

INGESARA GROUP SAS

NIT: 901741811-4

LA GUAJIRA - COLOMBIA



INFORME HIDROLOGICO (INTERVENTORIA)

Ing. Emilcen Zabaleta Romero

Especialista en geotecnia, Riegos y Drenajes

Noviembre, 2024

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
CAPITULO 2. OBJETIVOS.....	5
2.1. OBJETIVO GENERAL	5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
CAPITULO 3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN CLIMATOLOGICA	6
3.1. RECOPIACIÓN DE DATOS HISTÓRICOS CLIMATOLÓGICOS.....	6
3.2. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLOGICAS	9
CAPITULO 4. ESTUDIO DE CLIMATOLOGIA	10
4.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.....	11
4.2. RECOPIACIÓN DE DATOS HISTÓRICOS DE CAUDALES	13
4.3. COMPLEMENTACIÓN DE DATOS	16
4.4. ANALISIS DE CONSISTENCIA.....	18
4.5. ANALISIS DE HOMOGENEIDAD DEL CAUSE	21
4.6. CORRECCIÓN DE DATOS	22
4.7. ANALISIS DE DATOS ATIPICOS	25
4.8. PRECIPITACIÓN	26
4.9. HIETOGRAMA	27
4.10. TEMPERATURA.....	28
4.11. BRILLO SOLAR	30
4.12. HUMEDAD RELATIVA	31
4.13. EVAPORACIÓN	32
4.13.1. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL	33
CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN MORFOMETRICA E HIDROGRAFICA.....	34
5.1. CÁLCULO DE PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS E HIDROGRÁFICOS	35
5.1.1. PARÁMETROS FÍSICOS DE LA CUENCA	37
5.2. PARÁMETROS DE FORMA DE LA CUENCA	40
5.3. CARACTERÍSTICAS DE RELIEVE DE LA CUENCA	51
5.5. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE DRENAJE	56

INGESARA GROUP SAS

NIT: 901741811-4

LA GUAJIRA - COLOMBIA



CAPITULO 6. ESTUDIO HIDROLÓGICO	63
6.1. ANÁLISIS TEMPORAL DE LAS TORMENTAS	63
6.2. SELECCIÓN DE LOS EVENTOS DE PRECIPITACIÓN.....	71
6.3. ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LLUVIAS MÁXIMAS EN 24 HORAS Y DETERMINACIÓN DEL AGUACERO DE DISEÑO	74
6.4. EMBALSE EL CERCADO	77
CAPITULO 7. BIBLIOGRAFIA	80

INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde al estudio hidrológico que abarca la caracterización climatológica e hidrológica del área del proyecto, localizada en la cuenca del río Ranchería. Su enfoque principal es la evaluación de lluvias máximas y la determinación de caudales de escorrentía que podrían generar inundaciones, con el fin de aportar insumos técnicos para la delimitación de rondas hídricas tanto a nivel regional como local.

A continuación, se describe el contenido de los capítulos que conforman el informe:

- **Capítulo 2:** Expone los objetivos principales y específicos que orientan los estudios desarrollados.
- **Capítulo 3:** Presenta la recopilación de información secundaria, incluyendo el Modelo Digital de Terreno y los datos hidroclimatológicos utilizados.
- **Capítulo 4:** Comprende los estudios climatológicos, iniciando con la descripción y ubicación de la red hidrometeorológica existente en el área de análisis. Posteriormente, se detalla el tratamiento de los datos y se desarrolla la caracterización temporal mensual, anual y multianual de los parámetros climáticos representativos de la zona.
- **Capítulo 5:** Aborda la identificación de las subcuencas que aportan al área de estudio y describe sus características morfométricas.
- **Capítulo 6:** Desarrolla el estudio hidrológico de la cuenca del río Ranchería, centrado en la estimación de caudales máximos instantáneos.
- **Capítulo 7:** Reúne las referencias bibliográficas consultadas para el desarrollo del estudio.



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

CAPITULO 2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el estudio climatológico, hidrológico e hidráulico de la cuenca del río Ranchería, con el propósito de estimar el acotamiento de las rondas hídricas, mediante la caracterización de los procesos atmosféricos, fluviales y de escorrentía que determinan el comportamiento hidrológico del sistema.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el estudio climatológico con un enfoque temporal, que permita analizar el comportamiento histórico de variables como precipitación, temperatura, humedad relativa y otros parámetros meteorológicos relevantes en toda la extensión de la cuenca del río Ranchería.
- Efectuar el estudio hidrológico de crecientes para periodos de retorno de 2, 5, 10, 15, 25, 50 y 100 años, considerando las condiciones naturales y antrópicas presentes en la cuenca. Los resultados obtenidos servirán como insumo para la modelación hidráulica del río Ranchería y sus afluentes, orientada a la delimitación técnica de las rondas hídricas en los productos posteriores del estudio.

CAPITULO 3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN CLIMATOLOGICA

3.1. RECOPIACIÓN DE DATOS HISTÓRICOS CLIMATOLÓGICOS

Para la recopilación de datos climatológicos se recurre a las entidades locales y regionales que poseen estaciones medidoras de estos parámetros en la cuenca del río Ranchería o en cercanía de ella, a saber:

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

La información del régimen de precipitación se recopiló a partir de estaciones meteorológicas de la zona, así mismo, para las características climatológicas más relevantes. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presentan las estaciones climatológicas existentes en los municipios y cercanías de la zona de estudio, mientras que en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presenta su ubicación. Por otro lado, en el Anexo No. 1, se presentan los datos descargados de cada una de las entidades, y de sus respectivas estaciones.

Código	Cat	Nombre	Municipio	Coordenadas Geodésicas		Elevación (m.s.n.m)	Fecha Instalación
				Latitud	Longitud		
15045010	CO	MATITAS	Riohacha	11.264	-73.030	20	15-02-64
15050010	PM	CAMARONES	Riohacha	11.429	-73.053	5	15-09-71
1506000111	PM	SANTA ISABEL	Albania (La guajira)	11.132	-72.478	207	20-04-18
1506000167	PM	LA PUENTE	Albania (La guajira)	11.138	-72.544	109	08-01-21
1506000168	PM	MIRADOR OREGANAL	Barrancas	10.983	-72.735	145	08-01-21



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

Código	Cat	Nombre	Municipio	Coordenadas Geodésicas		Elevación (m.s.n.m)	Fecha Instalación
				Latitud	Longitud		
15060010	PM	REMEDIOS LOS	Riohacha	11.382	-72.914	10	15-09-71
15060020	PM	CUESTECITA	Albania (La guajira)	11.197	-72.612	93	15-05-59
15060040	PM	LAGUNITAS	Barrancas	11.034	-72.878	900	15-05-71
15060050	PM	SABANAS DE MANUELA	Distracción	10.953	-73.048	420	15-08-63
15060060	PM	LOMITAS LAS	Barrancas	10.935	-72.685	300	15-05-71
15060080	PM	CANAVERALES	San Juan Del Cesar	10.758	-72.845	230	15-08-63
15060090	PG	GUACAMAYO	Hato Nuevo	11.063	-72.777	220	15-08-87
15060150	PM	CONEJO EL	Fonseca	10.778	-72.798	350	15-10-75
15060180	PM	GLORIA LA	Hato Nuevo	11.138	-72.712	680	15-08-87
15060210	PG	TAJO SUR	Barrancas	11.077	-72.675	95	15-04-89
15060270	PG	ARENA LA	Riohacha	11.189	-72.728	120	15-10-78
15065040	CP	LA PAULINA - AUT	Fonseca	10.898	-72.828	170	14-09-66
15065100	Met	CRUZ LA HACIENDA	Hato Nuevo	11.116	-72.709	155	15-12-85
15065180	SP	AEROPUERTO ALM. PADILLA	Riohacha	11.530	-72.918	4	21-06-04
15065190	CP	MONGUI - AUT	Riohacha	11.227	-72.821	60	22-11-11
15065501	CP	LA MINA CERREJON - AUT	Albania (La guajira)	11.138	-72.616	80	26-08-14
15070140	PM	MAYAPO	Manaure	11.650	-72.787	3	15-08-71
15070150	PM	CARACAS HACIENDA	Manaure	11.482	-72.559	80	15-07-71
15070160	PM	ESCUELA CEURA	Maicao	11.438	-72.470	85	15-06-71



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

Código	Cat	Nombre	Municipio	Coordenadas Geodésicas		Elevación (m.s.n.m)	Fecha Instalación
				Latitud	Longitud		
15085030	CO	ESCUELA AGRICOLA CARRAIPIA - AUT	Maicao	11.217	-72.360	118	14-10-68
28010200	PM	HATICO D LOS INDIO	San Juan Del Cesar	10.860	-73.114	594	15-01-70
28010340	PM	VILLANUEVA	Villanueva (La guajira)	10.616	-72.982	340	15-08-70
2801500078	CP	HATICO DE LOS INDIOS - AUT	San Juan Del Cesar	10.860	-73.114	489	14-02-17

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025

3.2. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS



CAPITULO 4. ESTUDIO DE CLIMATOLOGIA

El clima regional de Colombia está definido por las propiedades relevantes de los valores medios de los campos, que están forzados por las condiciones de frontera de la atmósfera, de la distribución de continente–océano y las variaciones de la radiación solar sobre la superficie, en el espacio y tiempo. Estos fenómenos atmosféricos son fuertemente influenciados por la distribución de la topografía y la vegetación en la superficie dentro del territorio colombiano (Guzmán D, 2014).

De acuerdo con la localización geográfica de la zona de estudio, ubicada en una zona de bajas latitudes al norte del Ecuador, el clima de la región es de carácter tropical, determinado principalmente por las variaciones altimétricas, la topografía del relieve y la influencia que ejerce el movimiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ITC), la cual genera a su paso dos períodos húmedos y dos secos que se presentan intercalados a lo largo del año. Otros elementos que ejercen influencia en las características climáticas de la cuenca del río Ranchería en el departamento de La Guajira, además de la precipitación y la temperatura, son la humedad relativa, el brillo solar y la evaporación.

La caracterización de cada una de las variables climatológicas que definen el clima se realizó a nivel regional para la cuenca del río Ranchería, con base en la información histórica a nivel mensual, para un período mayor a quince años, en este caso para el período 1989-2023, registrada en las estaciones climatológicas, ya sea principales, ordinarias, pluviográficas o pluviométricas localizadas en la cuenca y en su área de influencia, operadas por el IDEAM. Las estaciones climatológicas que se muestran a continuación, fueron descartadas por no contar con una serie mayor a 15 años, las cuales son operadas por el IDEAM desde el año 2011, 2017 y otras en el 2021.

- Santa Isabel (Cod: 1506000111)

- La Puente (Cod: 1506000167)
- Mirador Oreganal (Cod: 1506000168)
- Monguí - AUT (Cod: 15065190)
- Hatice de los Indios - AUT (Cod: 2801500078)

Como se mencionó anteriormente, la información climatológica se recopiló en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM; y está referida a los datos de los siguientes parámetros: precipitación total, precipitación máxima en 24 horas y temperatura media, humedad relativa, brillo solar y evaporación.

4.1. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

La red hidrometeorológica aferente a la zona de estudio, se consolida a partir de las estaciones administradas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM); Dichas estaciones, se encuentran en una proximidad de 2 km en el parámetro de precipitación y 18 Km en las demás variables climáticas, superior para considerar estaciones con la mínima densidad superficial recomendada por la Guía de prácticas climatológicas - OMM No. 100 Organización Meteorológica Mundial OMM No. 100, según la unidad fisiográfica propia de la zona.

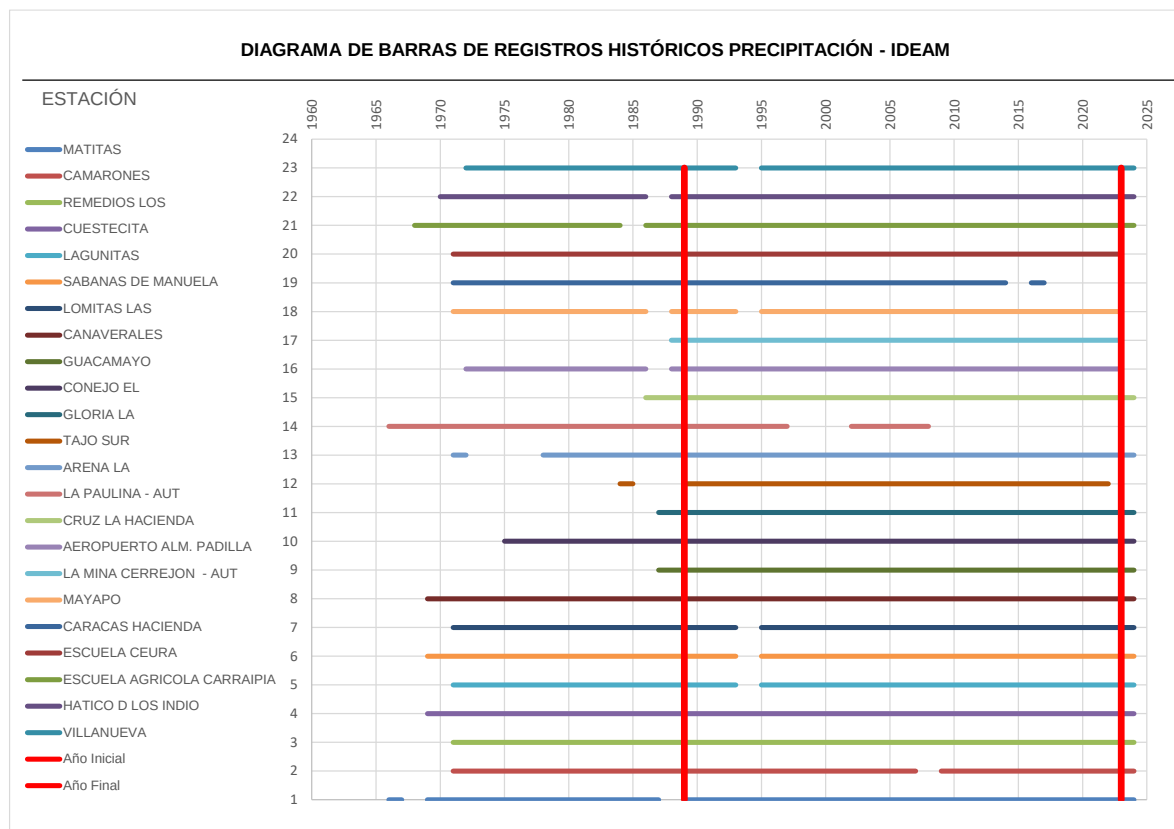
4.1.1. SELECCIÓN DE PERIODO DE REGISTRO

Se definió un periodo de análisis de 35 años, comprendido entre el 1 de enero de 1989 y el 31 de diciembre de 2023, con el objetivo de trabajar con series de datos completas y representativas. Para la variable precipitación, se elaboraron gráficos de barras por entidad, correspondientes al periodo mencionado, contabilizando los registros mensuales de cada estación.

Durante el proceso de selección, se excluyeron previamente las estaciones suspendidas o con registros incompletos, obteniéndose un total de 23 estaciones activas, las cuales presentan menos del 20 % de datos faltantes dentro del periodo de estudio.

En cuanto a las demás variables climáticas como brillo solar, temperatura, evaporación y humedad relativa, se emplearon los periodos de registro disponibles para cada parámetro, dada la limitada disponibilidad de información en algunas estaciones. En todos los casos, los datos fueron contabilizados y organizados a nivel mensual por estación.

Diagrama de Barras de registro histórico de la precipitación



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025

4.2. RECOPIACIÓN DE DATOS HISTÓRICOS DE CAUDALES

Para la recopilación de datos hidrométricos se recurre a las entidades locales y regionales que poseen estaciones medidoras de estos parámetros en la cuenca del río Ranchería o en cercanía de ella, a saber:

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

La información de caudales se recopiló a partir de estaciones hidrológicas en la zona de estudio, así mismo, para las características más relevantes y la información hidrométrica.

Código	Cat	Nombre	Municipio	Coordenadas Geodésicas		Elevación (m.s.n.m)	Corriente	Fecha Instalación
				Latitud	Longitud			
15067290	LM	PORCIOSA	Albania	11.232	-72.514	88	Porciosa	31-10-12
15067280	LM	JOTOMANA	Albania	11.319	-72.554	59	Ranchería	31-10-12
15067220	LG	PUENTE CARRETERA	Riohacha	11.511	-72.856	7	Rio Ranchería	01-12-11
15067210	LG	CARACOLI - AUT	San Juan Del Cesar	10.950	-73.051	460	Rio Ranchería	01-12-11
15067200	LG	EL SILENCIO - AUT	Fonseca	10.917	-72.915	255	Ranchería	25-06-10
15067180	LG	AREMASAHIN - AUT	Riohacha	11.481	-72.715	40	Ranchería	01-05-07
15067170	LG	SAN FRANCISCO	Barrancas	10.991	-72.756	450	Ranchería	22-07-08
15067160	LG	ABAJO BOCATOMA	Barrancas	11.033	-72.709	89	Ranchería	15-02-89
15067150	LG	PUENTE GUAJIRO - AUT	Barrancas	10.926	-72.804	485	Ranchería	22-07-08



