ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
ÁREA DE DESARROLLO BUCARE

CAPÍTULO 3.2 MEDIO ABIÓTICO
3.2.9 Atmósfera
3.2.9.1 Clima

S.G.I. S.A.S.
Consultoría e Ingeniería

CONTENIDO

3	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO	1
3.2	MEDIO ABIÓTICO	1
3.2.9	Atmósfera	1
3.2.9.1	Clima	1
3.2.9.1.1	Análisis de precipitación y temperatura	1
3.2.9.1.1.1	Procesamiento de la información	3
3.2.9.1.1.1.1	Completitud	3
3.2.9.1.1.1.1.1	Precipitación	3
3.2.9.1.1.1.1.2	Temperatura	4
3.2.9.1.1.1.2	Análisis de datos anómalos	4
3.2.9.1.1.1.2.1	Precipitación	5
3.2.9.1.1.1.2.2	Temperatura	12
3.2.9.1.1.1.3	Análisis de consistencia de datos	16
3.2.9.1.1.1.3.1	Precipitación	17
3.2.9.1.1.1.3.2	Temperatura	31
3.2.9.1.1.1.4	Completamiento de las series de tiempo	39
3.2.9.1.1.1.4.1	Precipitación	40
3.2.9.1.1.1.4.1.1	Estadística descriptiva	47
3.2.9.1.1.1.4.2	Temperatura	48
3.2.9.1.1.1.4.2.1	Estadística descriptiva	52
3.2.9.1.1.1.5	Análisis de tendencia de los datos	52
3.2.9.1.1.1.5.1	Precipitación	53
3.2.9.1.1.1.5.2	Temperatura	55
3.2.9.1.1.1.6	Análisis de homogeneidad	57
3.2.9.1.1.1.6.1	Precipitación	57
3.2.9.1.1.1.6.1.1	Curvas de doble masa	57
3.2.9.1.1.1.6.1.2	Pruebas de homogeneidad	58
3.2.9.1.1.1.6.2	Temperatura	70
3.2.9.1.1.2	Conclusiones	77
3.2.9.1.1.2.1	Completitud	77
3.2.9.1.1.2.2	Análisis de datos anómalos	77
3.2.9.1.1.2.3	Análisis de consistencia de datos	77
3.2.9.1.1.2.4	Completamiento de series de tiempo	77
3.2.9.1.1.2.5	Análisis de tendencia de datos	77
3.2.9.1.1.2.6	Análisis de homogeneidad	77
3.2.9.1.1.3	Estaciones seleccionadas para la caracterización	78
3.2.9.1.1.3.1	Precipitación	78
3.2.9.1.1.3.2	Temperatura	80
3.2.9.1.1.4	Resultados: análisis espacio temporal	82
3.2.9.1.1.4.1	Precipitación	82
3.2.9.1.1.4.1.1	Análisis temporal	82
3.2.9.1.1.4.1.1.1	Dispersión de la precipitación	82
3.2.9.1.1.4.1.1.2	Precipitación mensual	85
3.2.9.1.1.4.1.1.3	Precipitación anual	88

3.2.9.1.1.4.1.1.4 Precipitación total mensual multianual 91
3.2.9.1.1.4.1.1.5 Comportamiento orográfico de la precipitación 96
3.2.9.1.1.4.1.2 Análisis espacial 104
3.2.9.1.1.4.1.2.1 Distribución espacial de la precipitación mensual 104
3.2.9.1.1.4.1.2.2 Distribución espacial de la precipitación anual 106
3.2.9.1.1.4.2 Temperatura 107
3.2.9.1.1.4.2.1 Análisis temporal 107
3.2.9.1.1.4.2.1.1 Dispersión de la temperatura 107
3.2.9.1.1.4.2.1.2 Temperatura mensual 109
3.2.9.1.1.4.2.1.3 Temperatura anual 112
3.2.9.1.1.4.2.1.4 Temperatura mensual multianual 114
3.2.9.1.1.4.2.1.5 Curvas orográficas 116
3.2.9.1.1.4.2.2 Análisis espacial 130
3.2.9.1.1.4.2.2.1 Distribución espacial de la temperatura mensual 130
3.2.9.1.1.4.2.2.2 Distribución espacial de la anual 137
3.2.9.1.2 Análisis de parámetros climatológicos 139
3.2.9.1.2.1 Completitud 140
3.2.9.1.2.2 Estaciones seleccionadas para la caracterización de los parámetros climatológicos 140
3.2.9.1.2.3 Brillo solar 143
3.2.9.1.2.3.1 Completamiento de series de tiempo 143
3.2.9.1.2.3.2 Resultados: análisis temporal 144
3.2.9.1.2.4 Evaporación 145
3.2.9.1.2.4.1 Completamiento de series de tiempo 146
3.2.9.1.2.4.2 Resultados: análisis temporal 146
3.2.9.1.2.5 Humedad relativa: mínima, media y máxima mensual 148
3.2.9.1.2.5.1 Completamiento de series de tiempo 148
3.2.9.1.2.5.2 Resultados 149
3.2.9.1.2.5.2.1 Análisis temporal 149
3.2.9.1.2.5.2.2 Análisis espacial 150
3.2.9.1.2.5.2.2.1 Distribución espacial de la humedad relativa mensual 150
3.2.9.1.2.5.2.2.2 Distribución espacial de la humedad relativa anual 153
3.2.9.1.2.6 Nubosidad 153
3.2.9.1.2.6.1 Completamiento de series de tiempo 154
3.2.9.1.2.6.2 Resultados 155
3.2.9.1.2.6.2.1 Análisis temporal 155
3.2.9.1.2.6.2.2 Análisis espacial 157
3.2.9.1.2.6.2.2.1 Distribución espacial de la nubosidad mensual 157
3.2.9.1.2.6.2.2.2 Distribución espacial de la nubosidad anual 159
3.2.9.1.2.7 Presión atmosférica 160
3.2.9.1.2.7.1 Análisis temporal 160
3.2.9.1.2.7.2 Análisis espacial 161
3.2.9.1.2.7.2.1 Distribución espacial de la presión atmosférica mensual 161
3.2.9.1.2.7.2.2 Distribución espacial de la presión atmosférica anual 164
3.2.9.1.2.8 Viento 164
3.2.9.1.2.8.1 Resultados 24 horas 165
3.2.9.1.2.8.1.1 Información base 165

3.2.9.1.2.8.1.2 Histogramas 176
3.2.9.1.2.8.1.3 Rosas de vientos 184
3.2.9.1.2.8.2 Resultados diurno y nocturno 189
3.2.9.1.2.8.2.1 Información base 189
3.2.9.1.2.8.2.2 Histogramas 191
3.2.9.1.2.8.2.3 Rosas de vientos 191
3.2.9.1.2.8.3 Resultados mensuales 192
3.2.9.1.2.8.3.1 Información base 192
3.2.9.1.2.8.3.2 Histogramas 198
3.2.9.1.2.8.3.3 Rosas de vientos 202
3.2.9.1.2.8.4 Resultados anuales 205
3.2.9.1.2.8.4.1 Información base 205
3.2.9.1.2.8.4.2 Histograma 207
3.2.9.1.2.8.4.3 Rosas de vientos 207
3.2.9.1.3 Balance hidroclimático 208
3.2.9.1.4 Zonificación climática 211

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1 Información de estaciones meteorológicas consultadas para el análisis de precipitación 2
Tabla 3-2 Información de estaciones meteorológicas consultadas para el análisis de temperatura (mínima, media y máxima) 2
Tabla 3-3 Proporción de datos faltantes para las series de precipitación consultadas 3
Tabla 3-4 Proporción de datos faltantes para las series de temperatura consultadas 4
Tabla 3-5 Análisis de datos anómalos de precipitación diaria en las 22 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 5
Tabla 3-6 Análisis de datos anómalos de temperatura diaria en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 13
Tabla 3-7 Análisis de consistencia de precipitación diaria en las 22 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 17
Tabla 3-8 Análisis de consistencia de temperatura diaria en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 32
Tabla 3-9 Precipitación diaria con llenado de datos en las 22 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 40
Tabla 3-10 Estadística descriptiva de las series de precipitación diaria con llenado de datos 47
Tabla 3-11 Temperatura diaria con llenado de datos en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 48
Tabla 3-12 Estadística descriptiva de las series de temperatura diaria con llenado de datos 52
Tabla 3-13 Análisis de tendencia de datos de las series de precipitación que caracterizan el área de influencia 53
Tabla 3-14 Análisis de tendencia de datos de las series de temperatura que caracterizan el área de influencia 56
Tabla 3-15 Análisis de las pruebas de homogeneidad SNHT y Pettit de las series de precipitación que caracterizan el área de influencia 59

Tabla 3-16 Análisis de las pruebas de homogeneidad SNHT y Pettit de las series de temperatura que caracterizan el área de influencia 71
Tabla 3-17 Información de estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis de precipitación 79
Tabla 3-18 Información de estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis de temperatura 81
Tabla 3-19 Precipitación total mensual multianual [mm] en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia del proyecto 91
Tabla 3-20 Precipitación promedio total mensual multianual [mm] vs. cota [msnm] de las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia del proyecto 96
Tabla 3-21 Temperatura mensual multianual [mm] en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia del proyecto 114
Tabla 3-22 Curvas orográficas de temperatura mínima mensual y anual 117
Tabla 3-23 Curvas orográficas de temperatura media mensual y anual 122
Tabla 3-24 Curvas orográficas de temperatura máxima mensual y anual 126
Tabla 3-25 Información de estaciones meteorológicas consultadas para el análisis de parámetros climatológicos 139
Tabla 3-26 Proporción de datos faltantes para las series de parámetros climatológicos 140
Tabla 3-27 Información de las estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis de parámetros climatológicos 142
Tabla 3-28 Brillo solar diario con llenado de datos en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 144
Tabla 3-29 Brillo solar mensual multianual [horas/sol] en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 144
Tabla 3-30 Evaporación diaria con llenado de datos en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 146
Tabla 3-31 Evaporación mensual multianual [mm] en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 147
Tabla 3-32 Humedad relativa diaria con llenado de datos en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 148
Tabla 3-33 Humedad relativa mensual multianual [%] en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 149
Tabla 3-34 Interpretación de la nubosidad 153
Tabla 3-35 Nubosidad diaria con llenado de datos en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 154
Tabla 3-36 Nubosidad mensual multianual [octas] en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 155
Tabla 3-37 Cálculo de la presión atmosférica [kPa] en el área de estudio 160
Tabla 3-38 Escala Beaufort 164
Tabla 3-39 Frecuencias de velocidad y dirección de vientos 24 horas estación AEROPUERTO VANGUARDIA 166
Tabla 3-40 Frecuencias de velocidad y dirección de vientos diurno y nocturno estación AEROPUERTO VANGUARDIA 190
Tabla 3-41 Frecuencias de velocidad y dirección de vientos mensuales estación AEROPUERTO VANGUARDIA 193
Tabla 3-42 Frecuencias de velocidad y dirección de vientos anual multianual estación AEROPUERTO VANGUARDIA 206

Tabla 3-43 Balance hídrico del Caño Hondo 208
Tabla 3-44 Balance hídrico del Caño La Unión 209
Tabla 3-45 Balance hídrico del río Acacías 210
Tabla 3-46 Clasificación climática del área de influencia del proyecto 211

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1 Curvas de doble masa de precipitación de las 22 estaciones que caracterizan el área de influencia 58
Figura 3-2 Localización de las estaciones utilizadas en la caracterización de precipitación 80
Figura 3-3 Localización de las estaciones utilizadas en la caracterización de temperatura 82
Figura 3-4 Dispersión diaria mensual multianual de la precipitación en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia 85
Figura 3-5 Precipitación mensual en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 88
Figura 3-6 Precipitación anual en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024 91
Figura 3-7 Distribución temporal de la precipitación total mensual multianual en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia 96
Figura 3-8 Comportamiento orográfico de la precipitación total mensual multianual en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia 96
Figura 3-9 Curvas orográficas de precipitación promedio total mensual multianual –Tramo 1 (H < 1000 msnm)– 99
Figura 3-10 Curvas orográficas de precipitación promedio total mensual multianual –Tramo 2 (1000 msnm < H < 2000 msnm)– 101
Figura 3-11 Curvas orográficas de precipitación promedio total mensual multianual –Tramo 3 (H > 2000 msnm)– 103
Figura 3-12 Variación espacial de la precipitación total mensual en el área de influencia 106
Figura 3-13 Variación espacial de la precipitación total anual en el área de influencia 107
Figura 3-14 Dispersión diaria mensual multianual de la temperatura mínima en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia 108
Figura 3-15 Dispersión diaria mensual multianual de la temperatura media en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia 109
Figura 3-16 Dispersión diaria mensual multianual de la temperatura máxima en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia 109
Figura 3-17 Temperatura mínima mensual en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia 110
Figura 3-18 Temperatura media mensual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia 111
Figura 3-19 Temperatura máxima mensual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia 112
Figura 3-20 Temperatura mínima anual en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia 113
Figura 3-21 Temperatura media anual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia 113

Figura 3-22 Temperatura máxima anual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia 114
Figura 3-23 Distribución temporal de la temperatura mensual multianual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia 116
Figura 3-24 Variación espacial de la temperatura mínima mensual en el área de influencia 132
Figura 3-25 Variación espacial de la temperatura media mensual en el área de influencia 134
Figura 3-26 Variación espacial de la temperatura máxima mensual en el área de influencia 136
Figura 3-27 Variación espacial de la temperatura mínima anual en el área de influencia 137
Figura 3-28 Variación espacial de la temperatura media anual en el área de influencia 138
Figura 3-29 Variación espacial de la temperatura máxima anual en el área de influencia 139
Figura 3-30 Localización de las estaciones utilizadas en la caracterización de parámetros climatológicos 143
Figura 3-31 Distribución temporal del brillo solar mensual multianual en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia 145
Figura 3-32 Distribución temporal de la evaporación mensual multianual en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia 147
Figura 3-33 Distribución temporal de la humedad relativa mensual multianual en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia 150
Figura 3-34 Variación espacial de la humedad relativa mensual en el área de influencia 152
Figura 3-35 Variación espacial de la humedad relativa anual en el área de influencia 153
Figura 3-36 Distribución temporal de la nubosidad mensual multianual en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia 156
Figura 3-37 Variación espacial de la nubosidad mensual en el área de influencia 159
Figura 3-38 Variación espacial de la nubosidad anual en el área de influencia 160
Figura 3-39 Distribución temporal de la presión atmosférica mensual multianual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia 161
Figura 3-40 Variación espacial de la presión atmosférica mensual en el área de influencia 163
Figura 3-41 Variación espacial de la presión atmosférica anual en el área de influencia 164
Figura 3-42 Histogramas de vientos 24 horas estación AEROPUERTO VANGUARDIA 184
Figura 3-43 Rosas de vientos 24 horas estación AEROPUERTO VANGUARDIA 188
Figura 3-44 Histogramas de vientos diurno y nocturno estación AEROPUERTO VANGUARDIA 191
Figura 3-45 Rosas de vientos diurna y nocturna estación AEROPUERTO VANGUARDIA 192
Figura 3-46 Histogramas de vientos mensuales estación AEROPUERTO VANGUARDIA 202
Figura 3-47 Rosas de vientos mensuales estación AEROPUERTO VANGUARDIA 204
Figura 3-48 Histograma de vientos anuales estación AEROPUERTO VANGUARDIA 207
Figura 3-49 Rosa de vientos anual multianual estación AEROPUERTO VANGUARDIA 207
Figura 3-50 Balance hídrico mensual del Caño Hondo 209
Figura 3-51 Balance hídrico mensual del Caño La Unión 210
Figura 3-52 Balance hídrico mensual del río Acacías 211
Figura 3-53 Zonificación climática Caldas-Lang del área de influencia del proyecto 212

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

3.2 MEDIO ABIÓTICO

3.2.9 Atmósfera

3.2.9.1 Clima

De acuerdo con la definición de la Organización Meteorológica Mundial - OMM, clima es el conjunto fluctuante de las condiciones atmosféricas, caracterizado por las evoluciones del estado del tiempo, durante un periodo de tiempo y un lugar o región dados, el cual está controlado por los denominados factores forzantes determinantes y por la interacción entre los diferentes componentes del denominado sistema climático (atmósfera, hidrósfera, litósfera, criósfera, biósfera y antroposfera) (OMM, UNESCO, 2005).

Desde el punto de vista físico-biótico, el clima es importante por su directa intervención en la evolución de los suelos, el paisaje, las amenazas naturales y socioeconómicas y por su influencia en la decisión de utilización de las tierras para diferentes usos (Miller, 1964).

El área de influencia se encuentra ubicada en el departamento del Meta en la región Orinoquia, la distribución de la lluvia durante el año es del tipo monomodal, por su ubicación en la zona tropical, está bajo la influencia del desplazamiento de la Zona de Confluencia Intertropical o ZCIT.

De acuerdo con la metodología presentada en el Capítulo 1 Generalidades, a continuación, se presentan los resultados obtenidos en cuanto al clima.

3.2.9.1.1 Análisis de precipitación y temperatura

La precipitación, es en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmósfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada. Este es uno de los parámetros de clima más definitivo, debido a que es el controlador principal del ciclo hidrológico, así como de la naturaleza del paisaje y del uso del suelo.

Es un proceso mediante el cual el agua cae a la superficie y su formación requiere la elevación de una masa de agua en la atmosfera de tal manera que se enfríe y parte de su humedad se condense, siendo uno de los componentes principales del balance hídrico, por aportar el agua que alimenta la red de drenaje tanto superficial como subterránea. A continuación, se relacionan los principales factores que originan la lluvia en el área de estudio:

Factores de Tipo Convectivo: Son causados principalmente por el fuerte calentamiento de la superficie terrestre debido a la radiación solar, generalmente en días de poca nubosidad y alto contenido de humedad en la atmosfera, de manera que la cantidad de lluvia es alta y localizada.

Lluvia orográfica: Es el tipo de lluvia producida por el ascenso de una columna de aire húmedo al encontrarse con un obstáculo orográfico, como una montaña. En su ascenso el aire se enfría hasta alcanzar el punto de saturación del vapor de agua, y una humedad relativa del 100%, que origina la lluvia.

Vientos Alisios: Los vientos alisios según el área que afecten, se clasifican en vientos de superficie, locales de montaña, locales de valle o de altitud. El área donde convergen es la denominada ZCIT, que, por la posición geográfica de Colombia, es clasificada bajo la influencia de los vientos alisios de los dos hemisferios NE y SE caracterizados por su sequedad, especialmente hacia el oriente del país.

Por otra parte, la temperatura es una medida del grado de calor o frío de un cuerpo o medio. Los tres parámetros que describen el régimen de temperatura son: la temperatura media, la máxima media y la mínima media, en la escala mensual multianual (IDEAM, 2018).

Para el análisis de estas variables se consultaron las estaciones que se muestran en la Tabla 3-1 (24 estaciones de precipitación) y en la **Tabla 3-2** (4 estaciones de temperatura). Los datos obtenidos se muestran en la ruta Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima\1. Datos IDEAM en crudo.

Tabla 3-1 Información de estaciones meteorológicas consultadas para el análisis de precipitación

CÓDIGO	NOMBRE	CATEGORÍA*	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
35010020	ACACIAS	PM	Meta	Acacías
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	SP	Meta	Villavicencio
35020350	BETANIA	PM	Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.
35025060	BOLSA LA	CO	Cundinamarca	Choachí
35010040	CAÑO HONDO	PM	Meta	Guamal
35020280	CHOACHI	PM	Cundinamarca	Choachí
35010060	EL TORO	PM	Meta	Castilla La Nueva
35020290	FOMEQUE	PM	Cundinamarca	Fómeque
35010070	GUAMAL	PM	Meta	Guamal
35020300	GUTIERREZ	CP	Cundinamarca	Gutiérrez
35030080	LAS CASAS	PG	Cundinamarca	Cáqueza
35025050	LLANO LARGO	CO	Cundinamarca	Ubaque
35020010	MONTERREDONDO	PM	Cundinamarca	Guayabetal
35010080	NARE	PM	Meta	Puerto López
35020310	NAZARETH	PG	Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.
35030050	OJO DE AGUA	PM	Meta	Villavicencio
35020060	POMPEYA	PM	Meta	Villavicencio
35020340	PRIMAVERA LA	PM	Cundinamarca	Gutiérrez
35010090	SAN MARTIN	PM	Meta	San Martín
35030290	SERVITA	PG	Meta	Villavicencio
35020020	SUSUMUCO	PG	Cundinamarca	Guayabetal
35025070	TAQUES LOS	PM	Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.
35035070	UNILLANOS	CP	Meta	Villavicencio
35010150	YAGUARITO	PM	Meta	San Carlos de Guaroa

**CO: climatológica ordinaria. CP: climatológica principal. PG: pluviográfica. PM: pluviométrica. SP: sinóptica principal.*
Fuente: (IDEAM, 2025), adaptado por S.G.I S.A.S., 2025.

Tabla 3-2 Información de estaciones meteorológicas consultadas para el análisis de temperatura (mínima, media y máxima)

CÓDIGO	NOMBRE	CATEGORÍA*	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	SP	Meta	Villavicencio

CÓDIGO	NOMBRE	CATEGORÍA*	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
35025060	BOLSA LA	CO	Cundinamarca	Choachí
35025050	LLANO LARGO	CO	Cundinamarca	Ubaque
35035070	UNILLANOS	CP	Meta	Villavicencio

**CO: climatológica ordinaria. CP: climatológica principal. SP: sinóptica principal.*
Fuente: (IDEAM, 2025), adaptado por S.G.I S.A.S., 2025.

El análisis de precipitación y temperatura abarca dos temas; el procesamiento de la información, que permite asegurar su calidad para usarla en la caracterización, y los resultados, en los que se presenta el análisis espacio temporal de estos parámetros.

3.2.9.1.1.1 Procesamiento de la información

El procesamiento de la información de precipitación y temperatura obtenida del IDEAM comprende las siguientes etapas: completitud, análisis de datos anómalos, análisis de consistencia de datos, completamiento de las series de tiempo, análisis de homogeneidad, análisis de tendencia de los datos y conclusiones.

3.2.9.1.1.1.1 Completitud

Los resultados que se muestran para la precipitación y la temperatura corresponden a lo consignado en el libro de Excel llamado *"2. Completitud"* disponible en la ruta Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima.

3.2.9.1.1.1.1.1 Precipitación

En la **Tabla 3-3** se muestran los porcentajes de datos faltantes calculados para las series de precipitación: se encontró que dos de las veinticuatro series consultadas tienen más del 20 % de datos faltantes, por lo que esas series se excluyen de los subsiguientes análisis realizados a los datos.

Tabla 3-3 Proporción de datos faltantes para las series de precipitación consultadas

CÓDIGO	NOMBRE	PROPORCIÓN DE DATOS FALTANTES [%]
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	0,3
35010020	ACACIAS	1,7
35020350	BETANIA	1,8
35025060	BOLSA LA	2,6
35010040	CAÑO HONDO	1,3
35020280	CHOACHI	3,6
35010060	EL TORO	1,0
35020290	FOMEQUE	8,6
35010070	GUAMAL	0,6
35020300	GUTIERREZ	3,8
35030080	LAS CASAS	5,2
35025050	LLANO LARGO	13,2
35020010	MONTERREDONDO	1,6

CÓDIGO	NOMBRE	PROPORCIÓN DE DATOS FALTANTES [%]
35010080	NARE	0,7
35020310	NAZARETH	6,4
35030050	OJO DE AGUA	9,9
35020060	POMPEYA	0,6
35020340	PRIMAVERA LA	24,3
35010090	SAN MARTIN	0,6
35030290	SERVITA	2,1
35020020	SUSUMUCO	0,9
35025070	TAQUES LOS	20,2
35035070	UNILLANOS	9,7
35010150	YAGUARITO	39,5

Texto en rojo: estaciones descartadas del procesamiento de información.
Fuente: (IDEAM, 2025), adaptado por S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.1.1.2 Temperatura

En la **Tabla 3-4** se muestran los porcentajes de datos faltantes calculados para las series de temperatura: las 12 series consultadas tienen menos del 20 % de datos faltantes, de modo que para todas se continua con los subsiguientes análisis de datos.

Tabla 3-4 Proporción de datos faltantes para las series de temperatura consultadas

CÓDIGO	NOMBRE	SERIE TEMPERATURA	PROPORCIÓN DE DATOS FALTANTES [%]
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	Mínima	2,6
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	Media	0,6
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	Máxima	2,6
35025060	BOLSA LA	Mínima	9,8
35025060	BOLSA LA	Media	9,8
35025060	BOLSA LA	Máxima	9,8
35025050	LLANO LARGO	Mínima	19,6
35025050	LLANO LARGO	Media	19,6
35025050	LLANO LARGO	Máxima	19,6
35035070	UNILLANOS	Mínima	15,2
35035070	UNILLANOS	Media	13,9
35035070	UNILLANOS	Máxima	15,2

Fuente: (IDEAM, 2025), adaptado por S.G.I S.A.S., 2025.

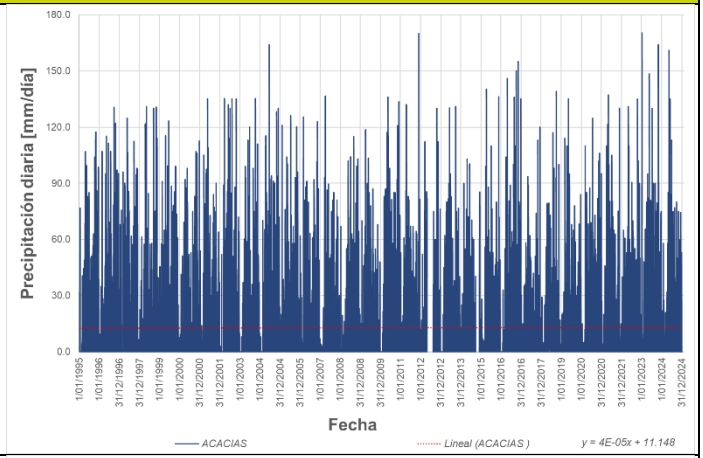
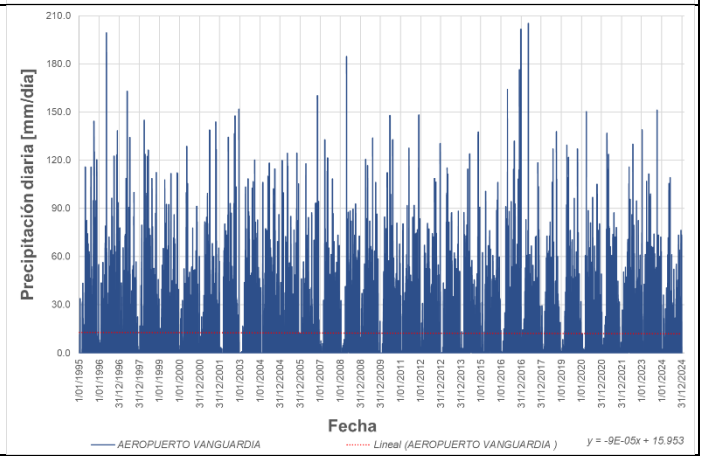
3.2.9.1.1.1.2 Análisis de datos anómalos

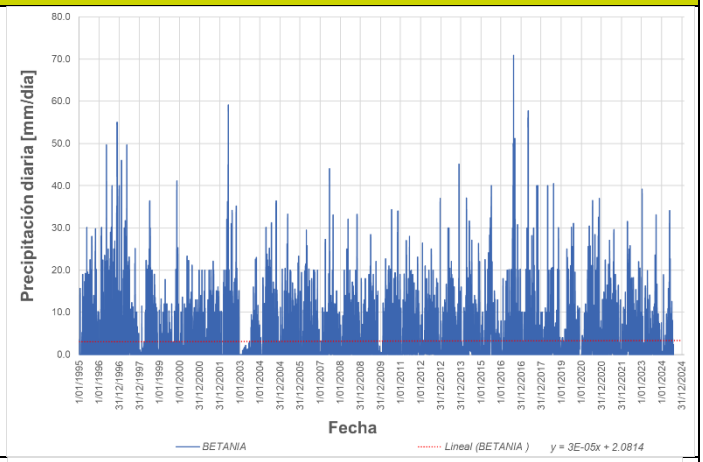
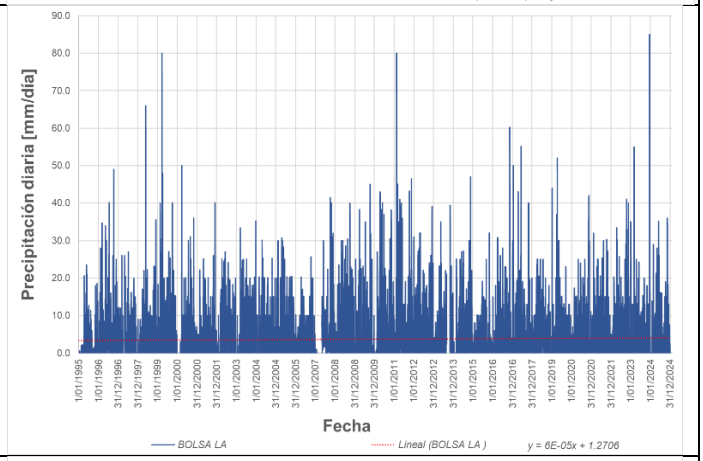
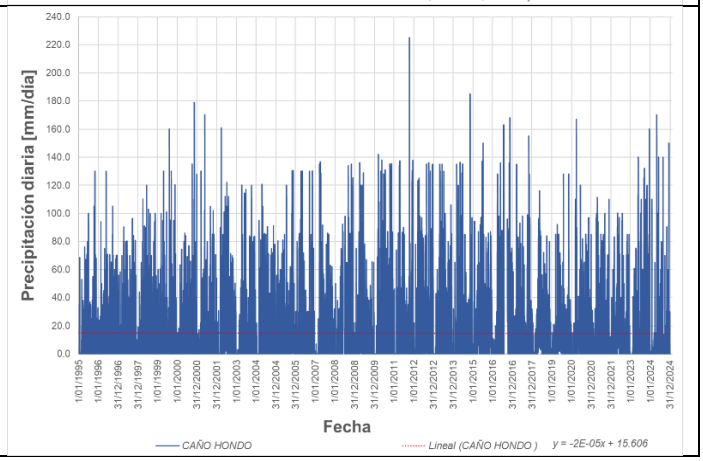
Con base en la información disponible en la ruta Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima\3. Análisis de datos anómalos, se desarrolla la información de precipitación y temperatura en los siguientes numerales.

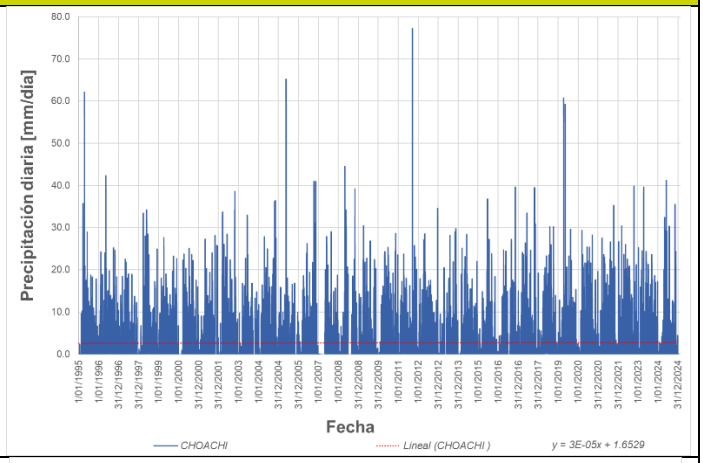
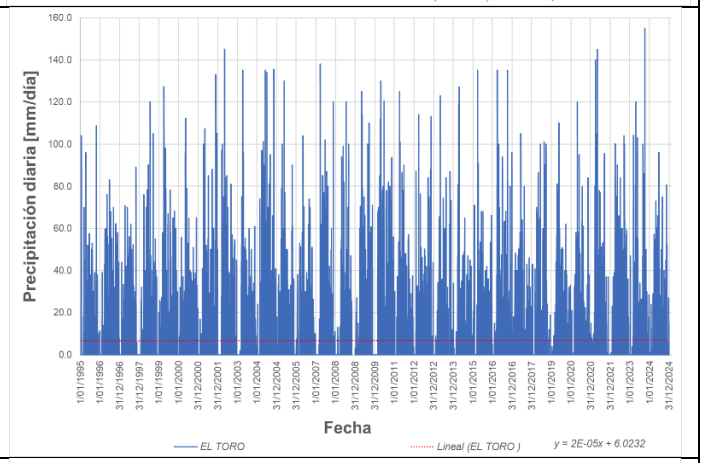
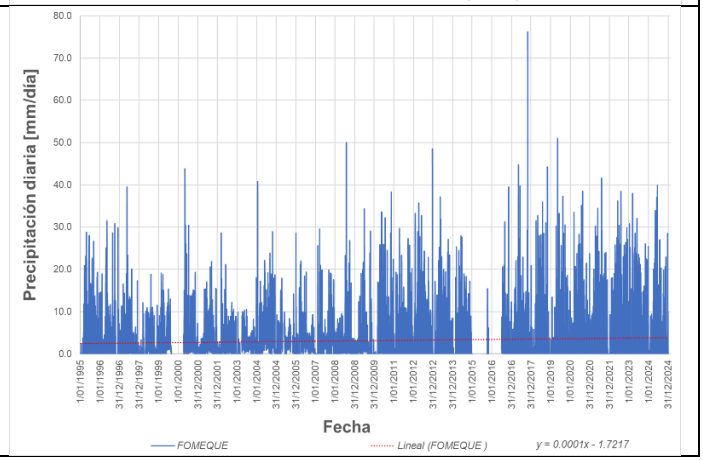
3.2.9.1.1.1.2.1 Precipitación

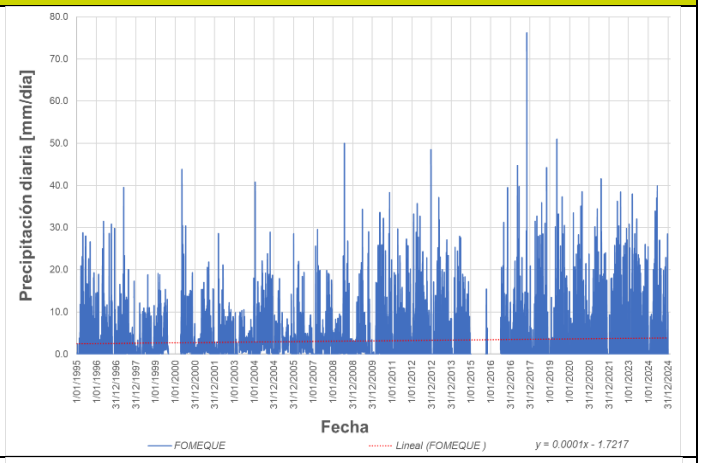
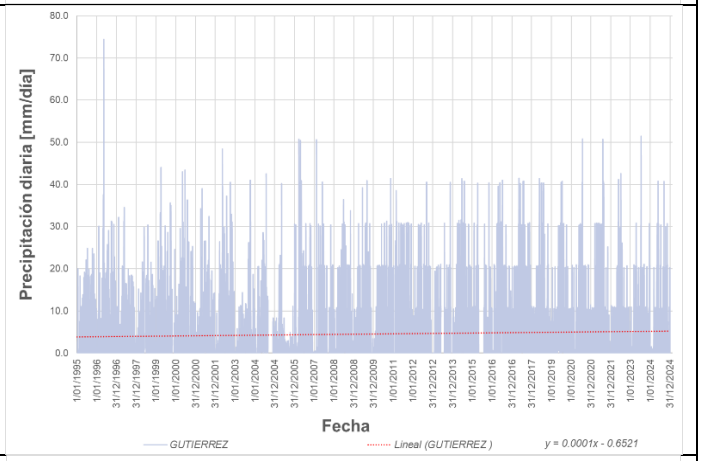
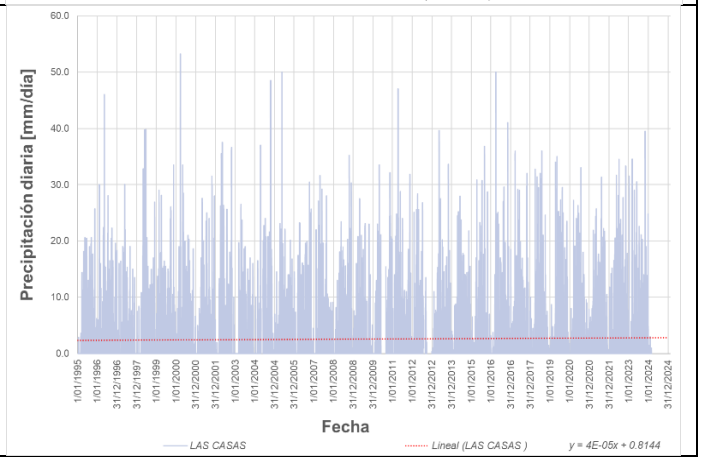
En la **Tabla 3-5** se presenta el análisis de datos anómalos detallado para cada una de las series de precipitación, con base en su correspondiente gráfica de dispersión; de acuerdo con dichos análisis se identificaron datos anómalos en 2 de las 22 estaciones, los cuales se eliminan del procesamiento de la información.

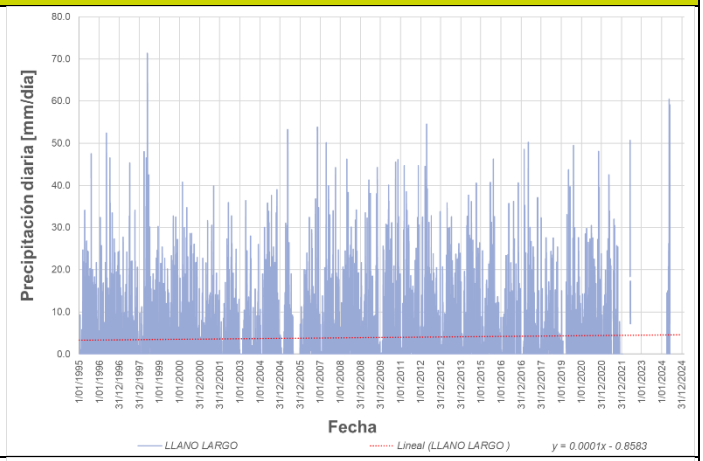
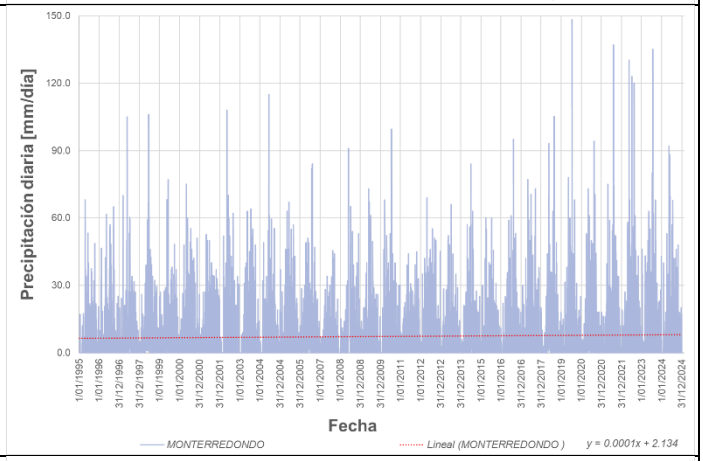
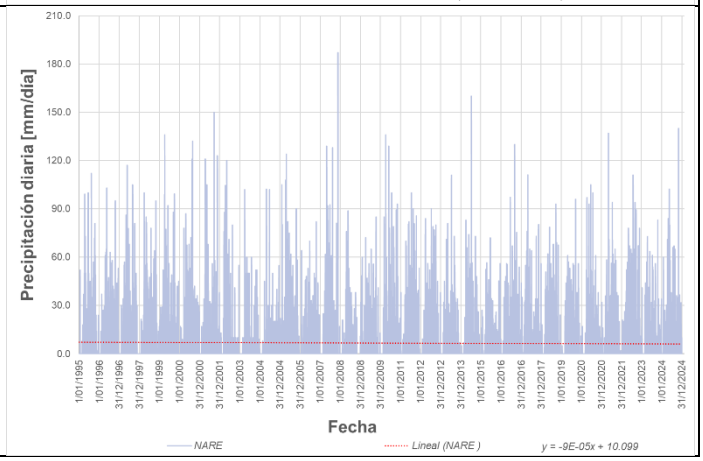
Tabla 3-5 Análisis de datos anómalos de precipitación diaria en las 22 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

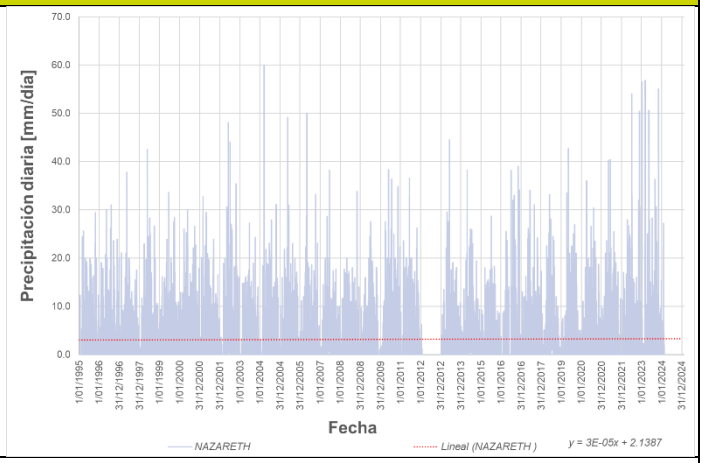
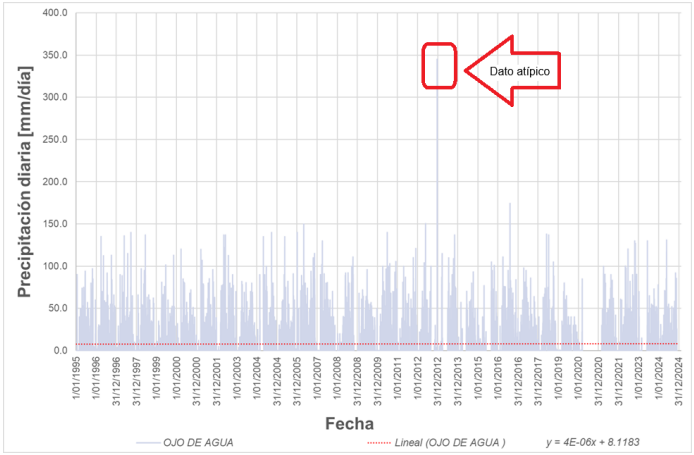
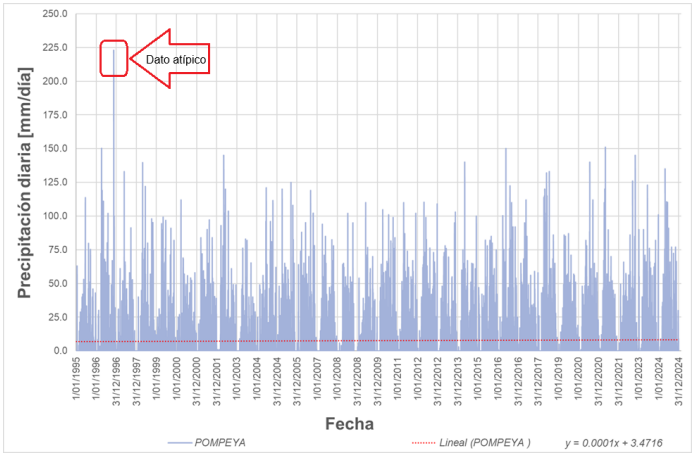
ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN ACACIAS Rango de los datos: 0,0-170,0 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 150,0 mm/día, hay 5 datos con valores superiores, a saber: 20/06/2004 164,0 mm/día. 30/11/2011 170,0 mm/día. 10/11/2016 155,0 mm/día. 11/01/2023 170,0 mm/día. 3/11/2023 164,0 mm/día. Estos datos no se consideran atípicos, pues sus valores no difieren en el orden de magnitud con respecto al resto de los datos.	
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA Rango de los datos: 0,0-205,2 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 180,0 mm/día, hay 4 datos con valores superiores, a saber: 13/05/1996 199,2 mm/día. 26/04/2008 184,6 mm/día. 29/12/2016 201,5 mm/día. 13/05/2017 205,2 mm/día. Estos datos no se consideran atípicos, pues sus valores no difieren en el orden de magnitud con respecto al resto de los datos.	

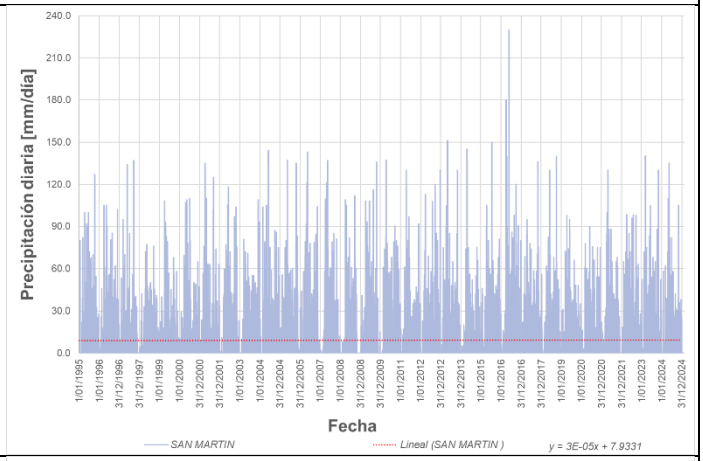
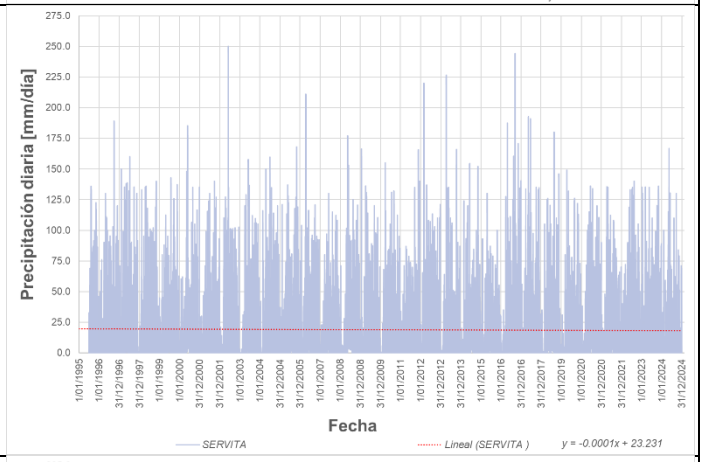
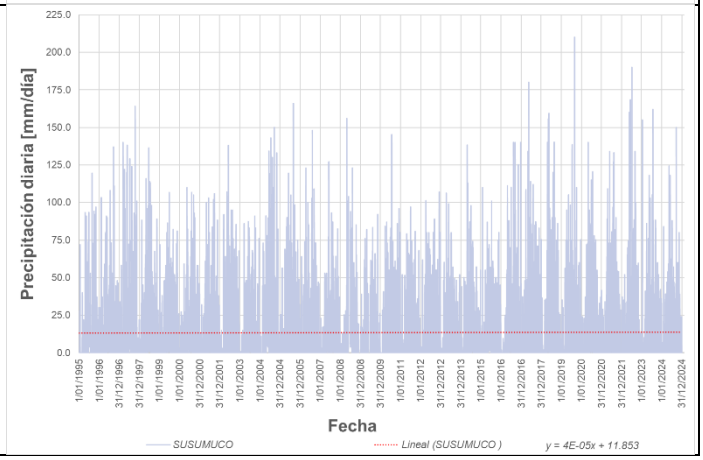
ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN BETANIA Rango de los datos: 0,0-70,0 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 60,0 mm/día, hay 1 dato con valor superior, a saber: 18/08/2016 70,0 mm/día. Este dato no se considera atípico, pues su valor es cercano a muchos de los valores hallados en esta estación y no difiere en el orden de magnitud.	
ESTACIÓN BOLSA LA Rango de los datos: 0,0-85,0 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 70,0 mm/día, hay 3 datos con valores superiores, a saber: 25/03/1999 80,0 mm/día. 18/02/2011 80,0 mm/día. 19/12/2023 85,0 mm/día. Estos datos no se consideran atípicos, pues sus valores no difieren en el orden de magnitud.	
ESTACIÓN CAÑO HONDO Rango de los datos: 0,0-225,0 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 185,0 mm/día, hay 1 dato con valor superior, a saber: 14/10/2011 225,0 mm/día. Este dato no se considera atípico, pues no difiere en el orden de magnitud con respecto a los demás valores.	

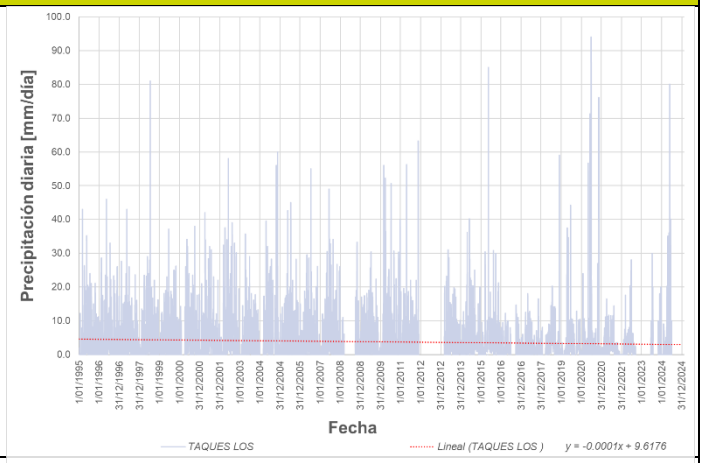
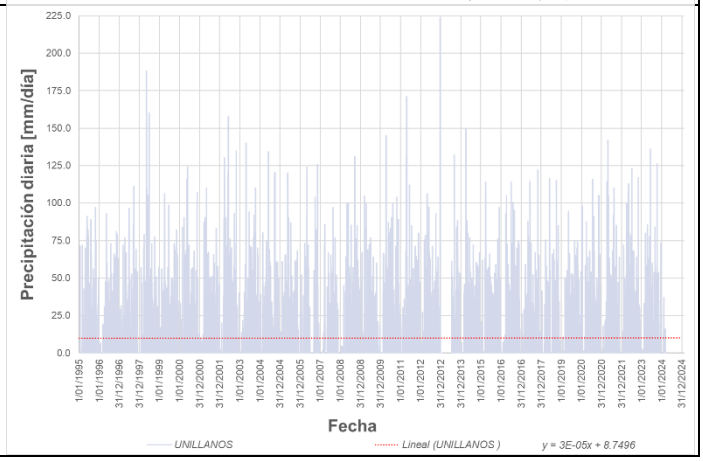
ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN CHOACHI Rango de los datos: 0,0-77,2 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 60,0 mm/día, hay 4 datos con valores superiores, a saber: 19/04/1995 62,1 mm/día. 22/05/2005 65,2 mm/día. 18/09/2011 77,2 mm/día. 14/04/2019 60,7 mm/día. Estos datos no se consideran atípicos, pues sus valores son cercanos a muchos de los valores hallados en esta estación y no difieren en el orden de magnitud.	
ESTACIÓN EL TORO Rango de los datos: 0,0-155,0 mm/día. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
ESTACIÓN FOMEQUE Rango de los datos: 0,0-76,2 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 51,0 mm/día, hay 1 dato con valor superior, a saber: 3/11/2017 76,2 mm/día. Este dato no se considera atípico, pues no difiere en el orden de magnitud con respecto a los demás valores.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN GUAMAL Rango de los datos: 0,0-165,0 mm/día. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
ESTACIÓN GUTIERREZ Rango de los datos: 0,0-74,4 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 51,0 mm/día, hay 1 dato con valor superior, a saber: 13/05/1996 74,4 mm/día. Este dato no se considera atípico, pues no difiere en el orden de magnitud con respecto a los demás valores.	
ESTACIÓN LAS CASAS Rango de los datos: 0,0-53,0 mm/día. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN LLANO LARGO Rango de los datos: 0,0-71,3 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 55,0 mm/día, hay 1 dato con valor superior, a saber: 28/05/1998 71,3 mm/día. Este dato no se considera atípico, pues no difiere en el orden de magnitud con respecto a los demás valores.	
ESTACIÓN MONTERREDONDO Rango de los datos: 0,0-148,0 mm/día. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
ESTACIÓN NARE Rango de los datos: 0,0-187,0 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 160,0 mm/día, hay 1 dato con valor superior, a saber: 21/11/2007 187,0 mm/día. Este dato no se considera atípico, pues no difiere en el orden de magnitud con respecto a los demás valores.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN NAZARETH Rango de los datos: 0,0-60,0 mm/día. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
ESTACIÓN OJO DE AGUA Rango de los datos: 0,0-345,0 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 172,0 mm/día, hay 1 dato con valor superior, a saber: 22/12/2012 345,0 mm/día. Este dato se considera atípico, pues supera en cerca de 200,0 mm los demás datos más altos de esta estación. Además en las otras estaciones de precipitación no hubo valores significativamente mayores en esta fecha, ni siquiera en las estaciones más cercanas (POMPEYA y UNILLANOS) y no se encontraron noticias sobre algún evento climático extremo en Villavicencio –sitio en el que se ubican dichas estaciones–. Dado que el dato es atípico, se elimina de la serie de datos para proceder con los demás análisis.	
ESTACIÓN POMPEYA Rango de los datos: 0,0-223,0 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 151,0 mm/día, hay 1 dato con valor superior, a saber: 17/11/1996 223,0 mm/día. Este dato se considera atípico, pues supera en cerca de 70,0 mm los demás datos más altos de esta estación. Además en las otras estaciones de precipitación no hubo valores significativamente mayores en esta fecha, ni siquiera en las estaciones más cercanas (OJO DE AGUA y UNILLANOS) y no se encontraron noticias sobre algún evento climático extremo en Villavicencio –sitio en el que se ubican dichas estaciones–.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
Dado que el dato es atípico, se elimina de la serie de datos para proceder con los demás análisis.	
ESTACIÓN SAN MARTIN Rango de los datos: 0,0-230,0 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 150,0 mm/día, hay 2 datos con valores superiores, a saber: 3/04/2016 180,0 mm/día. 27/05/2016 230,0 mm/día. Estos datos no se consideran atípicos, pues sus valores no difieren en el orden de magnitud con respecto a los demás valores de la estación.	
ESTACIÓN SERVITA Rango de los datos: 0,0-250,0 mm/día. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
ESTACIÓN SUSUMUCO Rango de los datos: 0,0-210,0 mm/día. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	

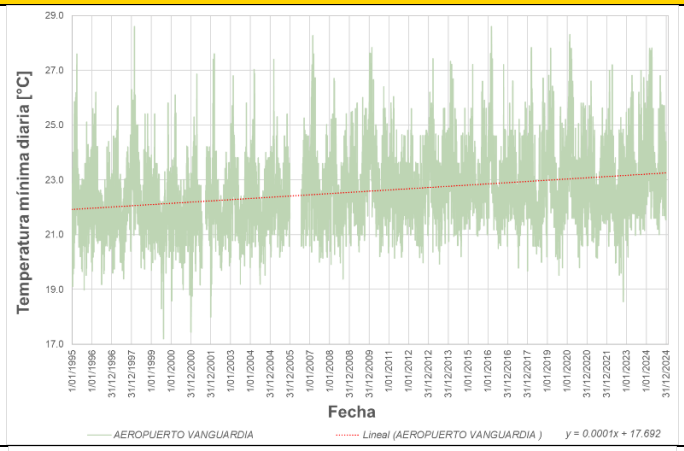
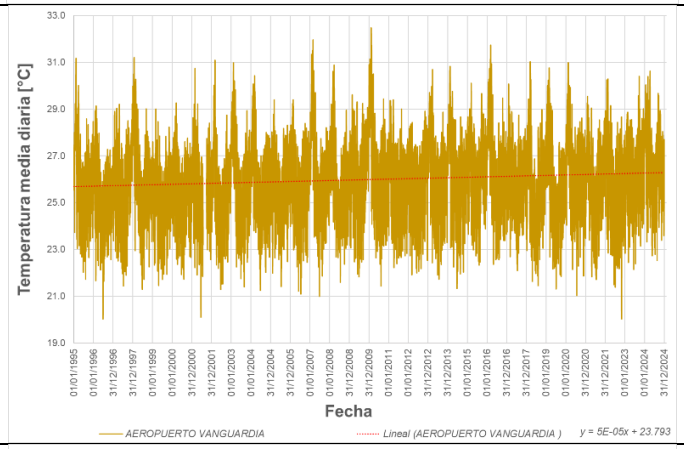
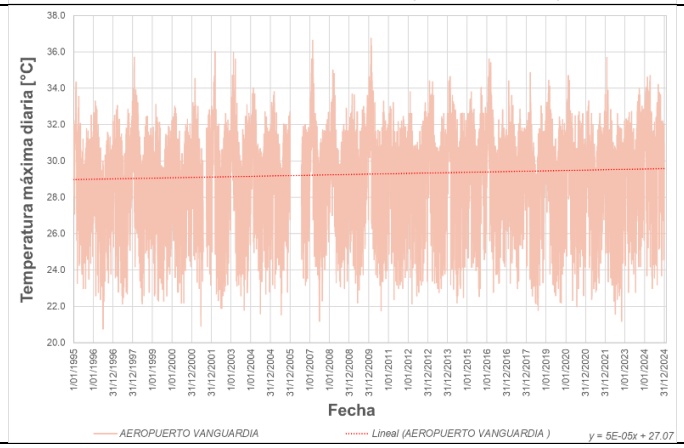
ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN TAQUES LOS Rango de los datos: 0,0-94,0 mm/día. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
ESTACIÓN UNILLANOS Rango de los datos: 0,0-223,4 mm/día. Los datos se distribuyen principalmente hasta los 171,0 mm/día, hay 2 datos con valores superiores, a saber: 11/05/1998 188 mm/día. 22/12/2012 223,4 mm/día. Estos datos no se consideran atípicos, pues sus valores no difieren en el orden de magnitud con respecto a los demás datos de la estación.	

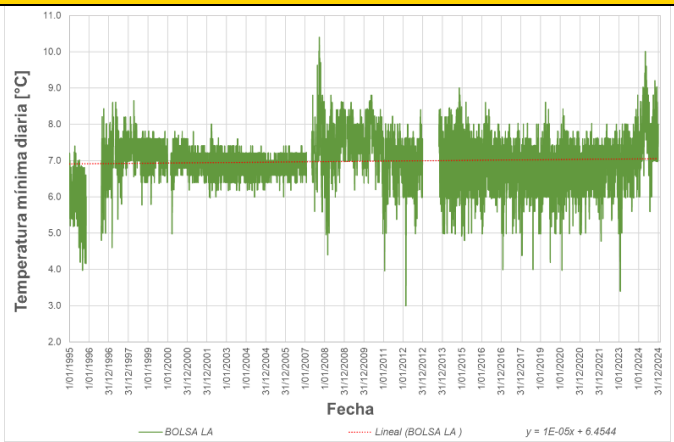
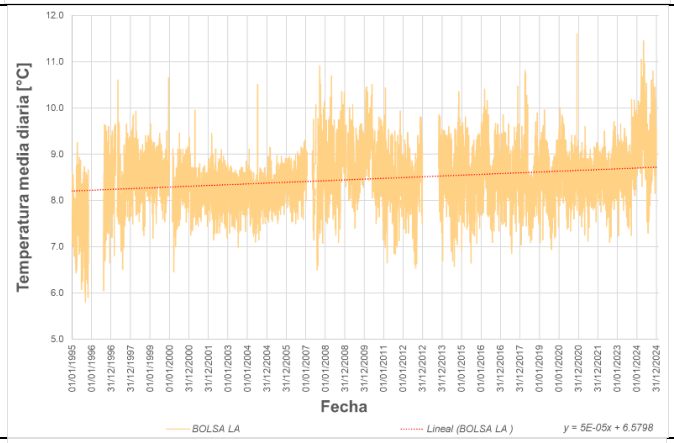
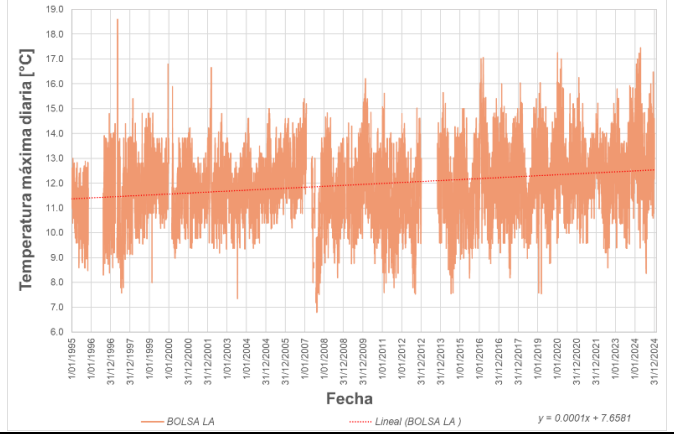
Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

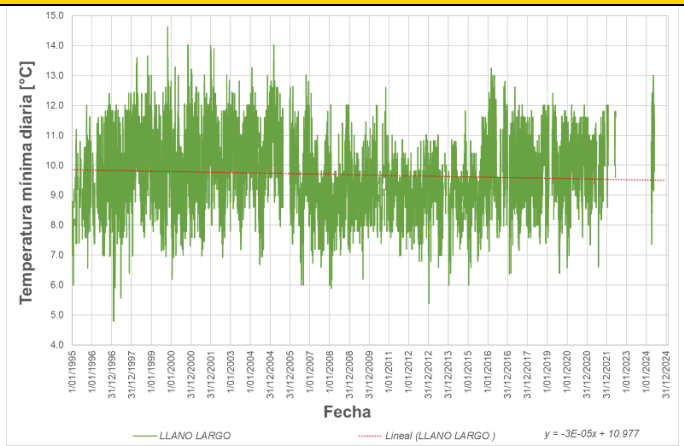
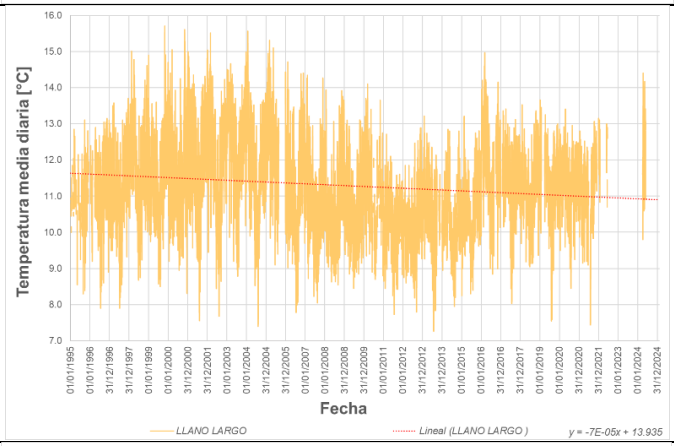
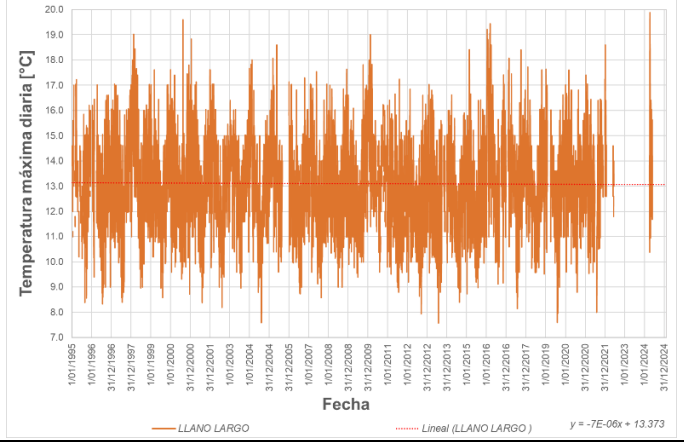
3.2.9.1.1.1.2.2 Temperatura

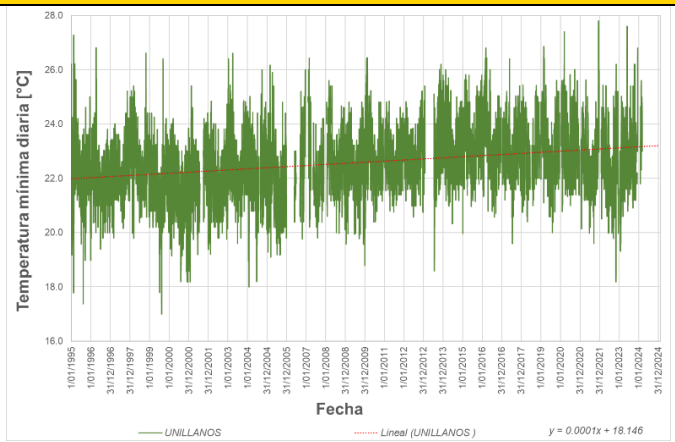
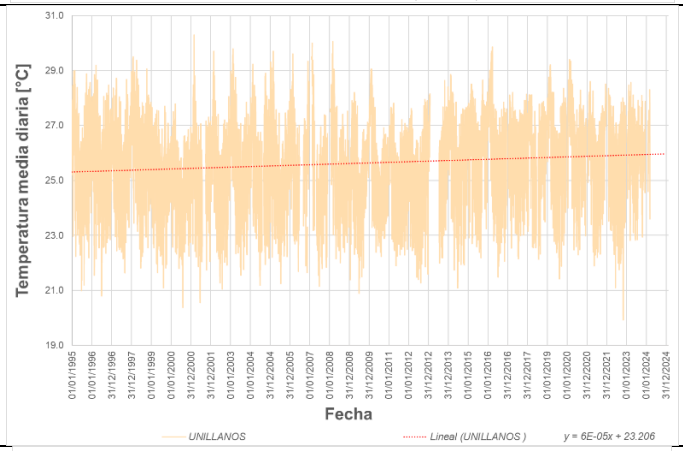
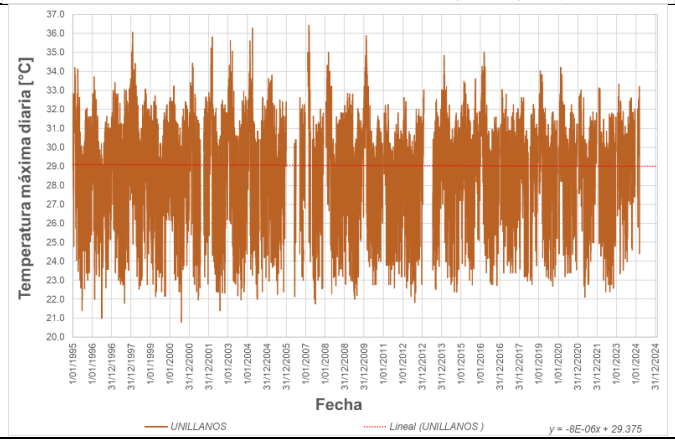
En la **Tabla 3-6** se presenta el análisis de datos anómalos detallado para cada una de las series de temperatura con base en su correspondiente gráfica de dispersión, de acuerdo con dichos análisis se identificó que no hay datos anómalos en ninguna de las series empleadas en la caracterización de la temperatura.

