CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE – CARDIQUE

CONSORCIO CONSULTORÍAS CARDIQUE 2025
NIT: 901.947.269-7

CONTRATO DE "CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y/O DISEÑOS DE LAS OBRAS A EJECUTAR EN LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE EN CUMPLIMIENTO DEL PAI 2024-2027"

ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PARA EL DISEÑO DEL RESERVORIO BIJAO EN LA CIUDAD DE VILLANUEVA, BOLÍVAR



ESTUDIO DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA
VERSIÓN 1.0

CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C

OCTUBRE DE 2025

REGISTRO DE MODIFICACIONES

Revisión		Descripción de las modificaciones
No.	Fecha	

REGISTRO DE APROBACIÓN

Presentado por:
CONSORCIO CONSULTORÍAS CARDIQUE 2025

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODCCIÓN 5
2 OBJETIVOS, ALCANCES Y LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO 6
2.1 OBJETIVO 6
2.2 ALCANCE 6
2.3 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO 6
3 INFORMACIÓN BASE 8
4 CLIMATOLOGÍA 9
4.1 PRECIPITACIÓN 11
4.1.1 Periodos climáticos 12
4.2 TEMPERATURA 1
4.3 HUMEDAD RELATIVA 1
4.4 BRILLO SOLAR 1
4.5 EVAPOTRANSPIRACIÓN 2
5 ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL SISTEMA HIDROGRÁFICO 3
5.1 METODOLOGÍA 3
5.2 ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA ÁREA DE DRENAJE 3
5.2.1 Cuenca reservorio bijao 3
5.3 ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y TIEMPO DE RETARDO 5
5.4 ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE ESTUDIO 5
5.5 ESTIMACIÓN DE CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA 8
5.6 ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA 9
5.7 ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS – MÉTODO RACIONAL 11
5.7.1 Caudales máximos para cuenca hidrográfica delimitada 11
5.8 PERIODO DE RETORNO (TR) DE DISEÑO 11
6 ALTERNATIVAS PARA RESERVORIOS 13
6.1 BALANCE HIDRICO SUPERFICIAL DEL RESERVORIO 13
6.2 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP) 14
6.3 PROCESO DE INFILTRACIÓN Y RETENCIÓN 15
6.4 CONDICIONES DE DIMENSIONAMIENTO PROPUESTO 16
6.5 RESULTADOS DE BALANCE HÍDRICO 17
6.5.1 Propuesta de intervención 17
6.5.2 Propuesta de demanda hídrica 18
6.5.3 Propuesta de vertedero 19
7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 20
8 REFERENCIAS 21

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

LISTADO DE TABLAS

Tabla 4-1. Resumen de periodos de registros de las variables climatologías analizadas. 9
Tabla 4-2. Tipo de mes según coeficiente pluviométrico por periodo 12
Tabla 4-3. Tipo de mes según coeficiente pluviométrico por periodo 13
Tabla 4-4. Tipo de mes según coeficiente pluviométrico por periodo 13
Tabla 5-1. Parámetros morfométricos generales de cuenca. 4
Tabla 5-2. Parámetros asociados a la forma de la cuenca. 4
Tabla 5-3. Parámetros asociados al relieve de la cuenca. 4
Tabla 5-4. Parámetros asociados al relieve del cauce principal. 4
Tabla 5-5. Tiempo de concentración para la cuenca delimitada. 5
Tabla 5-6. Resumen de periodos de registros de las variables climatologías analizadas. 5
Tabla 5-7. Precipitaciones máximas en 24 horas. Estación Cañaveral [14010050]. 6
Tabla 5-8. Valores de Kn para la prueba de datos dudosos. 6
Tabla 5-9. Coeficientes de regresión - Curvas IDF regionalizadas. 8
Tabla 5-10. Intensidad de lluvia cada 5 minutos. 9
Tabla 5-11. Valores del coeficiente de escorrentía en área rurales. 9
Tabla 5-12. Valores de coeficiente de escorrentía para zonas urbanas. 9
Tabla 13. Datos de cobertura de la tierra del sistema hidrográfico. 10
Tabla 5-14. Intensidades de lluvia de diseño. 11
Tabla 5-15. Caudales máximos de la cuenca delimitada. 11
Tabla 5-16. Periodos de retorno. Resolución 0330 de 2017. 12
Tabla 6-1. Factor de ajuste para la ecuación de Thornthwaite. 14
Tabla 6-2. Factor de ajuste para la ecuación de Thornthwaite para reservorio. 15
Tabla 6-3. Evapotranspiración mensual por mes. 15
Tabla 6-4. Parámetros y valores propuestos para vertedero 19
Tabla 6-5. Parámetros de reservorio para vertedero propuesto 19

LISTADO DE FIGURAS

Figura 2-1. Localización del Reservorio Bijao (Villanueva, Bolívar). 7
Figura 4-1. Estación hidrometeorológica para el análisis de las precipitaciones. 9
Figura 4-2. Estación hidrometeorológica para el análisis de las precipitaciones. 10
Figura 5-1. Cuenca Reservorio Bijao 3
Figura 5-2. Cobertura de la tierra de sistema hidrográfico. 10
Figura 6-1. Esquema General del Balance Hídrico del Reservorio Bijao. 13

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 4-1. Coeficiente pluviométrico mensual. 11
Gráfica 4-2. Precipitación media multianual 12
Gráfica 4-3. Temperatura media mensual multianual - Estación Repelón. 1
Gráfica 4-4. Humedad Relativa Mensual Multianual - Estación Repelón. 1
Gráfica 4-5. Brillo Solar Mensual Multianual – Estación Repelón. 1
Gráfica 4-6. Evapotranspiración Mensual Multianual – Estación Repelón. 2
Gráfica 5-1. Resultados de análisis de datos dudosos (outliers). 7
Gráfica 5-2. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia. Estación Cañaveral [14010050]. 8
Gráfica 6-1. Relación Volumen vs Elevación del Reservorio – Intervenido 16
Gráfica 6-2. Relación Volumen vs Área del Reservorio – Intervenido 17

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Gráfica 6-3. Balance hídrico histórico del reservorio – intervenido 18
Gráfica 6-4. Balance hídrico para periodos normales – intervenido 2001-2005) 18
Gráfica 6-5. Hidrograma de embalse – Periodo de retorno: 100 años 19

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

1 INTRODCCIÓN

En el presente informe de consultoría se describirán los resultados del estudio hidrológico y diseño hidráulico del cuerpo de agua Reservorio Bijao ubicado en Villanueva, Bolívar. Los entregables de este informe se dividen de la siguiente manera:

En el capítulo No. 2 se presenta el objetivo de los estudios, el alcance y la localización general de la zona del proyecto.

En el capítulo No. 3 se presenta la descripción de la información base tomada de referencia para el estudio.

En el capítulo No. 4 se presentan los estudios de climatología en la zona de proyecto.

En el capítulo No. 5 se presenta el análisis hidrológico asociado al área de estudio. Se presenta la metodología y resultados de los caudales máximos instantáneos en la zona de la estructura para el área de drenaje aferente a la estructura hidráulica analizada

En el capítulo No. 6 se presentan el diseño hidráulico realizado para determinar las dimensiones y capacidad hidráulica de los reservorios propuestos.

En el capítulo No. 7 se muestran las principales conclusiones.

Finalmente, en el capítulo No. 8 se incluyen las referencias bibliográficas utilizadas para los estudios.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

2 OBJETIVOS, ALCANCES Y LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVO

Realizar el análisis hidrológico e hidráulico del Reservorio Bijao, con el fin de evaluar su comportamiento actual y definir condiciones de diseño para optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico en el municipio de Villanueva, Bolívar.

2.2 ALCANCE

Dentro de los alcances del proyecto se encuentran:

- Realizar el análisis hidrológico de la cuenca asociada a las posibles corrientes de agua que drenan al Reservorio Bijao a partir de información satelital y datos climatológicos del IDEAM con el objetivo de determinar los caudales máximos para el análisis del reservorio y posterior balance hídrico.

- Elaborar el balance hídrico del sistema, considerando aportes, pérdidas y otros factores.

El resultado de los estudios y diseños se presentarán en los siguientes productos:

- Informe de diseño, el cual contiene la metodología y los criterios adoptados en el estudio hidrológico e hidráulico.

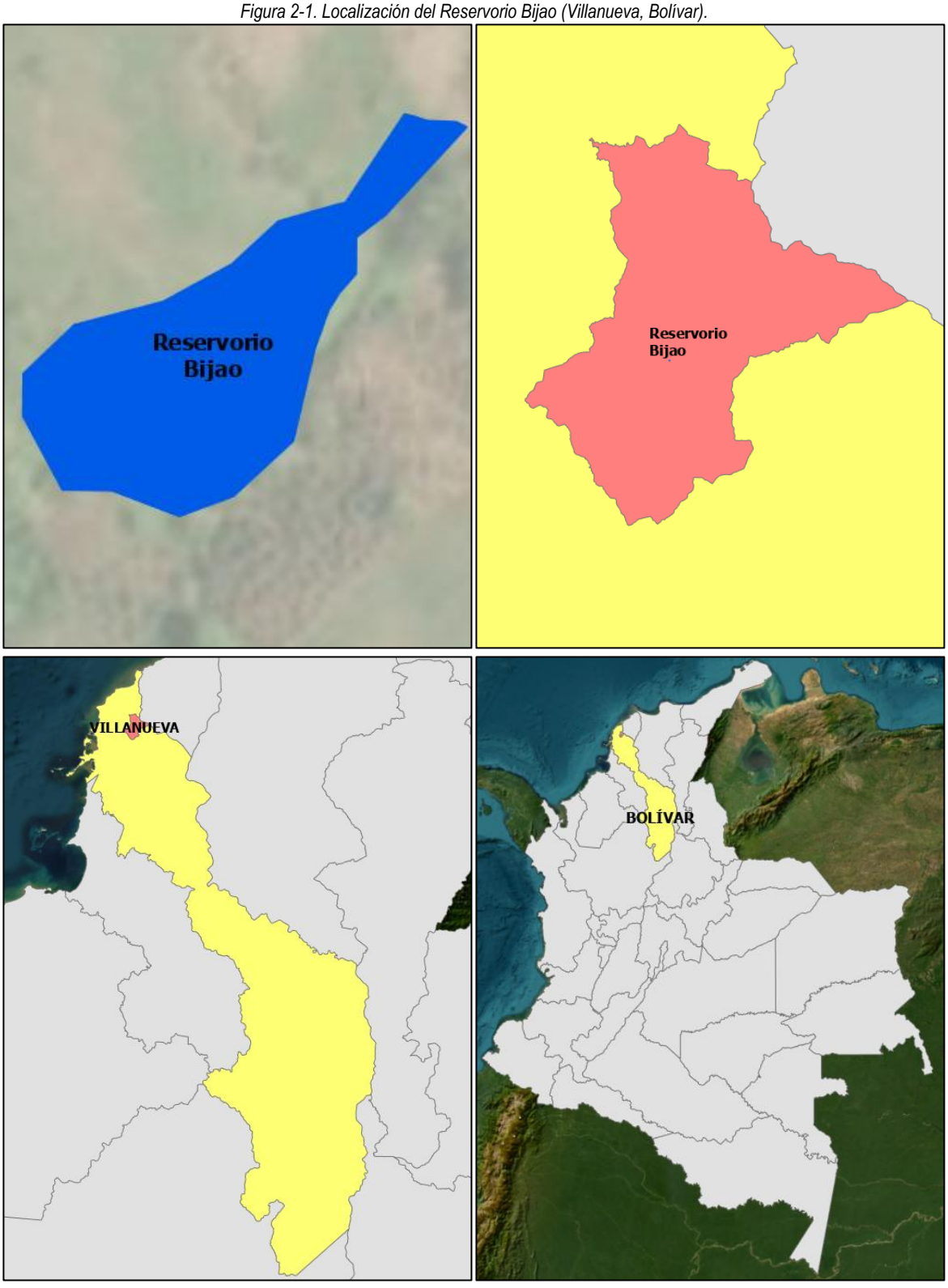
- Dimensionamiento de las dimensiones para el volumen del Reservorio Bijao de acuerdo con la capacidad requerida que se determine

2.3 DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Reservorio Bijao se encuentra ubicado al sur del casco urbano de Villanueva, que hace parte del municipio de Villanueva ubicado en su zona céntrica, el cual se encuentra al norte del departamento de Bolívar. La coordenada de referencia es 75°16'33"O – 10°25'49"N.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Figura 2-1. Localización del Reservorio Bijao (Villanueva, Bolívar).



Fuente. Autor, 2025.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

3 INFORMACIÓN BASE

La información base empleada para la realización de los estudios de hidrología e hidráulica es obtenida de las siguientes fuentes:

- Levantamiento topográfico del reservorio Bijao
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Registros hidrometeorológicos y climatológicos (Precipitaciones, temperatura, brillo solar, humedad relativa, evaporación, etc.).
- Modelo digital de terreno de Google Earth – Resolución 1mx1m
- Mapa de cobertura de la tierra del IGAC – Escala 1:100000

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

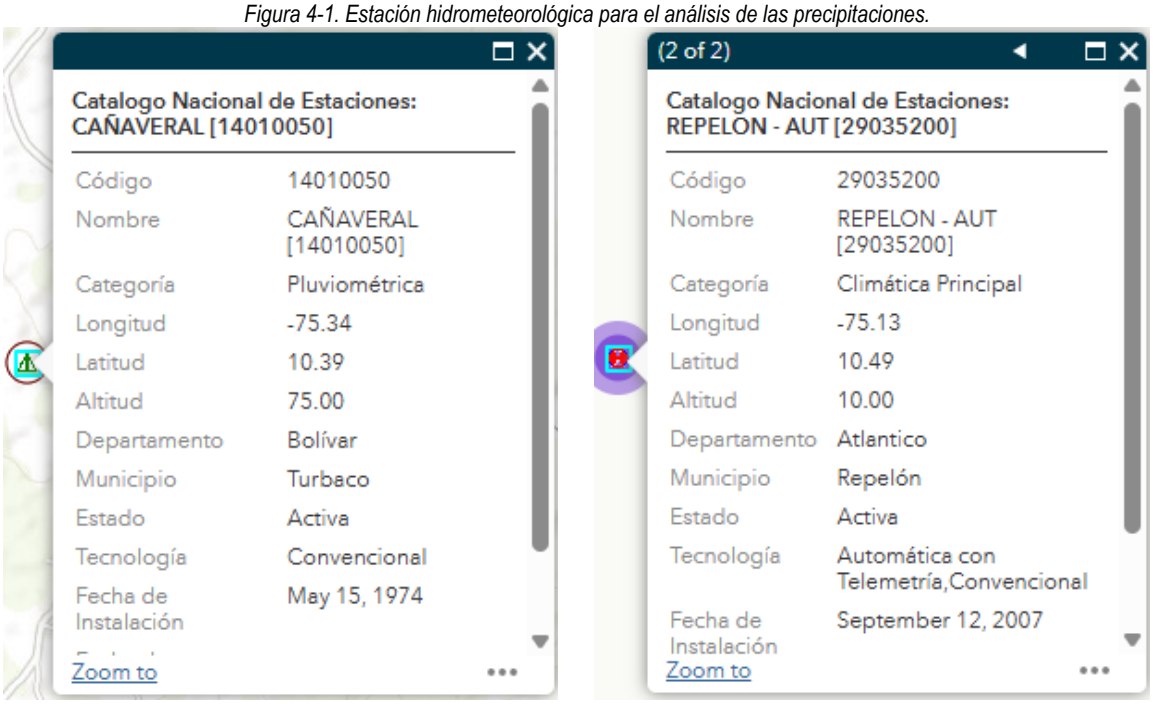
4 CLIMATOLOGÍA

Las condiciones climáticas que predominan en la zona de estudio presentadas a continuación fueron producto del análisis de variables climatológicas de la zona a partir de registros obtenidos del IDEAM entre los años 1978 y 2024. Los registros de precipitación fueron obtenidos de la estación pluviométrica Cañaveral [14010050] ubicada en el municipio de Turbaco (Bolívar). Para la temperatura media, humedad relativa, brillo solar y ETP, se seleccionó la estación Repelón [29035200] ubicada en el municipio de Repelón (Bolívar). Los periodos de registros, junto con las variables climatológicas evaluadas son las siguientes:

Tabla 4-1. Resumen de periodos de registros de las variables climatologías analizadas.