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com

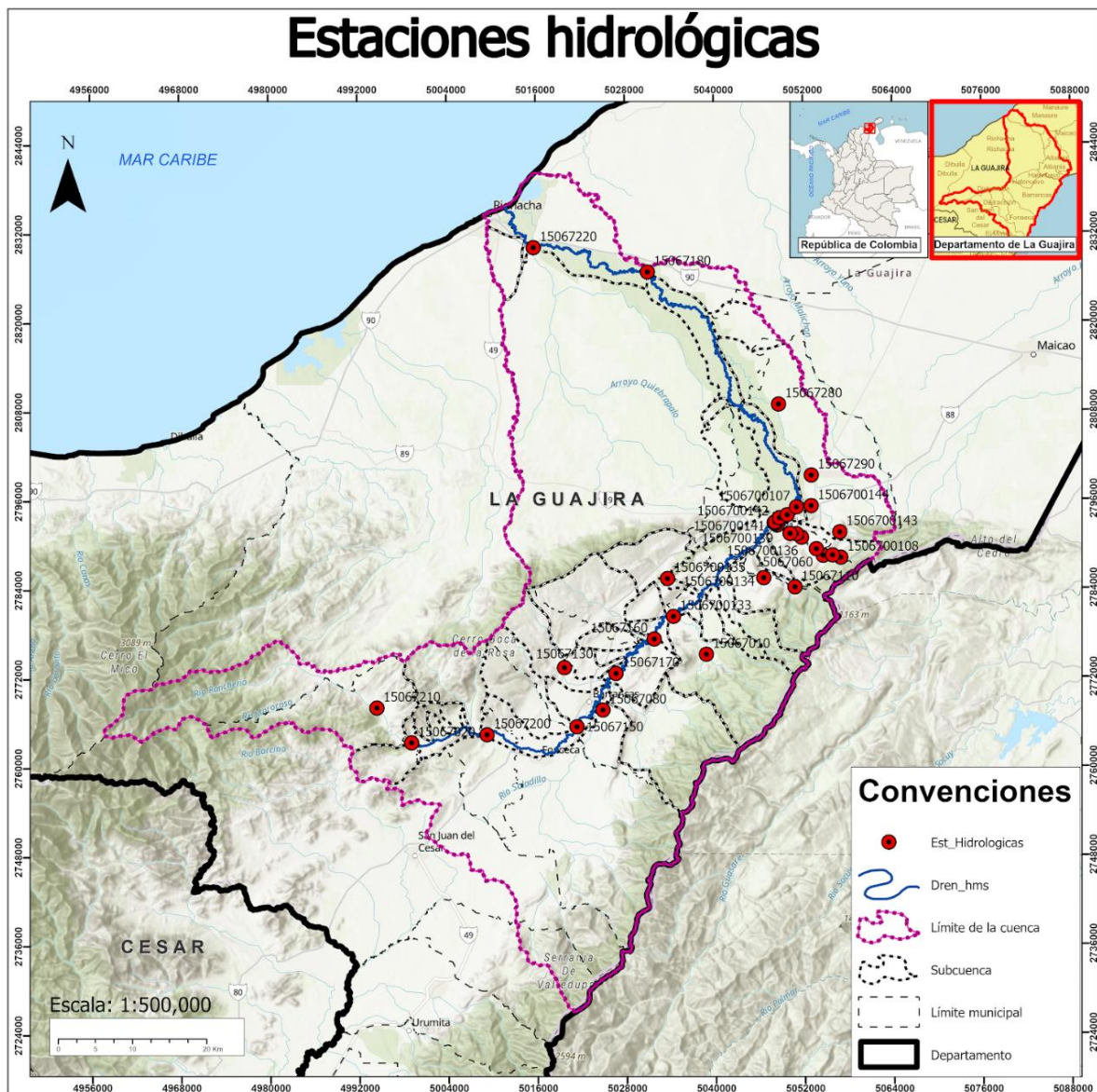


WhatsApp: 3232229914

Código	Cat	Nombre	Municipio	Coordenadas Geodésicas		Elevación (m.s.n.m)	Corriente	Fecha Instalación
				Latitud	Longitud			
15067130	LG	POZO HONDO	Barrancas	10.999	-72.820	210	Ay Pozo Hondo	15-07-87
15067110	LG	REMEDIOS	Albania	11.096	-72.535	150	Ay Tabaco	15-12-85
15067080	LM	MAGUEYES LOS	Barrancas	10.947	-72.772	140	Ay La Quebrada	15-07-80
15067060	LM	ESPERANZA LA	Albania	11.142	-72.508	135	Ay Bruno	15-03-79
15067050	LG	CUESTECITAS - AUT	Albania	11.180	-72.553	76	Ranchería	15-03-58
15067020	LG	CERCADO EL-AUTOMAT	Fonseca	10.908	-73.008	335	Ranchería	04-09-04
15067010	LG	LOMA LINDA	Barrancas	11.014	-72.644	130	Ay Cerrejón	15-12-85
1506700144	LM	PUPUREMA I	Albania	11.195	-72.514	160		25-09-03
1506700143	LM	PUPUREMA II	Albania	11.163	-72.479	62		25-09-03
1506700142	LM	BRUNO VII	Albania	11.175	-72.559	184	Rio Ranchería	22-05-18
1506700141	LM	BRUNO VI	Albania	11.174	-72.560	176	Rio Ranchería	22-05-18
1506700140	LM	BRUNO V	Albania	11.173	-72.559	167	Ay Bruno	22-05-18
1506700139	LM	BRUNO IV	Albania	11.171	-72.556	159	Ay Bruno	22-05-18
1506700138	LM	BRUNO III	Albania	11.161	-72.541	151	Ay Bruno	22-02-18
1506700137	LM	BRUNO II	Albania	11.161	-72.533	143	Ay Bruno	22-02-18

Código	Cat	Nombre	Municipio	Coordenadas Geodésicas		Elevación (m.s.n.m)	Corriente	Fecha Instalación
				Latitud	Longitud			
1506700136	LM	BRUNO I	Maicao	11.156	-72.526	135	Ay Bruno	22-02-18
1506700135	LM	EMBALSE DEL MUERTO	Hato Nuevo	11.107	-72.692	96	Aguas Blancas	24-04-18
1506700134	LM	CRUCE I	Hato Nuevo	11.107	-72.573	141	Ay Tabaco	24-04-18
1506700133	LM	TAJO ANEX	Barrancas	11.061	-72.685	120	Ay Cerrejon	25-04-18
1506700111	LM	LA BOTA	Albania	11.184	-72.544	83	Ranchería	22-04-18
1506700110	LM	POZO TIGRE [1506700110]	Albania	11.134	-72.500	153	Ay Bruno	20-04-18
1506700109	LM	BRUNO SECO	Maicao	11.135	-72.488	166	Ay Bruno	20-04-18
1506700108	LM	SANTA ISABEL	Maicao	11.132	-72.478	207	Ay Bruno	20-04-18
1506700107	LM	LA VEGA	Albania	11.193	-72.533	85	Ranchería	19-05-18

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira/Contactenos@ingesara.com/consorcioingesara@gmail.com/WhatsApp: 3232229914

Los registros de precipitación total diaria fueron completados aplicando el promedio de los valores registrados en las estaciones más cercanas al punto con información faltante. Por

 Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira
 Contactenos@ingesara.com
 consorcioingesara@gmail.com
 WhatsApp: 3232229914

ejemplo, si en la estación “X” no se dispone del dato correspondiente al 01/01/2000, dicho valor se estimó promediando las precipitaciones registradas ese mismo día en las estaciones vecinas (A, B, C, ...).

Adicionalmente, se evaluó la posibilidad de completar la información mediante correlaciones entre estaciones, elaborando gráficos comparativos del tipo estación X vs estación Y. No obstante, al tratarse de registros de precipitación diaria, los datos presentan una alta dispersión, obteniéndose valores de R^2 en el orden de 0.3, lo que indica una correlación débil. Por esta razón, se optó por utilizar el método del promedio simple de estaciones cercanas, por considerarse más adecuado para este conjunto de datos.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de datos faltantes correspondiente a las 23 estaciones analizadas, evidenciando que todas cumplen con el criterio de presentar menos del 10% de vacíos de información, lo cual valida el uso del método de promedio aritmético simple para la complementación de los registros.

Porcentaje de datos faltantes de las estaciones

Estaciones	Código	Nombre	Fecha Inicial	Fecha Final	% Datos Faltantes	Verificación
Est_1	15045010	MATITAS	13-02-64	01-09-24	14.81%	No se descarta
Est_2	15050010	CAMARONES	01-09-71	01-03-24	4.10%	No se descarta
Est_3	15060010	REMEDIOS LOS	02-09-71	01-03-24	2.22%	No se descarta
Est_4	15060020	CUESTECITA	01-05-59	31-05-24	13.67%	No se descarta
Est_5	15060040	LAGUNITAS	25-05-71	01-09-24	3.39%	No se descarta
Est_6	15060050	SABANAS DE MANUELA	15-08-63	01-03-24	10.54%	No se descarta
Est_7	15060060	LOMITAS LAS	01-06-71	30-04-24	5.29%	No se descarta
Est_8	15060080	CANAVERALES	18-08-63	30-06-24	9.44%	No se descarta
Est_9	15060090	GUACAMAYO	01-08-87	30-04-24	4.50%	No se descarta
Est_10	15060150	CONEJO EL	18-10-75	30-06-24	2.98%	No se descarta
Est_11	15060180	GLORIA LA	03-08-87	01-09-24	4.77%	No se descarta

Estaciones	Código	Nombre	Fecha Inicial	Fecha Final	% Datos Faltantes	Verificación
Est_12	15060210	TAJO SUR	01-01-84	26-05-22	16.13%	No se descarta
Est_13	15060270	ARENA LA	12-06-71	01-03-24	16.78%	No se descarta
Est_14	15065040	LA PAULINA - AUT	19-05-05	07-07-08	15.45%	No se descarta
Est_15	15065100	CRUZ LA HACIENDA	01-01-86	30-06-24	8.23%	No se descarta
Est_16	15065180	AEROPUERTO ALM. PADILLA	01-08-72	30-08-24	17.34%	No se descarta
Est_17	15065501	LA MINA CERREJON - AUT	01-07-88	01-09-24	4.87%	No se descarta
Est_18	15070140	MAYAPO	01-09-71	30-11-23	5.11%	No se descarta
Est_19	15070150	CARACAS HACIENDA	20-06-71	30-09-17	6.13%	No se descarta
Est_20	15070160	ESCUELA CEURA	20-06-71	01-03-24	3.00%	No se descarta
Est_21	15085030	ESCUELA AGRICOLA CARRAIPIA	01-10-68	31-08-24	9.61%	No se descarta
Est_22	28010200	HATICO D LOS INDIO	01-01-70	01-03-24	7.01%	No se descarta
Est_23	28010340	VILLANUEVA	16-06-72	01-09-24	3.51%	No se descarta

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025

Para la estación La Paulina, se utilizó para el análisis de simultaneidad de eventos de precipitación hasta el año 2008, lo mismo ocurre con las estaciones Caracas Hacienda y Tajo Sur, las cuales se analizaron hasta septiembre del 2017 y mayo del 2022 respectivamente.

4.4. ANALISIS DE CONSISTENCIA

Se llevó a cabo el análisis de consistencia de los datos de precipitación total mediante el método de diagramas de doubles masas, con el propósito de detectar posibles anomalías en las mediciones de las estaciones dentro del periodo de registro comprendido entre 1989 y 2023.

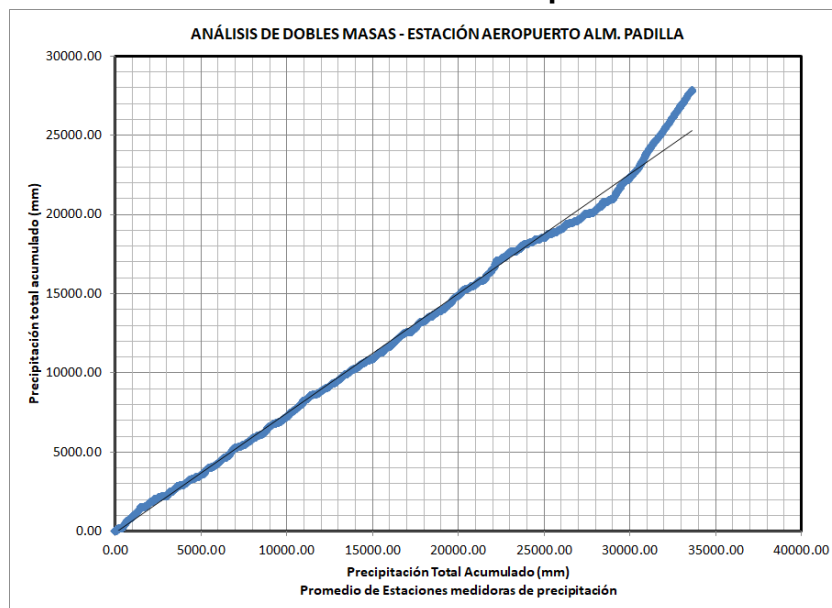
De acuerdo con las referencias bibliográficas (2 y 3), este método consiste en construir una curva acumulativa doble, en la cual se relacionan los totales mensuales o anuales

acumulados de precipitación de una estación específica con los promedios acumulados de las estaciones cercanas o pertenecientes a la misma región. En un análisis de doubles masas correctamente ajustado, la pendiente de la recta resultante debe permanecer constante a lo largo de todo el periodo de observación. Cualquier cambio significativo en la pendiente sugiere la existencia de inconsistencias en la serie de datos, que pueden deberse a factores como reubicación de la estación, alteraciones en el equipo registrador o modificaciones en el procedimiento de medición.

En las siguientes Figuras se presenta un ejemplo ilustrativo del análisis de doubles masas aplicado a los registros de precipitación. Este procedimiento permitió identificar y evaluar las inconsistencias detectadas, garantizando la confiabilidad de los datos y la precisión en el análisis de tendencias climáticas de la cuenca del río Ranchería.

Por su parte, las demás variables climáticas (temperatura, humedad relativa, evaporación y brillo solar) mostraron un comportamiento estable, sin evidencias de anomalías significativas en los registros.

Análisis de Dobles Masas estación Aeropuerto Almirante Padilla



INGESARA GROUP SAS

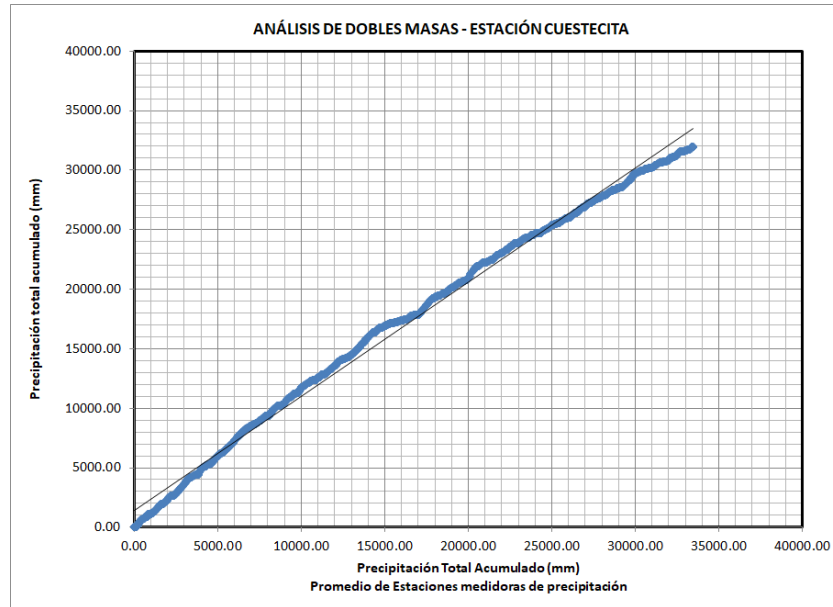
NIT: 901741811-4

LA GUAJIRA - COLOMBIA



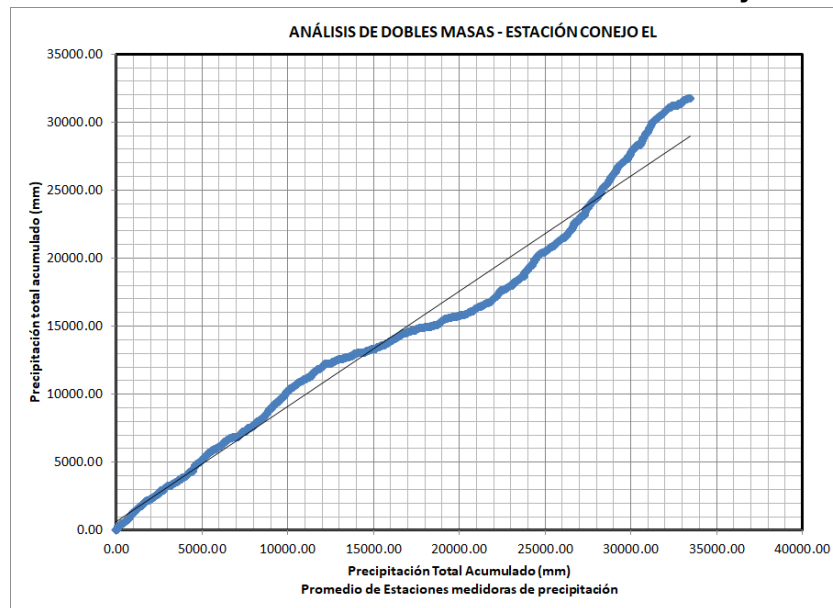
Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Análisis de Dobles Masas estación Cuestecita



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Análisis de Dobles Masas estación El Conejo



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

4.5. ANALISIS DE HOMOGENEIDAD DEL CAUSE

El análisis de homogeneidad se realizó con el objetivo de determinar si las series de datos de precipitación presentan cambios en su comportamiento a lo largo del tiempo, aplicando la prueba estadística de Mann-Kendall.

La prueba de Mann-Kendall es un método no paramétrico ampliamente utilizado para evaluar tendencias en series climatológicas, al no requerir que los datos sigan una distribución específica. En este test, se asume que los valores de la serie son aleatorios, independientes e igualmente distribuidos. Si esta hipótesis se rechaza, se concluye que la serie presenta una tendencia monótona, ya sea creciente o decreciente, sin puntos máximos ni mínimos intermedios.

Para aplicar la prueba, se calculan los valores de Z crítico y Z calculado, considerando un nivel de confianza del 95% (o un nivel de significancia del 5%). El

criterio de aceptación consiste en comparar el valor absoluto de Z calculado con el valor tabulado de $Z_{(1-\alpha)}$ en una distribución normal de dos colas:

- Si $|Z \text{ calculado}| > Z_{(1-\alpha)}$, se rechaza la hipótesis nula (H_0), indicando que la serie presenta una tendencia significativa (creciente o decreciente).
- Si $|Z \text{ calculado}| < Z_{(1-\alpha)}$, se acepta la hipótesis nula, considerando que los datos son independientes y aleatorios, sin tendencia significativa.

Asimismo, el signo del valor de Z permite identificar el sentido de la tendencia:

- Z positivo: tendencia creciente no significativa.
- Z negativo: tendencia decreciente no significativa.

La aplicación de esta prueba a las series de precipitación total mostró que los registros de las estaciones analizadas son homogéneos y no presentan tendencias significativas a lo largo del periodo 1989–2023. Esto confirma la estabilidad y consistencia de los datos, asegurando su fiabilidad para el desarrollo del estudio hidrológico y la evaluación de patrones climáticos en la cuenca del río Ranchería.

4.6. CORRECCIÓN DE DATOS

De acuerdo con la referencia bibliográfica (3), en caso de presentarse cambio de pendiente es necesario reestablecer la homogeneidad bajo las condiciones del tramo más confiable, que generalmente es el primero, y realizar el ajuste con base en la relación de las pendientes de los dos segmentos de la curva de doubles masas.

La relación proporciona una constante K, que multiplicada por los valores inconsistentes de la estación analizada X, permite el ajuste de la serie.

$$P_a = K * P_o = \frac{M_a}{M_o} P_o$$

Donde:

P_a: Precipitación ajustada.