Tabla 3-6 Análisis de datos anómalos de temperatura diaria en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA	
Temperatura mínima Rango de los datos: 17,2-28,6 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
Temperatura media Rango de los datos: 20,0-32,5 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
Temperatura máxima Rango de los datos: 20,8-36,6 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	

ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN BOLSA LA	
Temperatura mínima Rango de los datos: 3,0-10,4 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
Temperatura media Rango de los datos: 5,8-11,6 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
Temperatura máxima Rango de los datos: 6,8-18,6 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	

ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN LLANO LARGO	
Temperatura mínima Rango de los datos: 4,6-14,6 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
Temperatura media Rango de los datos: 7,3-15,7 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
Temperatura máxima Rango de los datos: 7,6-19,8 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	

ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN
ESTACIÓN UNILLANOS	
Temperatura mínima Rango de los datos: 17,0-27,8 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
Temperatura media Rango de los datos: 20,0-30,3 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	
Temperatura máxima Rango de los datos: 20,8-36,4 °C. Los datos se distribuyen uniformemente en el tiempo de modo que no se detectan valores que puedan ser atípicos.	

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

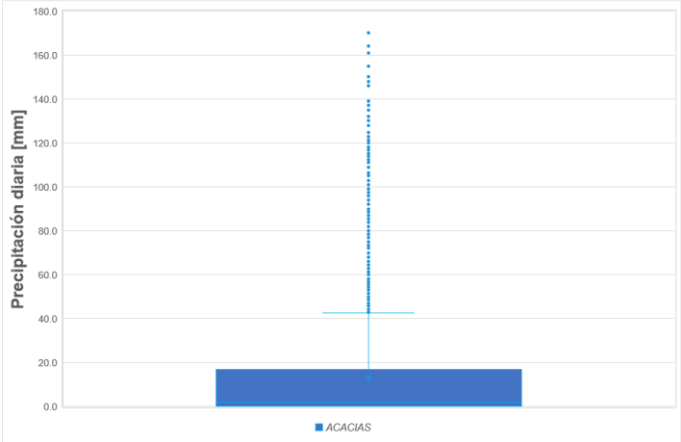
3.2.9.1.1.1.3 Análisis de consistencia de datos

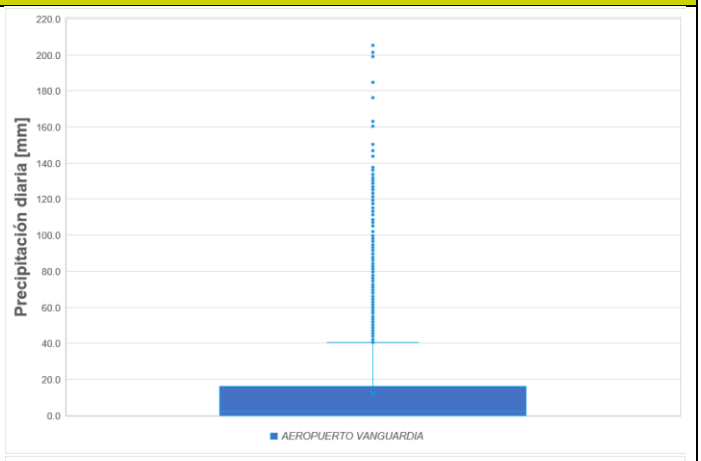
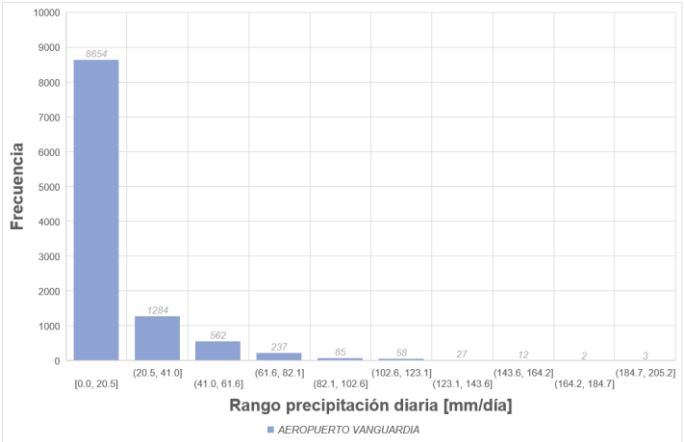
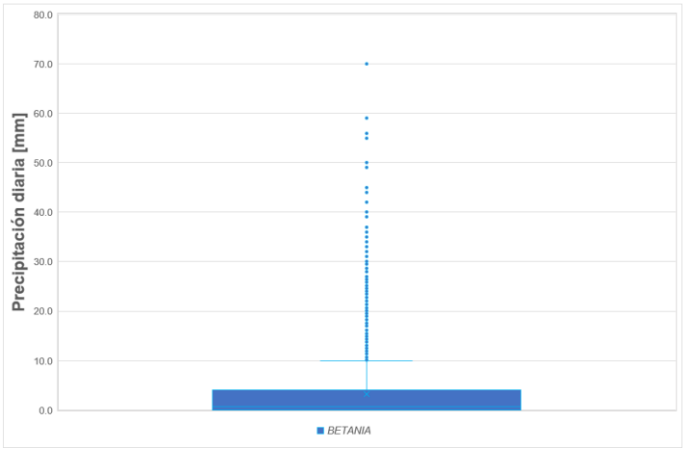
La información desarrollada en cuanto a precipitación y temperatura en los siguientes numerales, se basa en el contenido de la Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima\4. Análisis de consistencia de datos.

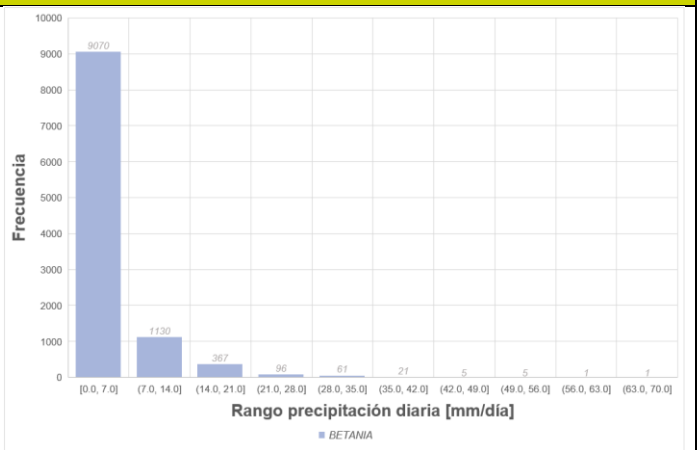
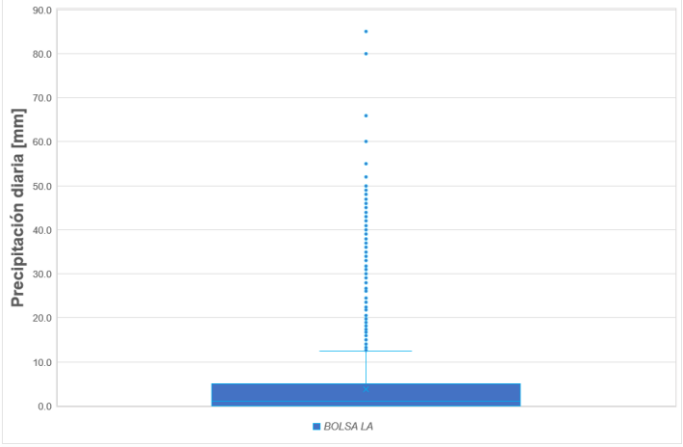
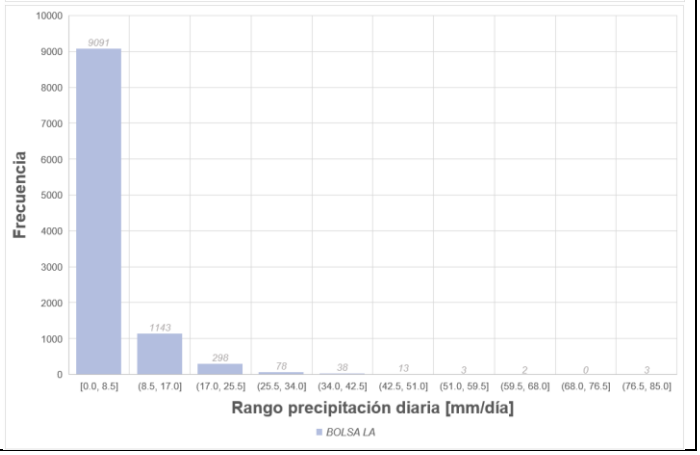
3.2.9.1.1.1.3.1 Precipitación

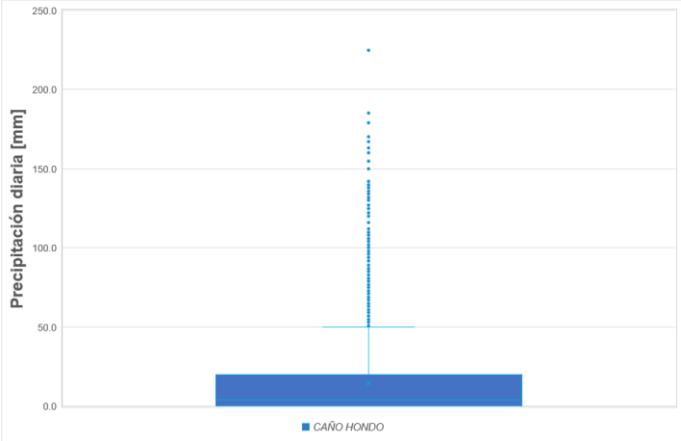
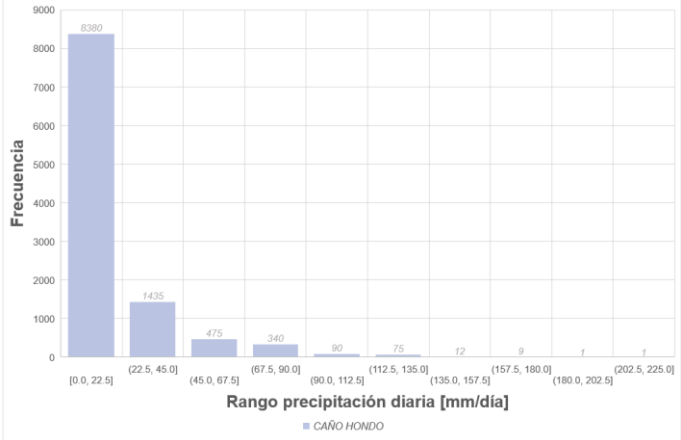
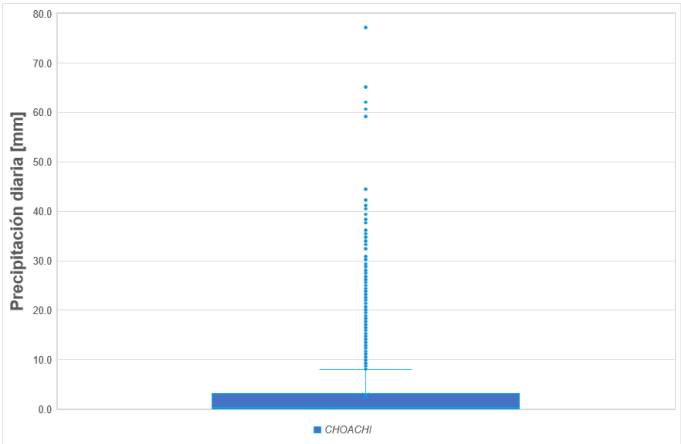
En la **Tabla 3-7** se presenta el análisis de consistencia detallado para cada una de las series de precipitación, con base en los boxplot e histogramas correspondientes, de acuerdo con dichos análisis se identificó que no hay datos inconsistentes en ninguna de las series empleadas en la caracterización de la precipitación.

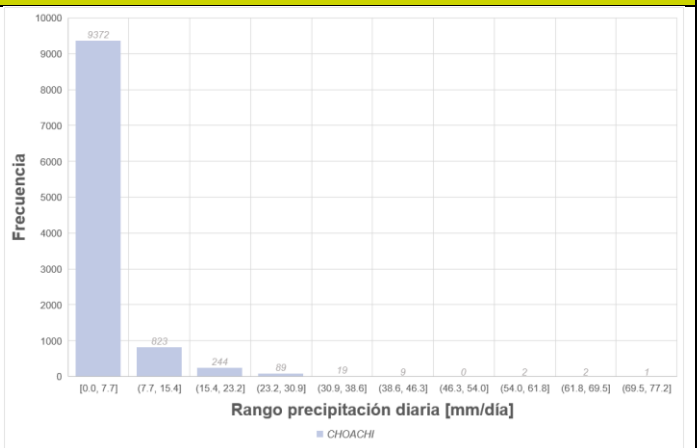
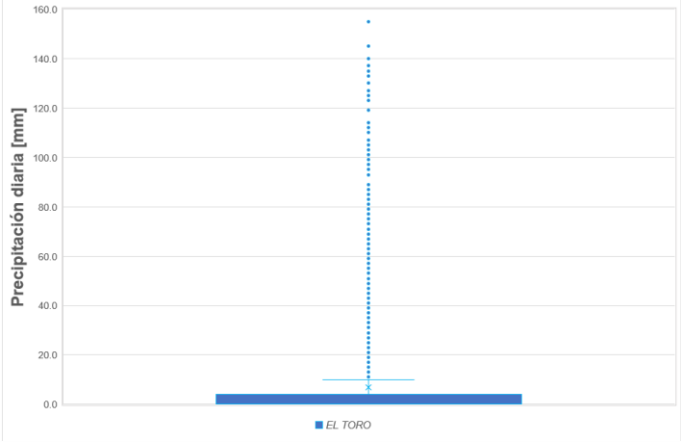
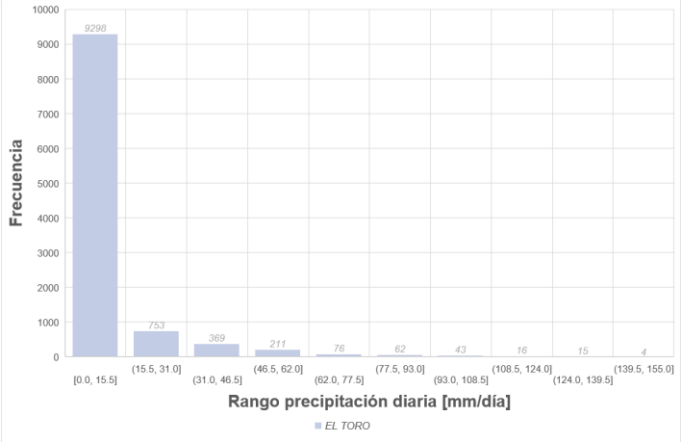
Tabla 3-7 Análisis de consistencia de precipitación diaria en las 22 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

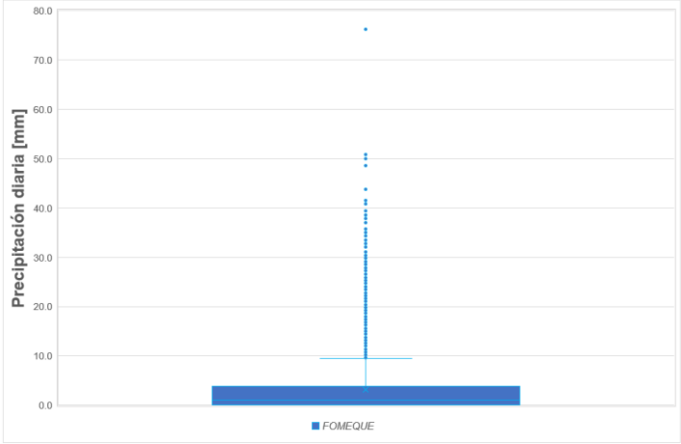
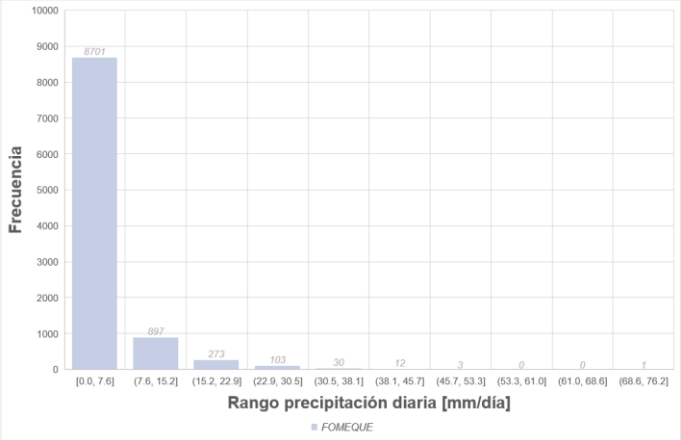
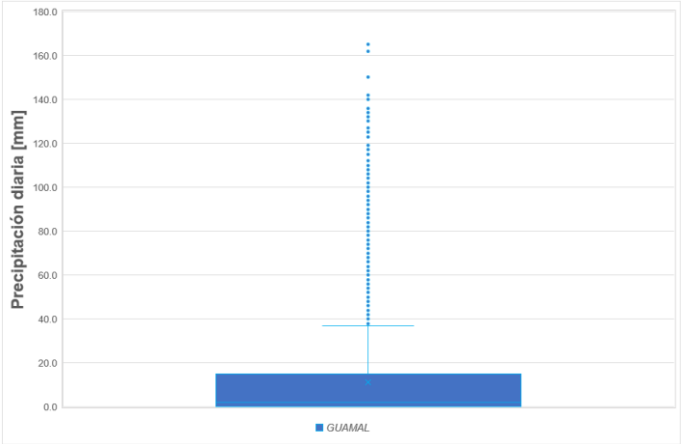
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN ACACIAS Rango de los datos: 0,0-170,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 2,0 mm/día. x (promedio): 12,8 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 17,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-42,5 mm/día, hasta los bigotes hay 9763 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1010 outliers entre los 43,0-170,0 mm/día. Histograma: 3 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 17,0] mm/día reúne 8104 de 10773 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9763 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-42,5 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 51,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	

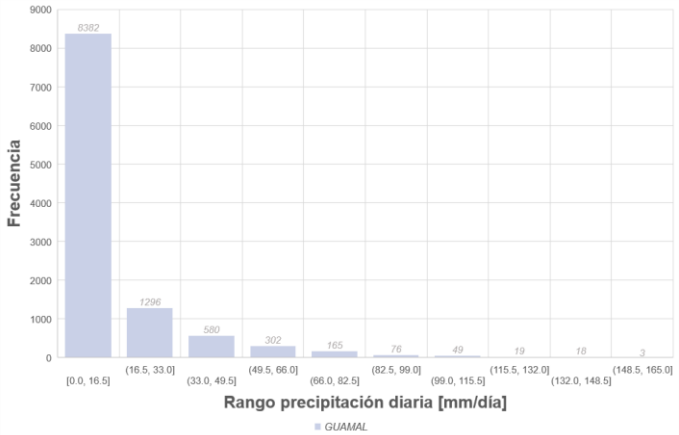
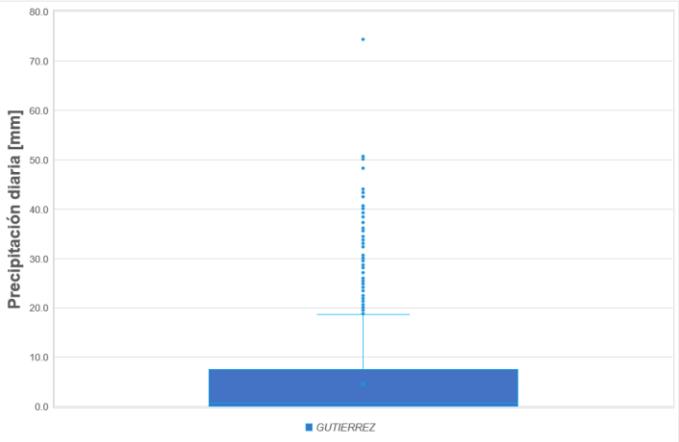
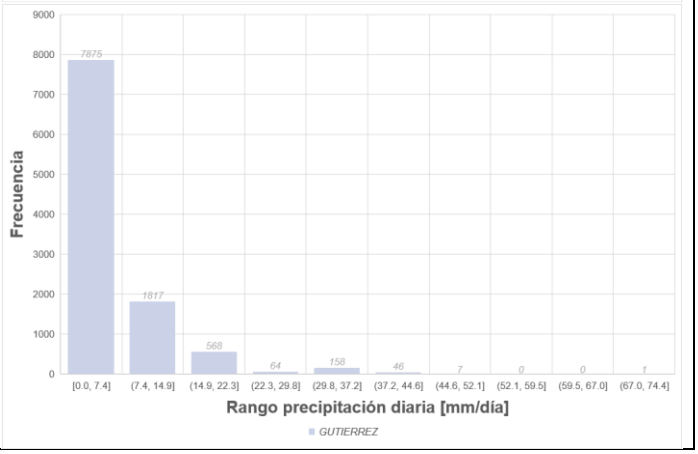
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA Rango de los datos: 0,0-205,2 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 2,4 mm/día. x (promedio): 12,4 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 16,2 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-40,5 mm/día, hasta los bigotes hay 9915 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1009 outliers entre los 40,6-205,2 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 20,5] mm/día reúne 8654 de 10924 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9915 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-40,5 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 41,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 
ESTACIÓN BETANIA Rango de los datos: 0,0-70,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,7 mm/día. x (promedio): 3,2 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 4,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-10,0 mm/día, hasta los bigotes hay 9780 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 977 outliers entre los 10,1-70,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 7,0] mm/día reúne 9070 de 10757 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9780 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-10,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 14,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en	

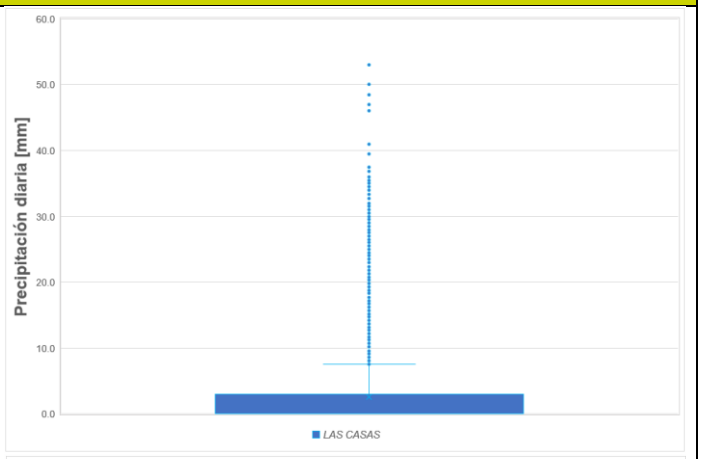
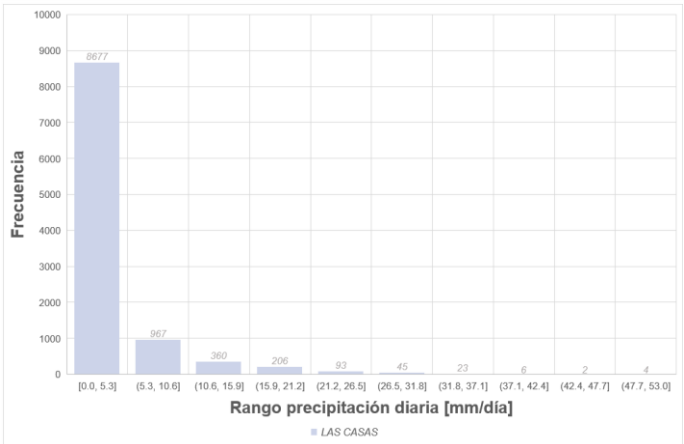
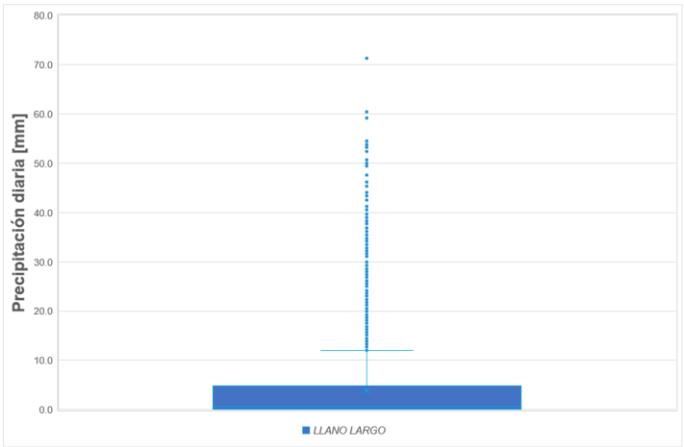
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
los histogramas en general tienen varios registros.	
ESTACIÓN BOLSA LA Rango de los datos: 0,0-85,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 1,0 mm/día. x (promedio): 3,7 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 5,0mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-12,5 mm/día, hasta los bigotes hay 9833 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 836 outliers entre los 12,6-85,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 8,5] mm/día reúne 9091 de 10669 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9833 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-12,5 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 17,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 

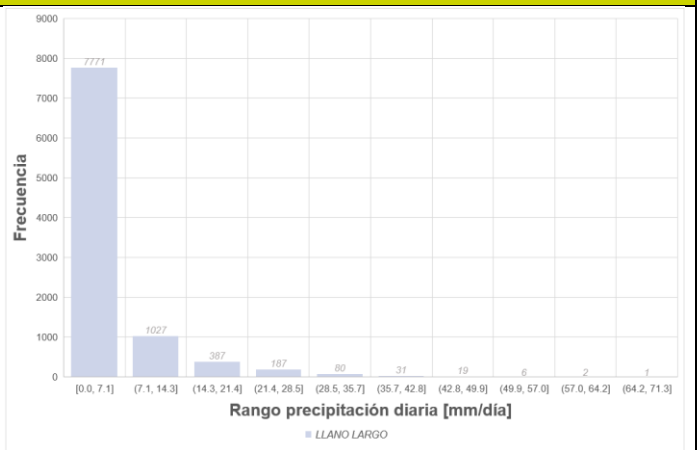
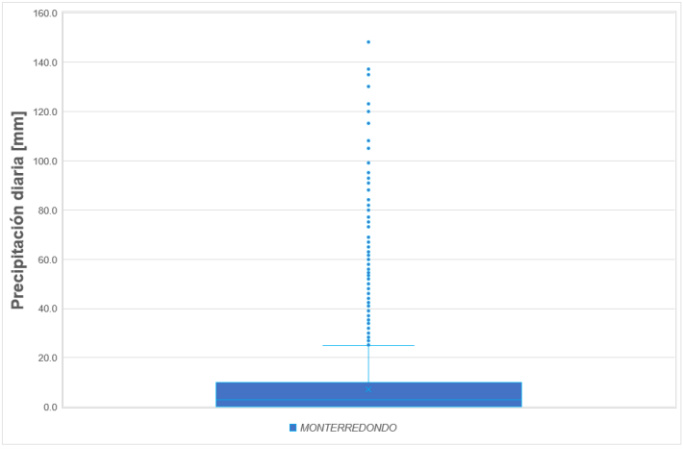
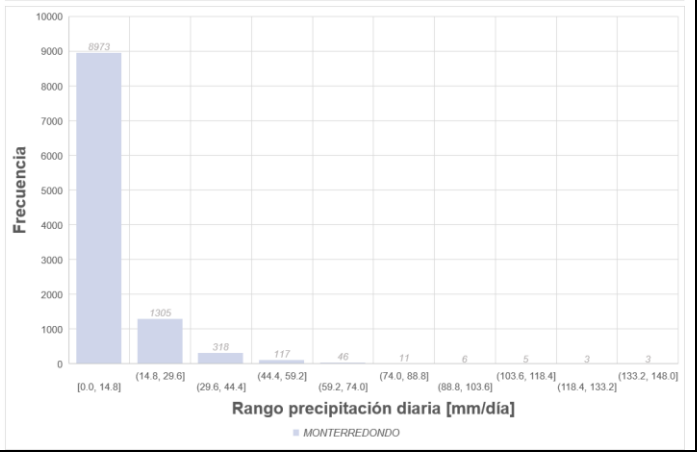
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN CAÑO HONDO Rango de los datos: 0,0-225,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 4,0 mm/día. x (promedio): 14,8 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 20,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-50,0 mm/día, hasta los bigotes hay 9988 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 830 outliers entre los 51,0-225,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 22,5] mm/día reúne 8380 de 10818 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9988 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-50,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 45,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 
ESTACIÓN CHOACHI Rango de los datos: 0,0-77,2 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,4 mm/día. x (promedio): 2,7 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 3,2 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-8,0 mm/día, hasta los bigotes hay 9431 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1130 outliers entre los 8,1-77,2 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 7,7] mm/día reúne 9372 de 10561 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9431 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-8,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 15,4 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en	

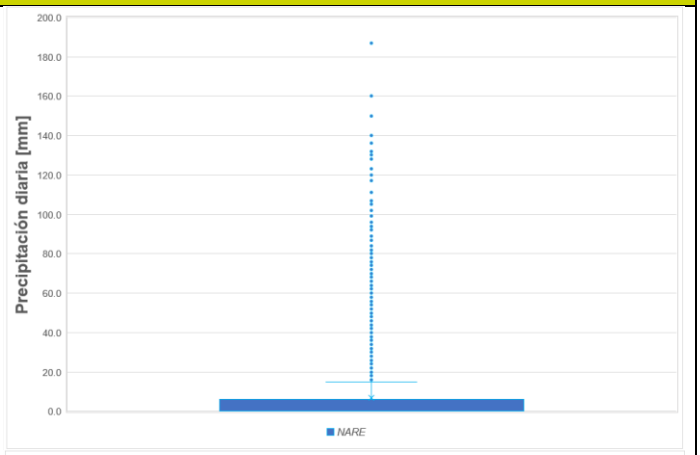
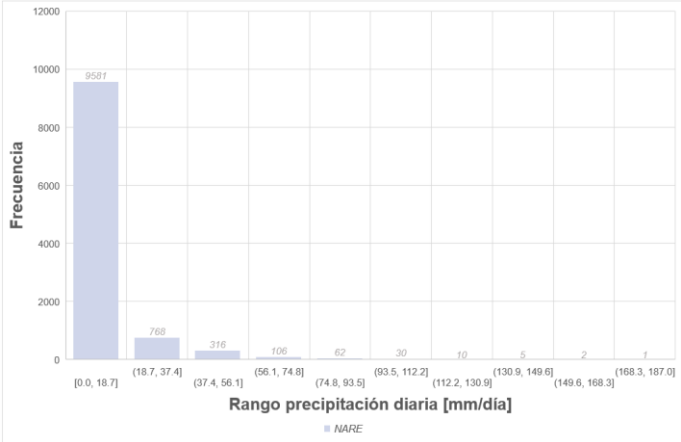
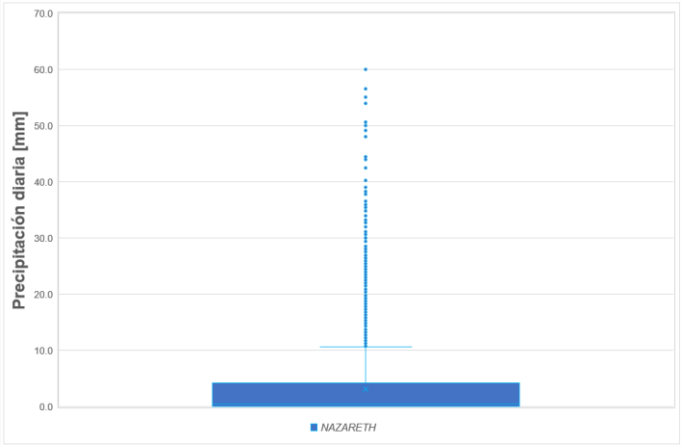
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
los histogramas en general tienen varios registros.	
ESTACIÓN EL TORO Rango de los datos: 0,0-155,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,0 mm/día. x (promedio): 6,8 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 4,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-10,0 mm/día, hasta los bigotes hay 8852 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1995 outliers entre los 11,0-155,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 15,5] mm/día reúne 9298 de 10847 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (8852 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-10,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 31,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 

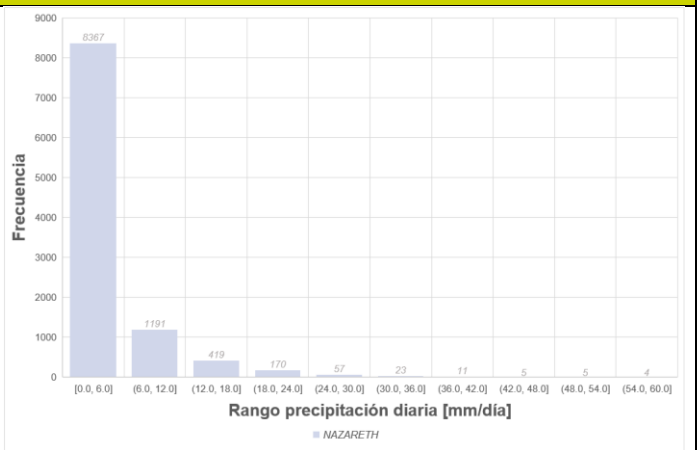
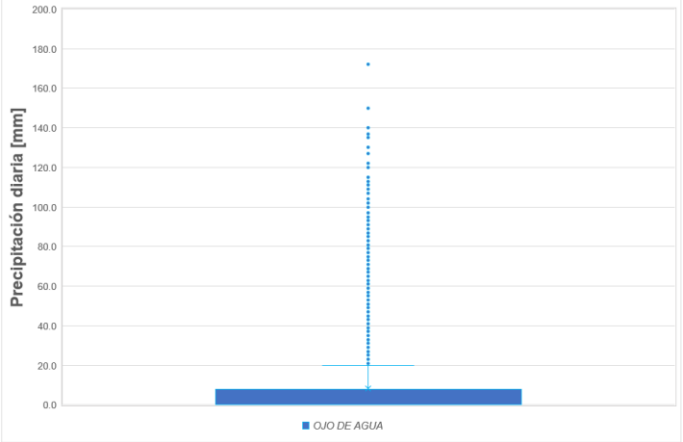
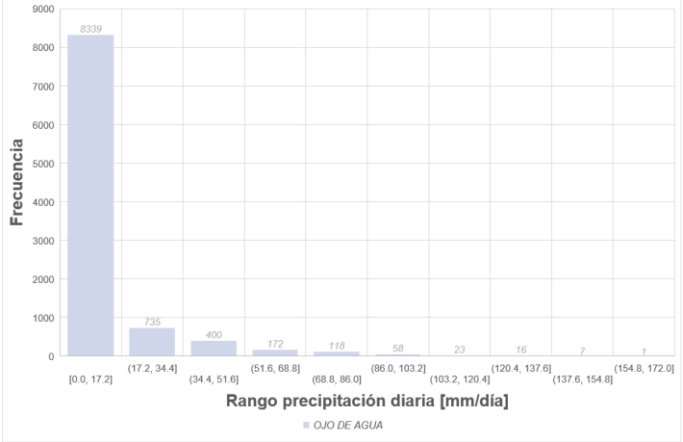
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN FOMEQUE Rango de los datos: 0,0-76,2 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 1,0 mm/día. x (promedio): 3,1 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 3,8 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-9,5 mm/día, hasta los bigotes hay 9059 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 961 outliers entre los 9,6-76,2 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 7,6] mm/día reúne 8701 de 10020 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9059 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-9,5 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 15,2 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 
ESTACIÓN GUAMAL Rango de los datos: 0,0-165,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 2,0 mm/día. x (promedio): 11,3 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 15,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-37,5 mm/día, hasta los bigotes hay 9860 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1030 outliers entre los 38,0-165,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 16,5] mm/día reúne 8382 de 10890 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9860 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-37,5 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 33,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los	

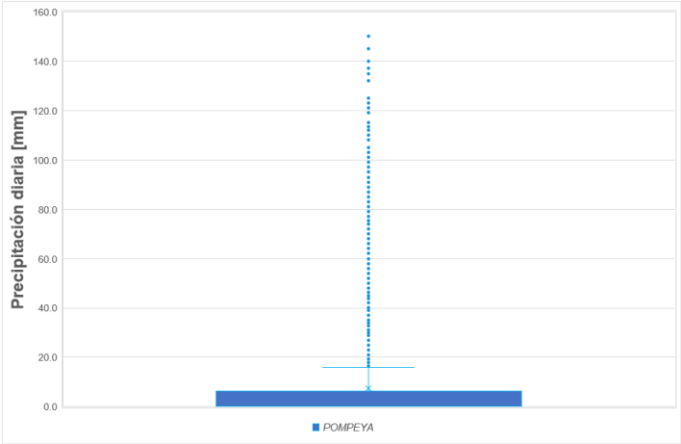
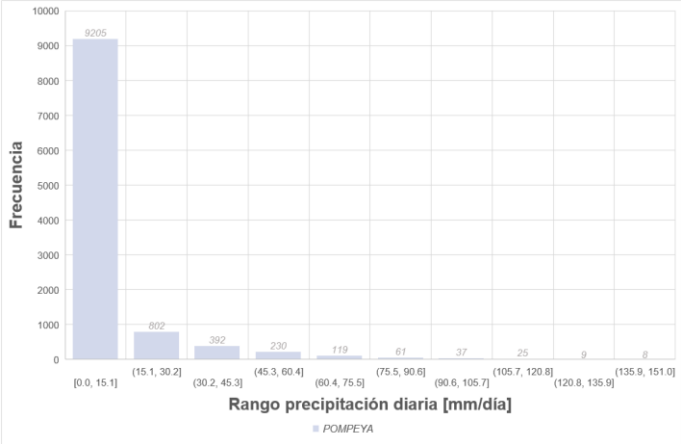
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	
ESTACIÓN GUTIERREZ Rango de los datos: 0,0-74,4 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,7 mm/día. x (promedio): 4,5 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 7,5 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-18,8 mm/día, hasta los bigotes hay 9815 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 721 outliers entre los 18,9-74,4 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 7,4] mm/día reúne 7875 de 10536 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9815 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-18,8 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 14,9 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 

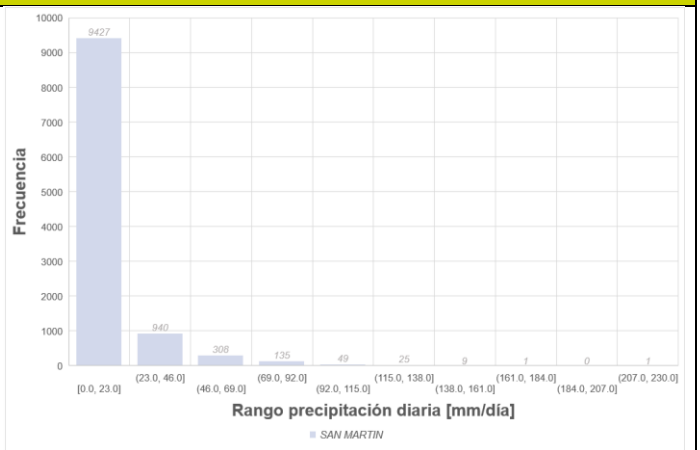
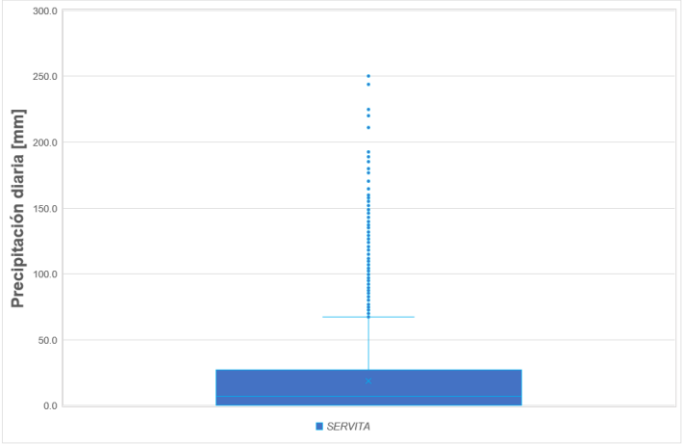
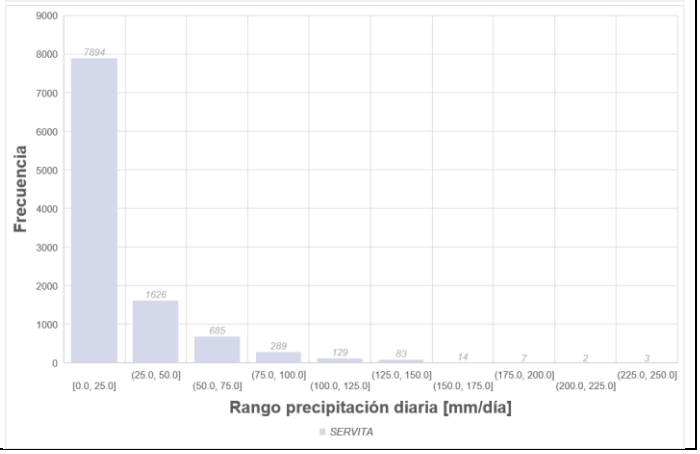
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN LAS CASAS Rango de los datos: 0,0-53,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,0 mm/día. x (promedio): 2,6 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 3,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-7,5 mm/día, hasta los bigotes hay 9148 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1235 outliers entre los 7,6-53,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 5,3] mm/día reúne 8677 de 10383 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9148 datos) tienen registros al interior de los bigotes 0,0-7,5 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 10,6 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 
ESTACIÓN LLANO LARGO Rango de los datos: 0,0-71,3 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,6 mm/día. x (promedio): 3,8 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 4,8 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-12,0 mm/día, hasta los bigotes hay 8575 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 936 outliers entre los 12,1-71,3 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 7,1] mm/día reúne 7771 de 9511 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (8575 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-12,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 14,3 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en	

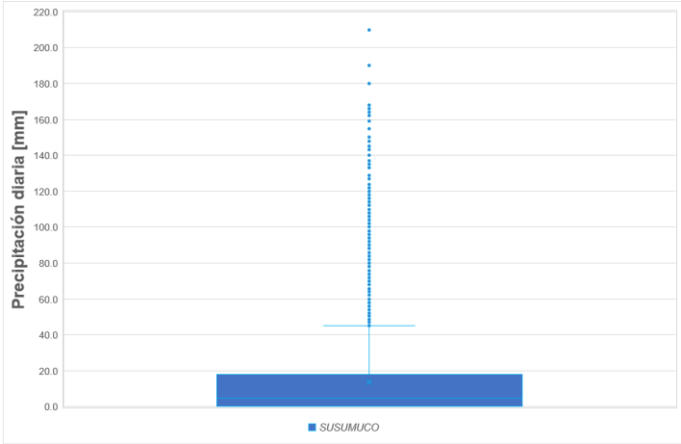
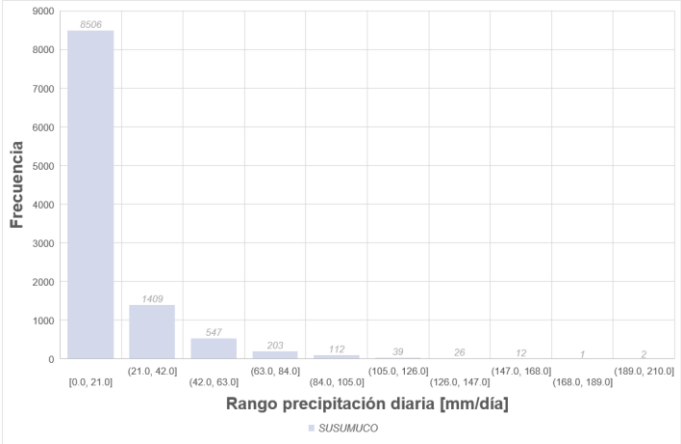
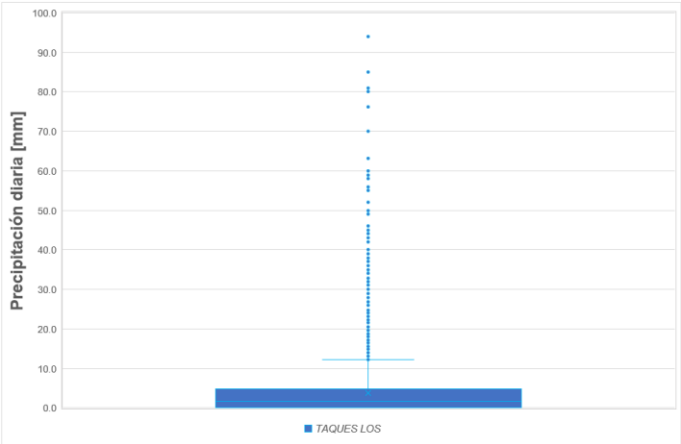
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
los histogramas en general tienen varios registros.	
ESTACIÓN MONTERREDONDO Rango de los datos: 0,0-148,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 3,0 mm/día. x (promedio): 7,3 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 10,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-25,0 mm/día, hasta los bigotes hay 10093 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 694 outliers entre los 25,1-148,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 14,8] mm/día reúne 8973 de 10787 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (10093 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-25,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 29,6 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 

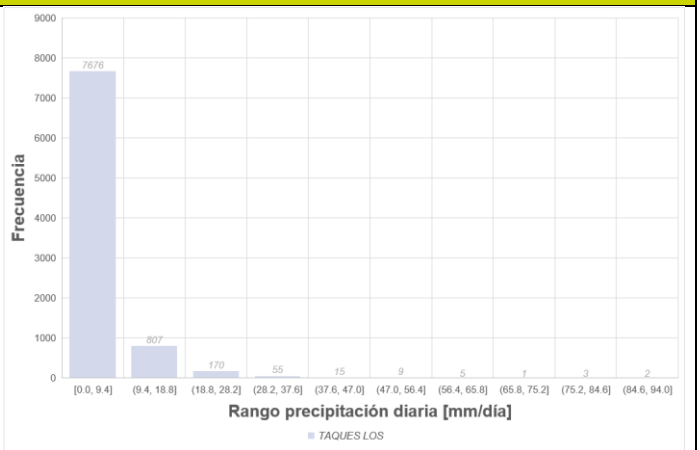
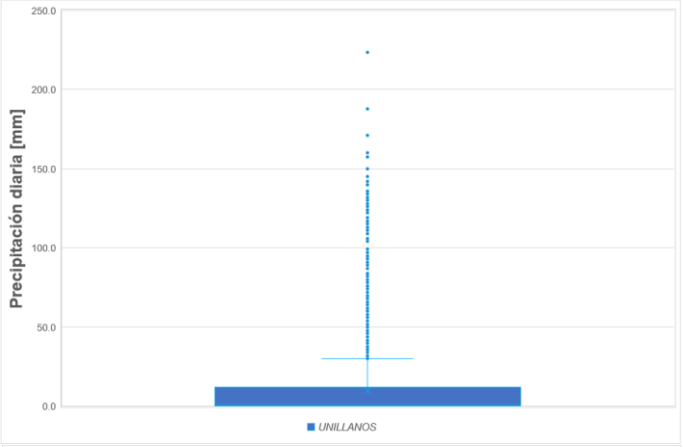
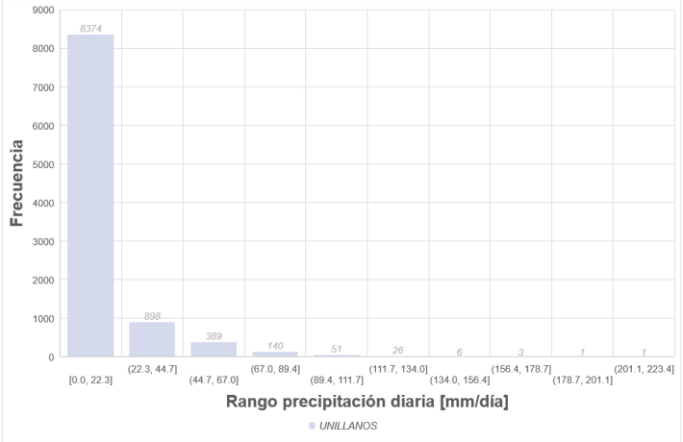
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN NARE Rango de los datos: 0,0-187,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,0 mm/día. x (promedio): 6,7 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 6,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-15,0 mm/día, hasta los bigotes hay 9342 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1539 outliers entre los 16,0-187,0 mm/día. Histograma: 1 rango agrupa la mayor cantidad de datos, a saber; [0,0, 18,7] mm/día con 9581 de 10881 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9342 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-15,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 18,7 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 
ESTACIÓN NAZARETH Rango de los datos: 0,0-60,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,5 mm/día. x (promedio): 3,2 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 4,3 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-10,8 mm/día, hasta los bigotes hay 9387 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 865 outliers entre los 10,9-60,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 6,0] mm/día reúne 8367 de 10252 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9387 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-10,8 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 12,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	
ESTACIÓN OJO DE AGUA Rango de los datos: 0,0-172,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,0 mm/día. x (promedio): 8,3 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 8,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-20,0 mm/día, hasta los bigotes hay 8572 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1297 outliers entre los 21,0-172,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 17,2] mm/día reúne 8339 de 9869 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (8572 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-20,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 34,4 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 

ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN POMPEYA Rango de los datos: 0,0-151,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,0 mm/día. x (promedio): 7,6 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 6,4 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0-15,9 mm/día, hasta los bigotes hay 9207 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1681 outliers entre los 16,0-151,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 15,1] mm/día reúne 9205 de 10888 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9207 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0-15,9 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 30,2 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 
ESTACIÓN SAN MARTIN Rango de los datos: 0,0-230,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 0,0 mm/día. x (promedio): 9,2 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 10,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-25,0 mm/día, hasta los bigotes hay 9561 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1334 outliers entre los 26,0-230,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 23,0] mm/día reúne 9427 de 10895 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (9561 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-25,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 46,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
los histogramas en general tienen varios registros.	
ESTACIÓN SERVITA Rango de los datos: 0,0-250,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 7,0 mm/día. x (promedio): 18,8 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 27,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-67,5 mm/día, hasta los bigotes hay 10048 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 684 outliers entre los 67,6-250,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 25,0] mm/día reúne 7894 de 10732 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (10048 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-67,5 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 50,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 

ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN SUSUMUCO Rango de los datos: 0,0-210,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 5,0 mm/día. x (promedio): 13,5 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 18,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-45,0 mm/día, hasta los bigotes hay 10018 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 839 outliers entre los 45,3-210,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 21,0] mm/día reúne 8506 de 10857 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (10018 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-45,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 42,0 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 
ESTACIÓN TAQUES LOS Rango de los datos: 0,0-94,0 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 1,7 mm/día. x (promedio): 3,8 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 4,9 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-12,3 mm/día, hasta los bigotes hay 8118 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 625 outliers entre los 12,4-94,0 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 9,4] mm/día reúne 7676 de 8743 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (8118 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-12,3 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 18,8 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en	

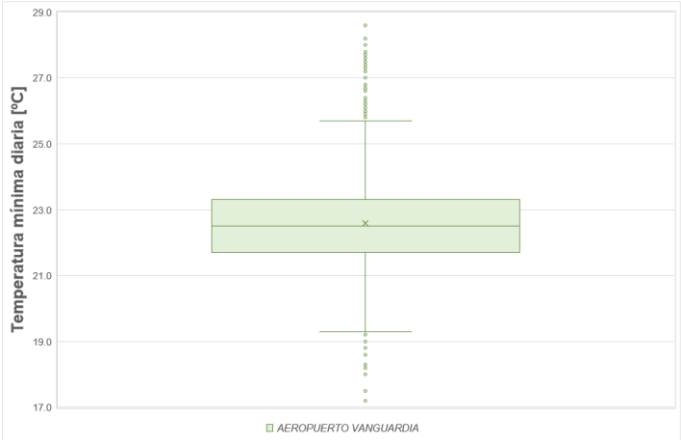
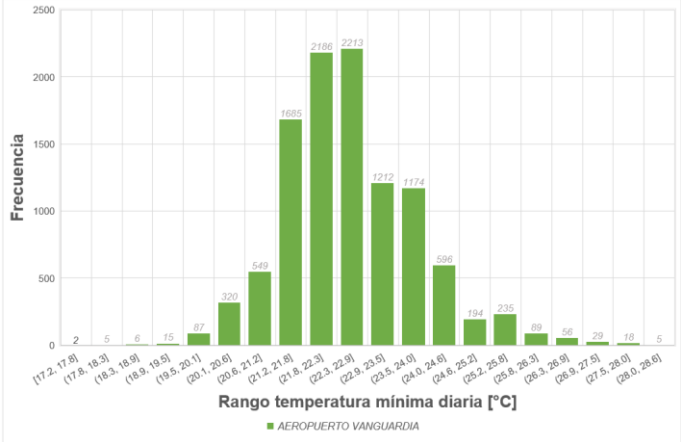
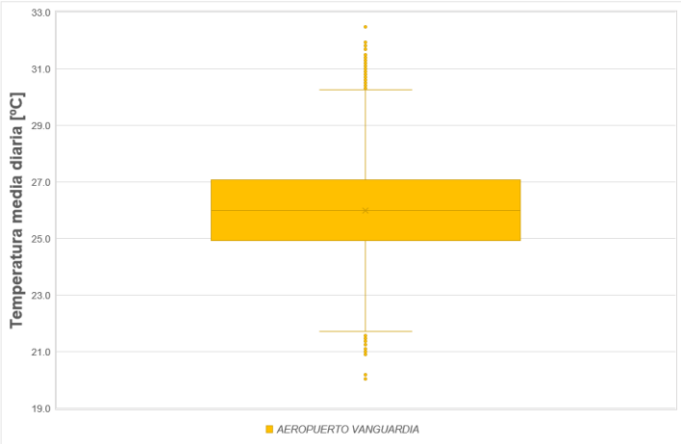
ESTACIÓN / ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
los histogramas en general tienen varios registros.	
ESTACIÓN UNILLANOS Rango de los datos: 0,0-223,4 mm/día. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 0,0 mm/día. Q_2 (mediana): 1,0 mm/día. x (promedio): 10,0 mm/día. Q_3 (límite superior caja): 12,0 mm/día. Valores extremos (bigotes): 0,0-30,0 mm/día, hasta los bigotes hay 8802 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 1087 outliers entre los 30,2-223,4 mm/día. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [0,0, 22,3] mm/día reúne 8374 de 9889 datos disponibles. <u>Todos los datos se consideran consistentes</u>, porque la mayoría (8802 datos) tienen registros al interior de los bigotes (0,0-30,0 mm/día) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos hasta los 44,7 mm/día; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 

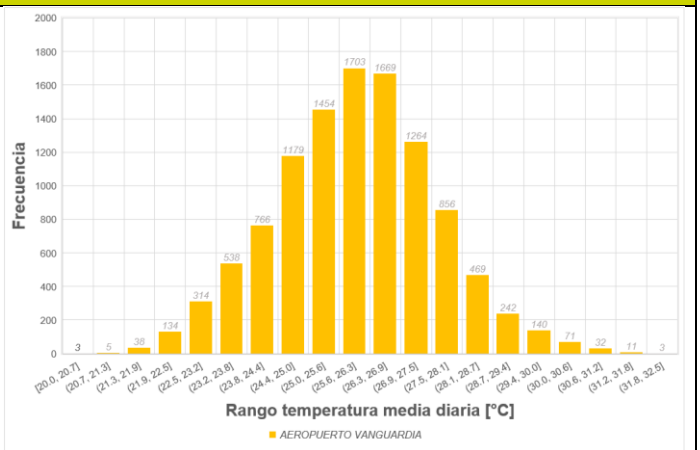
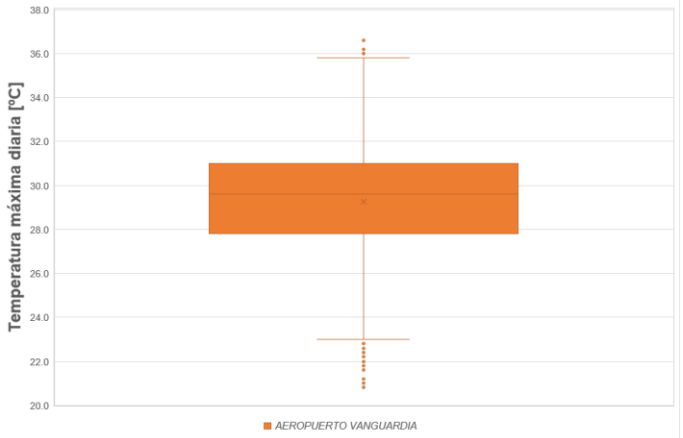
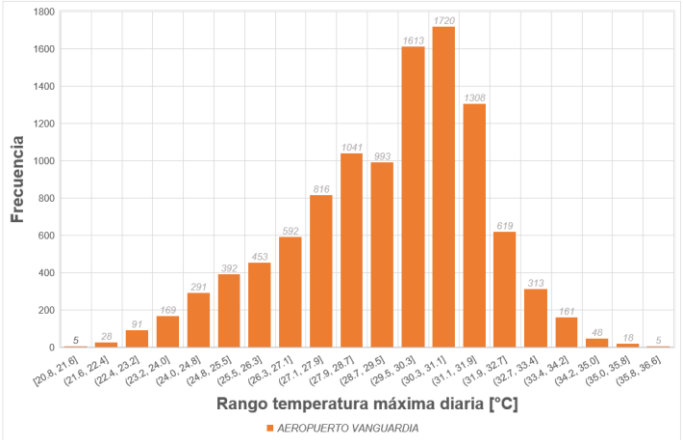
Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

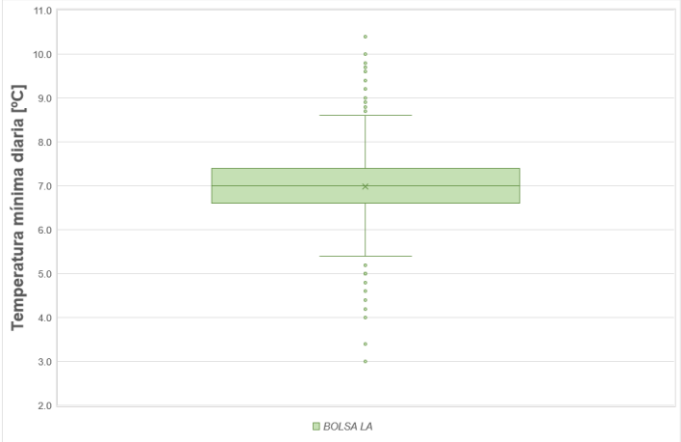
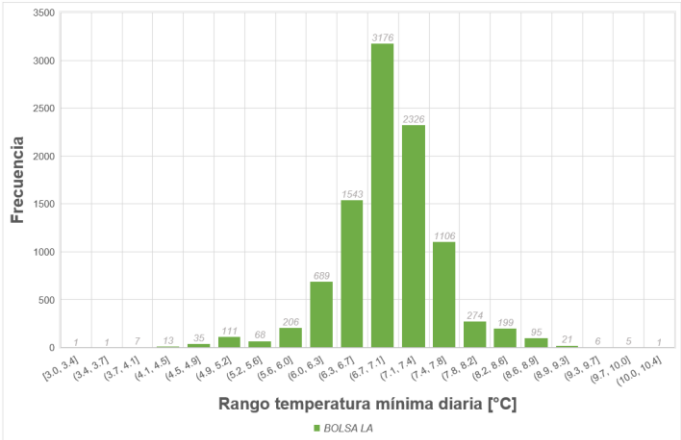
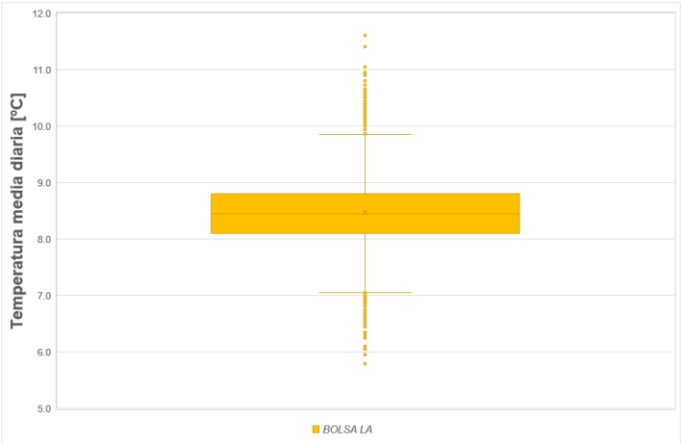
3.2.9.1.1.1.3.2 Temperatura

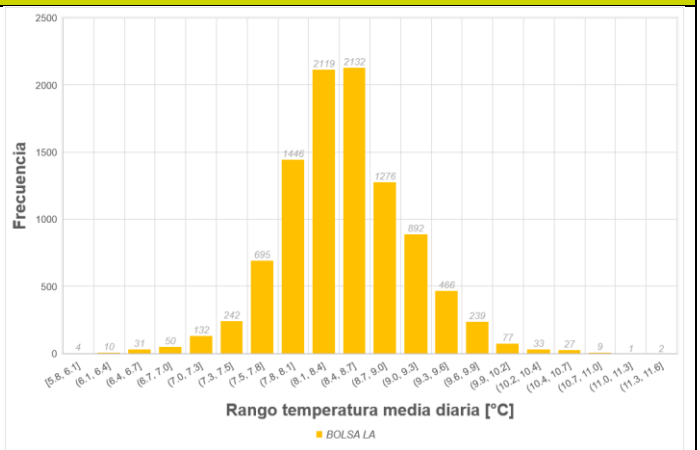
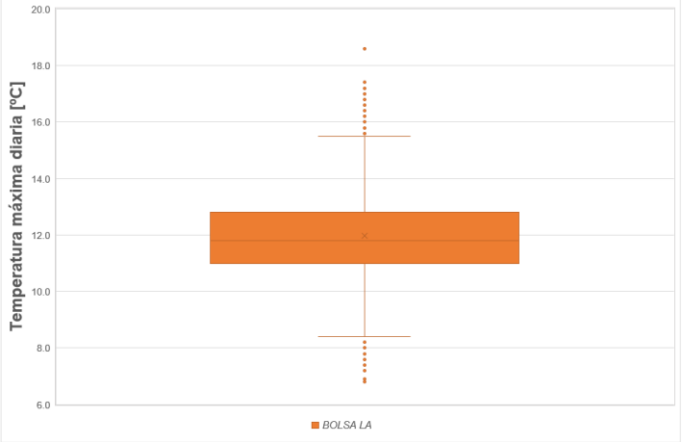
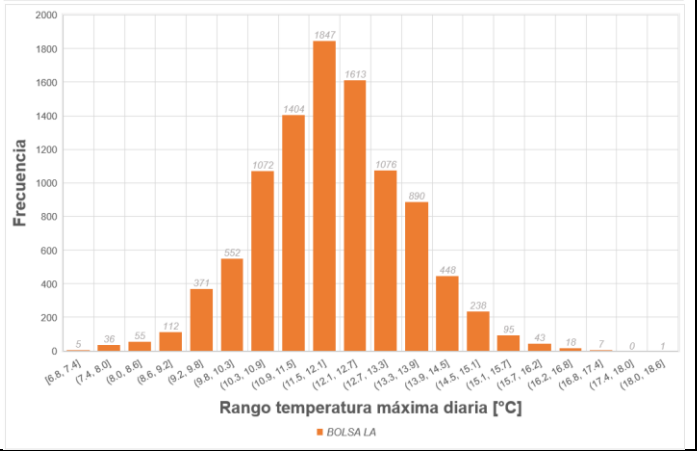
En la **Tabla 3-8** se presenta el análisis de consistencia detallado para cada una de las series de temperatura, con base en los boxplot e histogramas correspondientes, de acuerdo con dichos análisis se identificó que no hay datos inconsistentes en ninguna de las series empleadas en la caracterización de la temperatura.