Estación	Tipo	Variable	Longitud	Latitud	Altitud	Periodo de Registros
Cañaveral [14010050]	Pluviométrica	Precipitación	-75.34	10.39	75.00	1980-2024
Repelón [29035200]	Climática principal	Temperatura Media, Humedad Relativa, Brillo Solar y Evapotranspiración	-75.13	10.49	10.00	1980-2019

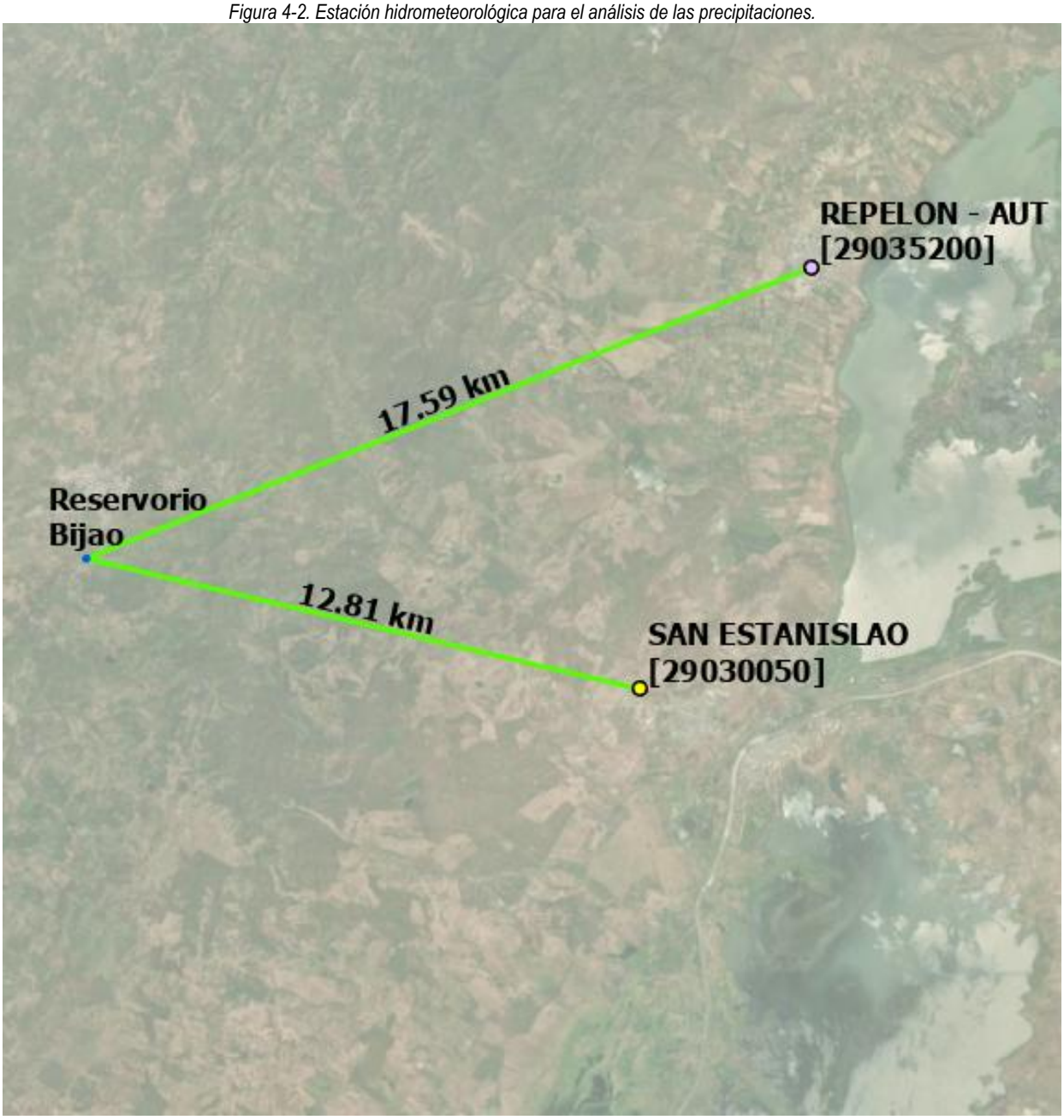
Figura 4-1. Estación hidrometeorológica para el análisis de las precipitaciones.



Fuente: Autor, 2025.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Figura 4-2. Estación hidrometeorológica para el análisis de las precipitaciones.



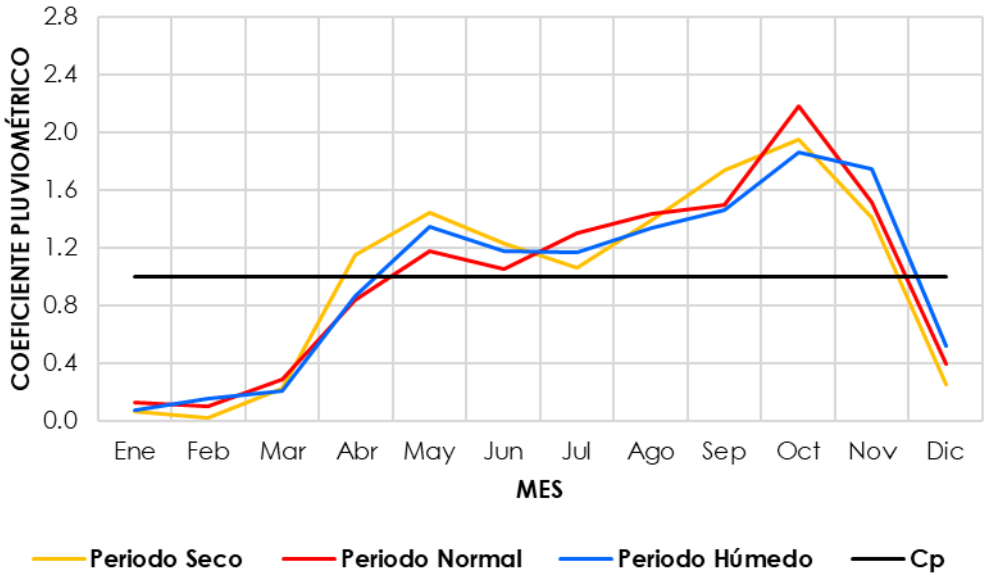
Fuente: Autor, 2025.

4.1 PRECIPITACIÓN

Sobre el área del proyecto Reservorio Bijao, el comportamiento de las precipitaciones se analizó a partir de los registros pluviométricos de la estación pluviométrica Cañaveral [14010050] desde 1980 hasta 2024, con el objetivo de identificar los periodos secos, de transición y húmedos en el año utilizando como metodología, el cálculo del coeficiente pluviométrico.

Los valores del coeficiente pluviométrico (C_p) mayores a 1 indican periodos húmedos, mientras que los valores menores a 1 representan los periodos secos. En este sentido, teniendo en cuenta el coeficiente pluviométrico definido por valores de precipitación obtenidos de la estación en mención, se evidencia que este lugar presenta un régimen monomodal de periodo climático, donde se presentan periodos de lluvia en exceso entre los meses de mayo y octubre y el periodo seco se extiende desde los meses de diciembre a marzo (Coeficiente pluviométrico menor a 1).

Gráfica 4-1. Coeficiente pluviométrico mensual.



Fuente. Autor, 2025. A partir de información del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2025.

El cálculo de este coeficiente se realizó bajo la metodología descrita por (Galindo Martinez, 2012), el cual se describe matemáticamente como:

$$C_p = \frac{\left(\frac{P_m}{\#\ de\ días\ del\ mes}\right)}{\frac{P_A}{365}}$$

Donde P_m es la precipitación media mensual a nivel multianual de un mes específico (en mm) y P_A es la precipitación anual de la serie (en mm).

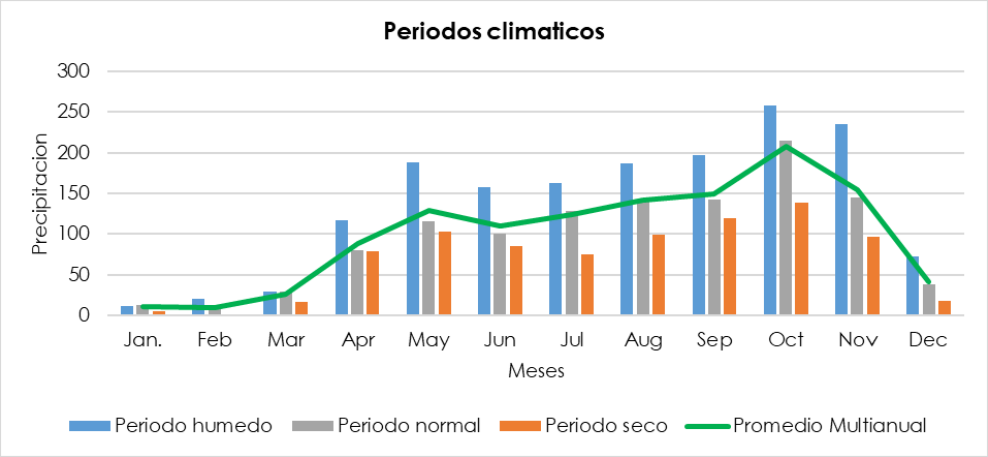
Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Tabla 4-2. Tipo de mes según coeficiente pluviométrico por periodo

Mes	Tipo de mes		
	Seco	Normal	Húmedo
Enero	Seco	Seco	Seco
Febrero	Seco	Seco	Seco
Marzo	Seco	Seco	Seco
Abril	Húmedo	Seco	Seco
Mayo	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Junio	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Julio	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Agosto	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Septiembre	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Octubre	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Noviembre	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Diciembre	Seco	Seco	Seco

Como se aprecia en la Gráfica 4-1, el régimen pluviométrico de los tres periodos que caracterizará a la zona del proyecto obedece a un régimen monomodal, en el que la temporada seca comprende los meses de diciembre a abril para periodos normales y húmedos, y los meses de diciembre a marzo para periodos secos; mientras que el periodo lluvioso se presenta desde el mes de mayo a noviembre para periodos normales y húmedos, y para periodos secos este periodo lluvioso se presenta del mes de abril al mes de noviembre; después de octubre las precipitaciones tienden a disminuir (IDEAM).

Gráfica 4-2. Precipitación media multianual



Fuente. Autor, 2025. A partir de información del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, 2025.

4.1.1 Periodos climáticos

Los periodos climáticos se pueden clasificar en cinco categorías de acuerdo con la media o tendencia de los registros de precipitación obtenidos en la estación climatológica analizada. Estas categorías corresponden a periodos muy secos, secos, normales, húmedos y muy húmedos.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Según la Guía para la estimación del Índice de Precipitación (IP) del IDEAM, esta clasificación se basa en la comparación entre la precipitación observada en un intervalo determinado y la precipitación media histórica de la estación, estableciendo así un porcentaje o proporción que permite ubicar el periodo dentro del rango climático correspondiente, según se encuentre por debajo o por encima de la media.

Tabla 4-3. Tipo de mes según coeficiente pluviométrico por periodo

Anomalia de precipitación (%)	Calificación
<40	Muy por debajo de lo normal (Déficit severo)
40-80	Por debajo de lo normal (Déficit)
80-120	Normal.
120-160	Por encima de lo normal (Excedente)
>160	Muy por encima de lo normal (Excedente severo)

El análisis de los periodos húmedos en el área de influencia del proyecto, mostrado en la Tabla 4-4, evidencia que estos se presentaron en diferentes años, no hay periodos muy por encima de lo normal, solo hay periodos por encima de lo normal, que su frecuencia mayor consecutiva es de 2 años.

No obstante, de acuerdo con el registro histórico, la mayoría de los años exhiben un régimen de precipitación normal, lo que indica que predominan las condiciones de lluvias típicas en gran parte del tiempo. La Tabla 4-4 resume la clasificación histórica de los años según su nivel de precipitación anual.

Tabla 4-4. Tipo de mes según coeficiente pluviométrico por periodo

IP	Periodo
Normal.	1980-1981
Por encima de lo normal (Excedente)	1981-1982
Normal.	1982-1983
Por encima de lo normal (Excedente)	1983-1984
Normal.	1984-1985
Por debajo de lo normal (Déficit)	1985-1986
Por debajo de lo normal (Déficit)	1986-1987
Por debajo de lo normal (Déficit)	1987-1988
Normal.	1988-1989
Normal.	1989-1990
Normal.	1990-1991
Por debajo de lo normal (Déficit)	1991-1992
Por debajo de lo normal (Déficit)	1992-1993
Normal.	1993-1994
Normal.	1994-1995
Por encima de lo normal (Excedente)	1995-1996
Por encima de lo normal (Excedente)	1996-1997
Por debajo de lo normal (Déficit)	1997-1998
Normal.	1998-1999
Por encima de lo normal (Excedente)	1999-2000

IP	Periodo
Por encima de lo normal (Excedente)	2000-2001
Por debajo de lo normal (Déficit)	2001-2002
Normal.	2002-2003
Normal.	2003-2004
Normal.	2004-2005
Por encima de lo normal (Excedente)	2005-2006
Normal.	2006-2007
Normal.	2007-2008
Por encima de lo normal (Excedente)	2008-2009
Normal.	2009-2010
Por encima de lo normal (Excedente)	2010-2011
Por encima de lo normal (Excedente)	2011-2012
Normal.	2012-2013
Normal.	2013-2014
Normal.	2014-2015
Por debajo de lo normal (Déficit)	2015-2016
Normal.	2016-2021
Normal.	2017-2021
Normal.	2018-2021
Por debajo de lo normal (Déficit)	2019-2021

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

IP	Periodo
Normal.	2020-2021
Normal.	2021-2021

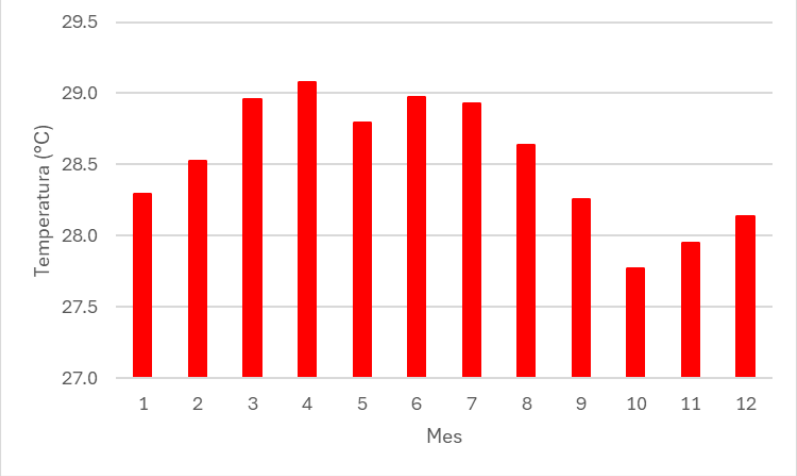
IP	Periodo
Normal.	2022-2022
Normal.	2024-2023

4.2 TEMPERATURA

Esta variable corresponde a una magnitud física que permite verificar la variación térmica de manera aleatoria, y puede ser influenciada por la variabilidad de la elevación del punto de estudio.

Se analizó el comportamiento de la temperatura media a nivel multianual para un registro de datos entre los años 1980 y 2019 de la estación Repelón. Como se observa en la siguiente gráfica, los valores máximos se presentan en el periodo comprendido entre febrero y agosto, con valores que oscilan entre los 27.7 °C y 29.1 °C.

Gráfica 4-3. Temperatura media mensual multianual - Estación Repelón.



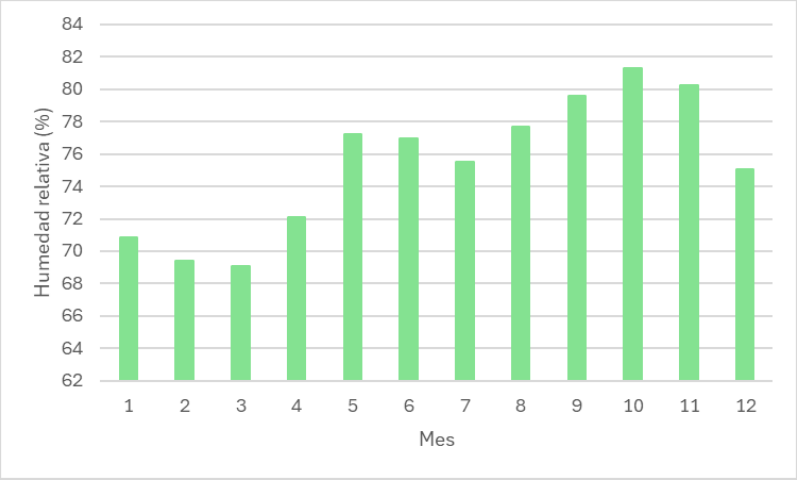
Fuente. (Instituto de Hidrología, Metorología Y Estudios Ambientales (IDEAM))

4.3 HUMEDAD RELATIVA

Se analizó la humedad relativa para un registro de datos entre los años 1980 y 2019 de la estación Repelón. Como se observa en la siguiente gráfica, los valores máximos de este parámetro se presentan en los meses de octubre y noviembre, alrededor del 81%.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Gráfica 4-4. Humedad Relativa Mensual Multianual - Estación Repelón.



Fuente. (Instituto de Hidrología, Metorología Y Estudios Ambientales (IDEAM))

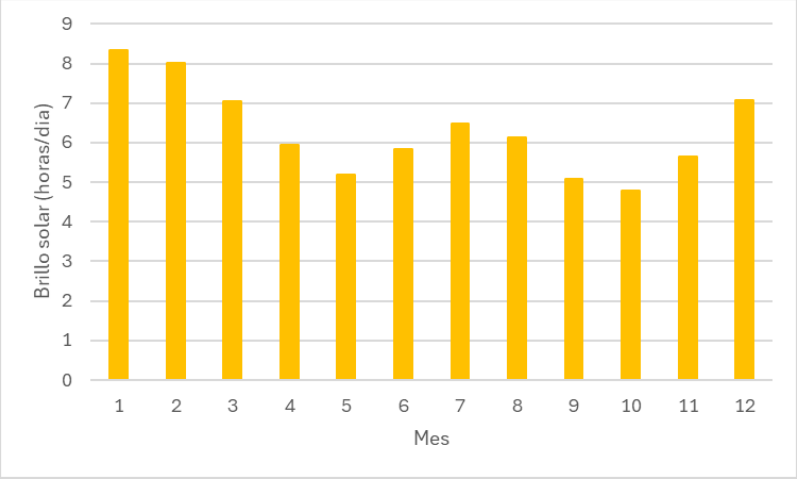
De acuerdo con la información de la Gráfica 4-4, la humedad relativa es mayor entre los meses de septiembre y noviembre, y tiende a disminuir en los primeros meses del año. La humedad relativa promedio en la zona de estudio tiene una variación entre 69% y 81%, donde el mes donde se presenta la mayor humedad corresponde al mes de octubre, y el mes con menor humedad relativa corresponde al mes de marzo.

4.4 BRILLO SOLAR

El brillo solar corresponde a la cantidad de horas de luz solar que recibe un área específica por un intervalo de tiempo definido, la cual depende de factores secundarios como la nubosidad y la precipitación en una región. De acuerdo con la información consultada los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, son los que presentan los valores máximos de brillo solar, tal como se muestra en la siguiente gráfica.

De acuerdo con la información que se muestra en la Gráfica 4-5, los periodos donde se presentan mayores insolaciones corresponden a los periodos de diciembre-enero-febrero. El mayor valor de brillo solar mensual se presenta en el mes de enero.

Gráfica 4-5. Brillo Solar Mensual Multianual – Estación Repelón.



