel de complejidad del proyecto, (RAS A.3); el cual es función del número de habitantes en la zona proyectado al periodo de diseño, incluyendo población flotante y la capacidad económica de la población.

- **Nivel de complejidad por población.**

El RAS establece un nivel de complejidad Medio para todas las poblaciones con entre 2500 y 12.500 habitantes, esto ubica el municipio en estudio dentro de este nivel de complejidad.

- **Nivel de complejidad por capacidad económica de la población**

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio la mayor parte de la población se encuentra en los estratos 1 y 2. Siendo este un indicador directamente proporcional a la capacidad económica de la población, se asigna un nivel de complejidad Bajo.

- **Nivel de complejidad definitivo**

Según el RAS, el nivel de complejidad del sistema adoptado debe ser el que resulte mayor entre la clasificación obtenida por la población y la capacidad económica. Así, el nivel de complejidad del sistema es Bajo.

- **Análisis de población:** La población futura o población de diseño corresponde al número de habitantes que se espera tener en el año correspondiente al período de diseño. Los principales factores que influyen sobre el crecimiento de la población son:

El crecimiento vegetativo o crecimiento normal de la población, que corresponde al crecimiento producto de las tasas de mortalidad y natalidad del municipio. Acorde a datos estadísticos obtenidos.

La tasa de crecimiento poblacional del casco urbano se encuentra alrededor del 0.9% anual acorde a las proyecciones del DANE, encontrándose por debajo del promedio nacional. 5.2.3 Dotación.

- **Dotación neta**

La dotación neta corresponde a la cantidad mínima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante; sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.

- Dotación neta máxima y mínima: La dotación neta depende del nivel de complejidad del sistema y sus valores mínimo y máximo se establecen de acuerdo con la TABLA B2.2 de la RAS.
- Consumo doméstico: Al no disponer de datos estadísticos de consumo en este municipio se hizo un estimativo del posible consumo, teniendo en cuenta las condiciones las costumbres de la población. Las dotaciones sugeridas por el libro “Diseño de acueductos y alcantarillados” de Luís Felipe Silva Garavito, se muestran en la tabla 5.3.

Tabla 1: consumos domésticos sugeridos.

Descripción	Dotación
Bebida, cocina y lavado de platos	20 – 30 L/hab./día
Aseo personal (ducha)	20 – 75 L/hab./día
Lavado de ropa	10 – 15 L/hab./día
Inodoro (por descarga)	15 – 20 L/hab./día
Lavado de pisos	1.5 L/m2
Riego de jardines	1.5 L/m2
Lavado de automóvil (cada vez)	250 – 350 L

Tabla 2:Consumos domésticos adoptados.

Consumo domestico	Dotación L/hab./día
Bebida, cocina y lavado de platos	30
Aseo personal	60
Lavado de ropa	15
Inodoro	20
Lavado de pisos	20
Riego de Jardines	30

Los consumos domésticos adoptados, corresponden al límite superior propuesto por Silva Garavito (tabla 5.3). Dicho razonamiento se basa en las costumbres observadas en comunidades con suficientes recursos hídricos, los cuales no hacen un uso eficiente del agua.

La totalidad del consumo doméstico adoptados es de 175 L/Hab/día.

- Otros consumos**

Los establecimientos comerciales y los centros educativos requieren un aumento de las dotaciones. Por tal motivo se asume un aumento del 20% del consumo medio diario doméstico que cubra este concepto.

Otros Consumos = 0.20 * 175 L/(hab.-día) = 35 L/(hab.-día).

Dotación Neta = Consumo doméstico + Otros consumos.

Dotación Neta = 175 +35 = 210 L/Hab/día.

La dotación neta calculada está fuera del rango sugerido por el RAS para el nivel de complejidad Bajo (100 - 150 L/(hab.*día), sin embargo, debido a que la zona goza de suficientes recursos hídricos y por lo tanto esto ocasiona un uso irracional del agua por parte de los usuarios del sistema, se tomará el valor calculado ajustándolo a 210 L/Hab/día.

- Correcciones a la dotación neta**

Variación de la dotación neta por temperatura

En el nivel bajo de complejidad este ajuste no puede incrementarse la dotación neta por encima del 10% del valor de la dotación neta establecido inicialmente.

D neta = 210 L/Hab/día * 1.10 =231L/Hab/día.

Perdidas en la aducción

Debe establecerse un nivel de pérdidas en la aducción antes de llegar a la planta de tratamiento. El nivel de pérdidas en la aducción debe ser inferior al 5% pérdidas en la conducción.

Perdidas técnicas

Las pérdidas técnicas corresponden a la diferencia entre el volumen de agua captado de las bocatomas y de fuentes subterráneas y el volumen entregado a la población total. Como no se tienen registros sobre las pérdidas de agua en el sistema de acueducto, el porcentaje de pérdidas técnicas admisible depende del nivel de complejidad del sistema, como se establece en la TABLA B.2.4 del RAS. En este caso, debe ejecutarse un programa de medición con el objeto de establecer el porcentaje de pérdidas del sistema de acueducto desde las captaciones de agua.

Perdidas comerciales

Las pérdidas comerciales se obtienen de la diferencia entre el volumen de agua entregado a la salida de las plantas de tratamiento y el volumen facturado por la empresa de acueducto.

Dotación bruta Esta se debe establecer con la siguiente formula.

d_bruta = d_neta / (1 - %p)

Tabla 3:Dotación neta según el nivel de complejidad.

Nivel de complejidad del sistema	Dotación neta mínima (L/hab·día)	Dotación neta máxima (L/hab·día)
Bajo	100	150
Medio	120	175
Medio alto	130	-
Alto	150	-

Tabla 4:Porcentaje admisible de perdidas técnicas.

Nivel de complejidad del sistema	Porcentaje de pérdidas admisibles para el cálculo de la dotación bruta
Bajo	40 %
Medio	30 %
Medio alto	25 %
Alto	20 %

Dotación bruta= 231 L/Hab/día / 1-0.4= 385 L/Hab/día.

Cálculo de la demanda.

Caudal medio diario: es el caudal medio calculado para la población proyectada con sus ajustes teniendo en cuenta la dotación bruta asignada. Corresponde al promedio de los consumos diarios en un período de un año y puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

Q_md = (p · d_bruta) / 86400

$Q_{md}=411*385/86400= 1.83 \text{ L/s}$

Caudal máximo diario: corresponde al consumo máximo registrado durante 24 horas durante un período de un año. Se calcula multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, k1.

En caso de sistemas nuevos, el coeficiente de consumo máximo diario, k1, depende del nivel de complejidad del sistema como se establece en la siguiente tabla

Tabla 5:Coeficiente de consumo máxima diario, k1, según el nivel de complejidad.

Nivel de complejidad del sistema	Coeficiente de consumo máximo diario – k1
Bajo	1.30
Medio	1.30
Medio alto	1.20
Alto	1.20

$QMD= 1.83 *1.3 = 2.38 \text{ L/s.}$

Caudal máximo horario: corresponde al consumo máximo registrado durante una hora en un período de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio. Se calcula como el caudal máximo diario multiplicado por el coeficiente de consumo máximo horario, k2, según la siguiente ecuación.

Tabla 6:Coeficiente de consumo máxima horario, k2, según el nivel de complejidad.

Nivel de complejidad del sistema	Red menor de distribución	Red secundaria	Red matriz
Bajo	1.60	-	-
Medio	1.60	1.50	-
Medio alto	1.50	1.45	1.40
Alto	1.50	1.45	1.40

$QHH = 2.38 *1.6 =3.81 \text{ L/s.}$

Tabla 7:Parámetros de diseño sistemas de acueducto alto del rayo

Parametros de diseño		
Numero de usuarios	108	Usuarios
Población actual	320	Personas
Población proyectada	411	Personas
Periodo de diseño	25	Años
Crecimiento	1%	DANE
Dotación neta calculada	175	L/hab/dia
Dotación neta asumida	210	L/hab/dia
Dotacion neta corregida	231	L/hab/dia
Perdidas maximas del sistema	40	%
Dotacion bruta	385	L/hab/dia
Caudal medio diario	1.83	L/s
Caudal máximo diario	2.38	L/s
Caudal máximo horario	3.81	L/s

8. CALCULO DIMENSIONES DE LA BOCATOMA.

Para el análisis de la estructura que permite la recolección del agua para este propósito de desviar una fracción del caudal que lleva la fuente superficial del agua de la microcuenca pozo de barro, todo esto con el fin de mejorar la calidad del agua, ella cuenta con unas características como la calidad de agua y el abastecimiento suficiente para la comunidad del acueducto y no afectando aguas abajo a las comunidades beneficiarias

Para estos diseños se dimensiono la bocatoma y se tuvo encuentra los parámetros de diseño, donde podemos observar las medidas necesarias para el correcto trabajo de esta bocatoma.

Tabla 8:Datos para el diseño de bocatoma de fondo acueducto alto del rayo.

DATOS		
Ancho de la presa (L)	0.59	[m]
Q _{min}	0.11	[L/s]
Q _{medio}	0.15	[L/s]
Q _{maximo}	0.20	[L/s]
QMD	2.38	[L/s]
2QMD	4.76	[L/s]
Q _{Diseño}	4.76	[L/s]
V _b	0.2	[m/s]
Coeficiente de perdidas (K)	0.9	

Con los datos de la tabla anterior hacemos los cálculos necesarios para hacer el dimensionamiento de esta bocatoma de fondo, a continuación, las tablas que evidenciamos las dimensiones para el diseño.

Tabla 9: Calculo de alturas del muro de bocatoma.

Alturas			
H _o	0.027	[m]	$H=\left(\frac{Q}{1,84 L}\right)^{\frac{2}{3}}$
H _o	2.68	[cm]	
H _{min}	0.22	[m]	
H _{media}	0.26	[m]	
H _{max}	0.32	[m]	
H _{muros}	0.72	[m]	

Tabla 10: Diseño de rejilla de la bocatoma.

Diseño de rejilla			Unidades	Parámetros		Ecuación
Velocidad de agua sobre la presa	V _p	0.30	[m/s]	V _p > 0,3 m	Cumple	$v_p=\frac{Q_{Diseño}}{L*Q_{Diseño}}$
Alcance inferior	X _I	0.1	[m]	-	-	$X=10.18V_p^{\frac{4}{7}}+0.74H_D^{\frac{3}{4}}$
Alcance superior	X _s	0.2	[m]	-	-	$X_s=0.36V_p^{\frac{2}{3}}+0.60H_D^{\frac{4}{7}}$
Base	B	0.40	[m]	B ≥ 0,4 m	Cumple	B = X _s + 0.1 m

Tabla 11: Diseño de la rejilla para la bocatoma de fondo.