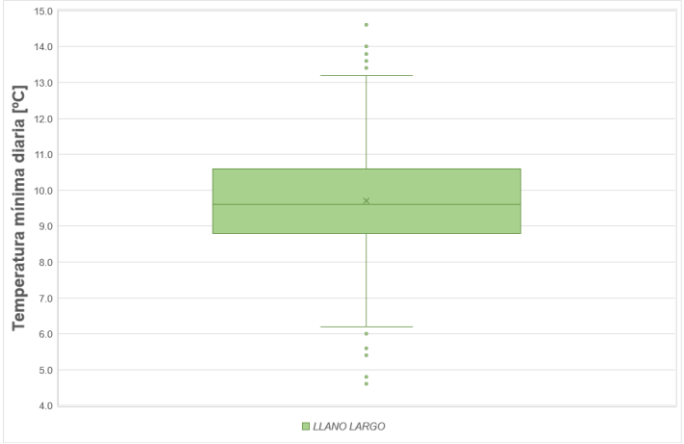
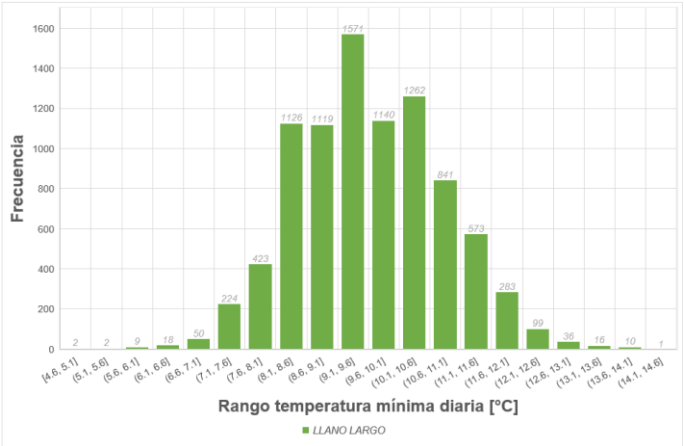
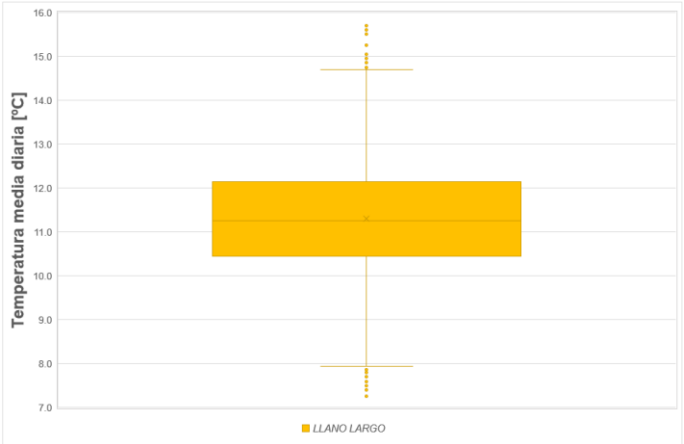
Tabla 3-8 Análisis de consistencia de temperatura diaria en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

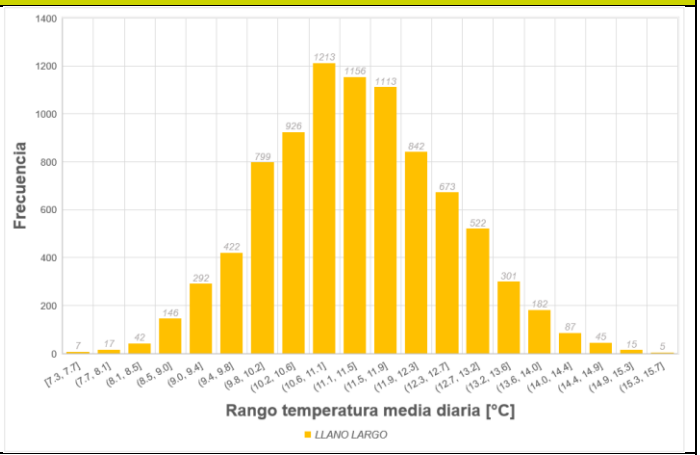
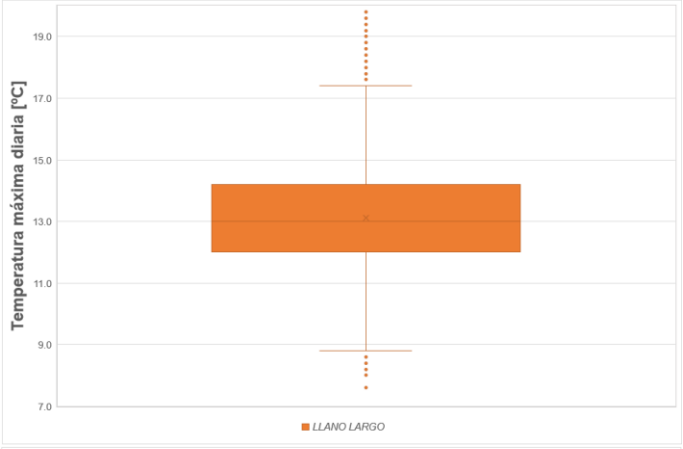
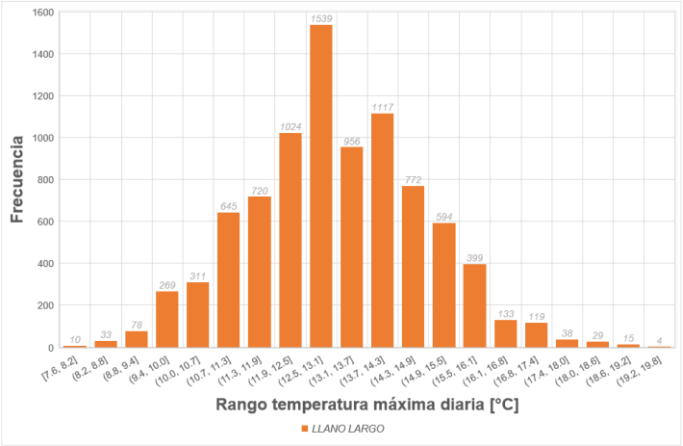
ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA	
Temperatura mínima Rango de los datos: 17,2-28,6 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 21,8 °C. Q_2 (mediana): 22,5 °C. x (promedio): 22,6 °C. Q_3 (límite superior caja): 23,3 °C. Valores extremos (bigotes): 19,5-25,6 °C, hasta los bigotes hay 10429 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 247 outliers; 28 outliers entre los 17,2-19,4 °C y 219 entre los 25,7-28,6 °C. Histograma: 5 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango [22,3, 22,9] °C reúne 2213 de 10676 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (10429 datos) tienen registros al interior de los bigotes (19,5-25,6 °C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 21,2-24,0 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 
Temperatura media Rango de los datos: 20,0-32,5 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 24,9°C. Q_2 (mediana): 26,0 °C. x (promedio): 26,0 °C. Q_3 (límite superior caja): 27,1 °C. Valores extremos (bigotes): 21,7-30,3 °C, hasta los bigotes hay 10795 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 96 outliers; 29 outliers entre los 20,0-21,6 °C y 67 outliers entre los 30,4-32,5 °C. Histograma: 5 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (25,6, 26,3] °C reúne 1703 de 10891 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (10795 datos) tienen registros al interior de los bigotes (21,7-30,3 °C) en el	

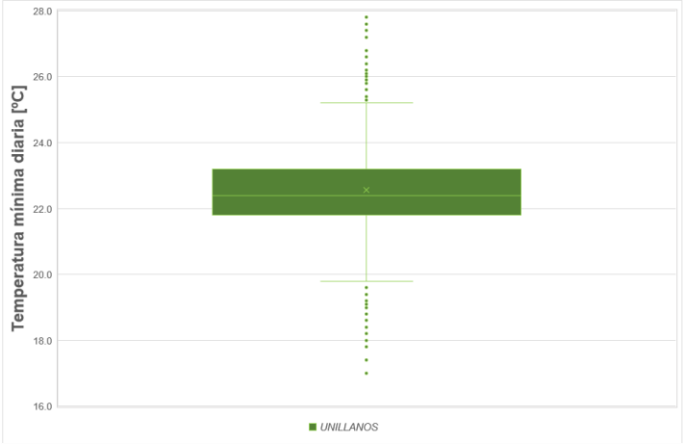
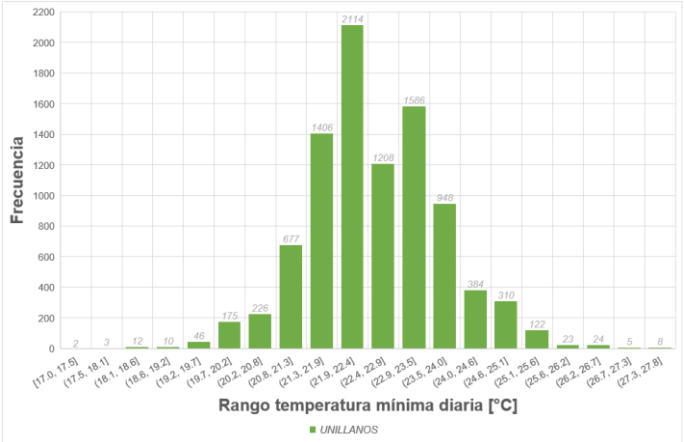
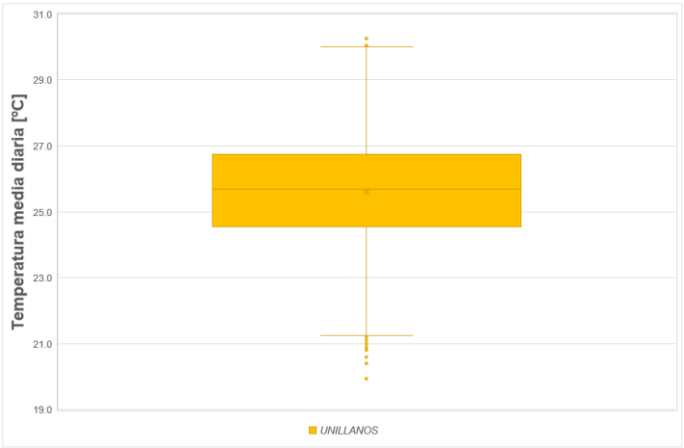
ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 24,4-27,5 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	
Temperatura máxima Rango de los datos: 20,8-36,6 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 27,8 °C. Q_2 (mediana): 29,6 °C. x (promedio): 29,3 °C. Q_3 (límite superior caja): 31,0 °C. Valores extremos (bigotes): 23,0-35,8 °C, hasta los bigotes hay 10584 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 92 outliers; 87 outliers entre los 20,8-22,9 °C y 5 outliers entre los 36,0-36,6 °C. Histograma: 4 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (30,3, 31,1] °C reúne 1720 de 10676 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (10584 datos) tienen registros al interior de los bigotes (23,0-35,8 °C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 27,9-31,9 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 

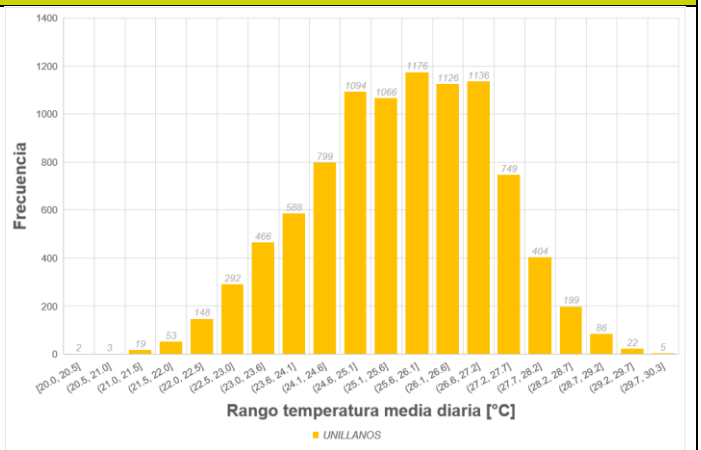
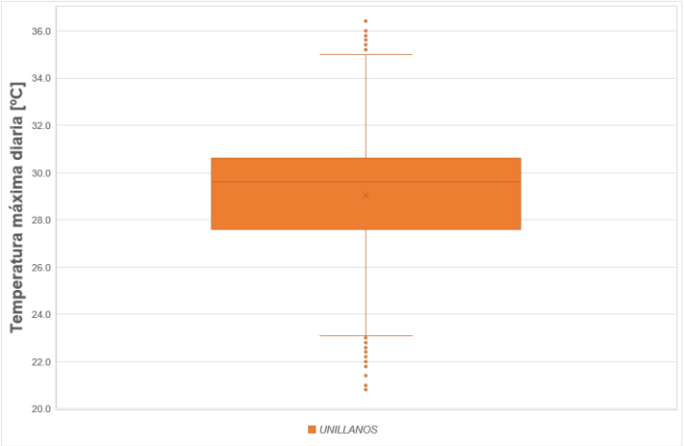
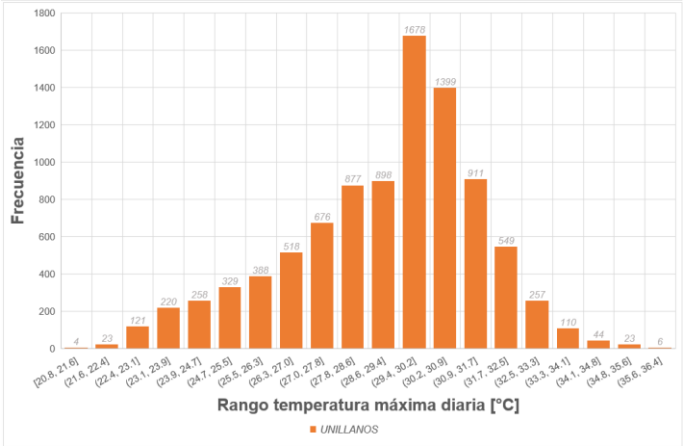
ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN BOLSA LA	
Temperatura mínima Rango de los datos: 3,0-10,4 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 6,6°C. Q_2 (mediana): 7,0 °C. x (promedio): 7,0 °C. Q_3 (límite superior caja): 7,4 °C. Valores extremos (bigotes): 5,4-8,6 °C, hasta los bigotes hay 9647 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 236 outliers; 168 outliers entre los 3,0-5,2 °C y 68 outliers entre los 8,4-10,4 °C. Histograma: 4 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (6,7, 7,1] °C reúne 3176 de 9883 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (9647 datos) tienen registros al interior de los bigotes (5,4-8,6 °C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 6,3-7,8 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 
Temperatura media Rango de los datos: 5,8-11,6 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 8,1 °C. Q_2 (mediana): 8,5 °C. x (promedio): 8,5 °C. Q_3 (límite superior caja): 8,8 °C. Valores extremos (bigotes): 7,1-9,9 °C, hasta los bigotes hay 9620 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 263 outliers; 126 outliers entre los 5,8-7,0 °C y 137 outliers entre los 10,0-11,6 °C. Histograma: 4 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (8,4, 8,7] °C reúne 2132 de 9883 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (9620 datos) tienen registros al interior de los bigotes (7,1-9,9 °C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 7,8-9,0 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como	

ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	
Temperatura máxima Rango de los datos: 6,8-18,6 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 11,0 °C. Q_2 (mediana): 11,8 °C. x (promedio): 12,0 °C. Q_3 (límite superior caja): 12,8 °C. Valores extremos (bigotes): 8,3-15,5 °C, hasta los bigotes hay 9729 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 154 outliers; 62 outliers entre los 6,8-8,2 °C y 92 outliers entre los 15,6-18,6 °C. Histograma: 5 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (11,5, 12,1] °C reúne 1847 de 9883 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (9729 datos) tienen registros al interior de los bigotes (8,3-15,5 °C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 10,3-13,3 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 

ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN LLANO LARGO	
Temperatura mínima Rango de los datos: 4,6-14,6 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 8,8 °C. Q_2 (mediana): 9,6 °C. x (promedio): 9,7 °C. Q_3 (límite superior caja): 10,6°C. Valores extremos (bigotes): 6,1-13,3 °C, hasta los bigotes hay 8772 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 33 outliers; 13 outliers entre los 4,6-6,0 °C y 20 outliers entre los 13,4-14,6 °C. Histograma: 5 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (9,1, 9,6] °C reúne 1571 de 8805 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (8772 datos) tienen registros al interior de los bigotes (6,1-13,3°C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 8,1-10,6 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas en general tienen varios registros.	 
Temperatura media Rango de los datos: 7,3-15,7 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 10,5 °C. Q_2 (mediana): 11,3 °C. x (promedio): 11,3 °C. Q_3 (límite superior caja): 12,2 °C. Valores extremos (bigotes): 7,9-14,7 °C, hasta los bigotes hay 8762 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 43 outliers; 15 outliers entre los 7,3-7,8 °C y 28 outliers entre los 14,8-15,7 °C. Histograma: 3 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (10,6, 11,1] °C reúne 1213 de 8805 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (8762 datos) tienen registros al interior de los bigotes (7,9-14,7 °C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 10,6-11,9 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con	

ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	
Temperatura máxima Rango de los datos: 7,6-19,8 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 12,0 °C. Q_2 (mediana): 13,0 °C. x (promedio): 13,1 °C. Q_3 (límite superior caja): 14,2 °C. Valores extremos (bigotes): 8,7-17,5 °C, hasta los bigotes hay 8708 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 97 outliers; 26 outliers entre los 7,6-8,6 °C y 71 outliers entre los 17,6-19,8 °C. Histograma: 3 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (12,5, 13,1] °C reúne 1539 de 8805 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (8708 datos) tienen registros al interior de los bigotes (8,7-17,5 °C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 11,9-14,3 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 

ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
ESTACIÓN UNILLANOS	
Temperatura mínima Rango de los datos: 17,0-27,8 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 21,8°C. Q_2 (mediana): 22,4 °C. x (promedio): 22,6 °C. Q_3 (límite superior caja): 23,2 °C. Valores extremos (bigotes): 19,7-25,3 °C, hasta los bigotes hay 9093 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 196 outliers; 73 outliers entre los 17,0-19,6 °C y 123 outliers entre los 25,4-27,8 °C. Histograma: 4 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (21,9, 22,4] °C reúne 2114 de 8805 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (9093 datos) tienen registros al interior de los bigotes (19,7-25,3 °C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 21,3-23,5 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 
Temperatura media Rango de los datos: 20,0-30,3 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 24,6 °C. Q_2 (mediana): 25,7 °C. x (promedio): 25,6 °C. Q_3 (límite superior caja): 26,8 °C. Valores extremos (bigotes): 21,3-30,1 °C, hasta los bigotes hay 9415 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 18 outliers; 17 outliers entre los 20,0-21,2 °C y 1 outlier correspondiente a 30,3 °C. Histograma: 5 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (25,6, 26,1] °C reúne 1176 de 9433 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (9415 datos) tienen registros al interior de los bigotes (21,3-30,1 °C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 24,6-27,2 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan	

ANÁLISIS	BOXPLOT E HISTOGRAMAS
como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	
Temperatura máxima Rango de los datos: 20,8-36,4 °C. Boxplot: Q_1 (límite inferior caja): 27,6 °C. Q_2 (mediana): 29,6 °C. x (promedio): 29,0 °C. Q_3 (límite superior caja): 30,6 °C. Valores extremos (bigotes): 23,1-35,1 °C, hasta los bigotes hay 9127 datos. Outliers (círculos fuera de los bigotes): se identifican 162 outliers; 147 outliers entre los 20,8-23,0 °C y 15 outliers entre los 35,2-36,4 °C. Histograma: 2 rangos agrupan la mayor cantidad de datos, el rango (29,4, 30,2] °C reúne 1678 de 9289 datos disponibles. <u>Todos los datos son consistentes</u>, porque la mayoría (9127 datos) tienen registros al interior de los bigotes (23,1-35,1 °C) en el boxplot y en el histograma se observan las mayores frecuencias de datos entre los 29,4-30,9 °C; adicionalmente, los outliers tienen valores cercanos entre sí –no se presentan como picos aislados–, y los rangos con menores frecuencias de datos en los histogramas tienen varios registros.	 

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

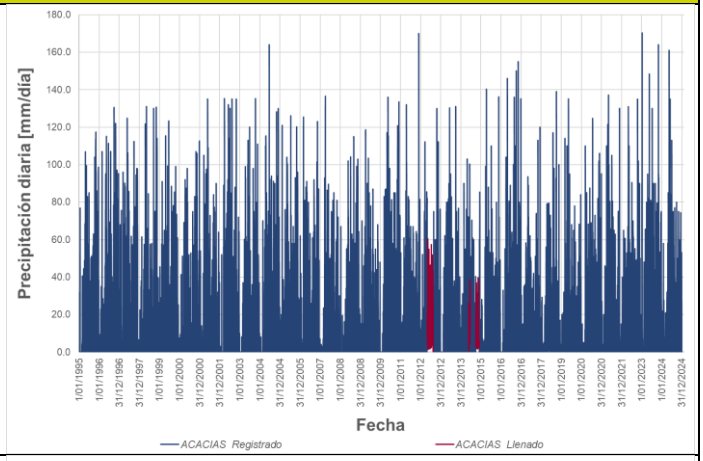
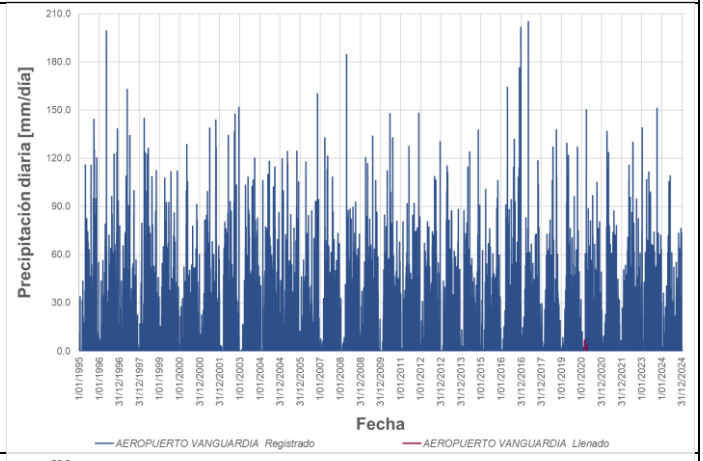
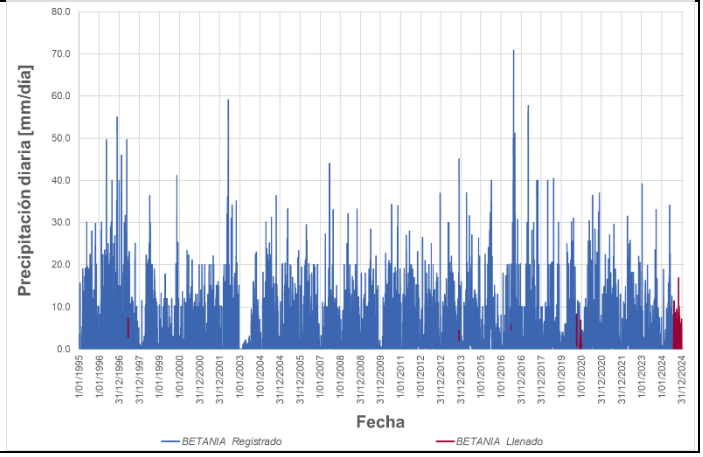
3.2.9.1.1.1.4 Completamiento de las series de tiempo

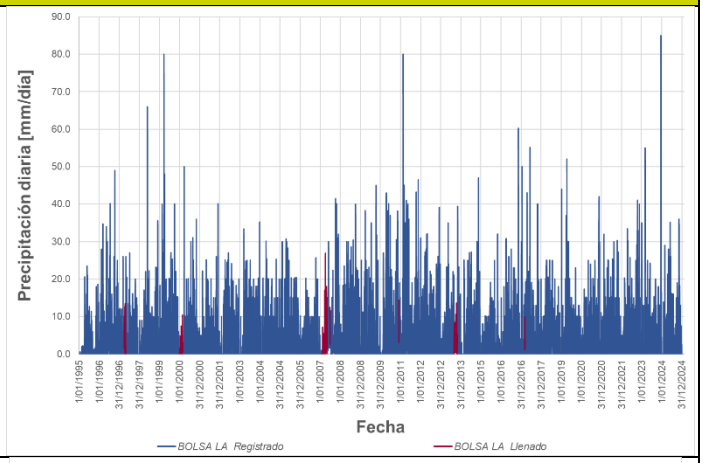
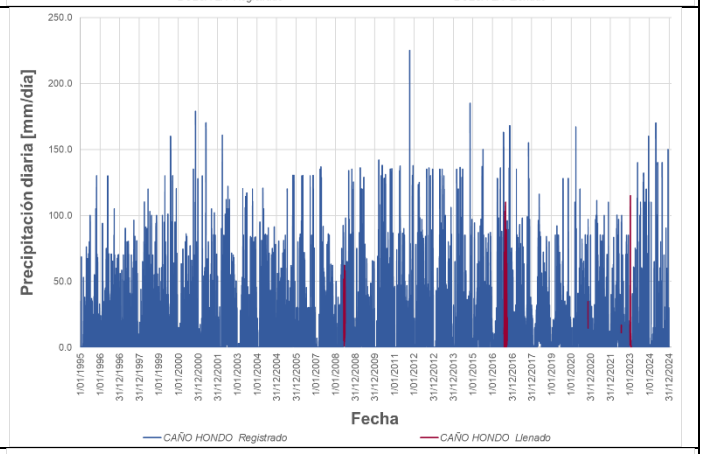
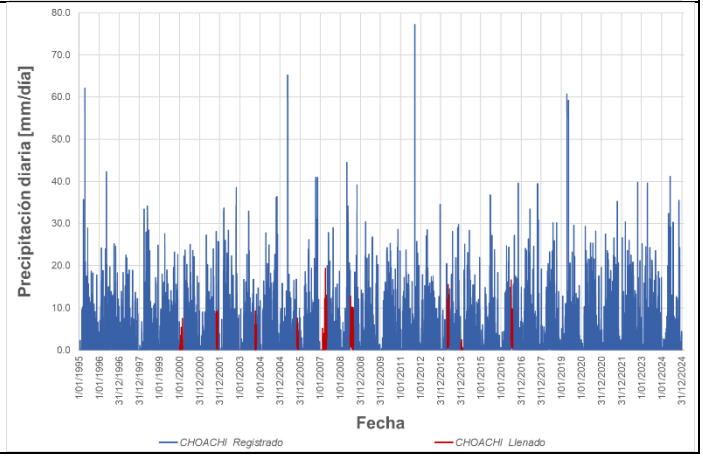
En la ruta Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima\5. Completamiento de series de tiempo, se muestran los cálculos realizados para cada una de las series de tiempo de precipitación y temperatura.

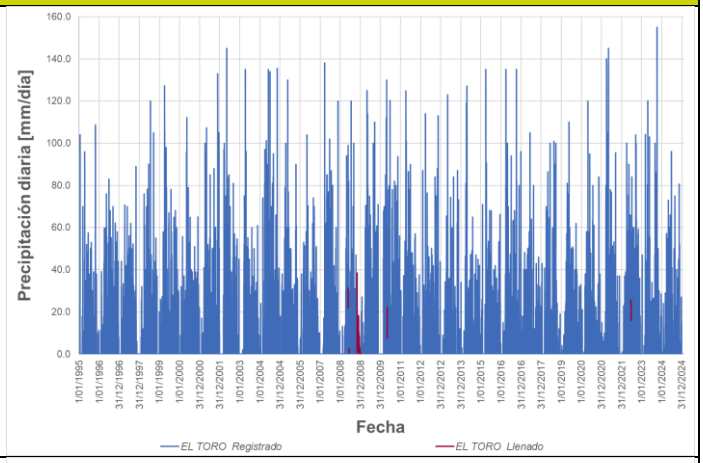
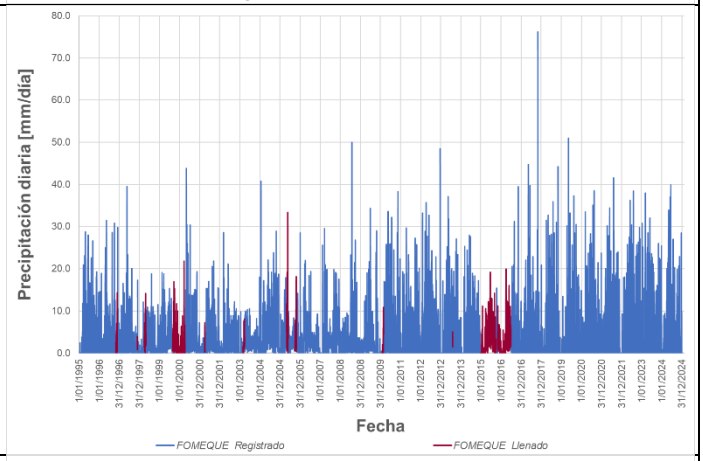
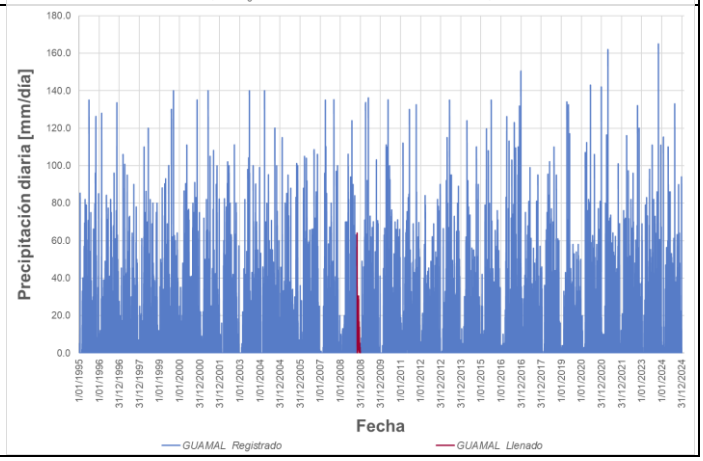
3.2.9.1.1.1.4.1 Precipitación

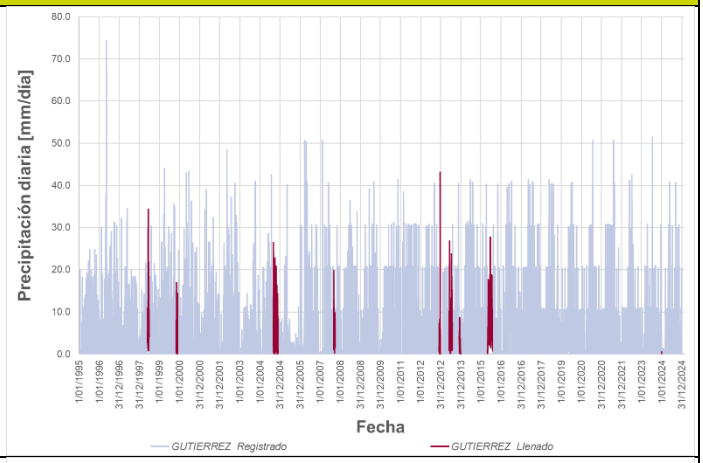
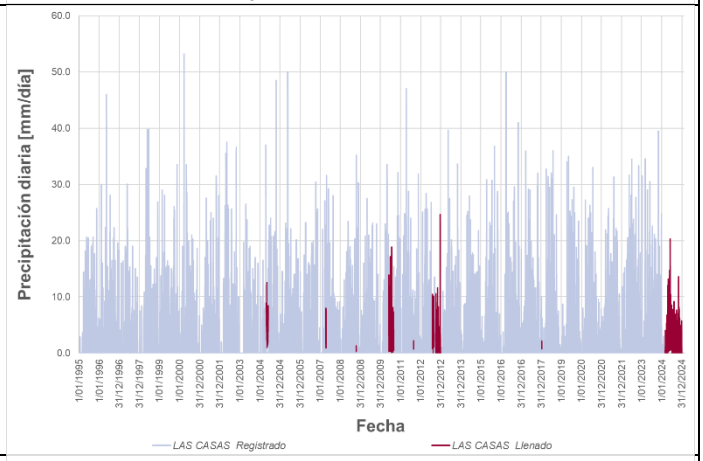
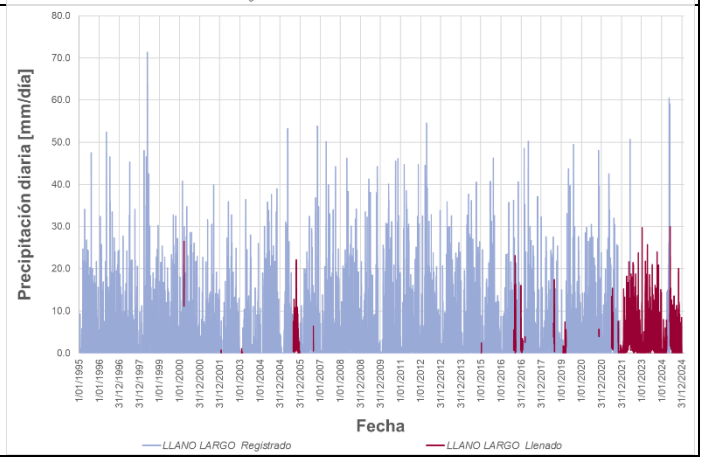
En la **Tabla 3-9** se muestran las series de precipitación diaria con el llenado de datos.

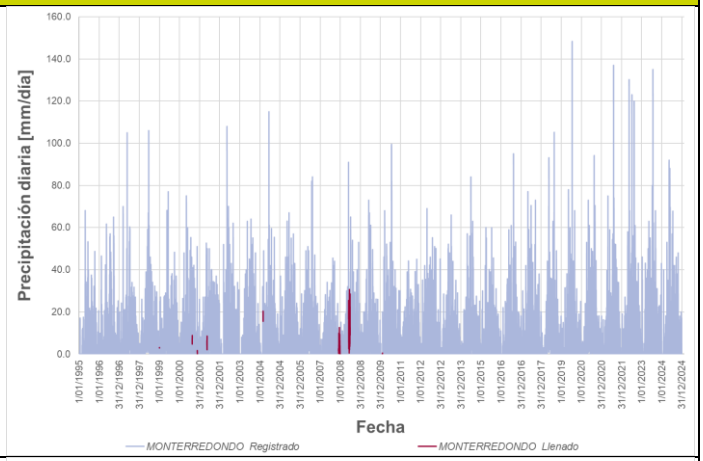
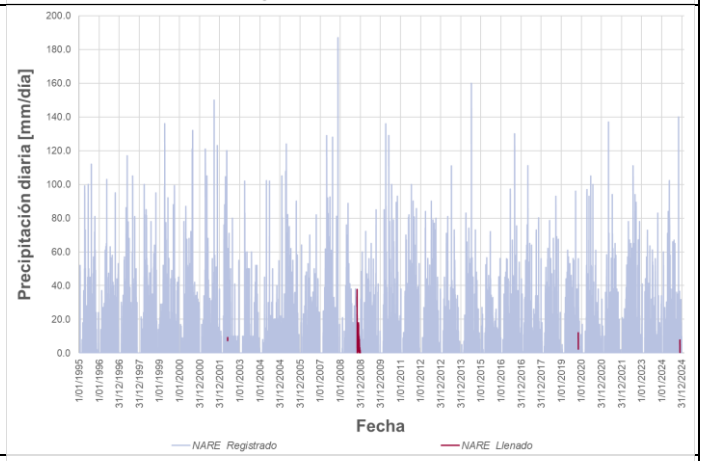
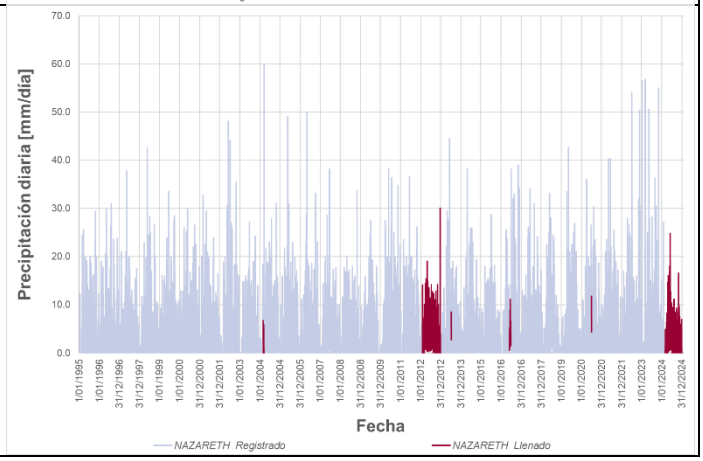
Tabla 3-9 Precipitación diaria con llenado de datos en las 22 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

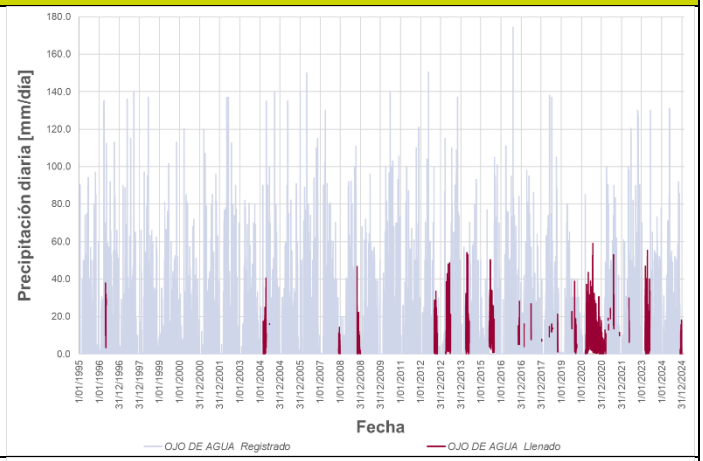
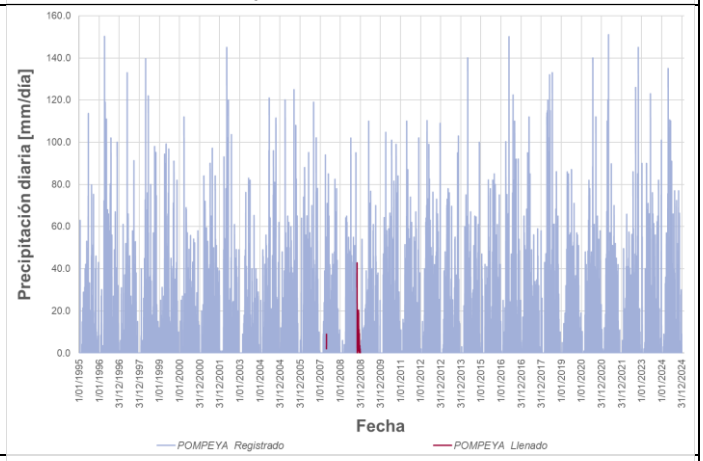
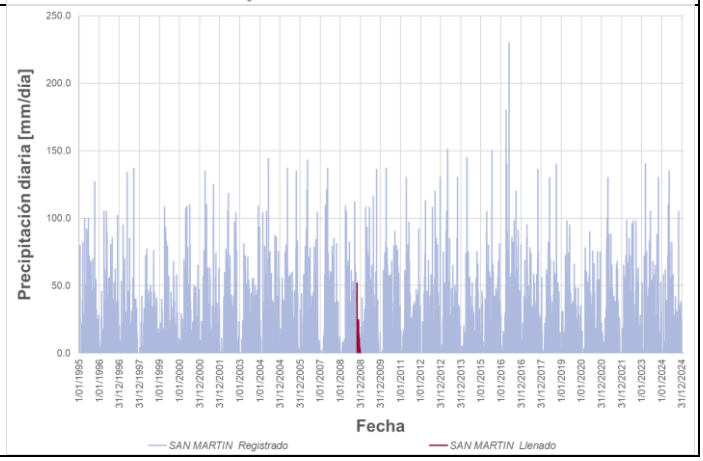
ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN ACACIAS En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (184) que corresponden al 1,7 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (33) que corresponden al 0,3 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN BETANIA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (200) que corresponden al 1,8 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

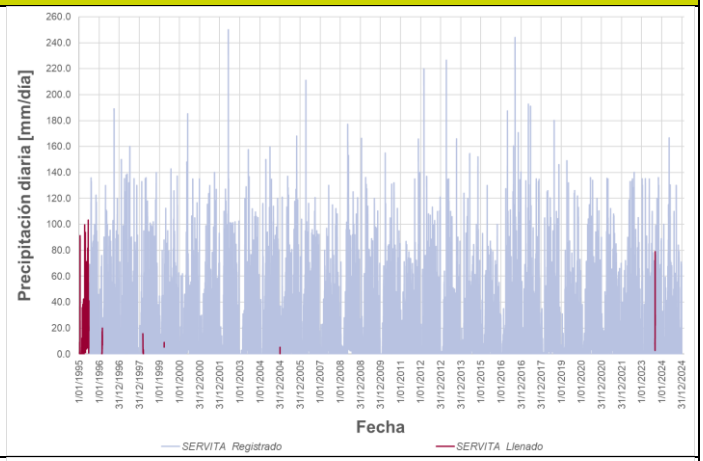
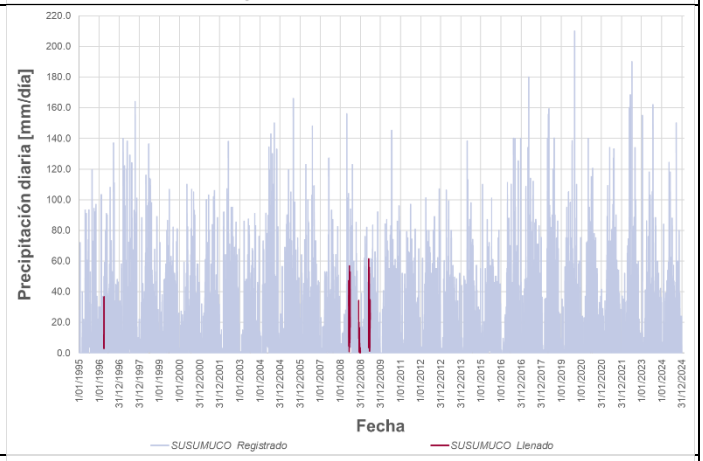
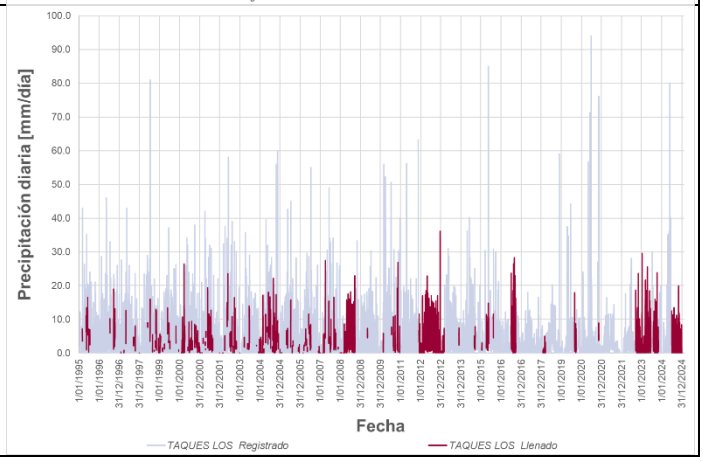
ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN BOLSA LA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (288) que corresponden al 2,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN CAÑO HONDO En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (139) que corresponden al 1,3 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN CHOACHI En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (396) que corresponden al 3,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

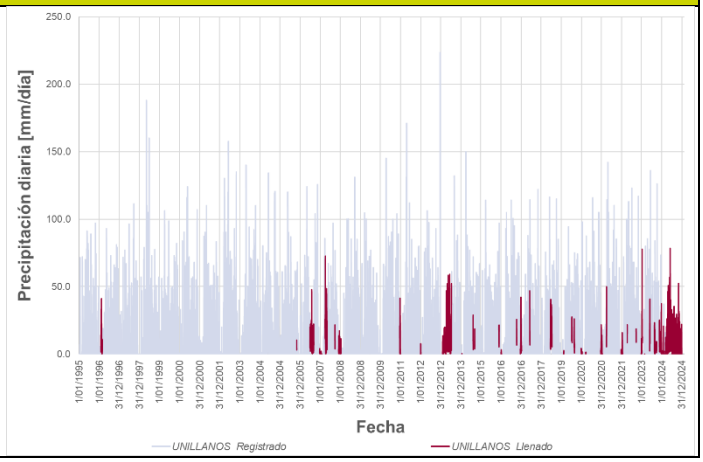
ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN EL TORO En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (110) que corresponden al 1,0 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN FOMEQUE En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (937) que corresponden al 8,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN GUAMAL En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (67) que corresponden al 0,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN GUTIERREZ En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (421) que corresponden al 3,8 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN LAS CASAS En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (574) que corresponden al 5,2 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN LLANO LARGO En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (1446) que corresponden al 13,2 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN MONTERREDONDO En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (170) que corresponden al 1,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN NARE En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (76) que corresponden al 0,7 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN NAZARETH En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (705) que corresponden al 6,4 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN OJO DE AGUA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (1087) que corresponden al 9,9 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN POMPEYA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (68) que corresponden al 0,62 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN SAN MARTIN En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (62) que corresponden al 0,57 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN SERVITA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (225) que corresponden al 2,1 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN SUSUMUCO En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (100) que corresponden al 0,9 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN TAQUES LOS En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2214) que corresponden al 20,2 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN UNILLANOS En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (1068) que corresponden al 9,7 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.1.1.4.1.1 Estadística descriptiva

Para las series de tiempo con llenado de datos se hizo el cálculo de los parámetros estadísticos: media, desviación estándar, varianza, curtosis y coeficiente de variación.

En la **Tabla 3-10** se muestran los resultados obtenidos para las series de precipitación.

Tabla 3-10 Estadística descriptiva de las series de precipitación diaria con llenado de datos

ESTACIÓN	MEDIA [mm]	DESVIACIÓN ESTÁNDAR [mm]	VARIANZA [mm^2]	CURTOSIS	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
ACACIAS	12,91	21,86	477,61	7,86	1,69
AEROPUERTO VANGUARDIA	12,34	21,02	441,71	10,60	1,70
BETANIA	3,21	5,60	31,31	14,31	1,74
BOLSA LA	3,69	6,12	37,47	17,94	1,66
CAÑO HONDO	14,89	23,58	555,75	7,73	1,58
CHOACHI	2,67	5,03	25,31	21,40	1,89
EL TORO	6,82	16,53	273,20	16,44	2,42
FOMEQUE	3,12	5,25	27,61	14,89	1,68
GUAMAL	11,30	19,85	393,83	9,21	1,76
GUTIERREZ	4,58	7,02	49,21	6,88	1,53
LAS CASAS	2,62	5,13	26,35	13,28	1,96
LLANO LARGO	3,78	6,49	42,06	11,92	1,71
MONTERREDONDO	7,34	11,47	131,66	17,93	1,56
NARE	6,67	15,13	228,90	18,44	2,27
NAZARETH	3,20	5,37	28,85	13,99	1,68
OJO DE AGUA	8,38	17,44	304,07	13,95	2,08
POMPEYA	7,56	16,72	279,40	14,81	2,21
SAN MARTIN	9,17	18,13	328,52	14,63	1,98
SERVITA	18,78	27,05	731,80	6,64	1,44

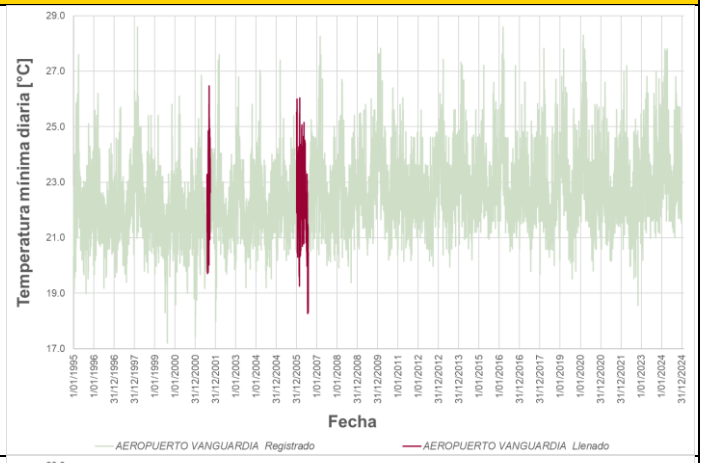
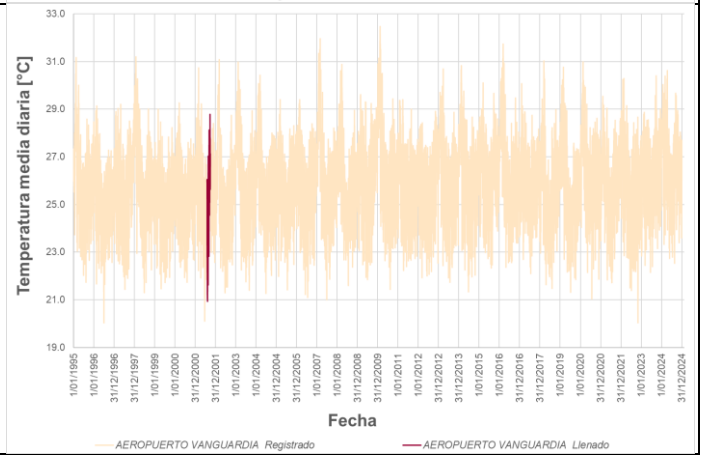
ESTACIÓN	MEDIA [mm]	DESVIACIÓN ESTÁNDAR [mm]	VARIANZA [mm^2]	CURTOSIS	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
SUSUMUCO	13,57	20,93	438,09	10,04	1,54
TAQUES LOS	3,79	5,86	34,29	30,58	1,54
UNILLANOS	9,92	18,08	326,77	13,05	1,82

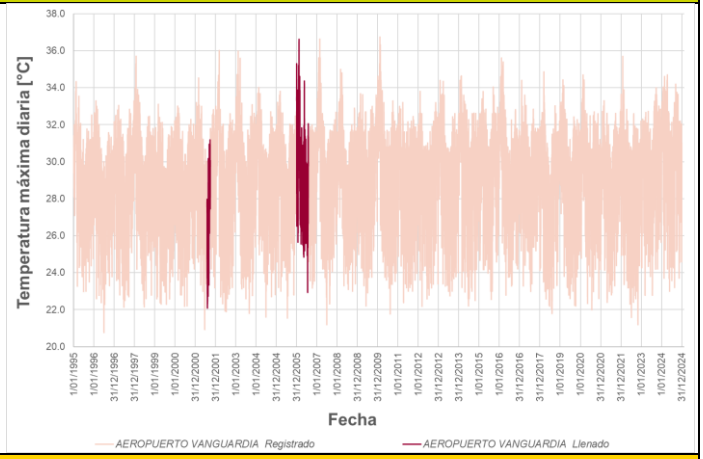
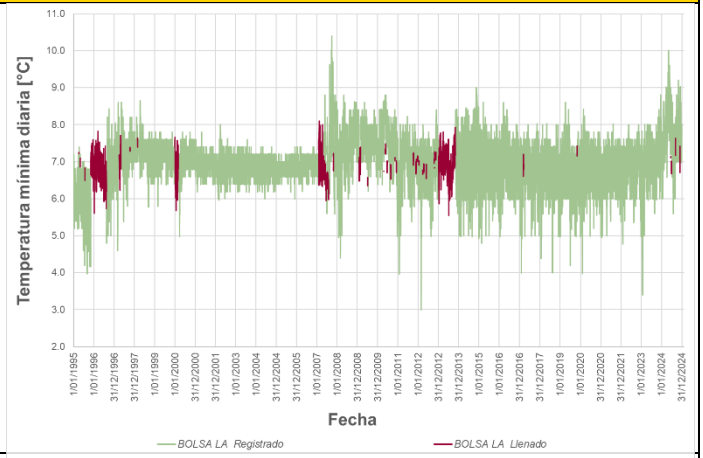
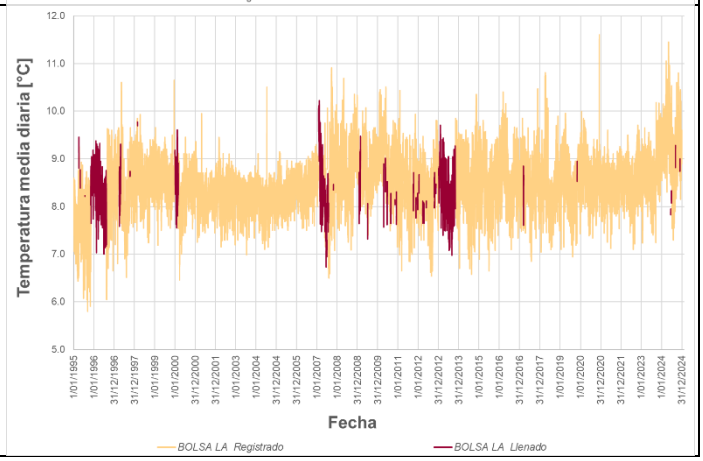
Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

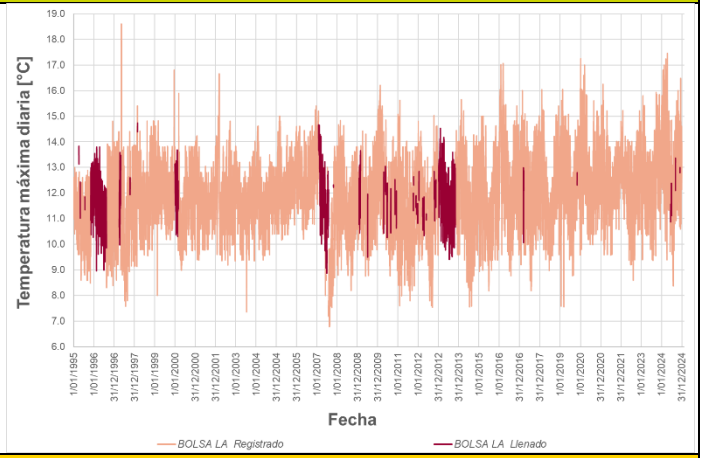
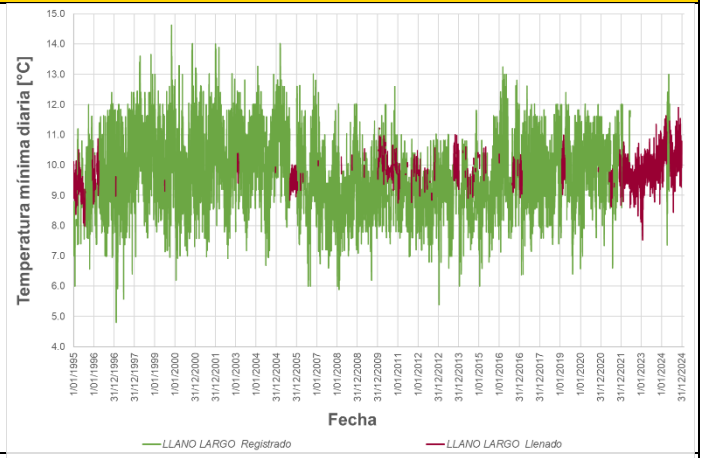
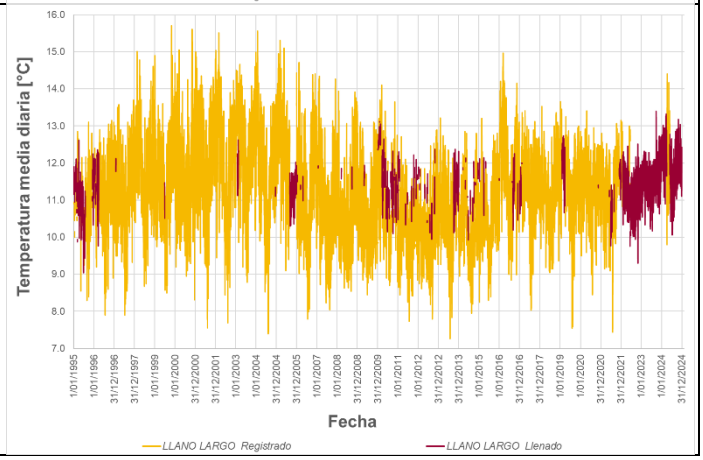
3.2.9.1.1.1.4.2 Temperatura

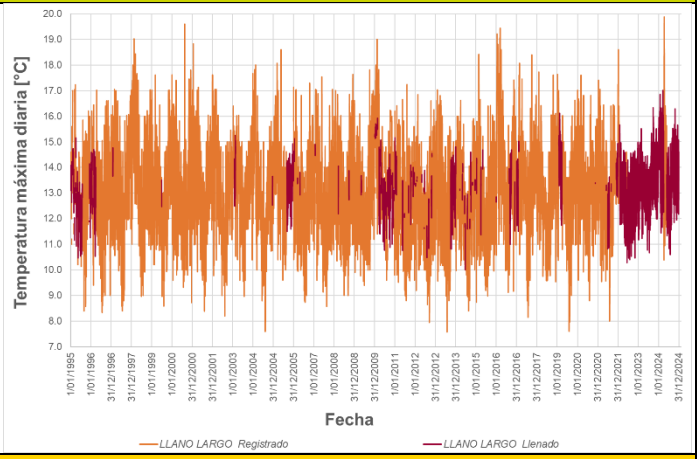
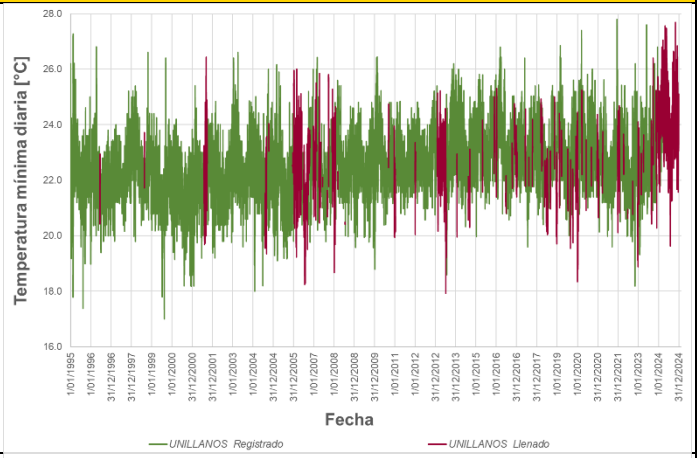
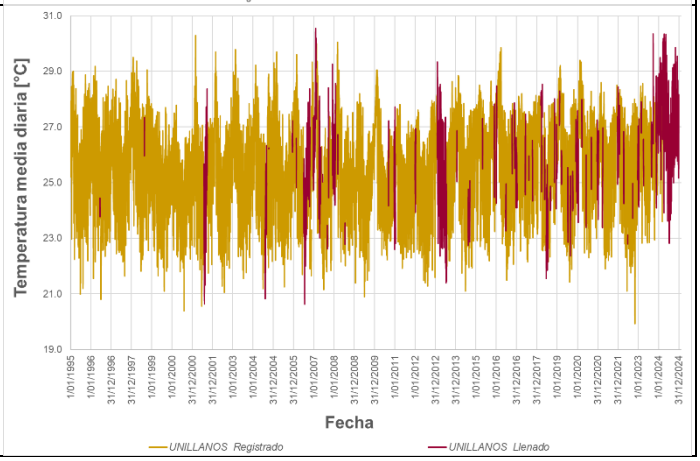
En la **Tabla 3-11** se muestran las series de temperatura diaria con el llenado de datos.

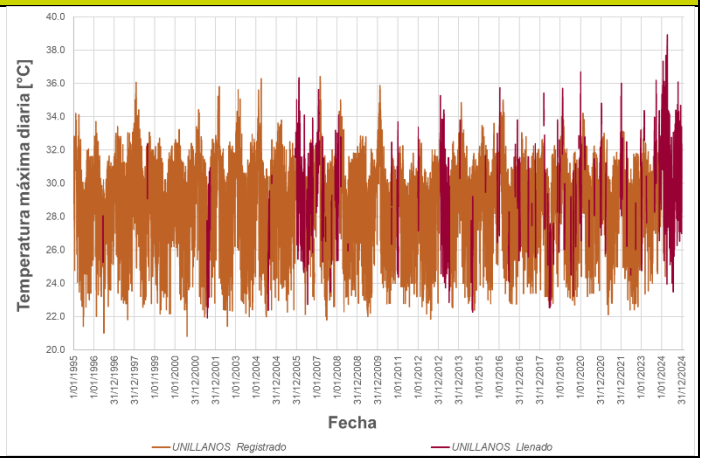
Tabla 3-11 Temperatura diaria con llenado de datos en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA	
Temperatura mínima En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (281) que corresponden al 2,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
Temperatura media En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (66) que corresponden al 0,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
Temperatura máxima En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (281) que corresponden al 2,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN BOLSA LA	
Temperatura mínima En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (1074) que corresponden al 9,8 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
Temperatura media En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (1074) que corresponden al 9,8 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
Temperatura máxima En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (1074) que corresponden al 9,8 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN LLANO LARGO	
Temperatura mínima En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2152) que corresponden al 19,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
Temperatura media En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2152) que corresponden al 19,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
Temperatura máxima En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2152) que corresponden al 19,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN UNILLANOS	
Temperatura mínima En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (1668) que corresponden al 15,2 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
Temperatura media En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (1524) que corresponden al 13,9 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
Temperatura máxima En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (1668) que corresponden al 15,2 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.1.1.4.2.1 Estadística descriptiva

Para las series de tiempo con llenado de datos se hizo el cálculo de los parámetros estadísticos: media, desviación estándar, varianza, curtosis y coeficiente de variación.

En la **Tabla 3-12** se muestran los resultados obtenidos para las series de temperatura.