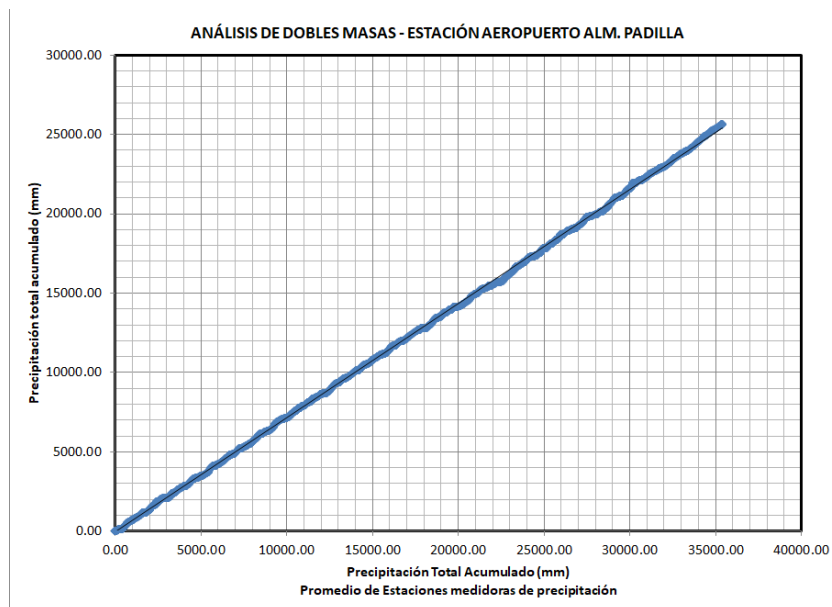
P_o: Datos de precipitación observados que deben ser corregidos.

K: Constante igual a la relación de las pendientes de cada recta.

M_a: Pendiente de la recta durante el periodo de la toma de datos.

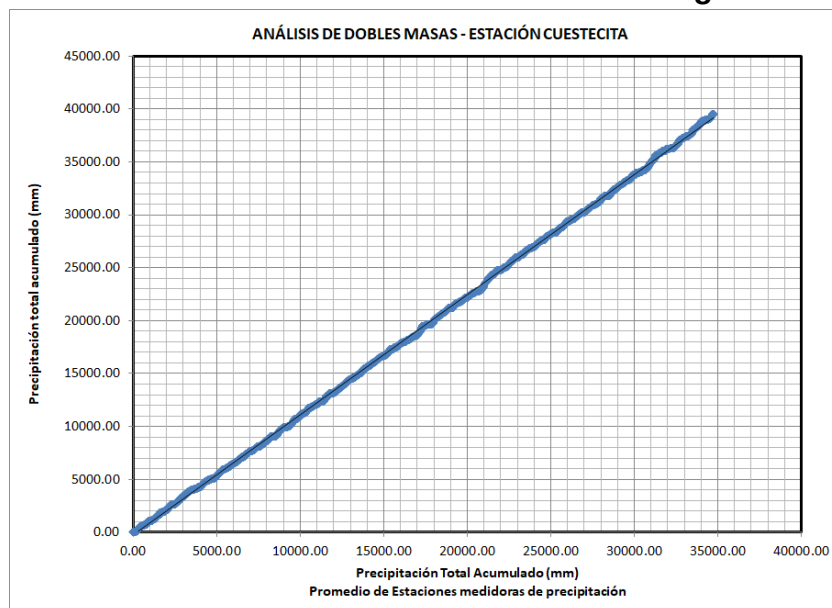
M_o: Pendiente de la recta en el periodo que se hicieron las observaciones.

Análisis de Dobles Masas Estación con Datos Corregidos Aeropuerto Almirante Padilla



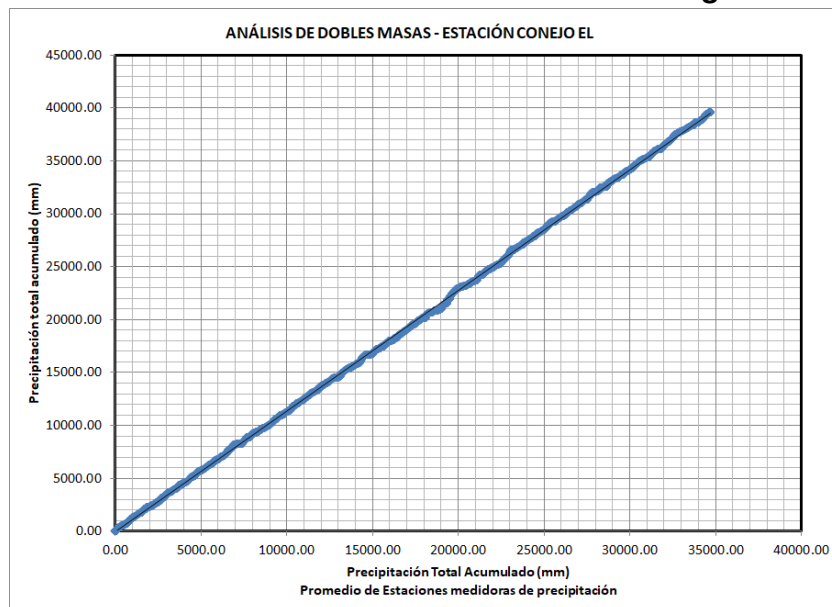
Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Análisis de Dobles Masas Estación con Datos Corregidos Cuestecita



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Análisis de Dobles Masas Estación con Datos Corregidos El Conejo



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

De esta forma se garantiza que los datos utilizados en el estudio sean homogéneos y libres de tendencias.

4.7. ANALISIS DE DATOS ATIPICOS

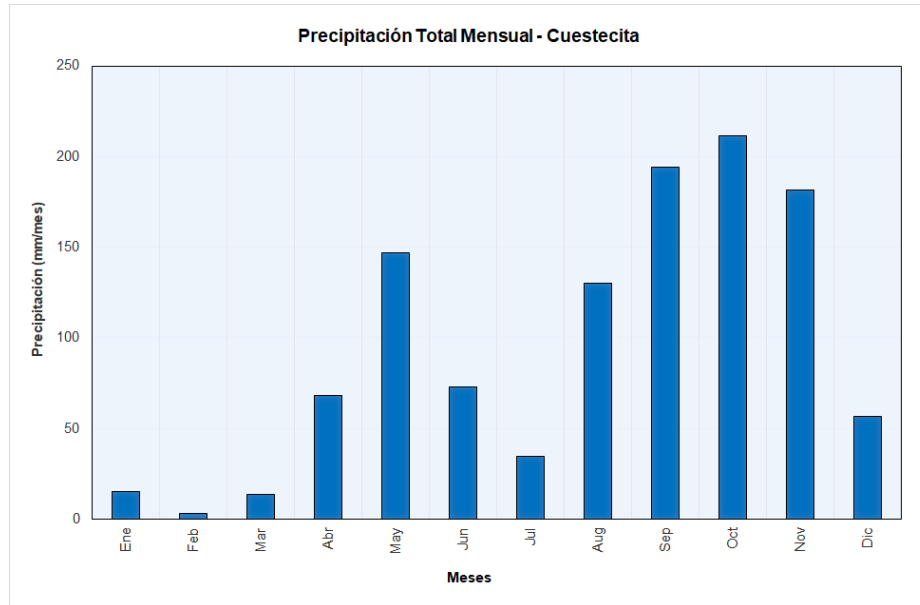
El análisis de datos anómalos se efectuó mediante la elaboración de diagramas de cajas y bigotes (boxplots) a nivel mensual para cada una de las estaciones seleccionadas, utilizando los datos finales corregidos.

Los diagramas de cajas y bigotes permiten identificar visualmente la distribución de los datos numéricos a través de sus cuartiles. Las líneas que se extienden desde las cajas, denominadas bigotes, representan la variabilidad fuera del rango intercuartílico ($Q1-Q3$), mientras que los valores atípicos o anómalos se muestran como puntos aislados que sobrepasan dichos límites, ya sea por encima o por debajo.

Cabe resaltar que la identificación de valores anómalos no implica necesariamente su eliminación. En el caso de la precipitación, los valores extremos suelen corresponder a eventos de lluvia máxima, los cuales son de especial interés en este tipo de estudios, pues pueden tener relevancia hidrológica para la estimación de crecientes. Por tanto, estos valores fueron conservados siempre que se verificara su ocurrencia en temporadas lluviosas, garantizando su consistencia climática.

Los diagramas de cajas y bigotes también se aplicaron al análisis de otras variables climáticas, permitiendo identificar y visualizar posibles outliers en los registros. Los resultados obtenidos evidencian que no se presentan datos anómalos significativos, y que los valores máximos identificados se encuentran dentro de los parámetros esperados, confirmando la coherencia, calidad y confiabilidad de la información registrada en las estaciones analizadas.

Análisis de Datos Atípicos Estación Cuestecita



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

4.8. PRECIPITACIÓN

El análisis de los valores de precipitación y de su distribución temporal y espacial se llevó a cabo a partir de los promedios mensuales y totales anuales registrados en las estaciones ubicadas dentro y en los alrededores de la cuenca del río Ranchería, posterior a la aplicación de los análisis de homogeneidad y consistencia de la información. Este procedimiento permitió garantizar la calidad y representatividad de los datos, destacando una adecuada cobertura de estaciones en gran parte de la cuenca.

Para el tratamiento de la información pluviométrica, se seleccionó un periodo de registro superior a 20 años, en el cual la mayoría de las estaciones contaban con datos suficientes de precipitación. Posteriormente, se realizó el conteo y verificación de los registros de cada estación. De acuerdo con la Guía de Prácticas

Climatológicas de la Organización Meteorológica Mundial (referencia bibliográfica (1)), no se descartó ninguna estación, dado que todas presentaron un porcentaje de datos faltantes menor al 20%, criterio que asegura la fiabilidad estadística de las series utilizadas.

4.9. HIETOGRAMA

La distribución anual de la precipitación en la región está principalmente influenciada por el desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT) sobre el territorio ecuatorial. Esta zona corresponde a una franja de bajas presiones donde convergen las corrientes de aire cálido y húmedo provenientes de los cinturones subtropicales de alta presión de ambos hemisferios, generando amplias formaciones nubosas y lluvias intensas. La ZCIT sigue el movimiento aparente del sol con un retraso aproximado de dos meses, lo que determina los períodos lluviosos característicos de la zona.

En la cuenca del río Ranchería se distinguen dos estaciones lluviosas principales a lo largo del año:

- Primera temporada lluviosa: de abril a junio, asociada con el desplazamiento ascendente de la ZCIT de sur a norte.
- Segunda temporada lluviosa: de agosto a noviembre, correspondiente al movimiento descendente de la ZCIT de norte a sur.

Entre estos dos períodos húmedos se presentan dos estaciones secas que intercalan los intervalos de menor precipitación.

Además del efecto de la ZCIT, otro factor determinante en el comportamiento de la precipitación son los procesos convectivos locales, los cuales generan lluvias

orográficas debido a la interacción del relieve con las masas de aire húmedo, especialmente en las zonas altas y montañosas de la cuenca y en los sectores próximos a los afluentes principales.

El comportamiento temporal de la precipitación se analizó a partir de los registros mensuales históricos obtenidos de las estaciones operadas por el IDEAM, lo que permitió establecer las variaciones espaciales y estacionales a lo largo de la cuenca. Los hietogramas multianuales mensuales correspondientes a algunas de las estaciones climatológicas y pluviométricas consideradas en este estudio, donde se ilustran los patrones de distribución temporal de la lluvia en la zona de estudio.

4.10. TEMPERATURA

El análisis del comportamiento temporal y espacial de la temperatura, tanto en sus valores medios como en los extremos, se efectuó a partir de la información proveniente de las estaciones climatológicas ubicadas dentro de la cuenca del río Ranchería y en su área de influencia.

Sin embargo, debido a la limitada disponibilidad de estaciones climatológicas con registros continuos de temperatura en la zona de estudio, el análisis temporal detallado se desarrolló utilizando la información correspondiente a la estación Matitas, la cual cuenta con una serie de datos más completa y representativa.

A partir de los registros disponibles, se evaluaron las variaciones mensuales y anuales de la temperatura, así como su posible relación con los patrones climáticos regionales y las condiciones topográficas locales que inciden en la distribución térmica de la cuenca. Este análisis permite comprender mejor el régimen térmico de la región y su influencia en los procesos hidrológicos y climatológicos asociados al río Ranchería.

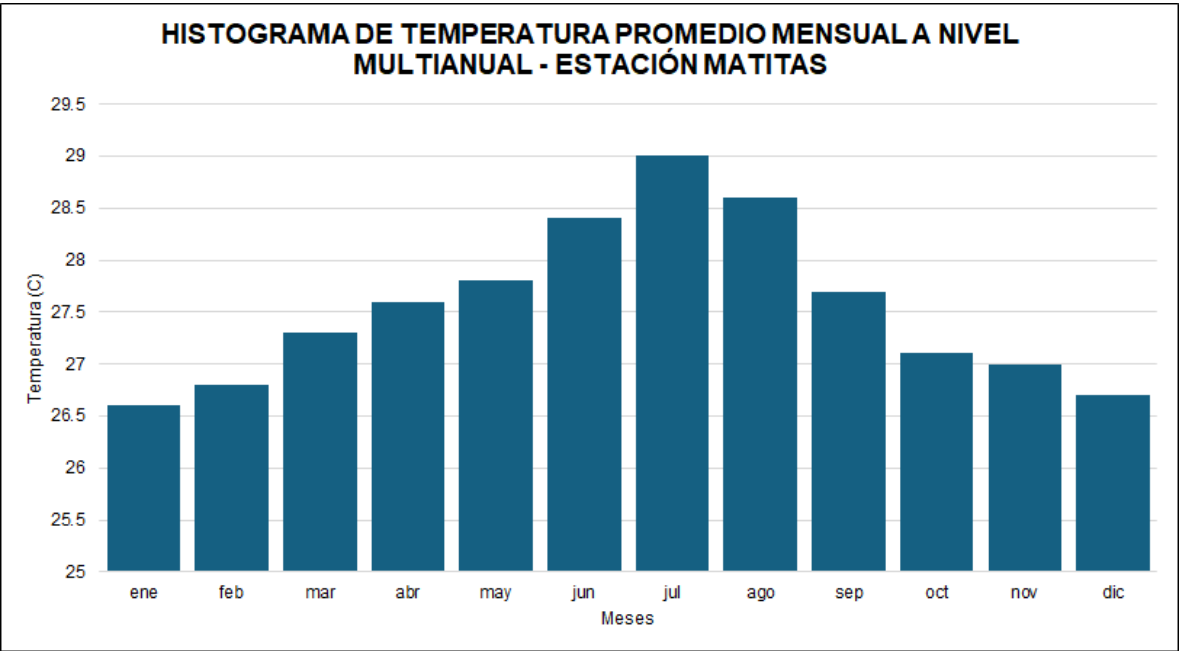


4.10.1. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

El análisis de la distribución temporal de la temperatura en la cuenca se realiza tomando como referencia los registros mensuales de la estación climatológica Matitas, localizada en el Municipio de Riohacha.

Código	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
15045010	26.60	26.80	27.30	27.60	27.80	28.40	29.00	28.60	27.70	27.10	27.00	26.70	27.50
15065040	26.90	27.30	28.00	28.20	27.90	28.50	28.90	28.70	27.70	27.00	26.90	26.70	27.70
15085030	25.70	26.10	26.80	27.40	27.60	28.00	28.30	28.30	27.70	27.00	26.50	26.00	27.10

. Distribución temporal de la temperatura media (°C) – Estación Matitas



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025

4.11. BRILLO SOLAR

El comportamiento del brillo solar en la cuenca hidrográfica del río Ranchería se encuentra estrechamente vinculado con las variaciones de la precipitación, la temperatura y la evaporación. Estas variables están interrelacionadas dentro del sistema climático regional, de modo que los períodos de mayor nubosidad y lluvias tienden a reducir la radiación solar incidente, mientras que las épocas secas favorecen una mayor insolación diaria.

4.11.1. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

De acuerdo con los registros obtenidos en la estación climatológica ubicada en las proximidades del área de estudio, y en coherencia con el comportamiento térmico y evaporativo de la región, se identifica un régimen bimodal en la distribución anual del brillo solar. Este patrón está directamente asociado con las dos temporadas de lluvias y las dos temporadas secas características del clima andino colombiano.

Durante el año se distinguen:

- Dos períodos de alta insolación, coincidentes con las épocas secas, en los cuales se registran los valores máximos de brillo solar, siendo enero el mes con mayor número de horas de sol.
- Dos períodos de baja insolación, que coinciden con las temporadas de lluvias; los valores mínimos se presentan en los meses de abril y mayo, correspondientes al primer período húmedo del año.

Este comportamiento refleja la influencia directa de la nubosidad asociada al paso de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), que modula la radiación solar recibida en superficie y, por consiguiente, las variaciones de la temperatura y la evaporación dentro de la cuenca.



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

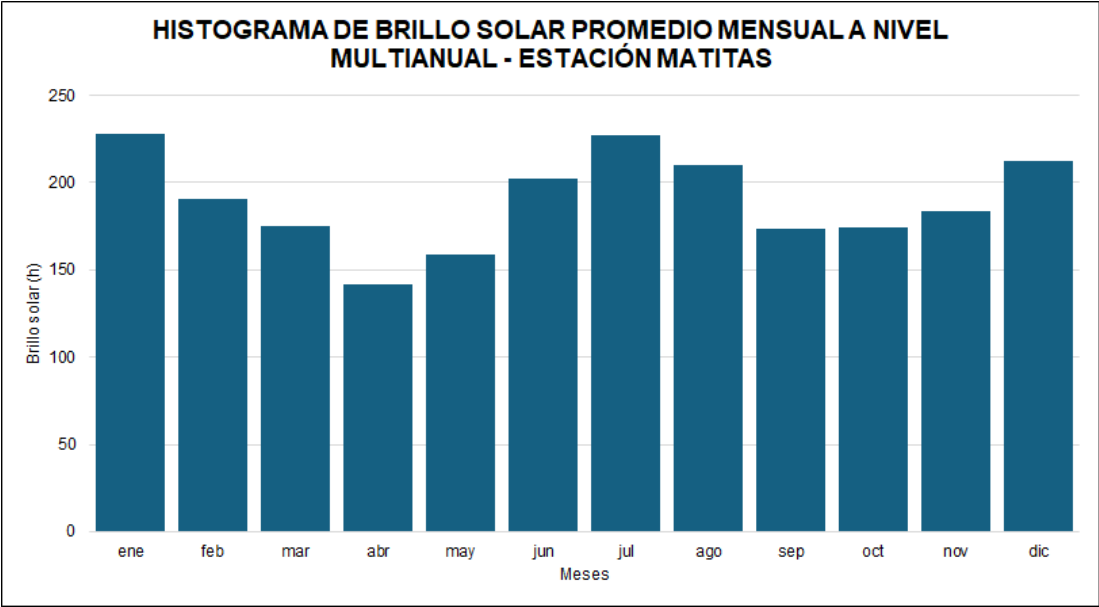


Valores medios de brillo solar para las estaciones

Código	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
15045010	227.6	190.7	174.9	141.7	158.9	202.1	227.4	210.0	173.3	174.0	183.4	212.2	2276.4
15065040	278.7	256.0	240.6	217.1	201.1	215.9	248.8	224.9	191.9	197.5	223.5	253.9	2750.1
15085030	214.3	188.6	179.6	139.6	144.3	174.6	204.5	205.3	171.0	163.5	174.6	185.8	2145.6

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Valores Medios Mensuales de Brillo Solar - Estación Matitas (Horas/ Mes)



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

3.12. HUMEDAD RELATIVA

La variación de la humedad relativa en la zona está en relación con el comportamiento temporal y estacional de la temperatura ambiente, obviamente, esta relación es inversa.