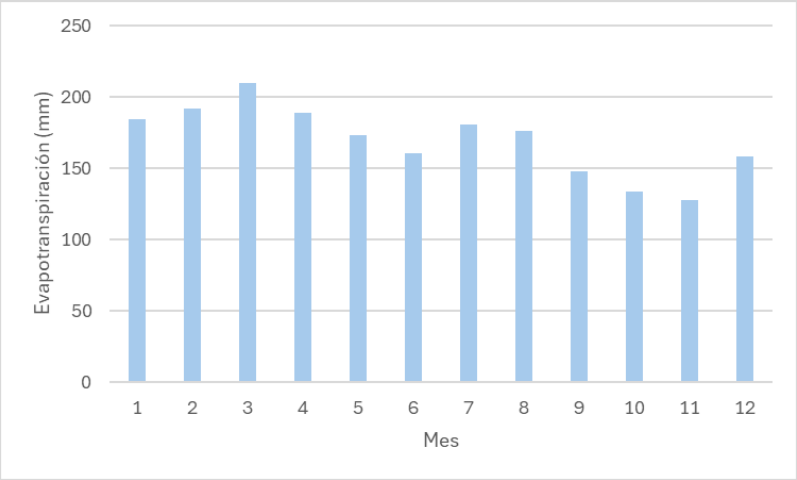
Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Fuente. (Instituto de Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales (IDEAM))

4.5 EVAPOTRANSPIRACIÓN

La evapotranspiración potencial (ETP) es una medida de la profundidad máxima de agua que pasa a su estado de vapor. Es un proceso combinado que comprende la evaporación de todos los tipos de superficie (agua-vegetación-suelo) y la transpiración de las plantas en un intervalo de tiempo dado y en una región determinada. Se expresa en altura de agua (mm). La Gráfica 4-6 muestra que el valor máximo de este parámetro se presenta en el mes de marzo y está alrededor de los 210 mm.

Gráfica 4-6. Evapotranspiración Mensual Multianual – Estación Repelón.



Fuente. (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudos Ambientales (IDEAM)).

Se muestra que los mayores registros de evapotranspiración se dan entre los meses de enero y mayo, y los meses de julio y agosto, donde el mes de marzo es el mes con mayor evapotranspiración; por otro lado, la temporada de menor evapotranspiración se da en el mes de noviembre.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

5 ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL SISTEMA HIDROGRÁFICO

5.1 METODOLOGÍA

Para determinar la cuenca hidrográfica que drenan a la zona del proyecto, se analizó el perfil del terreno para determinar la cuenca que drena a la estructura, luego se identificaron las posibles corrientes, y al final se obtuvieron los datos morfológicos asociados a la cuenca.

5.2 ANÁLISIS MORFOMÉTRICO DE LA ÁREA DE DRENAJE

5.2.1 Cuenca reservorio bijao

En la siguiente figura se presenta la cuenca hidrográfica delimitada cuya influencia sobre la zona de estudio es relevante para determinar el caudal y posteriormente la evaluación y las dimensiones del Reservorio Bijao.

Figura 5-1. Cuenca Reservorio Bijao



Fuente. Autor. 2025

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Los parámetros morfométricos calculados para esta área de drenaje se clasifican en las siguientes tablas:

Tabla 5-1. Parámetros morfométricos generales de cuenca.

Parámetro (Unidad)	Valor
Perímetro (km)	1.600
Área (km2)	0.139
Área (ha)	13.90
Longitud cauce principal (km)	0.428
Longitud Axial (km)	0.557
Ancho de la cuenca (km)	0.250

De los anteriores parámetros, el área de la cuenca es clave para definir la metodología de cálculo de caudales. De acuerdo con el Título D del Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio., 2012), cuando este parámetro es menor a 80 hectáreas se debe emplear el *método racional*, para estimar el caudal máximo o pico. En el caso opuesto, se utilizará la metodología del hidrograma unitario SCS con numero de curva CN.

Tabla 5-2. Parámetros asociados a la forma de la cuenca.

Parámetro	Valor
Factor de forma, Kf	0.45
Coeficiente de compacidad, Kc	1.20
Índice de alargamiento	2.23
Circularidad	0.68
Relación de elongación	0.76

A partir del modelo digital de terreno, se extrajo la información sobre la red de drenaje y relieves de cada una de las cuencas, la cual se resumen la Tabla 5-3 y Tabla 5-4.

Tabla 5-3. Parámetros asociados al relieve de la cuenca.

Parámetro (Unidad)	Valor
Cota máxima (m)	137.37
Cota mínima (m)	117.21
Cota media (m)	135.14
Desnivel Altitudinal (m)	20.16
Pendiente media (m/m)	0.0362
Pendiente media (%)	3.62

Tabla 5-4. Parámetros asociados al relieve del cauce principal.

Parámetro (Unidad)	Valor
Cota mayor del cauce (m)	135.17
Cota menor del cauce (m)	117.21
Pendiente del cauce (m/m)	0.0420
Pendiente del cauce (%)	4.20

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Parámetro (Unidad)	Valor
Longitud total de drenaje (km)	0.43
Densidad de drenaje (km/km2)	3.08

5.3 ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN Y TIEMPO DE RETARDO

El tiempo de concentración en áreas de drenaje es definido como el tiempo en el que la escorrentía superficial del punto más alejado de la cuenca alcanza el punto de desagüe o salida y comienza a aportar uniformemente en la formación de la creciente bajo la condición de presencia de una lluvia uniforme que cubre toda la cuenca.

Existen varias expresiones para el cálculo del tiempo de concentración propuestas por diferentes autores, dentro de los que se destacan están: Temez, William, Kirpich, California Coulverts Practice, Giandotti, S.C.S, Ventura - Heron, Brausby-William, Passini, Izzard (1946), Federal Aviation Administration (1970), Ecuaciones de onda cinemática Morgali y Linsley (1965) Aron y Erborge (1973).

Para efectos de este estudio, el tiempo de concentración se halló a partir de la ecuación de Kirpich:

$$Tc = 0.06628 * \left(\frac{L}{S^{0.5}}\right)^{0.77}$$

Donde:

- L = longitud del cauce más largo (km).
- S = pendiente media del cauce (m/m).
- Tc = Tiempo de concentración (horas).

Tabla 5-5. Tiempo de concentración para la cuenca delimitada.

Tiempo	Valor
Tc (h)	0.12
Tc (min)	7.01

El tiempo de concentración calculado fue menor a 15 minutos, por ende, para el estudio hidrológico se usará un tiempo de concentración de 15 minutos

5.4 ANÁLISIS ESPACIAL DE LAS PRECIPITACIONES EN LA ZONA DE ESTUDIO

Se identificó estación hidrometeorológica más cercanas a la cuenca delimitada y se analizó un registro histórico de precipitaciones entre los años 1981 y 2024, a partir del cual se obtuvieron los valores máximos anuales de dicha variable climática

Tabla 5-6. Resumen de periodos de registros de las variables climatologías analizadas.

Estación	Tipo	Variable	Longitud	Latitud	Altitud	Periodo de Registros
Cañaveral [14010050]	Sinóptica Principal	Precipitación	-75.34	10.39	75.00	1980-2024

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Tabla 5-7. Precipitaciones máximas en 24 horas. Estación Cañaveral [14010050].

Año	P max 24 h	Año	P max 24 h	Año	P max 24 h
1980	70.0	1995	133.5	2010	121.5
1981	75.0	1996	95.0	2011	130.5
1982	82.0	1997	44.0	2012	71.9
1983	90.0	1998	100.0	2013	101.1
1984	66.0	1999	86.5	2014	93.6
1985	64.0	2000	93.0	2015	60.3
1986	44.0	2001	73.0	2016	111.0
1987	68.5	2002	90.0	2017	119.8
1988	-	2003	60.0	2018	68.4
1989	91.9	2004	155.0	2019	70.6
1990	108.0	2005	131.8	2020	82.6
1991	51.5	2006	96.4	2021	84.9
1992	109.0	2007	80.0	2022	80
1993	82.5	2008	90.0	2023	84.8
1994	107.0	2009	68.5	2024	58.9

Para los datos de la

Tabla 5-7 también se aplicó la Prueba de Datos Dudosos (outlier) como verificación de la consistencia de estos valores ponderados. El resultado de esta prueba determinó que todos los datos seleccionados son válidos para la realización del análisis hidrológico.

La prueba consiste en corregir o eliminar aquella información – datos – que se alejan de la tendencia del resto de la serie, para lo cual se determinan el umbral de datos dudosos altos y el umbral de datos bajos con las siguientes ecuaciones de frecuencia:

- Umbral para datos dudosos altos (en unidades logarítmicas):

$$y_H = \bar{y} + K_n s_y$$

- Umbral para datos dudosos bajos (en unidades logarítmicas):

$$y_L = \bar{y} - K_n s_y$$

Donde $\bar{y}$ es la media y s_y es la desviación estándar, en unidades logarítmicas, de los valores de precipitación máxima en 24 horas y K_n es un coeficiente que depende del tamaño de la muestra y corresponde a valores con un nivel de significación del 10% para una distribución normal. Los valores de K_n se resumen en la siguiente tabla.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Tabla 5-8. Valores de Kn para la prueba de datos dudosos.

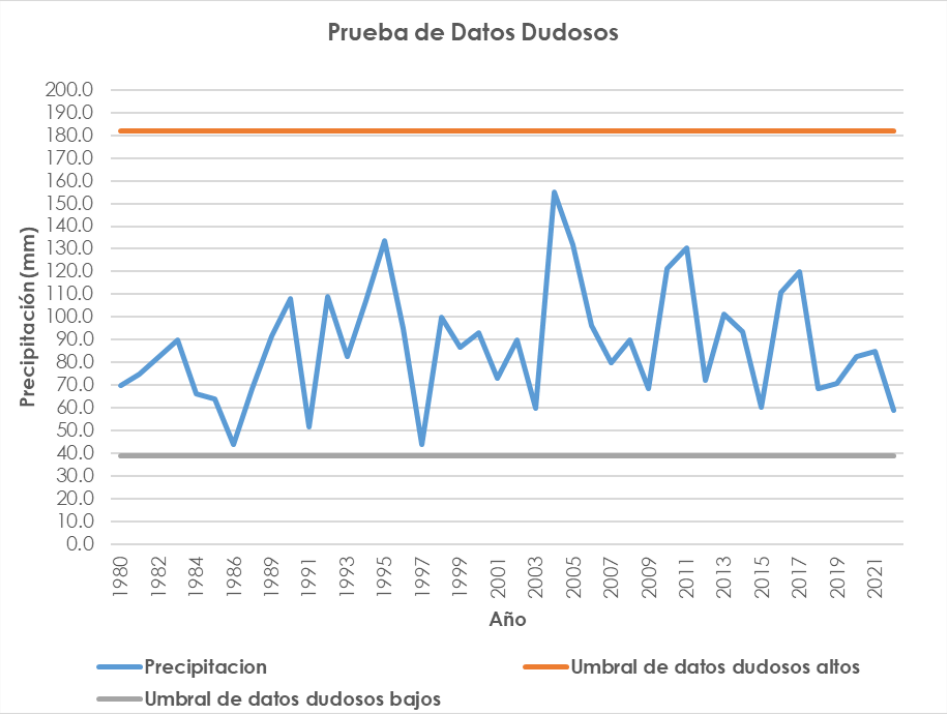
Tamaño de muestra, n	K_n	Tamaño de muestra, n	K_n	Tamaño de muestra, n	K_n	Tamaño de muestra, n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.70	80	2.94
15	2.247	29	2.549	43	2.71	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.76	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.65	55	2.804		

Al considerarse una muestra de 44 datos, el valor de K_n utilizado para el análisis es igual a 2.719. Como se evidencia en la siguiente figura, en la serie de precipitación no se observa un valor atípico fuera del rango determinado, entonces se tendrán en cuenta todos los valores de precipitación para el análisis hidrológico.

El valor de precipitación para el umbral de datos dudosos altos es igual a 182.03 mm, mientras que para el umbral de datos dudosos bajos es de 38.84 mm.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Gráfica 5-1. Resultados de análisis de datos dudosos (outliers).



Fuente. Autor, 2025.

5.5 ESTIMACIÓN DE CURVAS INTENSIDAD-DURACIÓN-FRECUENCIA

Metodología de Vargas y Díaz-Granado

En este estudio se dedujeron curvas intensidad-duración-frecuencia por correlación con la precipitación máxima promedio anual en 24 horas, el número promedio de días de lluvia al año, la precipitación total media anual y la elevación de la estación. La mejor correlación obtenida, sin embargo, fue la que se obtuvo con la precipitación máxima promedio anual en 24 horas en una estación, y es la que se propone para los estudios, además de ser las más práctica al emplearse. (Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2009)

$$i = \frac{\mathrm{a} \times \mathrm{T}^{\mathrm{b}} \times \mathrm{M}^{\mathrm{d}}}{\left(\frac{\mathrm{t}}{60}\right)^{\mathrm{c}}}$$

Donde: i es la intensidad de precipitación (en mm/h), T es el periodo de retorno (en años), M es la precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel multianual, t es la duración de la lluvia (en minutos) y a, b, c, d son parámetros de ajuste de la regresión de acuerdo con la región del país, tal como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 5-9. Coeficientes de regresión - Curvas IDF regionalizadas.

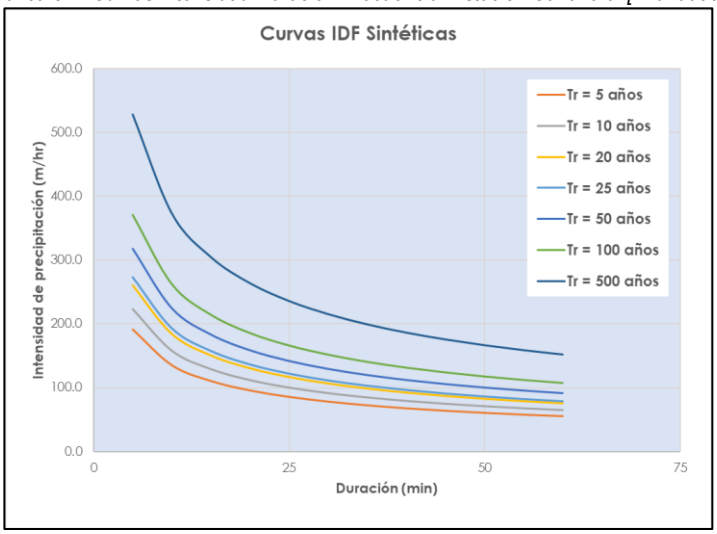
Región	a	b	c	d
Andina (R1)	0.94	0.18	0.66	0.83
Caribe (R2)	24.85	0.22	0.5	0.1

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Región	a	b	c	d
Pacífico (R3)	13.92	0.19	0.58	0.2
Orinoquía (R4)	5.53	0.17	0.63	0.42

Los resultados del cálculo de la intensidad de lluvia aplicando la metodología descrita se presentan en la siguiente gráfica y tabla:

Gráfica 5-2. Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia. Estación Cañaveral [14010050].



Fuente. Autor, 2025.

Tabla 5-10. Intensidad de lluvia cada 5 minutos.

Tiempo (min)	Intensidad de lluvia, *i* (mm/hr)					
	Periodo de retorno, *Tr* (años)					
	5	10	20	25	50	100
5	191.8	223.4	260.2	273.3	318.3	370.7
10	135.6	158.0	184.0	193.2	225.1	262.2
15	110.7	129.0	150.2	157.8	183.8	214.0
20	95.9	111.7	130.1	136.6	159.2	185.4
25	85.8	99.9	116.4	122.2	142.4	165.8
30	78.3	91.2	106.2	111.6	129.9	151.4
35	72.5	84.4	98.3	103.3	120.3	140.1
40	67.8	79.0	92.0	96.6	112.5	131.1
45	63.9	74.5	86.7	91.1	106.1	123.6
50	60.7	70.6	82.3	86.4	100.7	117.2
55	57.8	67.4	78.5	82.4	96.0	111.8
60	55.4	64.5	75.1	78.9	91.9	107.0

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

5.6 ESTIMACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTIA

Relación que existe entre la escorrentía y la cantidad de agua lluvia que cae en una determinada área. es función del tipo del suelo del área tributaria, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y de todos aquellos otros factores que determinen qué parte de la precipitación se convierte en escorrentía.

Tabla 5-11. Valores del coeficiente de escorrentía en área rurales.

VEGETACIÓN Y TOPOGRAFIA	TEXTURA DEL SUELO		
	FRANCO ARENOSO	FRANCO LIMO ARCILLOSO	ARCILLOSO
BOSQUES			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.25	0.35	0.50
Montañoso	0.30	0.50	0.60
PASTO			
Plano	0.10	0.30	0.40
Ondulado	0.16	0.36	0.55
Montañoso	0.22	0.42	0.60
TIERRAS CULTIVADAS			
Plano	0.30	0.50	0.60
Ondulado	0.40	0.60	0.70
Montañoso	0.52	0.72	0.82
Nota: Plano (pendiente 0 - 5%); Ondulado (pendiente 5 - 10%); Montañoso (pendiente 10 - 30%). Para valores mayores al 30%, a falta de datos, utilizar los valores para pendientes entre el 10 y 30%.			

Fuente. (Instituto Nacional de Vías - INVIAS, 2009)

Tabla 5-12. Valores de coeficiente de escorrentía para zonas urbanas.

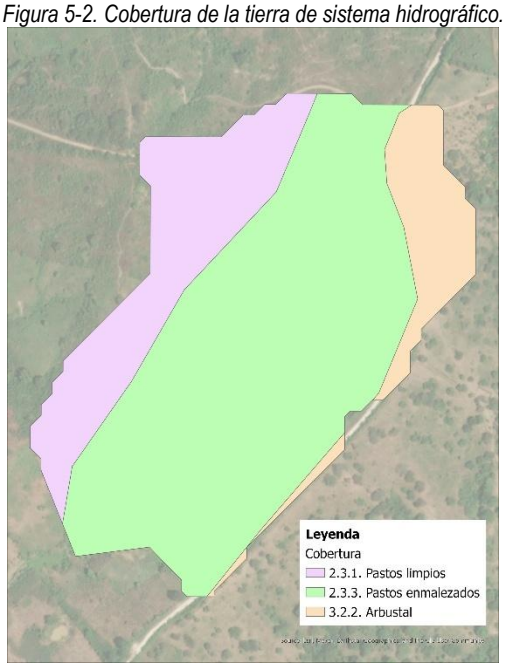
Tipo de superficie	"C"
Cubiertas	0.90
Pavimentos asfálticos y superficies de concreto	0.90
Vías adoquinadas	0.85
Zonas comerciales o industriales	0.90
Residencial, con casas contiguas, predominio de zonas duras	0.75
Residencial multifamiliar, con bloques contiguos y zonas duras entre otros	0.75
Residencial unifamiliar con casas contiguas y predominio de jardines	0.60
Residencial, con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separadas	0.45
Residencial, con predominio de zonas verdes y parques – cementerios	0.30
Laderas sin vegetación	0.60
Laderas con vegetación	0.30
Parques recreacionales	0.30

Fuente. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio., 2012).