Tabla 3-12 Estadística descriptiva de las series de temperatura diaria con llenado de datos

ESTACIÓN	SERIE TEMPERATURA	MEDIA [mm]	DESVIACIÓN ESTÁNDAR [mm]	VARIANZA [mm^2]	CURTOSIS	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
AEROPUERTO VANGUARDIA	Mínima	22,6	1,3	1,6	1,2	0,1
	Media	26,0	1,6	2,7	0,1	0,1
	Máxima	29,3	2,4	6,0	0,0	0,1
BOLSA LA	Mínima	7,0	0,6	0,4	2,4	0,1
	Media	8,5	0,6	0,4	1,1	0,1
	Máxima	12,0	1,4	2,0	0,3	0,1
LLANO LARGO	Mínima	9,7	1,1	1,2	0,3	0,1
	Media	11,3	1,1	1,3	0,2	0,1
	Máxima	13,1	1,6	2,6	0,3	0,1
UNILLANOS	Mínima	22,6	1,2	1,5	0,7	0,1
	Media	25,7	1,5	2,4	-0,2	0,1
	Máxima	29,1	2,5	6,2	0,2	0,1

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.1.1.5 Análisis de tendencia de los datos

En la ruta Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima\6. Análisis de tendencia de datos, se presenta la información con la cual se desarrollan los siguientes numerales de precipitación y temperatura.

3.2.9.1.1.1.5.1 Precipitación

De acuerdo con la información de tendencia de los datos de las series de precipitación que se muestran en la **Tabla 3-13**, se encontró que:

- ✓ No hay una tendencia estadísticamente significativa en 19 estaciones.
- ✓ Hay una tendencia creciente estadísticamente significativa en 2 estaciones (FOMEQUE y GUTIERREZ).
- ✓ Hay una tendencia decreciente estadísticamente significativa en 1 estación (TAQUES LOS).

Tabla 3-13 Análisis de tendencia de datos de las series de precipitación que caracterizan el área de influencia

ESTACIÓN	RESULTADO PAST	TENDENCIA
ACACIAS	Mann-Kendall trend test S: 888 Z: 0.38877 p (no trend): 0.69744 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
AEROPUERTO VANGUARDIA	Mann-Kendall trend test S: -2107 Z: -0.92305 p (no trend): 0.35598 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
BETANIA	Mann-Kendall trend test S: 1569 Z: 0.68725 p (no trend): 0.49192 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
BOLSA LA	Mann-Kendall trend test S: 3933 Z: 1.7234 p (no trend): 0.084817 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
CAÑO HONDO	Mann-Kendall trend test S: -679 Z: -0.29717 p (no trend): 0.76634 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
CHOACHI	Mann-Kendall trend test S: 1398 Z: 0.6123 p (no trend): 0.54034 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
EL TORO	Mann-Kendall trend test S: 216 Z: 0.094244 p (no trend): 0.92492 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.

ESTACIÓN	RESULTADO PAST	TENDENCIA
FOMEQUE	Mann-Kendall trend test S: 6717 Z: 2.9436 p (no trend): 0.003244 There is a statistically significant increasing trend	Tendencia creciente estadísticamente significativa.
GUAMAL	Mann-Kendall trend test S: -73 Z: -0.031558 p (no trend): 0.97482 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
GUTIERREZ	Mann-Kendall trend test S: 4581 Z: 2.0074 p (no trend): 0.044707 There is a statistically significant increasing trend	Tendencia creciente estadísticamente significativa.
LAS CASAS	Mann-Kendall trend test S: 3074 Z: 1.3469 p (no trend): 0.17801 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
LLANO LARGO	Mann-Kendall trend test S: 4098 Z: 1.7957 p (no trend): 0.072541 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
MONTERREDONDO	Mann-Kendall trend test S: 2151 Z: 0.94235 p (no trend): 0.34601 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
NARE	Mann-Kendall trend test S: -1424 Z: -0.62373 p (no trend): 0.5328 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
NAZARETH	Mann-Kendall trend test S: 1237 Z: 0.54174 p (no trend): 0.588 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
OJO DE AGUA	Mann-Kendall trend test S: 1944 Z: 0.85164 p (no trend): 0.39441 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.

ESTACIÓN	RESULTADO PAST	TENDENCIA
POMPEYA	Mann-Kendall trend test S: 3012 Z: 1.3198 p (no trend): 0.18692 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
SAN MARTIN	Mann-Kendall trend test S: 889 Z: 0.38922 p (no trend): 0.69712 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
SERVITA	Mann-Kendall trend test S: -1380 Z: -0.60441 p (no trend): 0.54557 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
SUSUMUCO	Mann-Kendall trend test S: -145 Z: -0.063115 p (no trend): 0.94967 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
TAQUES LOS	Mann-Kendall trend test S: -7895 Z: -3.4599 p (no trend): 0.00054032 There is a statistically significant decreasing trend	Tendencia decreciente estadísticamente significativa.
UNILLANOS	Mann-Kendall trend test S: -226 Z: -0.098617 p (no trend): 0.92144 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.1.1.5.2 Temperatura

Según la información de tendencia de los datos de las series que se muestran en la **Tabla 3-14**, en las 4 estaciones seleccionadas las 12 series de temperatura presentan el siguiente comportamiento:

- ✓ Siete series tienen tendencia creciente estadísticamente significativa: la temperatura mínima, media y máxima de AEROPUERTO VANGUARDIA, la temperatura media y máxima de BOLSA LA y la temperatura mínima y media de UNILLANOS.

- ✓ Cinco series no tienen tendencia estadísticamente significativa: la temperatura mínima de BOLSA LA, la temperatura mínima, media y máxima de LLANO LARGO y la temperatura máxima de UNILLANOS.

Tabla 3-14 Análisis de tendencia de datos de las series de temperatura que caracterizan el área de influencia

ESTACIÓN	SERIE TEMPERATURA	RESULTADO PAST	TENDENCIA
AEROPUERTO VANGUARDIA	Mínima	Mann-Kendall trend test S: 20805 Z: 9.1264 p (no trend): 7.0786E-20 There is a statistically significant increasing trend	Tendencia creciente estadísticamente significativa.
	Media	Mann-Kendall trend test S: 8648 Z: 3.7926 p (no trend): 0.00014907 There is a statistically significant increasing trend	Tendencia creciente estadísticamente significativa.
	Máxima	Mann-Kendall trend test S: 6833 Z: 2.9956 p (no trend): 0.0027389 There is a statistically significant increasing trend	Tendencia creciente estadísticamente significativa.
BOLSA LA	Mínima	Mann-Kendall trend test S: -619 Z: -0.27283 p (no trend): 0.78498 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
	Media	Mann-Kendall trend test S: 13448 Z: 5.9211 p (no trend): 3.1976E-09 There is a statistically significant increasing trend	Tendencia creciente estadísticamente significativa.
	Máxima	Mann-Kendall trend test S: 15544 Z: 6.8183 p (no trend): 9.2101E-12 There is a statistically significant increasing trend	Tendencia creciente estadísticamente significativa.
LLANO LARGO	Mínima	Mann-Kendall trend test S: 1272 Z: 0.55771 p (no trend): 0.57704 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
	Media	Mann-Kendall trend test S: -2479 Z: -1.0871 p (no trend): 0.27698 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.
	Máxima	Mann-Kendall trend test S: 2362 Z: 1.0355 p (no trend): 0.30045 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.

ESTACIÓN	SERIE TEMPERATURA	RESULTADO PAST	TENDENCIA
UNILLANOS	Mínima	Mann-Kendall trend test S: 21558 Z: 9.4575 p (no trend): 3.1529E-21 There is a statistically significant increasing trend	Tendencia creciente estadísticamente significativa.
	Media	Mann-Kendall trend test S: 11317 Z: 4.963 p (no trend): 6.943E-07 There is a statistically significant increasing trend	Tendencia creciente estadísticamente significativa.
	Máxima	Mann-Kendall trend test S: 3927 Z: 1.7215 p (no trend): 0.085163 There is no statistically significant trend	No hay una tendencia estadísticamente significativa.

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.1.1.6 Análisis de homogeneidad

En este numeral se presentan los resultados obtenidos (ver ruta Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima\7. Análisis de homogeneidad) para la precipitación en cuanto a las curvas de doble masa y las pruebas de homogeneidad. Para la temperatura se presentan únicamente las pruebas de homogeneidad.

Para contextualizar apropiadamente el análisis de homogeneidad, se parte del antecedente de la tendencia de cada serie de datos en cuanto al análisis de las pruebas Pettit y SNHT, puesto que es posible que la presencia de tendencias crecientes o decrecientes en las series tengan influencia en la homogeneidad de la información. Puede suceder que las pruebas de homogeneidad indiquen que una serie no es homogénea y que dicho resultado esté vinculado a la tendencia de los datos, por lo que dicha información se incluye en el análisis de los resultados.

3.2.9.1.1.1.6.1 Precipitación

3.2.9.1.1.1.6.1.1 Curvas de doble masa

En la **Figura 3-1** se muestran las curvas de doble masa de precipitación diaria elaboradas, donde se observa que las series son homogéneas porque se asemejan a una línea recta, sin cambios perceptibles de pendiente.

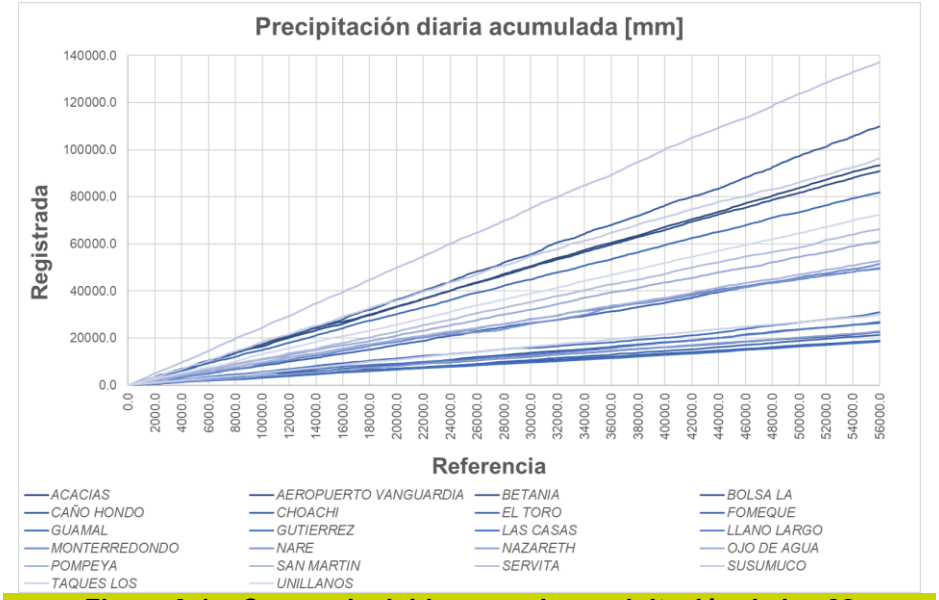
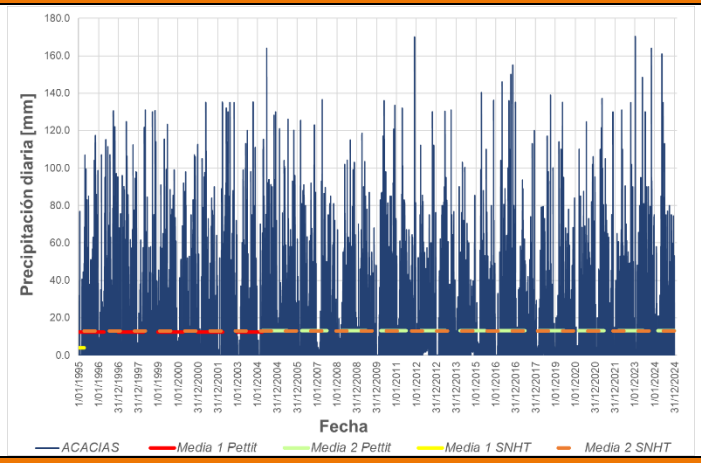
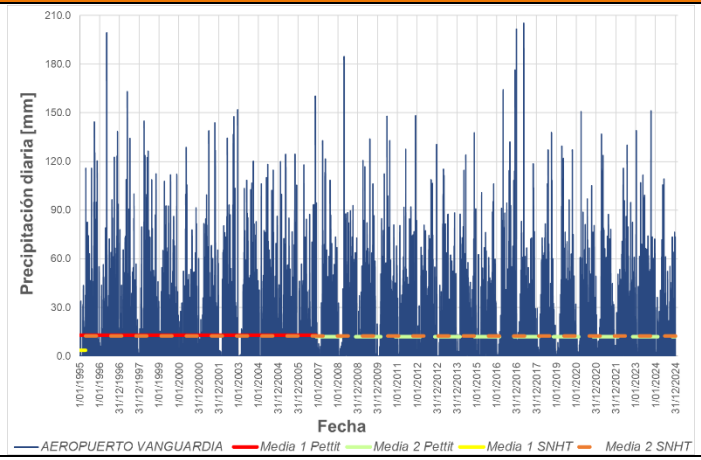


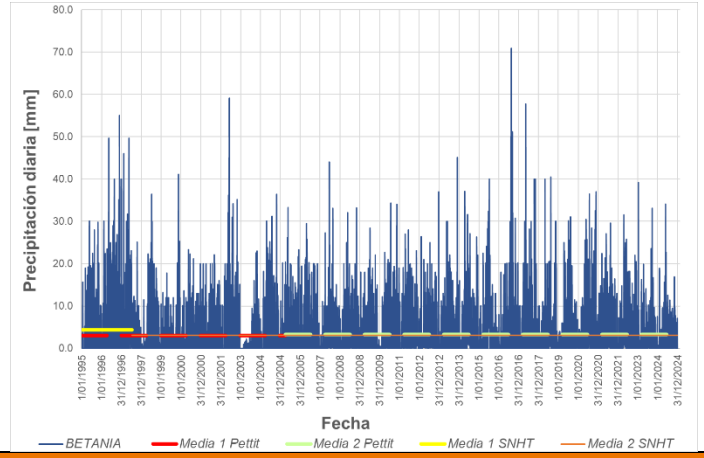
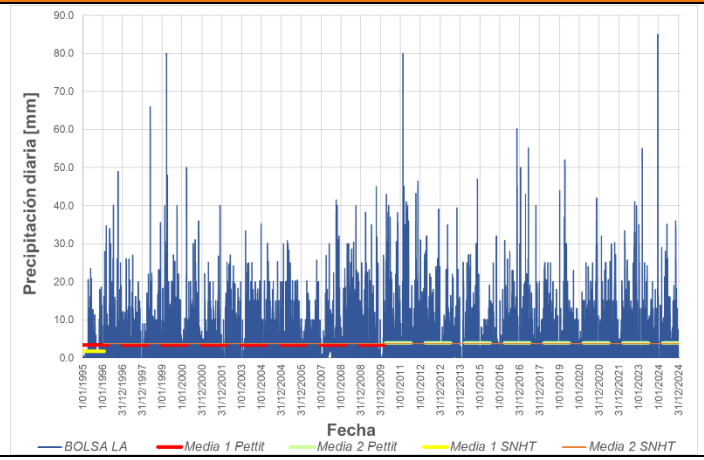
Figura 3-1 Curvas de doble masa de precipitación de las 22 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

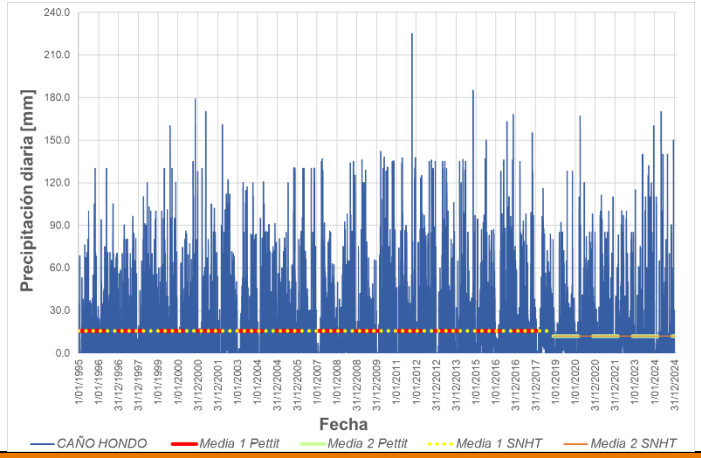
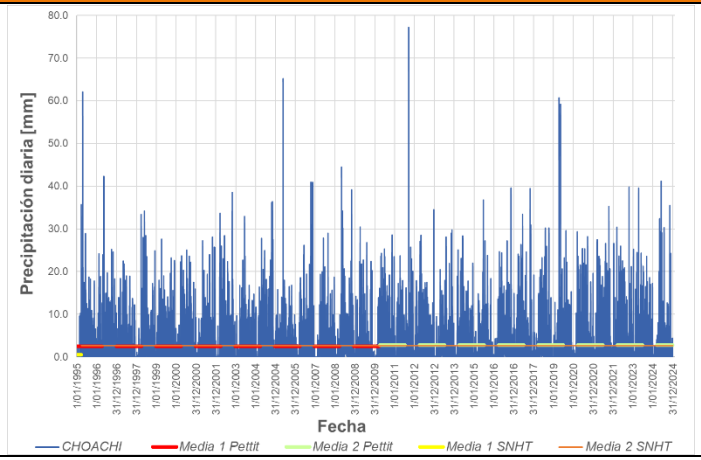
3.2.9.1.1.1.6.1.2 Pruebas de homogeneidad

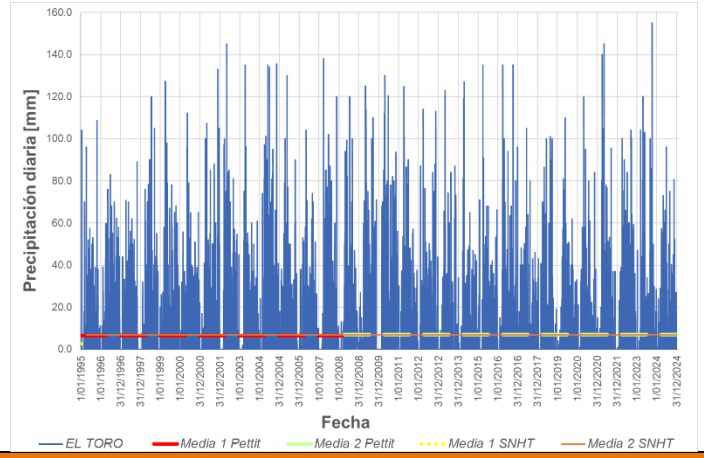
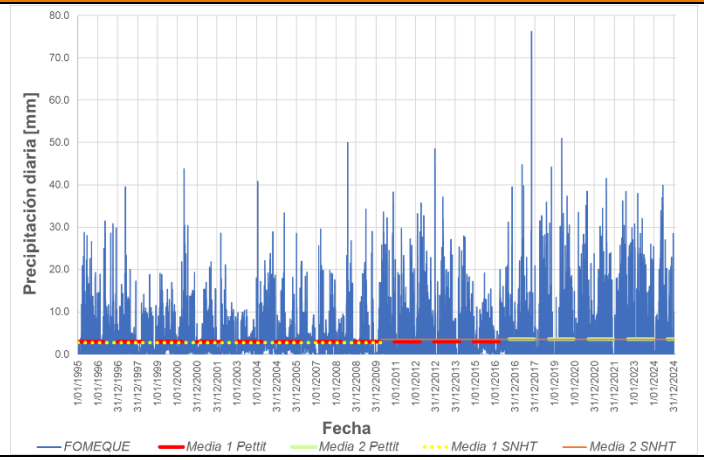
Como se muestra en la **Tabla 3-15**, se identificó que 20 de las 22 series de precipitación en estudio son homogéneas, mientras que 2 series no son homogéneas y además presentan comportamientos diferenciales en la variabilidad de los datos, por lo que se excluyen de la caracterización.

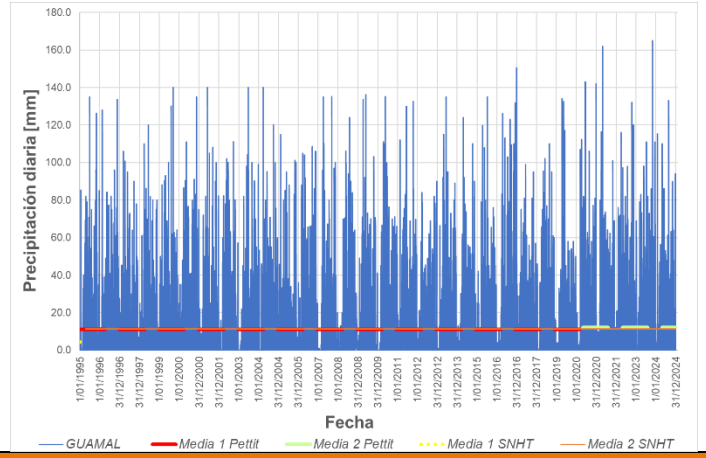
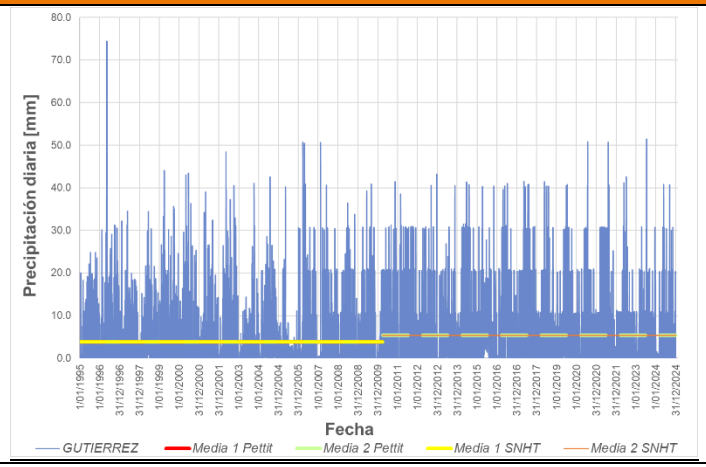
Tabla 3-15 Análisis de las pruebas de homogeneidad SNHT y Pettit de las series de precipitación que caracterizan el área de influencia

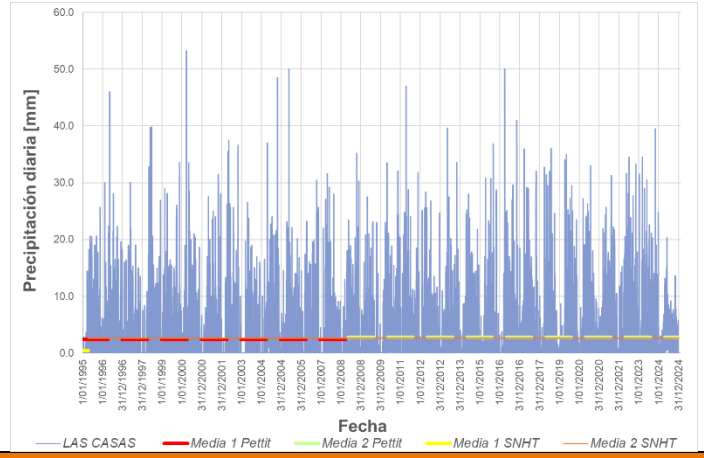
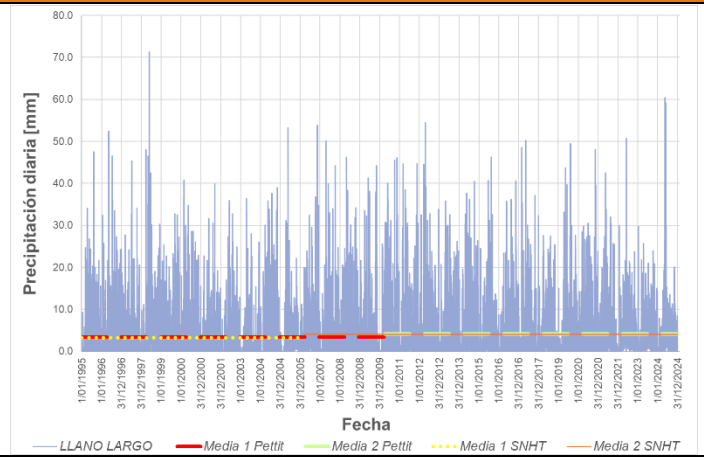
PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN ACACIAS						
Pettit	No	27/03/2004	12,4	13,1		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues, aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	11/04/1995	4,0	13,0		
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA						
Pettit	Sí	26/11/2006	12,9	12,0		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues los resultados de las pruebas son contradictorios, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	19/04/1995	3,6	12,4		

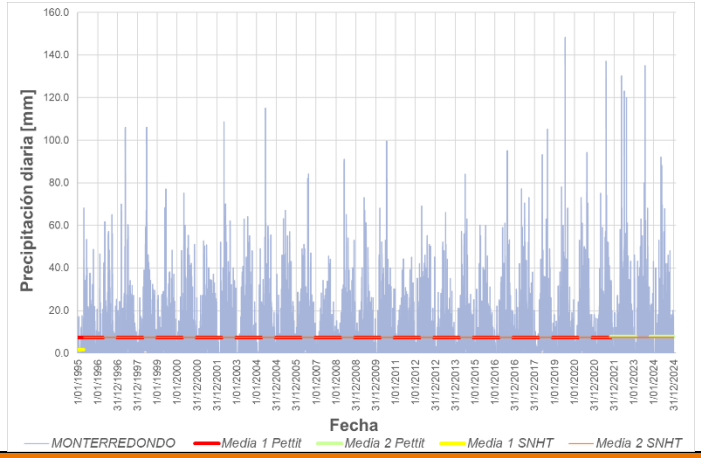
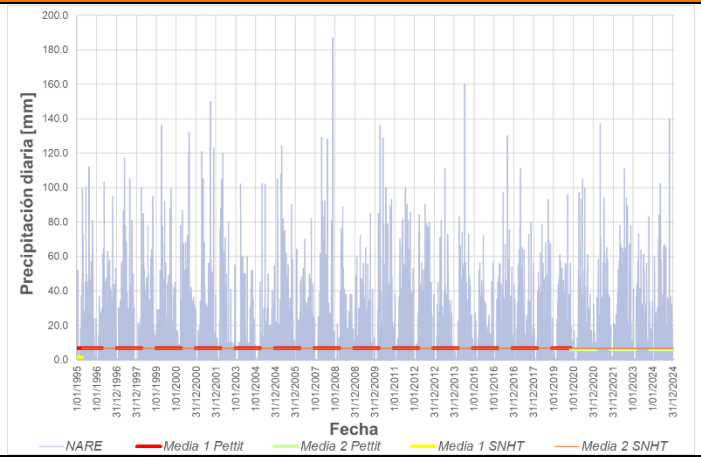
PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN BETANIA						
Pettit	No	2/04/2005	3,1	3,3		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	12/07/1997	4,4	3,1		
ESTACIÓN BOLSA LA						
Pettit	No	5/04/2010	3,4	4,0		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	30/01/1996	1,8	3,8		

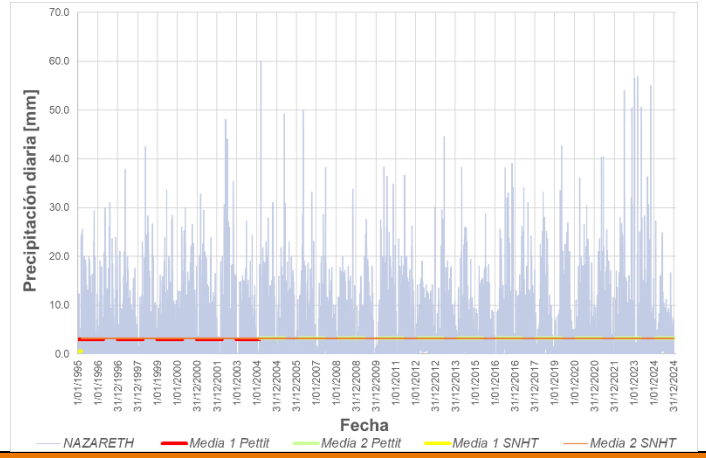
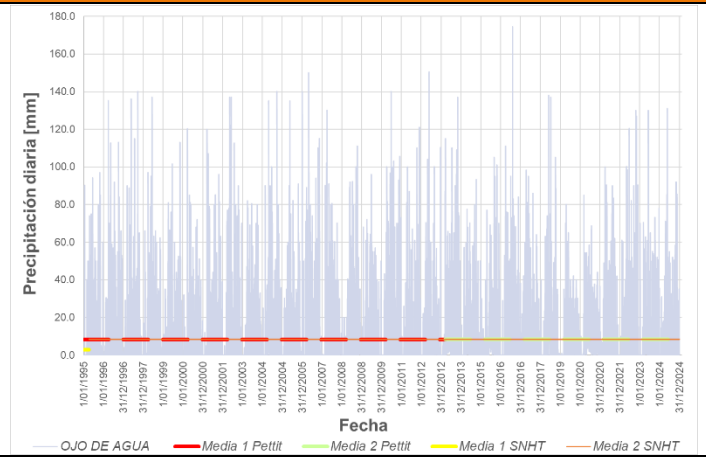
PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN CAÑO HONDO						
Pettit	No	23/11/2018	15,6	11,9		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie no es homogénea, pues los resultados de las pruebas coinciden; en cuanto al punto de cambio tienen una diferencia de sólo 2 días y las medias son idénticas. Adicionalmente, en la gráfica se identifica un comportamiento diferencial de los datos en el punto de cambio (noviembre de 2018), caracterizado por menores frecuencias de valores superiores a los 120,0 mm. No obstante, este comportamiento no es estadísticamente representativo, pues el análisis de tendencia así lo señala. Por lo anterior, se decide conservar la serie de datos.
SNHT	No	21/11/2018	15,6	11,9		
ESTACIÓN CHOACHI						
Pettit	Sí	4/04/2010	2,5	2,8		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues los resultados de las pruebas son contradictorios, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	23/03/1995	0,5	2,7		

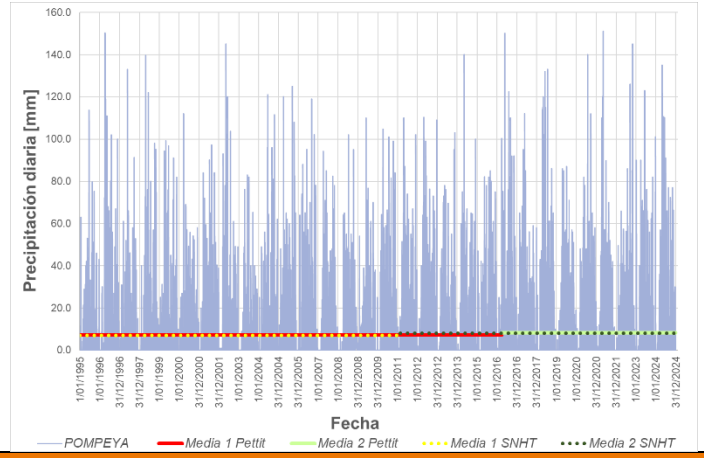
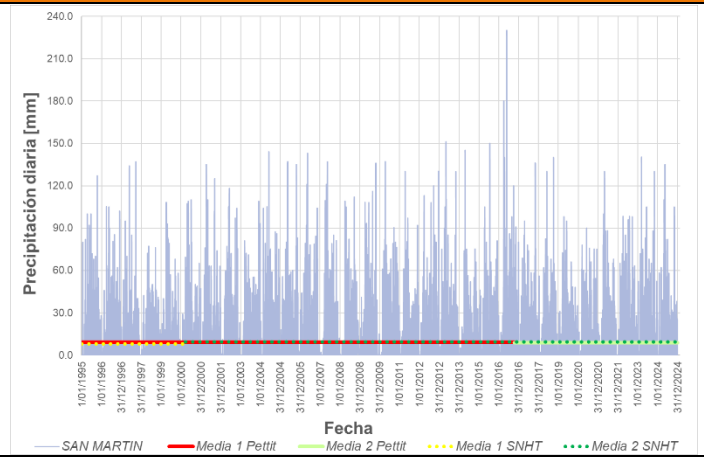
PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN EL TORO						
Pettit	No	11/04/2008	6,5	7,1		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* <u>La serie es homogénea</u>, pues los resultados de las pruebas son contradictorios, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. <u>Se conserva la serie de datos.</u>
SNHT	Sí	10/04/1995	2,7	6,9		
ESTACIÓN FOMEQUE						
Pettit	No	15/09/2016	3,0	3,6		*Análisis de tendencia: tendencia creciente.* <u>La serie es homogénea</u>, pues, aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. <u>Se conserva la serie de datos.</u>
SNHT	No	29/03/2010	2,7	3,5		

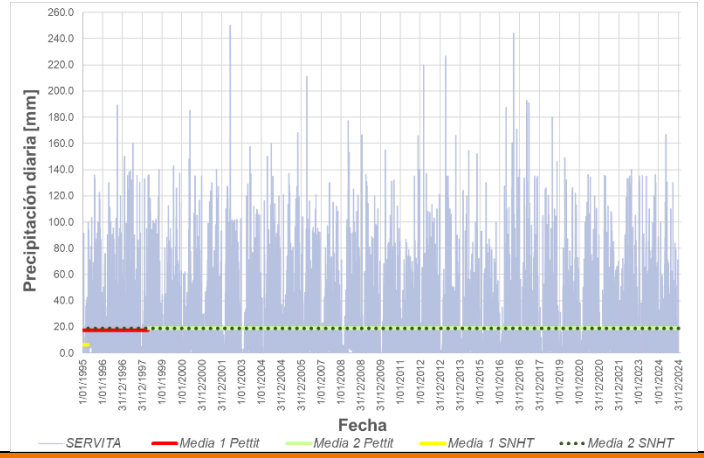
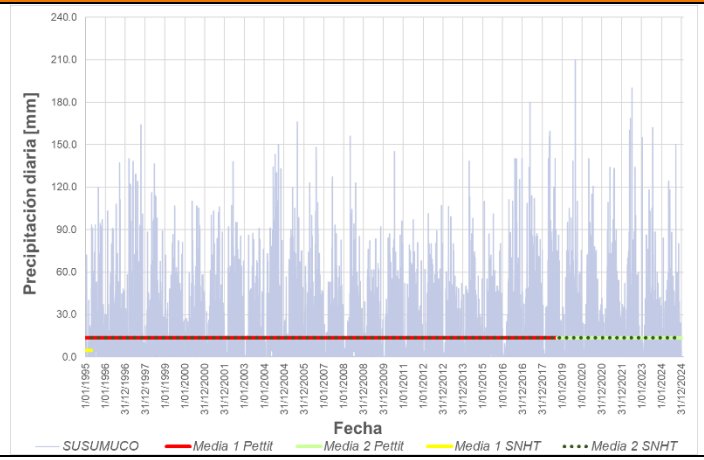
PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN GUAMAL						
Pettit	Sí	30/04/2020	11,1	12,1		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues los resultados de las pruebas son contradictorios, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	13/04/1995	4,4	11,4		
ESTACIÓN GUTIERREZ						
Pettit	No	5/04/2010	3,8	5,4		*Análisis de tendencia: tendencia creciente.* La serie no es homogénea, pues los resultados de las pruebas coinciden; en cuanto al punto de cambio tienen una diferencia aproximada de 1 mes y las medias son idénticas. Hay coherencia entre los resultados de las pruebas y la tendencia creciente de la serie. Adicionalmente, en la gráfica se identifica un comportamiento diferencial de los datos desde los inicios de 2010, caracterizado por una disminución en la variabilidad de los datos y menores frecuencias de valores inferiores a los 10,0 mm. Al consultar el CNE del IDEAM no se encontró ninguna observación sobre esta estación. Por lo anterior, se decide excluir esta serie del estudio para los análisis subsiguientes.
SNHT	No	29/03/2010	3,8	5,4		

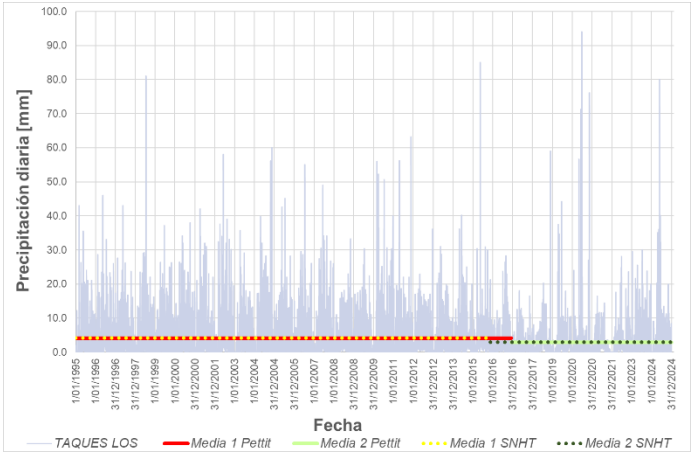
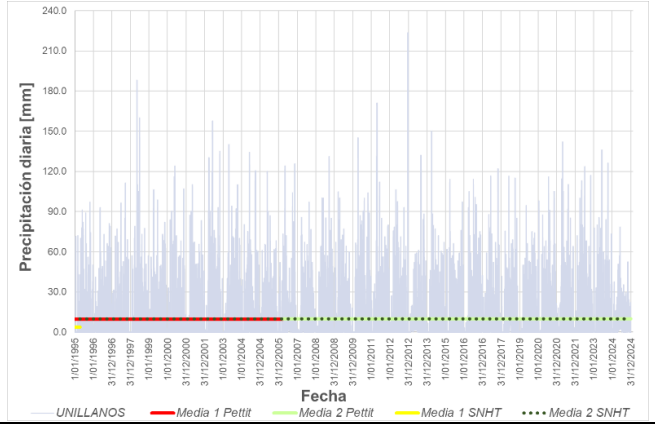
PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN LAS CASAS						
Pettit	No	15/05/2008	2,4	2,8		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues, aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	12/04/1995	0,4	2,6		
ESTACIÓN LLANO LARGO						
Pettit	No	5/04/2010	3,4	4,2		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues, aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio, a pesar de tener medias similares. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	13/03/2006	3,3	4,1		

PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN MONTERREDONDO						
Pettit	No	30/10/2021	7,3	7,7		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues, aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	19/04/1995	1,7	7,4		
ESTACIÓN NARE						
Pettit	No	13/11/2019	6,8	6,0		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues, aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	Sí	10/04/1995	1,6	6,7		

PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN NAZARETH						
Pettit	No	19/02/2004	3,0	3,3		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues, aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	1/03/1995	0,6	3,2		
ESTACIÓN OJO DE AGUA						
Pettit	No	16/03/2012	8,3	8,5		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues, aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	Sí	11/04/1995	2,9	8,4		

PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN POMPEYA						
Pettit	Sí	28/03/2016	7,2	8,3		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, como lo indican las pruebas, aun cuando no tienen correspondencia en el punto de cambio ni valores idénticos de las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	Sí	19/02/2010	7,0	8,1		
ESTACIÓN SAN MARTIN						
Pettit	No	12/10/2016	9,3	8,8		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues los resultados de las pruebas son contradictorios, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	Sí	23/03/2000	8,0	9,4		

PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN SERVITA						
Pettit	No	13/04/1998	17,4	18,9		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues, aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	10/04/1995	6,3	18,9		
ESTACIÓN SUSUMUCO						
Pettit	Sí	2/10/2018	13,6	13,5		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues los resultados de las pruebas son contradictorios, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	20/04/1995	4,7	13,7		

PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN TAQUES LOS						
Pettit	No	7/12/2016	4,1	2,9		*Análisis de tendencia: tendencia decreciente.* La serie no es homogénea, pues los resultados de las pruebas coinciden; el punto de cambio tiene una diferencia aproximada de 1 año, pero las medias "1" son muy similares y las medias "2" son idénticas. Hay coherencia entre los resultados de las pruebas y la tendencia decreciente de la serie. Adicionalmente, en la gráfica se identifica un comportamiento diferencial de los datos a partir de diciembre/2016, caracterizado por menores frecuencias de valores superiores a los 20,0 mm y un cambio en la variabilidad de los datos. Al consultar el CNE del IDEAM se encontró que la estación tuvo una "corrección interna". Por lo anterior, se decide excluir esta serie del estudio para los análisis subsiguientes.
SNHT	No	19/11/2015	4,2	2,9		
ESTACIÓN UNILLANOS						
Pettit	No	22/03/2006	9,8	10,0		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie es homogénea, pues, aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual es coherente con el análisis de tendencia. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	13/04/1995	3,8	10,0		

Texto en rojo: estaciones descartadas del estudio.
Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

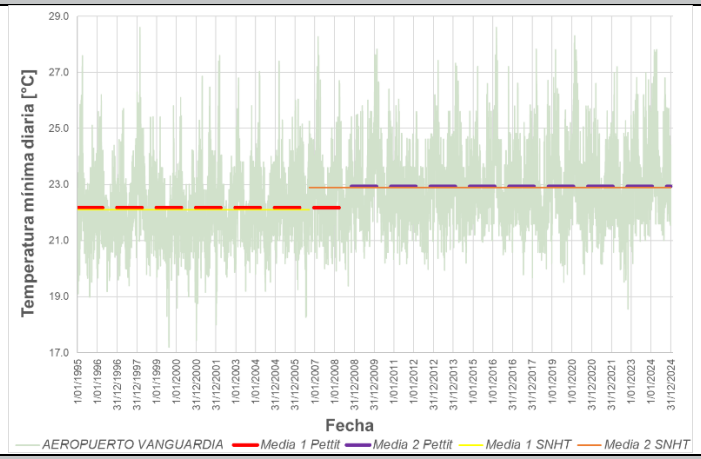
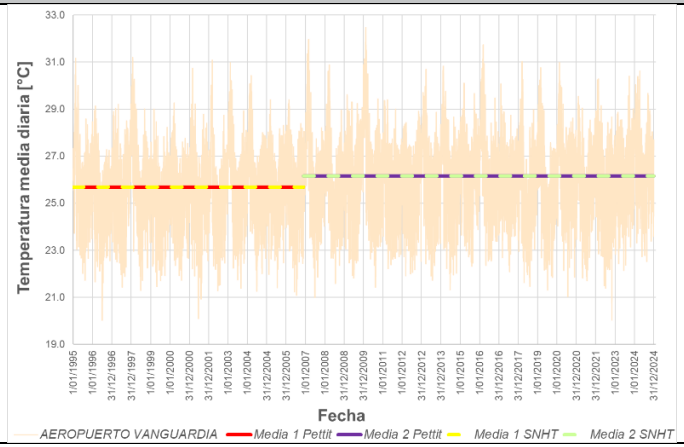
3.2.9.1.1.1.6.2 Temperatura

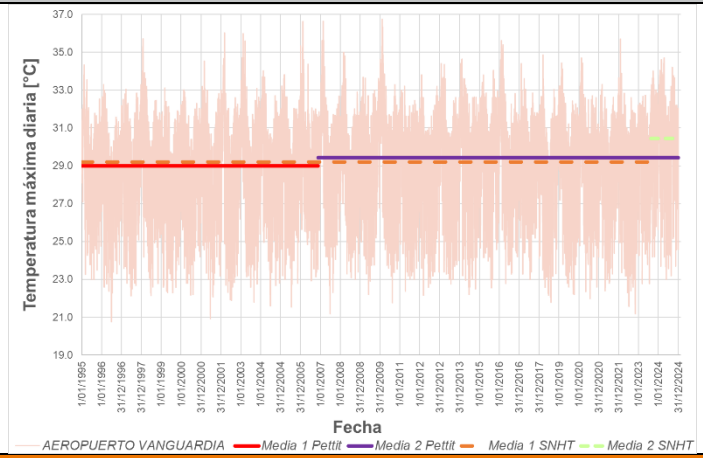
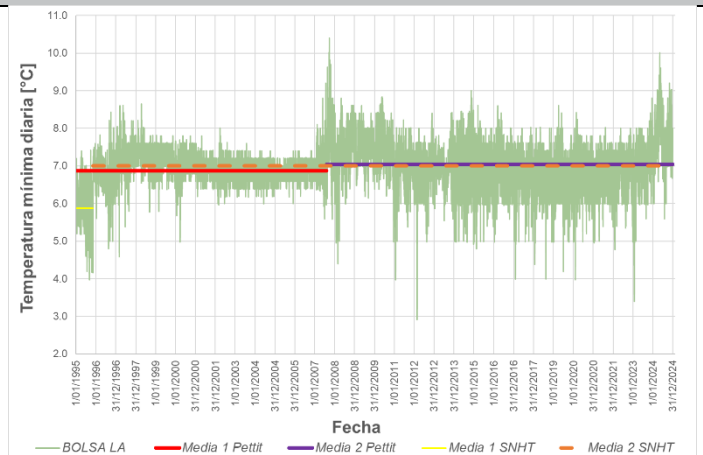
Como se muestra en la **Tabla 3-16**, se identificó que en las series de temperatura:

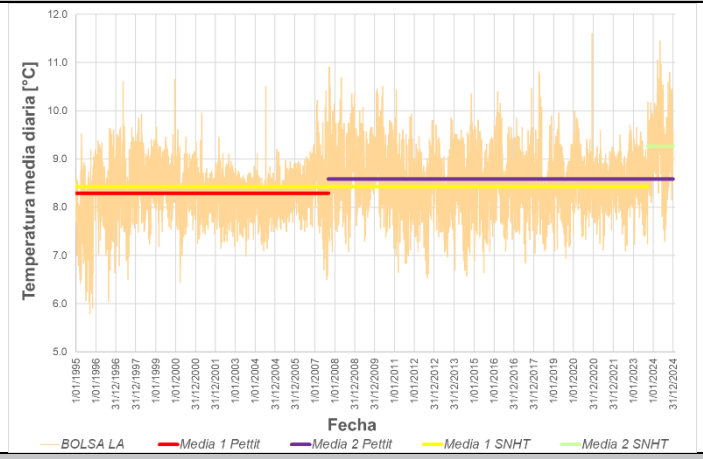
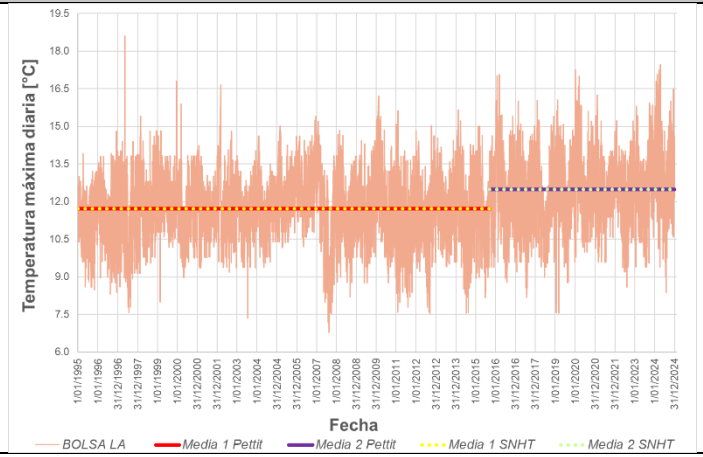
- ✓ Hay 3 series homogéneas: AEROPUERTO VANGUARDIA (temperatura máxima), LLANO LARGO (temperatura máxima) y UNILLANOS (temperatura máxima).

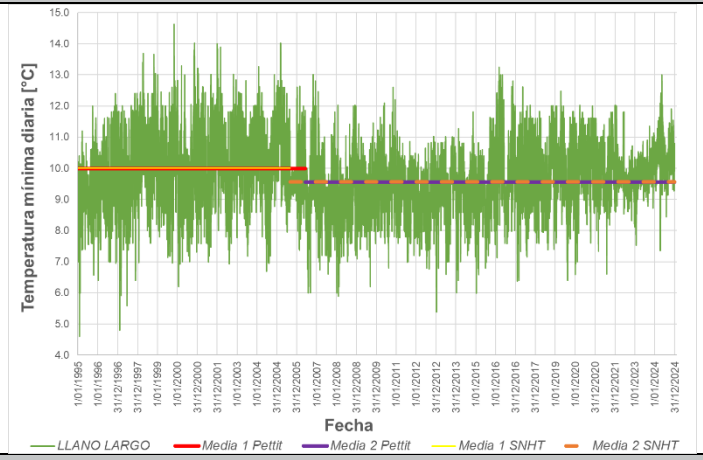
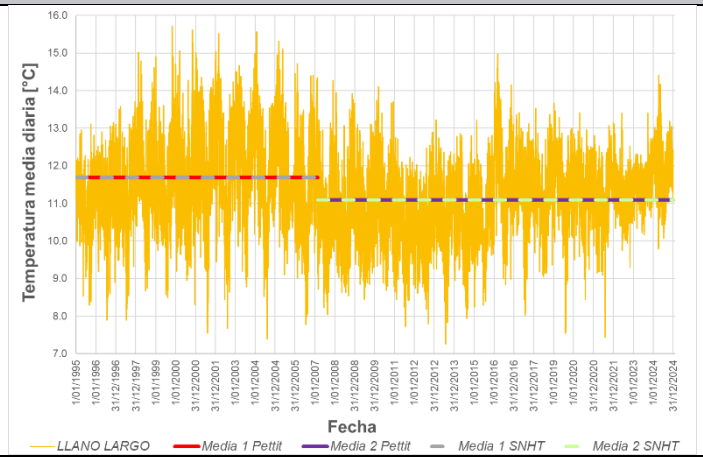
- ✓ Las 9 series restantes no son homogéneas: BOLSA LA (temperatura mínima) se elimina del estudio porque la variabilidad de sus datos no corresponde con la variabilidad de las otras series de la estación, ni con el comportamiento de las demás series de temperatura. Las 8 series restantes tienen un comportamiento consistente con la variabilidad climática, por lo cual se conservan.

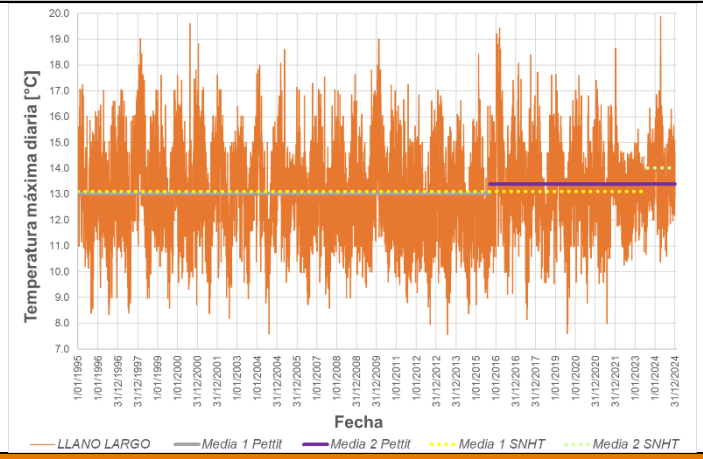
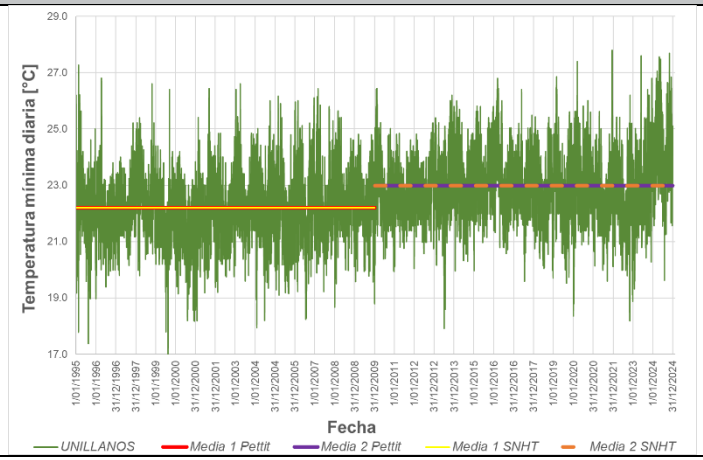
Tabla 3-16 Análisis de las pruebas de homogeneidad SNHT y Pettit de las series de temperatura que caracterizan el área de influencia

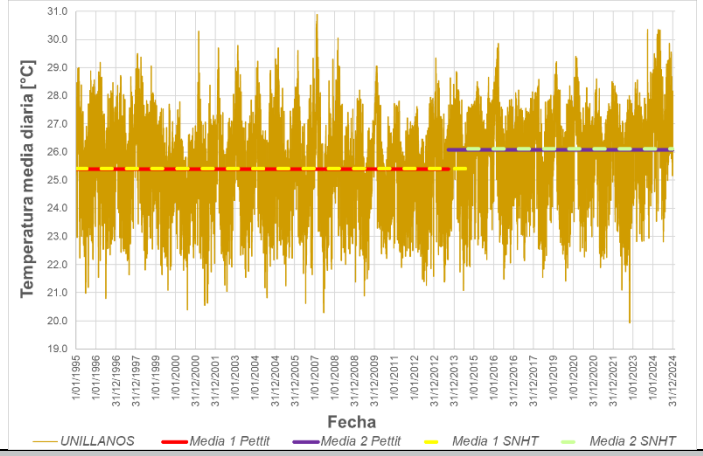
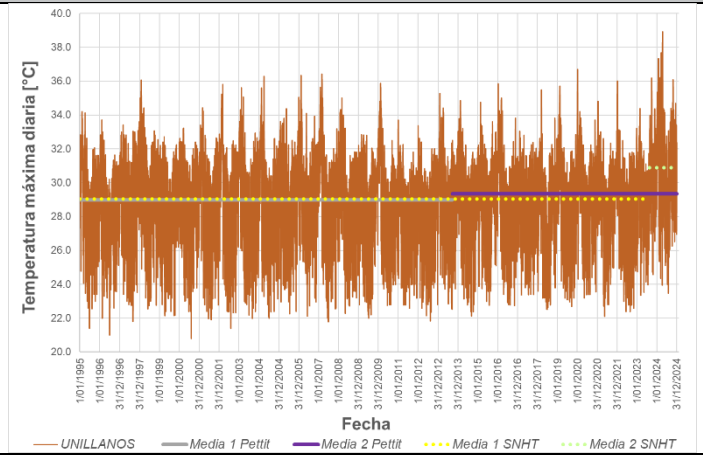
PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA						
TEMPERATURA MÍNIMA						
Pettit	No	6/11/2008	22,2	22,9		*Análisis de tendencia: creciente.* La serie no es homogénea, ambas pruebas lo señalan; aunque el punto de cambio difiere en 2 años aproximadamente, los valores de las medias "1" son similares y los de las medias "2" son idénticos. En la gráfica se observa que hay una menor cantidad de registros entre los 17,0-20,0 °C a partir de 2008, lo cual es coherente con la tendencia creciente de la serie. Las temperaturas media y máxima de esta estación también tienen una tendencia creciente. Se conserva la serie de datos porque se considera que este comportamiento es consistente con la variabilidad climática de la estación.
SNHT	No	20/09/2006	22,1	22,9		
TEMPERATURA MEDIA						
Pettit	No	26/11/2006	25,7	26,2		*Análisis de tendencia: creciente.* La serie no es homogénea, ambas pruebas lo señalan y tienen resultados idénticos en cuanto al punto de cambio y los valores de las medias. En la gráfica se observa que hay una mayor cantidad de registros entre los 27,0-29,0 °C a partir del punto de cambio, lo cual es coherente con la tendencia creciente de la serie. Las temperaturas mínima y máxima de esta estación también tienen una tendencia creciente. Se conserva la serie de datos porque se considera que este comportamiento es consistente con la variabilidad climática de la estación.
SNHT	No	26/11/2006	25,7	26,2		

PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
TEMPERATURA MÁXIMA						
Pettit	No	20/11/2006	29,0	29,4		*Análisis de tendencia: creciente.* La serie es homogénea, pues aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos. La tendencia creciente de la serie se debe a una mayor cantidad de registros entre los 29,0-31,0 °C, lo cual coincide con la tendencia creciente identificada en las temperaturas mínima y media de esta estación. Se conserva la serie de datos.
SNHT	No	17/08/2023	29,2	30,5		
ESTACIÓN BOLSA LA						
TEMPERATURA MÍNIMA						
Pettit	No	6/08/2007	6,9	7,0		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie no es homogénea, las dos pruebas lo indican; a pesar de tener diferencias en los puntos de cambio y las medias "1", coinciden en los valores de las medias "2". Gráficamente se observa que desde el 2007 se amplia el rango de registros, pasando de 4,0-8,6 °C entre 1995-2006 a 3,0-10,4 ° C entre 2007-2024; también hay mayores frecuencias de registros entre 3,0-7,0 ° C. Esto no se refleja en la tendencia. Las temperaturas media y máxima de esta estación tienen una tendencia creciente. La variabilidad de los datos es muy diferente al comportamiento de las demás series de temperatura. Por lo anterior, se decide excluir esta serie del estudio.
SNHT	No	8/11/1995	5,9	7,0		

PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
TEMPERATURA MEDIA						
Pettit	No	6/09/2007	8,3	8,6		*Análisis de tendencia: creciente.* La serie no es homogénea, ambas pruebas lo señalan. Aunque no comparten el punto de cambio y los valores de las medias, en la gráfica se observa que hay una mayor cantidad de registros entre los 9,0-12,0 °C a partir 2007, lo cual es coherente con la tendencia creciente de la serie. La temperatura máxima de esta estación también tiene una tendencia creciente. Se conserva la serie de datos porque se considera que este comportamiento es consistente con la variabilidad climática de la estación.
SNHT	No	21/09/2023	8,4	9,3		
TEMPERATURA MÁXIMA						
Pettit	No	12/09/2015	11,7	12,5		*Análisis de tendencia: creciente.* La serie no es homogénea, ambas pruebas lo señalan y tienen resultados idénticos en cuanto al punto de cambio y los valores de las medias. En la gráfica se observa que hay una mayor cantidad de registros entre los 13,5-17,0 °C a partir del punto de cambio, lo cual es coherente con la tendencia creciente de la serie. La temperatura media de esta estación también tiene una tendencia creciente. Se conserva la serie de datos porque se considera que este comportamiento es consistente con la variabilidad climática de la estación.
SNHT	No	12/09/2015	11,7	12,5		

PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO	MEDIA [mm]		GRÁFICA	ANÁLISIS
		[FECHA]	1	2		
ESTACIÓN LLANO LARGO						
TEMPERATURA MÍNIMA						
Pettit	No	7/06/2006	10,0	9,6		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie no es homogénea, ambas pruebas lo señalan y tienen resultados idénticos en cuanto a los valores de las medias, aunque el punto de cambio difiere. En la gráfica se observa que hay una menor cantidad de registros entre los 12,0-15,0 °C desde 2006, lo cual influye en el menor valor de las medias "2". Esto no tiene relación con la ausencia de tendencia, pero se identifica que las temperaturas media y máxima de esta estación tampoco tienen una tendencia. Se conserva la serie de datos porque se considera que este comportamiento es consistente con la variabilidad climática de la estación.
SNHT	No	1/09/2005	10,0	9,6		
TEMPERATURA MEDIA						
Pettit	No	22/02/2007	11,7	11,1		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* La serie no es homogénea, ambas pruebas lo señalan y tienen resultados idénticos en cuanto al punto de cambio y los valores de las medias. En la gráfica se observa que hay una menor cantidad de registros entre los 13,0-16,0 °C desde 2011. Esto no tiene relación con la ausencia de tendencia, pero se identifica que las temperaturas mínima y máxima de esta estación tampoco tienen una tendencia. Se conserva la serie de datos porque se considera que este comportamiento es consistente con la variabilidad climática de la estación.
SNHT	No	22/02/2007	11,7	11,1		

PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
TEMPERATURA MÁXIMA						
Pettit	No	16/09/2015	13,0	13,4		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* <u>La serie es homogénea</u>, pues aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual corresponde con la ausencia de tendencia. Las temperaturas mínima y media de esta estación tampoco tienen una tendencia. <u>Se conserva la serie de datos.</u>
SNHT	No	17/08/2023	13,1	14,0		
ESTACIÓN UNILLANOS						
TEMPERATURA MÍNIMA						
Pettit	No	7/01/2010	22,2	23,0		*Análisis de tendencia: creciente.* <u>La serie no es homogénea,</u> ambas pruebas lo señalan y tienen resultados idénticos en cuanto al punto de cambio y los valores de las medias. En la gráfica se observa que hay una mayor cantidad de registros entre los 23,0-28,0 °C a partir del punto de cambio, lo cual es coherente con la tendencia creciente de la serie. La temperatura media de esta estación también tiene una tendencia creciente. <u>Se conserva la serie de datos</u> porque se considera que este comportamiento es consistente con la variabilidad climática de la estación.
SNHT	No	7/01/2010	22,2	23,0		

PRUEBA	HOMOGENEA	PUNTO DE CAMBIO [FECHA]	MEDIA [mm] 1	MEDIA [mm] 2	GRÁFICA	ANÁLISIS
TEMPERATURA MEDIA						
Pettit	No	20/09/2013	25,4	26,1		*Análisis de tendencia: creciente.* <u>La serie no es homogénea,</u> ambas pruebas lo señalan y tienen resultados idénticos en cuanto a los valores de las medias, aunque el punto de cambio difiere. En la gráfica se observa que hay una menor cantidad de registros entre los 20,0-24,0 °C desde 2014, lo cual se relaciona con la tendencia creciente. La temperatura mínima de esta estación también tiene una tendencia creciente. <u>Se conserva la serie de datos</u> porque se considera que este comportamiento es consistente con la variabilidad climática de la estación.
SNHT	No	14/09/2014	25,4	26,1		
TEMPERATURA MÁXIMA						
Pettit	No	20/09/2013	29,0	29,3		*Análisis de tendencia: no hay una tendencia.* <u>La serie es homogénea</u>, pues aunque ambas pruebas indican lo contrario, no tienen correspondencia en el punto de cambio ni en las medias. Además, en la gráfica se observa que no hay un comportamiento diferencial en los datos, lo cual corresponde con la ausencia de tendencia. <u>Se conserva la serie de datos.</u>
SNHT	No	17/08/2023	29,0	30,9		

Texto en rojo: estaciones descartadas del estudio.
Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.1.2 Conclusiones

Al realizar el procesamiento de la información se identificó que 20 de las 24 estaciones de precipitación consultadas y las 4 estaciones de temperatura consultadas son adecuadas estadísticamente para la caracterización.

En los siguientes numerales se resumen los hallazgos de cada una de las etapas del procesamiento de información.

3.2.9.1.1.2.1 Completitud

Se identificó que 22 de las 24 estaciones de precipitación consultadas y las series de temperatura de las 4 estaciones de consultadas tienen menos del 20 % de datos faltantes (Ver **Tabla 3-3** y **Tabla 3-4**), de modo que cuentan con una satisfactoria representación de los datos en el periodo de consulta (1/01/1995-31/12/2025).

Fue necesario descartar 2 series de precipitación (PRIMAVERA LA y YAGUARITO) porque tenían más del 20 % de datos faltantes.

3.2.9.1.1.2.2 Análisis de datos anómalos

Se identificaron datos anómalos en 2 estaciones de precipitación (OJO DE AGUA y POMPEYA) y fueron eliminados del procesamiento de información.

3.2.9.1.1.2.3 Análisis de consistencia de datos

Todas las series de precipitación y temperatura son consistentes.

3.2.9.1.1.2.4 Completamiento de series de tiempo

Se hizo el llenado de datos de las series de precipitación y temperatura hasta completar el 100 % de los datos esperados.

3.2.9.1.1.2.5 Análisis de tendencia de datos

En cuanto a las series de precipitación se encontró:

- ✓ Una tendencia creciente estadísticamente significativa en 2 estaciones (FOMEQUE y GUTIERREZ).
- ✓ Una tendencia decreciente estadísticamente significativa en 1 estación (TAQUES LOS).
- ✓ Ausencia de tendencia en 19 estaciones.

Para las series de temperatura se identificó:

- ✓ Una tendencia creciente estadísticamente significativa en 7 series: AEROPUERTO VANGUARDIA (temperatura mínima, media y máxima), BOLSA LA (temperatura media y máxima) y UNILLANOS (temperatura mínima y media).
- ✓ Ausencia de tendencia en 5 series: BOLSA LA (temperatura mínima), LLANO LARGO (temperatura mínima, media y máxima) y UNILLANOS (temperatura máxima).