4.12.1. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

La humedad relativa promedio registrada en las estaciones Matitas, localizada en el municipio de Riohacha, el cual presenta valores de 79.0%. A nivel mensual los mayores

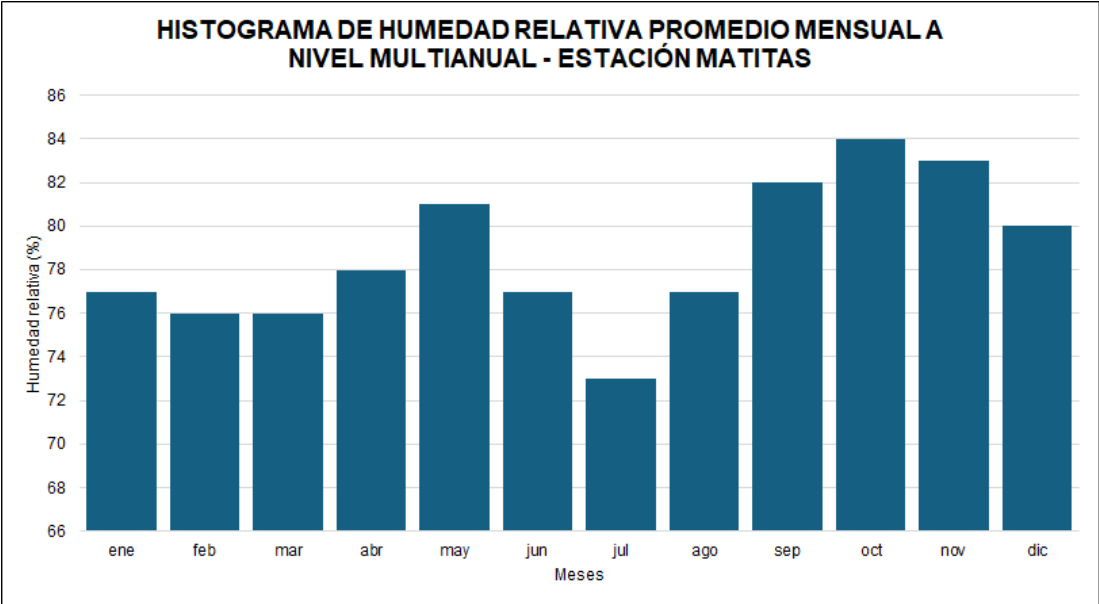
valores de humedad relativa corresponden a los meses de mayores precipitaciones y viceversa, ajustándose a un comportamiento bimodal, presentando valores máximos promedio de humedad en el segundo período húmedo del año en octubre y mínimos promedio en febrero y julio, con valores máximos absolutos sobre el 84%.

Valores medios de humedad relativa para las estaciones (%)

Código	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
15045010	77.0	76.0	76.0	78.0	81.0	77.0	73.0	77.0	82.0	84.0	83.0	80.0	79.0
15065040	69.0	67.0	66.0	67.0	74.0	72.0	67.0	70.0	75.0	79.0	76.0	74.0	71.0
15085030	79.0	75.0	73.0	74.0	78.0	77.0	73.0	74.0	78.0	82.0	84.0	83.0	78.0

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Valores Medios Mensuales De Humedad Relativa - Estación Matitas (%)



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

4.13. EVAPORACIÓN

La variación de la evaporación en la cuenca está asociada al comportamiento temporal y estacional de la precipitación y la temperatura ambiente.

4.13.1. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

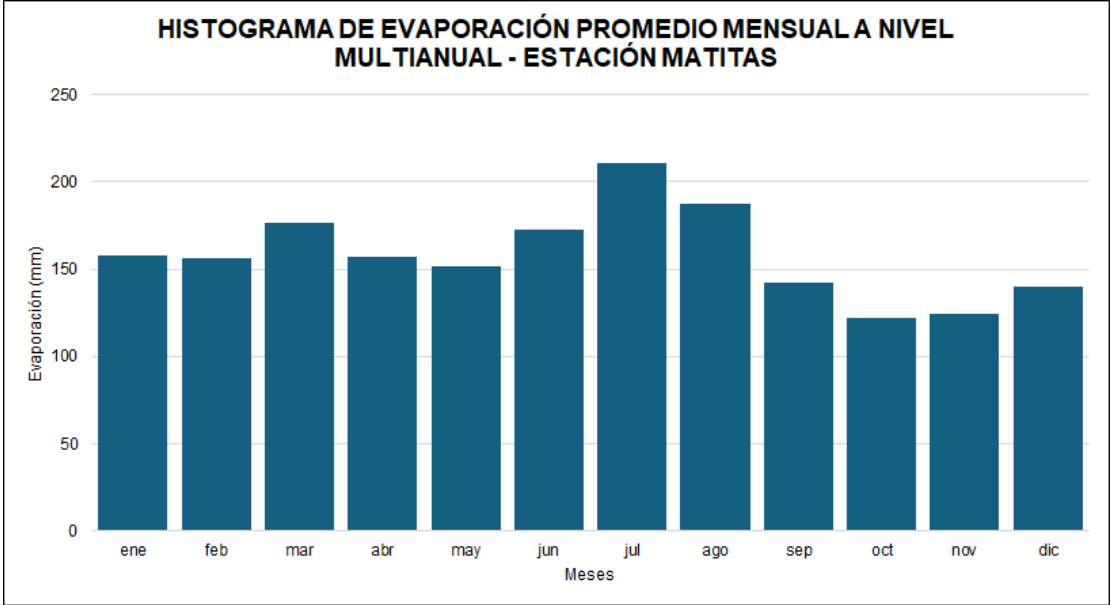
El análisis de la evaporación en la cuenca se realiza a partir de la información registrada en las ocho estaciones climatológicas localizadas en la cuenca de estudio y su área de influencia, registrando valores medios anuales sobre la estación Matitas de 1898.3 mm, el cual posee un comportamiento de tendencia de tipo bimodal, ajustado a las variaciones de la precipitación en la zona a lo largo del año, con la ocurrencia de dos períodos de evaporación altos, en concordancia con los dos períodos secos.

Valores medios de evaporación para las estaciones (mm)

Código	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
15045010	157.6	156.2	176.2	156.9	151.8	172.3	210.9	187.3	142.2	122.2	124.3	140.3	1898.3
15065040	191.6	201.5	244.1	202.4	163.9	173.9	227.1	190.2	151.8	136.9	135.7	161.7	2180.7
15065100	173.9	171.4	188.9	176.5	165.4	169.8	179.7	175.5	152.3	132.8	124.9	144.1	1955.2
15085030	142.2	144.5	172.5	160.2	158.3	158.2	187.7	201.2	134.5	133.0	106.3	121.1	1819.7

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Valores medios mensuales de evaporación - Estación Matitas (mm)



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

CAPITULO 5. CARACTERIZACIÓN MORFOMETRICA E HIDROGRAFICA

El comportamiento hidrológico de una cuenca hidrográfica depende de una amplia variedad de factores, entre los cuales destacan principalmente el clima y la morfología del territorio. Las formas del relieve y su interacción con los procesos hidrológicos pueden analizarse mediante el uso de índices morfométricos, los cuales permiten describir cuantitativamente las características físicas del paisaje a través de valores representativos que reflejan su estructura y dinámica.

En el caso de la cuenca del río Ranchería, el comportamiento hidrológico no solo está condicionado por sus características naturales, sino también por las intervenciones antrópicas derivadas de los procesos de expansión urbana, agrícola e industrial. Estas intervenciones incluyen rectificaciones de cauces, profundización y desviación de corrientes, impermeabilización de suelos y trasvases entre cuencas, entre otros factores que alteran la infiltración, escorrentía y almacenamiento de agua, modificando así la respuesta hidrológica natural de la cuenca.

En el Anexo No. 9 se presentan los parámetros morfométricos obtenidos para la cuenca, los cuales fueron calculados a partir de la delimitación de divisorias de aguas y del análisis de los principales atributos fisiográficos.

El análisis hidrológico y morfométrico incluyó la determinación de los parámetros físicos más relevantes, entre los cuales se destacan:

- Área y perímetro de la cuenca.
- Longitud total del cauce principal.
- Pendiente media de los cauces.



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

- Parámetros de forma, tales como el coeficiente de compacidad, factor de forma y relación de elongación.
- Características del relieve, incluyendo altitudes máximas, mínimas y medias.
- Propiedades del sistema de drenaje, como la densidad, frecuencia y jerarquía de los cauces.

Estos indicadores permiten comprender la estructura geomorfológica de la cuenca y su influencia sobre los procesos hidrológicos, sirviendo como base técnica para la evaluación de escorrentías, caudales máximos y delimitación de rondas hídricas.

5.1. CÁLCULO DE PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS E HIDROGRÁFICOS

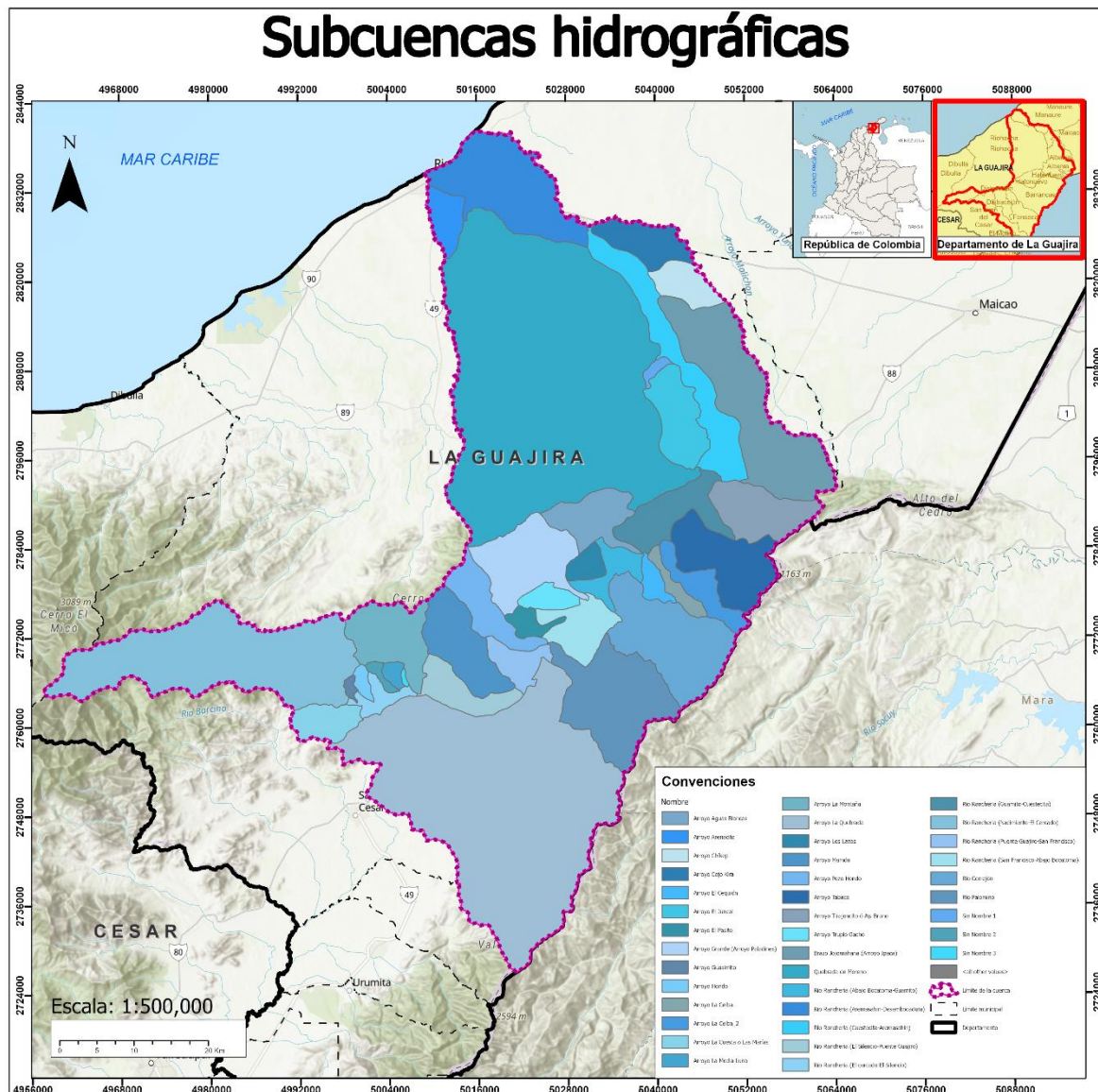
A partir del Modelo Digital de Elevación (MDE) se llevó a cabo el delimitado de las subcuencas que conforman la cuenca del río Ranchería. Para cada subcuenca se determinaron las principales características morfométricas, con el objetivo de comprender su respuesta hidrológica frente a eventos de precipitación extrema, especialmente en términos de escorrentía superficial.

Los parámetros morfométricos e hidrográficos calculados permiten evaluar aspectos como la forma y tamaño de la subcuenca, la longitud y pendiente de los cauces, y la densidad del sistema de drenaje, todos ellos factores determinantes en la velocidad de respuesta hidrológica y generación de caudales máximos.

En la Figura 19 se presentan las subcuencas identificadas en el estudio, según la delimitación realizada por la consultoría, sirviendo como base para los análisis hidrológicos posteriores y para la estimación de caudales de diseño y acotamiento de rondas hídricas en la zona de estudio.

LA GUAJIRA - COLOMBIA

Subcuencas Hidrográficas del río Ranchería



5.1.1. PARÁMETROS FÍSICOS DE LA CUENCA

5.1.1.1. ÁREA DE DRENAJE DE LA CUENCA (AC) [KM2]

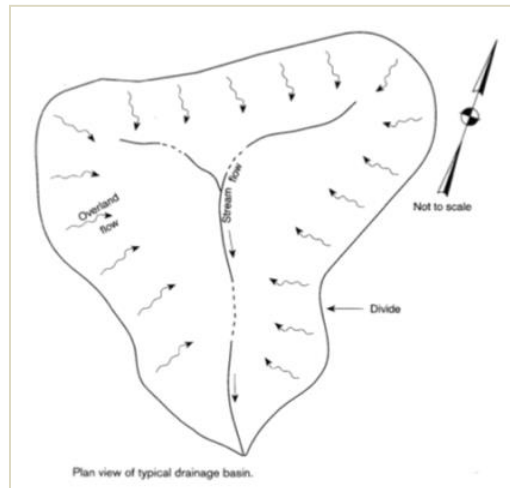
Es la proyección horizontal del área de drenaje, o de un sistema de escorrentía dirigido, directa o indirectamente, a un mismo cauce natural. El sitio que recoge toda la escorrentía que se produce en una cuenca hidrográfica se denomina punto de concentración o punto de cierre de la cuenca.

El concepto de área de drenaje y divisoria de aguas se presenta en las **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

La delimitación de una cuenca hidrográfica se realiza a partir de la cartografía y, para ello, se deben seguir las reglas básicas que se mencionan en la Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas elaborada por Reyes A, Barroso F, Carvajal Y., 2010:

- a) La divisoria de aguas pasa por los puntos más altos de las cordilleras, cruzando los valles que estas delimitan.
- b) Su delimitación comienza en el punto de concentración y se continúa a cada lado de este punto con líneas siempre perpendiculares a las curvas de nivel.
- c) La divisoria de aguas nunca debe interceptar los cauces naturales.
- d) Imagine una gota de agua cayendo sobre el mapa, si la gota llegara al punto de concentración, esta área debe pertenecer a la cuenca.

Área de drenaje típica



Fuente: Reyes A, Barroso F, Carvajal Y., 2010.

5.1.1.2. PERÍMETRO DE LA CUENCA

El perímetro de la cuenca o la longitud de la línea divisoria de la cuenca es un parámetro importante, pues en conexión con el área permite inferir sobre la forma de la cuenca. Usualmente este parámetro físico es simbolizado por la mayúscula P.

5.1.1.3 LONGITUD RECTA DE LA CUENCA

Es la longitud de una línea recta con dirección “paralela” al cauce principal.

5.1.1.4 ANCHO DE LA CUENCA (W) [KM]

Es la relación entre el área de drenaje de la cuenca y la longitud de la misma.

5.1.1.5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS DE LA CUENCA

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos de los cuatro parámetros físicos de las subcuencas del río Ranchería estimados a partir de la información disponible en la cartografía.

Nombre / Unidades	Área	Perímetro	Longitud Recta de la Cuenca	Ancho de la Cuenca
	km ²	km	km	km
Arroyo Aguas Blancas	62.79	45.57	11.01	5.70
Arroyo Arenacito	32.90	27.28	8.26	3.98
Arroyo Chíkep	39.08	29.36	10.25	3.81
Arroyo Cojo Kira	54.04	41.11	14.40	3.75
Arroyo El Cequión	15.81	20.62	7.72	2.05
Arroyo El Juncal	72.35	39.68	14.22	5.09
Arroyo El Pasito	17.28	22.88	8.09	2.14
Arroyo Grande (Arroyo Paladines)	111.74	54.93	14.23	7.85
Arroyo Guasimito	4.00	10.40	3.66	1.10
Arroyo Hondo	7.95	13.06	5.31	1.50
Arroyo La Ceiba	18.42	28.22	11.55	1.60
Arroyo La Ceiba_2	41.65	42.74	15.93	2.62
Arroyo La Cuesta o Las Marías	38.82	27.98	9.52	4.08
Arroyo La Media Luna	7.98	12.39	4.41	1.81
Arroyo La Montaña	86.81	48.05	13.75	6.31
Arroyo La Quebrada	797.56	151.91	33.52	23.79
Arroyo Los Lazos	18.76	17.41	4.62	4.06
Arroyo Mamón	88.14	44.42	16.74	5.27
Arroyo Pozo Hondo	59.57	46.38	16.15	3.69
Arroyo Tabaco	106.24	52.62	14.79	7.18
Arroyo Tirajoncito ó Ay. Bruno	79.16	41.08	12.43	6.37

Nombre / Unidades	Área	Perímetro	Longitud Recta de la Cuenca	Ancho de la Cuenca
	km ²	km	km	km
Arroyo Trupio Gacho	20.80	20.30	7.56	2.75
Brazo Jojomahana (Arroyo Ipaca)	232.35	95.66	33.42	6.95
Quebrada de Moreno	988.71	158.29	41.37	23.90
Rio Ranchería (Abajo Bocatoma-Guamito)	33.42	40.76	8.80	3.80
Rio Ranchería (Aremasahin-Desembocadura)	168.04	73.62	22.49	7.47
Rio Ranchería (Cuestecita-Aremasahin)	124.33	97.71	39.64	3.14
Rio Ranchería (El cercado-El Silencio)	20.41	34.88	7.63	2.68
Rio Ranchería (El Silencio-Puente Guajiro)	49.43	39.54	13.30	3.72
Rio Ranchería (Guamito-Cuestecita)	74.66	53.88	14.90	5.01
Rio Ranchería (Nacimiento-El Cercado)	349.21	117.43	42.89	8.14
Rio Ranchería (Puente Guajiro-San Francisco)	33.39	31.67	7.38	4.53
Rio Ranchería (San Francisco-Abajo Bocatoma)	57.29	43.72	7.90	7.26
Río Cerrejón	161.58	63.42	19.53	8.27
Río Palomino	166.62	69.84	17.17	9.71
Sin Nombre 1	6.23	13.42	4.34	1.44
Sin Nombre 2	6.39	14.51	5.59	1.14
Sin Nombre 3	1.45	6.05	2.69	0.54

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

5.2. PARÁMETROS DE FORMA DE LA CUENCA

Los factores geológicos, principalmente, son los encargados de moldear la fisiografía de una región y particularmente la forma que tienen las cuencas hidrográficas.