Área neta de captación	A_{neta}	0.17	[m ²]	$A_{\text{neta}} = \frac{Q_D}{KV_B}$
Distancia entre barrotes	a	0.05	[m]	5-10 cm
Número de espacios	N	8.70	#	$N = \frac{A_{\text{neta}}}{B \cdot a}$
		9.00	#	
Diámetros de barrotes	b	19	[mm]	
		0.019	[m]	
Longitud de la rejilla	L_R	0.6	[m]	$L_R = (aN) + (N - 1)b$

Tabla 12: Diseño del canal de aducción para la bocatoma de fondo.

Diseño Canal aducción			
$B_{\text{aducción}}$	0.40	[m]	
h_e	0.024	[m]	$Y_c = \left(\frac{Q^2}{B^2 g}\right)^{\frac{1}{3}}$
L_c	0.80	[m]	$L_R + E_{\text{muro}}$
Pendiente (i)	5%	-	-
h_o	0.009	[m]	$h_o = \left[2Y_c^2 + \left(Y_c - \frac{I \cdot L_c}{3}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}} - \frac{2}{3}iL_c$
B_L	0.2	[m]	
H_o	0.209	[m]	$H_o = B_L + h_o$
V_e	0.489	[m/s]	
H_e	0.249	[m]	$H_e = iL_c + H_o$

Tabla 13: Diseño de la cámara de recolección de la bocatoma de fondo.

Diseño Cámara de recolección			
Velocidad canal aducción	0.49	[m/s]	$V = \frac{Q_D}{B Y_c}$
alcance chorro superior	0.30	[m]	$X_s = V^{\frac{2}{3}} + 0.60 H_e^{\frac{4}{7}}$
W	0.50	[m]	$W = X_s + 0.2$
ancho	0.50	[m]	$\text{ancho} \geq 1.2$
ancho trabajado	1.20	[m]	
Z	0.60	[m]	

Tabla 14: Diseño del vertedero de la bocatoma de fondo.

Diseño vertedero			
Velocidad	2.27	[m/s]	$V = \sqrt{2gH}$
Cd	0.25		
Q_{captado}	0.099	[m3/s]	$Q_{\text{captado}} = C_d \cdot A_{\text{neta}} \cdot V$
Q_{excesos}	0.1036	[m3/s]	$Q_{\text{EXC}} = Q_{\text{captado}} - Q_D$
H_{excesos}	0.23327	[m]	$H_{\text{EXC}} = \left(\frac{Q_{\text{EXC}}}{1.84 \cdot L}\right)^{\frac{2}{3}}$

Tabla 15: Diseño de los excesos de la bocatoma de fondo.

Diseño de excesos		
Vexcesos	0.370	[m]
Xs	0.447	[m]
W´excesos	0.647	[m]
cota de fondo	0.483	[m]
Cota terreno	2720.000	msnm
Base salida aduccion	2719.52	msnm

Con las dimensiones ya calculadas podemos hacer el diseño arquitectónico de la bocatoma de fondo para el acueducto alto del rayo de la vereda Purnio, luego de esto poder hacer el cálculo de los materiales a utilizar para su construcción.

9. CALCULO DE LA ADUCCION.

Para el análisis de esta estructura hidráulica para el transporte de agua desde la bocatoma hasta el desarenador, además tenemos que tener en cuenta que debe transportarse bajo las condiciones de la gravedad y cumplir las condiciones de que la cota de salida debe superar la cota de llegada en el desarenador, debe empatare la lámina de agua en la tubería con la lámina en el desarenador todo esto para el acueducto alto del rayo de la vereda Purnio.

Tabla 16: Tabla de requisitos para el diseño de la aducción.

Abreviatura	Descripcion	Requisito/ Ecuación
L _A	Longitud de la aducción	-
Z _t	Profundidad mínima tubería	≥ 0,6 [m]
n	Coficiente de rugosidad Manning, depende del material	PVC - 0,09
S	Pendiente	$S = \frac{cota\ 1-H_e-Z_t-cota\ 2}{L_A}$
D comercial	Diametro minimo	D≥ 4 pulgadas
D _{calculado}	Diámetro calculado	$D= 1.548*\left(\frac{nQ}{S^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{3}{8}}$
Q _o	Caudal calculado a tubo lleno	$Q = \frac{D^{\frac{8}{3}}S^{\frac{1}{2}}}{n}$
V	velocidad real	$\frac{V}{V_0} = \#Tabla$
Y	Profundidad hidráulico real	$\frac{Y}{D} = \#Tabla$
R _H	Radio hidráulico real	$\frac{R_H}{R_{H0}} = \#Tabla$
T	Esfuerzo cortante	$\tau = \gamma R_H S$
		> 0,25

Para esto vamos a utilizar las fórmulas de la tabla 16 y las consideraciones necesarias para poder realizar estos cálculos y además poder hacer las revisiones necesarias para la revisión.

Tabla 17: Diseño de la aducción para el acueducto alto del rayo vereda Purnio.

Datos	Valores	Unidades
Cota 1	2720.00	
Cota de fondo	2719.52	
Cota 2	2120.00	
L _A	4100	[m]
Z _t	0.6	[m]
He	0.60	[m]
n	0.009	
Q _{Diseño}	0.002	[m ³ /s]
S	0.147	
D _{calculado}	0.039	[m]
	1.549	[pulgadas]
D _{comercial}	2.000	[pulgadas]
Q _o	0.005	[m ³ /s]
Q _{Diseño} /Q _o	0.51	
V/V _o	0.855	#Tabla
Y/D	0.570	#Tabla
H/D	0.465	#Tabla
RH/R _{ho}	1.087	#Tabla
V _o	2.323	[m/s]
V	1.987	[m/s]
Y	0.029	[m]
R _H	0.014	[m]
R _{Ho}	0.013	[m]
T	19.945	[Pa]

Al realizar los cálculos podemos evidenciar que el diámetro necesario es de 1.549 pulgadas y el diámetro comercial necesario 2 pulgadas para suplir la necesidad de esta comunidad de la vereda Purnio.

Tabla 18:Ajuste numero 1 a la aducción.

Ajuste 1.		
He	0.587	[m]
n	0.009	
Q _{Diseño}	0.002	[m ³ /s]
S	0.146	
D _{calculado}	0.039	[m]
	1.552	[pulgadas]
D _{comercial}	2.000	[pulgadas]
Q _o	0.005	[m ³ /s]
Q/Q _o	0.51	
V/V _o	0.855	#Tabla
Y/D	0.570	#Tabla
H/D	0.465	#Tabla
RH/Rho	1.087	#Tabla
V _o	2.313	[m/s]
V	1.978	[m/s]
Y	0.029	[m]
RH	0.014	[m]
RHo	0.013	[m]
T	19.76424218	[Pa]

Mediante este ajuste no se logra con ajustar por lo que se va a realizar el siguiente ajuste de nivel en las láminas para que mediante este proceso se pueda estabilizar las láminas.

Tabla 19: Ajuste de alturas a la aducción y desarenador.

Ajuste 2.		
z1	0.328	[m]
z1 real	0.33	[m]
z1 necesario	0.00	

Con el ajuste realizado se logra que la lámina de la tubería y la del desarenador estén empatadas y cumpla con las condiciones de velocidad, diámetro y el esfuerzo cortante.

10. CALCULO DIMENSIONAMIENTO DEL DESARENADOR

Para el análisis de la estructura que permite la limpieza la remoción de las partículas discretas hasta el tamaño de arenas (gravas, gravillas y arenas) donde este se compone de 5 zonas la primera de es la cámara de aquietamiento, zona 2 zona de entrada, zona 3 esta zona de sedimentación ideal, zona 4 esta zona es de almacenamiento de lodos y la zona 5 esta es la zona de salida.

Para este dimensionamiento es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones y utilizar las siguientes formulas:

Tabla 20: Formulas utilizadas para el diseño del desarenador.

FORMULAS UTILIZADAS	
FORMULA	DESCRIPCION
$V_s = \frac{d^2 g}{18 \nu} * \frac{(\rho_p - \rho_f)}{\rho_f}$	Ley stokes
$V_{critica} = \frac{V_s}{Hazen}$	Velocidad sedimentacion critica
$A_s = \frac{Q_{dis}}{Vel\ critica}$	Area superficial
$B = \sqrt{\frac{A_s}{4}}$	Ancho desarenador
$TRH = \frac{B * L * H}{Q_{dis}}$	Tiempo de retención hidraulica
$q = \frac{Qd}{A_{superficial}}$	Carga hidraulica superficial
$V_h = \frac{Qd}{B * H}$	Velocidad horizontal
$\sqrt{\frac{8k}{f} g(\rho_p - \rho_f) d}$	Velocidad resuspension lodos
$H_v = \left(\frac{Q_d}{1.84 * B}\right)^{2/3}$	Altura de agua en vertedero de salida
$V_v = \frac{Q_d}{B * H_v}$	Velocidad vertedero de salida
$0.36(V_v)^{2/3} + 0.6(H_v)^{4/7}$	Alcance de chorro (Xs)

Tabla 21: Consideraciones para el diseño.

Temperatura minima	10	°C
Diámetro partícula	5.0E-05	m
Densidad agua	1000	kg/m³
Densidad partícula	2650	kg/m³
Viscosidad cinemática	1.3E-06	m²/s
Caudal de diseño	0.002	m³/s
Factor largo	5	
Factor ancho	1	
Altura desarenador	2	m

Teniendo en cuenta estas consideraciones se hace el dimensionamiento del desarenador con el primer caso con el porcentaje de remoción del 80%.

Tabla 22: Diseño con el porcentaje de remoción de las partículas del 80%

CASO 1 SIN PANTALLA (e = 80%)			
Grado de desarenador	1	Sin pantallas	
Eficiencia remoción	80%		
Número de Hazen	4	tabla	
Velocidad sedimentación (Ley Stokes)	0.0017	m/s	
Velocidad sedimentación crítica	0.0004	m/s	
Área superficial	4.26	m²	
B	1.03	m	
L	5.20	m	
Altura desarenador	2.0	m	
H/3	0.67	m	
Altura de lodos (HL)	0.52	m	
Pendiente asumida	6%		
L/3	1.7	m	
2L/3	3.5	m	
Pendiente 2	3.0%		
Vertedero de Salida			
Hv	0.01	m	
Vv	0.18	m/s	
Xs	0.16	m	
Largo vertedero de salida	0.26	m	
TRH	98	min	Cumple
Carga hidráulica superficial	37.1	m³/m².dia	Cumple
Velocidad horizontal	0.0009	m/s	Vh<20Vs
Velocidad resuspensión de lodos	3	m/s	Vh<Vr
			Cumple

Además, se hace el análisis del caso 2 con el porcentaje de remoción del 75 % para el acueducto alto del rayo de la vereda Purnio.