3.2.9.1.1.2.6 Análisis de homogeneidad

En cuanto a la precipitación las curvas de doble masa presentaron un comportamiento rectilíneo sin cambios perceptibles en la pendiente, indicando que las series son homogéneas. No obstante,

mediante la aplicación de las pruebas Pettit y SNHT, se identificó que 2 series (GUTIERREZ y TAQUES LOS) no son homogéneas y además presentan comportamientos diferenciales en la variabilidad de los datos, por lo que se excluyen de la caracterización.

Para la temperatura, se encontró que 3 series homogéneas: AEROPUERTO VANGUARDIA (temperatura máxima), LLANO LARGO (temperatura máxima) y UNILLANOS (temperatura máxima). Las 9 series restantes no son homogéneas: BOLSA LA (temperatura mínima) se elimina del estudio porque la variabilidad de sus datos no corresponde con la variabilidad de las otras series de la estación, ni con el comportamiento de las demás series de temperatura. Las 8 series restantes tienen un comportamiento consistente con la variabilidad climática, por lo cual se conservan.

3.2.9.1.1.3 Estaciones seleccionadas para la caracterización

3.2.9.1.1.3.1 Precipitación

De las 24 estaciones de precipitación consultadas, se excluyeron 4 estaciones; 2 estaciones con base en el criterio de completitud y 2 por el análisis de homogeneidad.

La información de las 20 estaciones que cumplen con el procesamiento de información que garantiza su calidad y consistencia para la caracterización, se muestra en la **Tabla 3-17**. En la **Figura 3-2** se muestra la ubicación espacial de esas estaciones.

Tabla 3-17 Información de estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis de precipitación

CÓDIGO	NOMBRE	CATEGORÍA*	ALTITUD [msnm]	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
				ESTE [m]	NORTE [m]		
35010020	ACACIAS	PM	525	4915046,80	1999447,10	Meta	Acacías
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	SP	422	4931485,10	2017917,50	Meta	Villavicencio
35020350	BETANIA	PM	3150	4872769,00	2024279,00	Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.
35025060	BOLSA LA	CO	3195	4891176,80	2063653,30	Cundinamarca	Choachí
35010040	CAÑO HONDO	PM	639	4909708,50	1991764,70	Meta	Guamal
35020280	CHOACHI	PM	1950	4897250,00	2057843,60	Cundinamarca	Choachí
35010060	EL TORO	PM	230	4955542,20	1976438,80	Meta	Castilla La Nueva
35020290	FOMEQUE	PM	1900	4901256,00	2053817,40	Cundinamarca	Fómeque
35010070	GUAMAL	PM	525	4915808,80	1986594,60	Meta	Guamal
35030080	LAS CASAS	PG	2100	4896151,10	2048811,00	Cundinamarca	Cáqueza
35025050	LLANO LARGO	CO	2980	4885743,80	2053429,40	Cundinamarca	Ubaque
35020010	MONTERREDONDO	PM	1467	4909181,10	2027483,10	Cundinamarca	Guayabetal
35010080	NARE	PM	200	4983382,50	1977228,00	Meta	Puerto López
35020310	NAZARETH	PG	2800	4872857,00	2019124,60	Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.
35030050	OJO DE AGUA	PM	300	4950208,00	2010083,90	Meta	Villavicencio
35020060	POMPEYA	PM	260	4959167,90	2004401,20	Meta	Villavicencio
35010090	SAN MARTIN	PM	447	4921401,70	1967822,20	Meta	San Martín
35030290	SERVITA	PG	1084	4923194,20	2020860,40	Meta	Villavicencio
35020020	SUSUMUCO	PG	1039	4914448,40	2021961,40	Cundinamarca	Guayabetal
35035070	UNILLANOS	CP	340	4935425,40	2008500,40	Meta	Villavicencio

**CO: climatológica ordinaria. CP: climatológica principal. PG: pluviográfica. PM: pluviométrica. SP: sinóptica principal.*
Fuente: (IDEAM, 2025), adaptado por S.G.I S.A.S., 2025

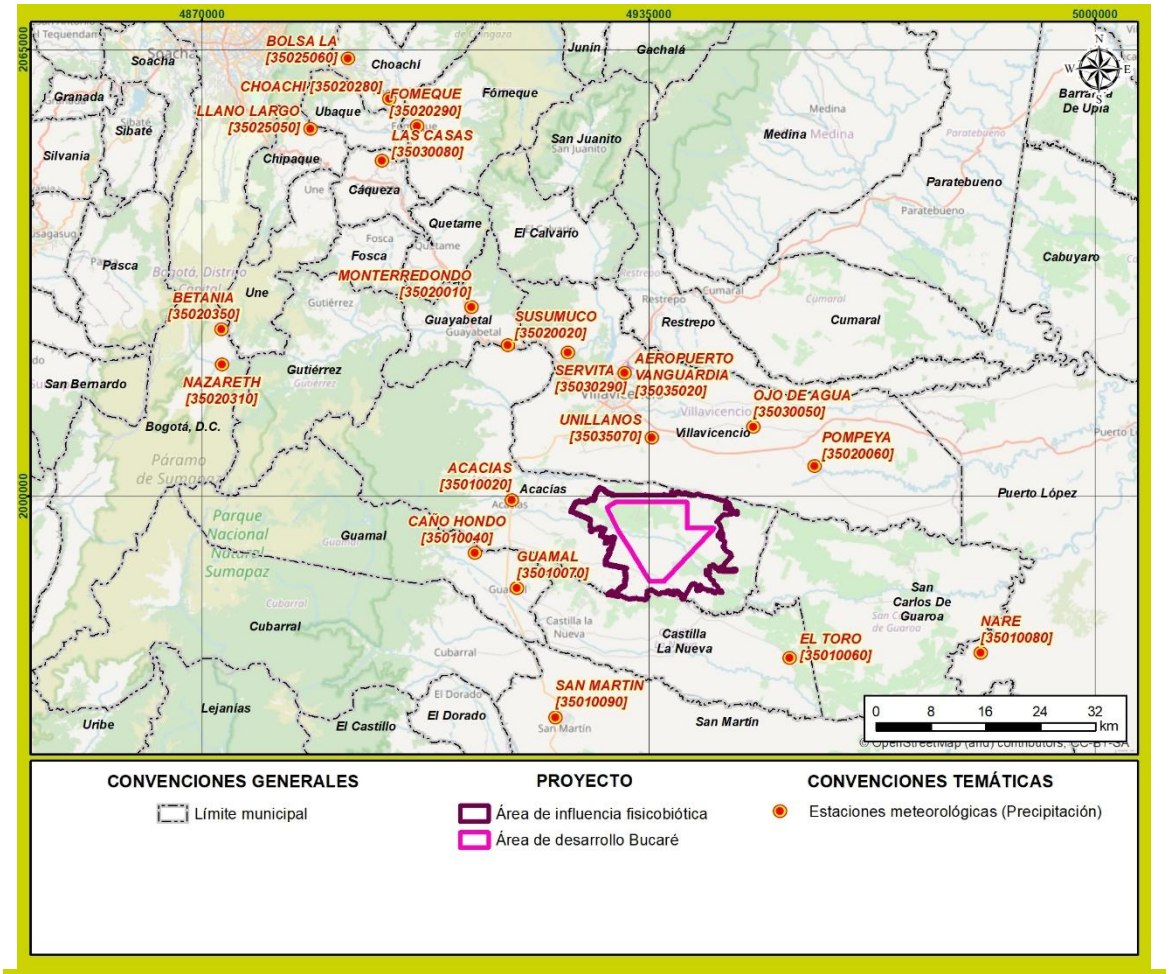


Figura 3-2 Localización de las estaciones utilizadas en la caracterización de precipitación
Fuente: SGI S.A.S, 2024

3.2.9.1.1.3.2 Temperatura

Las 4 estaciones de temperatura consultadas cumplen con el procesamiento de información que garantiza su calidad y consistencia para la caracterización. En la **Tabla 3-18** se muestra la información de dichas estaciones y en la **Figura 3-3** se muestra su ubicación espacial.

Tabla 3-18 Información de estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis de temperatura

CÓDIGO	NOMBRE	CATEGORÍA*	ALTITUD [msnm]	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
				ESTE [m]	NORTE [m]		
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	SP	422	4931485,10	2017917,50	Meta	Villavicencio
35025060	BOLSA LA	CO	3195	4891176,80	2063653,30	Cundinamarca	Choachí
35025050	LLANO LARGO	CO	2980	4885743,80	2053429,40	Cundinamarca	Ubaque
35035070	UNILLANOS	CP	340	4935425,40	2008500,40	Meta	Villavicencio

**CO: climatológica ordinaria. CP: climatológica principal. SP: sinóptica principal.*
Fuente: (IDEAM, 2025), adaptado por S.G.I S.A.S., 2025.

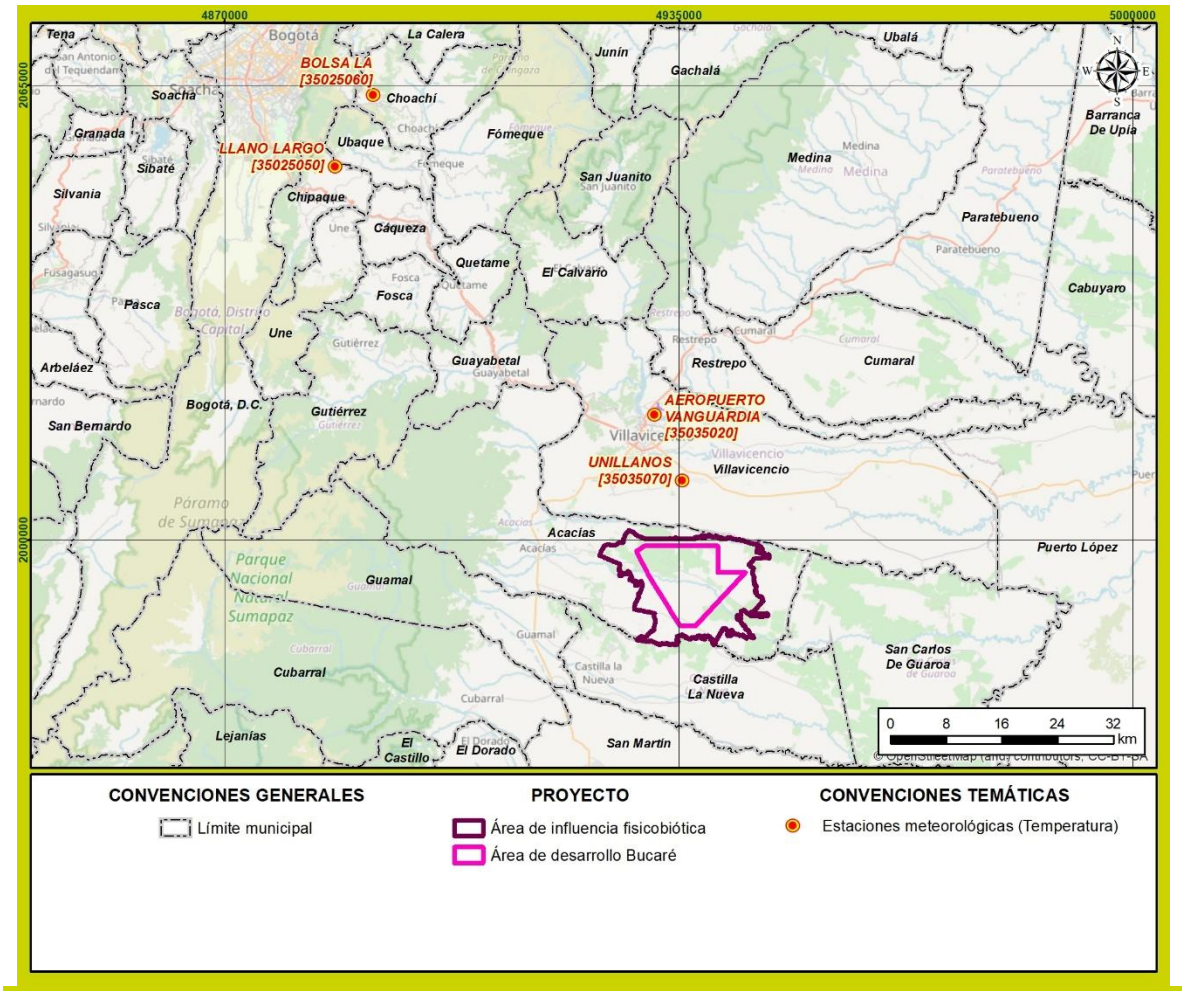


Figura 3-3 Localización de las estaciones utilizadas en la caracterización de temperatura
Fuente: SGI S.A.S, 2024

3.2.9.1.1.4 Resultados: análisis espacio temporal

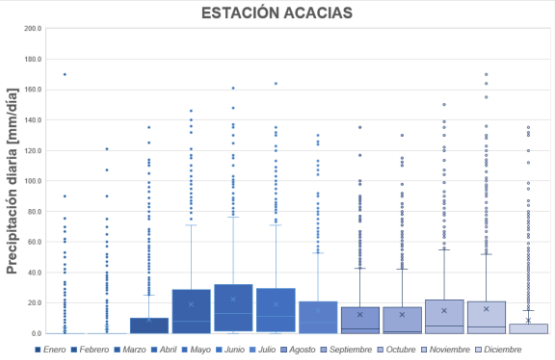
En la ruta **Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima\8**. Análisis espacio temporal, se presenta la información base con la cual se desarrollaron los siguientes numerales.

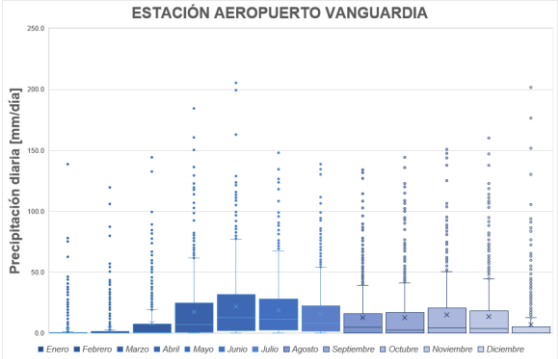
3.2.9.1.1.4.1 Precipitación

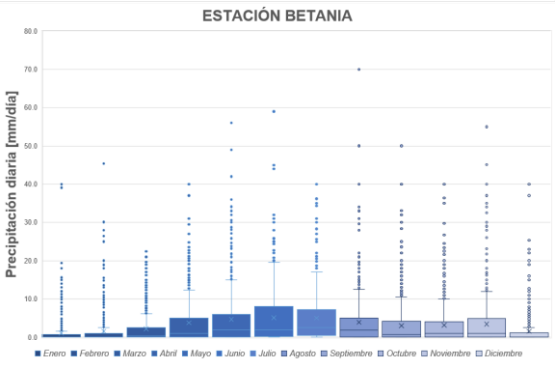
3.2.9.1.1.4.1.1 Análisis temporal

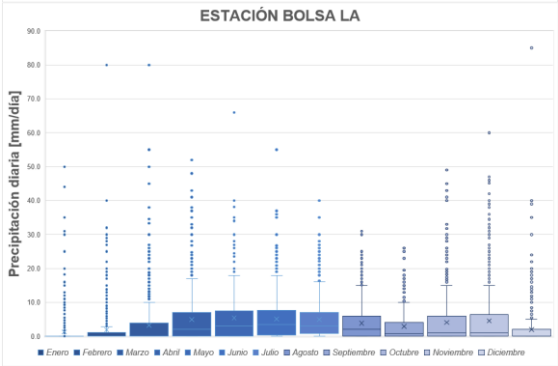
3.2.9.1.1.4.1.1.1 Dispersión de la precipitación

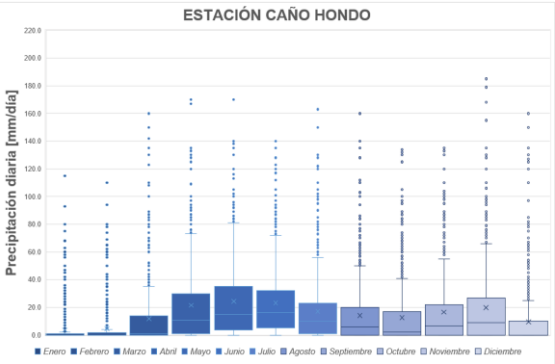
Con base en la información diaria mensual multianual de los valores de precipitación, en la **Figura 3-4** se muestra la dispersión de los valores históricos de esta variable.

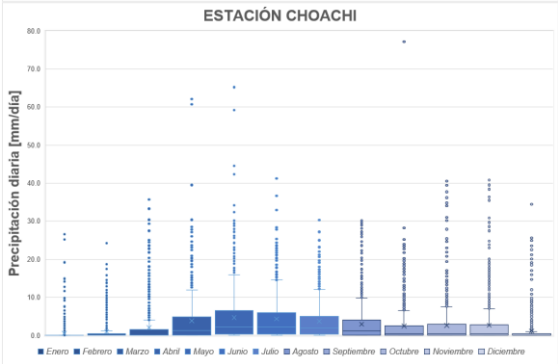

ESTACIÓN ACACIAS
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

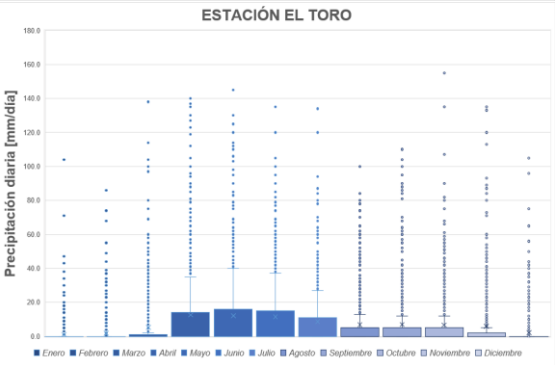

ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

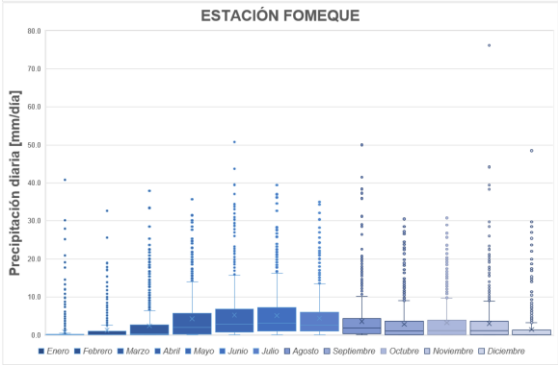

ESTACIÓN BETANIA
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

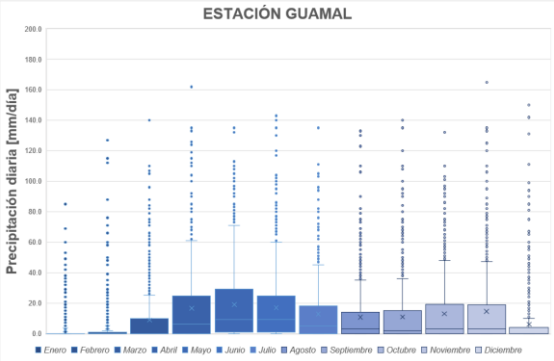

ESTACIÓN BOLSA LA
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

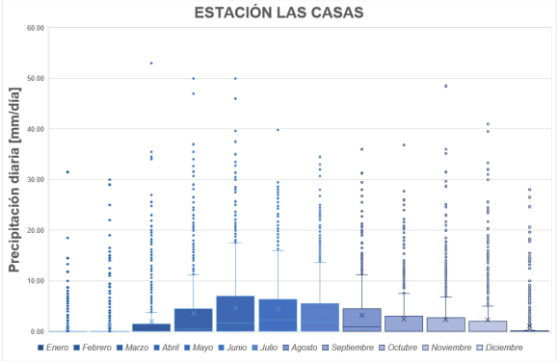

ESTACIÓN CAÑO HONDO
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

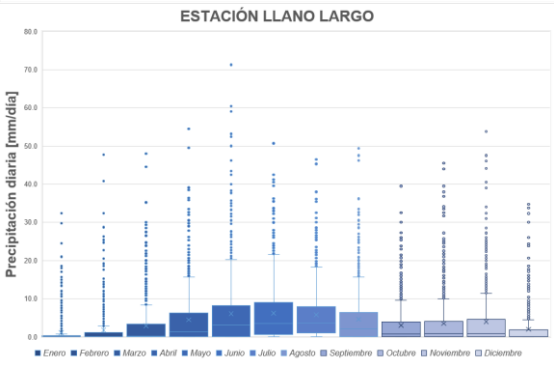

ESTACIÓN CHOACHI
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

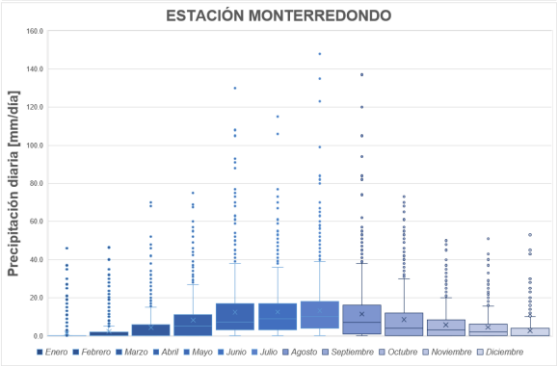

ESTACIÓN EL TORO
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

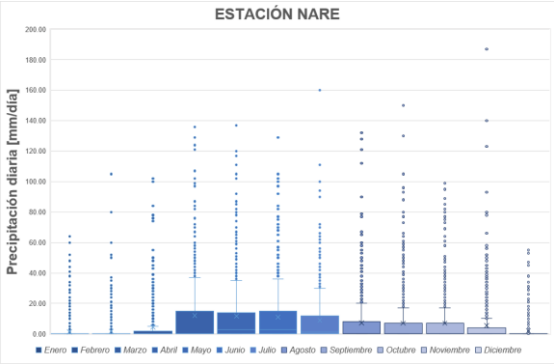

ESTACIÓN FOMEQUE
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

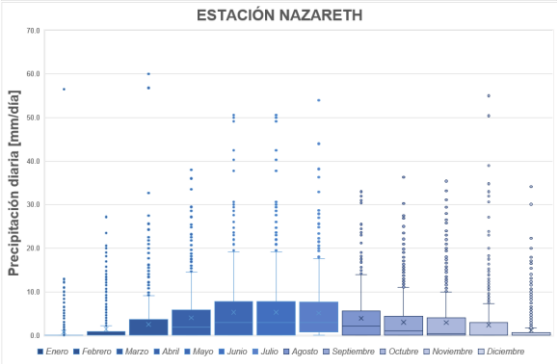

ESTACIÓN GUAMAL
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

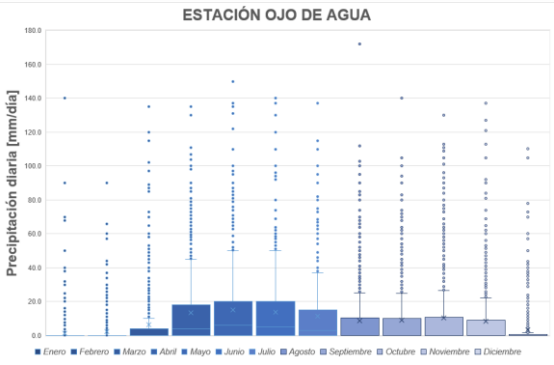

ESTACIÓN LAS CASAS
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

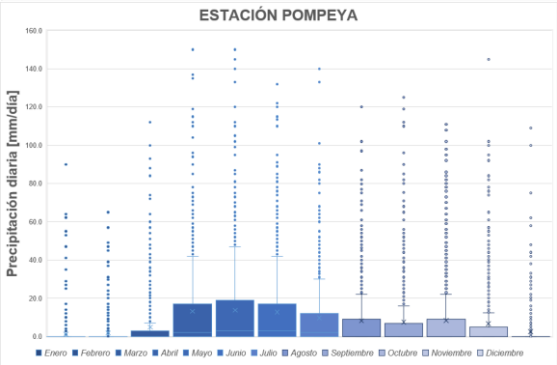

ESTACIÓN LLANO LARGO
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre


ESTACIÓN MONTERREDONDO
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre


ESTACIÓN NARE
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre


ESTACIÓN NAZARETH
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre


ESTACIÓN OJO DE AGUA
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre


ESTACIÓN POMPEYA
Precipitación diaria [mm/día]
Enero Febrero Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre Diciembre

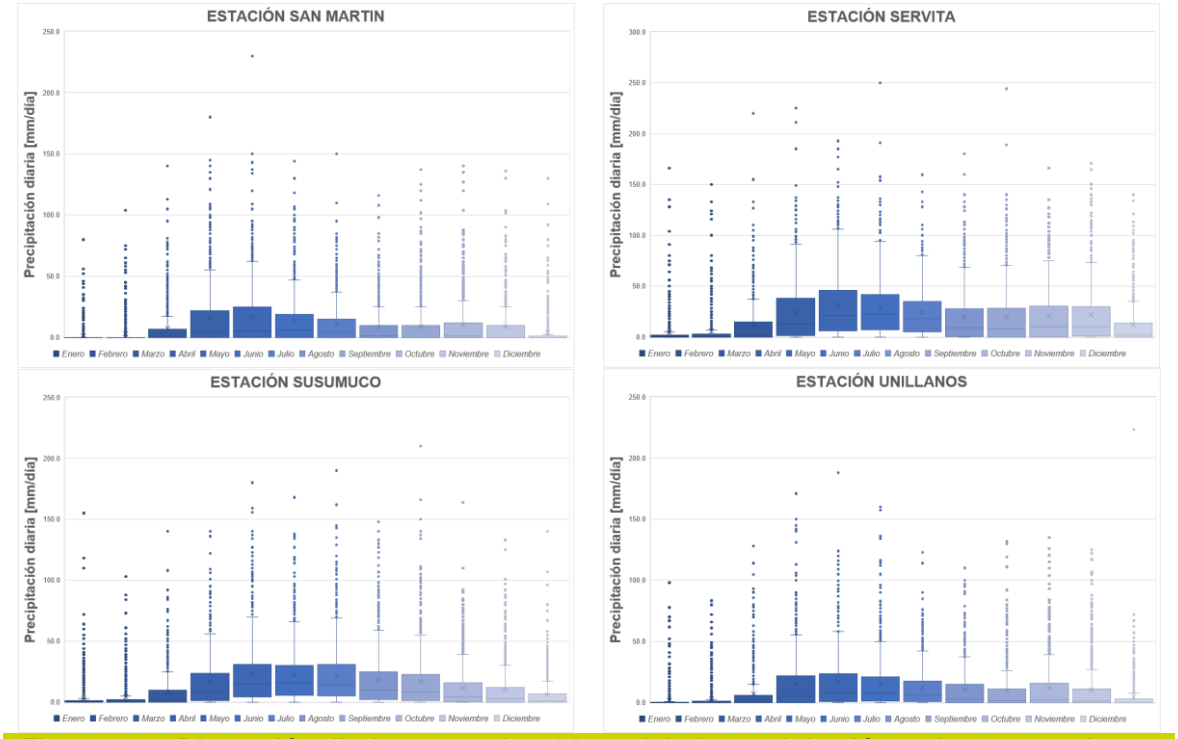
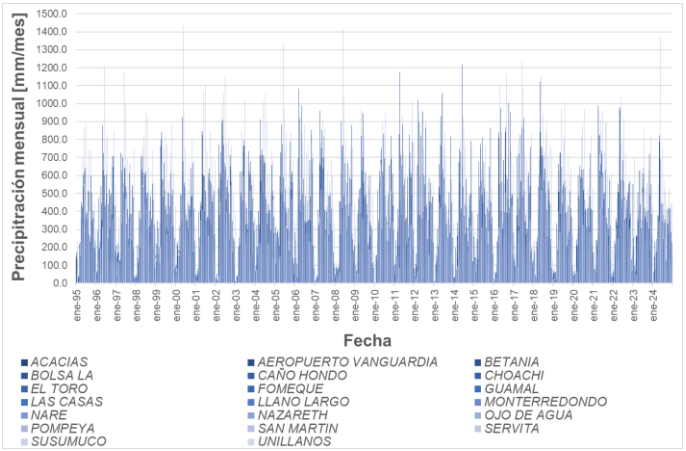
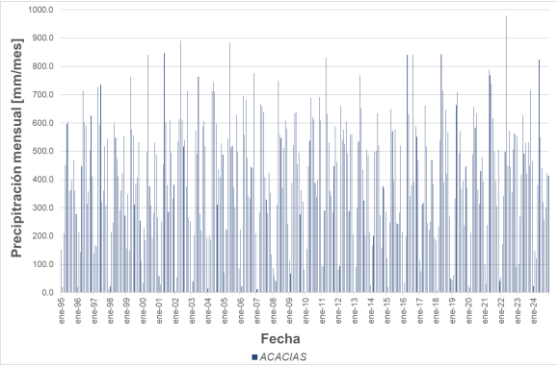


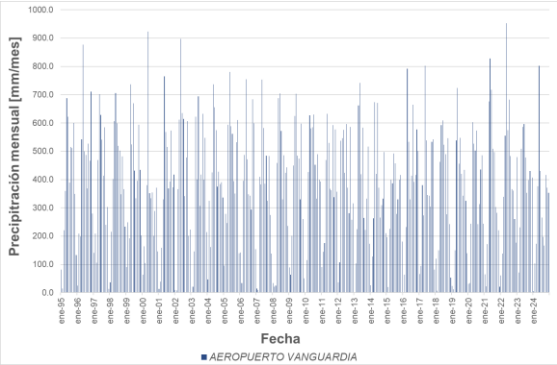
Figura 3-4 Dispersión diaria mensual multianual de la precipitación en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

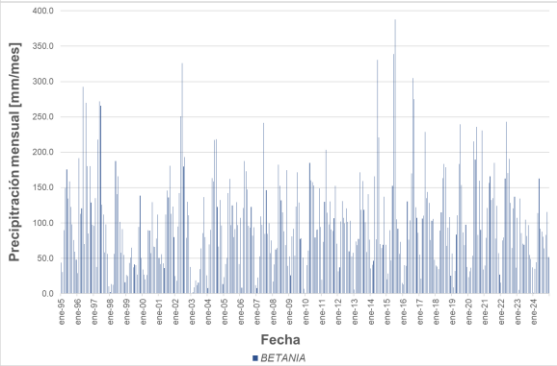
3.2.9.1.1.4.1.1.2 Precipitación mensual

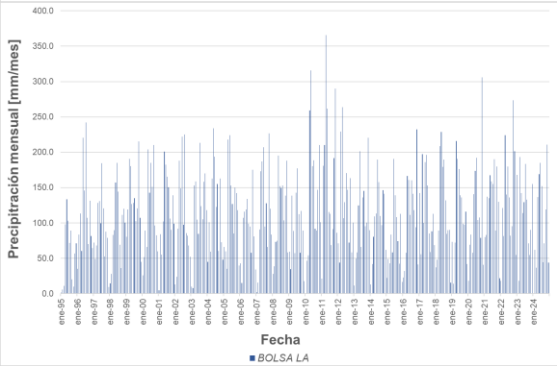
Con base en las series diarias llenadas se elaboraron las series mensuales; se realizó la sumatoria de los valores diarios –porque esta variable tiene un comportamiento acumulativo–. En la **Figura 3-5** se muestran las gráficas de las series de precipitación para cada uno de los meses empleados en la caracterización.

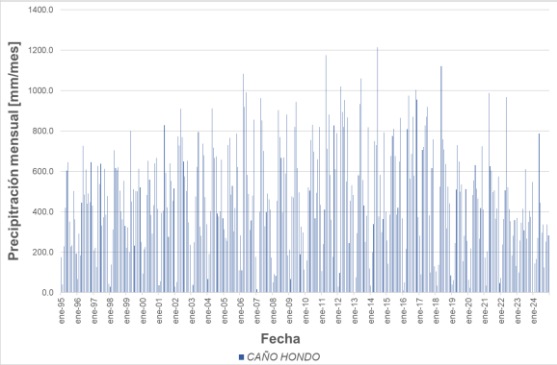


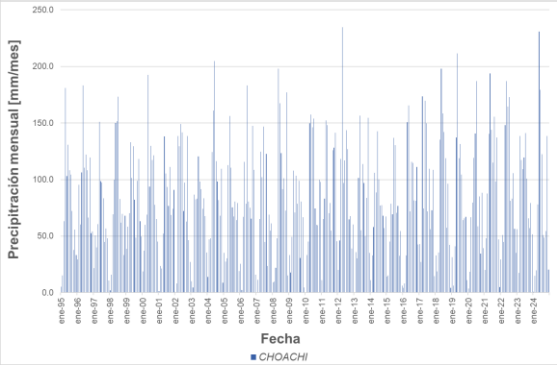

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
ACACIAS

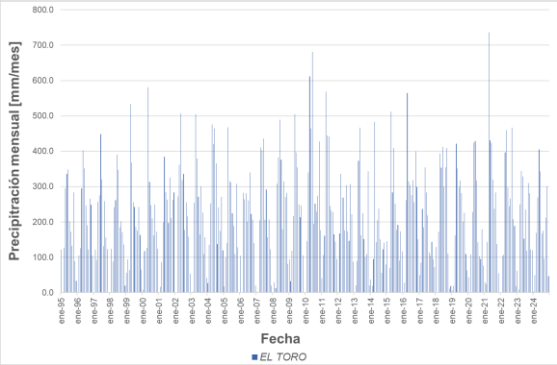

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
AEROPUERTO VANGUARDIA

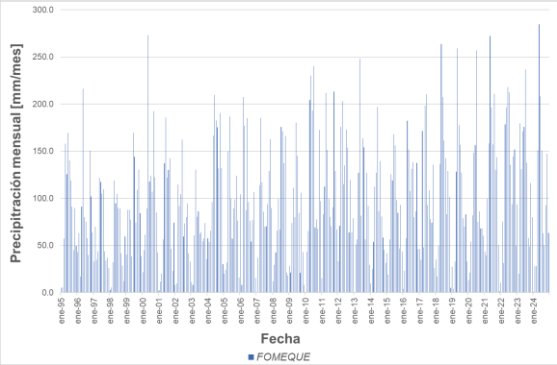

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
BETANIA

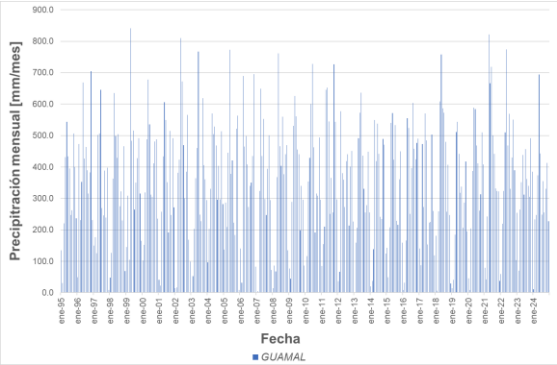

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
BOLSA LA

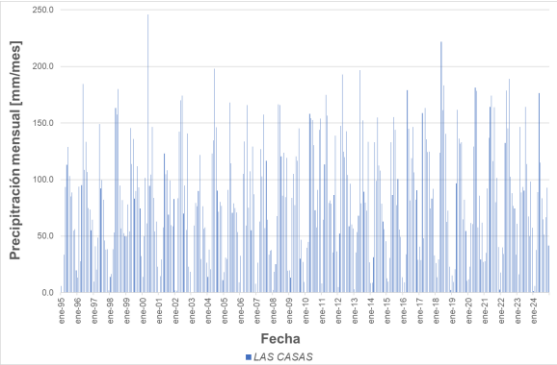

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
CAÑO HONDO

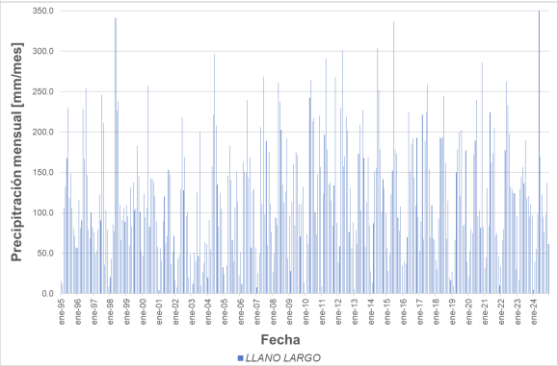

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
CHOACHI

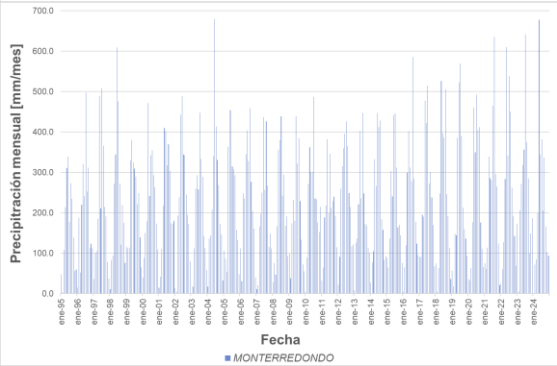

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
EL TORO

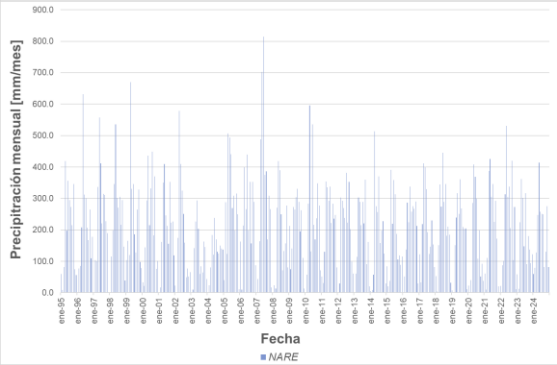

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
FOMEQUE

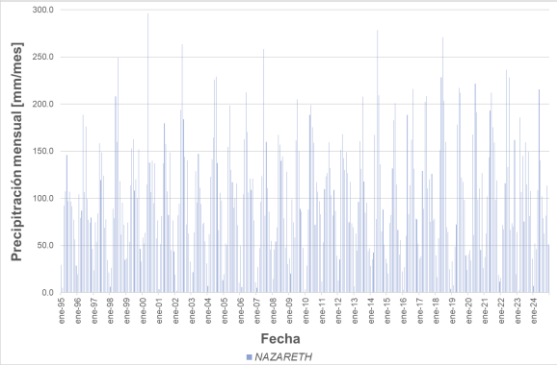

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
GUAMAL

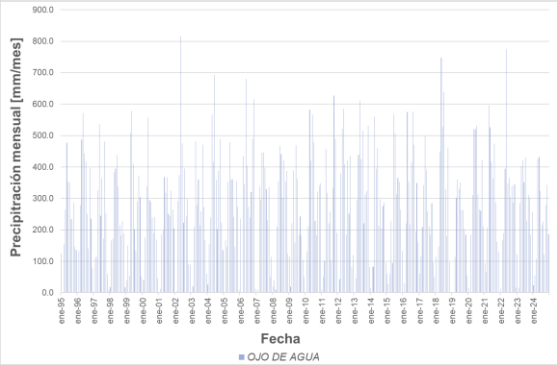

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
LAS CASAS

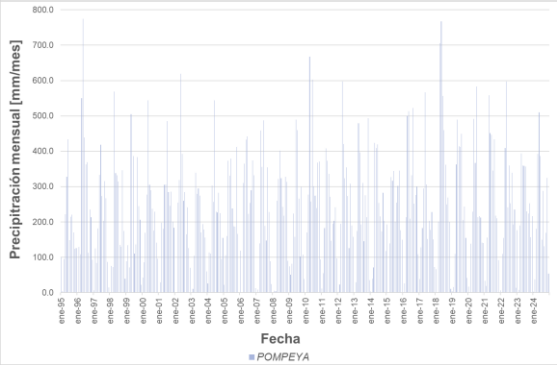

Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
LLANO LARGO


Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
MONTERREDONDO


Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
NARE


Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
NAZARETH


Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
OJO DE AGUA


Precipitración mensual [mm/mes]
Fecha
POMPEYA

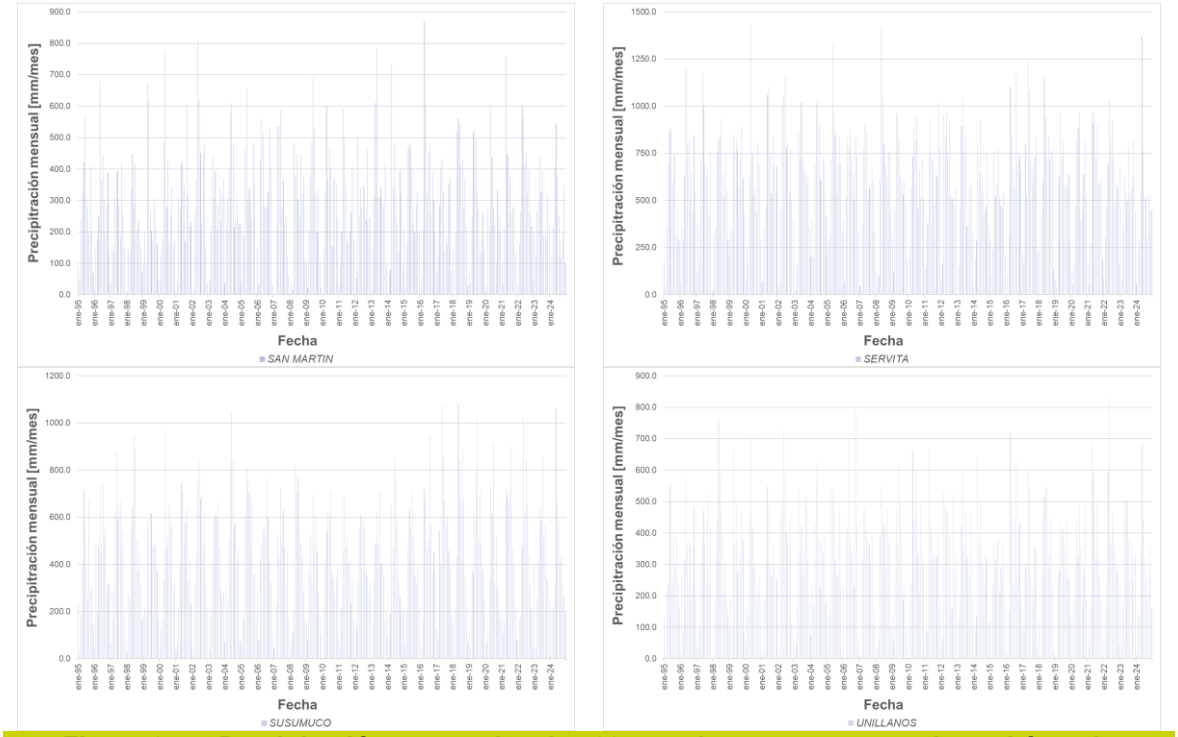
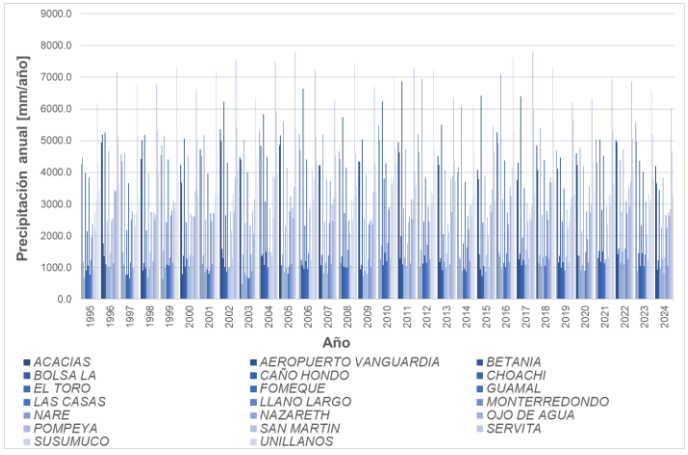
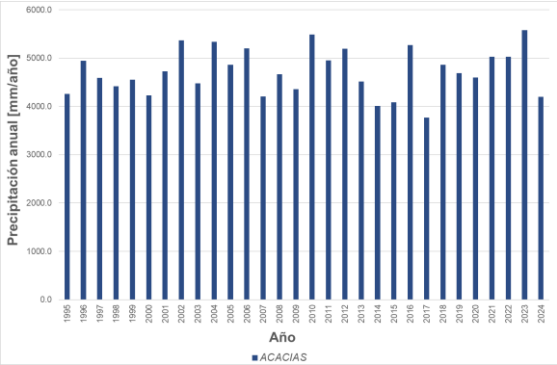


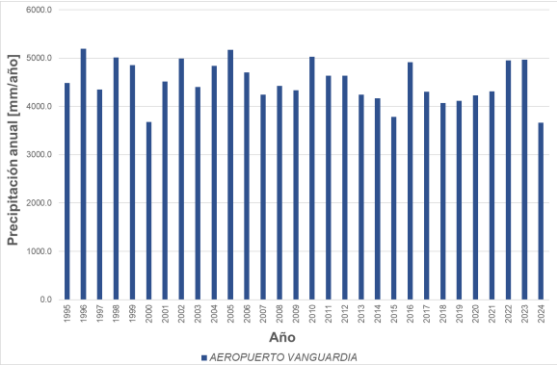
Figura 3-5 Precipitación mensual en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024
Fuente: SGI S.A.S, 2025

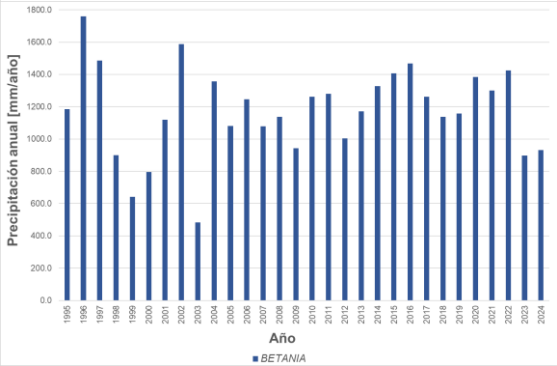
3.2.9.1.1.4.1.1.3 Precipitación anual

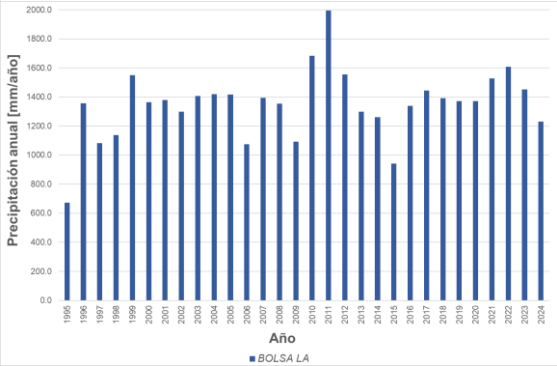
Con base en las series diarias llenadas se elaboraron las series anuales; se realizó la sumatoria de los valores diarios –porque esta variable tiene un comportamiento acumulativo–. En la **Figura 3-6** se muestran las gráficas de las series de precipitación acumulada para cada año en estudio.

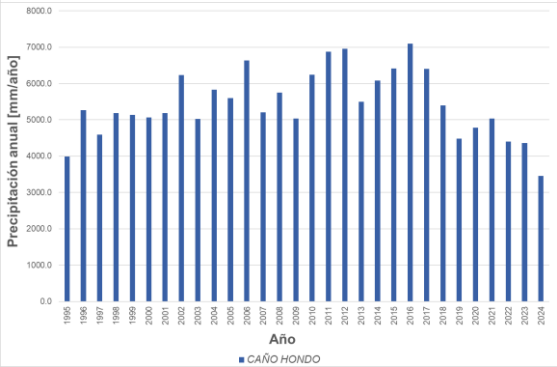


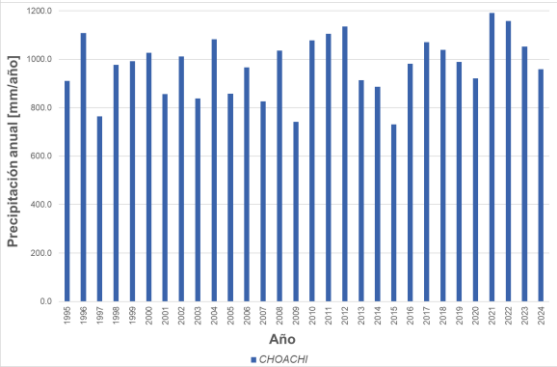

Precipitación anual [mm/año]
Año
ACACIAS

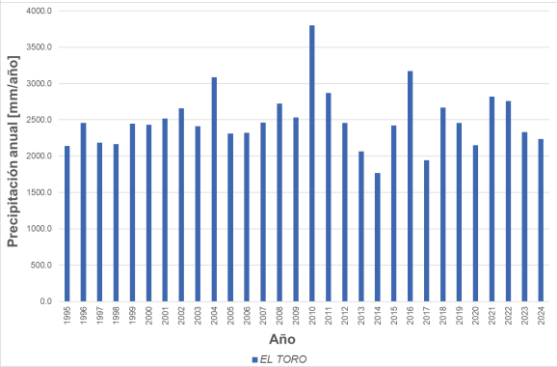

Precipitación anual [mm/año]
Año
AEROPUERTO VANGUARDIA

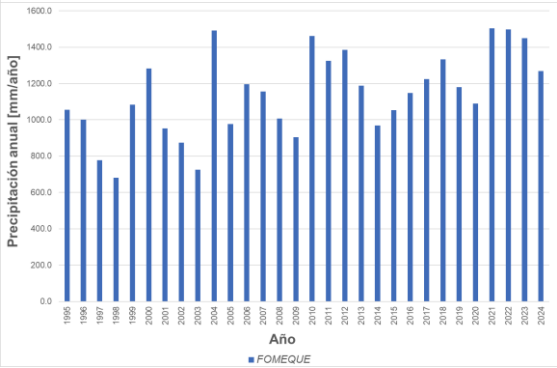

Precipitación anual [mm/año]
Año
BETANIA

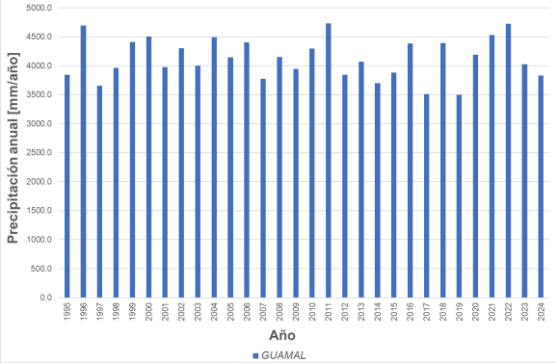

Precipitación anual [mm/año]
Año
BOLSA LA

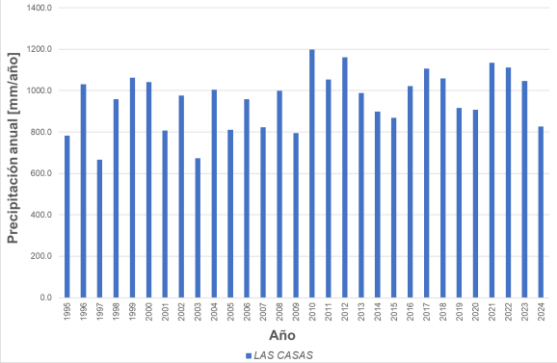

Precipitación anual [mm/año]
Año
CAÑO HONDO

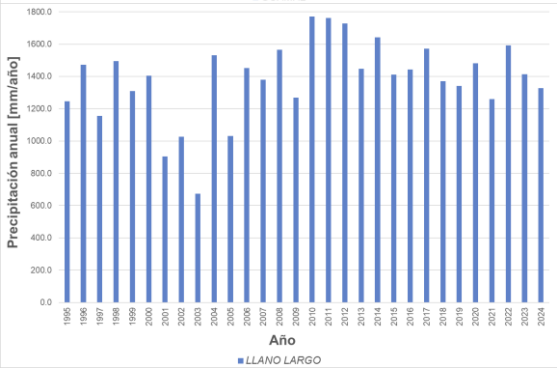

Precipitación anual [mm/año]
Año
CHOACHI

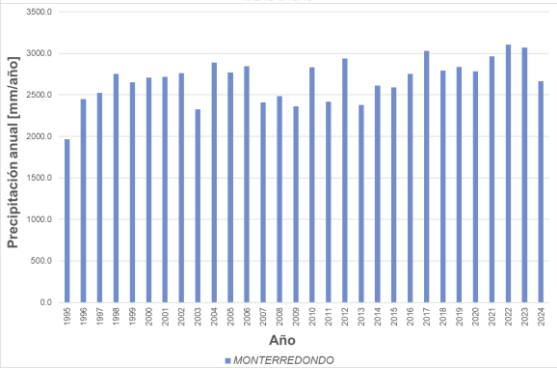

Precipitación anual [mm/año]
Año
EL TORO

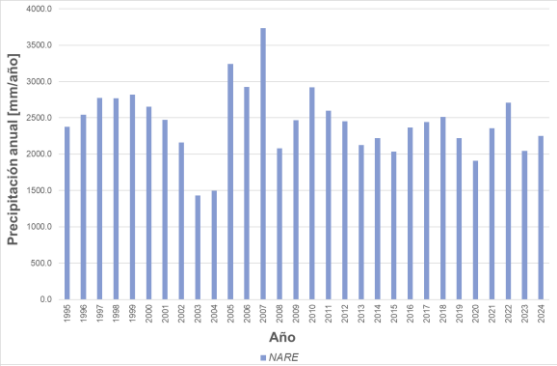

Precipitación anual [mm/año]
Año
FOMEQUE

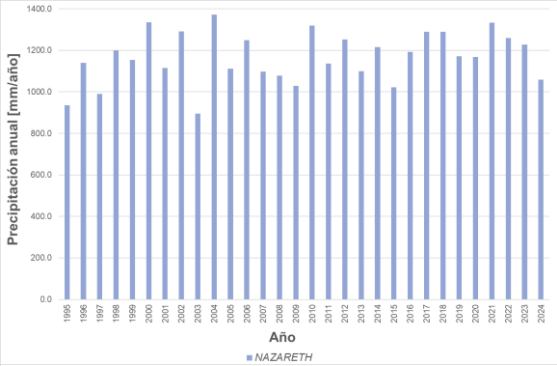

Precipitación anual [mm/año]
Año
GUAMAL

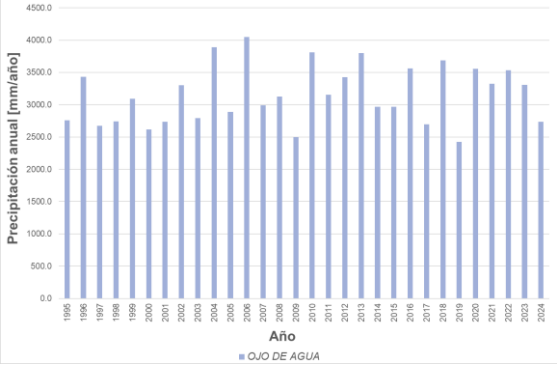

Precipitación anual [mm/año]
Año
LAS CASAS


Precipitación anual [mm/año]
Año
LLANO LARGO


Precipitación anual [mm/año]
Año
MONTERREDONDO


Precipitación anual [mm/año]
Año
NARE


Precipitación anual [mm/año]
Año
NAZARETH


Precipitación anual [mm/año]
Año
OJO DE AGUA

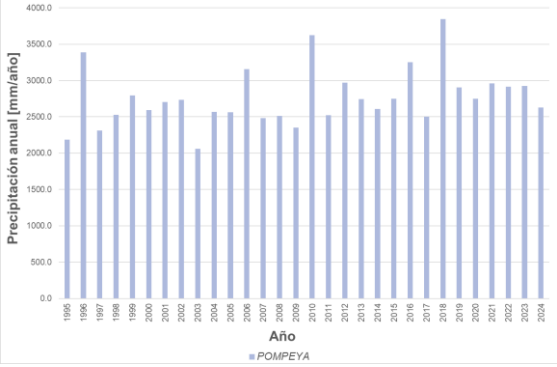

Precipitación anual [mm/año]
Año
POMPEYA



Figura 3-6 Precipitación anual en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.1.4.1.1.4 Precipitación total mensual multianual

En la **Tabla 3-19** se presentan los valores totales mensuales multianuales de las estaciones en estudio, cuyas gráficas se aprecian en la **Figura 3-7**. Como se observa en las gráficas (Ver **Figura 3-7**), la precipitación en el área de estudio se caracteriza por presentar un régimen monomodal cuyo periodo seco incluye los meses de diciembre a marzo, mientras que el periodo lluvioso abarca de abril a noviembre. Esto, de acuerdo con (Guzmán, D; Ruíz, J. F.; Cadena , M.; Subdirección de Meterología, Grupo de Modelamiento de Tiempo, Clima y Escenario IDEAM;, 2014) coincide con la presencia y ausencia de la ZCIT (Zona de Convergencia Inter Tropical), lo que se fortalece con la cercanía de la cordillera oriental donde se generan procesos muy pronunciados de formación de lluvias orográficas.