Para definir el coeficiente de escorrentía asociado al sistema hidrográfico analizado se extraje la cobertura de la tierra que tiene está usando como base los datos del IGAC. En base a las tablas se le asigno un coeficiente de escorrentía a cada tipo de cobertura de tierra que hay en la cuenca, asumiendo que la textura de suelo es la más crítica (arcilloso) para las coberturas rurales.

Para zona urbana se usó el coeficiente de escorrentía de Cubiertas y Pavimentos asfalticos y superficies de concreto, 0.9

Figura 5-2. Cobertura de la tierra de sistema hidrográfico.



Fuente: Autor, 2025.

Tabla 13. Datos de cobertura de la tierra del sistema hidrográfico.

Tipo	Area km2	C	C*A
2.3.1. Pastos limpios	0.032	0.4	0.011
3.2.2. Arbustal	0.015	0.4	0.005
2.3.3. Pastos enmalezados	0.092	0.4	0.033
Totales	**0.139**	**-**	**0.050**
C ponderado	**0.4**		

Fuente: Autor, 2025.

5.7 ESTIMACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS – MÉTODO RACIONAL

El método racional es un modelo empírico simple que puede utilizarse para el diseño de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias que tengan áreas relativamente pequeñas. El diseñador podrá utilizar este método racional siempre y cuando el área de la cuenca de drenaje sea menor que 80 ha. El método racional calcula el caudal pico de aguas lluvias utilizando la intensidad media del evento de precipitación, con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de impermeabilidad. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio., 2012)

$$Q_p = 0.278\, KCiA$$

5.7.1 Caudales máximos para cuenca hidrográfica delimitada

La intensidad de precipitación para cada periodo de retorno se definió al considerar la duración de la lluvia igual al tiempo de concentración calculado para la cuenca. Utilizando la ecuación del método simplificado presentada

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

anteriormente, los resultados para la cuenca delimitada y periodos de retorno de 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años son los siguientes:

Tabla 5-14. Intensidades de lluvia de diseño.

Tiempo (min)	Intensidad de lluvia, *i* (mm/hr)					
	Periodo de retorno, *Tr* (años)					
	5	10	20	25	50	100
15	110.7	129.0	150.2	157.8	183.8	214.0

Tabla 5-15. Caudales máximos de la cuenca delimitada.

Cuenca	C	Q5 (m3/s)	Q10 (m3/s)	Q20 (m3/s)	Q25 (m3/s)	Q50 (m3/s)	Q100 (m3/s)
Reservorio Bijao	0.40	1.72	2.00	2.33	2.44	**2.85**	3.31

5.8 PERIODO DE RETORNO (TR) DE DISEÑO

Para seleccionar el periodo de retorno de diseño, se comparará lo dispuesto en el artículo 135 de la resolución 0330 de 2017, en el que se sugieren los valores de este parámetro en relación con las características del área de drenaje, y lo sugerido en el Manual de drenaje para carreteras de INVIAS, en el que se relaciona este parámetro con el tipo de obra o estructura.

En la Tabla 5-16 se resumen los valores de periodo de retorno de acuerdo con la primera fuente mencionada (Resolución 0330 de 2017), con lo cual se concluye que, para el diseño hidráulico del arroyo perimetral propuesto, **el periodo de retorno de diseño es igual a 50 años**, puesto que estas las áreas tributarias son inferiores a 1000 hectáreas.

Tabla 5-16. Periodos de retorno. Resolución 0330 de 2017.

Característica del área de drenaje	Periodo de retorno (años)
Tramos iniciales en zonas residenciales con áreas tributarias menores a 2 hectáreas	3
Tramos iniciales en zonas comerciales o industriales, con áreas tributarias menores a 2 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias entre 2 y 10 hectáreas	5
Tramos de alcantarillado con áreas tributarias mayores a 10 hectáreas	10
Canales abiertos que drenan áreas menores a 1000 hectáreas	50
Canales abiertos en zonas planas y que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100
Canales abiertos en zonas montañosas (alta velocidad) o a media ladera, que drenan áreas mayores a 1000 hectáreas	100

Fuente. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio., 2012).

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

6 ALTERNATIVAS PARA RESERVORIOS

El reservorio cuenta con un área superficial de 5664.25 m³, y para evaluar el volumen que requiere para almacenar agua, es necesario tener en cuenta el aporte de las escorrentías superficiales que drenan hacia la zona, además de las condiciones de evapotranspiración e infiltración generada en la zona del reservorio, considerando la demanda requerida para los habitantes del sector que se abastecen de dicho cuerpo de agua. Para determinar las dimensiones del reservorio se toma en cuenta el esquema de balance hídrico.

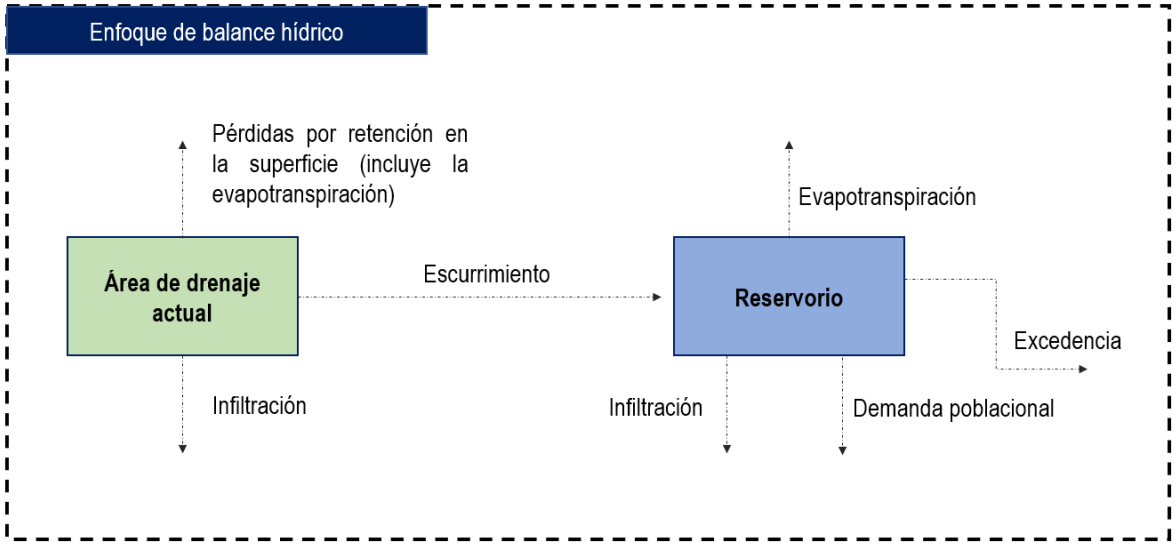
6.1 BALANCE HIDRICO SUPERFICIAL DEL RESERVORIO

La estimación correcta del balance hídrico comprende el ciclo en las diferentes fases donde el agua que se recibe por precipitación se distribuye mediante los procesos de evapotranspiración, escorrentía, infiltración y demanda poblacional. Mediante cada parámetro asociado a la precipitación se pueden estimar el volumen de agua evapotranspirada, infiltrada o la generada como escorrentía o escurrimiento superficial. El volumen generado por escorrentía es el volumen resultante que influye en la capacidad de almacenamiento del reservorio.

El análisis del comportamiento del reservorio está basado en un modelo de balance hídrico propuesto por Schosinsky, en 2007, descrito en su artículo "Cálculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos". El cual fue modificado y adaptado a un balance hídrico para el diseño de pequeñas presas de almacenamiento propuesto por el HIMAT (Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de tierras), actualmente conocido como IDEAM, que fue descrito en su libro "Diseño de presas de tierra para pequeños almacenamientos" del año 1989.

Esta integración de metodologías permite obtener un mayor detalle en la estimación de los procesos del ciclo hidrológico que se dan en la cuenca aferente al reservorio y dentro de este. Esquemáticamente el balance hídrico está fundamentado en el concepto que se muestra en la Figura 6-1

Figura 6-1. Esquema General del Balance Hídrico del Reservorio Bijao.



Fuente. Autor. 2025

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

A lo largo del ciclo hidrológico se desarrollan procesos que modifican el escurrimiento, tanto en la cantidad de agua que precipita y se drena, como en sus características físicas y químicas al llegar al punto de descarga.

Para este análisis se consideraron únicamente los efectos físicos derivados de la interacción del agua con la cuenca, específicamente la evapotranspiración, la infiltración en el área de aporte y en el reservorio, así como la retención durante los diferentes periodos climáticos.

El propósito de efectuar el balance hídrico bajo condiciones climáticas históricas es comprobar y analizar el comportamiento del reservorio frente a los eventos representativos de la zona.

6.2 EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP)

La evapotranspiración potencial se define como cantidad máxima de agua que puede ser evaporada y transpirada, bajo una condición climática determinada, por una cubierta vegetal continuo y con suficiente humedad en el suelo (IDEAM). Para términos de estimar la ETP se aplica el método desarrollado por Thornthwaite, quien determino una expresión empírica que usa solamente la temperatura promedio mensual, junto con un factor de ajuste que depende de la ubicación latitudinal de la zona estudiada donde se relaciona la duración del día.

Esta expresión matemática tiene la siguiente forma:

$$ETP = 16L\left(\frac{10T}{I}\right)^{a}$$

Donde:

- *L*: es la constante de ajuste latitudinal y se selecciona de la Tabla 6-1, para cada mes del año.
- *a*: es una constante empírica, que se calcula de la siguiente forma:

$$a = \left((6.75\text{x}10^{-7})(I)^3\right) - \left((7.71\text{x}10^{-5})(I)^2\right) + \left((1.792\text{x}10^{-2})I\right) + 0.49239$$

- *I*: es la suma del índice i el cual se estima mediante la siguiente expresión:

$$I = \sum_{1}^{12} i \qquad\qquad i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514}$$

- *T*: es la temperatura media para el periodo evaluado (periodo evaluado).

Tabla 6-1. Factor de ajuste para la ecuación de Thornthwaite.

Latitud		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
NORTE	50	0.740	0.780	1.020	1.150	1.330	1.360	1.370	1.250	1.060	0.920	0.760	0.700
	45	0.800	0.800	1.020	1.130	1.280	1.290	1.310	1.210	1.040	0.940	0.790	0.750
	40	0.840	0.830	1.030	1.110	1.240	1.250	1.270	1.180	1.040	0.960	0.830	0.810
	35	0.870	0.850	1.030	1.090	1.210	1.210	1.230	1.160	1.030	0.970	0.860	0.850

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Latitud		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
	30	0.900	0.870	1.030	1.080	1.180	1.170	1.200	1.140	1.030	0.980	0.890	0.880
	25	0.930	0.890	1.030	1.060	1.150	1.140	1.170	1.120	1.020	0.990	0.910	0.910
	20	0.950	0.900	1.030	1.050	1.130	1.110	1.140	1.110	1.020	1.000	0.930	0.940
	15	0.970	0.910	1.030	1.040	1.110	1.080	1.120	1.080	1.020	1.010	0.950	0.970
	10	0.980	0.910	1.030	1.030	1.080	1.060	1.080	1.070	1.020	1.020	0.980	0.990
	5	1.000	0.930	1.030	1.020	1.060	1.030	1.060	1.050	1.010	1.030	0.990	1.020
	0	1.020	0.940	1.040	1.010	1.040	1.010	1.040	1.040	1.010	1.040	1.010	1.040
SUR	**-5**	1.040	0.950	1.040	1.000	1.020	0.990	1.020	1.030	1.000	1.050	1.030	1.060
	-10	1.080	0.970	1.050	0.990	1.010	0.960	1.000	1.010	1.000	1.060	1.050	1.100
	-15	1.120	0.980	1.050	0.980	0.980	0.940	0.970	1.000	1.000	1.070	1.070	1.120
	-20	1.140	1.000	1.050	0.970	0.960	0.910	0.950	0.990	1.000	1.080	1.090	1.150
	-25	1.170	1.010	1.050	0.960	0.940	0.880	0.930	0.980	1.000	1.100	1.110	1.180
	-30	1.200	1.030	1.060	0.950	0.920	0.850	0.900	0.960	1.000	1.120	1.140	1.210
	-35	1.230	1.040	1.060	0.940	0.890	0.820	0.870	0.940	1.000	1.130	1.170	1.250
	-40	1.270	1.060	1.070	0.930	0.860	0.780	0.840	0.920	1.000	1.150	1.200	1.290
	-45	1.310	1.100	1.070	0.910	0.810	0.710	0.780	0.900	0.990	1.170	1.260	1.360
	-50	1.370	1.120	1.080	0.890	0.770	0.670	0.740	0.880	0.990	1.190	1.290	1.410

Fuente. IDEAM

Tabla 6-2. Factor de ajuste para la ecuación de Thornthwaite para reservorio.

		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
L. SUPERIOR	10	0.980	0.910	1.030	1.030	1.080	1.060	1.080	1.070	1.020	1.020	0.980	0.990
LATITUD (°)	**10.430**	**0.979**	**0.910**	**1.030**	**1.031**	**1.083**	**1.062**	**1.083**	**1.071**	**1.020**	**1.019**	**0.977**	**0.988**
L. INFERIOR	15	0.970	0.910	1.030	1.040	1.110	1.080	1.120	1.080	1.020	1.010	0.950	0.970

De esta forma, la evapotranspiración estimada para efectos del balance hídrico del Reservorio Bijao, tanto mensual como diaria, se muestra a continuación

Tabla 6-3. Evapotranspiración mensual por mes.

Parametro	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Temperatura promedio del mes	°C	28.30	28.54	28.93	29.07	28.78	28.96	28.90	28.68	28.26	27.83	27.94	28.14
Índice térmico mensual (i)	Adm	13.79	13.97	14.27	14.37	14.15	14.29	14.24	14.08	13.77	13.45	13.53	13.68
ETP (sin corrección)	mm	169.64	176.25	187.53	191.61	183.12	188.48	186.69	180.36	168.62	157.44	160.21	165.49
Factor de corrección*	amd	0.98	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
ETP corregida	mm/ mes	166.11	160.38	193.16	197.53	198.24	200.12	202.27	193.14	172.00	160.46	156.60	163.55

6.3 PROCESO DE INFILTRACIÓN Y RETENCIÓN

La infiltración es un proceso físico que ocurre tanto durante el escurrimiento como en el área de almacenamiento. En su fase inicial, este proceso está condicionado por factores como el tipo de suelo —debido a su punto de

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

saturación—, la pendiente —que influye en el tiempo disponible para infiltrar— y las lluvias precedentes. Estas variables se reflejan en los coeficientes empíricos que estiman la proporción de agua que se pierde por infiltración, tanto en el recorrido por la cuenca como en el reservorio.

Para el cálculo del balance hídrico del embalse, se adoptó un valor de infiltración de 0.4, definido previamente en la sección de análisis hidrológico.

6.4 CONDICIONES DE DIMENSIONAMIENTO PROPUESTO

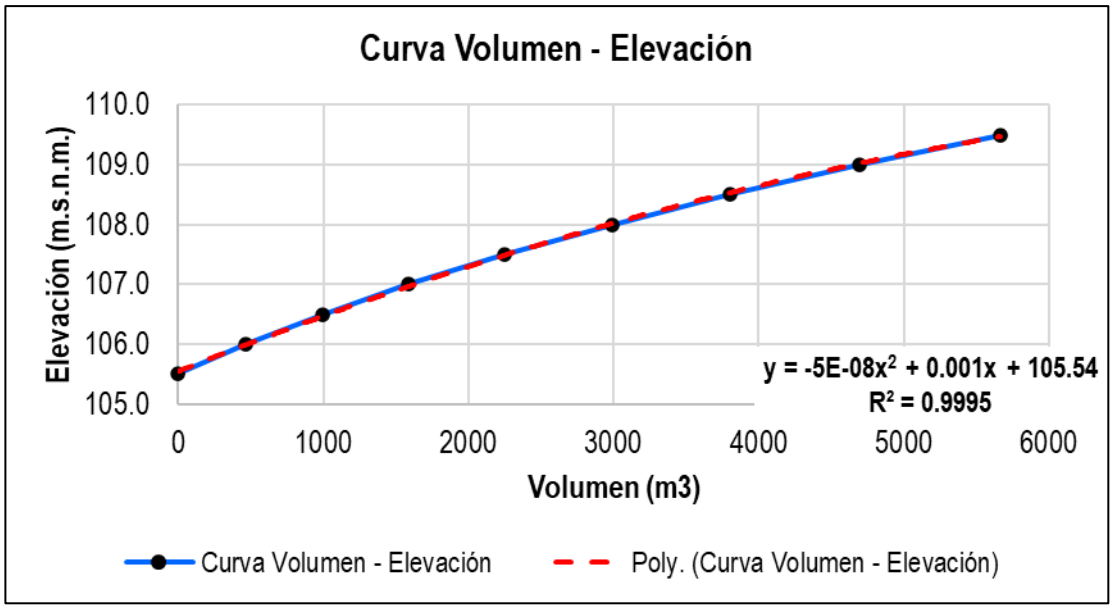
Se plantea el diseño del reservorio con el fin de cumplir dos objetivos principales: (1) reducir los volúmenes de exceso de agua para optimizar su aprovechamiento durante los periodos de sequía, y (2) asegurar una oferta hídrica constante que evite la ocurrencia de escasez.

Para ello, se propone dimensionar el reservorio considerando un área superficial de 2029.534 m^2, una profundidad máxima de 4 metros y un talud con pendiente 2H:1V.