Tabla 23:Diseño con el porcentaje de remoción de las partículas del 75%

CASO 2 SIN PANTALLA (e = 75%)			
Grado de desarenador	1	Sin pantallas	
Eficiencia remoción	75%		
Número de Hazen	3	tabla	
Velocidad sedimentación (Ley Stokes)	0.0017	m/s	
Velocidad sedimentación crítica	0.0006	m/s	
Área superficial	3.20	m²	
B	0.9	m	
L	4.5	m	
Altura desarenador (H)	2.0	m	
H/3	0.67	m	
Altura de lodos (HL)	0.45	m	
Pendiente asumida	6%		
L/3	1.5	m	
2L/3	3.0	m	
Pendiente 2	3.0%		
Vertedero de Salida			
Hv	0.01	m	
Vv	0.19	m/s	
Xs	0.16	m	
Largo vertedero de salida	0.26	m	
TRH	73	min	Cumple
Carga hidráulica superficial	49.5	m³/m²·dia	Cumple
Velocidad horizontal	0.0010	m/s	Vh<20Vs
Velocidad resuspensión de lodos	3	m/s	Vh<Vr
			Cumple

Ya con el diseño del desarenador con el porcentaje de remoción del 80 y 75 porciento tomamos las medidas con el 80 por ciento de remoción para la reconstrucción de este acueducto de la vereda Purnio en el acueducto alto del rayo y así poder fortalecer este acueducto.

11. CALCULO DIMENSIONES DEL TANQUE

Para el análisis de la estructura que permite el almacenamiento de un volumen de agua, para diferentes propósitos, tener una reserva de agua para situaciones emergencia, una defensa de agua para apagar incendios, regulación del agua en el sistema, para esto es necesario hacer los cálculos con el caudal máximo diario, además, tener en cuenta unos volúmenes adicionales, volumen de regulación, volumen de emergencias y volumen de incendios.

Volumen diario total= 205.70 m³ /día.

Tabla 24: Caudal de consumo y suministro de agua potable.

HORA	% Consumo hora	Q consumo (m3/día)	Q consumo acumulado (m3/día)	Q suministro (m3/h)	Qconsumo-Qsuministro
0	0.0%	0	0	0	0
1	0.0%	0.000	0.000	8.571	-8.571
2	1.0%	2.057	2.057	17.142	-15.085
3	1.0%	2.057	4.114	25.713	-21.599
4	1.0%	2.057	6.171	34.284	-28.113
5	2.0%	4.114	10.285	42.855	-32.570
6	4.0%	8.228	18.513	51.426	-32.913
7	8.0%	16.456	34.970	59.997	-25.028
8	8.0%	16.456	51.426	68.569	-17.142
9	7.0%	14.399	65.826	77.140	-11.314
10	4.0%	8.228	74.054	85.711	-11.657
11	7.0%	14.399	88.453	94.282	-5.828
12	9.0%	18.513	106.967	102.853	4.114
13	9.0%	18.513	125.480	111.424	14.057
14	5.0%	10.285	135.766	119.995	15.771
15	5.0%	10.285	146.051	128.566	17.485
16	4.0%	8.228	154.279	137.137	17.142
17	4.0%	8.228	162.507	145.708	16.799
18	5.0%	10.285	172.793	154.279	18.513
19	7.0%	14.399	187.192	162.850	24.342
20	7.0%	14.399	201.591	171.421	30.170
21	1.0%	2.057	203.648	179.992	23.656
22	1.0%	2.057	205.706	188.563	17.142
23	0.0%	0.000	205.706	197.134	8.571
24	0.0%	0.000	205.706	205.706	0.000

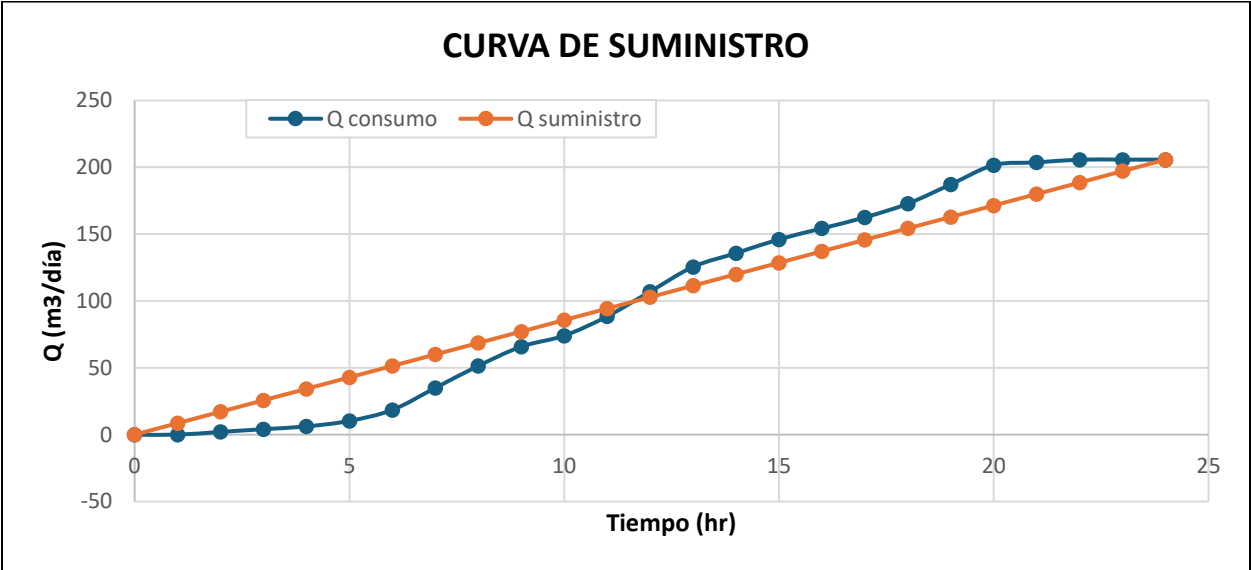


Ilustración 2: curva de suministro vs consumo del tanque de almacenamiento.

Calculo volumen de regulación: para este cálculo es importante conocer el valor de volumen más alto y más bajo de consumo – suministro de agua y multiplicarlo por el factor de riesgo bajo del 15 %.

- $BB' = 30.17\text{m}^3/\text{día}.$
- $DD' = 32.91\text{m}^3/\text{día}.$

$$Vol\ regulacion = (|BB'| + |DD'|) * 1.25$$

$$Vol\ regulacion = (|30.17| + |32.91|) * 1.25$$

$$Vol\ regulacion = 78.85m^3.$$

Calculo volumen de emergencias: para este cálculo tenemos el valor del volumen de regulación al cual se multiplicará por un factor del 30 %.

$$Vol\ emergencias = 78.85 * 0.3 = 23.66m^3.$$

Volumen total: para este se suman los 3 volúmenes anteriormente calculados.

$$Vol\ total = 78.85 + 23.66 = 102.51\ m^3.$$

Cálculo de la altura del tanque: Para este cálculo se hace indispensable utilizar la formula siguiente:

$$Altura = \frac{Vt}{300} + k.$$

Donde Vt es igual a 205.09m³ y la variable k de la siguiente tabla

Vt (m3)	K
<300	2
301-600	1.8
601-900	1.5
901-1300	1.3
1301-1600	1
>1600	0.7

Ilustración 3:Valor K de acuerdo al volumen calculado

$$Altura = \frac{102.51}{300} + 1.8 = 2.44m$$

Este sistema ya cuenta con un tanque de almacenamiento de agua con una capacidad de 50 metros cúbicos de agua por lo que se hace indispensable la construcción de un tanque de almacenamiento que solvente la necesidad faltante

$$Altura = \frac{51.25}{300} + 1.8 = 1.98m$$

Con el cálculo de la altura hallada le debemos adicionar como mínimo 0.5 m de borde libre da como resultado de 2.44 m de alto el tanque para una capacidad de 52.5 m³

12. DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS HIDRAULICAS.

Este acueducto cuenta con una rejilla artesanal en la cuenca la purniana y en la cuenca pozo de barro se hace necesaria la construcción de una bocatoma de fondo con las normas de construcción necesarias, además de un tanque de inspección que además tiene la función de romper

presiones, un desarenador para hacer el proceso de remoción de partículas de gran tamaño, además se cuenta con un tanque de almacenamiento de agua potable con una capacidad de 50 metros cúbicos pero se hace necesario la construcción de un tanque de almacenamiento de 52 metros de cúbicos por lo cual se hace la propuesta de un tanque nuevo y que satisfaga el volumen de agua faltante. Además, la instalación de la aducción de 4100 metros de manguera hidráulica de 2 pulgadas, la instalación de conducción de 100 metros de 2 pulgadas para unir la tubería del desarenador hasta el tanque de almacenamiento y luego de este poder unirla a la tubería de distribución actual.

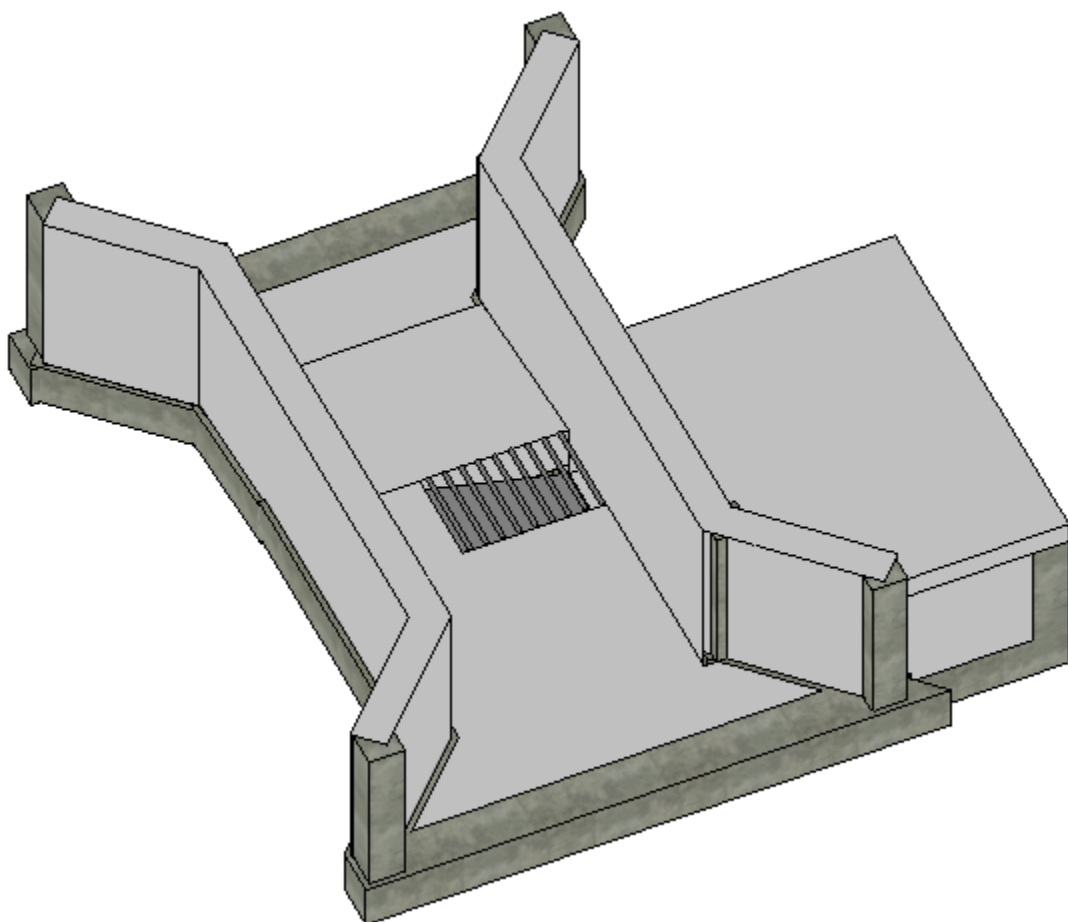


Ilustración 4: Diseño de la bocatoma de fondo para el acueducto palo largo.