Para explicar cuantitativamente la forma de la cuenca, se compara la cuenca con figuras geométricas conocidas como lo son: el círculo, el óvalo, el cuadrado y el rectángulo, principalmente.

5.2.1. ÍNDICE DE COMPACIDAD O ÍNDICE DE GRAVELIUS

Parámetro adimensional que relaciona el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que el de la cuenca. Este parámetro describe la geometría de la cuenca y está estrechamente relacionado con el tiempo de concentración del sistema hidrológico.

$$K_c = \frac{P_{cuenca}}{2\pi \left(\frac{A_{cuenca}}{\pi} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

Donde:

P: Perímetro de la cuenca [km]

A: Área de la cuenca [km²]

Este valor adimensional, independiente del área estudiada, tiene por definición un valor de 1 para cuencas imaginarias de forma exactamente circular. Los valores de Kc nunca serán inferiores a 1. El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuerte volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano sea a la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo sea Kc mayor será la concentración de agua. Existen tres categorías para la clasificación según el valor de este parámetro, según la Tabla 1:

Tabla 1. Índice de compacidad para la evaluación de la forma

Clase	Rango	Descripción
Kc1	1.0 a 1.25	Forma redonda a oval redonda
Kc2	1.25 a 1.5	Forma oval redonda a oval oblonga
Kc3	> 1.5	Forma oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente: Reyes A, Barroso F, Carvajal Y., 2010.



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

5.2.2. FACTOR DE FORMA (KF)

Índice propuesto por Gravelius. Es la relación entre el área (A) de la cuenca y el cuadrado del máximo recorrido (L). Este parámetro mide la tendencia de la cuenca hacia las crecidas, rápidas y muy intensas o lentas y sostenidas, según que su factor de forma tienda hacia valores extremos grandes o pequeños.

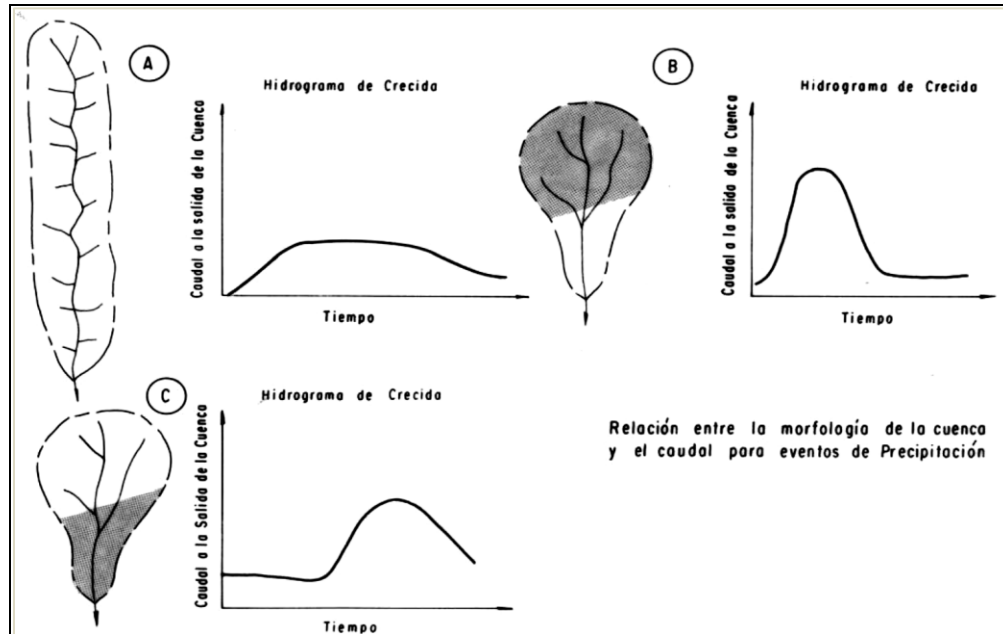
$$K_f = \frac{A}{L^2}$$

Clasificación del factor de forma

K_f	Característica
<1	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas
1	Cuadrada
>1	Tiende a ser achatada, tendencia a ocurrencia de avenidas

Fuente: Reyes A, Barroso F, Carvajal Y., 2010.

Relación entre la forma de algunas cuencas y el caudal pico para eventos máximos de precipitación



Fuente: F. Bell, 1999.

5.2.3. ÍNDICE DE ALARGAMIENTO

Relaciona la longitud del cauce encontrada en la cuenca, medida en el sentido principal, y el ancho máximo de ella. Éste define si la cuenca es alargada, cuando su valor es mucho mayor a la unidad, o si es muy achatada, cuando son valores menores a la unidad.

$$I_A = \frac{L}{A_n}$$

Donde:

L: Longitud de la cuenca

An: Ancho de la cuenca

Tabla 2. Índice de alargamiento

I_A	Característica
$I_A > 1$	Cuenca alargada

$I_A < 1$	Cuenca achatada y por lo tanto el cauce principal es corto
-----------	--

Fuente: Reyes A, Barroso F, Carvajal Y., 2010.

5.2.3.1. ÍNDICE ASIMÉTRICO

Es la relación del área de las vertientes, mayor (A_{mayor}) y menor (A_{menor}), las cuales son separadas por el cauce principal. Este índice evalúa la homogeneidad en la distribución de la red de drenaje, pues si se tiene un índice mucho mayor a 1 se observará sobre la cuenca que el río principal estará recargado a una de las vertientes, lo cual implica una heterogeneidad en la distribución de la red de drenaje, aumentando la descarga hídrica de la cuenca a esta vertiente, lo que incrementa en cierto grado los niveles erodabilidad a causa de los altos eventos de escorrentía superficial obtenidos.

A continuación, se presenta la ecuación que define el índice asimétrico como:

$$I_{AS} = \frac{A_{mayor}}{A_{menor}}$$

Donde:

I_{AS} : Índice asimétrico (adimensional)

A_{mayor} : Vertiente mayor (km²)

A_{menor} : Vertiente menor (km²)

Índice asimétrico

I_{AS}	Característica
$I_{AS} > 1$	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
$I_{AS} = 1$	Distribución uniforme del cauce principal

Fuente: Reyes A, Barroso F, Carvajal Y., 2010.

5.2.3.2. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS DE FORMA DE LA CUENCA

A continuación, se relacionan los resultados obtenidos de los parámetros de forma de las subcuencas de la quebrada estimados a partir de la información disponible en la cartografía.

Resultados de los parámetros de forma de las subcuencas del río Ranchería

Nombre	Coeficiente de Compacidad		Coeficiente de Forma		Índice de Alargamiento		Índice Asimétrico	
-	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.
Arroyo Aguas Blancas	1.62	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.52	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	1.93	Cuenca alargada	1.68	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Arroyo Arenacito	1.34	Forma oval redonda a oval oblonga	0.48	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.07	Cuenca alargada	1.74	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Arroyo Chíkep	1.32	Forma oval redonda a oval oblonga	0.37	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.69	Cuenca alargada	1.51	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Arroyo Cojo Kira	1.58	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.26	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	3.84	Cuenca alargada	1.77	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Arroyo El Cequión	1.46	Forma oval redonda a oval oblonga	0.27	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	3.77	Cuenca alargada	1.77	Cauce principal recargado a una de las



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

Nombre	Coeficiente de Compacidad		Coeficiente de Forma		Índice de Alargamiento		Índice Asimétrico	
	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.
								vertientes (Izquierda)
Arroyo El Juncal	1.32	Forma oval redonda a oval oblonga	0.36	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.80	Cuenca alargada	1.58	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Arroyo El Pasito	1.55	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.26	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	3.79	Cuenca alargada	1.19	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Arroyo Grande (Arroyo Paladines)	1.47	Forma oval redonda a oval oblonga	0.55	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	1.81	Cuenca alargada	3.47	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Arroyo Guasimito	1.47	Forma oval redonda a oval oblonga	0.30	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	3.34	Cuenca alargada	1.36	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Arroyo Hondo	1.31	Forma oval redonda a oval oblonga	0.28	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	3.55	Cuenca alargada	1.57	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

Nombre	Coeficiente de Compacidad		Coeficiente de Forma		Índice de Alargamiento		Índice Asimétrico	
-	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.
Arroyo La Ceiba	1.85	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.14	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	7.24	Cuenca alargada	1.36	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Arroyo La Ceiba_2	1.87	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.16	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	6.09	Cuenca alargada	1.45	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Arroyo La Cuesta o Las Marías	1.27	Forma oval redonda a oval oblonga	0.43	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.33	Cuenca alargada	1.59	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Arroyo La Media Luna	1.24	Forma redonda a oval redonda	0.41	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.43	Cuenca alargada	1.57	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Arroyo La Montaña	1.45	Forma oval redonda a oval oblonga	0.46	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.18	Cuenca alargada	1.55	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Arroyo La Quebrada	1.52	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.71	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	1.41	Cuenca alargada	1.57	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)

Nombre	Coeficiente de Compacidad		Coeficiente de Forma		Índice de Alargamiento		Índice Asimétrico	
-	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.
Arroyo Los Lazos	1.13	Forma redonda a oval redonda	0.88	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	1.14	Cuenca alargada	2.13	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Arroyo Mamón	1.33	Forma oval redonda a oval oblonga	0.31	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	3.18	Cuenca alargada	1.38	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Arroyo Pozo Hondo	1.70	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.23	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	4.38	Cuenca alargada	1.13	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Arroyo Tabaco	1.44	Forma oval redonda a oval oblonga	0.49	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.06	Cuenca alargada	1.10	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Arroyo Tirajoncito ó Ay. Bruno	1.30	Forma oval redonda a oval oblonga	0.51	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	1.95	Cuenca alargada	1.33	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Arroyo Trupio Gacho	1.26	Forma oval redonda a oval oblonga	0.36	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.75	Cuenca alargada	1.67	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)

Nombre	Coeficiente de Compacidad		Coeficiente de Forma		Índice de Alargamiento		Índice Asimétrico	
-	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.
Brazo Jojomahana (Arroyo Ipaca)	1.77	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.21	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	4.81	Cuenca alargada	1.42	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Quebrada de Moreno	1.42	Forma oval redonda a oval oblonga	0.58	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	1.73	Cuenca alargada	1.46	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Rio Rancheria (Abajo Bocatoma-Guamito)	1.99	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.43	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.31	Cuenca alargada	1.48	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Rio Rancheria (Aremasahin-Desembocadura)	1.60	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.33	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	3.01	Cuenca alargada	2.06	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Rio Rancheria (Cuestecita-Aremasahin)	2.47	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.08	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	12.64	Cuenca alargada	1.26	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Rio Rancheria (El cercado-El Silencio)	2.18	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.35	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.85	Cuenca alargada	1.84	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)

Nombre	Coeficiente de Compacidad		Coeficiente de Forma		Índice de Alargamiento		Índice Asimétrico	
	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.
Rio Rancheria (El Silencio- Puente Guajiro)	1.59	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.28	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	3.58	Cuenca alargada	1.35	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Rio Rancheria (Guamito- Cuestecita)	1.76	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.34	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.97	Cuenca alargada	1.77	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Rio Rancheria (Nacimiento-El Cercado)	1.77	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.19	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	5.27	Cuenca alargada	1.71	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Rio Rancheria (Puente Guajiro- San Francisco)	1.55	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.61	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	1.63	Cuenca alargada	1.57	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Rio Rancheria (San Francisco- Abajo Bocatoma)	1.63	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.92	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	1.09	Cuenca alargada	1.60	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Río Cerrejón	1.41	Forma oval redonda a oval oblonga	0.42	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	2.36	Cuenca alargada	1.49	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)

Nombre	Coeficiente de Compacidad		Coeficiente de Forma		Índice de Alargamiento		Índice Asimétrico	
-	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.	-	Clasif.
Río Palomino	1.53	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.57	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	1.77	Cuenca alargada	2.70	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Sin Nombre 1	1.52	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.33	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	3.02	Cuenca alargada	1.40	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)
Sin Nombre 2	1.62	Forma oval oblonga a rectangular oblonga	0.20	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	4.89	Cuenca alargada	1.46	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Derecha)
Sin Nombre 3	1.42	Forma oval redonda a oval oblonga	0.20	Tiende a ser alargada, baja susceptibilidad a las avenidas	4.98	Cuenca alargada	1.59	Cauce principal recargado a una de las vertientes (Izquierda)

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

5.3. CARACTERÍSTICAS DE RELIEVE DE LA CUENCA

Son de gran importancia puesto que el relieve de una cuenca tiene más influencia sobre la respuesta hidrológica que su forma; con carácter general se puede decir que a mayor relieve o pendiente la generación de escorrentía se produce en lapsos de tiempo menores

5.3.1. PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA

La pendiente es la variación de la inclinación de una cuenca; su determinación es importante para definir el comportamiento de la cuenca respecto al desplazamiento de las capas de suelo (erosión o sedimentación), puesto que, en zonas de altas pendientes se presentan con mayor frecuencia los problemas de erosión; mientras que en regiones planas aparecen principalmente problemas de drenaje y sedimentación.

La pendiente media de la cuenca se estima con base en un plano topográfico que contenga las curvas de nivel o en el modelo de elevación digital de 12.5 x 12.5 metros, empleando el siguiente método.

Para obtener la pendiente media de la cuenca se realiza el siguiente procedimiento:

- Fill (rellenar pixeles vacíos)
- Slope (pendiente en %)
- Interpolation shape (unir MDT con el shape de la cuenca)
- Zonal statistics as table (generar tabla de atributos de la pendiente)

De acuerdo con el uso del suelo y la red de drenaje, la pendiente influye en el comportamiento de la cuenca, afectando directamente el escurrimiento de las aguas lluvias; esto es, en la magnitud y en el tiempo de formación de una crecienta en el cauce principal. En cuencas de pendientes fuertes, existe la tendencia a la generación de crecientes en los ríos en tiempos relativamente cortos; estas cuencas se conocen como torrenciales, igual que los ríos que las drenan. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se muestra la clasificación de las cuencas según la pendiente.

Clasificación de las cuencas de acuerdo con la pendiente

Pendiente media (%)	Tipo de relieve
0 - 3	Plano
3 - 7	Suave
7 - 12	Medianamente accidentado

12 -20	Accidentado
20 - 35	Fuertemente accidentado
35 - 50	Muy fuertemente accidentado
50 - 75	Escarpado
>75	Muy escarpado

Fuente: Reyes A, Barroso F, Carvajal Y., 2010.

5.3.2. ELEVACIÓN MEDIA DE LA CUENCA

Es la variación altitudinal de la cuenca hidrográfica, que incide directamente sobre el clima y por tanto sobre el régimen hidrológico, además de brindar una base para caracterizar zonas climatológicas y ecológicas diferentes dentro de la misma cuenca. Una forma conveniente y objetiva de describir la relación entre la propiedad altimétrica de la cuenca en un plano y su elevación, es a través de la función hipsométrica.

Esta función o característica se determina a partir de la “curva hipsométrica” de la cuenca. La curva hipsométrica es la representación gráfica de la variación de la elevación de una cuenca, en la cual puede observarse la distribución de las zonas altas, medias y bajas.

La curva hipsométrica representa, entonces, el porcentaje de área acumulada que es igualado o excedido a una determinada cota.

La elevación media de una cuenca puede calcularse como:

$$H_{media} = \frac{\sum Area * Alt. media i}{\sum Area}$$

5.4. CARACTERISTICAS DEL RELIEVE

Nombre	Pendiente Media de la Cuenca		Elevación Media de la Cuenca
-	%	-	m.s.n.m.
Arroyo Aguas Blancas	14.94	Accidente	425.07
Arroyo Arenacito	8.91	Medianamente Accidentado	14.86
Arroyo Chíkep	8.03	Medianamente Accidentado	44.69
Arroyo Cojo Kira	9.74	Medianamente Accidentado	38.00
Arroyo El Cequión	17.07	Accidente	153.25
Arroyo El Juncal	8.40	Medianamente Accidentado	78.23
Arroyo El Pasito	10.78	Medianamente Accidentado	198.97
Arroyo Grande (Arroyo Paladines)	5.01	Suave	520.92
Arroyo Guasimito	40.02	Muy Fuertemente Accidentado	613.08
Arroyo Hondo	29.14	Fuertemente Accidentando	641.00
Arroyo La Ceiba	22.89	Fuertemente Accidentando	212.25
Arroyo La Ceiba_2	14.21	Accidente	338.15
Arroyo La Cuesta o Las Marías	18.70	Accidente	551.35
Arroyo La Media Luna	21.25	Fuertemente Accidentando	401.18
Arroyo La Montaña	18.85	Accidente	716.41
Arroyo La Quebrada	9.59	Medianamente Accidentado	498.04
Arroyo Los Lazos	11.46	Medianamente Accidentado	189.62
Arroyo Mamón	9.14	Medianamente Accidentado	524.06
Arroyo Pozo Hondo	10.14	Medianamente Accidentado	571.55
Arroyo Tabaco	14.35	Accidente	377.32

Nombre	Pendiente Media de la Cuenca		Elevación Media de la Cuenca
-	%	-	m.s.n.m.
Arroyo Tirajoncito ó Ay. Bruno	13.25	Accidente	229.05
Arroyo Trupio Gacho	14.50	Accidente	190.81
Brazo Jojomahana (Arroyo Ipaca)	7.06	Medianamente Accidentado	95.54
Quebrada de Moreno	5.92	Suave	82.53
Rio Rancheria (Abajo Bocatoma-Guamito)	8.45	Medianamente Accidentado	128.18
Rio Rancheria (Aremasahin-Desembocadura)	6.54	Suave	6.49
Rio Rancheria (Cuestecita-Aremasahin)	6.21	Suave	58.25
Rio Rancheria (El cercado-El Silencio)	16.45	Accidente	376.22
Rio Rancheria (El Silencio-Puente Guajiro)	7.19	Medianamente Accidentado	295.45
Rio Rancheria (Guamito-Cuestecita)	10.40	Medianamente Accidentado	136.27
Rio Rancheria (Nacimiento-El Cercado)	7.44	Medianamente Accidentado	1334.01
Rio Rancheria (Puente Guajiro-San Francisco)	6.77	Suave	171.95
Rio Rancheria (San Francisco-Abajo Bocatoma)	11.18	Medianamente Accidentado	140.15
Río Cerrejón	12.56	Accidente	424.96
Río Palomino	15.82	Accidente	562.54
Sin Nombre 1	26.95	Fuertemente Accidentando	62.85
Sin Nombre 2	26.27	Fuertemente Accidentando	576.42
Sin Nombre 3	19.86	Accidente	286.86

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

5.5. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE DRENAJE

5.5.1. LONGITUD DEL CAUCE (L) [KM]

Es la longitud del cauce principal, medida desde el punto de concentración hasta el tramo de mayor longitud del mismo.