Técnicamente, el fondo del embalse se establece en una cota mínima de 105.5 m.s.n.m., lo que permite alcanzar una capacidad de almacenamiento total de 5664.25 m^3.

La relación entre el área, el volumen y la profundidad del Reservorio Bijao se presenta en la Gráfica 6-1 y Gráfica 6-2

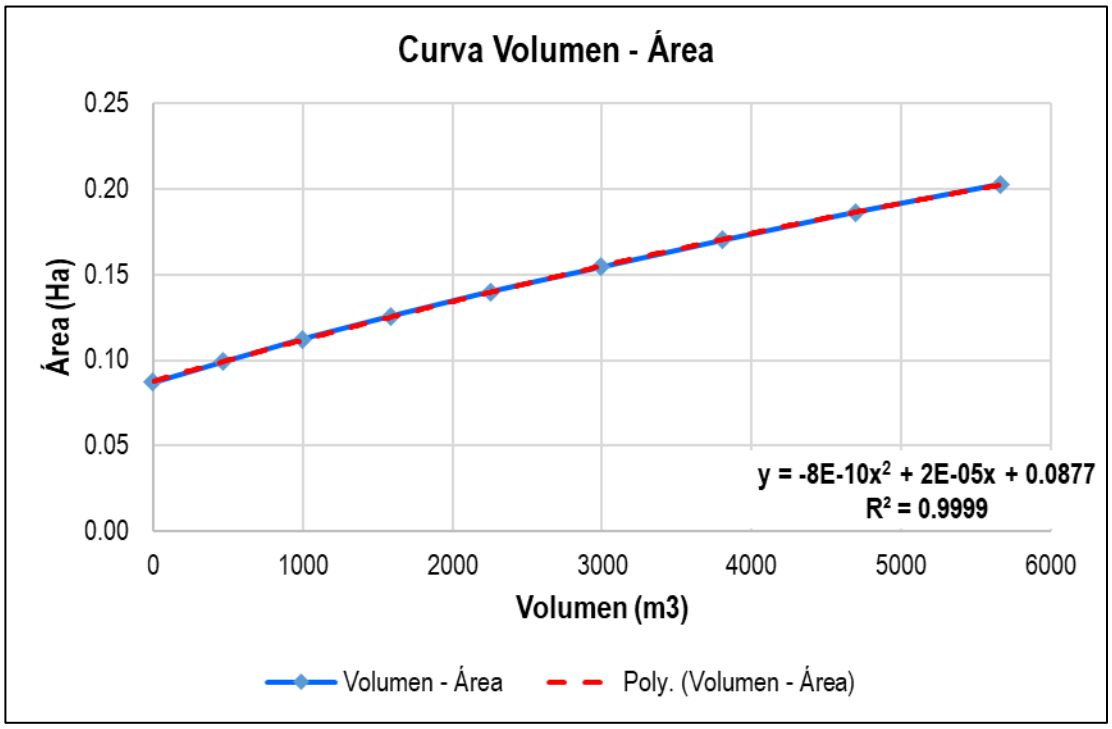
Gráfica 6-1. Relación Volumen vs Elevación del Reservorio – Intervenido



Fuente. Autor. 2025

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Gráfica 6-2. Relación Volumen vs Área del Reservorio – Intervenido



Fuente. Autor. 2025

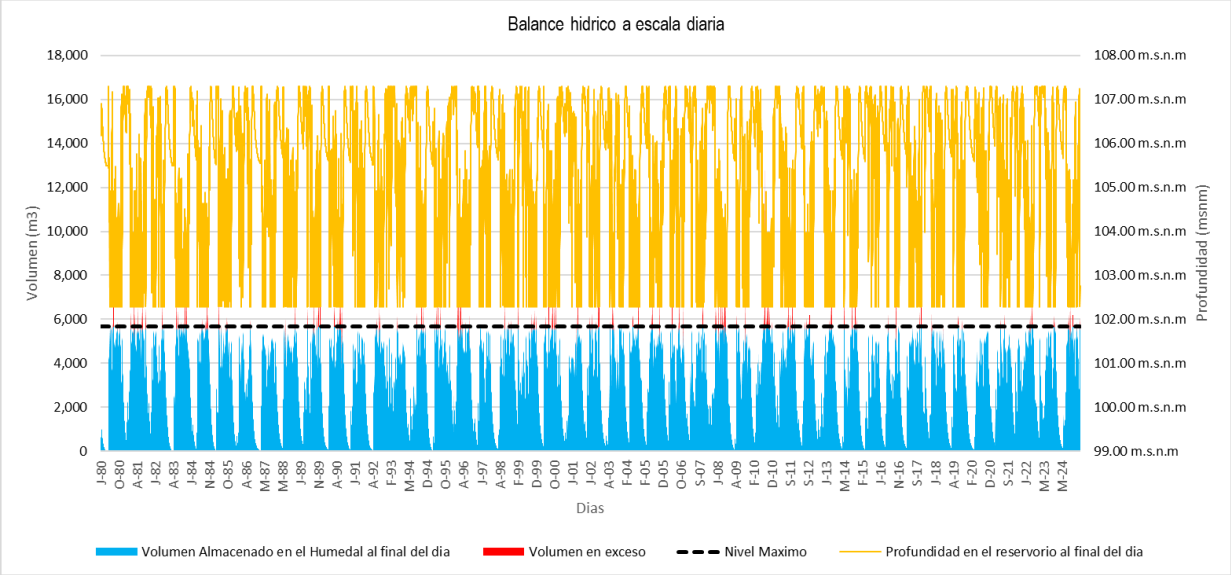
6.5 RESULTADOS DE BALANCE HÍDRICO

6.5.1 Propuesta de intervención

El resultado del balance hídrico histórico correspondiente al escenario con el dimensionamiento propuesto se presenta en la Gráfica 6-3, mientras que la Gráfica 6-4 muestra el comportamiento del balance hídrico durante el periodo 2001-2005, el cual representa años con condiciones de precipitación normales.

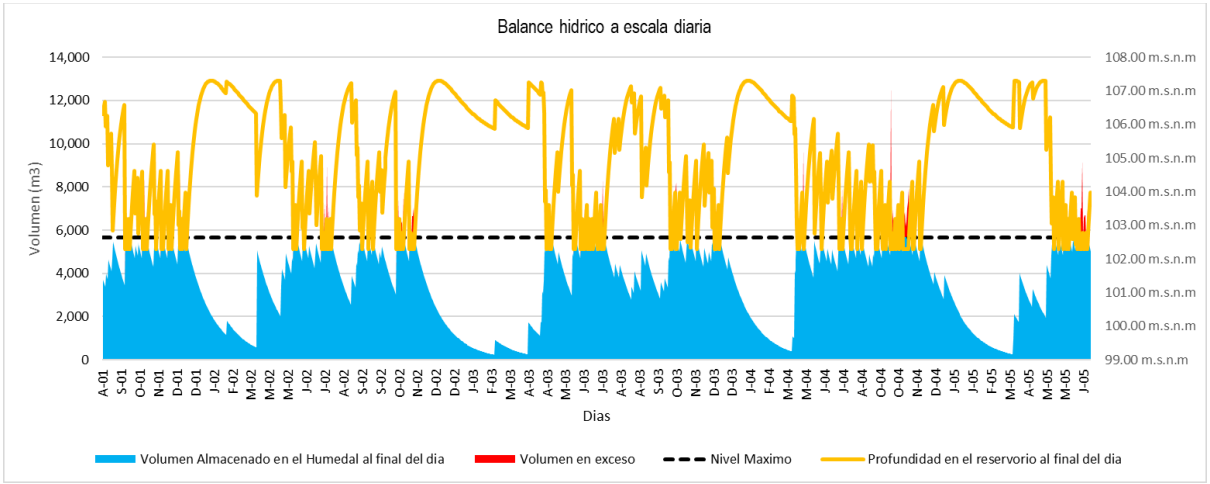
Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

Gráfica 6-3. Balance hídrico histórico del reservorio – intervenido



Fuente. Autor. 2025

Gráfica 6-4. Balance hídrico para periodos normales – intervenido 2001-2005)



Fuente. Autor. 2025

En el escenario propuesto de dimensionamiento, el balance hídrico evidencia una disminución notable del nivel del espejo de agua en el reservorio entre los meses de mayo y noviembre. No obstante, el embalse conserva un volumen de almacenamiento suficiente durante los periodos de lluvia considerados normales.

6.5.2 Propuesta de demanda hídrica

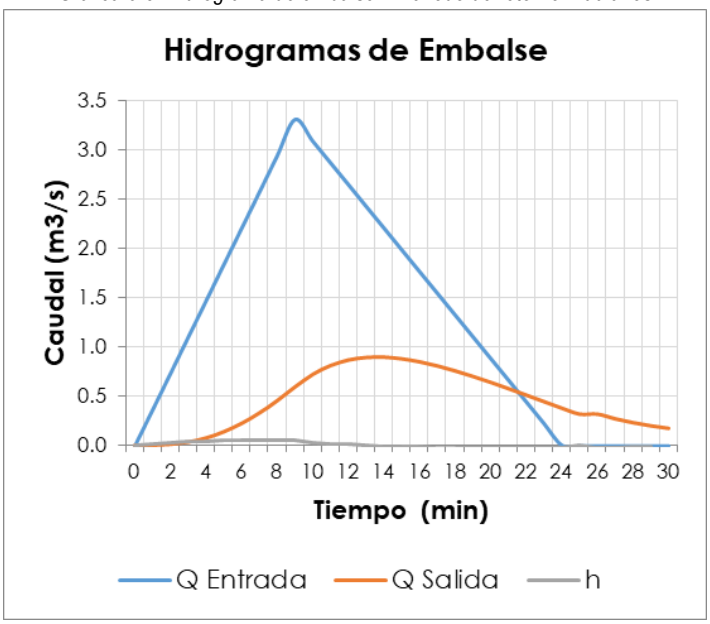
Para el caso de estudio se estimó un volumen medio escurrido de 181 m³/día, volumen que permitiría abastecer aproximadamente a 970 personas por día, sin generar un impacto significativo sobre la disponibilidad del recurso hídrico en el reservorio.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

6.5.3 Propuesta de vertedero

Teniendo en cuenta que el ras establece un periodo de retorno de 50 años para obras con área de drenaje menores a 1000 hectáreas, como factor de seguridad se propone un diseño de vertedero con un periodo de retorno de 100 años, teniendo en cuenta que el embalse se propone un borde libre de 0.5 m y que el vertedero no puede superar esa altura:

Gráfica 6-5. Hidrograma de embalse – Periodo de retorno: 100 años



Fuente. Autor. 2025

Tabla 6-4. Parámetros y valores propuestos para vertedero

Parametro	Valor	Unidad
Periodo de retorno, Tr	100	Años
Area del embalse	0.186	ha
Coeficiente	1.42	
Ancho del Vertedero	5.1	m
h (altura lámina agua)	0.46	m
Qmax e	3.31	m3/s
Qmax(s)	0.899	m3/s
Regulación %	72.82	%

Tabla 6-5. Parámetros de reservorio para vertedero propuesto

Parametro	Valor	Unidad
Área	1862	m2
Altura H	3.50	m
Cota Embalse	109.00	m
Cota Lámina de agua	109.46	m
Volumen	6517.0	m3

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base al análisis del balance hídrico para el dimensionamiento del Reservorio Mandinga, se pueden confirmar las siguientes premisas:

- El volumen del reservorio proyectado es de 5664.25 m^3.
- Para el dimensionamiento del reservorio propuesto, se aplica un talud con relación horizontal-vertical 2H:1V.
- La profundidad mínima proyectada para el reservorio es de 4 metros, la cual se puede aumentar para mayor aprovechamiento del recurso hídrico y disminuir los volúmenes no aprovechados, teniendo en cuenta la estructura del talud del ítem anterior.
- Para el ejercicio de la estimación de una posible demanda, se estudia el caso asumiendo una demanda del recurso hídrico para unas 970 personas aledañas al reservorio
- En caso de considerar la oferta del recurso hídrico para la población aledaña, se recomienda la búsqueda de alternativas para abastecimiento del reservorio mediante fuentes externas como pozos, tanques, arroyos naturales, entre otras fuentes, para mantener el reservorio con el recurso hídrico en épocas de sequía.

Cartagena - Bolívar- Colombia
cconsultoria25@gmail.com

8 REFERENCIAS

Arnold J.R., e. a. (2001). *Soil and Water 19pril 19ment Tool – Theorical Documentation. Version 2001.* Texas: Agricultural Research Service, Texas Agricultural Experiment Station.

Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, L. W. (1988). *Applied Hydrology.* New York: McGraw-Hill.

Galindo Martinez, J. (2012). *Problemas resueltos de hidrologia superficial y subterránea.* Bogotá: Universidad de la Salle.

IDEAM. (s.f.). *Atlas Climatológico.* Recuperado el 16 de Marzo de 2023, de Clasificación de los climas: http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima-text.pdf

Instituto de Hidrología, Meteorología Y Estudios Ambientales (IDEAM). (s.f.). *ATLAS Interactivo.* Recuperado el 16 de Marzo de 2023, de Anexo Promedios mensuales de brillo solar: http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/6.Anexo_Promedios-mensuales-de-brillo-solar.pdf

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudos Ambientales (IDEAM). (s.f.). *ATLAS INTERACTIVO.* Recuperado el 16 de Marzo de 2023, de 7. TEMAS BÁSICOS DE METEOROLOGÍA AGRÍCOLA: http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/etp-text.pdf

Instituto de Hidrología, Metorología Y Estudios Ambientales (IDEAM). (s.f.). *Tiempo Y Clima.* Recuperado el 16 de Marzo de 2023, de http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/atlas#_48_INSTANCE_xoDpvO7rhD5O_%25253Dhttp%2525253A%2525252F%2525252Fwww.ideam.gov.co%2525252FAtlasWeb%2525252Findex.html%2525253F%253D%2526_48_INSTANCE_xoDpvO7rhD5O_%253Dhttp%25253A%25252F%25252Fwww.ideam.gov.c

Instituto Nacional de Vías - INVIAS. (2009). *Manual de drenajes para carreteras.* Bogotá D. C.: Instituto Nacional de Vías - INVIAS. Obtenido de https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/984-manual-de-drenaje-para-carreteras/file

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2012). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO D. Sistemas de recolección y evacuación de aguas residuales domésticas y aguas lluvias. -- 2da. Ed.* Bogotá, D.C., Colombia: Universidad de los Andes.

Témez Peláez, J. R. (1987). *Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales.* Ministerio de Obras Públicas (MOPU), Dirección General de Carreteras. Madrid: Teconologías Carretera MOPU. Recuperado el 25 de Diciembre de 2014, de http://www.carreteros.org/tenologia_mopu/1/pdfs/12.pdf

Vargas R, R., & Díaz-Granados O, M. (1998). Curvas sintéticas regionalizadas de Intensidad-Duración-Frecuencia para Colombia. *XIII Seminario Internacional de Hidráulica e Hidrología*, (págs. 187-200). Cali.

CAR DIQUE	CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y/O DISEÑOS DE LAS OBRAS A EJECUTAR EN LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE EN CUMPLIMIENTO DEL PAI 2024-2027"	CONSORCIO CONSULTORIAS CARDIQUE 2025	

CORPORACIÓN AÚTONOMA REGIONAL CANAL DEL DIQUE-CARDIQUE

ACTA DE VISITA NO. 1

FECHA: 8-9-2025

MUNICIPIO	Villanueva
SECTOR	Area rural
SITIO A INTERVENIR	Reservorio Bidoo
COORDENADAS INICIO	
COORDENADAS MEDIO	10°25'48.50"N 75°16'3333"O
COORDENADAS FIN	
RECIBE LA VISITA	Ivan Coronel - Distrito
CONTACTO	Guillermo Leon Manrique Pulido
FIRMA	3158302526 Guillermo Manrique
CONTACTO ADICIONAL	3148078428
INFORMACIÓN ADICIONAL DEL SITIO	Reservorio ubicado en area privada, en area cercana al casco urbano, en la confinidad de la Cra 17.
OBSERVACIÓN	El reservorio presenta sedimentación y poca area de lamina de agua, al parecer tiene problemas de filtración, se sugiere retirar sedimento y controlar la filtración

INFORME DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO RESERVORIO BIJAO

MUNICIPIO DE SAN VILLANUEVA – BOLIVAR
COLOMBIA

EN EL PRESENTE DOCUMENTO SE PRESENTA UNA DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA EMPLEADA PARA REALIZAR LOS LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS DE LA CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y/O DISEÑOS DE LAS OBRAS A EJECUTAR EN LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE EN CUMPLIMIENTO DEL PAI 2024-2027”

SEPTIEMBRE 2025

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1- DOCUMENTACION DE SOPORTE Y GENERALIDADES.

1.1 DOCUMENTACION DEL PERSONAL 3
1.1.1 CERTIFICADO DE TARJETA PROFECIONAL DEL TOPOFRAFO 3
1.2 INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO 4
1.3 OBJETIVOS 5
1.4 ALCANCES 5
2.1 LOCALIZACIÓN 6
2.2 GEORREFERENCIACIÓN DEL PROYECTO 7
2.2.1 INFORMACION GEOGRAFICA DE LOS DELTAS 7
2.3 PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS 7
2.3.1 IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA RTK 8
3.1 PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS 9
3.2 PROCEDIMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL LEVANTAMIENTO 10
3.2.1 LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO 10
3.2.2 PROCEDIMIENTO DE DETALLE 11
3.2.3 ENTREGABLE 11
4.1 RELACIÓN DEL PERSONAL 12
4.2 RELACIÓN DE EQUIPOS 12
4.3 CERTIFICACIÓN DE EQUIPOS 13

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. COORDENADAS OBTENIDAS 7
TABLA 2. LONGITUD DEL PROYECTO 9
TABLA 3. LISTADO CON LOS CÓDIGOS DE PUNTOS LEVANTADOS. 10
TABLA 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO UTILIZADO. 12

CAPÍTULO 1
DOCUMENTACIÓN DE SOPORTE Y GENERALIDADES

1.1 DOCUMENTACION DEL PERSONAL

1.1.1 CERTIFICADO DE TARJETA PROFECIONAL DEL TOPOFRAFO

El equipo de topógrafos es certificado por el consejo profesional nacional de topografía, con las bases y experiencias necesarias para la realización este trabajo, sujetos a las auditorías internas dentro de los parámetros evaluativos de competencias laborales.