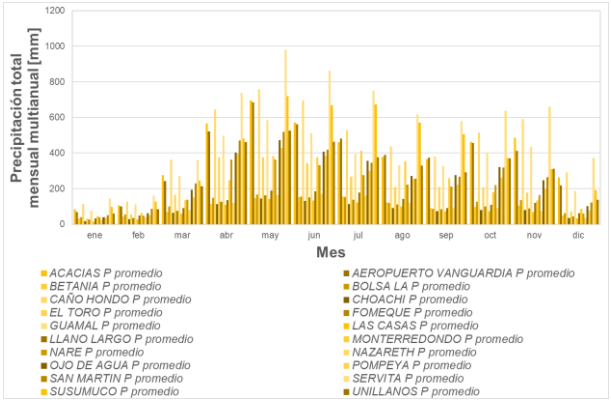
Tabla 3-19 Precipitación total mensual multianual [mm] en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia del proyecto

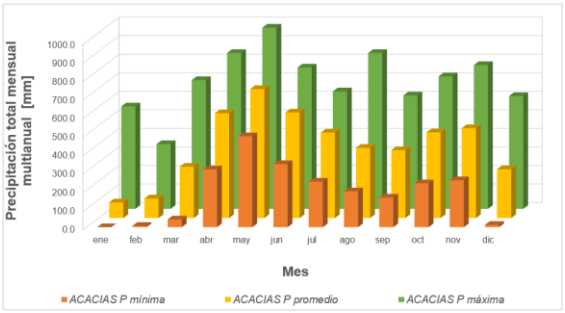
DATO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACIÓN ACACIAS													
Mínima	0,0	7,0	42,0	312,0	491,0	341,0	246,0	193,5	160,0	237,0	253,8	12,6	0,0
Promedio	84,5	105,9	277,1	565,6	696,2	569,7	461,2	378,8	366,0	462,4	485,2	263,4	393,0
Máxima	552,8	349,5	695,0	841,0	978,0	763,0	634,0	841,0	612,0	715,0	776,0	609,0	978,0
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA													
Mínima	0,1	7,5	25,2	273,3	385,9	329,4	266,1	196,8	166,4	240,4	201,2	13,2	0,1
Promedio	69,6	100,9	241,8	520,5	683,5	561,5	480,2	389,9	373,8	456,1	411,7	217,4	375,6

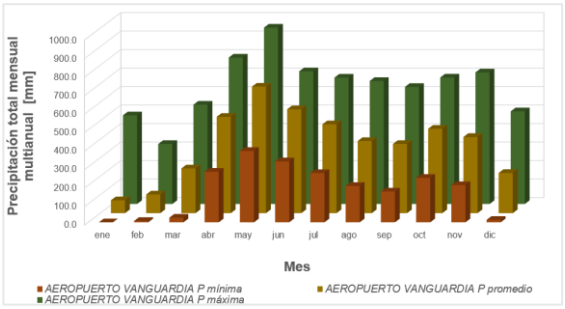
DATO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Máxima	479,3	324,3	536,8	791,3	953,0	717,2	682,9	664,9	632,8	683,4	711,1	500,7	953,0
ESTACIÓN BETANIA													
Mínima	0,0	1,6	8,9	18,6	12,0	15,8	34,5	40,5	27,2	55,0	48,9	7,0	0,0
Promedio	33,0	44,1	68,7	112,7	146,0	151,7	155,6	121,9	91,2	97,4	103,8	47,8	97,8
Máxima	107,2	191,6	134,5	218,1	292,4	339,0	388,0	304,8	275,0	180,1	230,7	112,0	388,0
ESTACIÓN BOLSA LA													
Mínima	0,0	6,1	10,8	58,0	57,2	66,0	71,6	44,3	20,2	10,0	56,9	9,5	0,0
Promedio	40,0	54,4	99,4	150,0	166,6	154,6	152,5	119,5	87,2	127,1	136,5	61,4	112,4
Máxima	168,0	180,6	229,3	365,8	315,9	222,1	242,1	225,2	210,2	273,5	306,0	155,2	365,8
ESTACIÓN CAÑO HONDO													
Mínima	0,0	5,0	83,0	270,0	415,0	308,0	233,0	227,0	99,0	252,0	297,0	43,0	0,0
Promedio	112,2	127,1	363,1	643,0	757,8	695,5	527,4	437,6	379,8	514,2	590,5	291,6	453,3
Máxima	370,8	324,0	1084,0	1176,0	1122,0	1215,0	919,0	870,6	737,0	1004,0	955,0	789,0	1215,0
ESTACIÓN CHOACHI													
Mínima	0,0	2,5	19,9	48,0	69,4	55,1	44,7	48,7	23,7	32,5	33,1	4,4	0,0
Promedio	17,5	28,8	63,7	114,4	144,0	130,4	113,9	92,0	73,0	80,5	79,5	35,9	81,1
Máxima	56,0	95,4	173,4	234,6	230,9	204,8	187,1	155,5	125,8	147,5	177,2	97,9	234,6
ESTACIÓN EL TORO													
Mínima	0,0	0,0	13,0	127,0	142,0	153,0	165,0	114,0	56,0	91,0	12,0	0,0	0,0
Promedio	32,6	55,3	164,7	377,2	376,4	343,3	267,1	209,4	210,0	206,6	179,0	70,3	207,7
Máxima	146,0	167,0	339,8	736,7	581,0	681,3	376,5	355,0	466,2	400,0	428,0	283,0	736,7
ESTACIÓN FOMEQUE													
Mínima	0,0	4,0	17,0	43,7	38,3	67,0	57,3	57,8	20,9	28,8	12,0	1,2	0,0
Promedio	25,5	34,6	74,9	127,5	162,2	151,8	136,9	110,6	84,2	99,8	89,4	43,8	95,1
Máxima	104,3	87,6	207,6	211,8	284,5	217,9	256,8	211,1	192,4	213,1	172,8	97,0	284,5
ESTACIÓN GUAMAL													
Mínima	0,0	5,0	68,0	273,0	360,0	251,0	153,0	191,0	183,0	230,0	168,0	8,0	0,0
Promedio	74,3	111,2	272,5	497,4	586,1	510,1	394,1	332,7	326,8	403,0	433,6	187,6	344,1
Máxima	254,0	473,0	689,0	841,0	810,0	767,0	573,0	604,0	619,0	727,0	705,0	490,0	841,0
ESTACIÓN LAS CASAS													
Mínima	0,0	0,0	20,4	48,0	59,2	78,8	56,9	29,7	30,1	29,4	22,8	2,0	0,0
Promedio	14,5	27,2	60,4	107,9	143,2	132,3	121,4	99,9	73,4	73,5	69,6	32,8	79,7
Máxima	61,0	93,8	158,8	192,8	245,9	197,9	188,9	163,8	123,5	140,6	144,0	153,8	245,9
ESTACIÓN LLANO LARGO													
Mínima	0,0	0,0	34,8	40,4	83,1	46,6	66,4	9,4	26,9	37,0	19,8	9,2	0,0
Promedio	34,1	49,7	90,2	134,8	189,1	184,7	178,6	142,3	90,8	108,1	119,3	60,9	115,2
Máxima	109,7	123,9	230,3	301,2	368,6	336,7	258,8	211,0	183,2	175,2	286,2	157,0	368,6
ESTACIÓN MONTERREDONDO													
Mínima	0,0	4,2	47,0	144,0	180,2	199,0	177,8	206,0	120,9	99,0	56,2	21,0	0,0

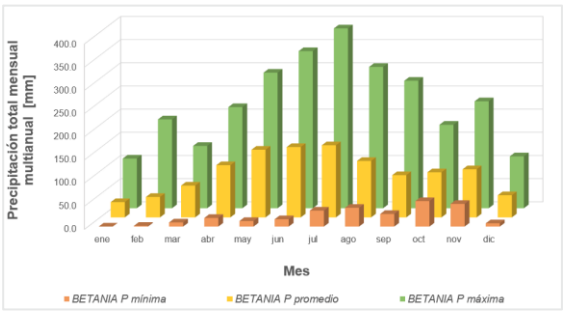
DATO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Promedio	46,3	65,1	136,5	247,5	382,9	375,3	411,0	354,4	257,8	181,1	134,4	87,0	223,3
Máxima	173,0	187,3	271,4	363,3	678,0	679,2	642,0	635,0	412,0	265,0	192,0	215,0	679,2
ESTACIÓN NARE													
Mínima	0,0	0,0	13,0	183,0	121,0	148,0	59,0	71,0	49,0	51,0	20,0	0,0	0,0
Promedio	39,3	48,8	137,5	362,3	362,6	332,7	275,8	222,8	210,3	219,5	164,9	60,3	203,0
Máxima	212,0	288,0	303,0	670,0	702,0	815,0	381,0	449,0	420,0	370,0	289,0	178,0	815,0
ESTACIÓN NAZARETH													
Mínima	0,2	2,2	34,0	69,3	58,4	75,3	81,6	66,7	61,6	40,1	18,5	1,1	0,2
Promedio	23,3	39,5	79,3	120,5	164,2	170,2	159,4	121,0	90,7	91,9	72,1	35,6	97,3
Máxima	64,2	104,4	185,8	188,7	296,1	278,4	249,3	215,8	149,4	151,8	161,9	83,1	296,1
ESTACIÓN OJO DE AGUA													
Mínima	0,0	0,0	10,0	199,0	94,0	217,0	183,0	104,0	121,0	163,1	50,0	0,0	0,0
Promedio	38,6	61,9	193,6	403,5	472,2	408,1	355,9	271,7	276,3	321,6	247,2	101,1	262,6
Máxima	236,0	168,0	435,0	595,2	817,0	693,3	638,6	576,3	481,0	627,0	615,0	348,0	817,0
ESTACIÓN POMPEYA													
Mínima	0,0	0,0	4,0	181,0	158,0	193,0	111,0	135,0	102,0	169,0	87,0	0,0	0,0
Promedio	34,6	51,4	151,0	395,8	426,7	385,2	300,7	254,2	223,3	261,1	198,7	77,9	230,0
Máxima	193,0	170,0	310,0	705,4	775,0	603,0	583,0	522,0	383,0	412,0	493,0	217,0	775,0
ESTACIÓN SAN MARTIN													
Mínima	0,0	0,0	18,0	212,0	307,0	270,0	142,0	153,0	106,0	173,0	105,0	0,0	0,0
Promedio	50,4	86,8	228,6	470,8	518,0	418,1	344,3	257,1	267,5	319,0	265,8	121,4	279,0
Máxima	210,0	210,0	498,0	870,0	807,0	689,0	525,0	482,0	602,0	527,0	414,0	369,6	870,0
ESTACIÓN SERVITA													
Mínima	0,0	3,9	100,7	474,0	521,1	494,0	507,0	361,0	308,0	311,0	444,0	11,0	0,0
Promedio	144,8	159,9	360,6	736,7	980,6	862,1	750,2	618,2	578,3	636,3	660,0	372,5	571,7
Máxima	695,0	395,6	947,5	1103,4	1436,6	1150,0	974,0	1165,6	845,9	885,8	1014,2	778,8	1436,6
ESTACIÓN SUSUMUCO													
Mínima	0,0	11,2	111,6	211,1	338,8	467,8	397,4	261,7	326,0	235,5	166,3	52,1	0,0
Promedio	97,3	125,6	245,8	480,8	720,4	668,1	672,2	570,2	505,4	371,5	309,0	191,9	413,2
Máxima	397,8	493,7	544,2	718,6	1083,0	1052,4	1014,8	948,0	706,3	626,0	462,0	388,1	1083,0
ESTACIÓN UNILLANOS													
Mínima	0,0	0,0	61,6	237,8	312,6	244,6	244,9	221,3	158,4	227,7	105,9	3,0	0,0
Promedio	60,4	83,5	214,0	461,8	525,4	463,0	377,4	330,4	290,9	369,1	310,9	137,0	302,0
Máxima	234,6	267,9	530,0	718,7	834,1	621,8	549,0	625,7	522,7	788,3	504,3	332,2	834,1

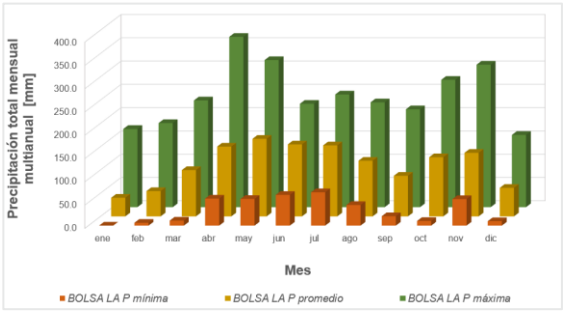
Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

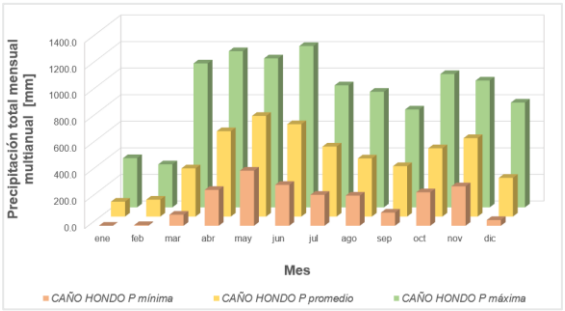

Precipitación total mensual multianual [mm]
Mes
ACACIAS P promedio
AEROPUERTO VANGUARDIA P promedio
BETANIA P promedio
BOLSA LA P promedio
CAÑO HONDO P promedio
CHOACHI P promedio
EL TORO P promedio
FOMEQUE P promedio
GUAMAL P promedio
LAS CASAS P promedio
LLANO LARGO P promedio
MONTERREDONDO P promedio
NARE P promedio
NAZARETH P promedio
OJO DE AGUA P promedio
POMPEYA P promedio
SAN MARTIN P promedio
SERVITA P promedio
SUSUMUCO P promedio
UNILLANOS P promedio

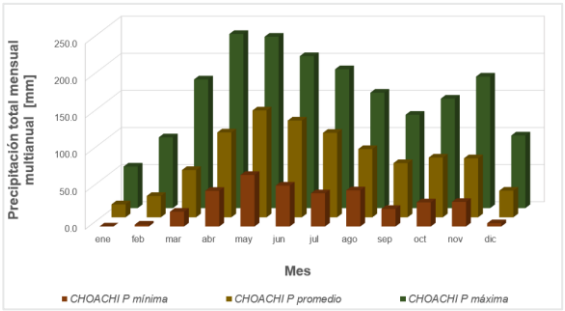

Precipitación total mensual multianual [mm]
Mes
ACACIAS P mínima
ACACIAS P promedio
ACACIAS P máxima

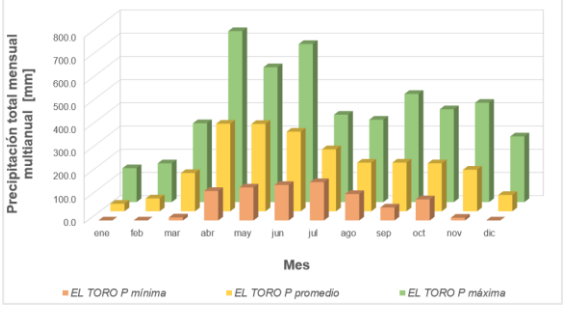

Precipitación total mensual multianual [mm]
Mes
AEROPUERTO VANGUARDIA P mínima
AEROPUERTO VANGUARDIA P promedio
AEROPUERTO VANGUARDIA P máxima

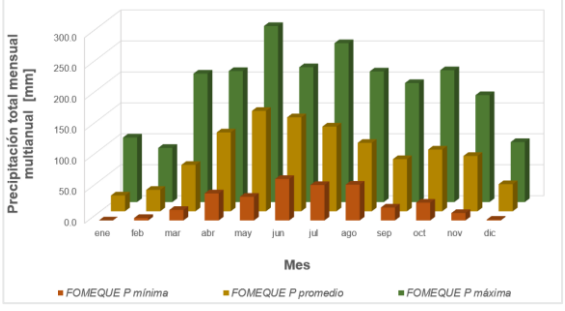

Precipitación total mensual multianual [mm]
Mes
BETANIA P mínima
BETANIA P promedio
BETANIA P máxima

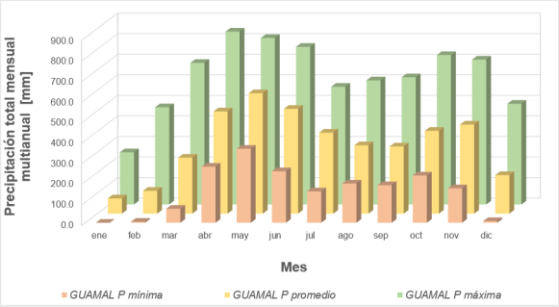

Precipitación total mensual multianual [mm]
Mes
BOLSA LA P mínima
BOLSA LA P promedio
BOLSA LA P máxima

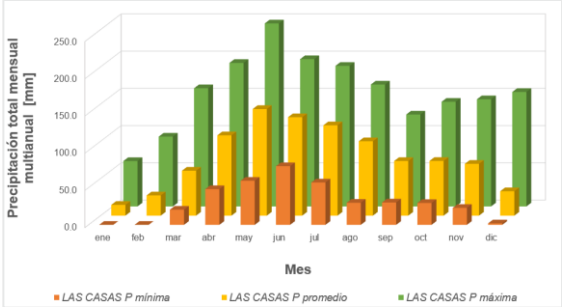

Precipitación total mensual multianual [mm]
Mes
CAÑO HONDO P mínima
CAÑO HONDO P promedio
CAÑO HONDO P máxima

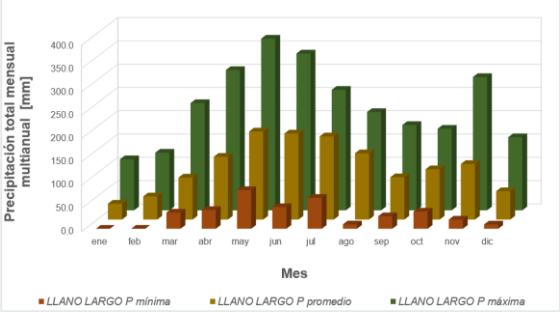

Precipitación total mensual multianual [mm]
Mes
CHOACHI P mínima
CHOACHI P promedio
CHOACHI P máxima

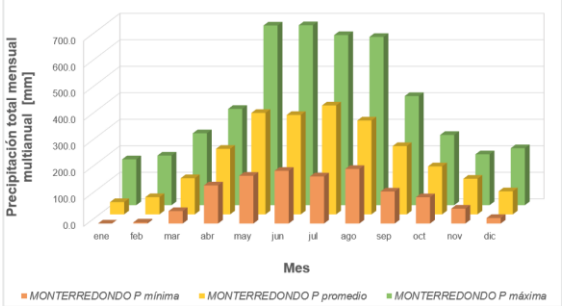

Precipitación total mensual multianual [mm]
Mes
EL TORO P mínima
EL TORO P promedio
EL TORO P máxima

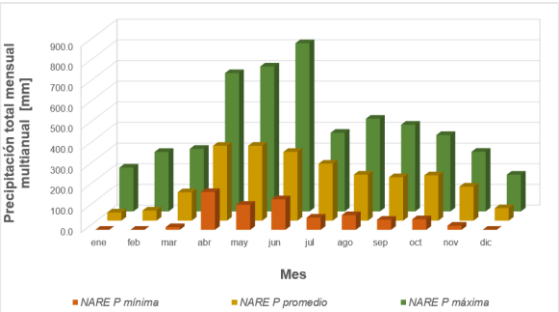

Precipitación total mensual multianual [mm]
Mes
FOMEQUE P mínima
FOMEQUE P promedio
FOMEQUE P máxima

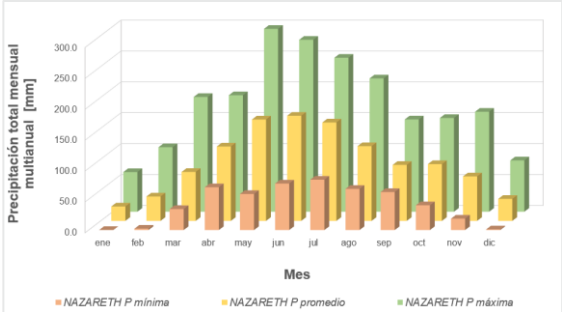

Precipitación total mensual multianual [mm]
900.0
800.0
700.0
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic
Mes
GUAMAL P mínima
GUAMAL P promedio
GUAMAL P máxima

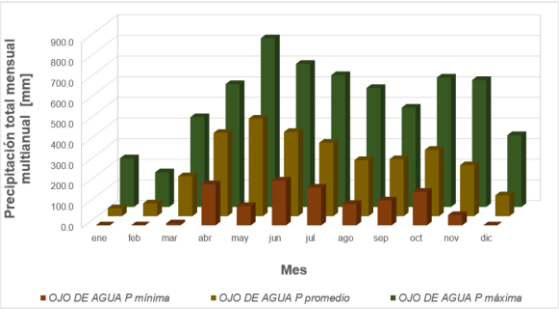

Precipitación total mensual multianual [mm]
250.0
200.0
150.0
100.0
50.0
0.0
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic
Mes
LAS CASAS P mínima
LAS CASAS P promedio
LAS CASAS P máxima

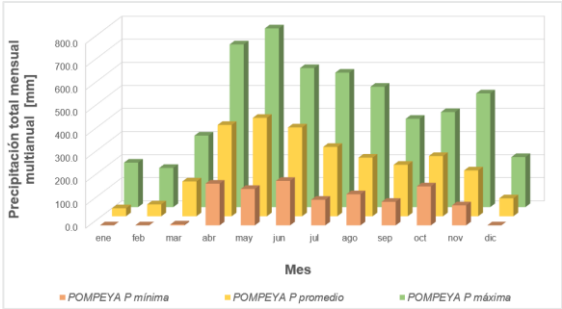

Precipitación total mensual multianual [mm]
400.0
350.0
300.0
250.0
200.0
150.0
100.0
50.0
0.0
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic
Mes
LLANO LARGO P mínima
LLANO LARGO P promedio
LLANO LARGO P máxima

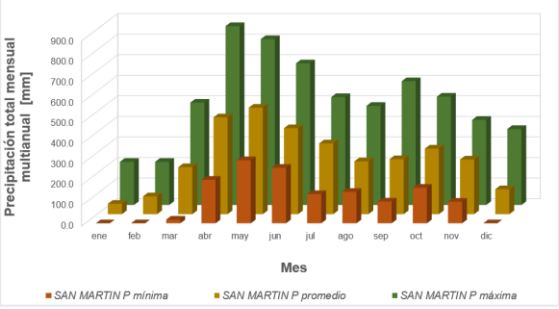

Precipitación total mensual multianual [mm]
700.0
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic
Mes
MONTERREDONDO P mínima
MONTERREDONDO P promedio
MONTERREDONDO P máxima

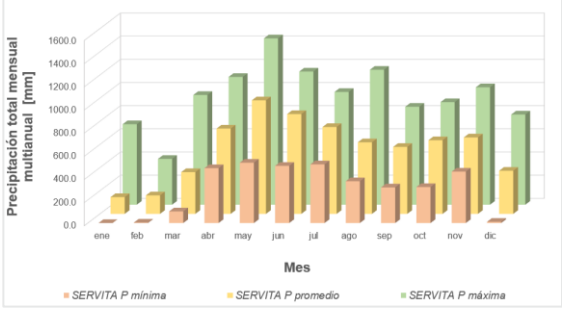

Precipitación total mensual multianual [mm]
900.0
800.0
700.0
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic
Mes
NARE P mínima
NARE P promedio
NARE P máxima


Precipitación total mensual multianual [mm]
300.0
250.0
200.0
150.0
100.0
50.0
0.0
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic
Mes
NAZARETH P mínima
NAZARETH P promedio
NAZARETH P máxima


Precipitación total mensual multianual [mm]
900.0
800.0
700.0
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic
Mes
OJO DE AGUA P mínima
OJO DE AGUA P promedio
OJO DE AGUA P máxima


Precipitación total mensual multianual [mm]
800.0
700.0
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic
Mes
POMPEYA P mínima
POMPEYA P promedio
POMPEYA P máxima


Precipitación total mensual multianual [mm]
900.0
800.0
700.0
600.0
500.0
400.0
300.0
200.0
100.0
0.0
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic
Mes
SAN MARTIN P mínima
SAN MARTIN P promedio
SAN MARTIN P máxima


Precipitación total mensual multianual [mm]
1600.0
1400.0
1200.0
1000.0
800.0
600.0
400.0
200.0
0.0
ene feb mar abr may jun jul ago sep oct nov dic
Mes
SERVITA P mínima
SERVITA P promedio
SERVITA P máxima

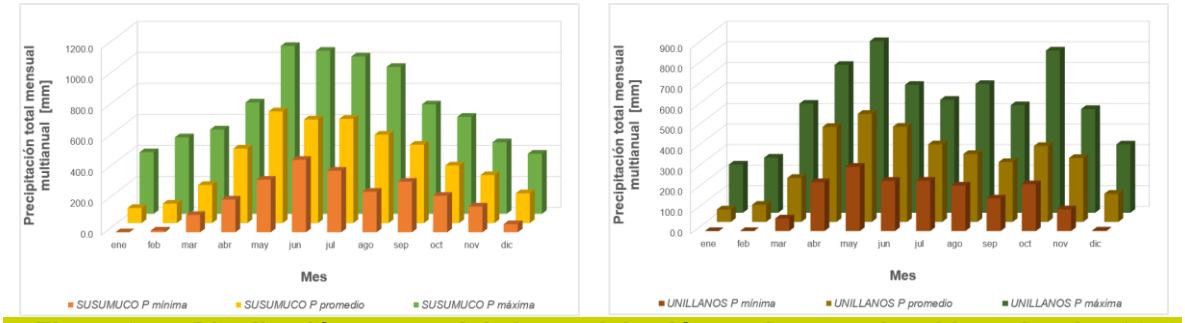


Figura 3-7 Distribución temporal de la precipitación total mensual multianual en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.1.4.1.1.5 Comportamiento orográfico de la precipitación

Se identificó que la precipitación (P) presenta un comportamiento orográfico distinto en tres tramos altitudinales (H). Tramo 1: cuando H < 1000 msnm, aumenta la P. Tramo 2: cuando 1000 msnm < H < 2000 msnm, P disminuye. Tramo 3: cuando H > 2000, aumenta levemente la P. Esto es claramente visible en la **Figura 3-8**, cuya información base se encuentra en la **Tabla** 3-20.

En el libro de Excel *"Espacialización Precipitación"* de la ruta Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima\8. Análisis espacio temporal\Precipitación, se presenta el procesamiento de la información que se presenta en este numeral.

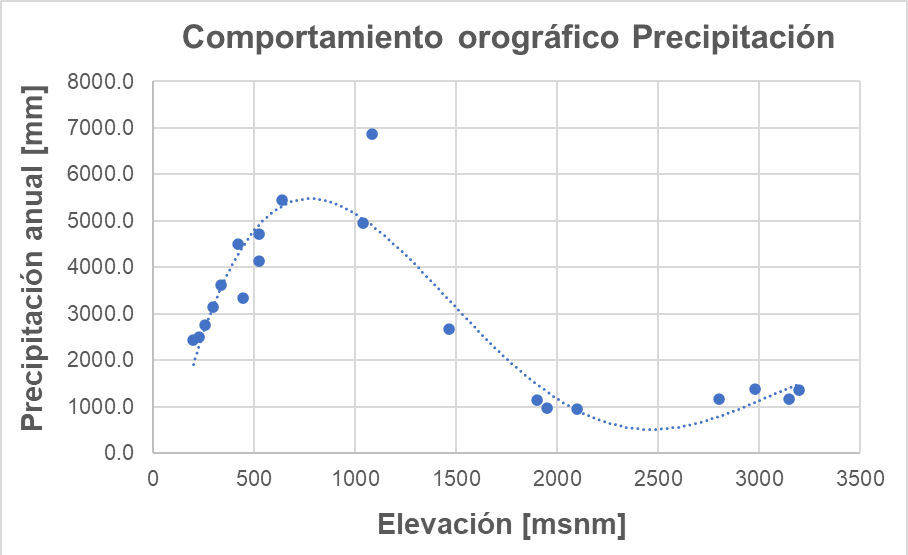


Figura 3-8 Comportamiento orográfico de la precipitación total mensual multianual en las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-20 Precipitación promedio total mensual multianual [mm] vs. cota [msnm] de las 20 estaciones que caracterizan el área de influencia del proyecto

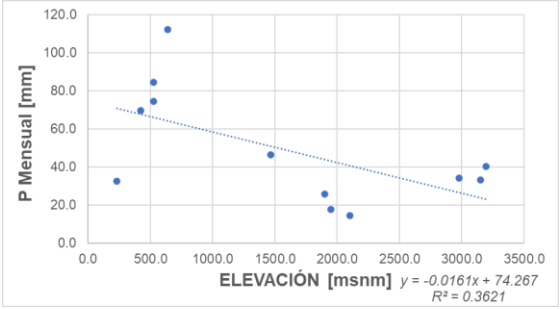
ESTACIÓN	COTA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ACACIAS	525,0	84,5	105,9	277,1	565,6	696,2	569,7	461,2	378,8	366,0	462,4	485,2	263,4	4715,9

ESTACIÓN	COTA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
AEROPUERTO VANGUARDIA	422,0	69,6	100,9	241,8	520,5	683,5	561,5	480,2	389,9	373,8	456,1	411,7	217,4	4507,0
BETANIA	3150,0	33,0	44,1	68,7	112,7	146,0	151,7	155,6	121,9	91,2	97,4	103,8	47,8	1173,8
BOLSA LA	3195,0	40,1	54,4	99,4	150,0	166,6	154,6	152,5	119,5	87,2	127,1	136,5	61,4	1349,3
CAÑO HONDO	639,0	112,2	127,1	363,1	643,0	757,8	695,5	527,4	437,6	379,8	514,2	590,5	291,6	5439,9
CHOACHI	1950,0	17,5	28,8	63,7	114,4	144,0	130,4	113,9	92,0	73,0	80,5	79,5	35,9	973,6
EL TORO	230,0	32,6	55,3	164,7	377,2	376,4	343,3	267,1	209,4	210,0	206,6	179,0	70,3	2492,0
FOMEQUE	1900,0	25,5	34,6	74,9	127,5	162,2	151,8	136,9	110,6	84,2	99,8	89,4	43,8	1141,2
GUAMAL	525,0	74,3	111,2	272,5	497,4	586,1	510,1	394,1	332,7	326,8	403,0	433,6	187,6	4129,3
LAS CASAS	2100,0	14,5	27,2	60,4	107,9	143,2	132,3	121,4	100,0	73,4	73,5	69,6	32,8	956,1
LLANO LARGO	2980,0	34,1	49,7	90,2	134,8	189,1	184,7	178,6	142,3	90,8	108,1	119,3	60,9	1382,4
MONTERREDONDO	1467,0	46,3	65,1	136,5	247,5	382,9	375,3	411,0	354,4	257,8	181,1	134,4	87,1	2679,3
NARE	200,0	39,3	48,8	137,5	362,3	362,6	332,7	275,8	222,8	210,3	219,5	164,9	60,3	2436,6
NAZARETH	2800,0	23,3	39,5	79,3	120,5	164,2	170,2	159,4	121,0	90,7	91,9	72,1	35,6	1167,7
OJO DE AGUA	300,0	38,6	61,9	193,6	403,5	472,2	408,1	355,9	271,7	276,3	321,6	247,2	101,1	3151,7
POMPEYA	260,0	34,6	51,4	151,0	395,8	426,7	385,2	300,7	254,2	223,3	261,1	198,7	77,9	2760,4
SAN MARTIN	447,0	50,4	86,8	228,6	470,8	518,0	418,1	344,3	257,1	267,5	319,0	265,8	121,4	3347,8
SERVITA	1084,0	144,8	159,9	360,6	736,7	980,6	862,1	750,2	618,2	578,3	636,3	660,0	372,5	6860,1
SUSUMUCO	1039,0	97,3	125,6	245,8	480,8	720,4	668,2	672,2	570,2	505,4	371,5	309,0	191,9	4958,2
UNILLANOS	340,0	60,4	83,5	214,0	461,8	525,4	463,0	377,4	330,4	290,9	369,1	310,9	137,0	3623,7

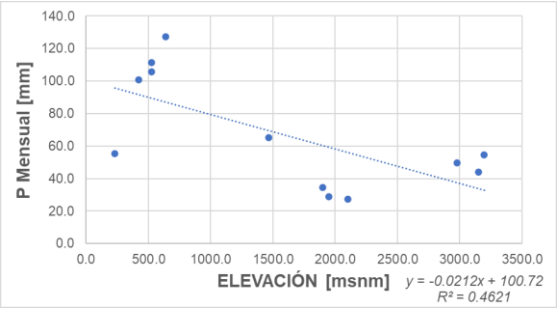
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Como se muestra en la **Tabla 3-22**, **Tabla 3-23** y **Tabla 3-24**, en general se encontró una correlación buena, lo cual demuestra la validez del modelo para poder generar la distribución espacial de precipitación en toda el área de las cuencas hidrográficas delimitadas para el proyecto.

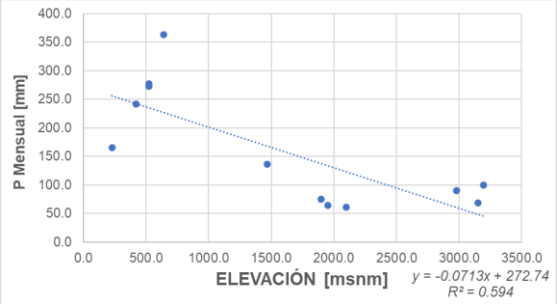
ENERO



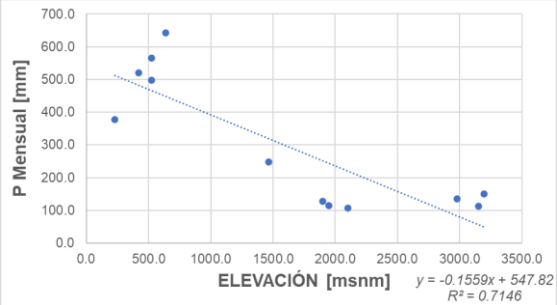
FEBRERO



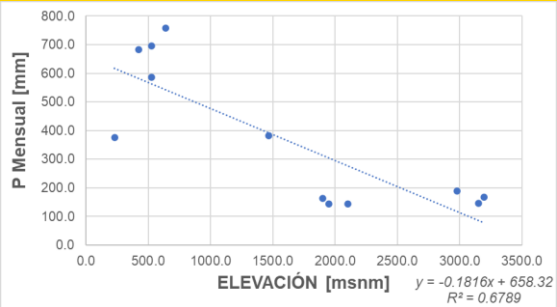
MARZO



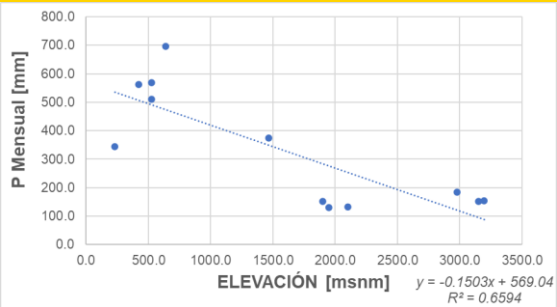
ABRIL



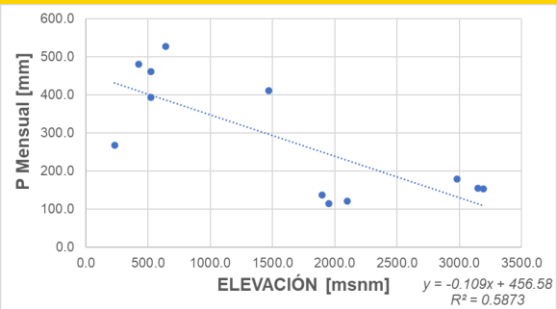
MAYO



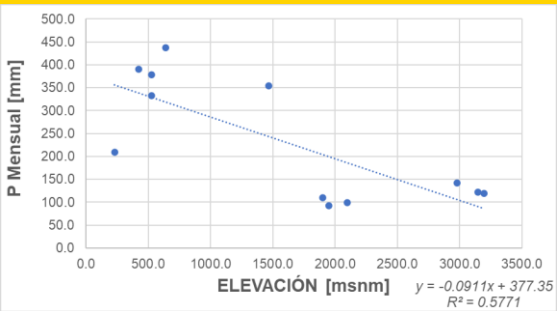
JUNIO



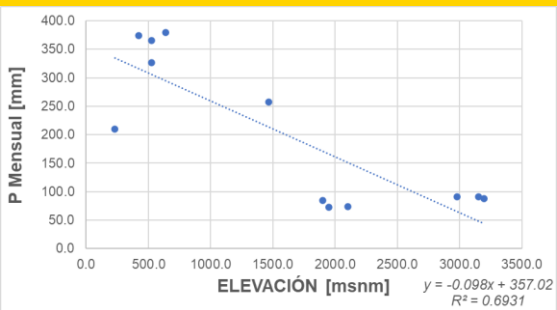
JULIO



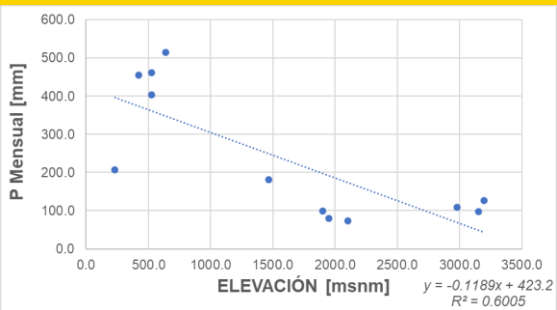
AGOSTO



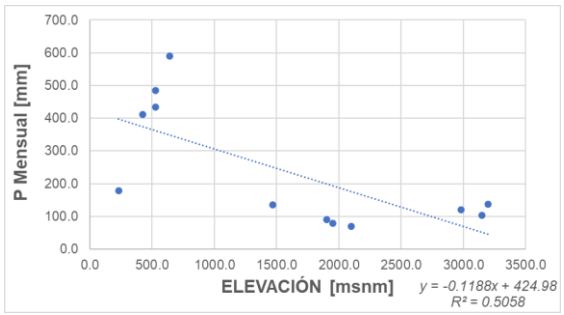
SEPTIEMBRE



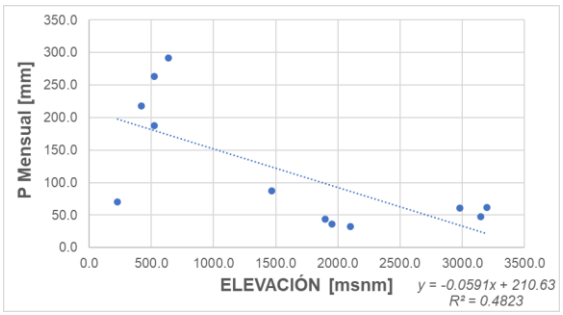
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE



ANUAL

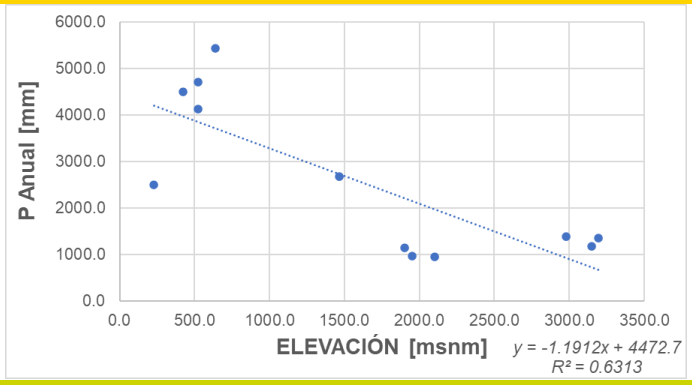
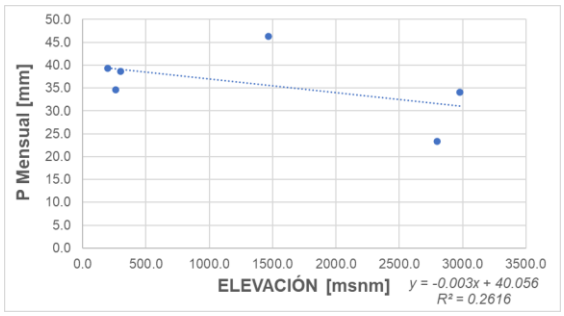
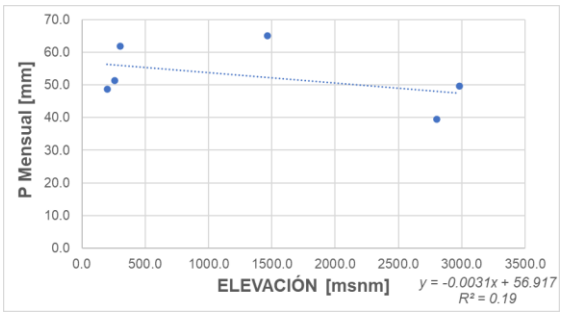


Figura 3-9 Curvas orográficas de precipitación promedio total mensual multianual – Tramo 1 (H < 1000 msnm)– Fuente: SGI S.A.S, 2025

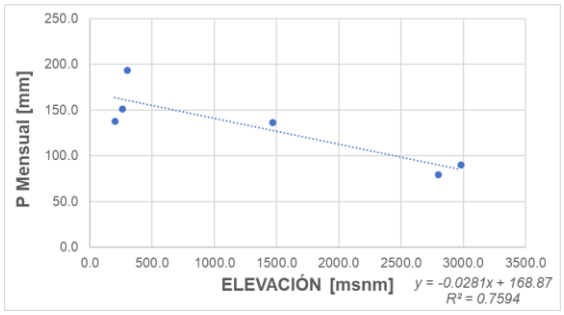
ENERO



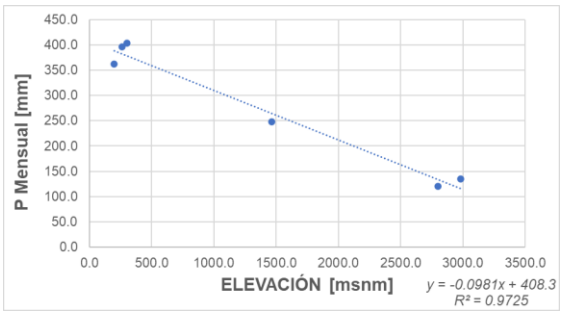
FEBRERO



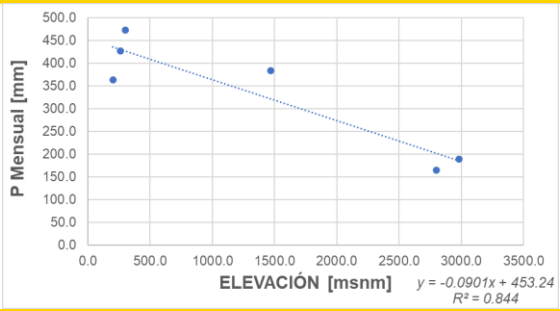
MARZO



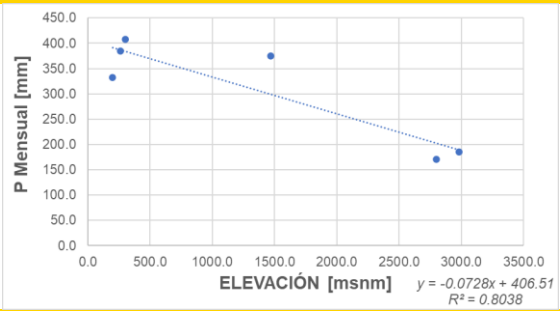
ABRIL



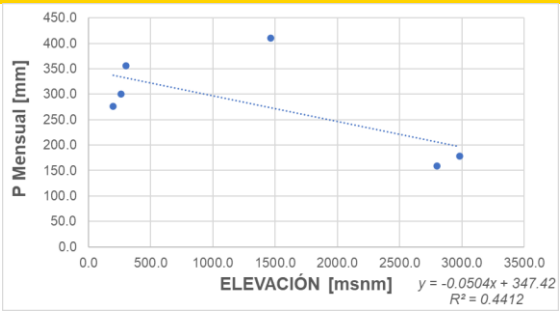
MAYO



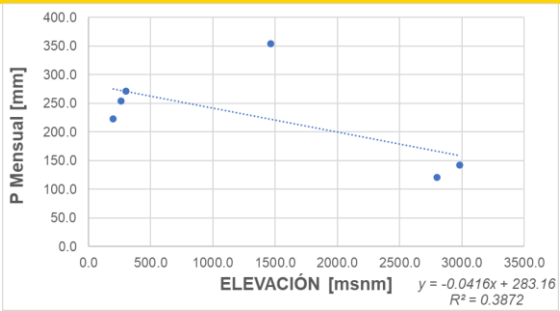
JUNIO



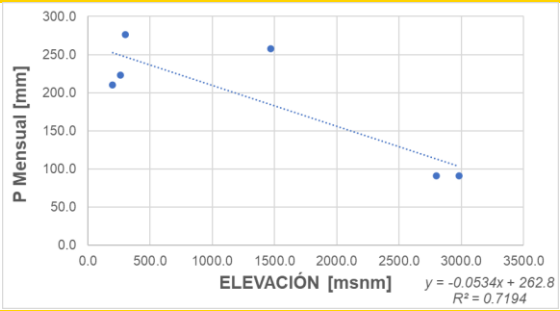
JULIO



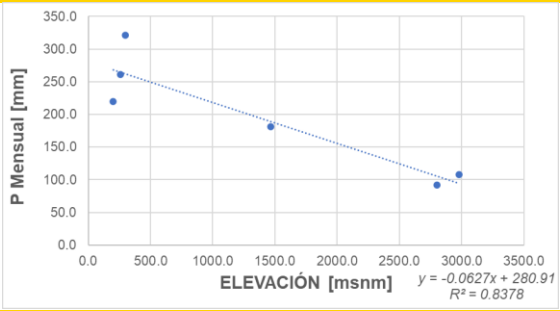
AGOSTO



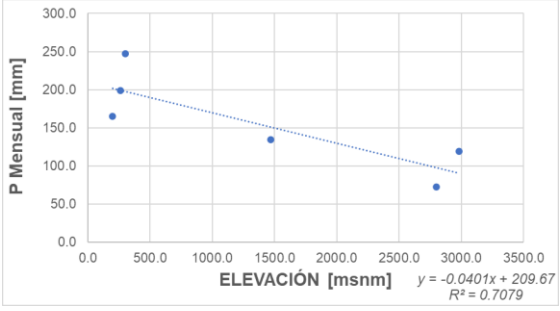
SEPTIEMBRE



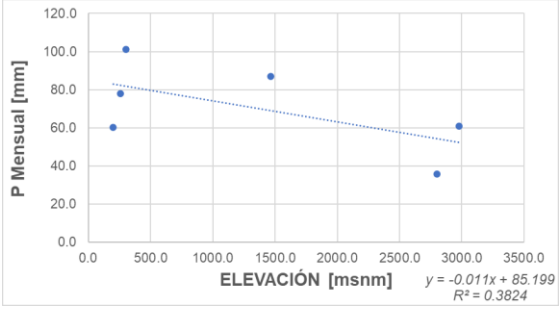
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE



ANUAL

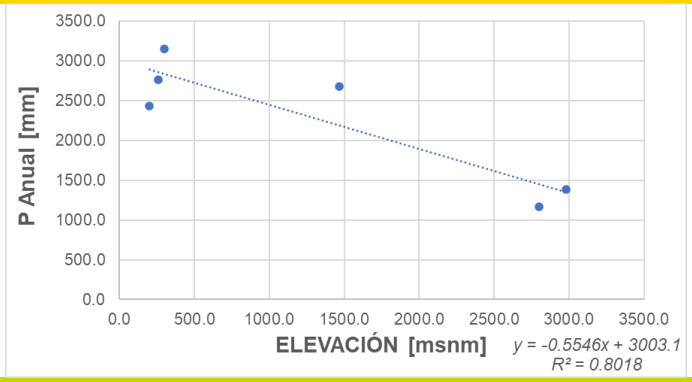
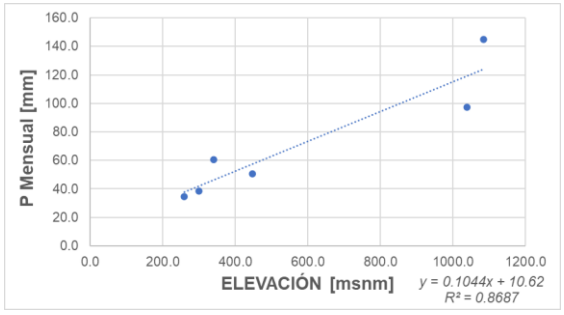
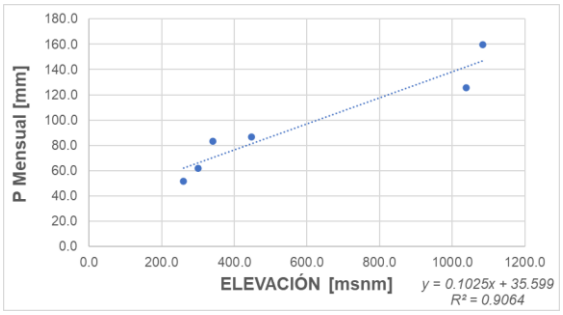


Figura 3-10 Curvas orográficas de precipitación promedio total mensual multianual – Tramo 2 (1000 msnm < H < 2000 msnm)– Fuente: SGI S.A.S, 2025

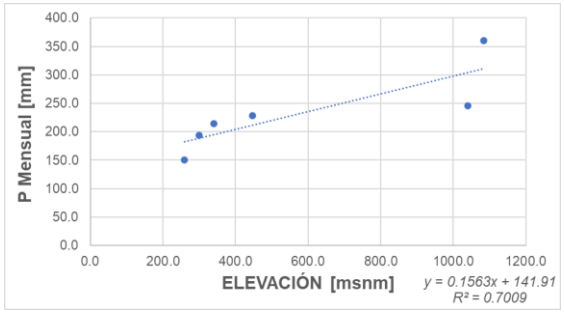
ENERO



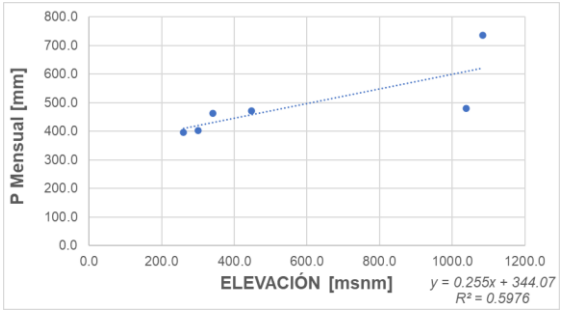
FEBRERO



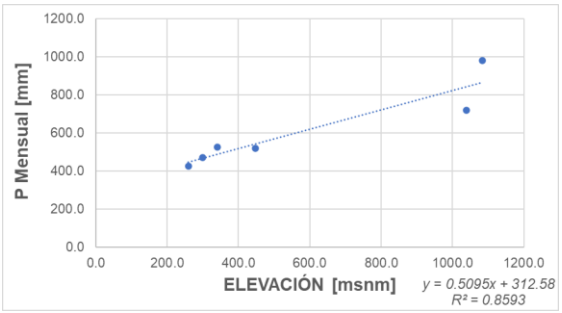
MARZO



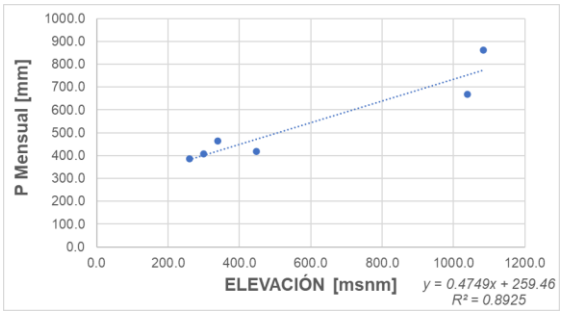
ABRIL



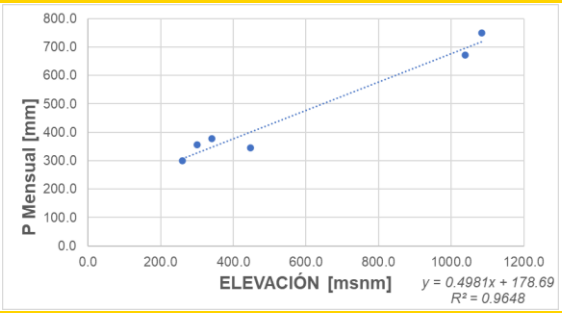
MAYO



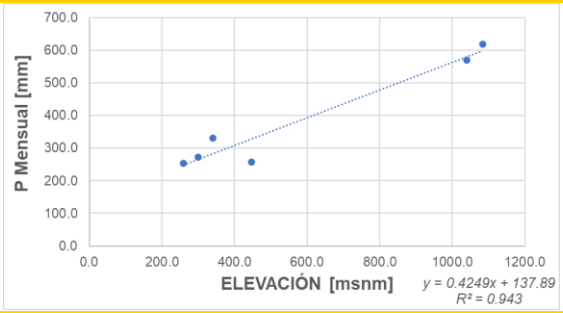
JUNIO



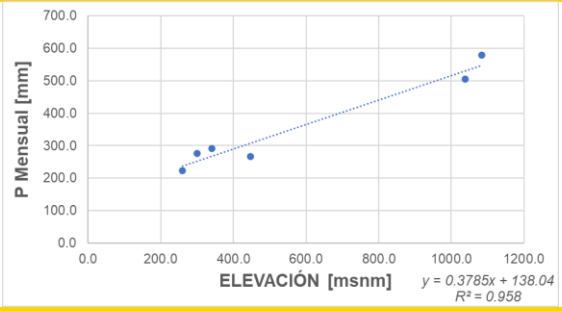
JULIO



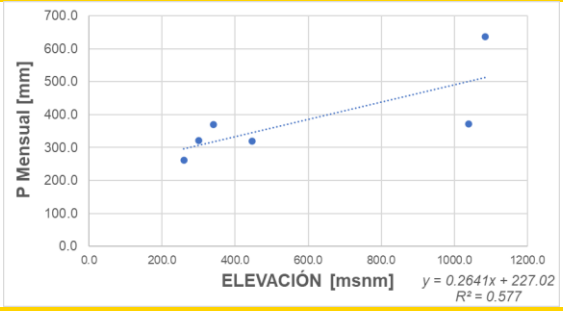
AGOSTO



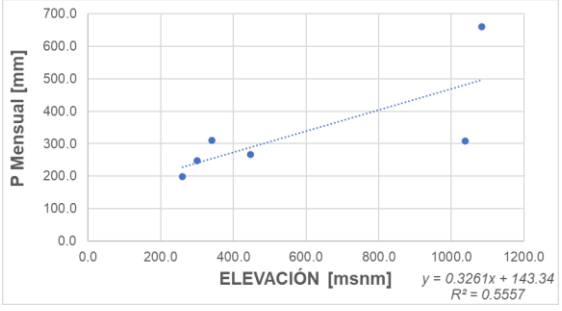
SEPTIEMBRE



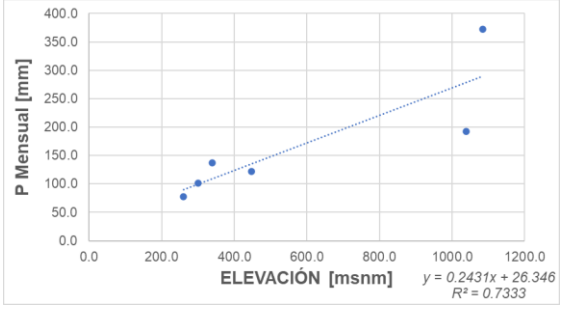
OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE



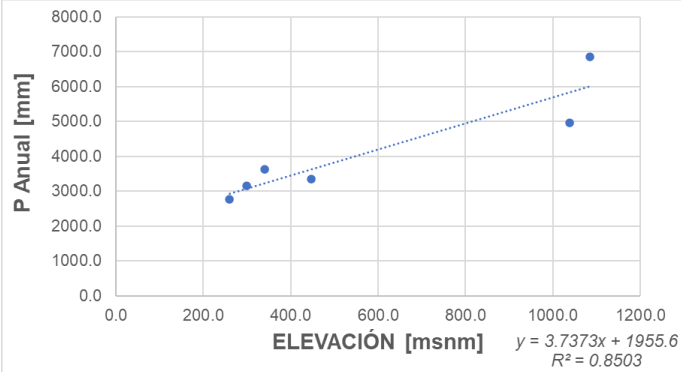
ANUAL


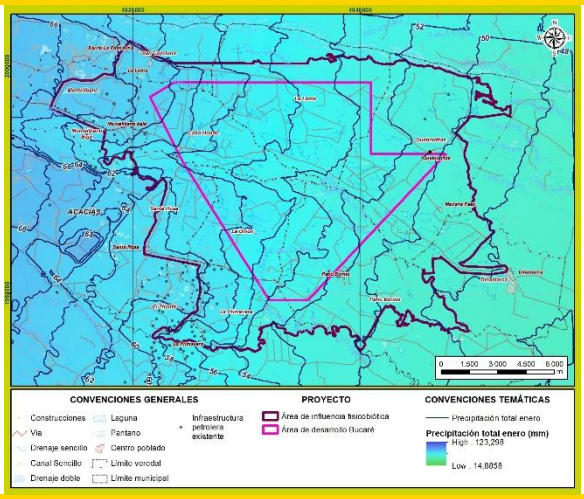
Figura 3-11 Curvas orográficas de precipitación promedio total mensual multianual – Tramo 3 (H > 2000 msnm)–
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.1.4.1.2 Análisis espacial

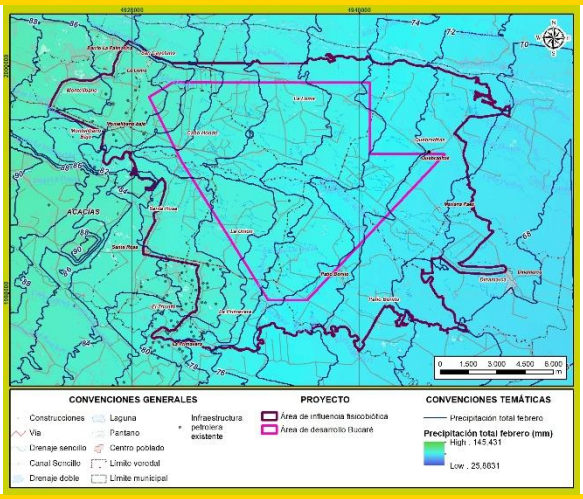
3.2.9.1.1.4.1.2.1 Distribución espacial de la precipitación mensual

En la **Figura 3-12** se muestra la distribución espacial de la precipitación mensual.

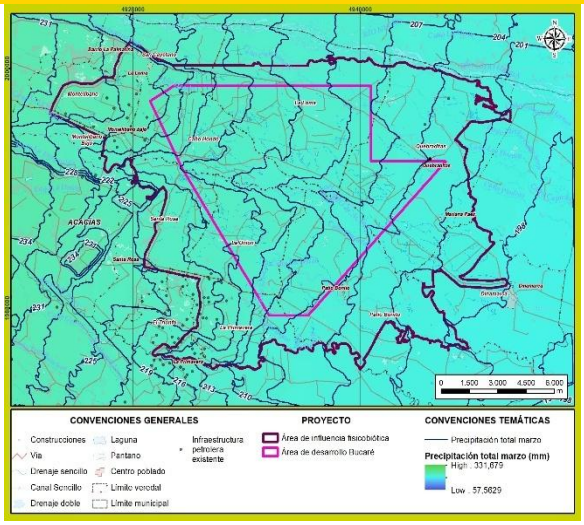
ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN ENERO



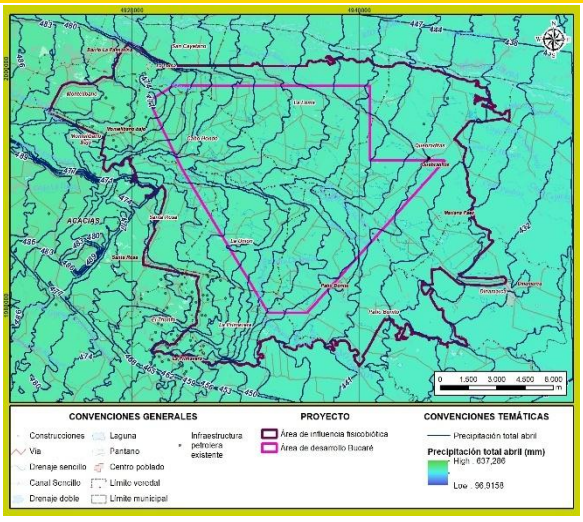
ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN FEBRERO



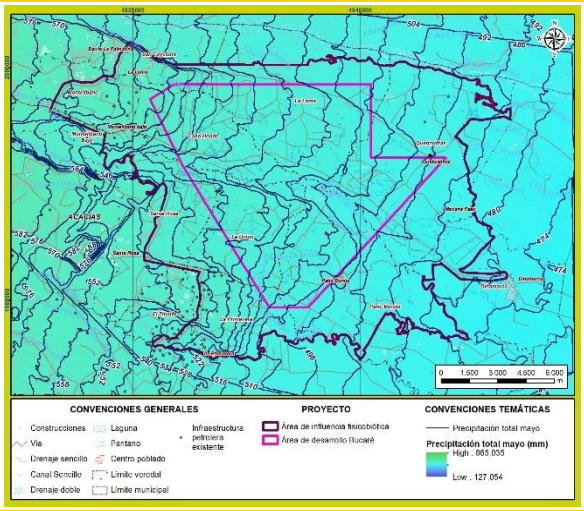
ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN MARZO



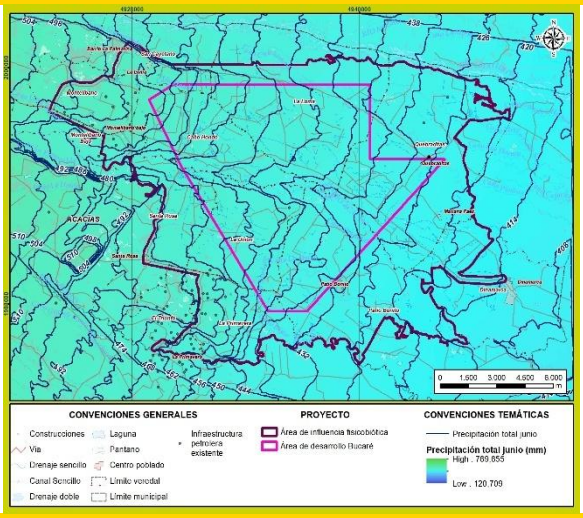
ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN ABRIL



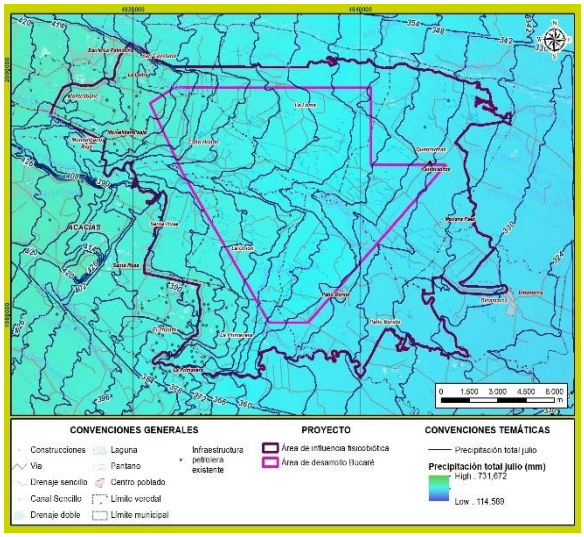
ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN MAYO



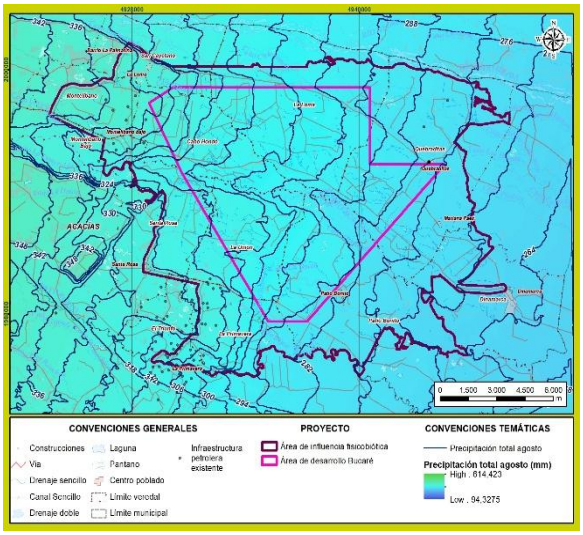
ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN JUNIO



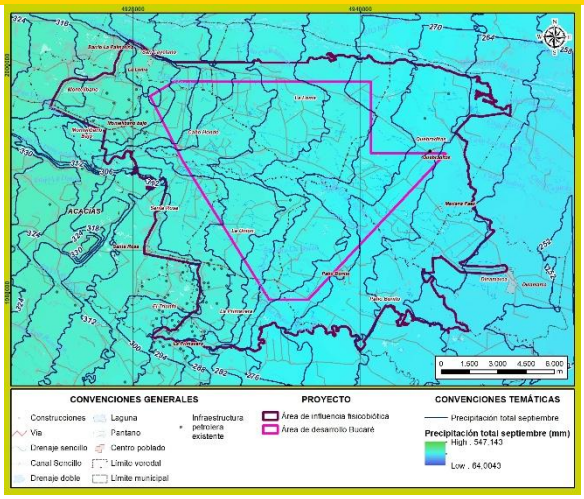
ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN JULIO



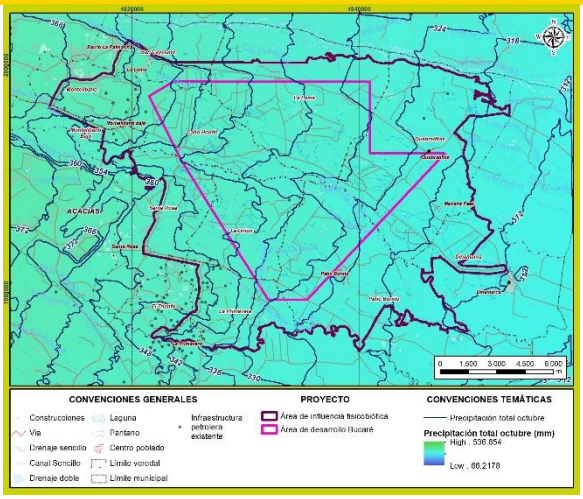
ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN AGOSTO



ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN SEPTIEMBRE



ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN OCTUBRE



ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN NOVIEMBRE	ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN DICIEMBRE

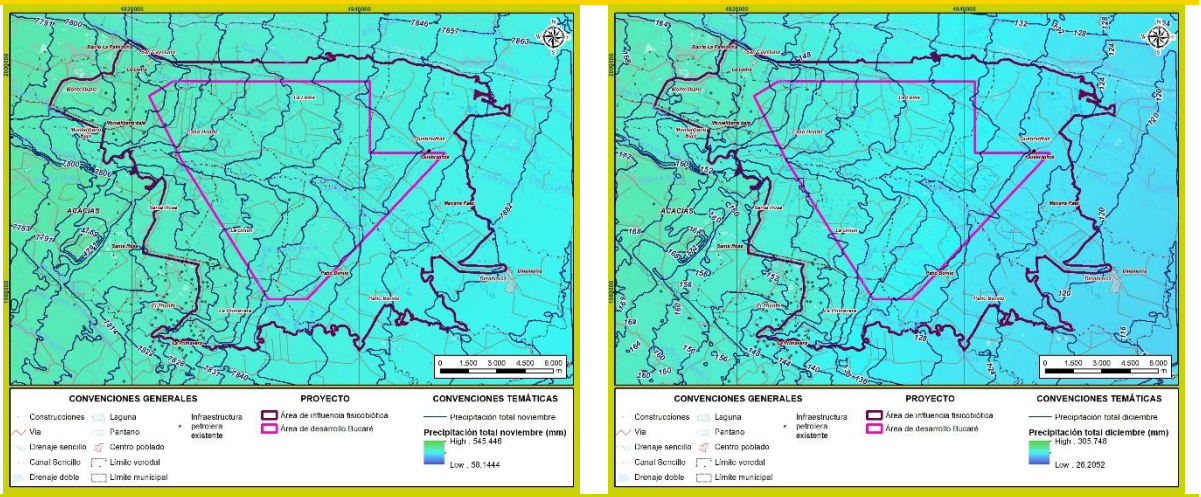


Figura 3-12 Variación espacial de la precipitación total mensual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.1.4.1.2.2 Distribución espacial de la precipitación anual

En la **Figura 3-13** se muestra la distribución espacial de la precipitación anual.

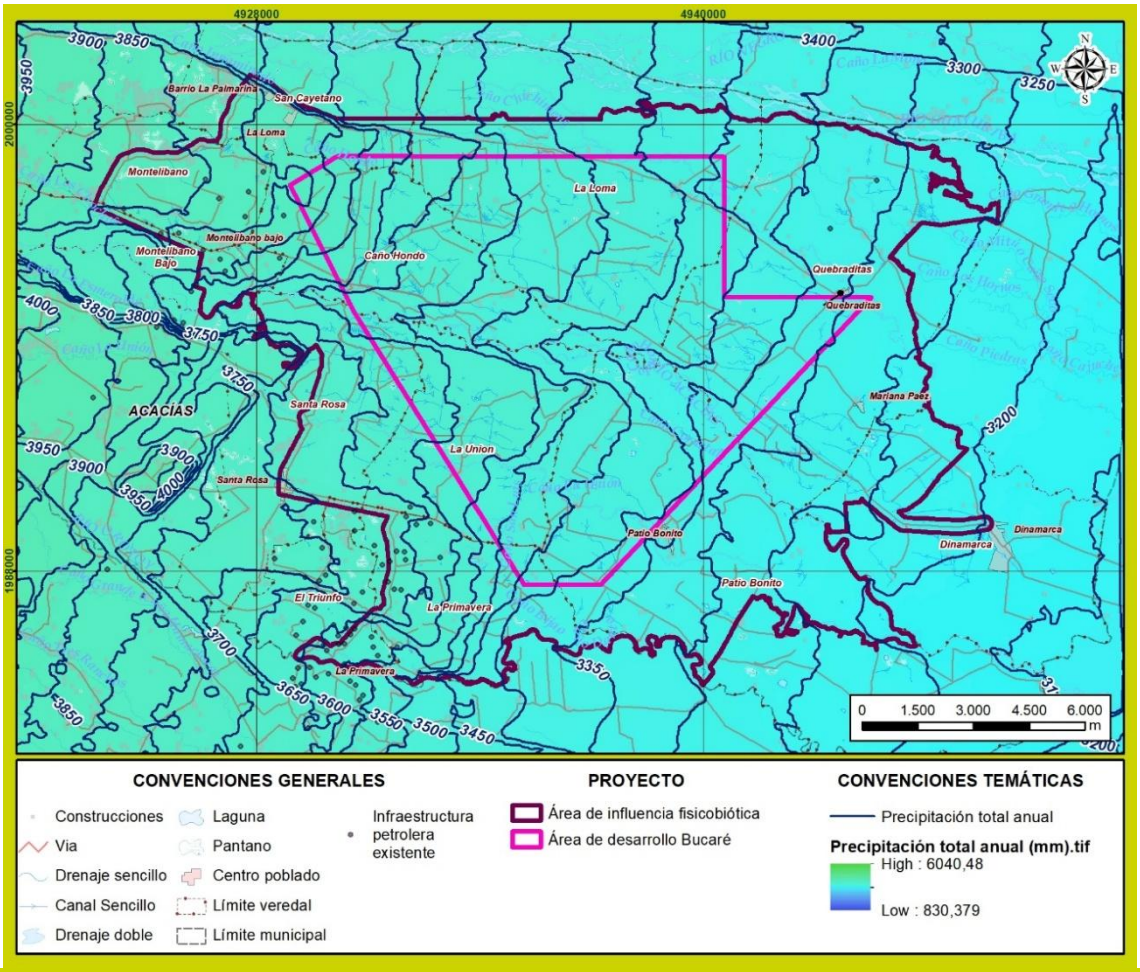


Figura 3-13 Variación espacial de la precipitación total anual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.1.4.2 Temperatura

3.2.9.1.1.4.2.1 Análisis temporal

3.2.9.1.1.4.2.1.1 Dispersión de la temperatura

En la **Figura 3-14**, en la **Figura 3-15** y en la **Figura 3-16**, se muestra la dispersión de los valores históricos de la temperatura mínima, media y máxima, con base en la información diaria mensual multianual de cada uno de estos parámetros.