Generalmente, los caudales medios, máximos y mínimos, crecen con la longitud de los cauces. Según Londoño 2001, esto se debe a la normal relación que existe entre las longitudes de los cauces y las áreas de las cuencas hidrográficas correspondientes, de tal manera que el área crece con la longitud y la superficie de captación.

Igualmente, los tiempos promedios de subida y las duraciones promedias totales de las crecientes torrenciales tendrán siempre una evidente relación con la longitud de los cauces. Una longitud mayor supone mayores tiempos de desplazamiento de las crecidas y como consecuencia de esto, mayor atenuación de las mismas, por lo que los tiempos de subida y las duraciones totales de éstas serán evidentemente mayores.

5.5.2. PERFIL DEL CAUCE

El perfil longitudinal de un río es muy característico. La línea que dibuja la quebrada desde su nacimiento hasta el sitio de estudio se representa gráficamente como una curva cuya forma ideal es la de una curva exponencial cóncava hacia arriba, en la cabecera, y a la altura del nivel de base, en la desembocadura.

La profundidad y el ancho del lecho aumentan aguas abajo, en la medida que disminuye la pendiente. Esto es debido a que aguas abajo aumenta el caudal y disminuye la velocidad, por lo que la carga material transportada cambia de gruesa a fina.

5.5.3. PENDIENTE MEDIA DEL CAUCE

Es la relación entre la altura total del cauce principal (cota máxima menos cota mínima) y la longitud de este.

$$P_m = \frac{H_{max} - H_{min}}{L} * 100$$

Donde:

P_m : Pendiente media

H_{max} : Cota Máxima

H_{min} : Cota Mínima

L : Longitud del Cauce

5.5.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Se debe suponer que el caudal máximo ocasionado por una determinada intensidad del aguacero de diseño sobre un área de drenaje específica es producido por el referido aguacero, el cual se prolonga durante un período de tiempo igual al tiempo de concentración del flujo en el punto bajo consideración. Técnicamente, se define este último como el tiempo de concentración, TC, el cual es el tiempo requerido para que la esorrentía superficial llegue al punto bajo consideración desde la parte más apartada del área de drenaje.

✓ Fórmula de Kirpich (1940)

Calcula el tiempo de concentración, T_c , en horas, según la ecuación:

$$T_c = 0.06628 \left(\frac{L}{\sqrt{S_0}} \right)^{0.77}$$

Dónde:

L : Longitud del cauce principal de la cuenca, en metros

S: Diferencia entre las dos elevaciones extremas de la cuenca, en metros, dividida por L (es decir, la pendiente promedio del recorrido principal en m/m).

✓ Ecuación de Témez

Calcula el tiempo de concentración, T_c , en horas, según la ecuación:

$$T_c = 0.30 \left(\frac{L}{S_0^{0.25}} \right)^{0.76}$$

Dónde:

T_c : Tiempo de concentración, en horas (h).

L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).

S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

✓ Ecuación de SCS – Ranser

Calcula el tiempo de concentración, T_c , en horas, según la ecuación:

$$T_c = 0,97 \cdot \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

T_c : Tiempo de concentración, en horas (h).

L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).

H: Diferencia de cotas entre puntos extremos de la corriente principal, en metros (m).

✓ Ecuación de Ventura - Heras

Proporciona el tiempo de concentración de la cuenca, T_c , en horas, mediante la siguiente fórmula:

$$T_c = 0.30 \cdot \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.75}$$

Dónde:

T_c : Tiempo de concentración, en horas (h).

L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).

S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

✓ Fórmula de California Culvert Practice

Proporciona el tiempo de concentración de la cuenca, T_c , en horas, mediante la siguiente fórmula:

$$T_c = \left(0.87 \cdot \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

T_c : Tiempo de concentración, en horas (h).

L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).

H: Diferencia de cotas entre puntos extremos de la corriente principal, en metros (m).

✓ Fórmula de U.S. Corps of Engineers

Proporciona el tiempo de concentración de la cuenca, T_c , en horas, mediante la siguiente fórmula:

$$T_c = 7.56 \cdot L^{0.76} \cdot S^{-0.19}$$

Dónde:

T_c : Tiempo de concentración, en minutos (min).

L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).

S: Pendiente longitudinal del cauce, en m/m

✓ Fórmula de Chow

Proporciona el tiempo de concentración de la cuenca, T_c , en horas, mediante la siguiente fórmula:

$$T_c = 7.38 \cdot L^{0.64} \cdot S^{-0.32}$$

Dónde:

T_c : Tiempo de concentración, en minutos (min).

L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km).

S: Pendiente longitudinal del cauce, en m/m

5.5.5. SISTEMA DE DRENAJE

Nombre	Longitud Del Cauce Principal	Pendiente Media Del Cauce	Tiempo De Concentración Seleccionado
-	km	%	horas
Arroyo Aguas Blancas	15.68	0.67	3.79
Arroyo Arenacito	7.88	0.11	4.03
Arroyo Chíkep	15.41	0.03	9.04
Arroyo Cojo Kira	18.22	0.04	9.55
Arroyo El Cequión	11.34	0.21	2.56
Arroyo El Juncal	19.81	0.08	8.02
Arroyo El Pasito	10.95	0.20	4.61
Arroyo Grande (Arroyo Paladines)	19.66	0.22	6.97
Arroyo Guasimito	4.69	2.50	0.90
Arroyo Hondo	6.43	1.99	1.26
Arroyo La Ceiba	16.62	0.27	5.61
Arroyo La Ceiba_2	20.44	0.34	6.01
Arroyo La Cuesta o Las Marías	12.42	0.49	3.58
Arroyo La Media Luna	5.79	0.75	1.68
Arroyo La Montaña	18.78	0.62	4.49
Arroyo La Quebrada	70.87	0.11	24.17
Arroyo Los Lazos	5.74	0.21	2.71
Arroyo Mamón	21.42	0.42	5.77
Arroyo Pozo Hondo	22.22	0.57	5.27
Arroyo Tabaco	22.96	0.21	7.90

Nombre	Longitud Del Cauce Principal	Pendiente Media Del Cauce	Tiempo De Concentración Seleccionado
-	km	%	horas
Arroyo Tirajoncito ó Ay. Bruno	20.70	0.21	7.28
Arroyo Trupio Gacho	8.98	0.27	3.48
Brazo Jojomahana (Arroyo Ipaca)	62.51	0.05	19.77
Quebrada de Moreno	93.73	0.03	29.86
Rio Rancheria (Abajo Bocatoma-Guamito)	16.44	0.04	8.37
Rio Ranchería (Aremasahin-Desembocadura)	39.71	0.02	21.18
Rio Ranchería (Cuestecita-Aremasahin)	77.08	0.03	28.98
Rio Ranchería (El cercado-El Silencio)	10.38	0.42	3.31
Rio Ranchería (El Silencio-Puente Guajiro)	21.00	0.20	7.58
Rio Ranchería (Guamito-Cuestecita)	27.00	0.03	12.05
Rio Ranchería (Nacimiento-El Cercado)	57.73	0.19	16.85
Rio Ranchería (Puente Guajiro-San Francisco)	17.56	0.09	7.36
Rio Rancheria (San Francisco-Abajo Bocatoma)	22.95	0.06	13.16
Río Cerrejón	31.01	0.20	8.11
Río Palomino	32.06	0.24	9.78
Sin Nombre 1	6.23	0.14	3.44
Sin Nombre 2	6.62	1.58	1.40
Sin Nombre 3	3.34	0.40	1.40

CAPITULO 6. ESTUDIO HIDROLÓGICO

En este capítulo se presenta todo el análisis a nivel hidrológico para los cauces de las cuencas hidrográficas aferentes al río Ranchería, con el fin de identificar los caudales máximos instantáneos asignados a un periodo de retorno específico, que en este caso corresponde con periodos de retorno de 2, 5, 10, 15, 25, 50 y 100 años.

Se realizará un modelo de lluvia – escorrentía para determinar los caudales de los diferentes periodos de retorno, teniendo en cuenta la metodología del hidrograma unitario del Soil Conservation Service – SCS, y mediante el programa HEC-HMS.

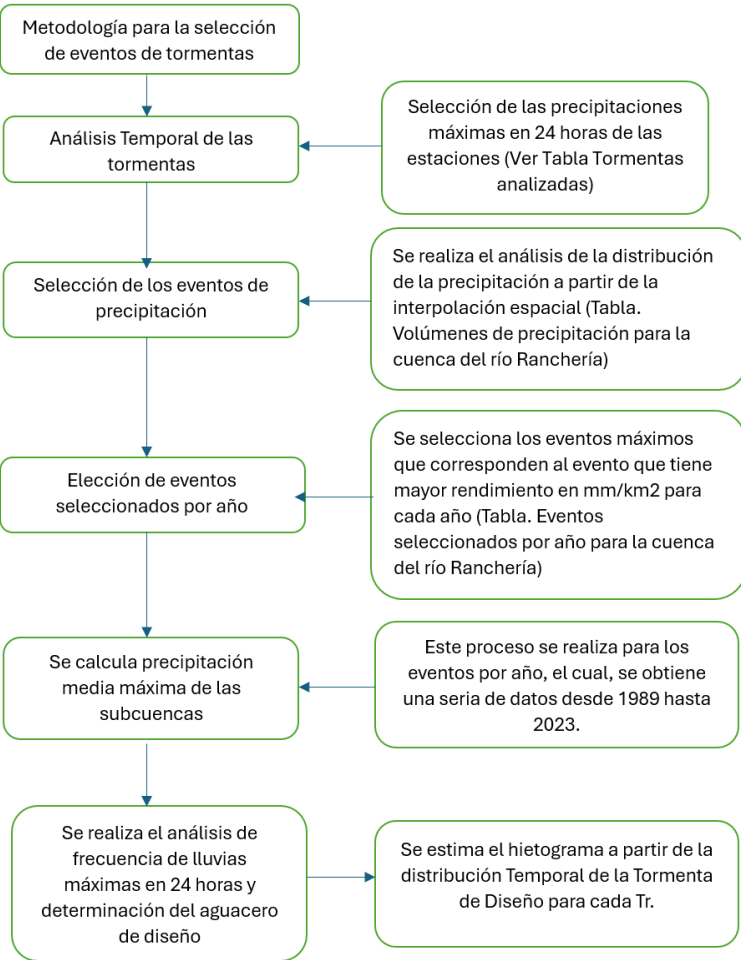
Para determinar los caudales máximos por el modelo lluvia-escorrentía para diferentes periodos de retorno, se realizará la calibración variando el número de curva (CN). Este proceso de calibración es esencial para asegurar la precisión en la estimación de los caudales, ya que el CN influye directamente en los resultados obtenidos. A través de este método, se pueden ajustar los parámetros del modelo para reflejar de manera más concreta las condiciones hidrológicas de la cuenca en estudio.

6.1. ANÁLISIS TEMPORAL DE LAS TORMENTAS

El criterio de selección de las tormentas corresponde a la determinación del volumen de precipitación más alto registrado por las 23 estaciones, de las cuales se seleccionaron 5 eventos máximos por año.

A continuación, se presenta el flujograma del proceso de selección de los eventos máximos registrados en la cuenca del río Ranchería con la información existente de las 23 estaciones seleccionadas.

Flujograma del proceso de selección de los eventos máximos



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Tormentas analizadas

AÑO	FECHA	EVENTO	MATITAS	CAMARONES	REMEDIOS LOS	CUESTECITA	LAGUNITAS	SABANAS DE MANUELA	LOMITAS LAS	CANAVERALES	GUACAMAYO
1989	23-7-1989	1989_1	2.12	0.00	0.00	96.95	87.09	31.06	50.39	0.00	159.56

AÑO	FECHA	EVENTO	MATITAS	CAMARONES	REMEDIOS LOS	CUESTECITA	LAGUNITAS	SABANAS DE MANUELA	LOMITAS LAS	CANAVERALES	GUACAMAYO
	4-10-1989	1989_2	40.12	87.16	0.00	33.19	29.81	7.01	11.58	87.81	8.02
	9-5-1989	1989_3	11.07	11.62	0.00	0.44	0.39	36.20	13.62	0.00	55.96
	29-5-1989	1989_4	58.59	0.00	27.68	67.25	60.41	14.01	0.00	0.00	0.00
	22-7-1989	1989_5	10.84	0.00	0.00	0.00	0.00	9.93	12.94	194.10	6.41
1990	18-11-1990	1990_1	38.47	66.99	47.28	34.07	30.60	66.09	0.00	0.00	107.16
	1-5-1990	1990_2	30.31	24.81	22.73	44.71	40.16	6.17	18.71	0.00	111.06
	9-10-1990	1990_3	0.00	4.96	50.00	39.39	35.38	7.05	0.00	41.86	87.87
	27-5-1990	1990_4	6.30	31.01	0.00	0.00	0.00	44.06	38.75	36.63	116.91
	30-10-1990	1990_5	57.01	55.83	29.09	74.52	66.94	39.66	16.70	0.00	9.74
1991	17-9-1991	1991_1	5.53	0.00	24.40	19.66	17.66	0.00	31.78	0.00	24.87
	21-11-1991	1991_2	120.42	0.00	70.01	44.24	39.74	0.00	12.71	0.00	2.63
	27-10-1991	1991_3	83.17	6.24	33.94	0.00	0.00	29.92	0.00	70.17	22.06
	8-11-1991	1991_4	0.00	4.46	0.00	36.37	32.67	16.96	0.00	0.00	0.66
	23-9-1991	1991_5	9.85	0.00	0.00	29.49	26.49	0.00	0.00	0.00	13.64
1992	24-9-1992	1992_1	2.81	0.00	7.98	182.22	163.68	8.10	0.00	0.00	30.15
	7-9-1992	1992_2	43.99	8.53	10.44	0.00	0.00	40.50	21.15	0.00	26.55
	23-9-1992	1992_3	12.92	14.92	0.00	0.00	0.00	3.34	11.99	78.02	24.76
	15-9-1992	1992_4	51.48	0.00	0.00	57.49	51.64	40.50	10.58	51.38	23.52
	21-5-1992	1992_5	0.47	21.32	13.51	90.03	80.87	15.19	7.05	0.00	5.55
1993	15-7-1993	1993_1	0.00	0.00	0.00	45.07	40.49	15.27	31.19	0.00	94.81
	21-11-1993	1993_2	19.56	20.58	0.00	19.67	17.67	11.62	0.00	0.00	80.23
	25-5-1993	1993_3	43.95	41.15	0.00	29.50	26.50	0.00	0.00	0.00	74.76
	9-5-1993	1993_4	16.79	0.00	5.59	0.00	0.00	13.28	12.48	88.65	39.57
	24-11-1993	1993_5	14.47	27.43	0.00	0.00	0.00	7.47	0.00	0.00	7.29
1994	3-10-1994	1994_1	13.29	8.48	0.00	121.35	109.01	66.81	39.82	0.00	23.70
	28-4-1994	1994_2	39.56	27.14	31.14	18.67	16.77	31.79	18.95	79.35	48.18
	24-8-1994	1994_3	46.52	18.66	13.76	0.00	0.00	31.21	18.60	0.00	99.53
	19-10-1994	1994_4	10.38	84.82	0.00	48.54	43.60	24.54	14.62	60.83	50.55



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

AÑO	FECHA	EVENTO	MATITAS	CAMARONES	REMEDIOS LOS	CUESTECITA	LAGUNITAS	SABANAS DE MANUELA	LOMITAS LAS	CANAVERALES	GUACAMAYO
	9-10-1994	1994_5	12.67	42.41	22.45	48.54	43.60	29.87	17.80	0.00	4.74
1995	15-10-1995	1995_1	15.57	0.00	62.84	17.24	15.49	16.19	21.86	0.00	181.12
	20-7-1995	1995_2	5.10	0.00	2.38	86.20	77.43	19.43	21.86	0.00	39.72
	20-10-1995	1995_3	14.76	0.00	12.85	5.07	4.55	0.00	80.15	0.00	47.66
	18-8-1995	1995_4	12.69	57.02	0.00	43.61	39.17	0.00	0.00	0.00	18.27
	17-4-1995	1995_5	3.57	49.18	0.00	45.63	40.99	14.57	0.00	28.06	42.90
1996	14-11-1996	1996_1	42.85	74.65	55.83	60.35	54.21	70.17	0.00	0.00	41.35
	14-10-1996	1996_2	2.68	4.67	23.82	58.03	52.13	1.25	1.38	34.97	5.02
	11-10-1996	1996_3	3.41	0.00	0.00	28.63	25.72	0.00	41.47	0.00	22.15
	25-7-1996	1996_4	0.00	0.00	0.00	29.40	26.41	4.39	55.30	7.29	84.18
	12-10-1996	1996_5	3.90	46.66	62.53	30.18	27.11	10.02	0.00	29.15	2.95
1997	26-6-1997	1997_1	24.86	5.02	24.94	57.23	51.40	40.24	39.27	0.00	27.58
	21-10-1997	1997_2	17.66	22.09	0.00	25.53	22.93	1.34	7.85	71.74	37.91
	22-9-1997	1997_3	21.98	0.00	24.94	73.95	66.43	18.78	31.41	0.00	16.99
	16-10-1997	1997_4	20.12	0.00	56.11	6.16	5.54	34.87	7.85	68.98	2.61
	9-9-1997	1997_5	20.79	0.00	0.00	52.82	47.45	6.71	15.71	1.38	13.07
1998	4-5-1998	1998_1	0.00	0.00	77.01	53.53	48.09	6.41	51.51	11.04	131.12
	13-4-1998	1998_2	44.19	0.00	0.00	86.17	77.41	48.11	0.00	0.00	43.08
	8-12-1998	1998_3	13.26	0.00	103.48	48.31	43.39	0.00	0.00	15.77	7.49
	20-8-1998	1998_4	23.99	55.72	0.00	56.14	50.43	0.00	22.08	0.00	19.29
	3-12-1998	1998_5	46.84	0.00	0.00	107.06	96.17	0.00	29.44	7.89	39.34
1999	27-6-1999	1999_1	55.41	32.94	53.05	141.52	127.13	17.56	110.29	0.00	187.96
	13-9-1999	1999_2	49.55	16.47	65.78	0.00	0.00	21.46	67.87	92.69	33.08
	4-12-1999	1999_3	16.95	0.00	23.87	77.29	69.43	11.71	33.93	0.00	45.11
	28-9-1999	1999_4	18.91	28.82	0.00	27.22	24.45	0.00	0.00	139.03	57.14
	27-8-1999	1999_5	26.73	8.23	7.43	97.98	88.01	11.71	0.00	71.83	30.07
2000	1-9-2000	2000_1	23.22	2.84	0.00	179.98	161.67	19.18	4.57	0.00	26.08
	3-9-2000	2000_2	7.09	71.08	3.94	58.66	52.69	7.04	3.66	15.58	14.34