Ilustración 5: Diseño del desarenador para el acueducto palo largo.

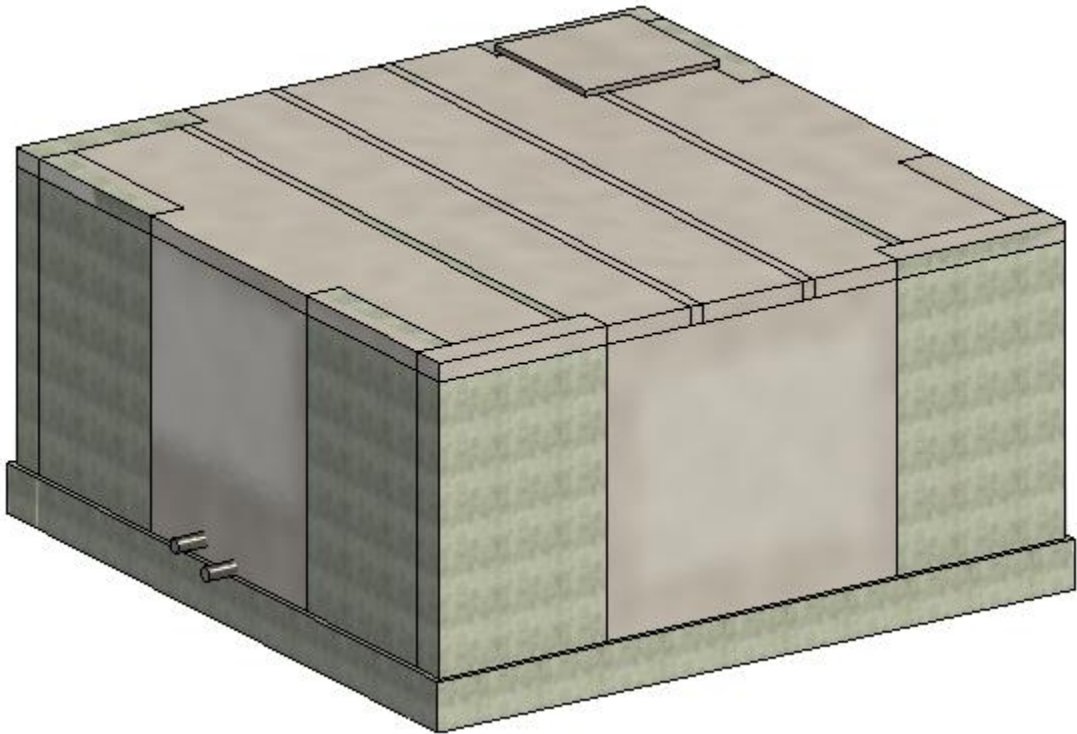
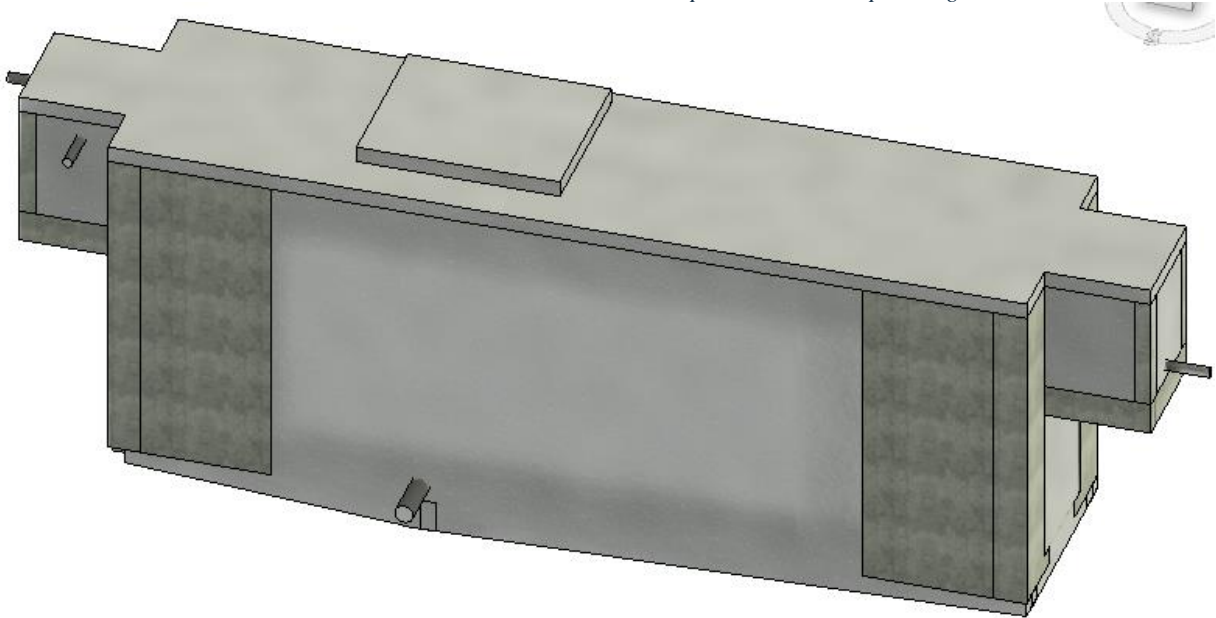


Ilustración 6: Diseño tanque de almacenamiento del acueducto palo largo.

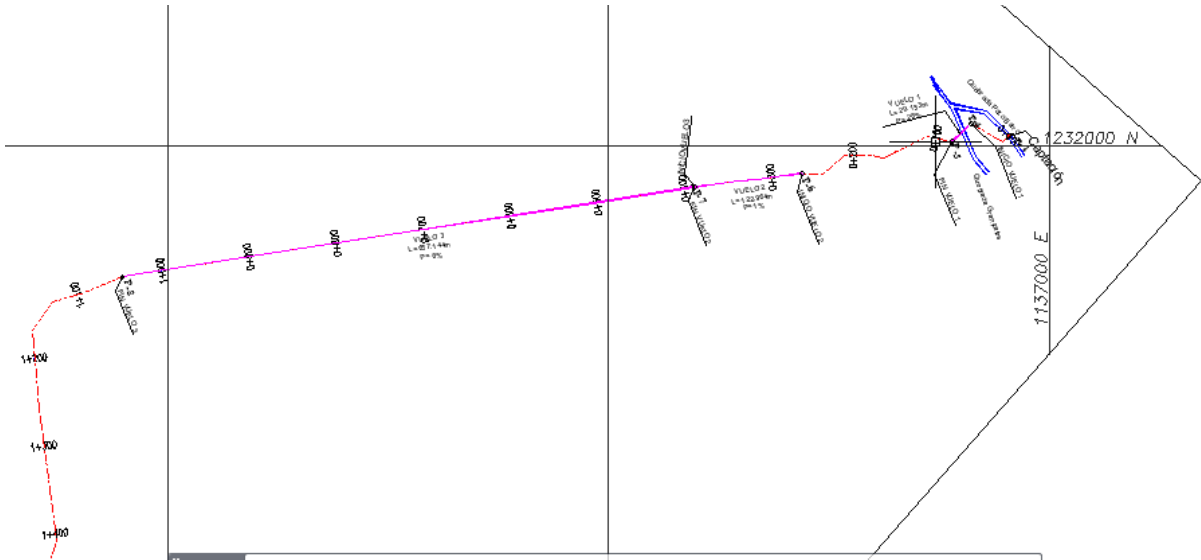


Ilustración 7: Red de conducción del acueducto alto del rayo.

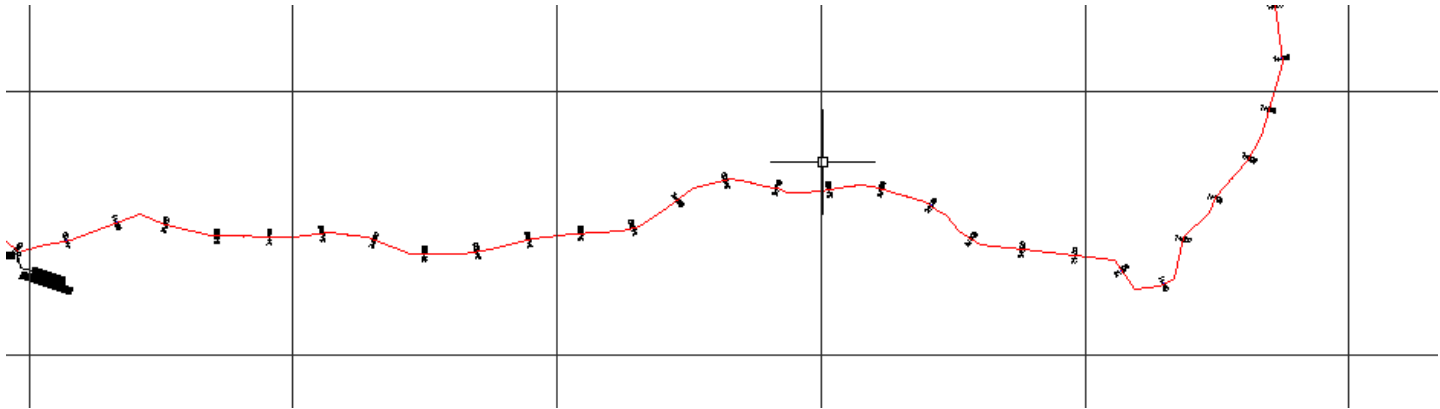


Ilustración 8: Red de conducción del acueducto alto del rayo.