1.2 INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO

Atendiendo la solicitud realizada por la **LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CANAL DEL DIQUE (CARDIQUE),** se desarrolló en la ciudad de Cartagena de indias, la prestación de servicios para el levantamiento topográfico de detalle del Reservorio Bijao, localizado en el municipio de Villanueva, departamento de Bolívar. Las actividades del alcance del proyecto son las siguiente:

I. Ubicación de puntos y deltas topográficos: Se materializarán 2 puntos con coordenadas geodésicas dentro del área a levantar para realizar el amarre al sistema de georreferenciación geográfico y que a su vez servirá de base para futuros replanteos.

II. Levantamiento del Reservorio Bijao: Se llevará cabo el levantamiento con el uso de GPS RTK MARCA HI TARGET MODELO V30 PLUS.

III. Se entrega un informe final de labores en campo con generalidades, definición del punto de amarre, certificado de coordenada del punto de amarre y la cartera de puntos, cartera topográfica, certificado de calibración de los equipos, recursos usados tanto técnicos como de personal, planos y resultados. Todo el personal presentado está certificado y cumpliendo con la normatividad requerida para soporte del levantamiento.

Se usa la tecnología GPS RTK para el levantamiento de detalle de manera que se logran mejores precisiones y se minimizan errores e incertidumbres en las medidas obtenidas obteniendo modelos digitales de las zonas materia de estudio, mediante la obtención de coordenadas X, Y, Z de puntos. Dentro del levantamiento se identificaron, cauce del arroyo, estructuras existentes, cruces de vía, puntos de nivel que puedan considerarse como interferencias para el proyecto.

El Levantamiento con las antenas GPS RTK marca HI TARGET modelo V30 Plus, se realizó con el fin de generar las curvas de nivel y demás elementos necesarios para el diseño y georreferenciadas al sistema MAGNA SIRGAS COLOMBIA BOGOTA ZONE.

1.3 OBJETIVOS

Realizar el estudio topográfico del área definida LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CANAL DEL DIQUE (CARDIQUE), de la **"LA CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y/O DISEÑOS DE LAS OBRAS A EJECUTAR EN LA JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CANAL DEL DIQUE EN CUMPLIMIENTO DEL PAI 2024-2027"** de acuerdo a los términos de referencia y la participación de profesionales con experiencia en procedimientos de campo y oficina, en las actividades topográficas que permitan determinar la localización planimétrica y altimétrica del área de estudio, de acuerdo a los términos de referencia enmarcadas dentro del sistema de referencia **MAGNA-SIRGAS**. Representando la información topográfica del proyecto.

1.4 ALCANCES

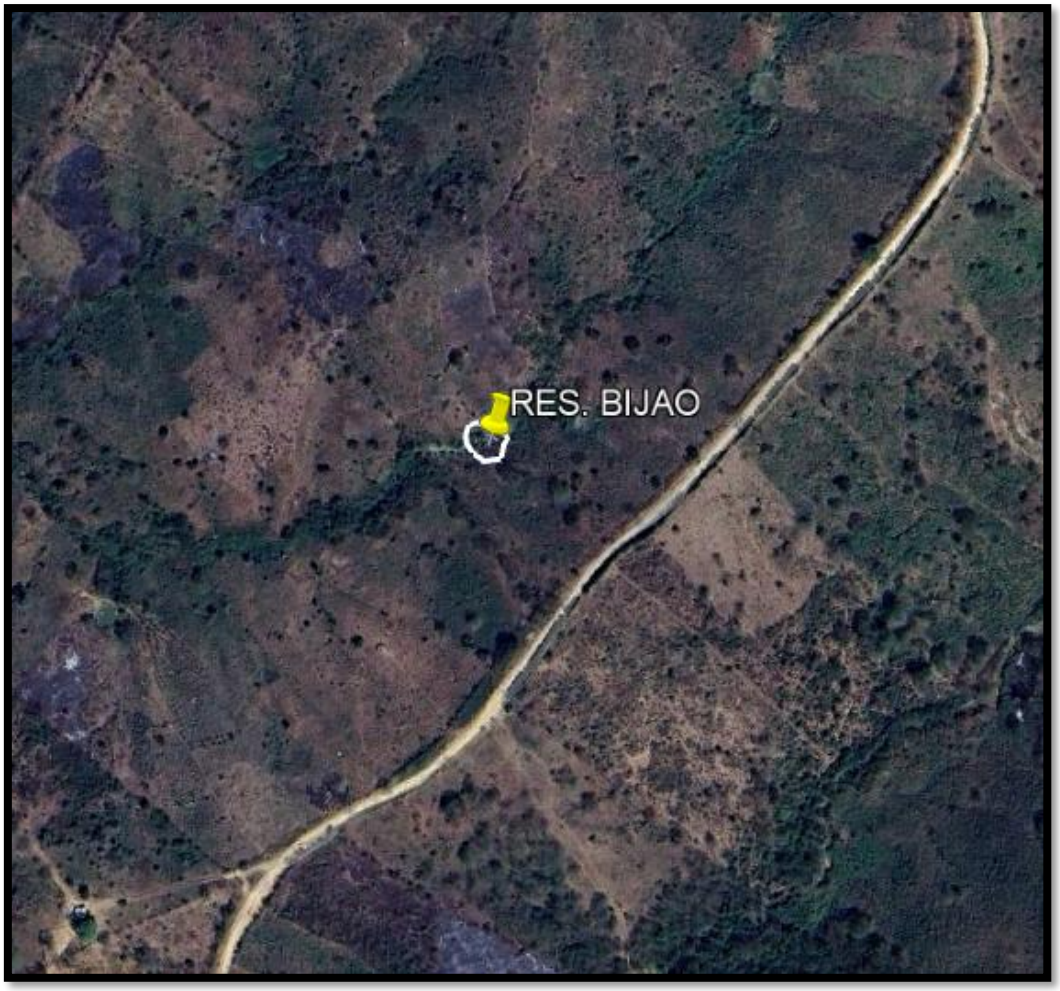
Para el presente producto se establece como alcance de la consultoría la realización de los levantamientos topográficos que se limita a la obtención de los planos de detalle en el municipio de Villanueva, departamento de Bolívar, y de los componentes existentes en la zona de influencia del Reservorio Bijao, los que servirán de base para la elaboración de planos topográficos.

CAPITULO 2
METODOLOGIA DEL TRABAJO

2.1 LOCALIZACIÓN

De acuerdo con los resultados del estudio topográfico del municipio de Villanueva, departamento de Bolívar. Las coordenadas geográficas son Latitud 10.430139° longitud -75.275924°.

ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO



2.2 GEORREFERENCIACIÓN DEL PROYECTO

Inicialmente se realizó el trabajo de reconocimiento de la zona para una correcta planeación y ejecución de los trabajos, luego el levantamiento se georreferencio por el método de navegación satelital con sistema GNSS marca HI TARGET MODELO V30 PLUS de precisión horizontal de 8 mm y vertical de 16 mm.

2.2.1 INFORMACION GEOGRAFICA DE LOS DELTAS

TABLA 1. COORDENADAS OBTENIDAS

CUADRO DE COORDENADAS			
FECHA: SEPTIEMBRE 2025			
PUNTO	**NORTE**	**ESTE**	**ELEVACION**
GPS-1	1645471.120	868835.855	116.394
GPS-2	1645440.178	868829.799	117.720

2.3 PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS

Para la determinación de las coordenadas se realizó por el método de sistema de navegación diferencial (GNSS), con el fin de obtener las coordenadas finales para el levantamiento, de esta manera se realizaron los levantamientos en modo RTK a partir de una estación fija de coordenadas conocidas.

Se capturaron puntos topográficos en dos coordenadas. Una vez definida toda la secuencia de trabajo, se realizó el levantamiento de puntos geodésicos, usando los receptores GNSS marca HI TARGET MODELO V30 PLUS.

2.3.1 IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA RTK

Debido a la complejidad de la zona de estudio, además de la dificultad de acceso a ciertas zonas y con la necesidad de avanzar lo más pronto posible con los trabajos pertinentes, pero claro está, cumpliendo con las especificaciones técnicas del proyecto, se hizo necesaria la implementación del posicionamiento diferencial mediante la tecnología RTK (Real Time Kinematic) el cual es un método rápido, cómodo y capaz de dar la precisión requerida para el trabajo.

El levantamiento topográfico se realizó mediante una pareja de receptores GNSS con tecnología RTK.

El método de trabajo con GNSS en tiempo real se compone de un GNSS fijo de referencia (base) y un GNSS en movimiento (Rover). El receptor fijo se sitúa sobre un punto de la red básica geodésica materializada con coordenadas conocidas. Con ayuda del controlador o libreta de campo es posible introducir las coordenadas ajustadas de la placa base en el sistema de referencia local que se esté implementando en el proyecto, para de esta manera trasmitir a través de la antena de radio, las correcciones diferenciales entre las coordenadas navegadas y las coordenadas fijas del punto base a los puntos tomados con ayuda del Rover, los cuales en estricta teoría comparten tiempos de grabación y satélites iguales, aplicando dicha diferencia a las coordenadas navegadas receptadas por el Rover, obteniendo las coordenadas de cada punto posicionado en tiempo real sin tener que recurrir a realizar un post proceso para determinar las mismas.

CAPITULO 3
TOPOGRAFIA

3.1 PROCEDIMIENTOS UTILIZADOS

Previamente a la ejecución de los trabajos el equipo de topografía, se localizó en el sitio para realizar el levantamiento topográfico del Reservorio Bijao, luego por el método de tomas de datos con el GNSS RTK marca HI TARGET V30 PLUS, formando una lluvia de puntos para determinar el perfil de nivel de terreno y secciones del Reservorio.

Con esta tecnología y esta metodología de trabajo, cada punto se captura de tal manera que cumpla con los parámetros de precisión la cual es obtenida en campo mediante una buena señal GPS y la cobertura de radio UHF, que es la forma como las correcciones son transmitidas desde el punto base o de control a cada posición levantada, para ello basta colocar el bastón y receptor GPS en cada punto a levantar y obteniendo el promedio de tres coordenadas capturadas se procede a grabar dicho punto.

Debido a que estos dispositivos no requieren calibración debido a que su sistema de referencia RTK toma datos y realiza correcciones en tiempo real y todos los puntos siempre deben ser tomados cuando el equipo RTK esté FIJO.

TABLA 2. LONGITUD DEL PROYECTO

LUGAR DE TRABAJO	PROYECTO	LONGITUD
Municipio de Villanueva, departamento de Bolívar.	Reservorio Bijao	0+062.56mts

TABLA 3. LISTADO CON LOS CÓDIGOS DE PUNTOS LEVANTADOS.

CODIGO	DESCRIPCION
PN	Punto de nivel
MANGLE	Mangle
HOMBRO	Hombro del reservorio
VIA	Carretera o vías
LINDERO	Cerca o encerramiento
FONDO	Fondo del canal
ORILLA	Orilla

3.2 PROCEDIMIENTO DE LA INFORMACIÓN DEL LEVANTAMIENTO

3.2.1 LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO Y ALTIMÉTRICO

El levantamiento planimétrico y altimétrico se realizó mediante el uso de la tecnología RTK, trasmitiendo desde una base con coordenadas conocidas obtenidas a partir del sistema de navegación satelital. Las correcciones correspondientes a cada punto posicionado y almacenado en el Rover, reciben a través de la antena de la base las correcciones en tiempo real que se deben aplicar a las coordenadas navegadas, cálculo que hace el mismo equipo, bajo el sistema de coordenadas (en este caso sistema Gauss Krüger origen central) respecto a cada punto capturado en campo.

El levantamiento topográfico, se realizó determinando accesorios y características del terreno como: cauce del arroyo, estructuras existentes, cruces de vía, puntos de nivel manejando un alto grado de precisión.

3.2.2 PROCEDIMIENTO DE DETALLE

Se realizó el levantamiento por el método RTK, posicionando un vértice con coordenadas conocidas denominado base, el cual envía las correcciones diferenciales en tiempo real al receptor o Rover, el cual por medio del controlador arroja las coordenadas corregidas de cada detalle levantado. El Rover se debe posicionar ortogonalmente sobre el detalle a levantar, esperando que se encuentre una solución fija del punto respecto a la presencia de satélites y geometría de los mismos, para de este modo garantizar la precisión de los puntos levantados.

Como resultado del procesamiento de la información del levantamiento geodésico con el GNSS marca HI TARGET MODELO V30 PLUS, se generaron los archivos crudos del levantamiento en archivos .CSV, este contiene la información para ser leída directamente por el software de procesamiento de información, también se entregan archivos crudos.

3.2.3 ENTREGABLE

Como resultado final, se entrega el archivo de planta con las convenciones requeridas en archivo .DWG o en PDF según lo solicitado que servirá de base para lo requerido.

CAPITULO 4
PERSONAL Y EQUIPO

En este numeral se especifica la persona a cargo del levantamiento topográfico con su respectiva comisión, además de toda la información de gran importancia respecto a los equipos implementados en el levantamiento topográfico.

4.1 RELACIÓN DEL PERSONAL

En la siguiente tabla se detalla el personal que realizó el trabajo de campo para el levantamiento topográfico del Reservorio Bijao, municipio de Villanueva, departamento de Bolívar.

TABLA 4. LISTADO DEL PERSONAL DE TRABAJO.

NOMBRE	IDENTIFICACIÓN	CARGO
Mauricio Tejada Campo	3.875.744	Topógrafo Coordinador
Marcos Hurtado Mieles	1.047.446.525	Cadenero
Adalberto Sarmiento Julio	19.896.349	Cadenero
Jhimys Berrio Julio	73.095.935	Conductor

4.2 RELACIÓN DE EQUIPOS

Para el posicionamiento realizado en metodología RTK se implementó el equipo GNSS RTK marca HI TARGET modelo V30 PLUS, con su respectiva antena de radio y controlador.

TABLA 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO UTILIZADO.

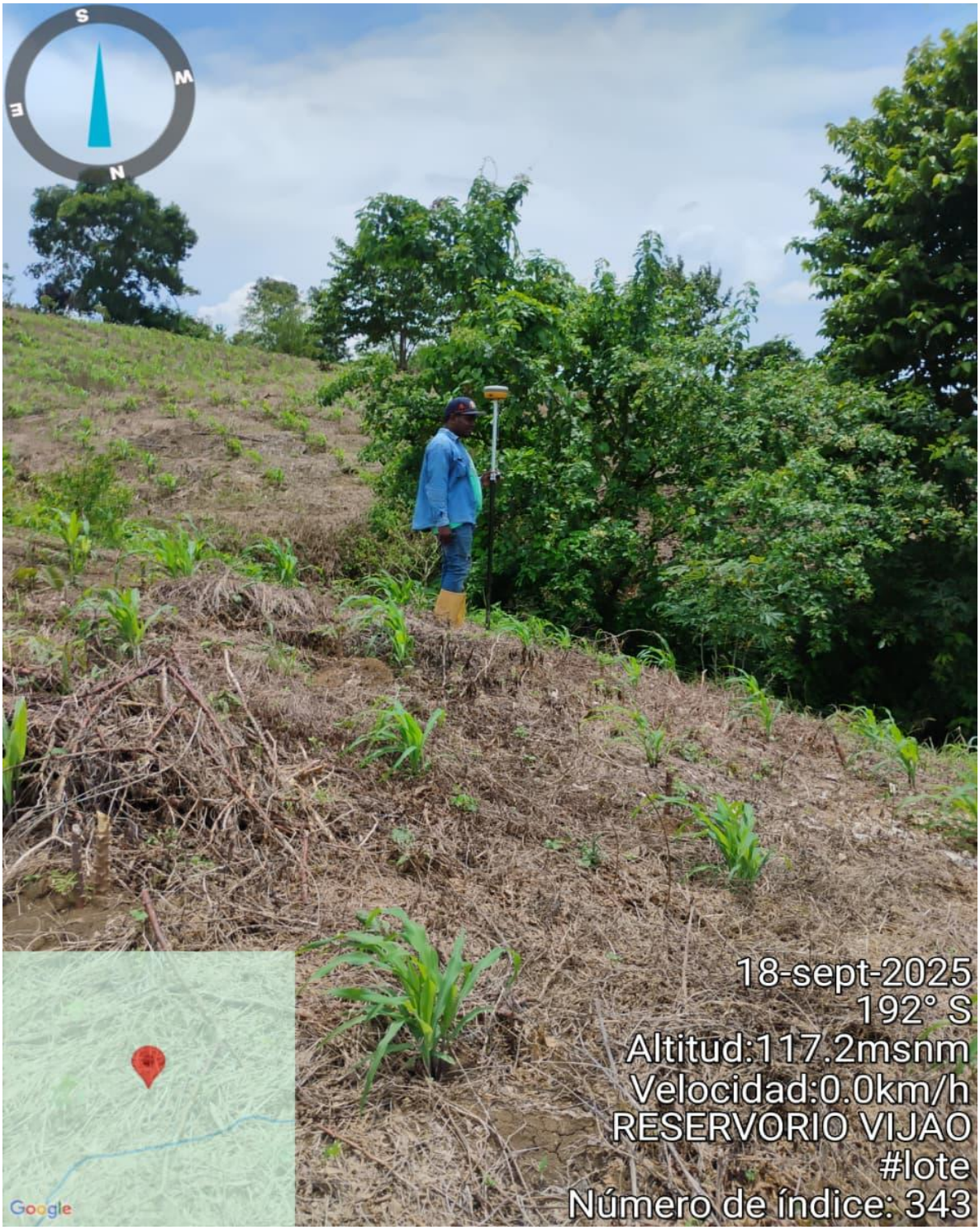
PARÁMETRO	VALOR
Precisión Horizontal	±8mm + 1ppm
Precisión Vertical	±15mm + 1ppm
Seguimiento	800 canales
Señal Portadora	L1/L2/L5 de ciclo completo
Almacenamiento Interno	120 horas de datos L1/L2 con seguimiento de 6 canales

Equipo Complementario de Campo: trípodes, radios de comunicación, computadores portátiles, navegadores, teléfonos celulares, bastones con ojo de pollo, relojes, brújulas, etc.