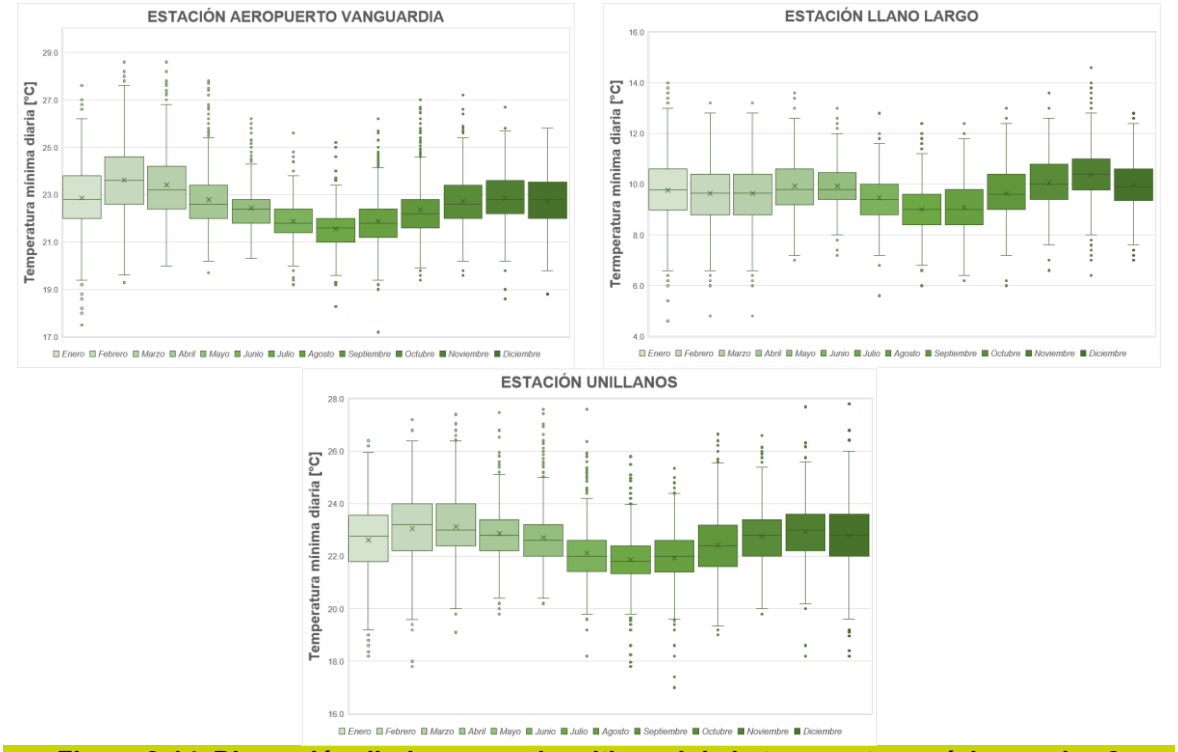
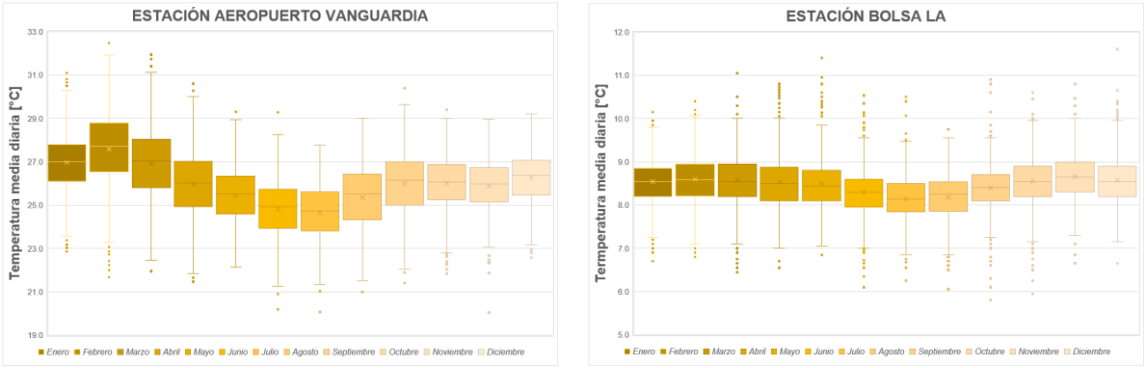


Figura 3-14 Dispersión diaria mensual multianual de la temperatura mínima en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025



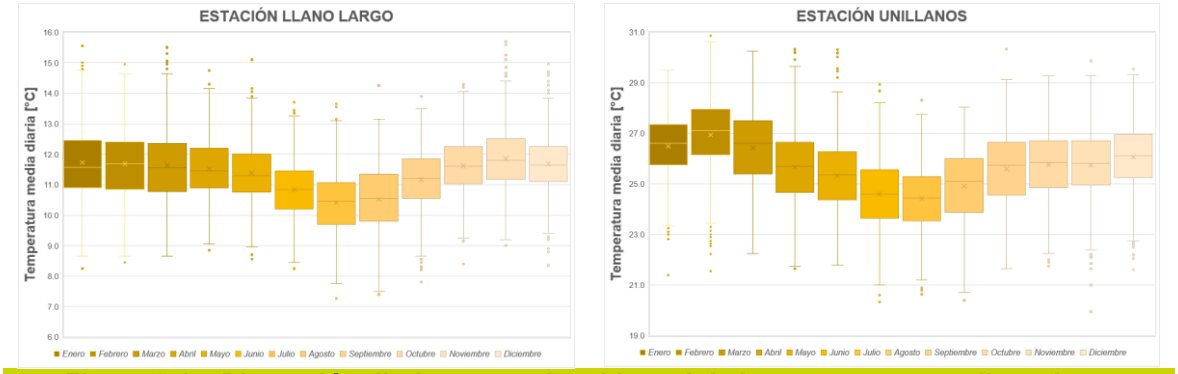


Figura 3-15 Dispersión diaria mensual multianual de la temperatura media en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

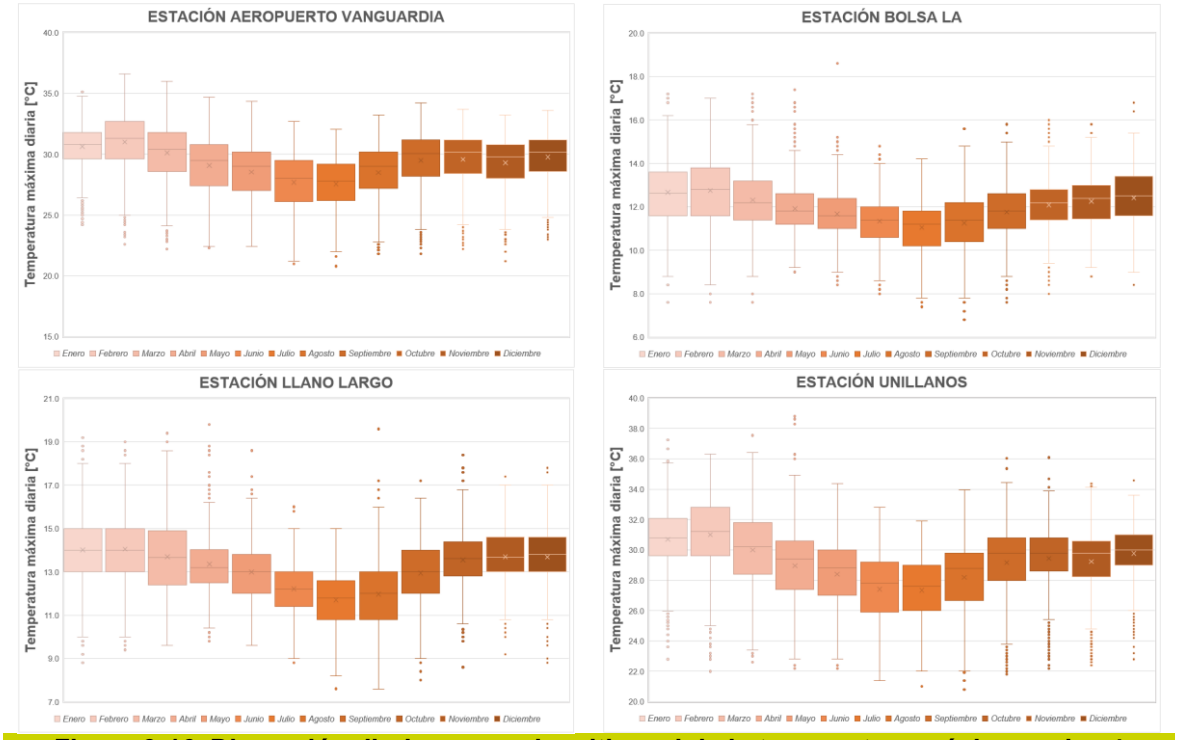


Figura 3-16 Dispersión diaria mensual multianual de la temperatura máxima en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.1.4.2.1.2 Temperatura mensual

Con base en las series diarias llenadas se elaboraron las series mensuales; se tomaron los valores mínimos, medios y máximos para cada serie de datos, puesto que esta variable no es acumulativa. En la **Figura 3-17** a la **Figura 3-19** se muestran las gráficas de las series de temperatura mínima, media y máxima para cada uno de los meses empleados en la caracterización.

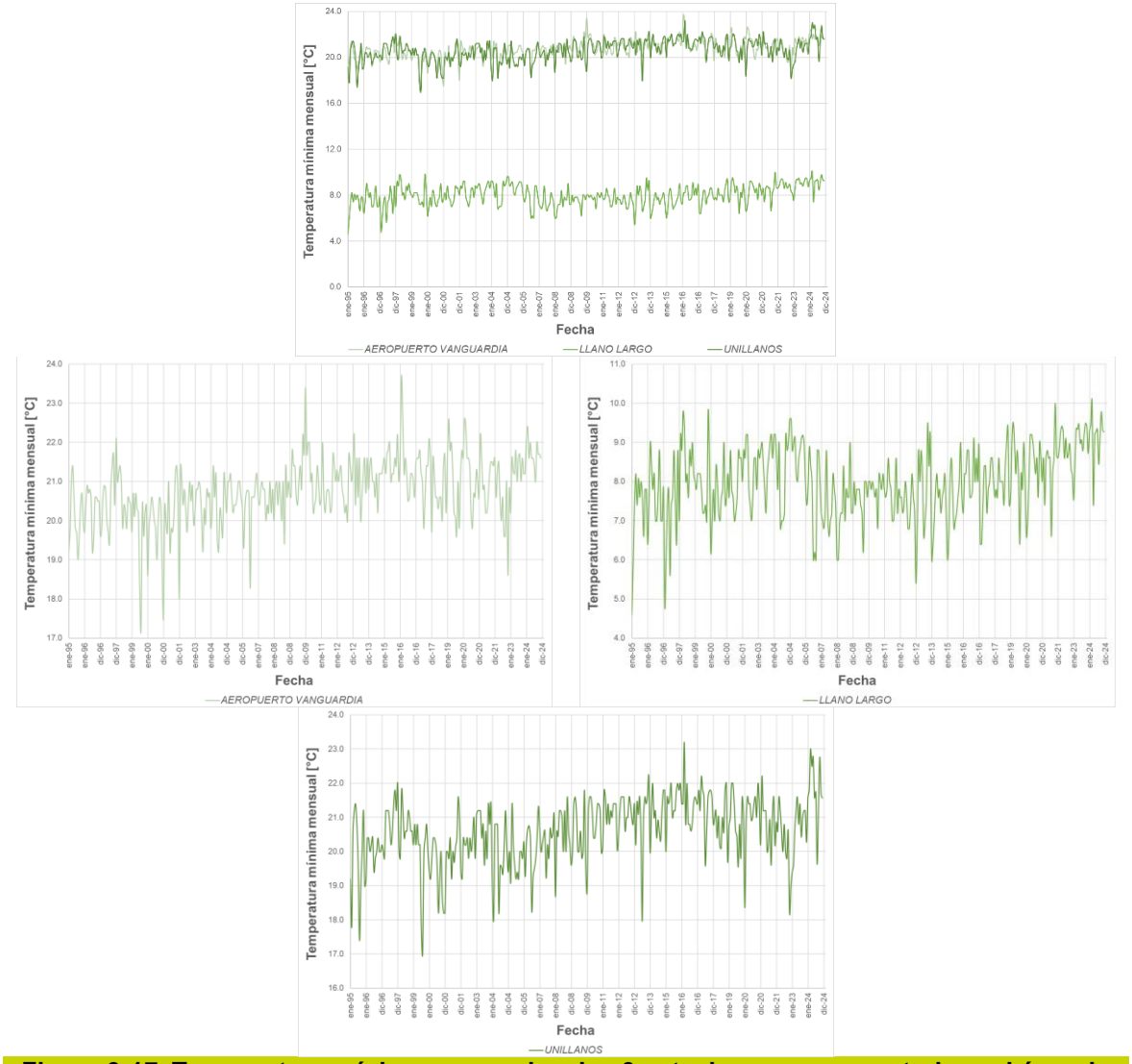
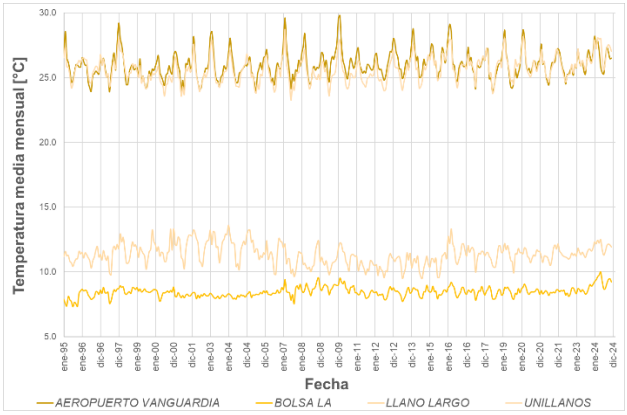


Figura 3-17 Temperatura mínima mensual en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025



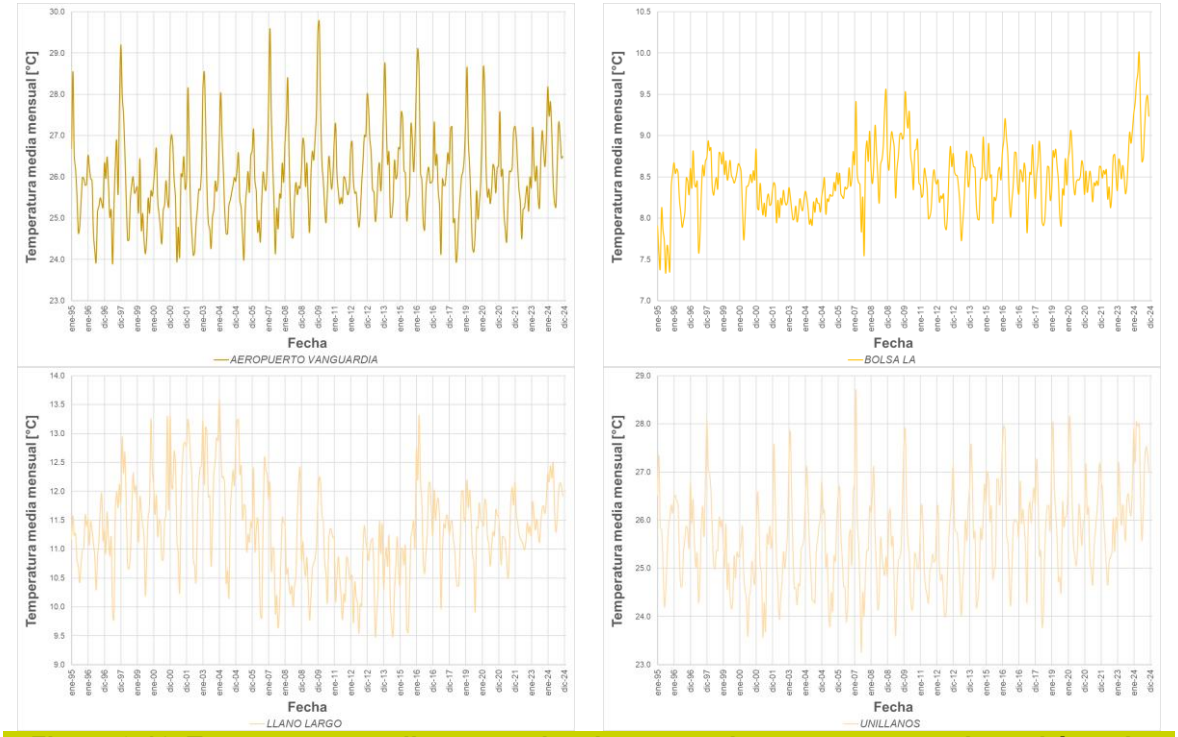
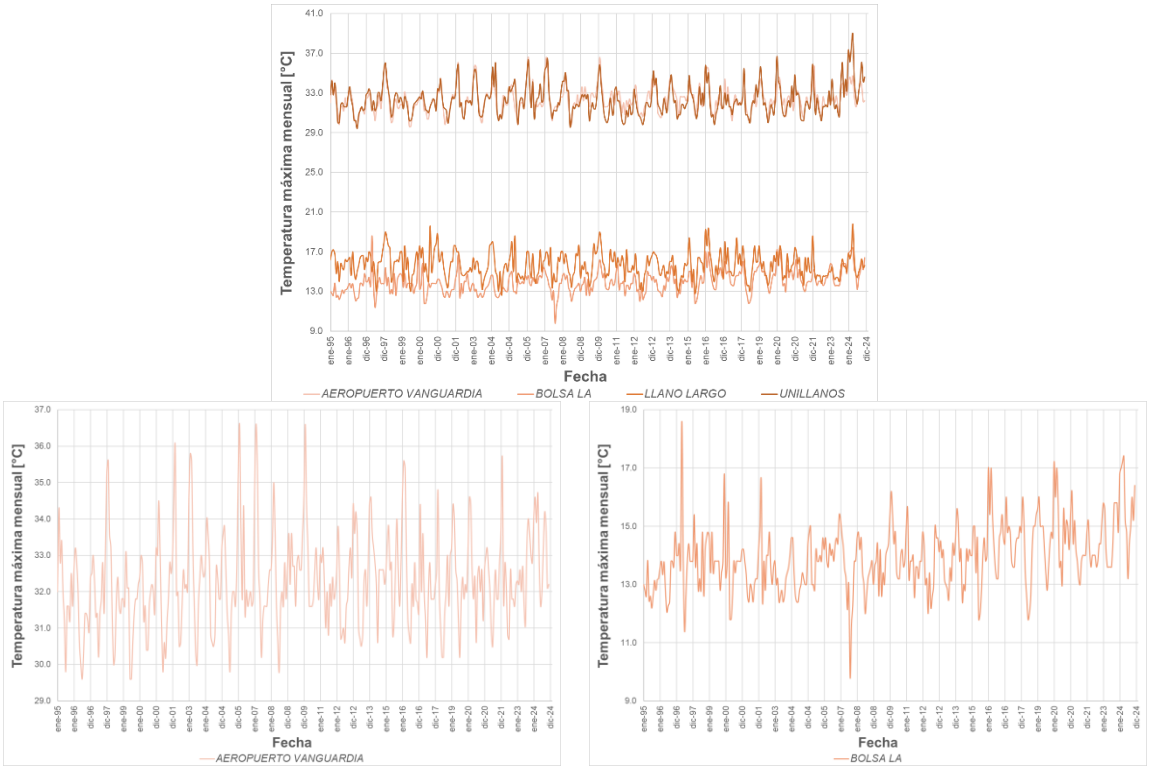


Figura 3-18 Temperatura media mensual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025



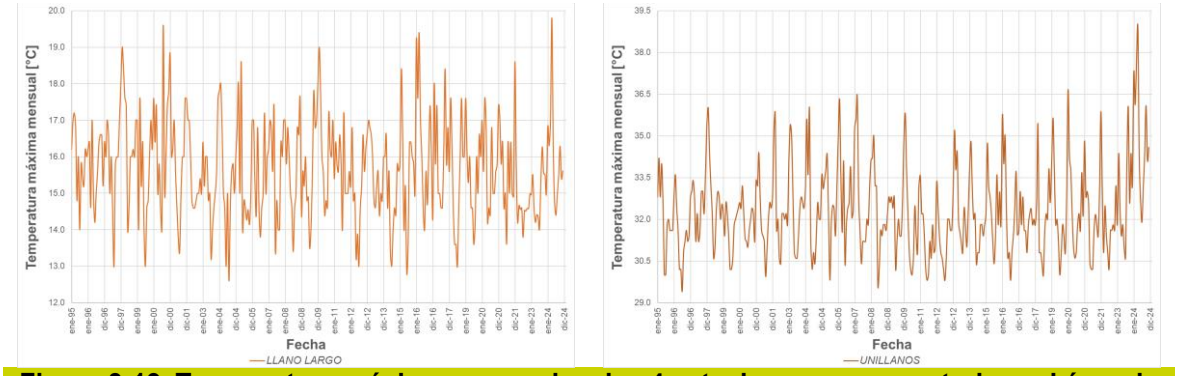
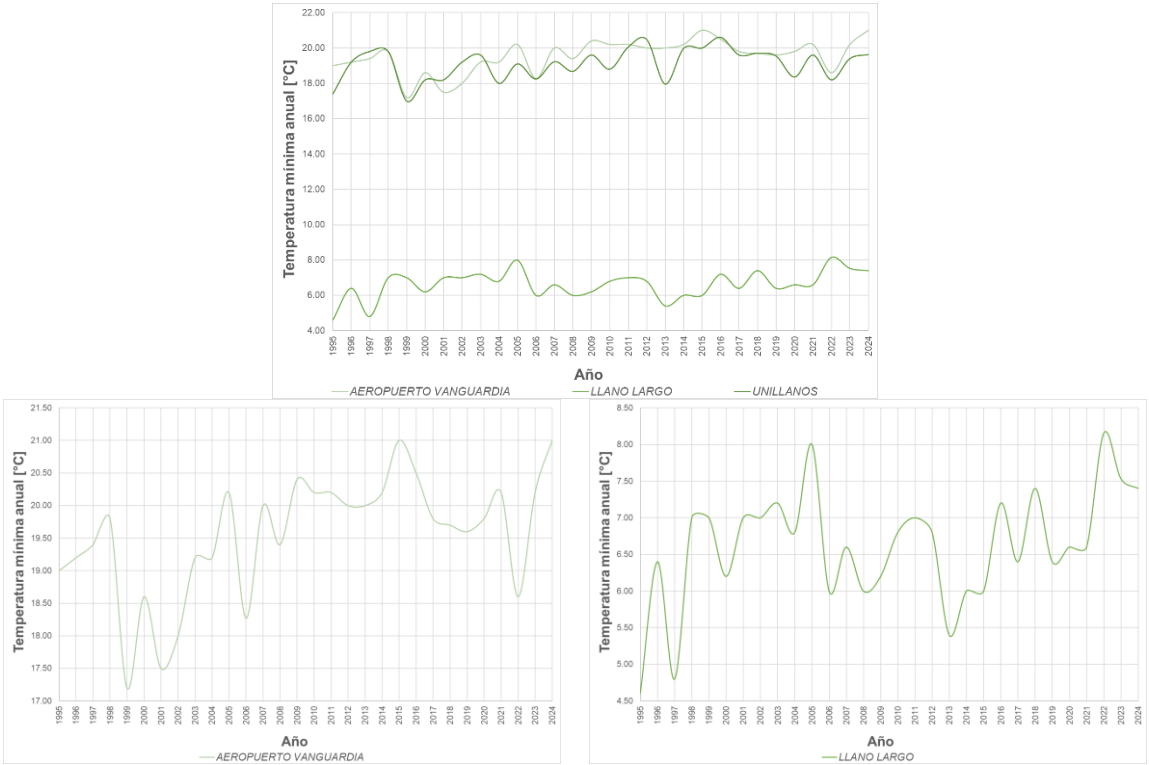


Figura 3-19 Temperatura máxima mensual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.1.4.2.1.3 Temperatura anual

Con base en las series diarias llenadas se elaboraron las series anuales; se tomaron los valores mínimos, medios y máximos para cada serie de datos, puesto que esta variable no es acumulativa. En la **Figura 3-20** a la **Figura 3-22** se muestran las gráficas de las series de temperatura mínima, media y máxima para cada año en estudio.



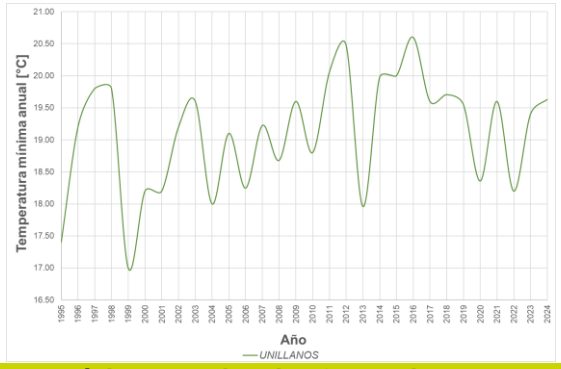


Figura 3-20 Temperatura mínima anual en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

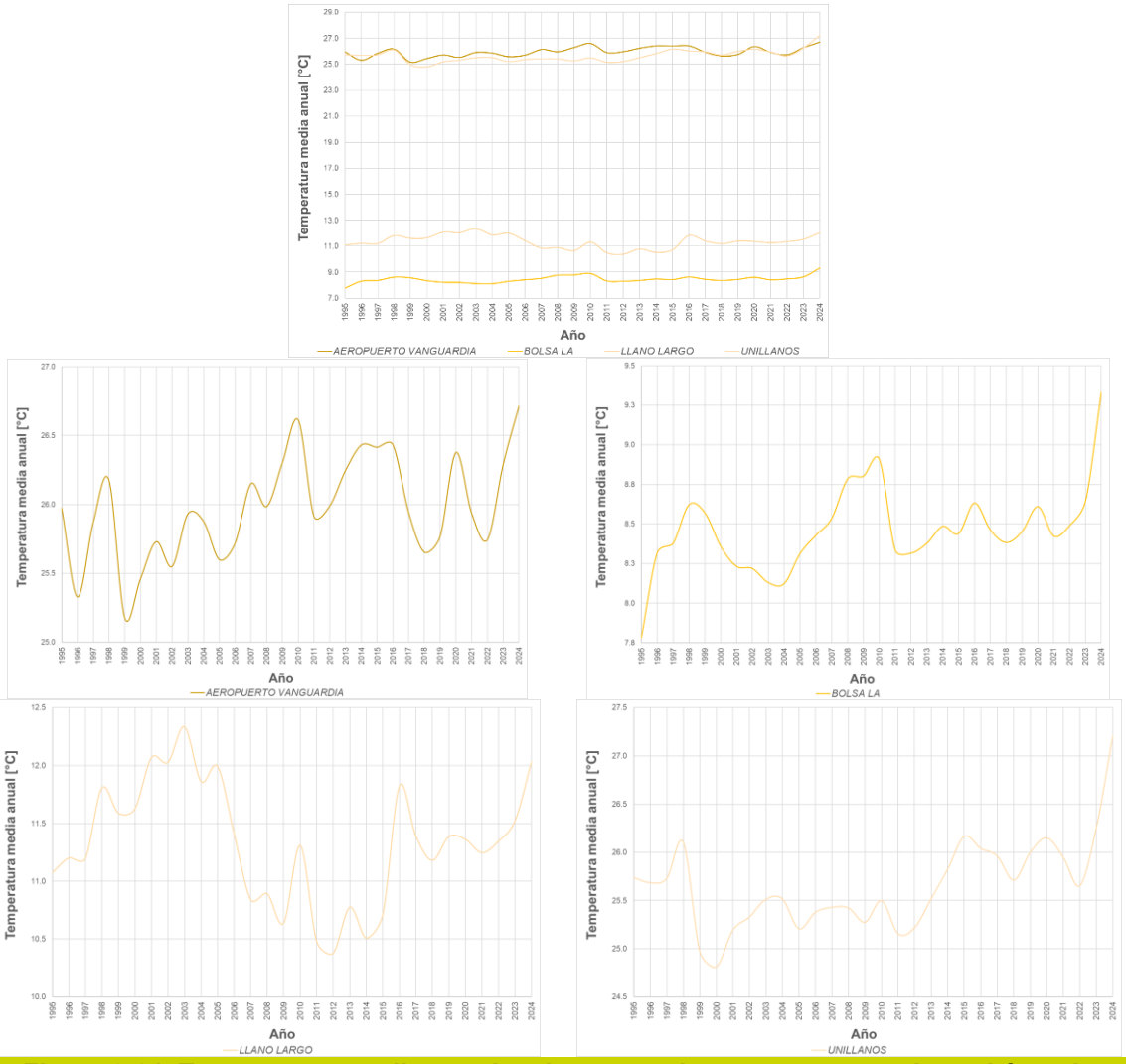


Figura 3-21 Temperatura media anual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

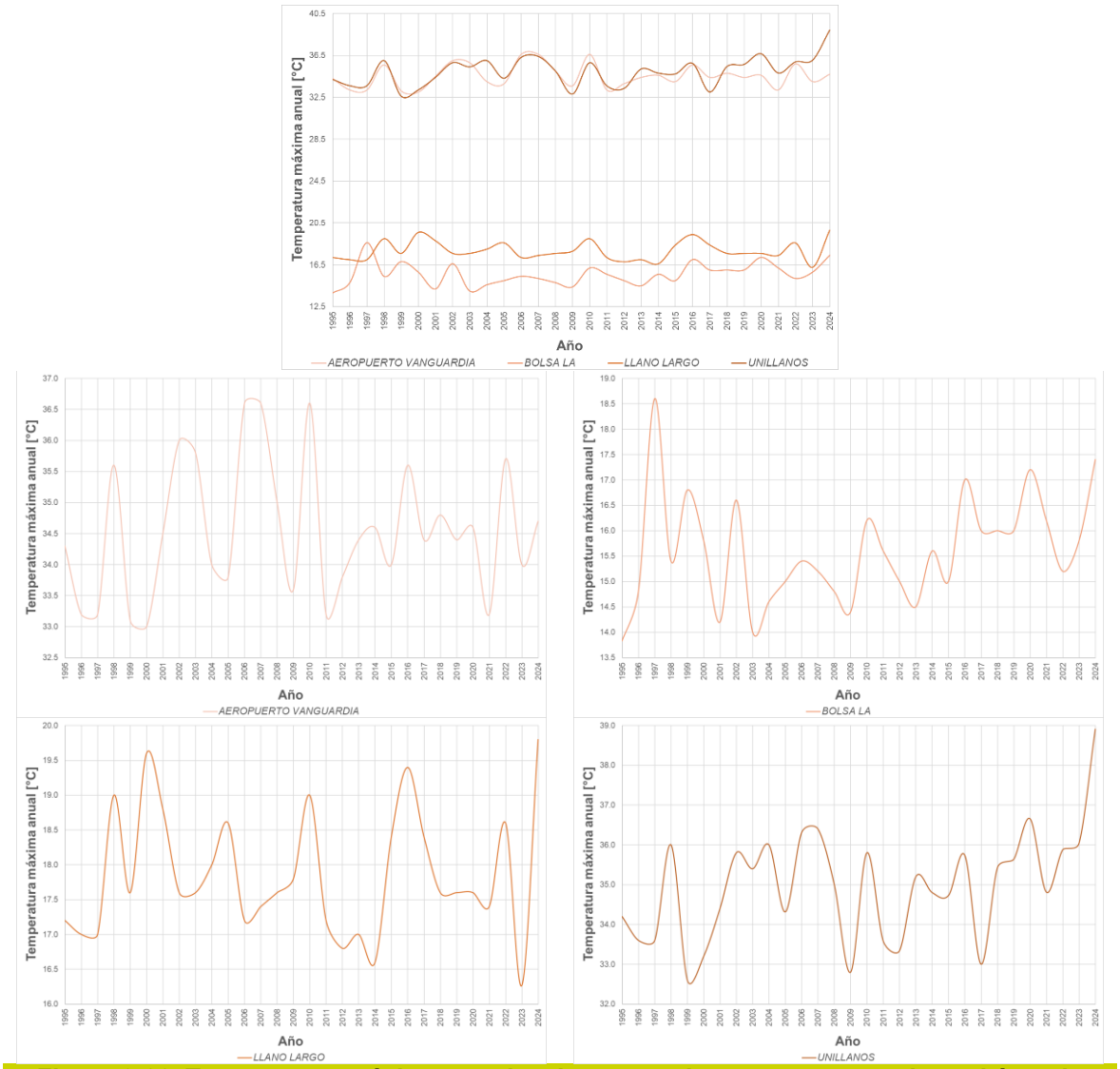


Figura 3-22 Temperatura máxima anual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.1.4.2.1.4 Temperatura mensual multianual

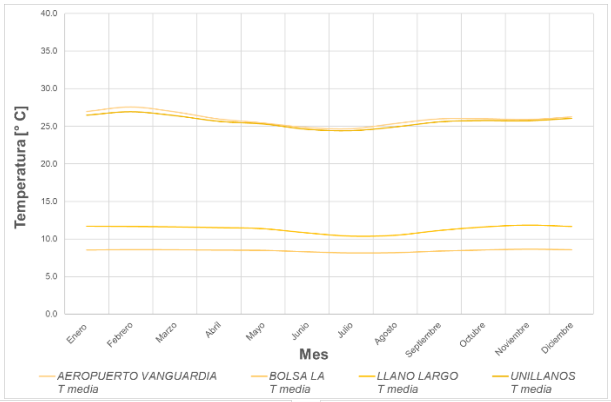
La temperatura presenta un comportamiento inversamente proporcional al de la precipitación; entre abril y noviembre disminuye la temperatura, mientras que entre diciembre y marzo aumenta. En la **Tabla 3-21** se muestran los datos mensuales multianuales de temperatura mínima, promedio y máxima y en la **Figura 3-23** se muestra su distribución temporal.

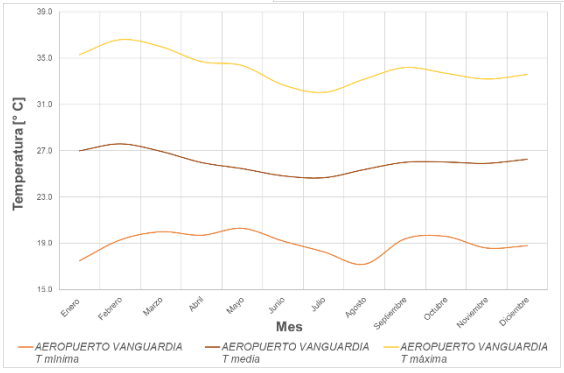
Tabla 3-21 Temperatura mensual multianual [mm] en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia del proyecto

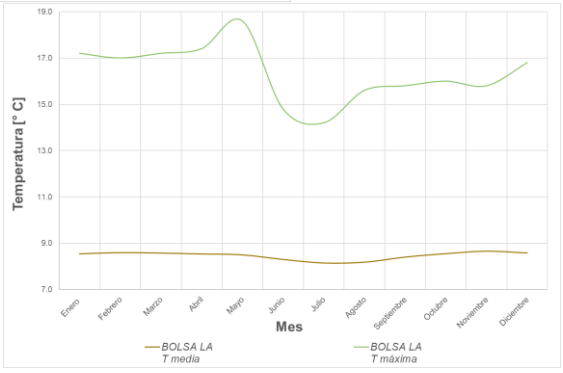
DATO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA													
Mínima	17,5	19,3	20,0	19,7	20,3	19,2	18,3	17,2	19,4	19,6	18,6	18,8	17,2

DATO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Media	27,0	27,6	26,9	26,0	25,4	24,8	24,6	25,4	26,0	26,0	25,9	26,2	26,0
Máxima	35,3	36,6	36,0	34,7	34,4	32,7	32,0	33,2	34,2	33,7	33,2	33,6	36,6
ESTACIÓN BOLSA LA													
Media	8,5	8,6	8,6	8,5	8,5	8,3	8,1	8,2	8,4	8,6	8,7	8,6	8,5
Máxima	17,2	17,0	17,2	17,4	18,6	14,8	14,2	15,6	15,8	16,0	15,8	16,8	18,6
ESTACIÓN LLANO LARGO													
Mínima	4,6	4,8	6,0	7,0	7,2	5,6	6,0	6,2	6,0	6,6	6,4	7,0	4,6
Media	11,7	11,7	11,6	11,5	11,4	10,8	10,4	10,5	11,2	11,6	11,9	11,7	11,3
Máxima	19,2	19,0	19,4	19,8	18,6	16,0	15,0	19,6	17,2	18,4	17,4	17,8	19,8
ESTACIÓN UNILLANOS													
Mínima	18,2	17,8	19,1	19,8	20,2	18,2	17,8	17,0	19,0	19,8	18,2	18,2	17,0
Media	26,5	26,9	26,4	25,7	25,3	24,6	24,4	24,9	25,6	25,8	25,7	26,1	25,7
Máxima	37,3	36,3	37,5	38,9	34,4	32,8	31,9	33,9	36,0	36,1	34,4	34,6	38,9

Fuente: SGI S.A.S, 2025.







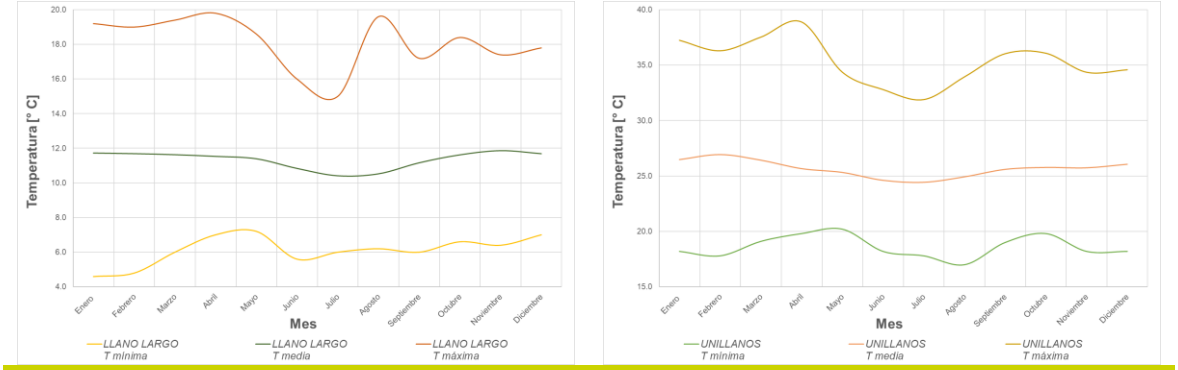


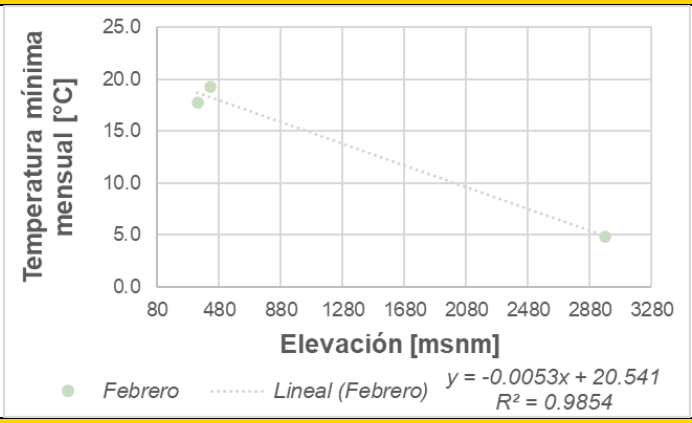
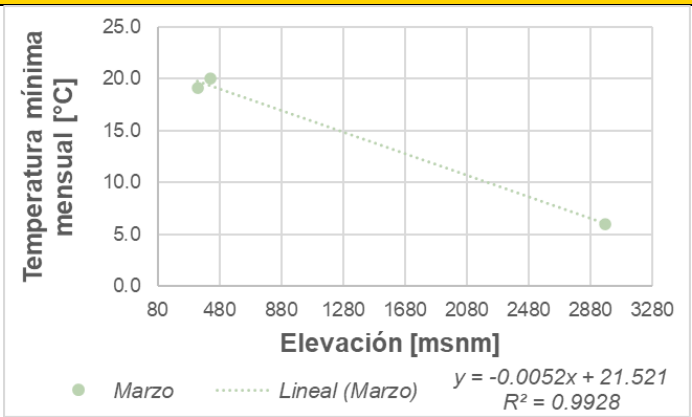
Figura 3-23 Distribución temporal de la temperatura mensual multianual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

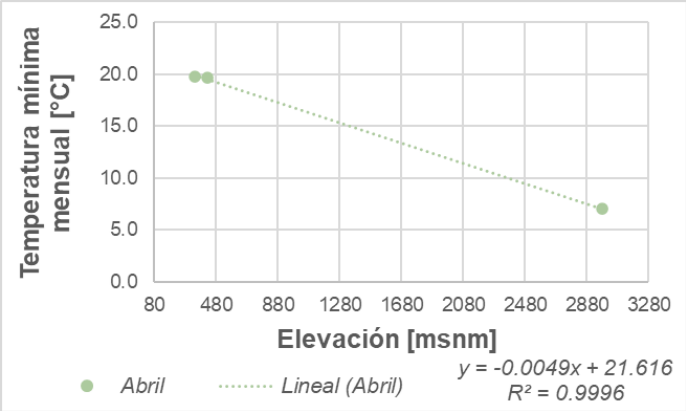
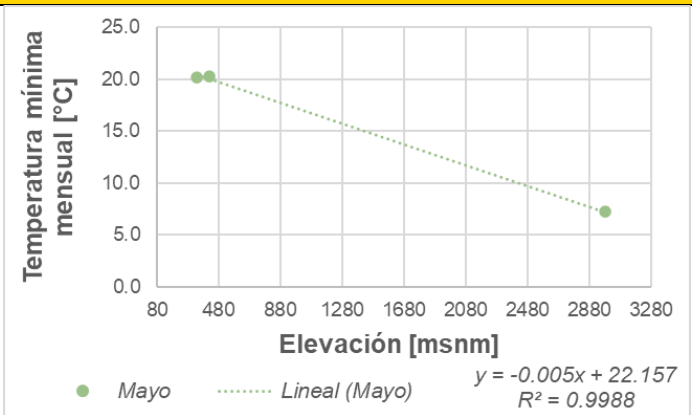
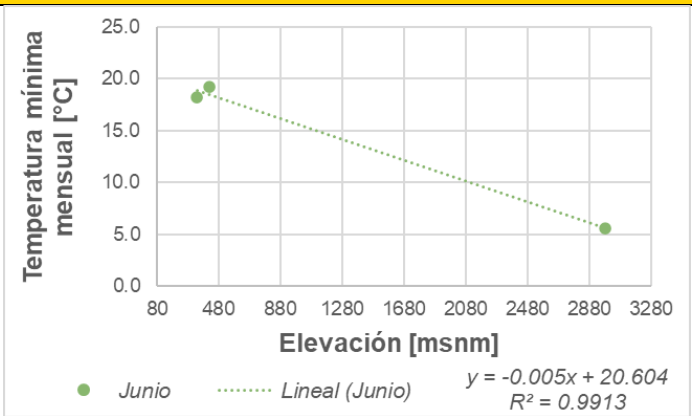
3.2.9.1.1.4.2.1.5 Curvas orográficas

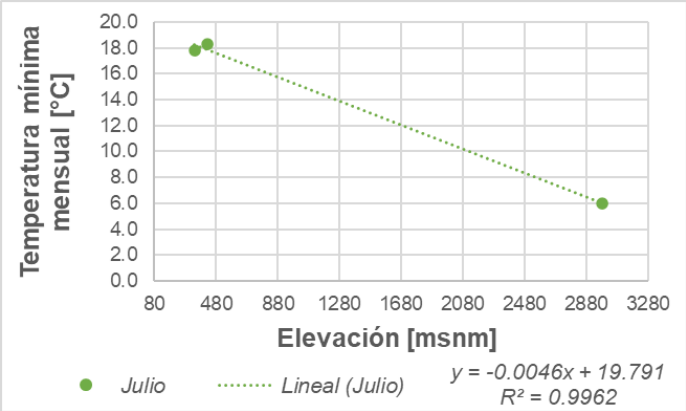
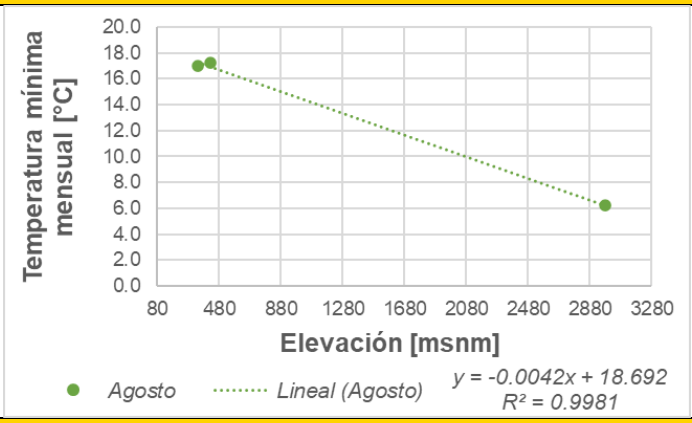
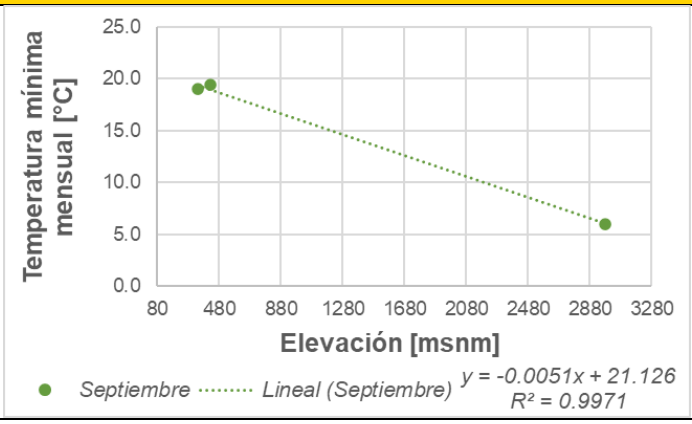
Como se muestra en la **Tabla 3-22**, en la

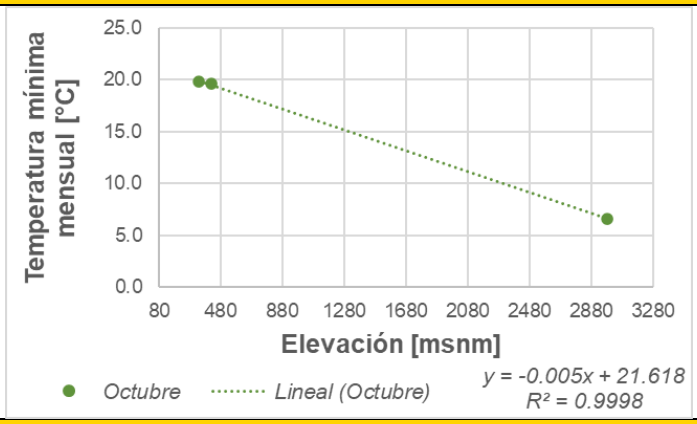
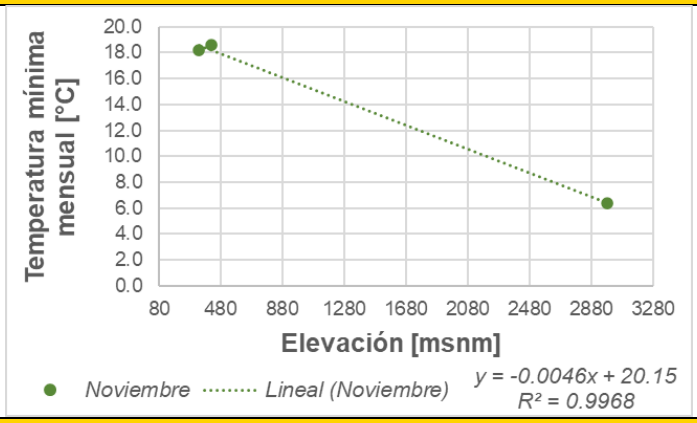
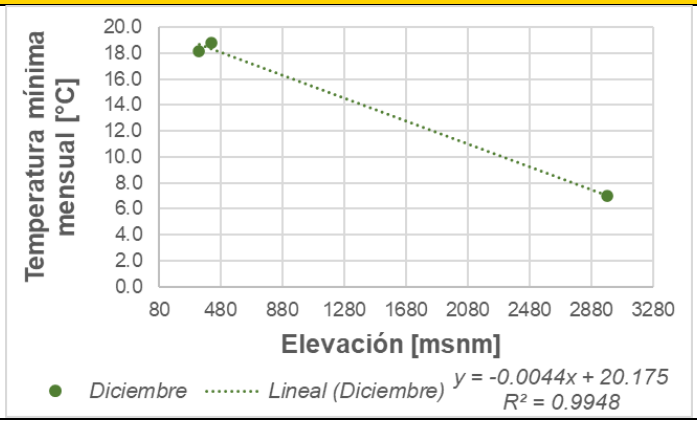
Tabla 3-23 y en la **Tabla 3-24**, se encontró una correlación muy alta (en general del 99 %), lo cual demuestra la validez del modelo para poder generar la distribución espacial de temperatura en toda el área de las cuencas hidrográficas delimitadas para el proyecto.

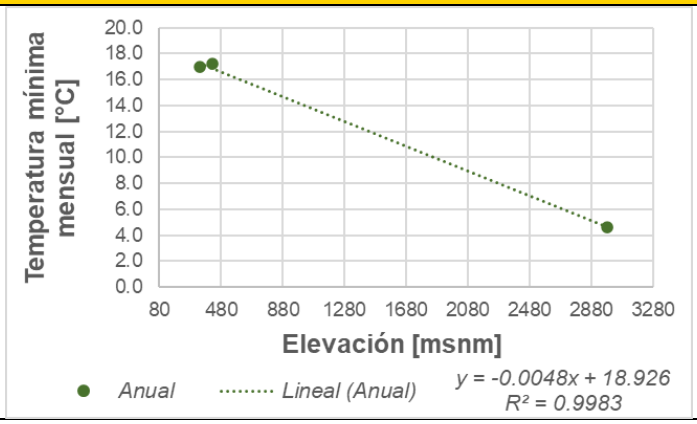
Tabla 3-22 Curvas orográficas de temperatura mínima mensual y anual

CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
ENERO		
	0,9970	-0,0051
FEBRERO		
	0,9854	-0,0053
MARZO		
	0,9928	-0,0052

CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
ABRIL		
	0,9996	-0,0049
MAYO		
	0,9988	-0,0050
JUNIO		
	0,9913	-0,0050

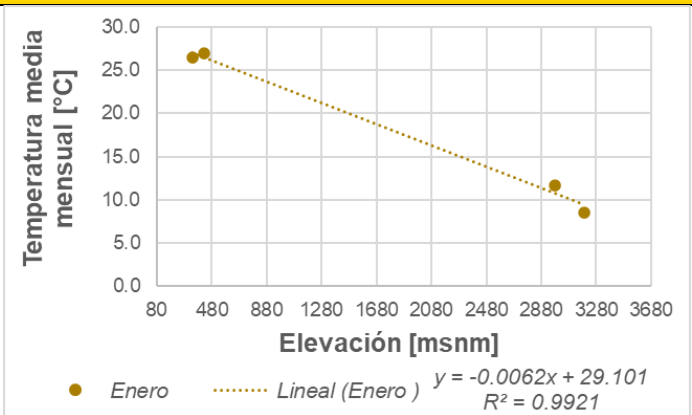
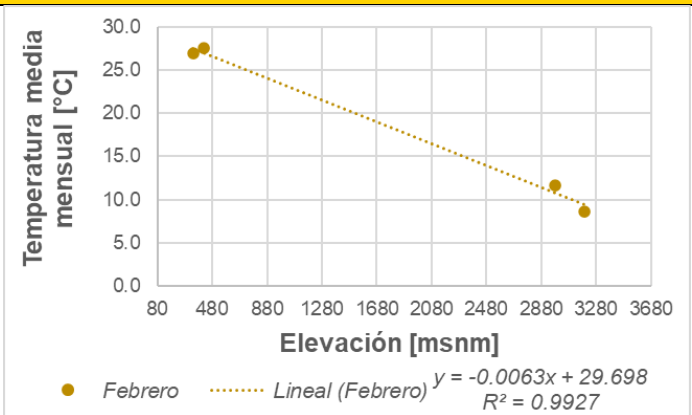
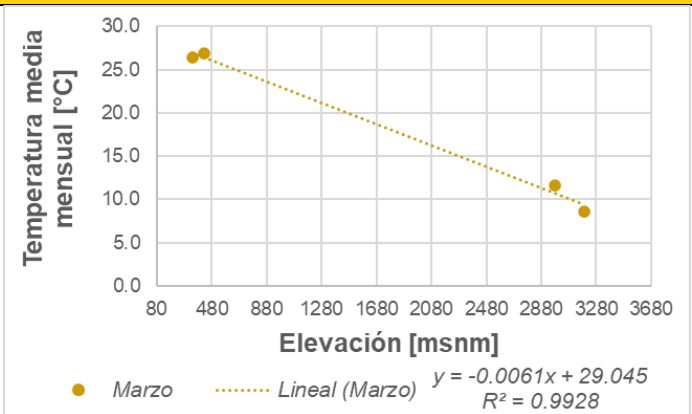
CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
JULIO		
	0,9962	-0,0046
AGOSTO		
	0,9981	-0,0042
SEPTIEMBRE		
	0,9971	-0,0051

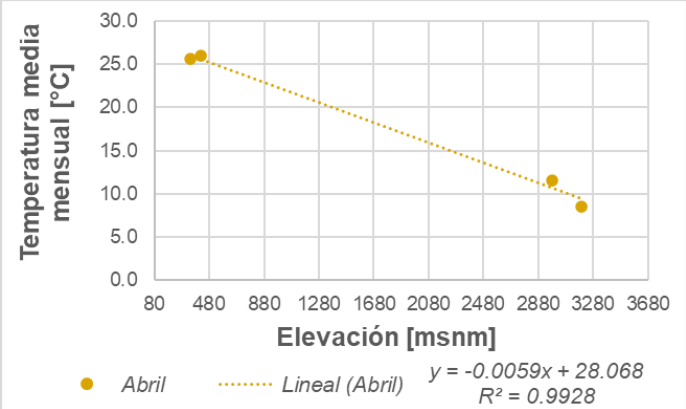
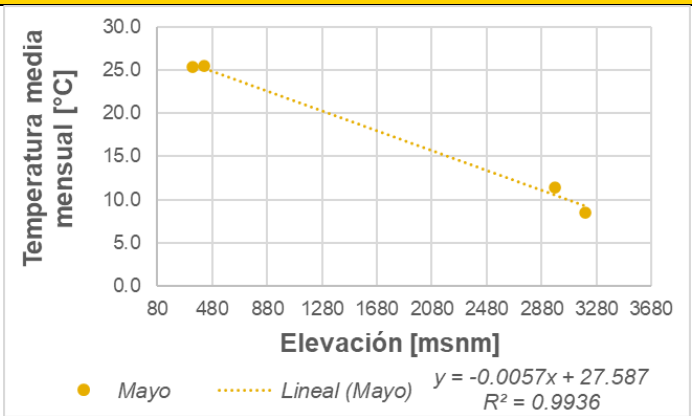
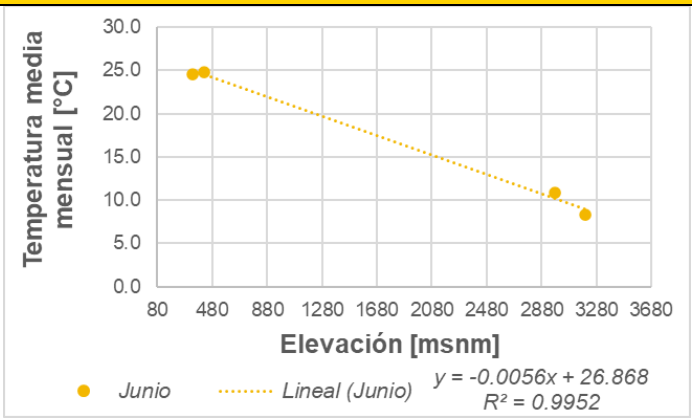
CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
OCTUBRE		
	0,9998	-0,0050
NOVIEMBRE		
	0,9968	-0,0046
DICIEMBRE		
	0,9948	-0,0044

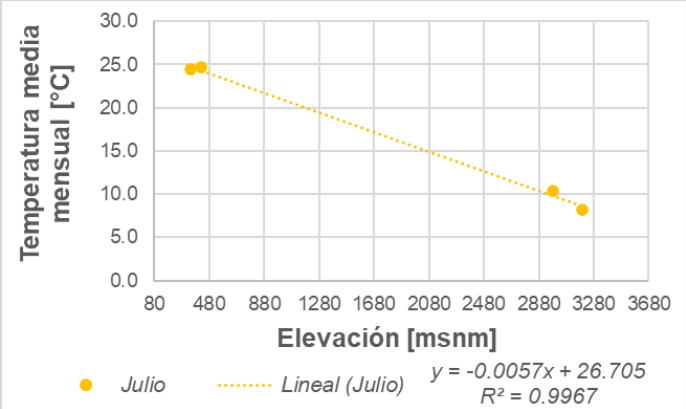
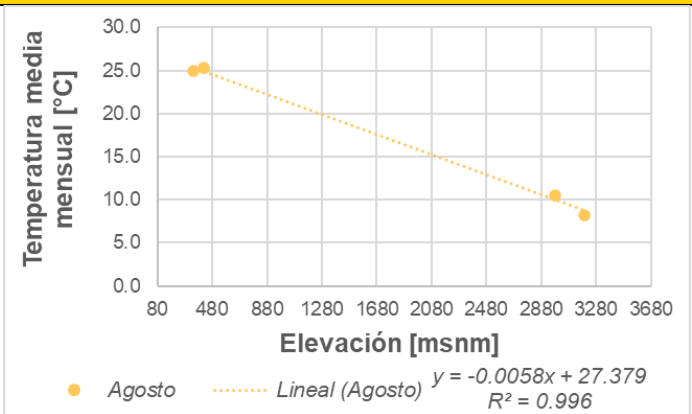
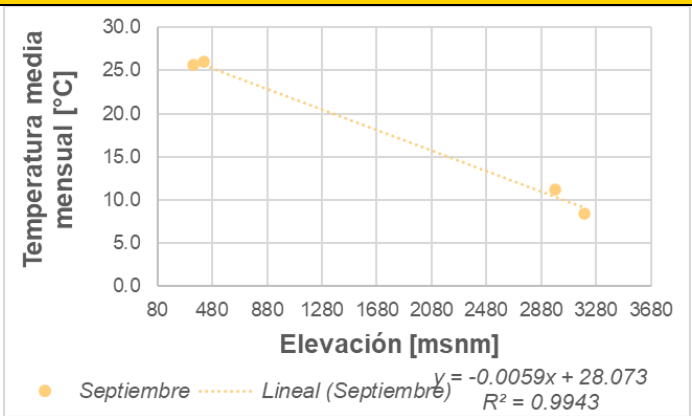
CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
ANUAL		
	0,9983	-0,0048

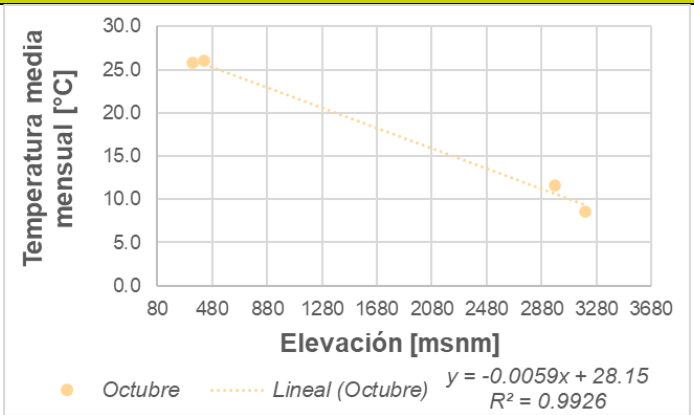
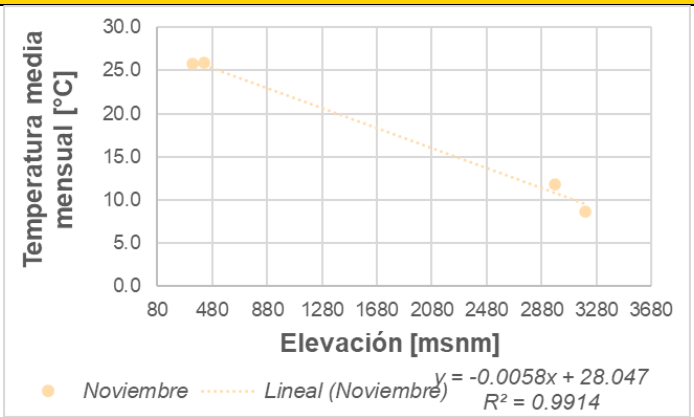
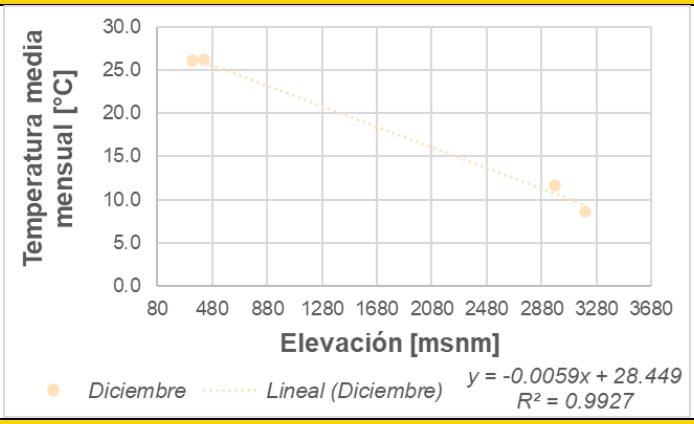
Fuente: SGI S.A.S, 2025.