13. TIEMPO DE EJECUCIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO DEL ACUDUECTO ALTO DEL RAYO.

El plazo previsto para la ejecución de cada una de las actividades esta propuesto para un tiempo total de 125 días, estas actividades esta propuesta desde las actividades preliminares, movimiento de tierras incluyendo la cimentación, la estructura, las instalaciones hidráulicas, la prueba y limpieza. Para la construcción de la bocatoma de fondo, tanque de inspección, el desarenador, el tanque de almacenamiento, la aducción y la conducción de este sistema de distribución de agua potable de la vereda Purnio. A la cual se le estimo un tiempo para cada actividad como lo podemos observar en la tabla siguiente:

Tabla 25: Tiempo de ejecución de la construcción de este acueducto.

ITEM	DESCRIPCIÓN	TIEMPO (DIAS)	PREDECESORA
A 1.0	PRELIMINARES	9	
A. 1.0.1	Desviación del cauce para la bocatoma de fondo	1	-
A. 1.0.2	Transporte de material (Fin de la vía - punto de construcción)	3	
A. 1.0.3	Localización, replanteo, cerramiento y señalización	1	-
A. 1.0.4	Descapote de material orgánico en las estructuras hidráulicas	4	A. 1.0.1
B.2.0	MOVIMIENTO DE TIERRAS	66	
B.2.1	Excavación	43	-
B.2.1.1	Excavación manual de material según especificiones en planos	8	A. 1.0.4
B.2.1.2	Excavación manual para cimentaciones	5	B.2.1.1
B.2.1.3	Excavación manual de material común para la instalación de redes	30	-
B.2.2	Cimentación	23	-
B.2.2.1	Nivelación y conformación del terreno para las estructuras hidráulicas	4	B.2.1.2
B.2.2.2	Aplicación de concreto ciclópeo en concreto pobre para cimentaciones	3	B.2.2.1
B.2.2.3	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para la bocatoma de fondo	2	B.2.2.2

B.2.2.4	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para la bocatoma de fondo	2	B.2.2.3
B.2.2.5	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de inspección	1	B.2.2.2
B.2.2.6	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de inspección	1	B.2.2.3
B.2.2.7	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el desarenador	2	B.2.2.2
B.2.2.8	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el desarenador	2	B.2.2.7
B.2.2.9	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de almacenamiento	3	B.2.2.2
B.2.2.10	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de almacenamiento	3	B.2.2.9
C.3.0	ESTRUCTURA	28	
C.3.0.1	Construcción de muros estructurales de la bocatoma y placa de protección de la caja de inspección	3	B.2.2.3
C.3.0.2	Construcción de muros estructurales del tanque de inspección y placa de protección.	2	B.2.2.6
C.3.0.3	Construcción de muros estructurales de concreto según planos del desarenador	5	B.2.2.7
C.3.0.4	Construcción de la placa de concreto según planos del desarenador	2	C.3.0.3
C.3.0.5	Construcción de muros estructurales de concreto según planos del tanque de almacenamiento	10	B.2.2.9
C.3.0.6	Construcción de la placa de concreto según planos del tanque de almacenamiento	3	C.3.0.5
C.3.0.7	Pañete liso muro 1:4	3	C.3.0.6
D.4.0	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	20	
D.4.1	Instalaciones hidráulicas	20	
D.4.1.1	Instalación de tuberías hidráulicas según diseños y accesorios.	15	B.2.1.3
D.4.1.2	Instalación de guaya para vuelos de la manguera hidráulica	5	B.2.1.3
E.5.0	LIMPIEZA	2	
E.5.0.1	Prueba de redes hidráulicas y aseo general	2	D.4.1.1
TIEMPO	Tiempo total	125	

14. PRESUPUESTO PARA LA RECONSTRUCCIÓN DEL ACUEDUCTO.

En la siguiente tabla se presenta el presupuesto estimado para el proyecto de fortalecimiento del acueducto veredal alto del rayo ubicado en la vereda Purnio del municipio Molagavita, para la construcción de esta red alterna para el abastecimiento del acueducto de gran importante para la comunidad de este sector, estos datos son tomados de base de Homecenter, además con la verificación de precios en la página de Pavco para la tubería y accesorios hidráulicos.

Tabla 26: Presupuestó oficial para la el fortalecimiento del acueducto alto del rayo vereda Purnio.

		PRESUPUESTO OFICIAL	CÓDIGO:
			Versión: 2.0
			Fecha aprobación:
			Página 1 de 1
OBJETO:	FORTALECER EL SUMINISTRO DEL CAUDAL PARA EL ACUEDUCTO ALTO DEL RAYO DE LA VEREDA PURNIO MEDIANTE ESTRUCTURAS HIDRAULICAS Y RED DE CONDUCCION.	Costos y presupuesto	

ÍTEM	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. PARCIAL
------	----------------	-------------	--------	----------	--------------	-------------

1	A. 1.0.1	Desviación del cauce para la bocatoma de fondo	ml	6	\$ 4,312.06	\$ 25,872.36
2	A. 1.0.2	Transporte de material (Fin de la vía - punto de construcción)	Viajes	50	\$ 32,865.10	\$ 1,643,255.00
2	A. 1.0.3	Localización, replanteo, cerramiento y señalización	m2	50	\$ 9,171.20	\$ 458,559.90
3	A. 1.0.4	Descapote de material orgánico en las estructuras hidráulicas	m2	61	\$ 18,514.73	\$ 1,129,398.44
4	B.2.1.1	Excavación manual de material según especificiones en planos	m3	20	\$ 34,062.69	\$ 681,253.71
5	B.2.1.2	Excavación manual para cimentaciones	m3	12	\$ 26,705.06	\$ 320,460.69
6	B.2.1.3	Excavación manual de material común para la instalación de redes	ml	3400	\$ 8,871.34	\$ 30,162,556.00
7	B.2.2.1	Nivelación y conformación del terreno para las estructuras hidráulicas	m2	40	\$ 6,010.04	\$ 240,401.60
8	B.2.2.2	Aplicación de concreto ciclópeo en concreto pobre para cimentaciones	m3	0.70	\$ 274,338.99	\$ 192,037.29
9	B.2.2.3	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para la bocatoma de fondo	m3	0.58	\$ 1,917,896.00	\$ 1,917,896.00
10	B.2.2.4	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para la bocatoma de fondo	m3	0.87	\$ 2,130,958.00	\$ 2,130,958.00
11	B.2.2.5	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de inspección	m3	0.084	\$ 717,780.00	\$ 717,780.00
12	B.2.2.6	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de inspección	m3	0.2	\$ 1,056,224.00	\$ 1,056,224.00
13	B.2.2.7	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el desarenador	m3	0.241	\$ 2,867,397.87	\$ 2,867,397.87

14	B.2.2.8	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el desarenador	m3	1.12	\$ 2,289,427.26	\$ 2,564,158.53
15	B.2.2.9	Construcción de vigas de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de almacenamiento	m3	3.42	\$ 2,674,694.39	\$ 9,147,454.80
16	B.2.2.10	Construcción de placa de cimentación de acuerdo con los planos para el tanque de almacenamiento	m3	9.8	\$ 1,205,138.04	\$ 11,810,352.80
17	C.3.0.1	Construcción de muros estructurales de la bocatoma y placa de protección de la caja de inspección	m3	1.366	\$ 2,791,155.94	\$ 3,812,719.02
18	C.3.0.2	Construcción de muros estructurales del tanque de inspección y placa de protección.	m3	0.461	\$ 1,665,740.00	\$ 1,665,740.00
19	C.3.0.3	Construcción de muros estructurales de concreto según planos del desarenador	m3	5.41	\$ 2,359,467.90	\$ 12,764,721.33
20	C.3.0.4	Construcción de la placa de concreto según planos del desarenador	m3	1.224	\$ 2,428,980.28	\$ 2,973,071.87
21	C.3.0.5	Construcción de muros estructurales de concreto según planos del tanque de almacenamiento	m3	15.094	\$ 2,249,309.44	\$ 33,951,076.67
22	C.3.0.6	Construcción de la placa de concreto según planos del tanque de almacenamiento	m3	4.65	\$ 1,917,979.24	\$ 8,918,603.47
23	C.3.0.7	Pañete liso muro 1:4	m2	100	\$ 36,630.06	\$ 3,663,005.71
24	D.4.1.1	Instalación de tuberías hidráulicas según diseños y accesorios.	ml	4200	\$ 6,518.07	\$ 27,375,907.00
25	D.4.1.2	Instalación de guaya para vuelos de la tubería hidráulica	ml	870	\$ 17,322.19	\$ 15,070,308.00
26	E.5.0.1	Prueba de redes hidráulicas y aseo general	ml	4200	\$ 2,883.24	\$ 12,109,608.00

COSTO DIRECTO:		\$ 189,370,778.06
Administración	29.5%	\$ 55,864,379.53
Imprevistos	0.5%	\$ 946,853.89
Utilidades	5.0%	\$ 9,468,538.90
Precio unitario		\$ 66,279,772.32
COSTO TOTAL OBRA		\$ 255,650,550.38

15. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIO.