4.3 CERTIFICACIÓN DE EQUIPOS

Los sistemas GNSS no necesitan calibrarse debido a que no está midiendo nada, sino que recibe señal electromagnética y un software interno realiza un cálculo a partir de esa señal recibida de varios satélites para mostrar la posición.

CAPÍTULO 5
REGISTRO FOTOGRÁFICO




N
W
E
S
18-sept-2025
4° N
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:112.3msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 344
Google


N
W
E
S
18-sept-2025
349° N
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:112.4msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 345
Google


18-sept-2025
317° NW
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:113.2msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 346
Google

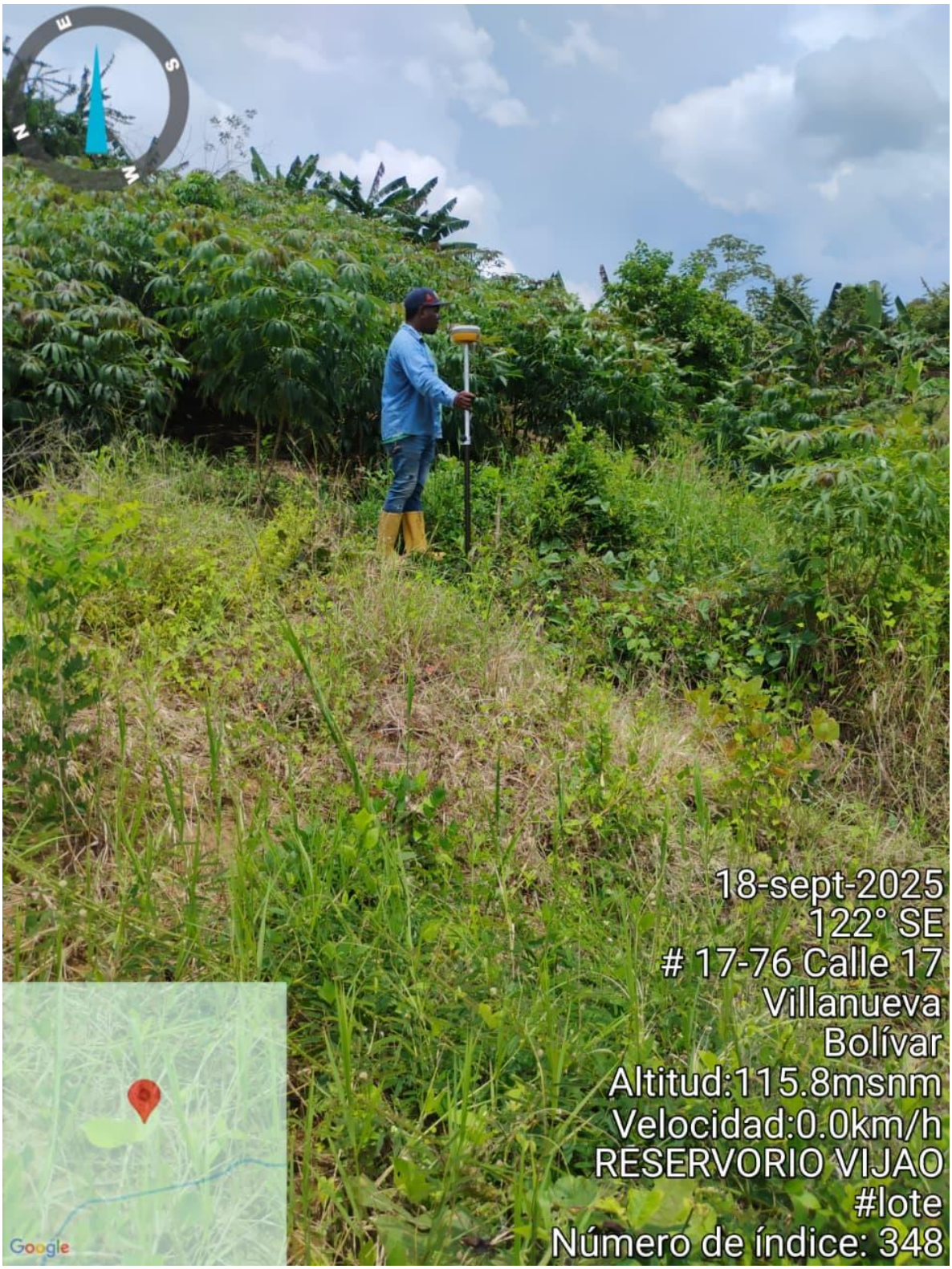

W
S
N
m
18-sept-2025
278° W
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:120.5msnm
Velocidad:2.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 342
Google


18-sept-2025
300° NW
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:121.7msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 341
Google


S
E
M
N
18-sept-2025
191° S
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:124.3msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 340
Google


N
S
E
18-sept-2025
286° W
Altitud:112.7msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 350
Google


E
N
S
W
Google
18-sept-2025
58° NE
Altitud:116.3msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 349


18-sept-2025
122° SE
17-76 Calle 17
Villanueva
Bolívar
Altitud:115.8msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 348
Google


N
E
S
W
18-sept-2025
14° N
Altitud:108.0msnm
Velocidad:1.8km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 355
Google


18-sept-2025
330° NW
Altitud:115.2msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 357
Google


18-sept-2025
303° NW
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:115.5msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 351
Google


N
W
E
S
18-sept-2025
140° SE
Altitud:113.5msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 358
Google


S
E
M
N
18-sept-2025
185° S
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:119.7msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 360
Google


E
N
S
W
18-sept-2025
88° E
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:114.4msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 347
Google


18-sept-2025
268° W
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:113.0msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 352
Google


18-sept-2025
309° NW
Altitud:104.3msnm
Velocidad:2.6km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 353
Google

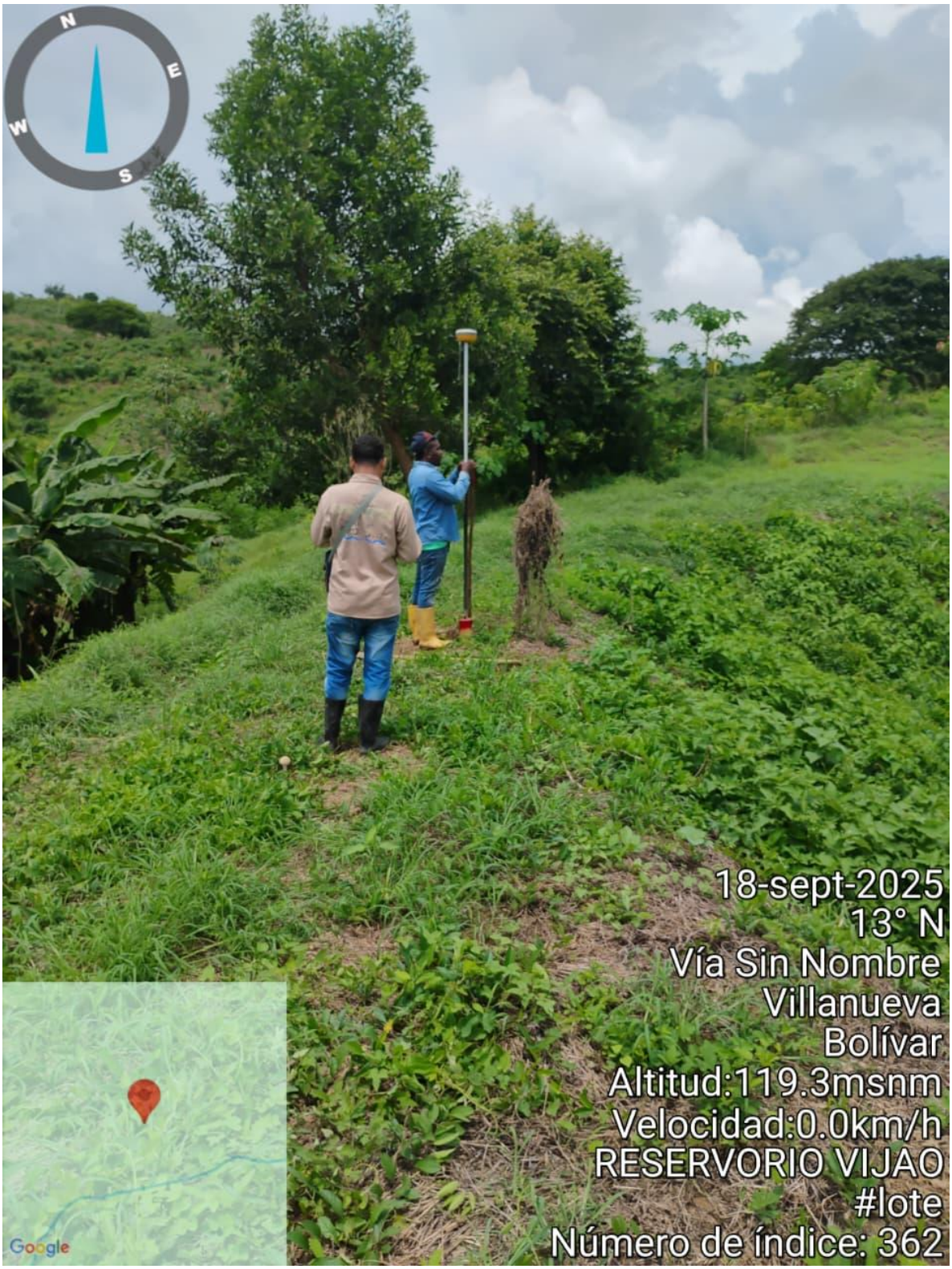

N
W
E
S
18-sept-2025
350° N
Altitud:105.9msnm
Velocidad:1.2km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 354
Google


18-sept-2025
59° NE
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:120.2msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 361
Google


N
W
E
S
18-sept-2025
20° N
Altitud:116.4msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 356
Google


S
E
M
N
18-sept-2025
160° S
Altitud:119.0msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 359
Google


N
E
S
W
18-sept-2025
29° NE
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:119.8msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 363
Google


N
E
S
W
18-sept-2025
13° N
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:119.3msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 362
Google


18-sept-2025
258° W
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:122.0msnm
Velocidad:0.0km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 365
Google


18-sept-2025
270° W
Vía Sin Nombre
Villanueva
Bolívar
Altitud:119.9msnm
Velocidad:1.1km/h
RESERVORIO VIJAO
#lote
Número de índice: 364
Google

GEORREFERENCIACIÓN DEL PROYECTO

EL LEVANTAMIENTO SE GEORREFERENCIO POR EL MÉTODO DE NAVEGACIÓN SATELITAL CON SISTEMA GNSS MARCA HI TARGET MODELO V30 PLUS DE PRECISIÓN HORIZONTAL DE 8 MM Y VERTICAL DE 16 MM.

DATOS GEODÉSICOS

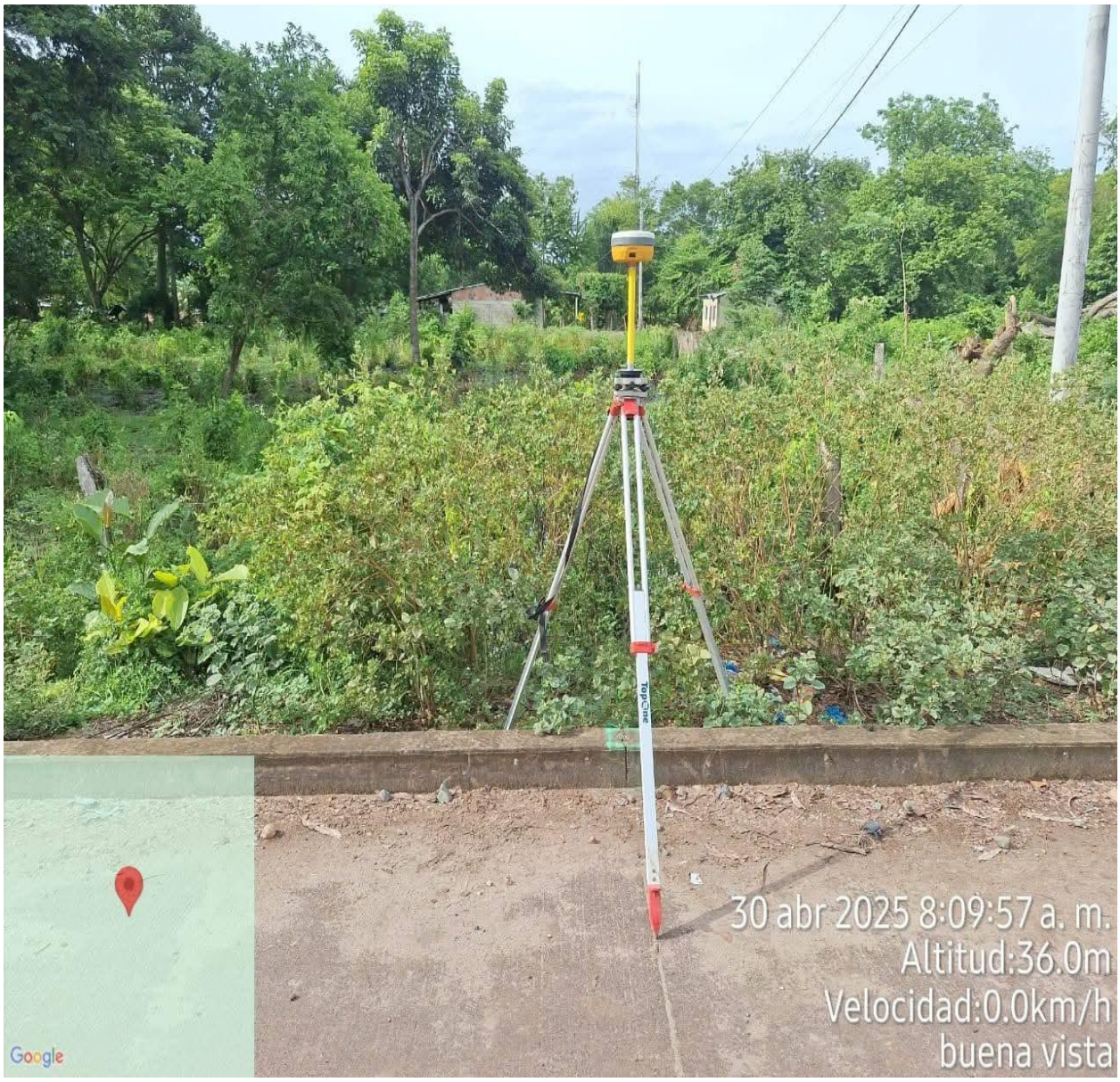
DATUM: MAGNA SIRGAS

PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: TRANSVERSA DE MERCATOR

COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL ORIGEN: 4°35´46.32” N
74°04´39.03” W

FALSO NORTE: 1.000.000
FALSO ESTE: 1.000.000

FOTO EQUIPO UTILIZADO



REGIMEN SIMPLIFICADO
NIT: 13743006-1

BARRANQUILLA, 01 de NOVIEMBRE del 2024
Señor (es)
GIVANILDO SARMIENTO VARGAS
Cedula: 900756642-8

CERTIFICACIÓN DE PATRONAMIENTO Y CALIBRACIÓN No. EP 076-077-078

Descripción del instrumento *(Equipo, Marca, Referencia, Número serial, Precisión):*
GPS HI-TARGET REFERENCIA V30 PLUS*SERIAL* ***SM:11659623 /WF:11665313/SG:11657407***
"Precisión al (mm)

DIAGNOSTICO Y AJUSTE

DESCRIPCION	1	2	3	4
Software	X			
Firmware	X			
Memoria				X
Sistema Operativo	X			
Compensador		X		
Brújula Electrónica		X		
Recepción de Satélites		X		
Captura de Datos		X		
Revisión Cable USB				X

DESCRIPCION	1	2	3	4
Revisión componentes		X		
Revisión circuitos electrónicos		X		
Revisión teclas y/o botones		X		
Revisión Georreferenciada		X		
Revisión Almacenamiento interno				X
Revisión Batería interna		X		
Revisión Pantalla				X
Limpieza Interna y Externa		X		

1. Actualización **2.** Ajuste, Corrección y/o limpieza **3.** Requiere Cambio **4.** Correcto

PRESICION EN EL PLANO VERTICA/HORIZONTAL	ESPECIFICAIONES	CUMPLE	
		SI	NO
Nivel 50.00% confianza: DGPS	< 5 cm	X	
Nivel 68.27% confianza: RTK	5H - 10V mm	X	
Nivel 95.45% confianza: FAST STATIC	3H - 5V mm	X	
Nivel 99.73% confianza: STATIC	3H - 3,5V mm	X	

ESPECIFICACION AMBIENTAL	ESPECIFICAIONES	CUMPLE	
		SI	NO
Temperatura de Funcionamiento:	De -20°C a 65°C (-4°F + -85°F)	X	
Temperatura de Almacenamiento:	De -40°C a 65°C (-40°F + 149°F)	X	
Húmeda:	Hasta 100% de condensación	X	
Taza de actualización:	1, 2, 4, 5, 10 HZ	X	

Cordialmente,
EDGAR AUGUSTO PINTO MORENO
Técnico en mantenimiento

1. TRAZADO Y REPLANTEO

No. Ítem:

1.1

Nombre del Ítem:

TRAZADO Y REPLANTEO

Descripción

Las actividades a desarrollar en este ítem, se refieren a la ubicación y marcación en el terreno todos los ejes numéricos y alfabéticos señalados en el proyecto. El replanteo y nivelación de la obra será ejecutado por el Contratista, utilizando personal que posea licencia para ejercer la profesión y equipos de precisión adecuados para el trabajo a realizar. Antes de iniciar las obras, el Contratista someterá a la verificación y aprobación de la Interventoría la localización general del proyecto y sus niveles. Durante la construcción el Contratista deberá verificar periódicamente las medidas y cotas, cuantas veces sea necesario, para ajustarse al proyecto. Deberá disponer permanentemente en la obra de un equipo de topografía adecuado para realizar esta actividad cuando se requiera.