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

AÑO	FECHA	EVENTO	MATITAS	CAMARONES	REMEDIOS LOS	CUESTECITA	LAGUNITAS	SABANAS DE MANUELA	LOMITAS LAS	CANAVERALES	GUACAMAYO
	4-9-2000	2000_3	18.06	0.00	11.83	25.33	22.75	0.00	8.23	0.00	91.28
	3-12-2000	2000_4	8.38	0.00	0.00	98.65	88.62	0.00	0.00	0.00	31.30
	5-8-2000	2000_5	19.35	78.19	0.00	16.00	14.37	26.97	45.75	0.00	71.72
2001	8-5-2001	2001_1	9.08	6.69	0.00	70.80	63.59	14.60	0.00	0.00	18.10
	7-5-2001	2001_2	16.64	6.98	0.00	0.00	0.00	13.87	0.00	41.44	27.15
	18-10-2001	2001_3	68.08	6.05	96.40	48.72	43.76	0.00	0.00	0.00	0.00
	16-5-2001	2001_4	17.40	0.00	0.00	72.66	65.27	0.00	0.00	26.24	9.05
	23-9-2001	2001_5	59.76	0.00	54.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	67.87
2002	16-12-2002	2002_1	114.09	0.00	0.00	195.15	175.30	0.00	0.00	26.91	102.85
	28-10-2002	2002_2	21.73	78.05	0.00	0.00	0.00	7.30	8.11	62.79	107.69
	26-5-2002	2002_3	42.14	0.00	45.44	20.46	18.38	11.31	137.89	0.00	4.84
	25-5-2002	2002_4	19.78	0.00	0.00	0.00	0.00	10.04	56.78	71.76	2.42
	21-9-2002	2002_5	2.72	0.00	0.00	144.79	130.06	0.00	0.00	0.00	24.20
2003	10-11-2003	2003_1	72.44	72.30	35.32	0.00	0.00	103.10	41.83	51.35	77.45
	9-9-2003	2003_2	12.72	0.00	14.58	11.73	10.54	17.84	16.73	83.87	79.17
	29-11-2003	2003_3	9.72	0.00	11.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.19
	18-4-2003	2003_4	40.64	0.00	6.73	23.46	21.07	125.57	0.00	0.00	129.09
	26-11-2003	2003_5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.63	25.10	0.00	15.49
2004	19-5-2004	2004_1	27.15	0.00	0.00	30.42	27.32	0.00	4.91	103.74	180.05
	17-11-2004	2004_2	43.18	0.92	21.47	108.63	97.58	56.23	12.15	52.67	76.29
	18-11-2004	2004_3	16.29	13.13	18.63	92.70	83.27	48.80	11.17	0.00	38.15
	21-4-2004	2004_4	4.44	0.00	0.00	86.90	78.06	16.09	14.30	31.92	38.15
	2-11-2004	2004_5	4.90	0.00	13.93	55.04	49.44	36.48	1.07	63.84	12.21
2005	20-11-2005	2005_1	0.00	0.00	0.00	65.21	58.57	11.72	0.00	7.86	108.51
	23-10-2005	2005_2	28.90	15.34	0.00	0.00	0.00	5.86	0.00	78.61	15.73
	18-9-2005	2005_3	29.73	0.00	28.20	0.00	0.00	53.40	1.96	15.72	33.03
	14-11-2005	2005_4	0.00	61.38	0.00	34.57	31.05	44.02	0.00	31.44	113.23
	22-9-2005	2005_5	27.42	41.43	0.00	33.78	30.35	52.10	18.45	39.30	18.87



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

AÑO	FECHA	EVENTO	MATITAS	CAMARONES	REMEDIOS LOS	CUESTECITA	LAGUNITAS	SABANAS DE MANUELA	LOMITAS LAS	CANAVERALES	GUACAMAYO
2006	10-6-2006	2006_1	23.09	0.00	0.00	179.66	161.38	7.08	18.79	0.00	56.41
	15-9-2006	2006_2	9.48	24.88	0.00	113.17	101.66	6.23	22.23	20.45	66.99
	13-4-2006	2006_3	99.47	24.88	0.00	0.00	0.00	16.70	17.60	27.27	43.49
	27-7-2006	2006_4	0.00	0.00	31.37	15.56	13.98	9.91	0.00	40.90	23.51
	6-5-2006	2006_5	0.00	37.31	18.94	97.61	87.68	37.79	1.72	40.90	0.00
2007	20-4-2007	2007_1	3.07	15.03	0.00	45.37	40.76	53.11	4.65	0.00	164.01
	19-4-2007	2007_2	50.24	30.06	32.44	0.00	0.00	2.47	5.31	93.80	44.23
	1-11-2007	2007_3	33.70	0.00	9.68	0.00	0.00	42.00	41.84	0.00	81.08
	9-11-2007	2007_4	25.14	30.06	0.00	0.00	0.00	13.59	1.99	136.44	55.29
	25-8-2007	2007_5	0.00	33.82	0.00	45.37	40.76	0.00	21.25	1.71	73.71
2008	25-4-2008	2008_1	26.08	30.89	40.16	31.91	28.66	6.00	46.08	0.00	83.21
	24-4-2008	2008_2	84.77	28.95	0.00	0.00	0.00	120.08	18.74	0.00	36.73
	27-5-2008	2008_3	0.00	21.42	0.00	0.00	0.00	72.60	48.84	25.52	57.39
	25-11-2008	2008_4	10.60	24.28	10.44	33.14	29.77	44.68	1.76	59.54	35.76
	27-10-2008	2008_5	4.08	24.97	1.61	34.09	30.62	4.89	16.76	0.00	47.34
2009	22-10-2009	2009_1	1.28	0.00	15.08	181.95	163.44	29.15	42.22	48.82	77.32
	4-5-2009	2009_2	16.14	71.13	20.95	38.99	35.02	40.72	0.68	30.51	56.70
	3-5-2009	2009_3	1.35	10.16	0.00	0.00	0.00	83.69	0.84	57.36	62.59
	20-10-2009	2009_4	0.00	0.00	5.03	0.00	0.00	70.52	16.89	0.00	50.08
	15-9-2009	2009_5	0.00	0.00	41.90	0.00	0.00	46.08	16.89	12.20	64.07
2010	13-12-2010	2010_1	5.90	13.95	17.25	0.00	0.00	200.94	3.25	13.81	128.26
	3-12-2010	2010_2	7.86	0.00	15.87	81.65	73.35	49.38	62.96	9.21	40.24
	17-3-2010	2010_3	0.00	41.84	41.40	0.00	0.00	25.54	21.41	138.09	118.20
	29-11-2010	2010_4	5.42	0.00	8.97	104.34	93.72	13.62	1.06	80.55	50.30
	19-9-2010	2010_5	26.73	24.41	15.18	0.00	0.00	1.70	0.00	103.57	113.17
2011	18-9-2011	2011_1	115.56	0.00	38.34	41.95	37.68	27.74	0.00	190.05	123.18
	8-9-2011	2011_2	18.43	0.00	6.50	0.00	0.00	0.00	62.67	76.02	180.66
	24-11-2011	2011_3	16.93	20.35	9.10	0.00	0.00	1.07	0.00	76.02	41.06



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

AÑO	FECHA	EVENTO	MATITAS	CAMARONES	REMEDIOS LOS	CUESTECITA	LAGUNITAS	SABANAS DE MANUELA	LOMITAS LAS	CANAVERALES	GUACAMAYO
	28-5-2011	2011_4	11.19	0.00	6.50	77.91	69.98	3.20	0.00	30.41	47.90
	15-5-2011	2011_5	54.60	36.64	0.00	0.00	0.00	117.37	3.78	30.41	10.95
2012	23-4-2012	2012_1	50.05	0.00	13.65	0.00	0.00	0.00	250.92	13.27	0.00
	12-10-2012	2012_2	15.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.40	99.52	21.01
	8-8-2012	2012_3	4.92	15.06	0.00	0.00	0.00	44.31	0.00	0.00	56.02
	5-10-2012	2012_4	6.51	0.00	0.00	0.00	0.00	15.82	4.13	29.19	106.45
	28-10-2012	2012_5	14.52	0.00	36.97	52.63	47.27	0.00	6.20	0.00	0.00
2013	18-9-2013	2013_1	88.05	0.00	33.05	0.00	0.00	0.00	0.00	27.14	0.00
	31-5-2013	2013_2	50.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.66	18.09	176.40
	5-5-2013	2013_3	0.81	38.42	7.63	40.24	36.14	16.11	45.12	6.33	0.00
	27-9-2013	2013_4	5.28	0.00	29.88	0.00	0.00	0.00	6.57	5.43	0.00
	22-10-2013	2013_5	6.08	70.17	28.61	37.26	33.47	0.00	2.19	0.00	2.65
2014	27-8-2014	2014_1	0.00	0.00	0.00	116.34	104.51	0.93	4.02	17.71	12.13
	14-9-2014	2014_2	0.00	0.00	32.76	0.00	0.00	0.93	0.00	53.12	60.67
	21-9-2014	2014_3	79.70	0.00	7.28	72.93	65.51	1.86	13.18	0.00	26.00
	8-10-2014	2014_4	51.98	0.00	8.01	0.00	0.00	27.92	8.84	0.00	138.67
	2-8-2014	2014_5	58.62	0.00	18.93	79.88	71.75	40.02	1.77	0.00	0.00
2015	25-10-2015	2015_1	76.56	28.59	0.00	54.86	49.28	47.51	96.63	29.49	200.57
	4-11-2015	2015_2	32.01	0.00	0.00	36.58	32.86	0.00	4.14	26.44	0.00
	2-11-2015	2015_3	15.49	0.00	31.00	0.00	0.00	7.60	2.30	5.08	0.00
	1-10-2015	2015_4	29.62	138.57	21.31	0.00	0.00	15.20	0.00	15.25	26.00
	18-9-2015	2015_5	27.72	0.00	0.00	123.45	110.89	16.47	11.50	50.84	0.00
2016	28-10-2016	2016_1	0.00	0.00	4.50	0.00	0.00	3.44	14.37	0.00	64.81
	2-5-2016	2016_2	0.00	0.00	22.51	70.43	63.26	65.40	0.00	104.79	0.00
	7-10-2016	2016_3	13.95	0.00	8.25	82.68	74.27	1.15	14.37	104.79	59.83
	1-11-2016	2016_4	1.52	0.00	11.25	0.00	0.00	16.06	4.79	0.00	0.00
	6-5-2016	2016_5	3.32	0.00	0.00	0.00	0.00	40.16	0.00	127.24	0.00
2017	16-6-2017	2017_1	11.37	0.00	0.00	102.19	91.79	25.94	19.69	53.89	182.69



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

AÑO	FECHA	EVENTO	MATITAS	CAMARONES	REMEDIOS LOS	CUESTECITA	LAGUNITAS	SABANAS DE MANUELA	LOMITAS LAS	CANAVERALES	GUACAMAYO
	4-8-2017	2017_2	59.38	0.00	0.00	0.00	0.00	51.88	275.60	17.96	82.34
	11-5-2017	2017_3	1.60	0.00	27.11	61.66	55.39	16.86	31.50	35.93	12.87
	12-5-2017	2017_4	51.22	0.00	0.00	84.57	75.97	116.74	0.00	0.00	74.62
	9-11-2017	2017_5	17.92	124.36	160.22	0.00	0.00	68.75	0.00	0.00	61.76
2018	10-10-2018	2018_1	11.08	0.00	93.83	0.00	0.00	63.43	22.42	125.09	28.49
	11-10-2018	2018_2	74.10	0.00	7.65	0.00	0.00	150.23	0.00	56.29	42.05
	1-1-2018	2018_3	0.00	0.00	10.43	190.99	171.56	1.67	0.00	0.00	12.21
	6-10-2018	2018_4	102.98	27.87	18.77	91.09	81.82	46.74	3.50	25.02	6.78
	12-10-2018	2018_5	0.00	83.61	0.00	60.23	54.11	0.00	21.37	0.00	5.43
2019	30-5-2019	2019_1	0.00	0.00	25.58	0.00	0.00	10.17	4.20	17.40	72.72
	31-5-2019	2019_2	66.93	0.00	26.77	0.00	0.00	0.00	3.08	10.44	126.83
	2-10-2019	2019_3	0.00	54.40	17.85	0.00	0.00	7.62	0.00	66.11	11.84
	4-10-2019	2019_4	53.30	0.00	0.00	0.00	0.00	59.72	7.00	48.71	57.50
	8-10-2019	2019_5	0.35	0.00	1.19	0.00	0.00	0.00	8.40	76.55	0.00
2020	30-5-2020	2020_1	10.02	0.00	2.12	69.50	62.43	48.14	0.00	46.13	83.02
	30-10-2020	2020_2	7.68	0.00	0.00	90.88	81.64	13.89	0.00	0.00	81.18
	5-11-2020	2020_3	10.36	0.00	3.54	147.02	132.06	24.99	7.67	0.00	12.91
	16-11-2020	2020_4	45.94	0.00	0.00	72.17	64.83	13.89	0.00	99.86	38.74
	1-11-2020	2020_5	0.00	0.00	68.70	36.09	32.42	0.00	25.58	16.64	3.69
2021	24-6-2021	2021_1	12.50	0.00	0.00	106.14	95.34	33.60	0.00	0.00	62.90
	14-4-2021	2021_2	14.86	0.00	0.00	52.44	47.11	24.00	0.00	0.00	47.45
	24-8-2021	2021_3	35.61	0.00	20.66	32.47	29.16	21.60	0.00	15.75	29.80
	13-4-2021	2021_4	7.31	0.00	29.40	56.19	50.47	18.00	13.54	42.94	22.07
	16-8-2021	2021_5	2.12	124.78	0.00	0.00	0.00	16.80	10.15	78.73	28.69
2022	6-10-2022	2022_1	45.99	0.00	37.32	0.00	0.00	60.65	49.23	0.00	94.03
	20-8-2022	2022_2	29.44	57.16	13.99	28.20	25.33	116.75	43.82	30.09	77.91
	7-6-2022	2022_3	201.45	0.00	0.00	0.00	0.00	103.11	10.74	118.20	193.43
	4-11-2022	2022_4	22.08	0.00	37.32	0.00	0.00	0.00	35.13	0.00	59.11



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

AÑO	FECHA	EVENTO	MATITAS	CAMARONES	REMEDIOS LOS	CUESTECITA	LAGUNITAS	SABANAS DE MANUELA	LOMITAS LAS	CANAVERALES	GUACAMAYO
	22-4-2022	2022_5	36.80	0.00	0.00	24.17	21.71	53.07	13.42	0.00	180.00
2023	1-11-2023	2023_1	58.01	0.00	0.00	60.32	54.19	13.99	9.43	0.00	58.38
	26-7-2023	2023_2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.20	83.96	165.27	94.17
	16-5-2023	2023_3	72.13	0.00	17.57	16.83	15.12	44.51	0.00	60.27	56.50
	26-5-2023	2023_4	2.13	29.38	0.00	106.62	95.77	12.72	48.35	33.05	71.57
	26-8-2023	2023_5	67.68	0.00	0.00	0.00	0.00	17.80	7.08	7.78	116.77

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

6.2. SELECCIÓN DE LOS EVENTOS DE PRECIPITACIÓN

Para la selección del evento de precipitación se realizó el análisis de distribución espacial de la precipitación se empleó el método de interpolación determinístico IDW y a partir de esta distribución se calculó la precipitación media para el área de drenaje de la cuenca del río Ranchería, esto, para cada año de estudio considerado.

Se presentan los volúmenes totales de precipitación obtenidos del análisis de los eventos de distribución espacial para cada año realizado para el año 1989 al 2023 como insumo requerido para la modelación hidrológica, es el que se selecciona para determinar la precipitación para cada una de las subcuencas y realizar el posterior análisis de frecuencias.