Se anexa el documento tipo Excel nombrado Presupuesto para el fortalecimiento del acueducto alto del rayo donde se pueden observar cada una de las tablas del análisis de precios unitarios para cada una de las actividades donde se presenta en detalle los materiales a utilizar, transporte y equipos, para la construcción del acueducto veredal alto del rayo de la vereda Purnio todos estos valores tienen como referencia de Homecenter y la tubería y accesorios hidráulicos de Pavco:

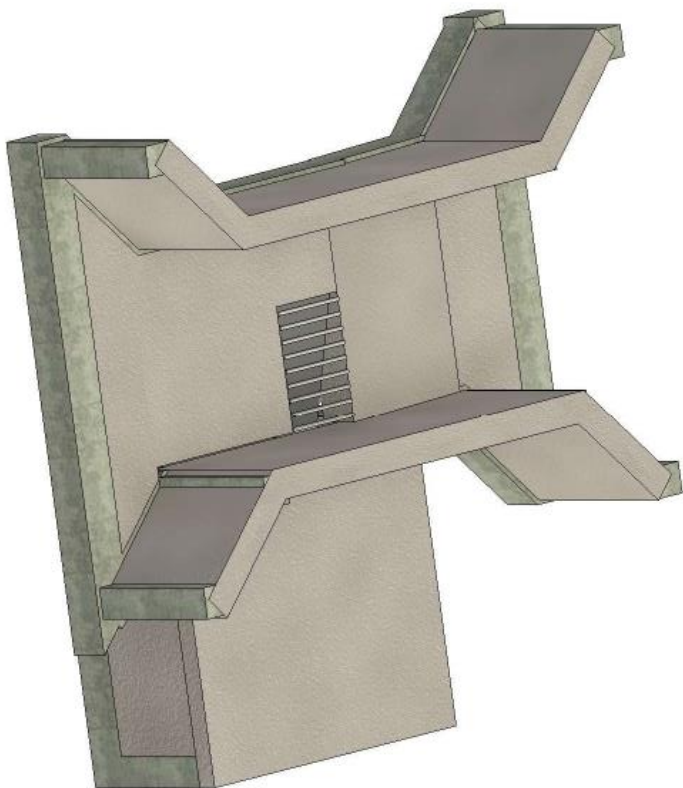
16. CONCLUSIONES

- Estas estructuras para el agua potable reforzarán el sistema de recolección, distribución y abastecimiento, garantizando un suministro continuo y confiable para la comunidad, especialmente en momentos de alta demanda o escasez de agua. Esto mejorará la calidad de vida de los habitantes y reducirá los riesgos asociados a la falta de agua.
- La nueva infraestructura proporcionará a la comunidad estándares de calidad y salubridad para la recolección, distribución y almacenamiento del agua potable, asegurando que el agua suministrada sea segura para el consumo y promoviendo la salud pública y el bienestar de la comunidad.
- Este proyecto establecerá una base sólida para la gestión sostenible del recurso hídrico en la vereda pantano grande del municipio de Molagavita, permitiendo una mejor planificación frente al crecimiento poblacional y los desafíos climáticos futuros, lo cual asegurará la sostenibilidad del suministro de agua.

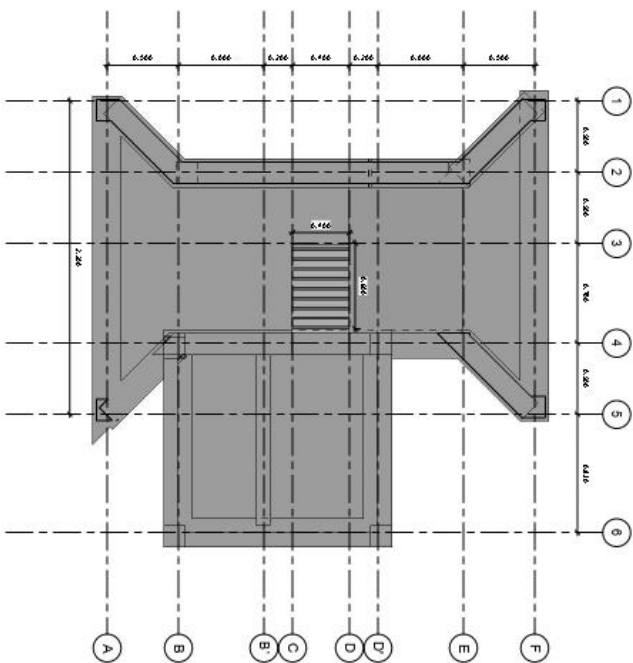
17. BIBLIOGRAFIA.

- Tienda virtual Homecenter <https://www.homecenter.com.co/homecenter-co/>
- Estudios y diseños de la red de distribución del acueducto para el casco urbano del municipio de Molagavita, departamento de Santander.
- Resolución 330 del 2017 RAS del ministerio de vivienda.
<https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0330-2017-0>
- Expediente municipal.
<https://smi-geoportal.santander.gov.co/smi/docs/EM%20Molagavira.pdf>
- Precio base Pavco: <https://pavcowavin.com.co/lista-de-precios>

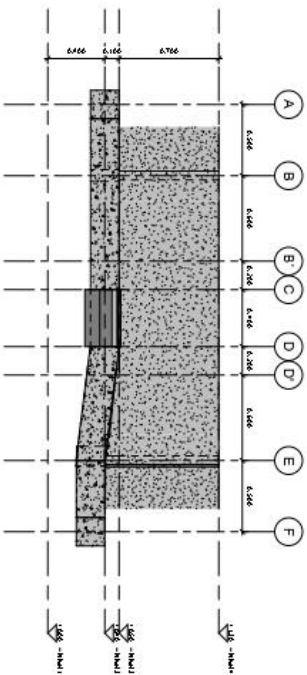
18. ANEXOS.



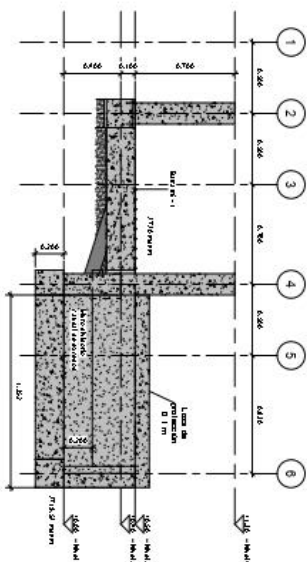
① Vista 3D



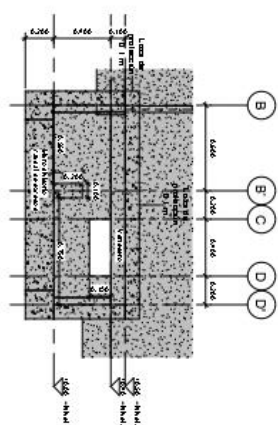
2 Vista en planta
1:15



③ Vista Longitudinal
1 : 15



4 Vista Transversal
1 : 15



5 Camara de recolección
1:15

PROYECTO FORTALECER EL
SUMINISTRO DEL CAUDAL
PARA EL ACUEDUCTO ALTO
DEL RAYO DE LA VEREDA
PURINO MEDIANTE
ESTRUCTURAS
HIDRAULICAS Y RED DE
CONDUCCION.

UBICACIÓN



Verde Dorado
Boracama
Lanul 6°41'3.56"N
Longud 72°30'16.6"E
Alitud 22 m nam
Ta qe de la ocaas: a
Lanul 6°41'3.56"N
Longud 72°30'16.6"E
Alitud 22 m nam
Doracador
lanul 6°41'8.62"N
longud 72°57'57"E
Alitud 21 m nam
Ta qe de la ocaas: a
Lanul 6°41'15"N
Longud 72°57'15"E
Alitud 20 m nam

REFUERZO ESTRUCTURAL

VULCAS DE CIMENTACIÓ
VIGAS DE CIMENTACIÓ
COLUNNETAS
PLACA CEMENTACIÓ
MUR DE ESTUCTURAL
LAPAS DE CIMENTACIÓ
LAPAS DE CIMENTACIÓ
LAPAS DE CIMENTACIÓ
LAPAS DE CIMENTACIÓ

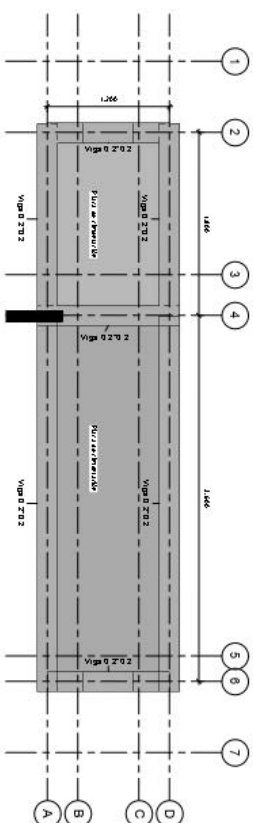
CONTENIDO PLANO

- Free ID
- Free programs
- Court language
- Court services
- Free de la cour de justice

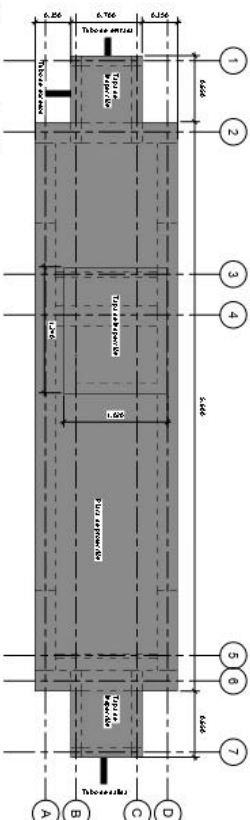
PROYECTO ADOPCIÓN JETSON MAURICIO
CAMPOS ARIAS
PRÁCTICA ANTE INGENIERIA CIVIL

**WIG E RICA YUGANY MAYYOGGA GENTLE
SUPERVISOR - TUTOR SECRETARIA DE
PLANEACIÓN E INFRAESTRUCTURA**

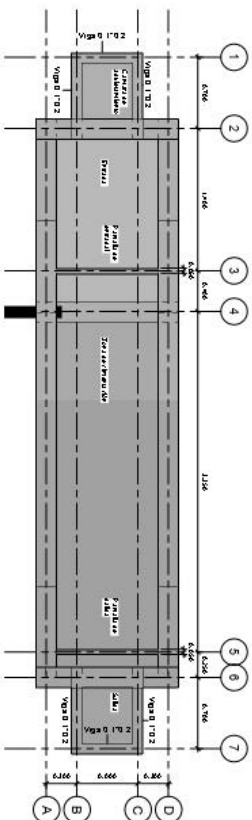
Used on: 12/1/11	Mass: 4.01
Excalibur: 17mm/3700 ft/lbs	Temp: 24.8°C