Actividades previas:

- Revisión de la información cartográfica, planos y coordenadas del proyecto.
- Instalación y calibración de equipos topográficos (nivel, estación total o GPS diferencial).
- Solicitar autorización de tala ante la entidad ambiental competente.
- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico
- Verificar linderos, cabida del lote y aislamientos.
- Identificar ejes extremos del proyecto.
- Marcación de puntos de control, ejes y referencias permanentes.
- Verificación de niveles iniciales del espejo de agua y zonas de descarga.

Materiales:

- Estacas, pintura para demarcación, puntillas, nylon, cuerdas, cintas de señalización, hitos de madera, marcadores flotantes, dibuje e impresión de planos

Equipos y herramientas:

- Equipo topográfico de alta precisión, Estación total, GPS diferencial, nivel de ingeniero, jalones, cinta métrica, boya de referencia.

Referencias normativas:

- INVIAS: Especificaciones de construcción, sección 100.
- NTC 4113 – Levantamientos topográficos.
- RAS 2000 – Capítulo de obras hidráulicas.

Medida y forma de pago:

- Metro cuadrado (m2) o hectárea (ha) de área correctamente localizada y replanteada.
- Se medirá y pagará por metros cuadrados (M2) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la Interventoría o Supervisión de la obra. Esta medida se tomará sobre los ejes y no se contabilizarán sobreanchos adicionales necesarios para procesos constructivos. El valor será el precio unitario. El pago incluye personal, equipos, materiales y registros.

2. LIMPIEZA Y RETIRO DE VEGETACIÓN ACUATICA (INCLUYE TRANSPORTE A BOTADERO)

No. Ítem:

1.9

Nombre del Ítem:

LIMPIEZA Y RETIRO DE VEGETACIÓN ACUATICA (INCLUYE TRANSPORTE A BOTADERO)

Descripción

Este ítem refiere a los trabajos de limpieza y retiro de la vegetación establecidos en los documentos del proyecto que se encuentra en el sitio a intervenir para su normal funcionamiento. Esta actividad estará vigilada, comprobada y aprobada por la interventoría del proyecto y la autoridad competente.

Actividades previas:

- Antes de cualquier retiro de la vegetación el contratista debe tener la aprobación de la interventoría y la autoridad competente.
- Toda la vegetación resultante del desmote debe contar con una disposición final aprobada por la interventoría y a la autoridad competente.

Materiales:

- N/A

Equipos y herramientas:

- Retroexcavadora sobre oruga (incluye combustible), volqueta 8m3/15m3, herramientas menores.

Referencias normativas:

- Normativa ambiental de la corporación ambiental CARDIQUE

Medida y forma de pago:

- Metro cuadrado (m2) de superficie retirada.

- Se medirá y pagará por metros cuadrados (M2) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la Interventoría o Supervisión de la obra. El valor será el precio unitario. El pago incluye personal, equipos, materiales y registros.

3. LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO SOBRE ÁREA (Incluye levantamiento inicial y final)

No. Ítem:

1.10

Nombre del Ítem:

LEVANTAMIENTO BATIMÉTRICO SOBRE ÁREA (Incluye levantamiento inicial y final)

Descripción

Consiste en determinar los perfiles y profundidades del lecho del caño mediante equipos de sonar y GPS diferencial, antes y después de las operaciones de dragado.

Actividades previas:

- Calibración del ecosonda y GPS.
- Definición de líneas de barrido (transectos).
- Toma de datos en campo y procesamiento digital.

Materiales:

- Boyas de referencia, marcadores flotantes, estructuras temporales para control de nivel.

Equipos y herramientas:

- Ecosonda monohaz o multihaz, GPS diferencial, computador con software batimétrico.

Referencias normativas:

- INVIAS: Sección 105 – Control topográfico.
- NTC 4113 y 5801.

Medida y forma de pago:

- Metro cuadrado (m2) o hectárea (ha) de superficie levantada.
- Incluye los levantamientos iniciales y final, informes y planos digitales.
- Se medirá y pagará por metros cuadrados (M2) debidamente ejecutados y recibidos a satisfacción por la Interventoría o Supervisión de la obra. El valor será el precio unitario. El pago incluye personal, equipos, materiales y registros.

4. REMOCIÓN Ó EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL HUMEDO

No. Ítem:

2.2

Nombre del ítem:

EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL HUMEDO

Descripción

Este ítem comprende la ejecución de excavaciones mecánicas en zonas de material húmedo o saturado, correspondientes a reservorios, humedales, cuerpos de agua temporales o permanentes, y demás donde se emplearán equipos de maquinaria pesada, según lo indicado en los planos del proyecto y las instrucciones de la Interventoría.

Excavación de lodos, limos y material blando con retroexcavadora.

Actividades previas:

- Replanteo y control de cotas.
- Acondicionamiento de accesos.
- Verificación del estado del terreno.
- Consultar y verificar las recomendaciones contenidas en el Estudio de Suelos
- Consultar y verificar los procesos constructivos contenidos en el Proyecto Estructural
- Determinar el tipo de equipos mecánicos a emplear.
- Determinar los niveles de excavación hasta donde se podrá emplear el equipo mecánico
- Excavar progresivamente evaluando los niveles de cota negra por medio de estantillones e hilos en los paramentos de excavación.
- Garantizar la estabilidad de los cortes de terreno respetando las bermas, taludes y escalonamientos especificados en el Estudio de Suelos.
- Determinar las cotas finales de excavación
- Evitar adiciones de tierra para restablecer niveles requeridos producidos por sobreexcavaciones. Estas serán por cuenta del contratista.
- Prever posibles alteraciones del terreno como derrumbes, deslizamientos ó sobreexcavaciones

Materiales:

- Sacos, bolsas, señalización, estacas, madera para entibados (en caso de ser necesario).

Equipos y herramientas:

- Retroexcavadora Brazo largo de 15 m (Incluye combustible).

Referencias normativas:

- INVIAS: Sección 200-02 – Excavaciones.
- NTC 1500 – Seguridad en obras civiles.

- RAS 2000 y normas SST (Resolución 0312 de 2019).
- Recomendaciones del Estudio de Suelos.

Medida y forma de pago:

- Metro cúbico (m³) de material excavado y dispuesto.
- Incluye mano de obra, cargue del material a transporte y limpieza del área intervenida.
- Los volúmenes de excavación se medirán en metros cúbicos (m³) en su sitio, de acuerdo con los levantamientos topográficos, los niveles del proyecto y las adiciones ó disminuciones de niveles debidamente aprobadas por la Interventoría. No se medirán ni se pagarán volúmenes expandidos.
- El Constructor no será indemnizado por derrumbes, deslizamientos, alteraciones y en general por cualquier excavación suplementaria cuya causa le sea imputable. Las obras adicionales requeridas para restablecer las condiciones del terreno ó el aumento de la profundidad y de las dimensiones de la cimentación correrán por cuenta del Constructor.

5. REPALEO EN MATERIAL COMÚN HÚMEDO

No. ítem:

2.3

Nombre del ítem:

REPALEO EN MATERIAL COMÚN HÚMEDO

Descripción

Este ítem consiste en el repaleo de material proveniente de la ejecución de actividades de movimiento de tierra dentro del proyecto, el cual será removido y desplazado de manera mecanizada según las condiciones del terreno y los requerimientos técnicos establecidos en las especificaciones de construcción. Dicho material será trasladado progresivamente hasta llegar al sitio de disposición parcial designado o volquetas, el cual debe cumplir con las condiciones adecuadas de accesibilidad y capacidad para permitir su posterior retiro por parte de la maquinaria pertinente, tal como volquetas, cargadores o cualquier equipo de transporte autorizado para tal fin.

El repaleo deberá realizarse de forma ordenada y controlada, evitando la acumulación excesiva de material en zonas que puedan interferir con el normal desarrollo de otras actividades en el frente de obra, garantizando así la seguridad del personal y la continuidad de los trabajos.

Repaleo de lodos, limos y material blando con retroexcavadora o minicargador desde las márgenes o plataformas flotantes.

Actividades previas:

- Estudiar la conveniencia de realizar los repaleos por medios manuales y/o mecanicos.

- Aplicar las recomendaciones de parte de la interventoría
- Prever posibles daños que se causen a terceros por causa de la actividad.

Materiales:

- Materiales de la zona o de la obra.

Equipos y herramientas:

- Minicargador (Incluye combustible) excavadoras o retroexcavadoras, Palas, rastrillos, bombas portátiles, EPP.

Referencias normativas:

- INVIAS: Sección 200-02 – Excavaciones.
- NTC 1500 – Seguridad en obras civiles.
- RAS 2000 y normas SST (Resolución 0312 de 2019).
- Recomendaciones del Estudio de Suelos.

Medida y forma de pago:

- Metro cúbico (m³) de material excavado y dispuesto.
- Incluye mano de obra, cargue del material a transporte y limpieza del área intervenida.
- Los volúmenes de repaleo se medirán en metros cúbicos (m³) en su sitio, de acuerdo con los levantamientos topográficos, los niveles del proyecto y las adiciones ó disminuciones de niveles debidamente aprobadas por la Interventoría. No se medirán ni se pagarán volúmenes expandidos.

6. RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL DE SITIO

No. ítem:

3.3

Nombre del ítem:

RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL DE SITIO

Descripción

Esta actividad consiste en la colocación, conformación y compactación del material provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de la estructura en concreto y/o sitios autorizados. Previamente se debe verificar que el material no contenga un alto contenido de humedad, basuras, escombros o especies vegetales.

Este material previamente a su instalación debe ser debidamente revisado y avalado por el interventor.

Actividades previas:

- Consultar y verificar las recomendaciones contenidas en el Estudio de Suelo.

- Determinar el tipo de equipos mecánicos a emplear.
- Prever posibles daños y/o contaminaciones que se causen a terceros por causa de la actividad.

Materiales:

- Cal hidratada.
- Agua.

Equipos y herramientas:

- Vibrocompactador, herramientas menores, retroexcavadora sobre oruga.

Referencias normativas:

- Recomendaciones del Estudio de Suelos y especificaciones descritas en los planos.

Medida y forma de pago:

La unidad de medida de pago será el metro cubico (m3) de relleno compactado, calculado con base en los levantamientos topográficos realizados antes y después de ejecutar la obra. El pago se hará de acuerdo con los precios unitarios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, herramienta, mano de obra y transporte. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye

7. TRANSPORTE DE MAQUINARIAS A SITIO DE TRABAJO (INCLUYE IDA Y REGRESO)

No. ítem:

5.1

Nombre del ítem:

TRANSPORTE DE MAQUINARIAS A SITIO DE TRABAJO (INCLUYE IDA Y REGRESO)

Descripción

Consiste en el transporte de las maquinarias pesadas al sitio de trabajo mediante camabajas. Incluye el viaje de retorno de las mismas. El contratista debe velar para que el transportador cumpla con todas las normas de seguridad que se requieran para el transporte de la maquinaria por la ciudad, así como exigir que este cuente con todos los permisos necesarios que son exigidos por parte de las municipalidades.

El contratista debe prever el sitio de acceso a los lugares de trabajo, en caso tal que para su conveniencia haga demoliciones o actividades adicionales para facilitar el ingreso de las maquinarias sin previa autorización expresa de la interventoría

Actividades previas:

- Alistamiento de los equipos.
- Mantenimiento y revisión de los equipos.
- Permisos para la circulación y transporte.

Materiales:

- Permisos y materiales para el alistamiento de los equipos.

Equipos y herramientas:

- Camabajas, grúas, remolcadores, planchones.

Referencias normativas:

- INVIAS: Sección 100 – Transporte y movilización.

Medida y forma de pago:

- Unidad (viaje).
- Incluye cargue, descargue, seguros y combustible.

8. TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO AUTORIZADO

No. ítem:

5.2

Nombre del ítem:

TRANSPORTE DE MATERIAL A BOTADERO AUTORIZADO

Descripción

Esta especificación se refiere a toda operación por parte del contratista para transporte, cargue y descargue del material a los sitios autorizados por la interventoría, que fueron producto de excavaciones, derrumbes y demás actividades de movimiento de tierra, que no serán utilizados en la obra deben retirarla a uno distancia no mayor a 10 kms. Consiste en el transporte del material excavado y dragado desde el punto de acopio hasta el botadero autorizado, según los lineamientos ambientales.

Actividades previas:

- Prever el sitio de acopio provisional de los materiales y determinar longitudes de viaje
- Verificación de sitio de disposición final aprobado por la interventoria
- Permisos para la circulación y transporte.

Materiales:

- Pago de derechos de botadero.

Equipos y herramientas:

- Volquetas 15 m3, Retrocargador de llantas (incluye combustible), herramientas menores.

Referencias normativas:

- INVIAS: Sección 208 – Transporte de materiales.
- Normativa ambiental de la ANLA y autoridad regional.

Medida y forma de pago:

- Metro cúbico Kilómetro (Km-m³) a tonelada transportada.
- Incluye cargue, transporte y descargue.

9. EXTENDIDO Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE

No. ítem:

6.1

Nombre del ítem:

EXTENDIDO Y DISPOSICIÓN DE MATERIAL SOBRANTE

Descripción

Se realizarán los movimientos de tierra necesarios para el extendido y disposición del material sobrante producto de las excavaciones realizadas en el proyecto. El sitio de disposición debe contar con el visto bueno del interventor y contar con autorización firmada por el titular del predio o la Alcaldía Municipal.

Actividades previas:

- Determinar como referencia planimétrica el sistema de coordenadas empleado en el levantamiento topográfico.
- Determinar como referencia altimétrica el BM empleado en el levantamiento topográfico.
- Verificar linderos, cabida del lote y autorización de disposición.

Materiales:

- Materiales provenientes de la excavación (libre de material orgánico y con aceptación de interventoría).

Equipos y herramientas:

- Equipo manual para excavaciones.
- Bulldozer.
- Vibrocompactador

Referencias normativas:

- Recomendación del estudio de suelo.

Medida y forma de pago:

- La unidad de medida de pago será el metro cubico (m3) de material extendido y dispuesto, calculado con base en los levantamientos topográficos realizados antes

y después de ejecutar la obra. El pago se hará de acuerdo con los precios unitarios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, herramienta, mano de obra y transporte. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye.

10. SEÑAL DE TRÁNSITO VERTICAL TIPO I

No. ítem:

6.2

Nombre del ítem:

SEÑAL DE TRÁNSITO VERTICAL TIPO I

Descripción

Este ítem se refiere al suministro, instalación y desmonte de las señales que especifican al previo inicio de obras. La interventoría define cuantos tipos, sitio de instalación y ubicación en el proyecto a construir.

Actividades previas:

- Verificación de tipo de señalización a suministrar.
- Ubicar un sitio estratégico para la instalación de la señal.

Materiales:

- Concreto para base 3000PSI
- Señal vertical de tránsito Tipo I.

Equipos y herramientas:

- Herramientas menores.
- Mezcladora para concreto.

Referencias normativas:

- Recomendaciones de los planos estructurales

Medida y forma de pago:

- Se medira y pagara por Unidad (Und) debidamente ejecutados y recibdos a satisfaccion por la Interventoria. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato el cual incluye materiales, mano de obra y equipos y herramientas.

CONSORCIO CONSULTORIAS CARDIQUE 2025

NIT: 901.947.269-7

Acta de reunión

Fecha			Hora inicio	Municipio	Acta de reunión n°
DD	MM	AA	2:50 pm	Villanueva	
29	03	26	Hora finalización: 3:50 pm	Lugar: Alcaldía Municipal	

Objeto de la reunión

Socialización de los dueños del Box amplo la Estancia, Reservorio Bijao, Reservorio Lindo 1 y 2

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

Se inicia jornada con la bienvenida a los asistentes exponiendo aspectos generales y Organizacion agradecimiento de antemano la participación y asistencia de los asistentes. Esta actividad asiste personal vinculado a secretaria de planeación, infraestructura, UMATA, se aclara que es una Consultoría se muestran imagenes del estado actual de los reservorios, se indican caracteristicas principales de diseño, area, capacidad de almacenamiento, igualmente se presentan los aspectos tecnicos del reservorio Lindo 1 volumen area. capacidad y total de almacenamiento asi mismo se presentan los aspectos técnicos de reservorio Lindo 2 y su modelo de intervencion igualmente area volumen, poblacion beneficiada entre otro. Con relación al Box Amplo la entrega

Powered by CamScanner

del cual se explica. la obracion, se muestra imagenes del estado actual del canal, Seguido a ello se presenta el diseño del Box coulver, longitud y el diseño del canal, igualmente sus aspectos Longitudinales. De la misma manera se aclara que estos diseños ya fueron entregados a la entidad contratante. La oficina de planeacion muestra el interes por hacer seguimiento a la gestión del proyecto, se aclara que esta sujeto a estudio interno, cumplimiento de requisitos tecnicos, juridicos y administrativos, que garanticen la seguridad del proyecto. Planeacion Municipal se compromete a conocer las observaciones y con ello se da cierre a la reunión

Participantes				
Nombre	**Cargo**	**Dirección**	**Teléfono**	**Firma**
Harly Doria C	Tecnico UMATA	Villanueva Bolivar	3007019048	Harly-doria@Hotmail.com
Lidia Villarreal Perez	Auxiliar administrativo	Villanueva Cr 17 cll 16	3185692367	
Javier Fonseca Lopez	Celador	Villanueva Bol	3002295799	

CONSORCIO CONSULTORIAS CARDIQUE 2025

NIT: 901.947.269-7

Acta de reunión

Participantes				
Nombre	**Cargo**	**Dirección**	**Teléfono**	**Firma**
Alejandra Coronado	Ing apoyo Interv	Cartagena	3146242194	
Hernán Avendaño	Contratista	Cardique.	3004378134	
Ana Ann D. Ayo	contratista	consultora	3184289941	

Compromisos adquiridos	**Responsables**	**Fecha de cumplimiento**	**seguimiento cumplimiento compromisos**	**cumplió**	
				SI	NO
/	/	/	/		
/	/	/	/		

Elaboró:	Saudis Gonzalez Pinz
Cargo:	Profesional Social
Firma	