Volúmenes de precipitación para la cuenca del río Ranchería

AÑO	VOLUMEN DE PRECIPITACION									
	Evento 1		Evento 2		Evento 3		Evento 4		Evento 5	
	ΣP (mm)	Promedio (mm/Km2)	ΣP (mm)	Promedio (mm/Km2)	ΣP (mm)	Promedio (mm/Km2)	ΣP (mm)	Promedio (mm/Km2)	ΣP (mm)	Promedio (mm/Km2)
1989	2156.50	0.51	593.04	0.14	1050.17	0.25	1023.80	0.24	602.10	0.14
1990	1566.88	0.37	1259.38	0.30	1299.17	0.31	1000.04	0.24	743.67	0.17



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

1991	700.58	0.16	516.79	0.12	500.89	0.12	705.72	0.17	456.03	0.11
1992	1261.37	0.30	856.11	0.20	705.23	0.17	900.03	0.21	816.86	0.19
1993	1700.40	0.40	970.34	0.23	987.47	0.23	539.90	0.13	554.50	0.13
1994	2083.37	0.49	956.84	0.22	1138.50	0.27	865.71	0.20	766.18	0.18
1995	1280.29	0.30	1378.41	0.32	921.55	0.22	992.63	0.23	808.47	0.19
1996	1463.25	0.34	899.27	0.21	818.20	0.19	931.50	0.22	600.98	0.14
1997	1010.35	0.24	750.02	0.18	859.34	0.20	703.72	0.17	876.51	0.21
1998	1769.13	0.42	1602.08	0.38	753.53	0.18	925.39	0.22	1209.68	0.28
1999	2275.77	0.53	1169.84	0.27	1533.26	0.36	1078.79	0.25	1283.59	0.30
2000	1869.94	0.44	957.56	0.23	979.78	0.23	1099.60	0.26	788.70	0.19
2001	1086.19	0.26	515.79	0.12	590.12	0.14	750.92	0.18	657.30	0.15
2002	2534.72	0.60	1567.66	0.37	1656.16	0.39	580.71	0.14	1096.88	0.26
2003	1657.31	0.39	1414.74	0.33	958.93	0.23	1332.44	0.31	994.48	0.23
2004	1978.66	0.46	1930.11	0.45	1629.27	0.38	1340.01	0.31	917.40	0.22
2005	1831.04	0.43	635.46	0.15	1092.18	0.26	1057.99	0.25	884.00	0.21
2006	2085.01	0.49	1758.92	0.41	868.83	0.20	896.32	0.21	952.98	0.22
2007	1554.77	0.37	1133.08	0.27	1418.76	0.33	629.91	0.15	861.10	0.20
2008	1352.10	0.32	1306.45	0.31	1123.27	0.26	1191.86	0.28	1271.97	0.30
2009	2395.91	0.56	1016.62	0.24	1264.28	0.30	1185.37	0.28	910.33	0.21
2010	2163.98	0.51	1640.17	0.39	1285.87	0.30	1401.56	0.33	951.73	0.22
2011	2043.86	0.48	2043.68	0.48	1124.27	0.26	1488.80	0.35	1201.44	0.28
2012	1012.78	0.24	764.77	0.18	836.46	0.20	888.21	0.21	589.28	0.14
2013	840.93	0.20	1221.92	0.29	931.10	0.22	491.33	0.12	518.93	0.12
2014	967.23	0.23	975.87	0.23	915.86	0.22	869.47	0.20	1026.48	0.24
2015	2635.51	0.62	867.62	0.20	439.28	0.10	653.68	0.15	1117.23	0.26
2016	1466.88	0.34	1294.46	0.30	1034.01	0.24	813.96	0.19	588.64	0.14
2017	2486.34	0.58	2119.58	0.50	1841.34	0.43	2090.80	0.49	1245.91	0.29
2018	1210.93	0.28	1611.36	0.38	1867.79	0.44	1020.62	0.24	848.77	0.20
2019	1010.65	0.24	1029.76	0.24	776.32	0.18	887.30	0.21	399.49	0.09
2020	1497.69	0.35	1605.07	0.38	1407.22	0.33	1122.80	0.26	624.63	0.15
2021	1399.56	0.33	1373.84	0.32	953.93	0.22	937.16	0.22	602.37	0.14



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

2022	1714.37	0.40	1959.10	0.46	1595.29	0.37	1087.98	0.26	1785.67	0.42
2023	1392.78	0.33	1483.21	0.35	1025.27	0.24	1377.88	0.32	943.49	0.22

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Los valores de precipitación presentados corresponden a la precipitación total caída sobre el límite que corresponde a la totalidad de la cuenca del río Ranchería, que suma en su totalidad 4255.36 km², con la que se estima el valor promedio.

Se seleccionaron los eventos máximos que corresponden al evento que tiene mayor rendimiento en mm/km² para cada año y se muestra el valor promedio de la precipitación máxima en 24 horas.

Eventos seleccionados por año para el Sistema del río Ranchería

Año	Fecha	Evento	Máx. de valor
1989	23-7-1989	Evento 1	56.75
1990	18-11-1990	Evento 1	41.23
1991	8-11-1991	Evento 4	18.57
1992	24-9-1992	Evento 1	33.19
1993	15-7-1993	Evento 1	44.75
1994	3-10-1994	Evento 1	54.83
1995	20-7-1995	Evento 2	36.27
1996	14-11-1996	Evento 1	38.51
1997	26-6-1997	Evento 1	26.59
1998	4-5-1998	Evento 1	46.56
1999	27-6-1999	Evento 1	59.89
2000	1-9-2000	Evento 1	49.21
2001	8-5-2001	Evento 1	28.58
2002	16-12-2002	Evento 1	66.70
2003	10-11-2003	Evento 1	43.61
2004	19-5-2004	Evento 1	52.07
2005	20-11-2005	Evento 1	48.19

Año	Fecha	Evento	Máx. de valor
2006	10-6-2006	Evento 1	54.87
2007	20-4-2007	Evento 1	40.92
2008	25-4-2008	Evento 1	35.58
2009	22-10-2009	Evento 1	63.05
2010	13-12-2010	Evento 1	56.95
2011	18-9-2011	Evento 1	53.79
2012	23-4-2012	Evento 1	26.65
2013	31-5-2013	Evento 2	32.16
2014	2-8-2014	Evento 5	27.01
2015	25-10-2015	Evento 1	69.36
2016	28-10-2016	Evento 1	38.60
2017	16-6-2017	Evento 1	65.43
2018	1-1-2018	Evento 3	49.15
2019	31-5-2019	Evento 2	27.10
2020	30-10-2020	Evento 2	42.24
2021	24-6-2021	Evento 1	36.83
2022	20-8-2022	Evento 2	51.56
2023	26-7-2023	Evento 2	39.03

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

6.3. ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LLUVIAS MÁXIMAS EN 24 HORAS Y DETERMINACIÓN DEL AGUACERO DE DISEÑO

Precipitaciones máximas en 24 horas para las subcuencas

Subcuenca	Periodo de Retorno (mm)						
	TR2	TR5	TR10	T15	TR25	TR50	TR100
Rio Ranchería (Nacimiento-El Cercado)	25.85	44.78	60.72	71.00	85.13	106.67	131.31
Arroyo La Quebrada	23.40	39.97	53.39	66.84	78.23	95.17	114.02
Arroyo La Cuesta o Las Marías	24.26	43.55	59.36	69.35	82.82	102.87	125.13
Arroyo Guasimito	26.00	50.04	71.08	84.87	104.01	133.48	167.45
Arroyo Hondo	29.06	50.72	68.38	79.52	94.55	116.91	141.80
Sin Nombre 2	34.75	53.01	65.56	72.74	81.72	93.89	106.14
Sin Nombre 3	40.65	55.25	63.04	66.93	71.35	76.70	81.49
Arroyo La Media Luna	38.99	55.02	64.06	68.70	74.05	80.65	86.67
Río Palomino	27.18	50.82	71.20	84.45	102.75	130.75	162.84
Río Cerrejón	44.33	60.41	68.95	73.21	78.04	83.89	89.11
Arroyo El Cequión	48.22	67.47	77.75	82.89	88.73	95.80	102.14
Arroyo La Ceiba	49.19	65.78	74.30	78.49	83.20	88.83	93.82
Arroyo Pozo Hondo	57.51	87.62	104.70	113.47	123.62	136.15	147.59
Arroyo La Montaña	45.47	60.78	68.45	72.18	76.33	81.27	85.61
Arroyo Mamón	46.33	71.35	88.95	99.16	112.06	129.79	147.90
Arroyo Tabaco	50.46	68.08	77.04	81.44	86.36	92.24	97.43
Arroyo La Ceiba_2	49.79	65.60	73.56	77.44	81.78	86.93	91.47
Arroyo Grande (Arroyo Paladines)	68.56	96.42	110.52	117.40	125.10	134.27	142.36
Arroyo El Pasito	59.15	80.51	92.38	98.48	105.56	114.37	122.50
Arroyo Trupio Gacho	66.00	105.23	126.93	137.56	149.26	162.64	173.69
Arroyo Aguas Blancas	49.53	75.05	86.78	91.84	96.85	101.82	105.26
Arroyo Cojo Kira	20.20	30.75	38.06	42.26	47.54	54.74	62.02
Arroyo Arenacito	14.98	40.15	67.89	88.44	119.70	173.34	242.49



Dirección: CL 13A 16 22 Riohacha - La Guajira



Contactenos@ingesara.com



consorcioingesara@gmail.com



WhatsApp: 3232229914

Subcuenca	Periodo de Retorno (mm)						
	TR2	TR5	TR10	T15	TR25	TR50	TR100
Rio Ranchería (Aremasahin-Desembocadura)	18.03	34.50	48.70	57.93	70.63	89.99	112.06
Brazo Jojomahana (Arroyo Ipaca)	39.82	56.33	66.24	71.48	77.65	85.41	92.62
Arroyo Chikep	21.96	33.17	40.92	45.36	50.95	58.56	66.26
Arroyo El Juncal	53.59	89.83	110.86	121.43	133.27	147.10	158.78
Sin Nombre 1	47.16	63.86	72.40	76.58	81.28	86.90	91.86
Rio Ranchería (Cuestecita-Aremasahin)	42.68	59.19	67.94	72.31	77.26	83.25	88.61
Quebrada de Moreno	42.02	53.81	59.45	62.13	65.09	68.55	71.55
Arroyo Tirajoncito ó Ay. Bruno	50.14	69.29	79.24	84.16	89.71	96.38	102.31
Arroyo Los Lazos	54.41	79.46	91.78	97.44	103.35	109.70	114.58
Rio Ranchería (El cercado-El Silencio)	32.86	50.39	62.78	69.99	79.14	91.76	104.71
Rio Ranchería (El Silencio-Puente Guajiro)	37.63	53.13	61.54	65.70	70.34	75.78	80.44
Rio Ranchería (Puente Guajiro-San Francisco)	44.50	60.65	69.57	74.10	79.31	85.68	91.44
Rio Ranchería (San Francisco-Abajo Bocatoma)	50.22	68.66	78.44	83.31	88.85	95.53	101.51
Rio Ranchería (Abajo Bocatoma-Guamito)	49.02	71.59	83.83	90.00	97.04	105.62	113.34
Rio Ranchería (Guamito- Cuestecita)	51.99	74.42	86.08	91.85	98.36	106.17	113.12

Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

INGESARA GROUP SAS

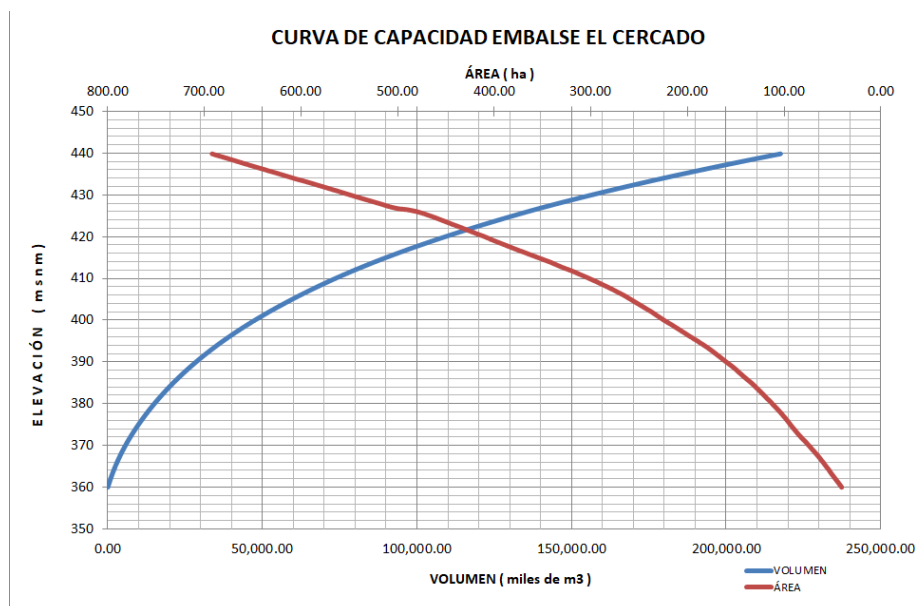
NIT: 901741811-4

LA GUAJIRA - COLOMBIA



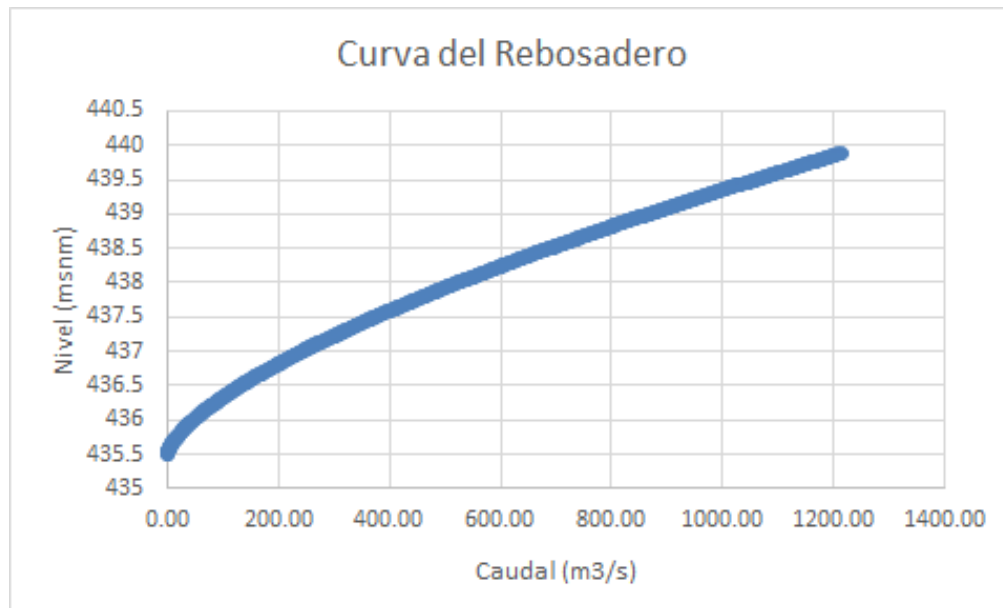
6.4. EMBALSE EL CERCADO

Curva de capacidad del Embalse El Cercado



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Curva del Rebosadero del Embalse El Cercado



Fuente: Consorcio Ronda Ranchería, 2025

Las curvas de capacidad del embalse y del rebosadero se presentan en el Anexo No. 12. Adicionalmente, en el embalse El Cercado se pueden presentar varias descargas que son contraladas con la operación del embalse en sí, y se pueden descargar los siguientes caudales:

- Válvula Howell-Bunger: 15 m3/s
- Túnel de desviación: 3.8 m3/s
- Otra salida: 2.2 m3/s

En condiciones máximas según la operación actual del embalse se descarga alrededor de 21 m3/s, cuando el embalse se encuentra al 95% de su capacidad, y en condiciones medias se descarga un caudal en promedio de 10 m3/s.

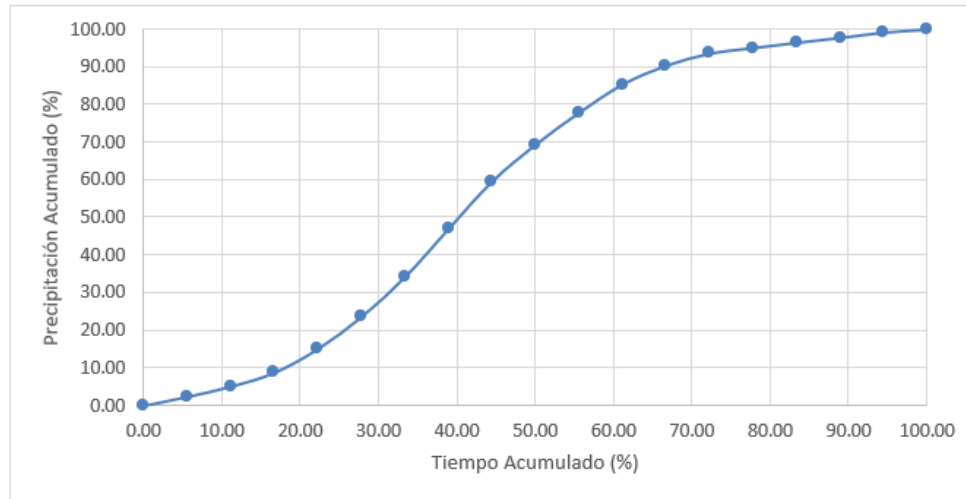
6.5. PERIODO DE RETORNO

Distribución del Hietograma de Diseño según NS-085

Tiempo Acumulado		Precipitación Acumulada (%)
(Minutos)	(%)	
0	0	0
20	5.56	2.4
40	11.11	5.1
60	16.67	8.8
80	22.22	15.1
100	27.78	23.6
120	33.33	34.2
140	38.89	47
160	44.44	59.6
180	50	69.4
200	55.56	77.9
220	61.11	85.4
240	66.67	90.4
260	72.22	93.6
280	77.78	95.1
300	83.33	96.5
320	88.89	97.8
340	94.44	99.2
360	100	100

Fuente: NS-085, 2023 y Adaptado por Consorcio Ronda Ranchería, 2025.

Distribución Hietograma de Diseño – NS-085



Fuente: NS-085, 2023.

CAPITULO 7. BIBLIOGRAFIA

BELL, F: 1999. Geological hazards. Their assessment, avoidance and mitigation. E & FNSPON. An Imprint of Routledge. London and New York.

Chow, Ven Te, "Handbook of Applied Hydrology", McGraw Hill Book Company, 1984.

Chow V.T., Maidment D.R., Mays L.W. "Applied Hydrology", McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series, New York, U.S.A., 1988.

Eagleson, P. S. "Dynamic Hydrology". McGraw-Hill, New York, 1970.

Guzmán, D., Ruiz, J., & Cadena, M. (2014). Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales (ACP). Bogotá: Subdirección de Meteorología – IDEAM.

Londoño, C. H. Cuencas hidrográficas: bases conceptuales-caracterización planificación-administración. Ibagué, 2001.

Monsalve G., "Hidrología en la Ingeniería", Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Santafé de Bogotá D.C., julio de 1995.

Montealegre J., "Técnicas Estadísticas aplicadas en el Manejo de Datos Hidrológicos y Meteorológicos", Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras – HIMAT, Bogotá D.C., mayo de 1990.

Oliver, M. A. "Kriging: A Method of Interpolation for Geographical Information Systems". International Journal of Geographic Information Systems 4: 313–332. 1990.

Organización Mundial Meteorológica - OMM No. 168, "Guía de Practicas Hidrológicas", 2011.

OMM, *Guía de prácticas climatológicas*, Ginebra: Organización Meteorológica Mundial, 2011.

Poveda & A. Jaramillo, 2000. ENSO-related variability of riverdischarges and soil moisture in Colombia, Biospheric Aspectsof the Hydrologic Cycle, IGBP.

Reyes A, Barroso F, Carvajal Y., "Guía Básica para la Caracterización Morfométrica de Cuencas Hidrográficas", editorial U. del Valle, 2010.

U.S. Water Resources Council, 1981

Vargas, Santos, Cárdenas, and Obregón, "Análisis de la distribución e interpolación espacial de las lluvias en Bogotá, Colombia," Dyna, vol. 78, 2011.

RECOMENDACIONES

- Se requiere las formas de las cuencas hidrográficas en toda la longitud o trayectoria del Rio Ranchería.
- Se requiere conocer las pendientes en todos los tramos y longitud de los arroyos afluentes del Rio Ranchería.
- Localización de las descargas del embalse de la presa El Cercado. Válvula Howell- Benger.

Túnel de desviación

Otras salidas

- Hietograma de diseño (Tiempo en Minutos y precipitación m3/seg.
- Elaborar para cada una de las estaciones pluviométricas utilizadas las curvas: Intensidad, Duración, Frecuencia Y.D.F.
- Todos los datos recopilados en el siguiente informe sobre la Cuenca Hidrográfica del Rio Ranchería son datos verificables en el IDEAM.
- La modelación hidrológica utilizando los programas HEC-1 y HEC-HMS son los programa de cómputos utilizados para este tipo de informe