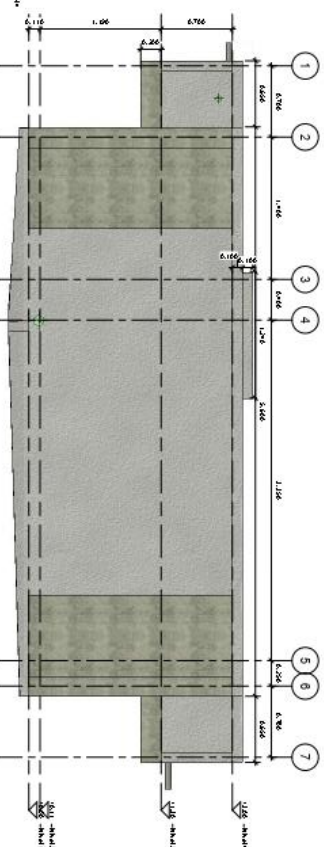
1:20



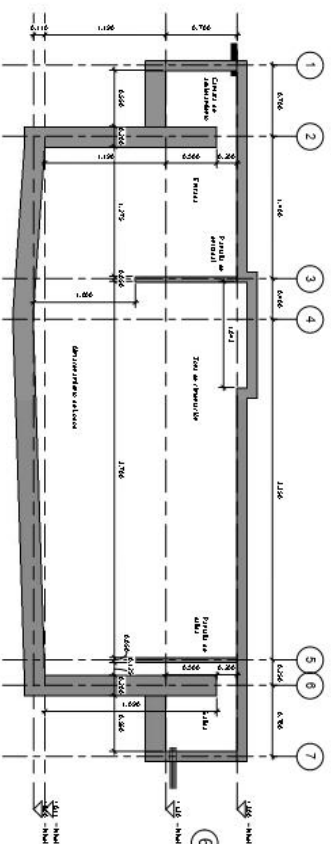
Placa de protección



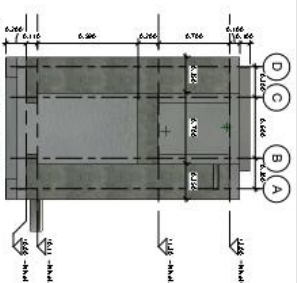
①



Vista exterior fronta



5 1:20



1:20

UBICACIÓN



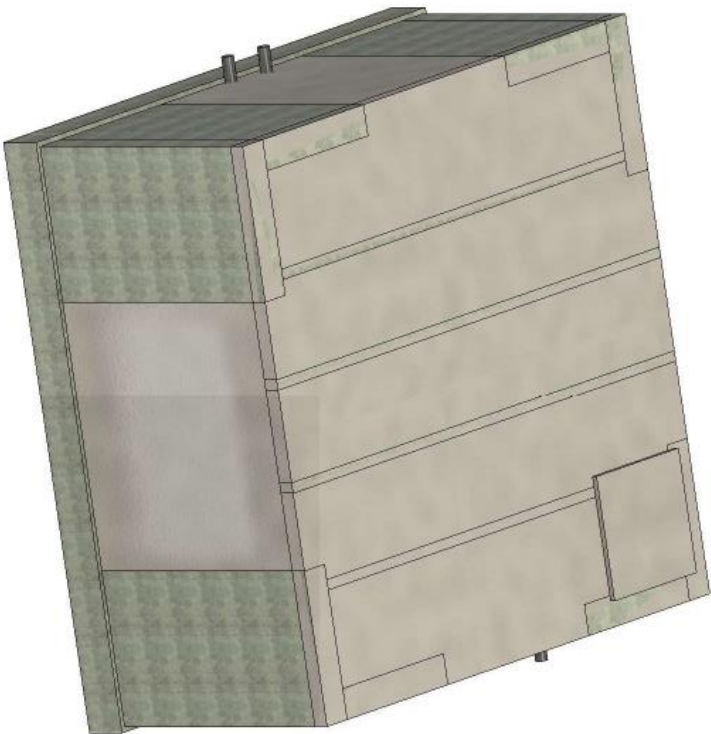
REFUERZO ESTRUCTURAL

CONTENIDO PLANO

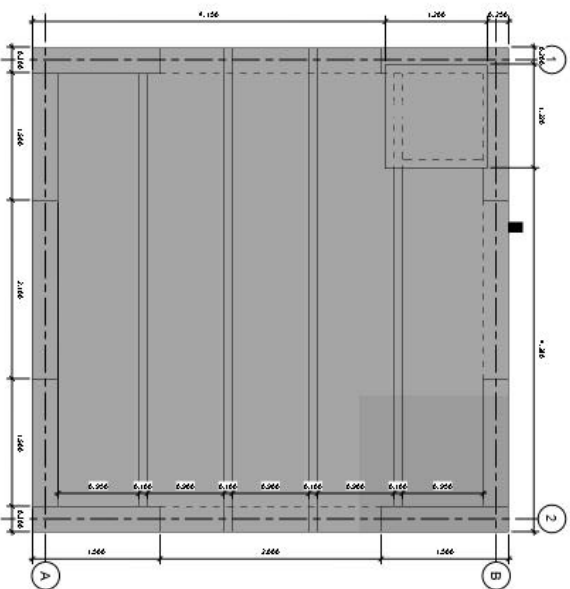
PRACTICE NOTE ENGINEERING CIVIL

FLAME ACTIVITY AND FRACTIONAL STRUCTURE

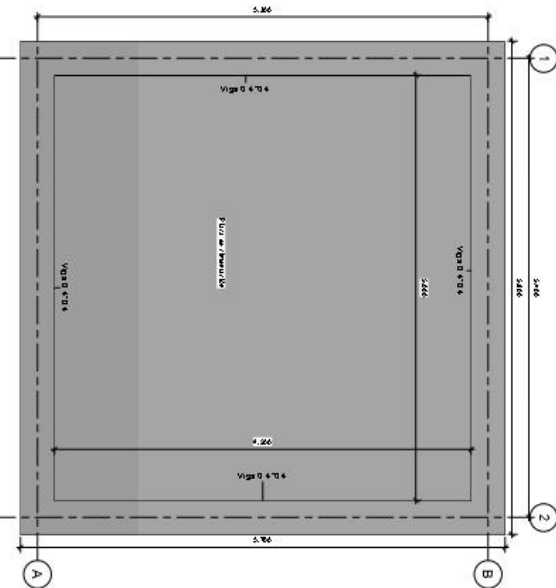
Feb 10: 2015



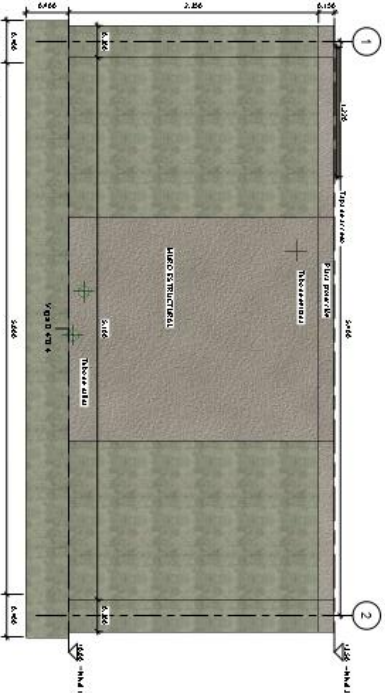
1 Vista 3D



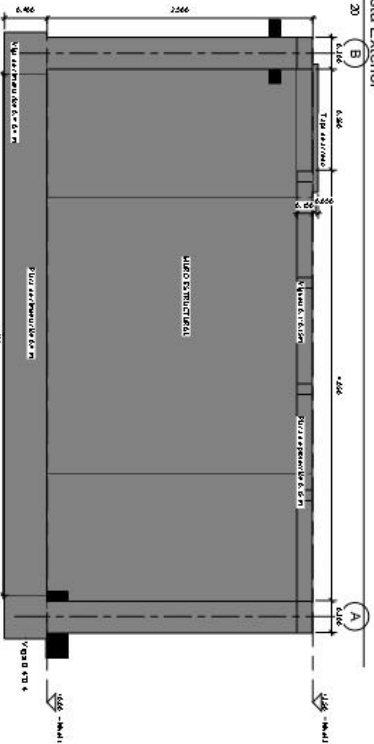
3 Placa de protección



2 Cimentación



4 Vista Exterior



5 Corte longitudinal

PROYECTO FORTALECER EL SUMINISTRO DEL CAUDAL PARA EL ACUEDUCTO ALTO DEL AGUACALAN MEDIANTE ESTRUTURAS HIDRAULICAS Y RED DE CONDUCCION

UBICACIÓN



Vista 3D

Ubicación:
 Longitud: 72° 02' 00" O
 Latitud: 5° 41' 15" N
 Altitud: 2572.14 msnm
 Desnivel: 11 m
 Longitud: 72° 02' 00" O
 Latitud: 5° 41' 15" N
 Altitud: 2572.14 msnm

REFERENCIO ESTRUCTURAL

VOLAS DE CIMENTACION
 Vigas de concreto

PLACA DE CIMENTACION

Superficie de concreto

MURO ESTRUCTURAL

Superficie de concreto

PLACA DE PROTECCION

Superficie de concreto

CONTENIDO PLANO

- Vista 3D
 - Cimentación
 - Muro estructural
 - Placa de protección

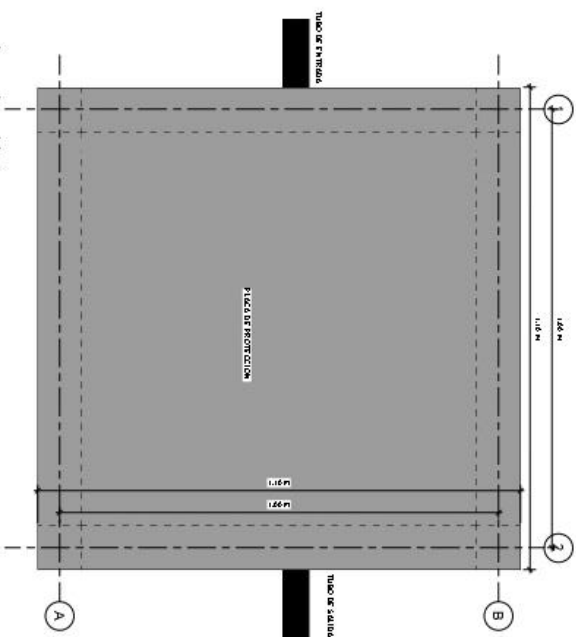
PROYECTO: FORTALECER EL SUMINISTRO DEL CAUDAL PARA EL ACUEDUCTO ALTO DEL AGUACALAN MEDIANTE ESTRUTURAS HIDRAULICAS Y RED DE CONDUCCION

PROYECTO: FORTALECER EL SUMINISTRO DEL CAUDAL PARA EL ACUEDUCTO ALTO DEL AGUACALAN MEDIANTE ESTRUTURAS HIDRAULICAS Y RED DE CONDUCCION

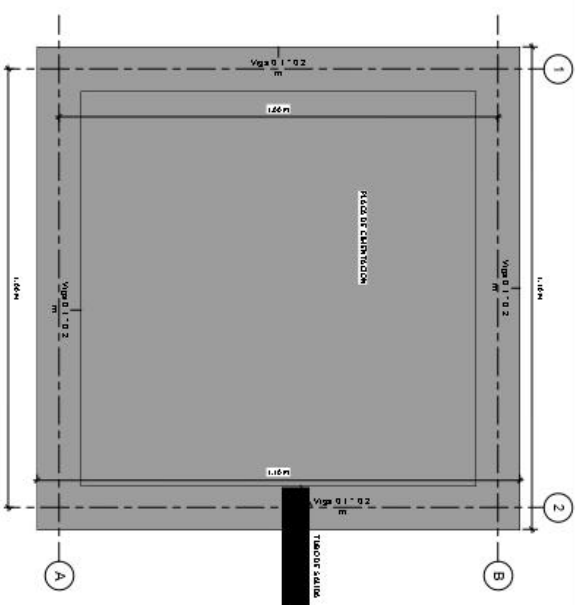
PROYECTO: FORTALECER EL SUMINISTRO DEL CAUDAL PARA EL ACUEDUCTO ALTO DEL AGUACALAN MEDIANTE ESTRUTURAS HIDRAULICAS Y RED DE CONDUCCION



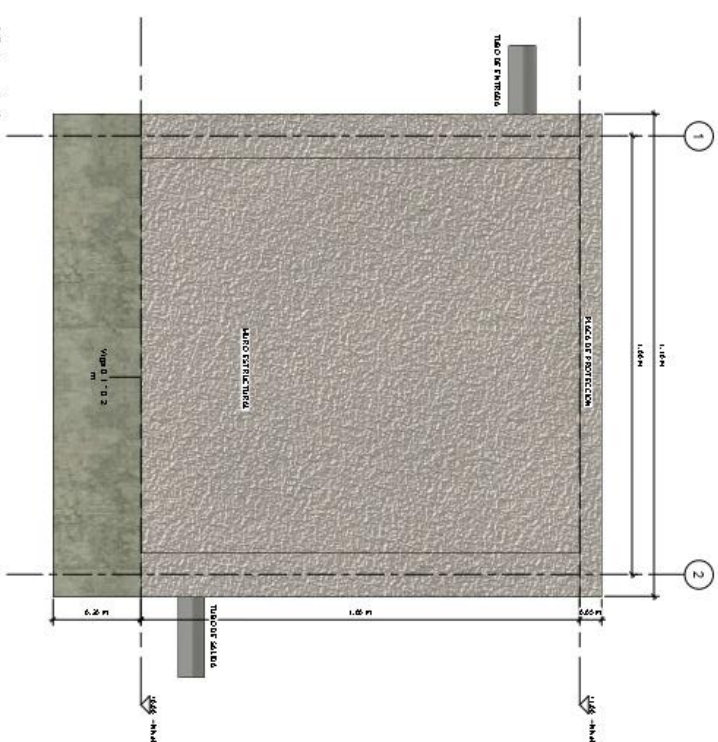
① Vista 3D



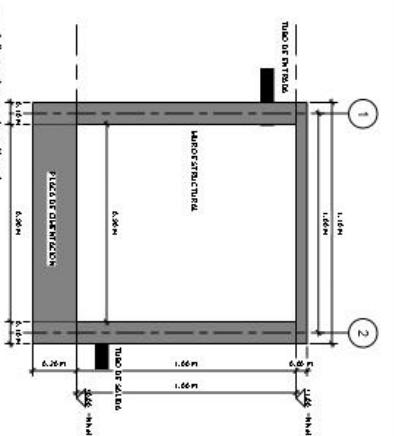
3 Losa de cubierta
1:5



② Cimentación
1:5



④ Vista exterior
1:5



5 Vista Longitudinal
1 : 10

PROYECTO FORTALECER EL
SUMINISTRO DEL CAUDAL
PARA EL ACUEDUCTO ALTO
DEL RAYO DE LA VEREDA
PURINO MEDIANTE
ESTRUCTURAS
HIDRAULICAS Y RED DE
CONDUCCION

UBICACIÓN



Verdeja Parson
Biscaya road
Lanai 8°41'3.5"N
Longitude -155°30'30.16"W
Altitude 27.30 mmsm
Taogedde road
Lanai 8°41'3.5"N
Longitude -155°30'30.68"W
Altitude 27.16 mmsm
Deardorfer
Lanai 8°41'8.62"N
Longitude -155°27'27.5"W
Altitude 21.30 mmsm
Taogedde road
Lanai 8°41'7.15"N
Longitude -155°32'13.14"W
Altitude 20.94 mmsm

REFUERZO ESTRUCTURAL

INCAS DE CLIMENT ACTION

COLUMNET 45

CHARTERED BY THE
THE CITY OF NEW YORK

Keywords: *Learning, Training, Performance, Motivation, Self-efficacy*

STRUCTURAL ECONOMICS

PLACA DE PROTECCION

CONTENIDO PLANO

PROYECTO ADOPOR. JESUS M. ALVARADO CAMPESINAS PRÁCTICANTE INGENIERIA CIVIL	- 1992 - 1993 - 1994 - 1995 - 1996 - 1997 - 1998 - 1999 - 2000 - 2001 - 2002 - 2003 - 2004 - 2005 - 2006 - 2007 - 2008 - 2009 - 2010 - 2011 - 2012 - 2013 - 2014 - 2015 - 2016 - 2017 - 2018 - 2019 - 2020 - 2021 - 2022 - 2023 - 2024 - 2025 - 2026 - 2027 - 2028 - 2029 - 2030 - 2031 - 2032 - 2033 - 2034 - 2035 - 2036 - 2037 - 2038 - 2039 - 2040 - 2041 - 2042 - 2043 - 2044 - 2045 - 2046 - 2047 - 2048 - 2049 - 2050 - 2051 - 2052 - 2053 - 2054 - 2055 - 2056 - 2057 - 2058 - 2059 - 2060 - 2061 - 2062 - 2063 - 2064 - 2065 - 2066 - 2067 - 2068 - 2069 - 2070 - 2071 - 2072 - 2073 - 2074 - 2075 - 2076 - 2077 - 2078 - 2079 - 2080 - 2081 - 2082 - 2083 - 2084 - 2085 - 2086 - 2087 - 2088 - 2089 - 2090 - 2091 - 2092 - 2093 - 2094 - 2095 - 2096 - 2097 - 2098 - 2099 - 2100 - 2101 - 2102 - 2103 - 2104 - 2105 - 2106 - 2107 - 2108 - 2109 - 2110 - 2111 - 2112 - 2113 - 2114 - 2115 - 2116 - 2117 - 2118 - 2119 - 2120 - 2121 - 2122 - 2123 - 2124 - 2125 - 2126 - 2127 - 2128 - 2129 - 2130 - 2131 - 2132 - 2133 - 2134 - 2135 - 2136 - 2137 - 2138 - 2139 - 2140 - 2141 - 2142 - 2143 - 2144 - 2145 - 2146 - 2147 - 2148 - 2149 - 2150 - 2151 - 2152 - 2153 - 2154 - 2155 - 2156 - 2157 - 2158 - 2159 - 2160 - 2161 - 2162 - 2163 - 2164 - 2165 - 2166 - 2167 - 2168 - 2169 - 2170 - 2171 - 2172 - 2173 - 2174 - 2175 - 2176 - 2177 - 2178 - 2179 - 2180 - 2181 - 2182 - 2183 - 2184 - 2185 - 2186 - 2187 - 2188 - 2189 - 2190 - 2191 - 2192 - 2193 - 2194 - 2195 - 2196 - 2197 - 2198 - 2199 - 2200 - 2201 - 2202 - 2203 - 2204 - 2205 - 2206 - 2207 - 2208 - 2209 - 2210 - 2211 - 2212 - 2213 - 2214 - 2215 - 2216 - 2217 - 2218 - 2219 - 2220 - 2221 - 2222 - 2223 - 2224 - 2225 - 2226 - 2227 - 2228 - 2229 - 2230 - 2231 - 2232 - 2233 - 2234 - 2235 - 2236 - 2237 - 2238 - 2239 - 2240 - 2241 - 2242 - 2243 - 2244 - 2245 - 2246 - 2247 - 2248 - 2249 - 2250 - 2251 - 2252 - 2253 - 2254 - 2255 - 2256 - 2257 - 2258 - 2259 - 2260 - 2261 - 2262 - 2263 - 2264 - 2265 - 2266 - 2267 - 2268 - 2269 - 2270 - 2271 - 2272 - 2273 - 2274 - 2275 - 2276 - 2277 - 2278 - 2279 - 2280 - 2281 - 2282 - 2283 - 2284 - 2285 - 2286 - 2287 - 2288 - 2289 - 2290 - 2291 - 2292 - 2293 - 2294 - 2295 - 2296 - 2297 - 2298 - 2299 - 2300 - 2301 - 2302 - 2303 - 2304 - 2305 - 2306 - 2307 - 2308 - 2309 - 2310 - 2311 - 2312 - 2313 - 2314 - 2315 - 2316 - 2317 - 2318 - 2319 - 2320 - 2321 - 2322 - 2323 - 2324 - 2325 - 2326 - 2327 - 2328 - 2329 - 2330 - 2331 - 2332 - 2333 - 2334 - 2335 - 2336 - 2337 - 2338 - 2339 - 2340 - 2341 - 2342 - 2343 - 2344 - 2345 - 2346 - 2347 - 2348 - 2349 - 2350 - 2351 - 2352 - 2353 - 2354 - 2355 - 2356 - 2357 - 2358 - 2359 - 2360 - 2361 - 2362 - 2363 - 2364 - 2365 - 2366 - 2367 - 2368 - 2369 - 2370 - 2371 - 2372 - 2373 - 2374 - 2375 - 2376 - 2377 - 2378 - 2379 - 2380 - 2381 - 2382 - 2383 - 2384 - 2385 - 2386 - 2387 - 2388 - 2389 - 2390 - 2391 - 2392 - 2393 - 2394 - 2395 - 2396 - 2397 - 2398 - 2399 - 2400 - 2401 - 2402 - 2403 - 2404 - 2405 - 2406 - 2407 - 2408 - 2409 - 2410 - 2411 - 2412 - 2413 - 2414 - 2415 - 2416 - 2417 - 2418 - 2419 - 2420 - 2421 - 2422 - 2423 - 2424 - 2425 - 2426 - 2427 - 2428 - 2429 - 2430 - 2431 - 2432 - 2433 - 2434 - 2435 - 2436 - 2437 - 2438 - 2439 - 2440 - 2441 - 2442 - 2443 - 2444 - 2445 - 2446 - 2447 - 2448 - 2449 - 2450 - 2451 - 2452 - 2453 - 2454 - 2455 - 2456 - 2457 - 2458 - 2459 - 2460 - 2461 - 2462 - 2463 - 2464 - 2465 - 2466 - 2467 - 2468 - 2469 - 2470 - 2471 - 2472 - 2473 - 2474 - 2475 - 2476 - 2477 - 2478 - 2479 - 2480 - 2481 - 2482 - 2483 - 2484 - 2485 - 2486 - 2487 - 2488 - 2489 - 2490 - 2491 - 2492 - 2493 - 2494 - 2495 - 2496 - 24
--	--

ESPECIFICACIONES DEL PLANO

Unidades: ordenes	Masa: 4.04
Escala: 1 mm = 100 km	Fecha: 14/05/01