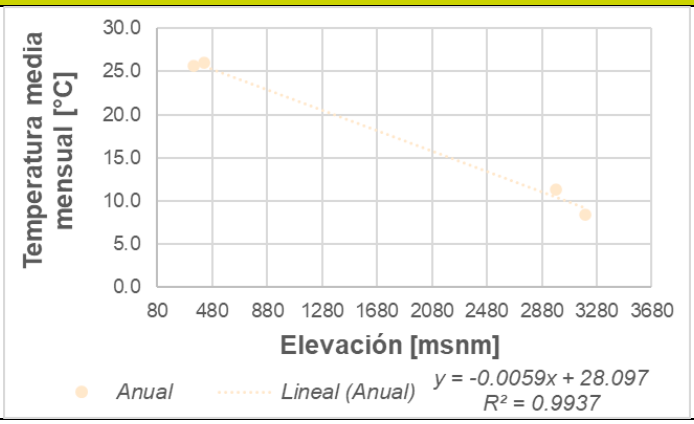
Tabla 3-23 Curvas orográficas de temperatura media mensual y anual

CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
ENERO		
	0,9921	-0,0062
FEBRERO		
	0,9927	-0,0063
MARZO		
	0,9928	-0,0061

CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
ABRIL		
	0,9928	-0,0059
MAYO		
	0,9936	-0,0057
JUNIO		
	0,9952	-0,0056

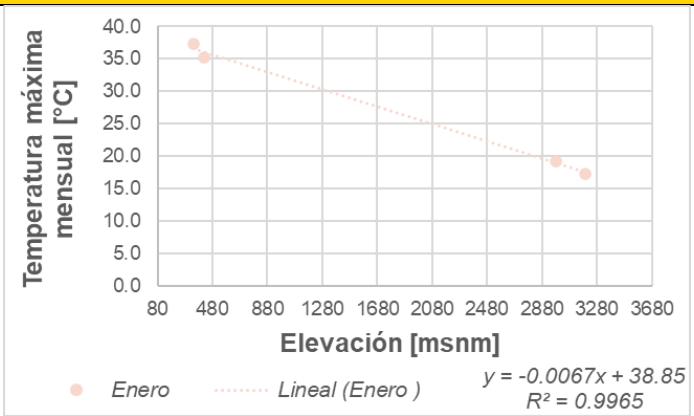
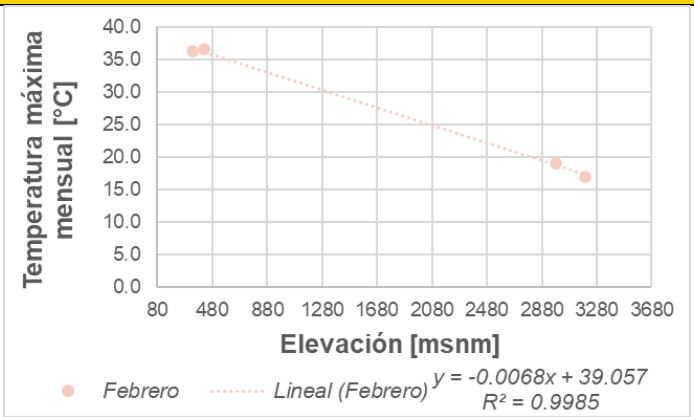
CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
JULIO		
	0,9967	-0,0057
AGOSTO		
	0,9960	-0,0058
SEPTIEMBRE		
	0,9943	-0,0059
OCTUBRE		

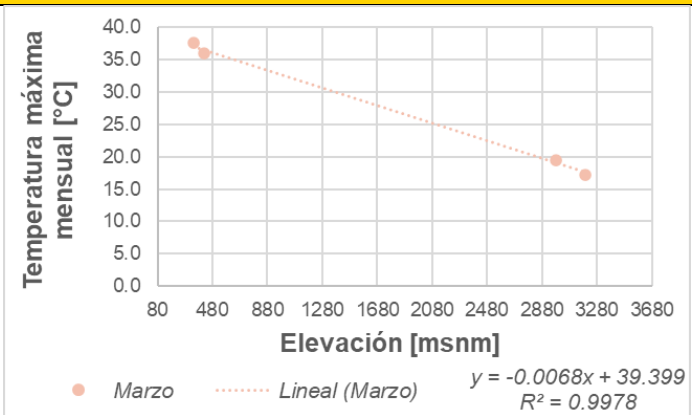
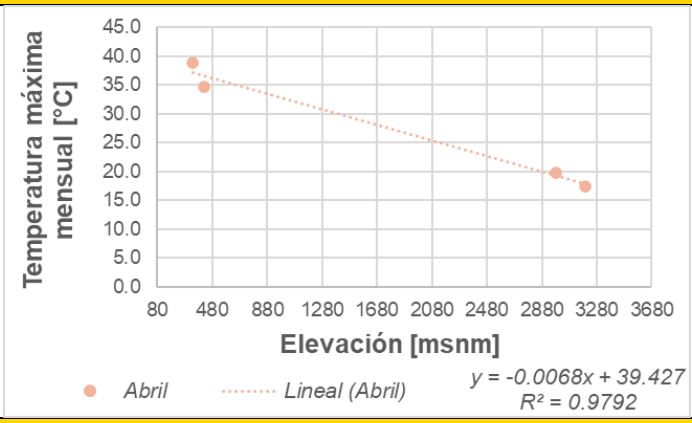
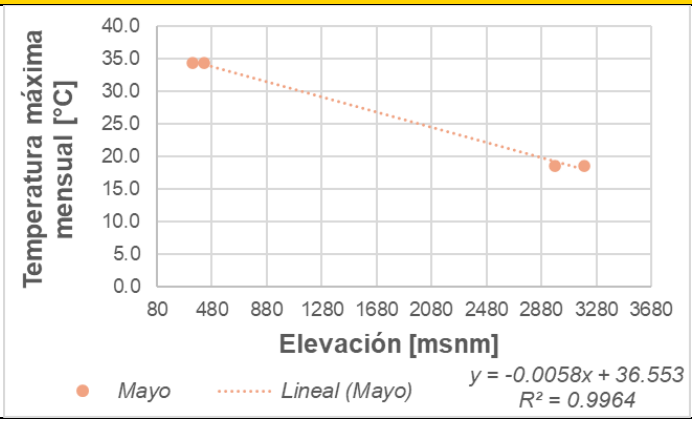
CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
	0,9926	-0,0059
NOVIEMBRE		
	0,9914	-0,0058
DICIEMBRE		
	0,9927	-0,0059
ANUAL		

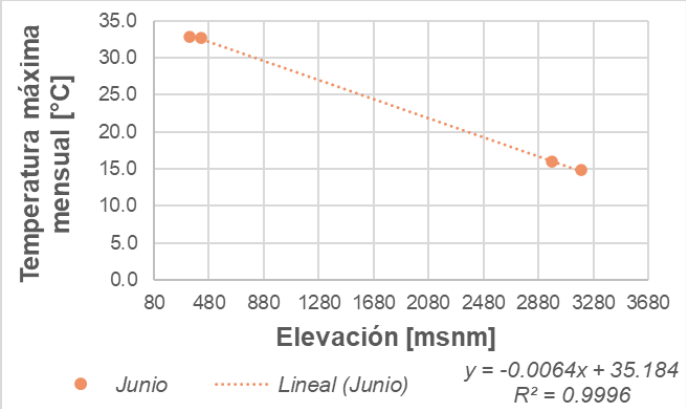
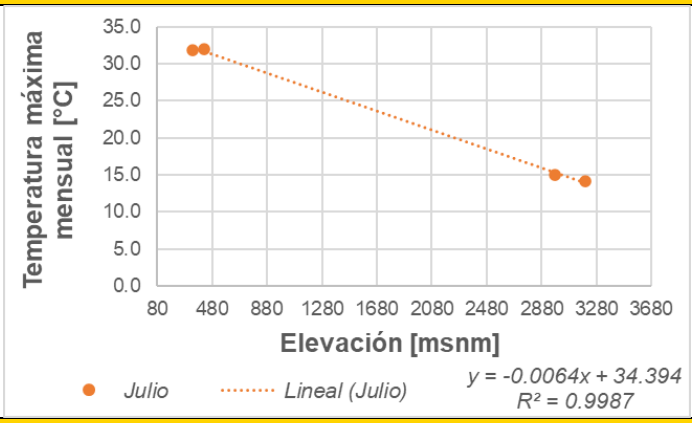
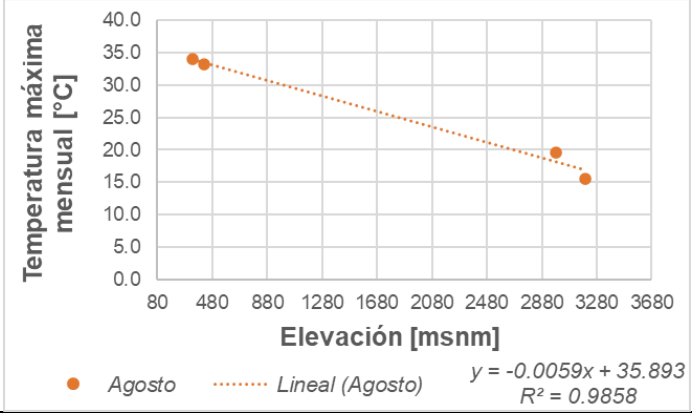
CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
	0,9937	-0,0059

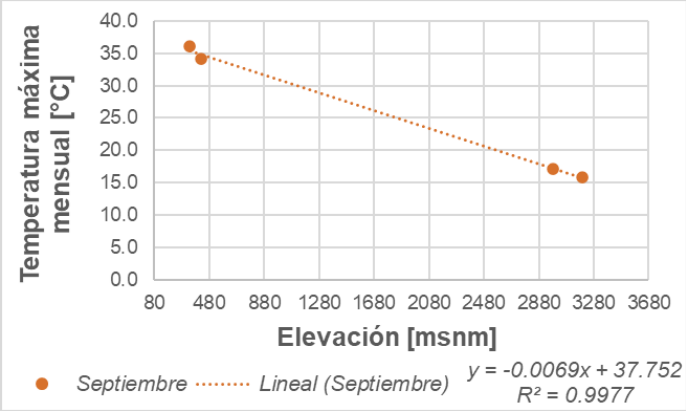
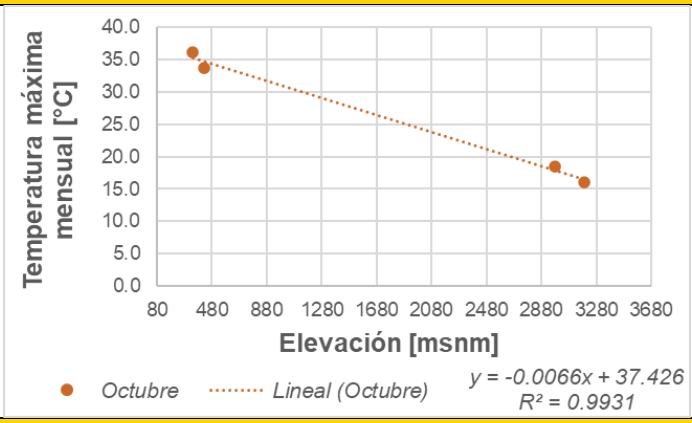
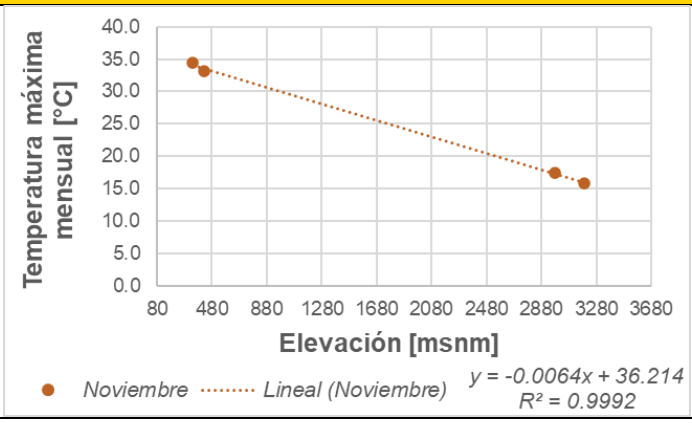
Fuente: SGI S.A.S, 2025.

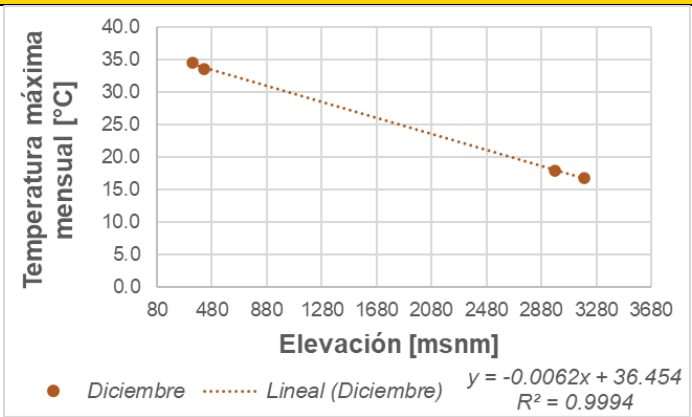
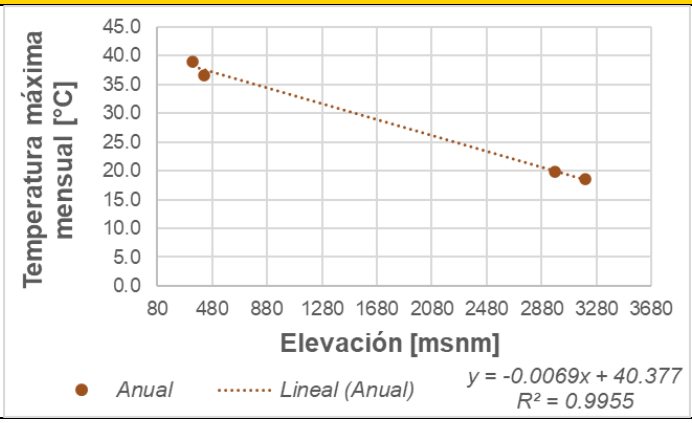
Tabla 3-24 Curvas orográficas de temperatura máxima mensual y anual

CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
ENERO		
	0,9965	-0,0067
FEBRERO		
	0,9985	-0,0068

CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
MARZO		
	0,9978	-0,0068
ABRIL		
	0,9792	-0,0068
MAYO		
	0,9964	-0,0058

CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
JUNIO		
	0,9996	-0,0064
JULIO		
	0,9987	-0,0064
AGOSTO		
	0,9858	-0,0059

CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
SEPTIEMBRE		
	0,9977	-0,0069
OCTUBRE		
	0,9931	-0,0066
NOVIEMBRE		
	0,9992	-0,0064

CURVA OROGRÁFICA	R^2	GRADIENTE TÉRMICO (°C/km)
DICIEMBRE		
	0,9994	0,0062
ANUAL		
	0,9955	-0,0069

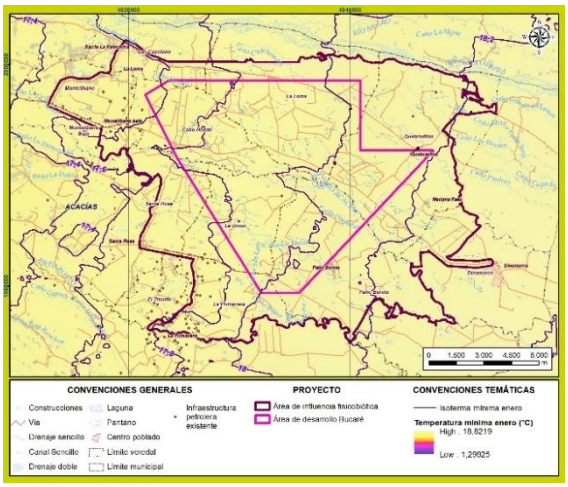
Fuente: SGI S.A.S, 2025.

3.2.9.1.1.4.2.2 Análisis espacial

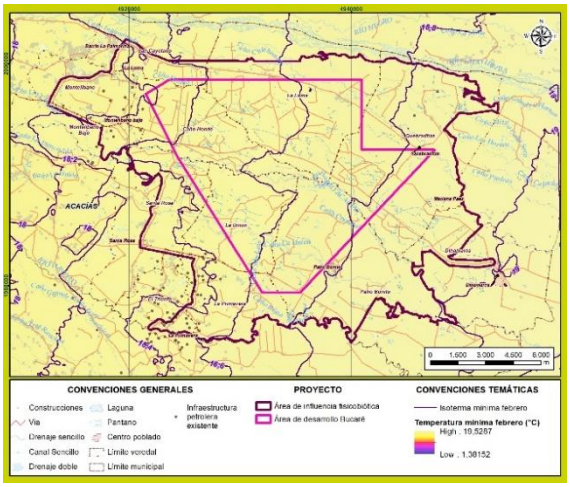
3.2.9.1.1.4.2.2.1 Distribución espacial de la temperatura mensual

En la **Figura 3-24** a la **Figura 3-26** se muestra la distribución espacial de la temperatura mensual (mínima, media y máxima).

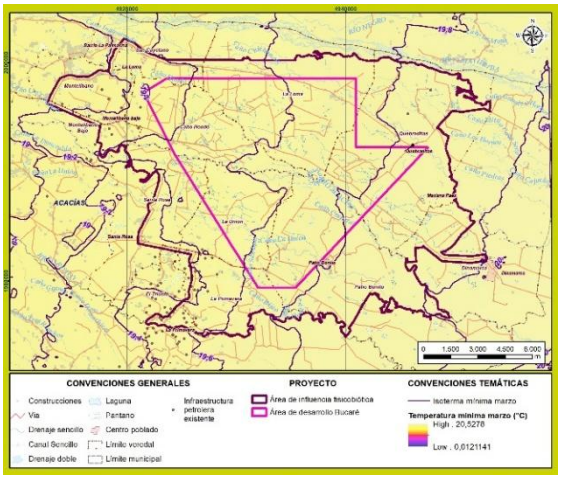
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA ENERO



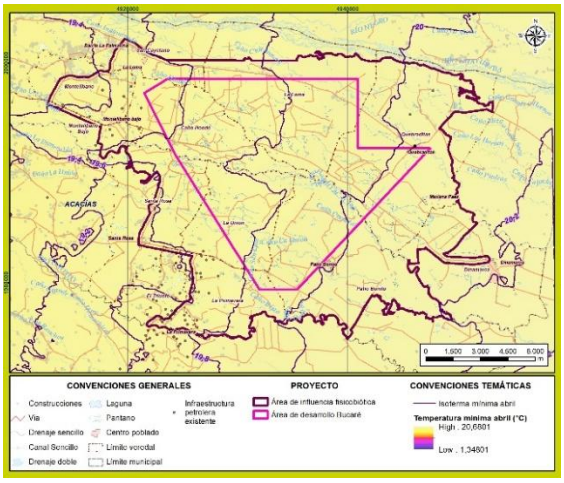
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA FEBRERO



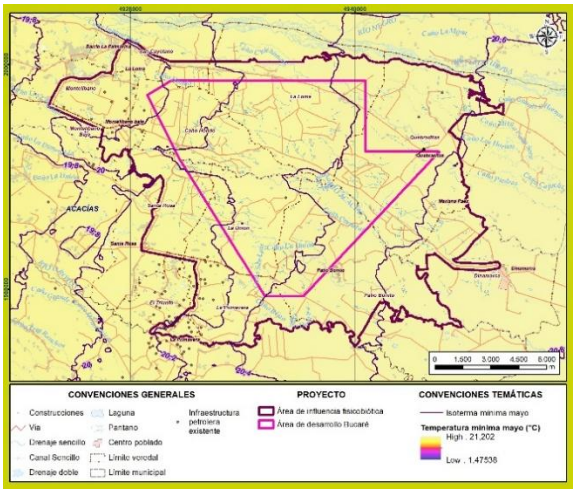
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA MARZO



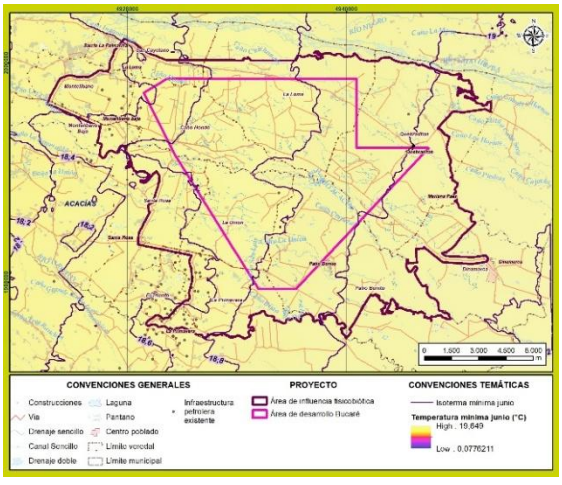
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA ABRIL



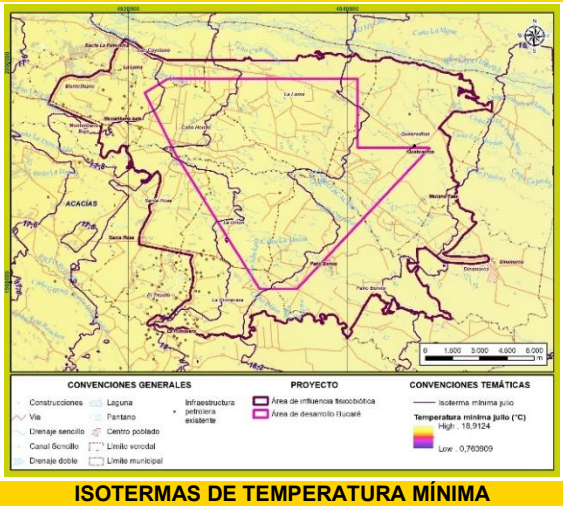
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA MAYO



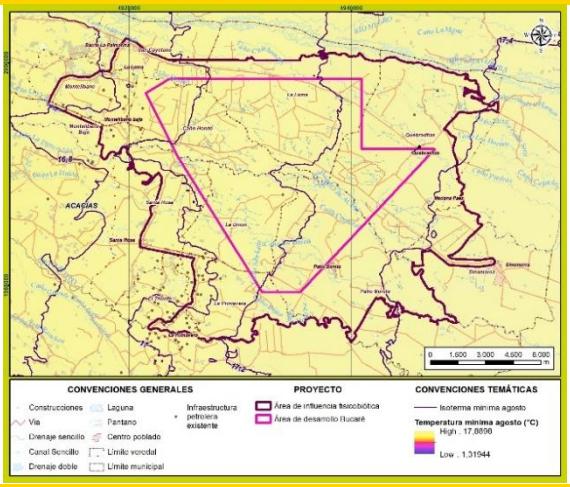
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA JUNIO



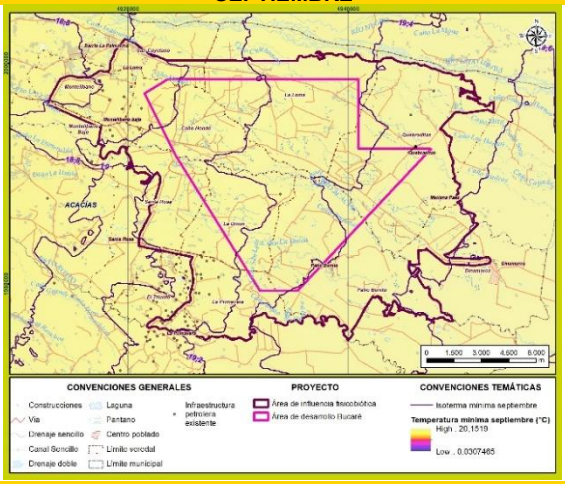
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA JULIO



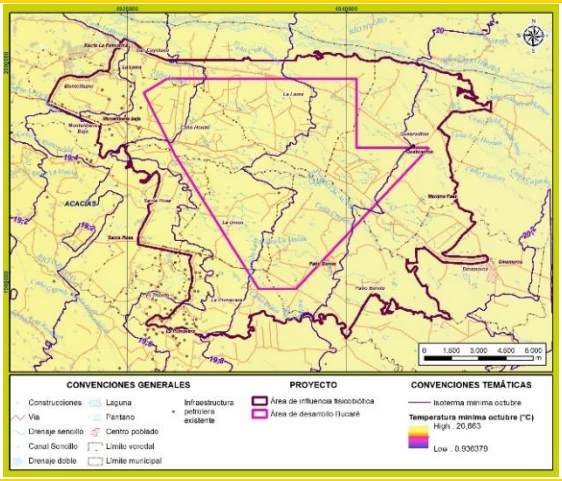
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA AGOSTO



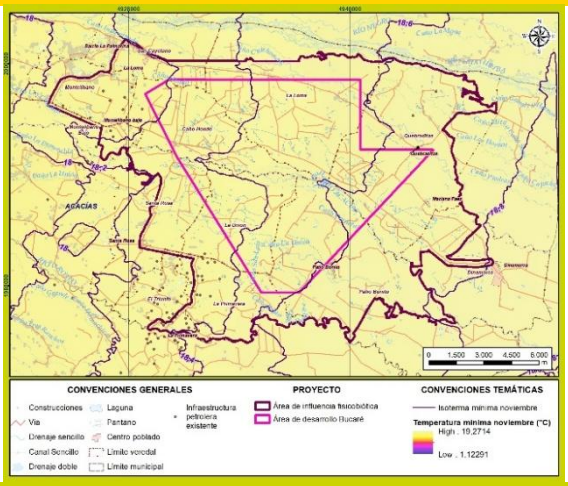
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA SEPTIEMBRE



ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA OCTUBRE



ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA NOVIEMBRE



ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA DICIEMBRE

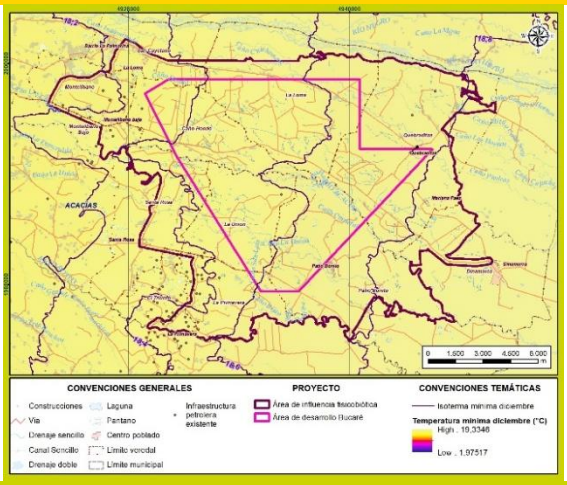
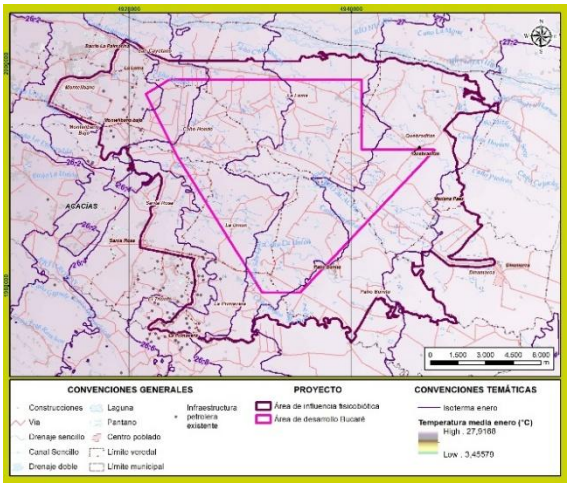
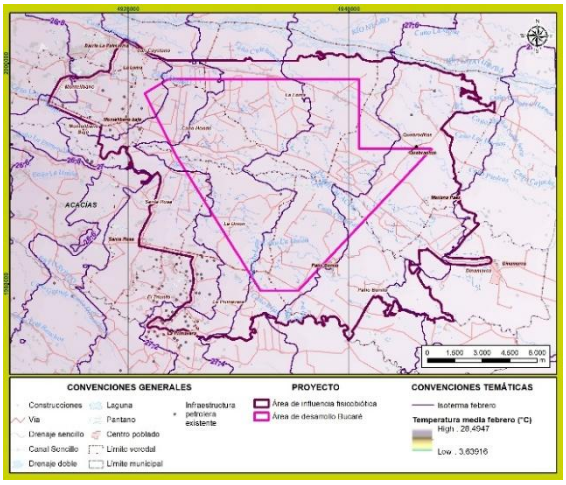


Figura 3-24 Variación espacial de la temperatura mínima mensual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

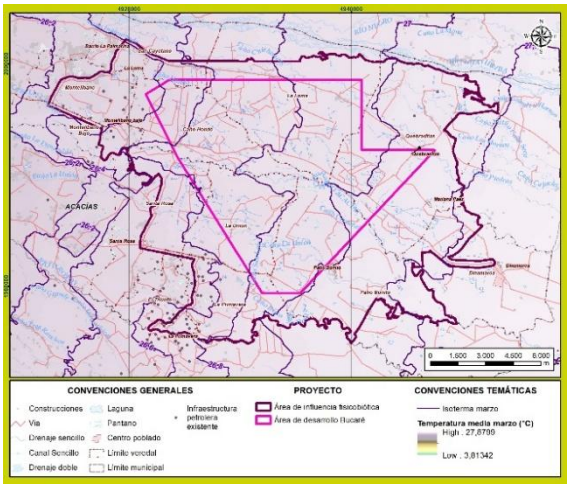
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA ENERO



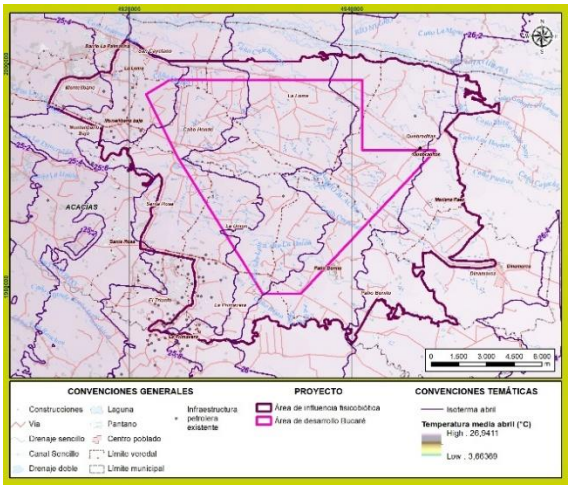
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA FEBRERO



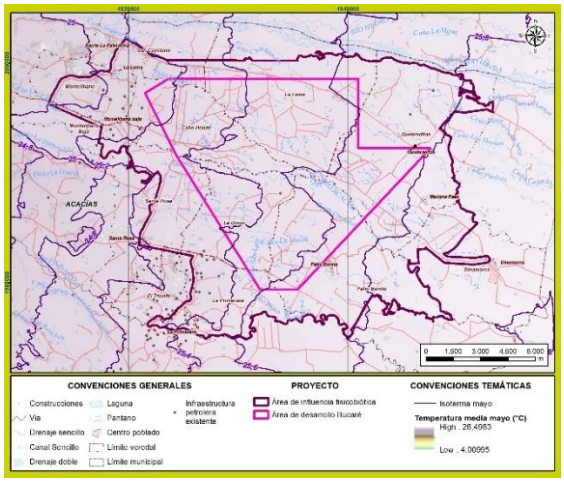
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA MARZO



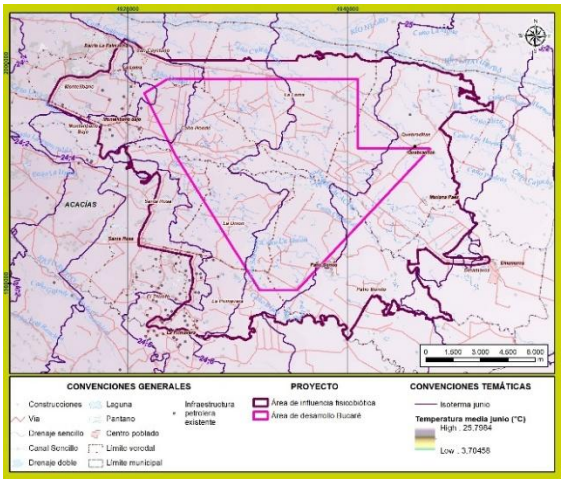
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA ABRIL



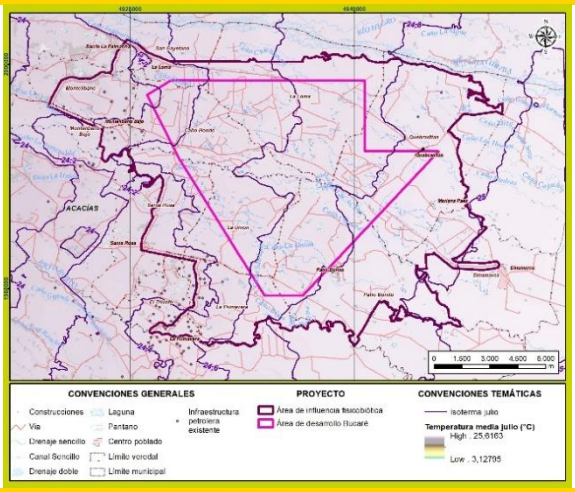
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA MAYO



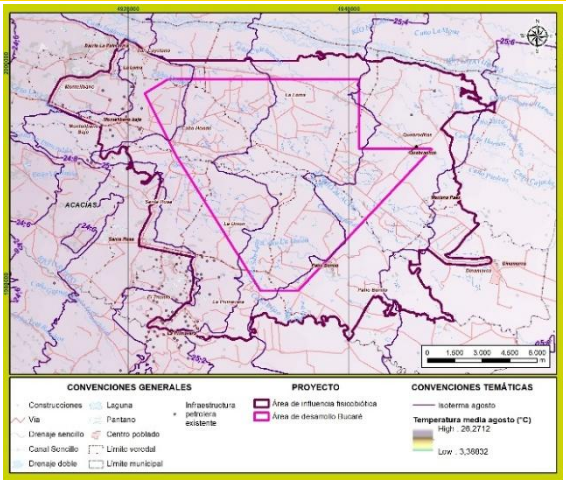
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA JUNIO



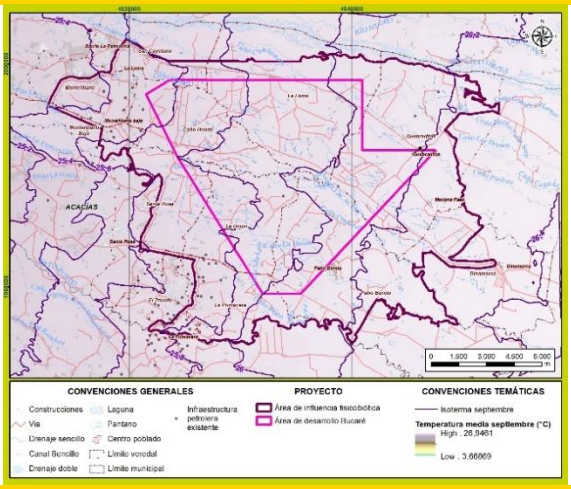
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA JULIO



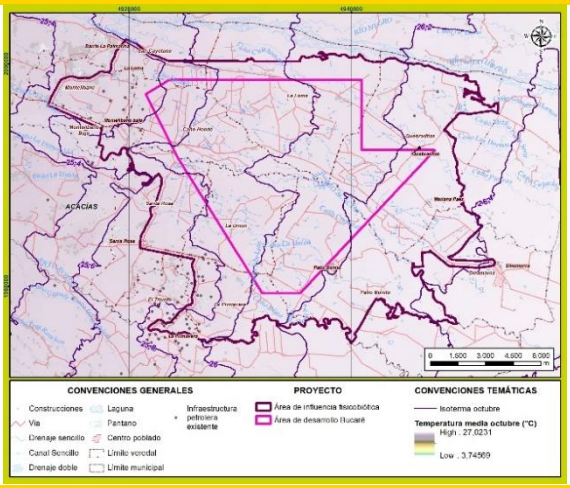
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA AGOSTO



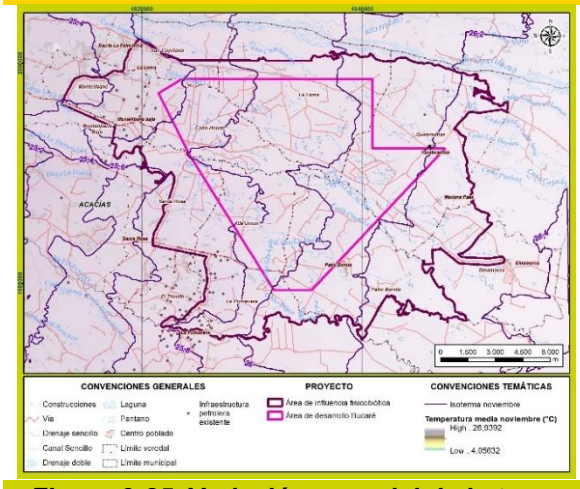
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA SEPTIEMBRE



ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA OCTUBRE



ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA NOVIEMBRE



ISOTERMAS DE TEMPERATURA MEDIA DICIEMBRE

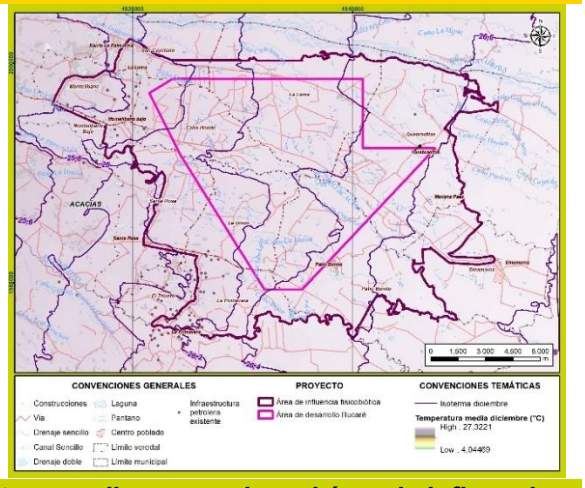
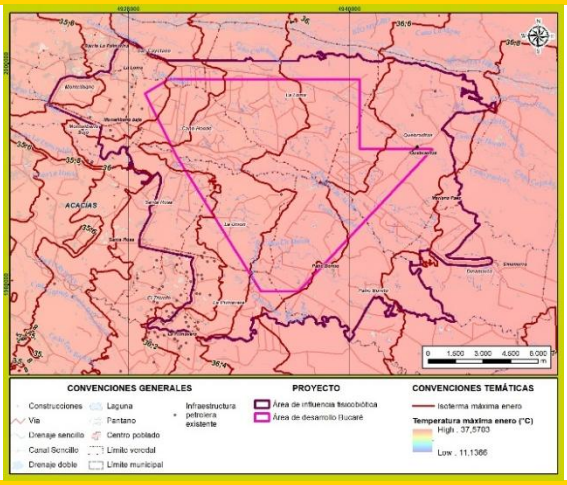
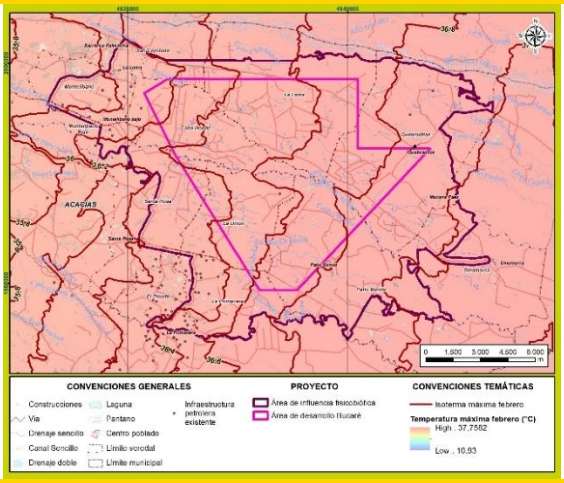


Figura 3-25 Variación espacial de la temperatura media mensual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

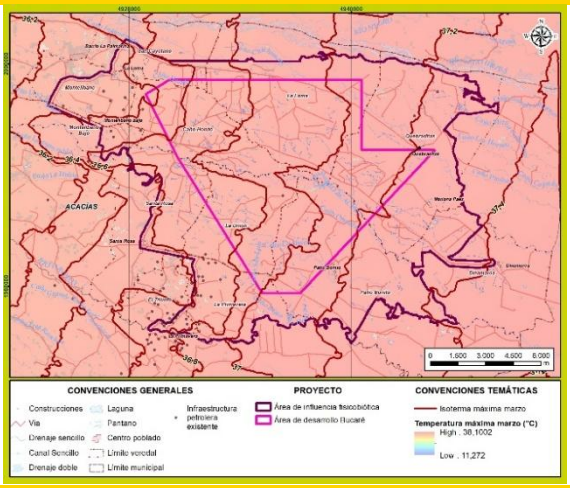
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA ENERO



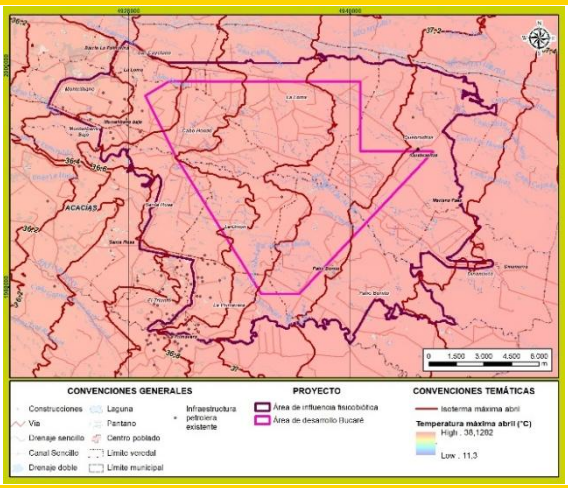
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA FEBRERO



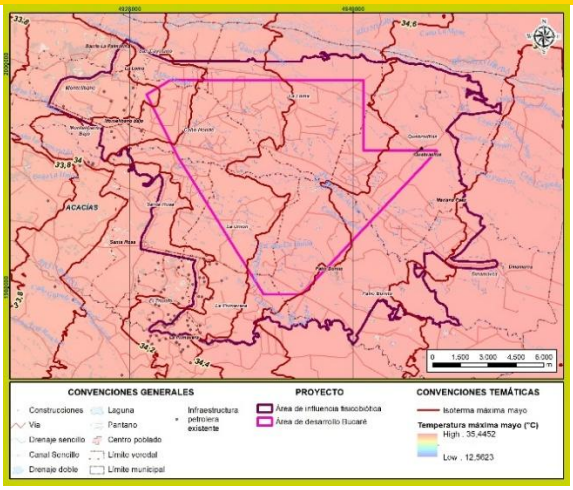
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA MARZO



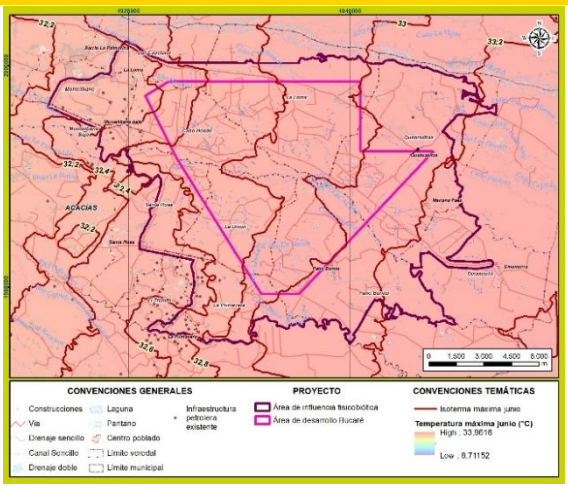
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA ABRIL



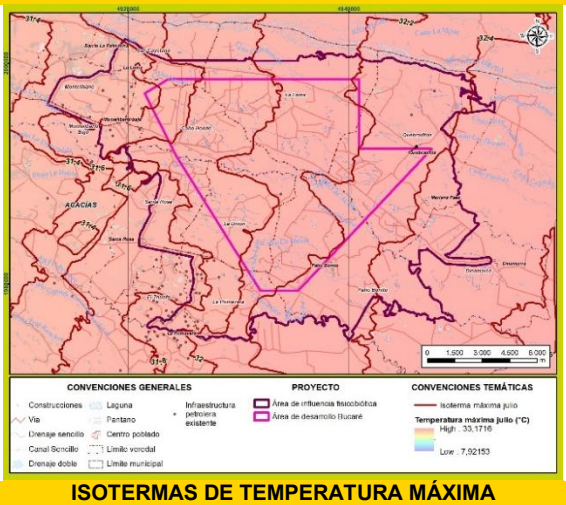
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA MAYO



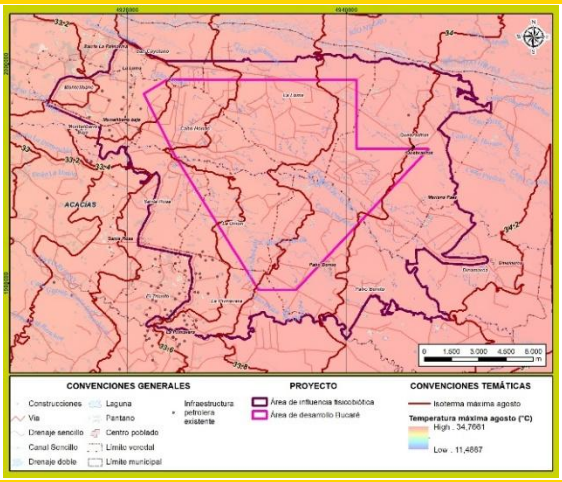
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA JUNIO



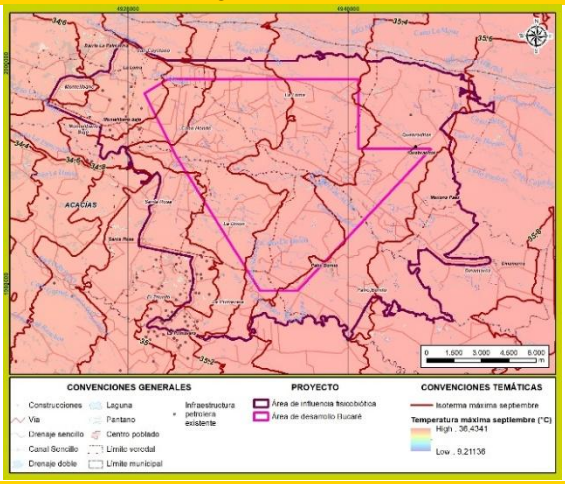
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA JULIO



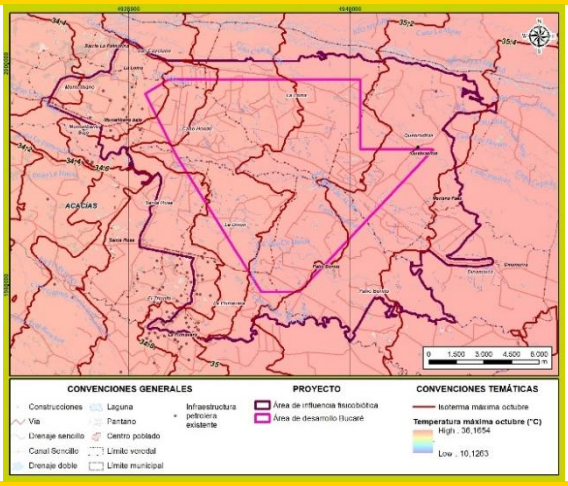
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA AGOSTO



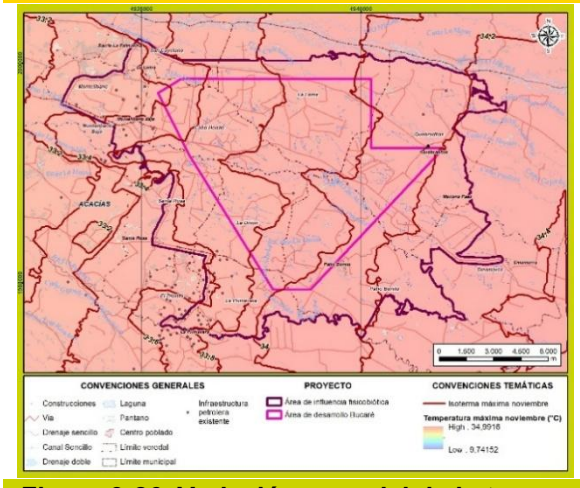
ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA SEPTIEMBRE



ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA OCTUBRE



ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA NOVIEMBRE



ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA DICIEMBRE

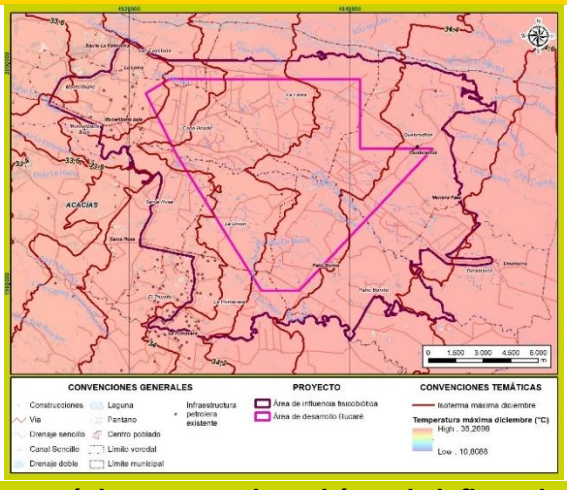


Figura 3-26 Variación espacial de la temperatura máxima mensual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.1.4.2.2.2 Distribución espacial de la anual

En la **Figura 3-27** a la **Figura 3-29** se muestra la distribución espacial de la temperatura anual (mínima, media y máxima).

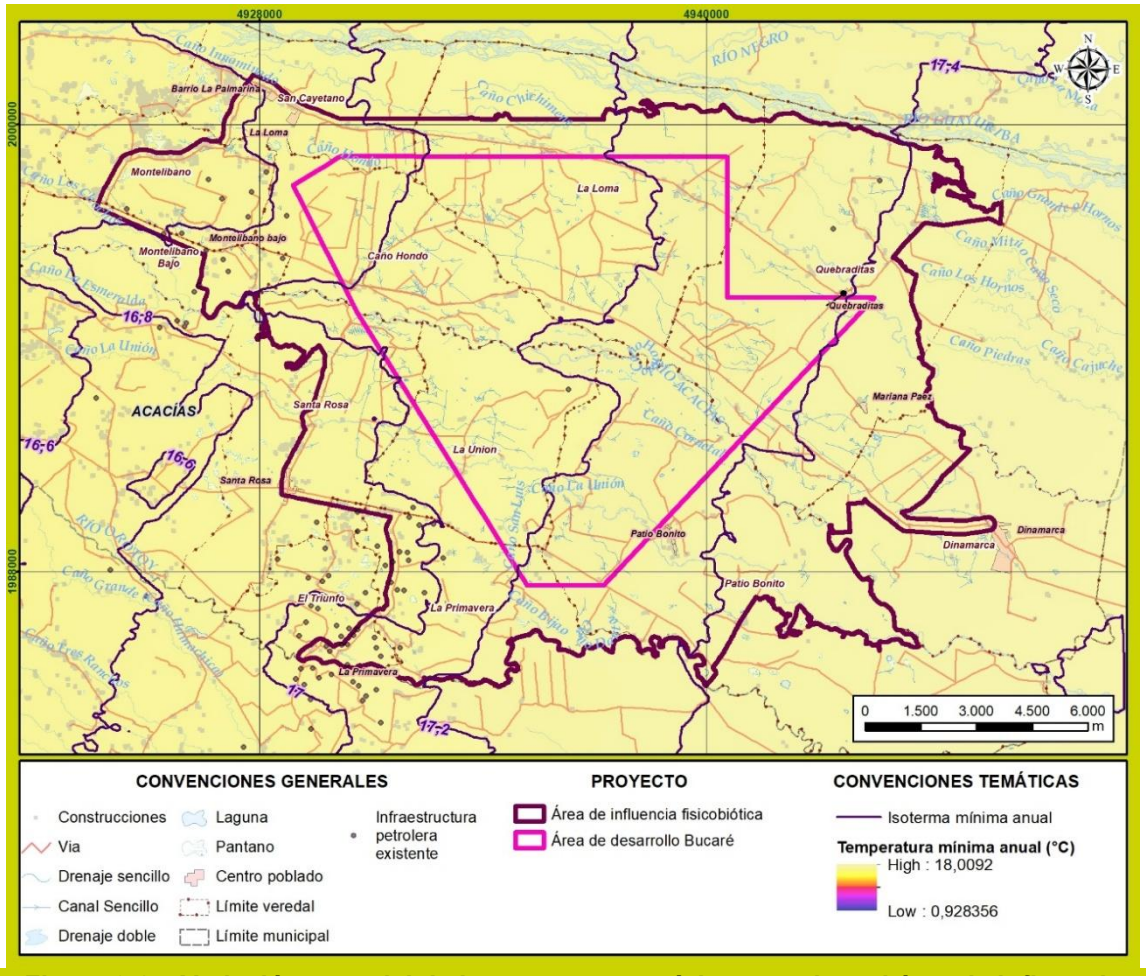


Figura 3-27 Variación espacial de la temperatura mínima anual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

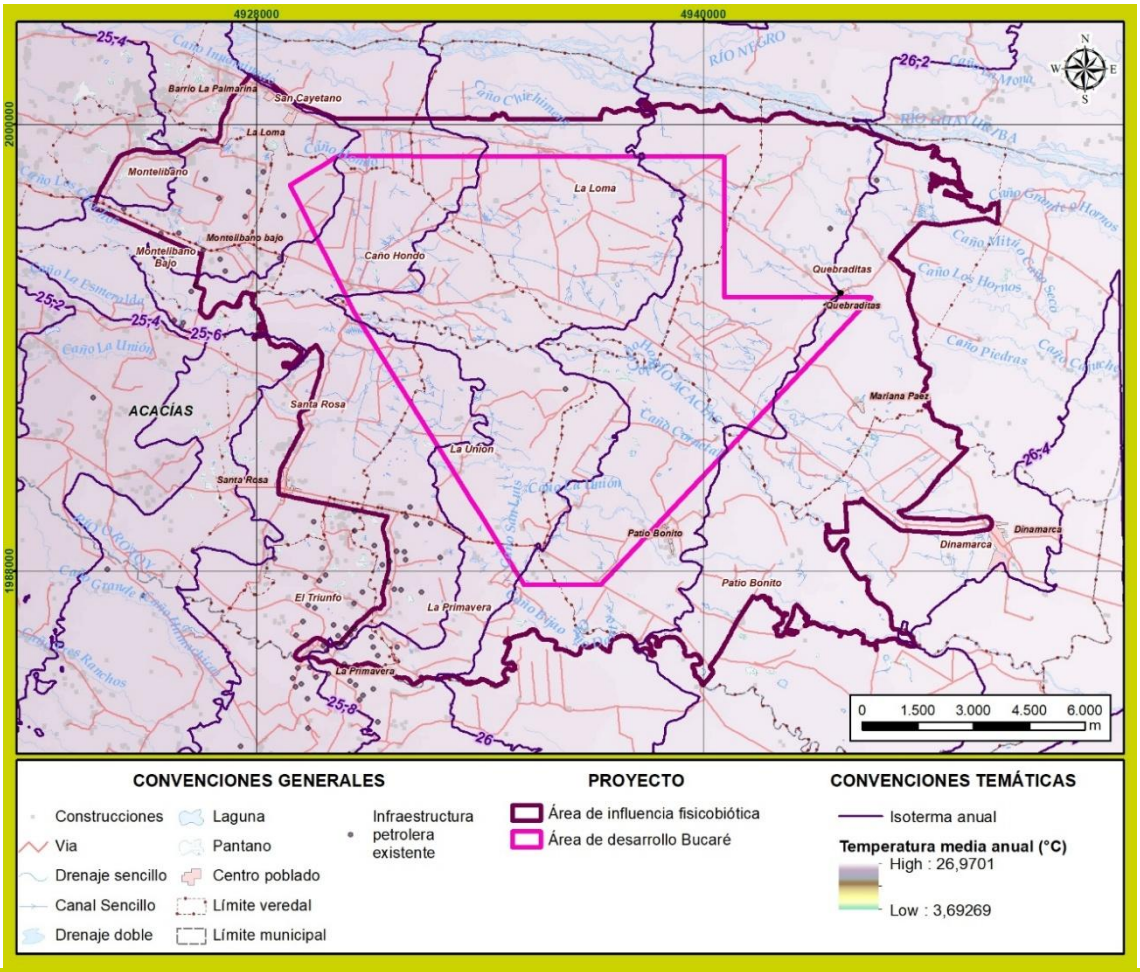


Figura 3-28 Variación espacial de la temperatura media anual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

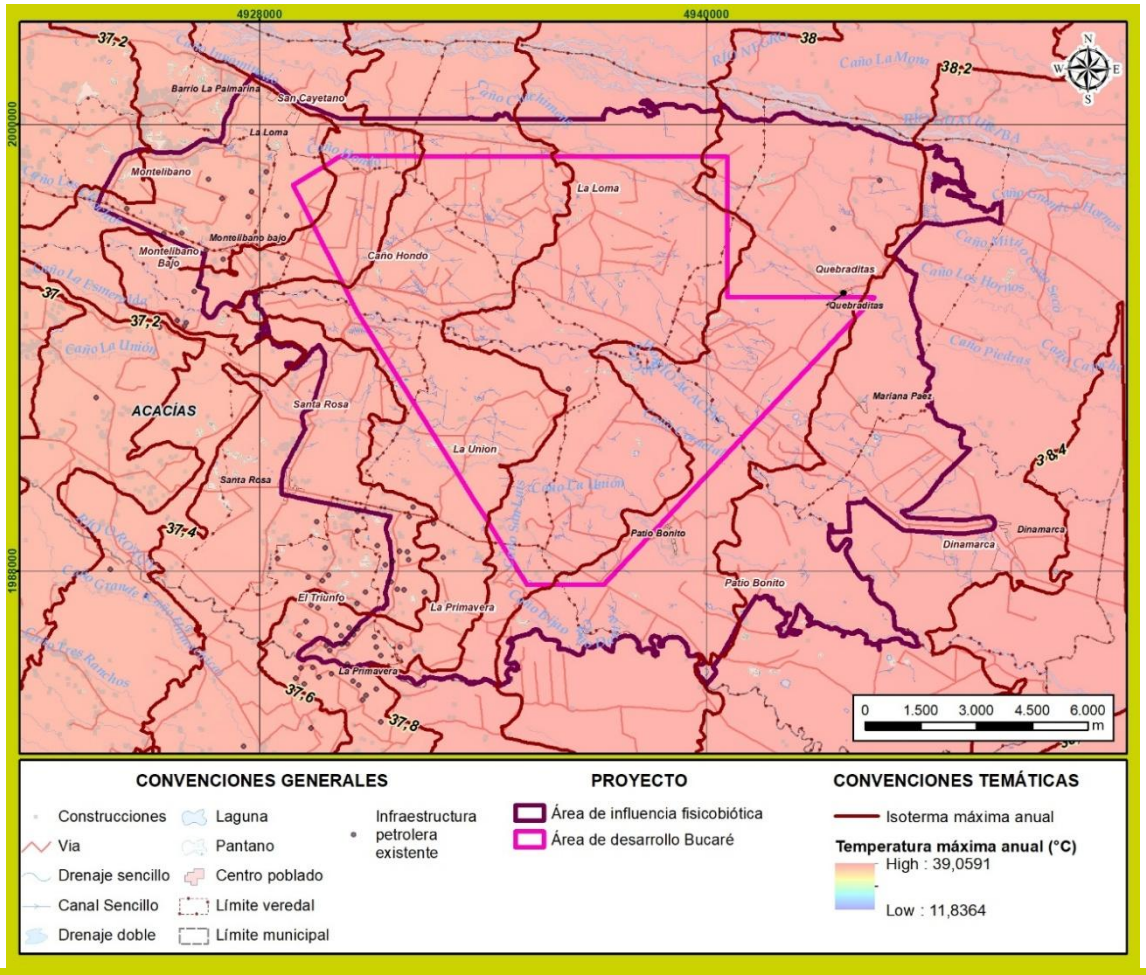


Figura 3-29 Variación espacial de la temperatura máxima anual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2 Análisis de parámetros climatológicos

En la **Tabla 3-25**, se muestran las estaciones del IDEAM consultadas para las demás variables objeto de caracterización, a saber: radiación solar/brillo solar, evaporación, humedad relativa, nubosidad y viento. La presión atmosférica se calculó como se indicó en la metodología.

Tabla 3-25 Información de estaciones meteorológicas consultadas para el análisis de parámetros climatológicos

CÓDIGO	NOMBRE	CATEGORÍA*	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	SP	Meta	Villavicencio
35025060	BOLSA LA	CO	Cundinamarca	Choachí
35025050	LLANO LARGO	CO	Cundinamarca	Ubaque
35035070	UNILLANOS	CP	Meta	Villavicencio

**CO: climatológica ordinaria. CP: climatológica principal. SP: sinóptica principal.*
Fuente: (IDEAM, 2025), adaptado por S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.2.1 Completitud

En el libro de Excel *"2. Completitud"* de la ruta Anexos\5. Anexo Abiótico\5,8 Atmósfera\5,8,1 Clima, se muestra el cálculo de la completitud para cada una de las variables: en el caso de la Nubosidad la información diaria corresponde al promedio de los tres registros diarios con que cuenta esta variable.

Se procuró que las series obtenidas tuvieran una proporción de datos faltantes menor que 20 % en el periodo de consulta (1/01/1995-31/12/2024); en algunos casos fue posible excluir las series con más del 20 % de datos faltantes de los pasos posteriores de procesamiento de la información, pero como se señala en los comentarios de la **Tabla 3-26**, para algunas series fue necesario ampliar el 20 % de datos faltantes para poder caracterizar los parámetros.

Tabla 3-26 Proporción de datos faltantes para las series de parámetros climatológicos

CÓDIGO	NOMBRE	PARÁMETRO	PROPORCIÓN FALTANTES [%]	COMENTARIOS
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	Brillo solar diario	0,8	Se usa porque tiene menos del 20 % de datos faltantes
		Dirección del viento horaria	34,0	Se usa porque es la fuente de información más completa de esta variable en la región, aunque tenga más del 20 % de datos faltantes.
		Evaporación diaria	15,0	Se usa porque tiene menos del 20 % de datos faltantes
		Nubosidad diaria	5,7	Se usa porque tiene menos del 20 % de datos faltantes
		Radiación solar diaria	77,1	No se usa porque tiene más del 20% de datos faltantes.
		Velocidad del viento horaria	34,0	Se usa porque es la fuente de información más completa de esta variable en la región, aunque tenga más del 20 % de datos faltantes.
35025060	BOLSA LA	Brillo solar diario	24,1	Se usa porque tiene cerca el 20 % de datos faltantes
		Evaporación diaria	19,8	Se usa porque tiene menos del 20 % de datos faltantes
		Humedad relativa diaria	22,0	Se usa porque tiene cerca el 20 % de datos faltantes
		Nubosidad diaria	43,9	No se usa porque tiene más del 20% de datos faltantes.
35025050	LLANO LARGO	Humedad relativa diaria	21,6	Se usa porque tiene cerca el 20 % de datos faltantes
		Nubosidad diaria	23,5	Se usa porque tiene cerca el 20 % de datos faltantes
35035070	UNILLANOS	Dirección del viento horaria	51,0	No se usa porque tiene más del 20% de datos faltantes.
		Evaporación diaria	38,6	No se usa porque tiene más del 20% de datos faltantes.
		Humedad relativa diaria	19,7	Se usa porque tiene menos del 20 % de datos faltantes
		Nubosidad diaria	18,9	Se usa porque tiene menos del 20 % de datos faltantes
		Velocidad del viento horaria	51,0	No se usa porque tiene más del 20% de datos faltantes.

Texto en rojo: estaciones descartadas del procesamiento de información.
Fuente: (IDEAM, 2025), adaptado por S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.2.2 Estaciones seleccionadas para la caracterización de los parámetros climatológicos

En la

Tabla 3-27 se muestra la información de las estaciones meteorológicas seleccionadas con base en el criterio de completitud y en la **Figura 3-30** se muestra su localización.

Tabla 3-27 Información de las estaciones meteorológicas seleccionadas para el análisis de parámetros climatológicos

CÓDIGO	NOMBRE	PARÁMETRO	CATEGORÍA*	ALTITUD [msnm]	ESTE [m]	NORTE [m]	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO
35035020	AEROPUERTO VANGUARDIA	Brillo solar diario	SP	422	4931485,10	2017917,50	Meta	Villavicencio
		Dirección del viento horaria						
		Evaporación diaria						
		Nubosidad diaria						
		Velocidad del viento horaria						
35025060	BOLSA LA	Evaporación diaria	CO	3195	4891176,80	2063653,30	Cundinamarca	Choachí
		Humedad relativa diaria						
		Evaporación diaria						
35025050	LLANO LARGO	Humedad relativa diaria	CO	2980	4885743,80	2053429,40	Cundinamarca	Ubaque
		Nubosidad diaria						
35035070	UNILLANOS	Humedad relativa diaria	CP	340	4935425,40	2008500,40	Meta	Villavicencio
		Nubosidad diaria						

**CO: climatológica ordinaria. CP: climatológica principal. SP: sinóptica principal.*
Fuente: (IDEAM, 2025), adaptado por S.G.I S.A.S., 2025.

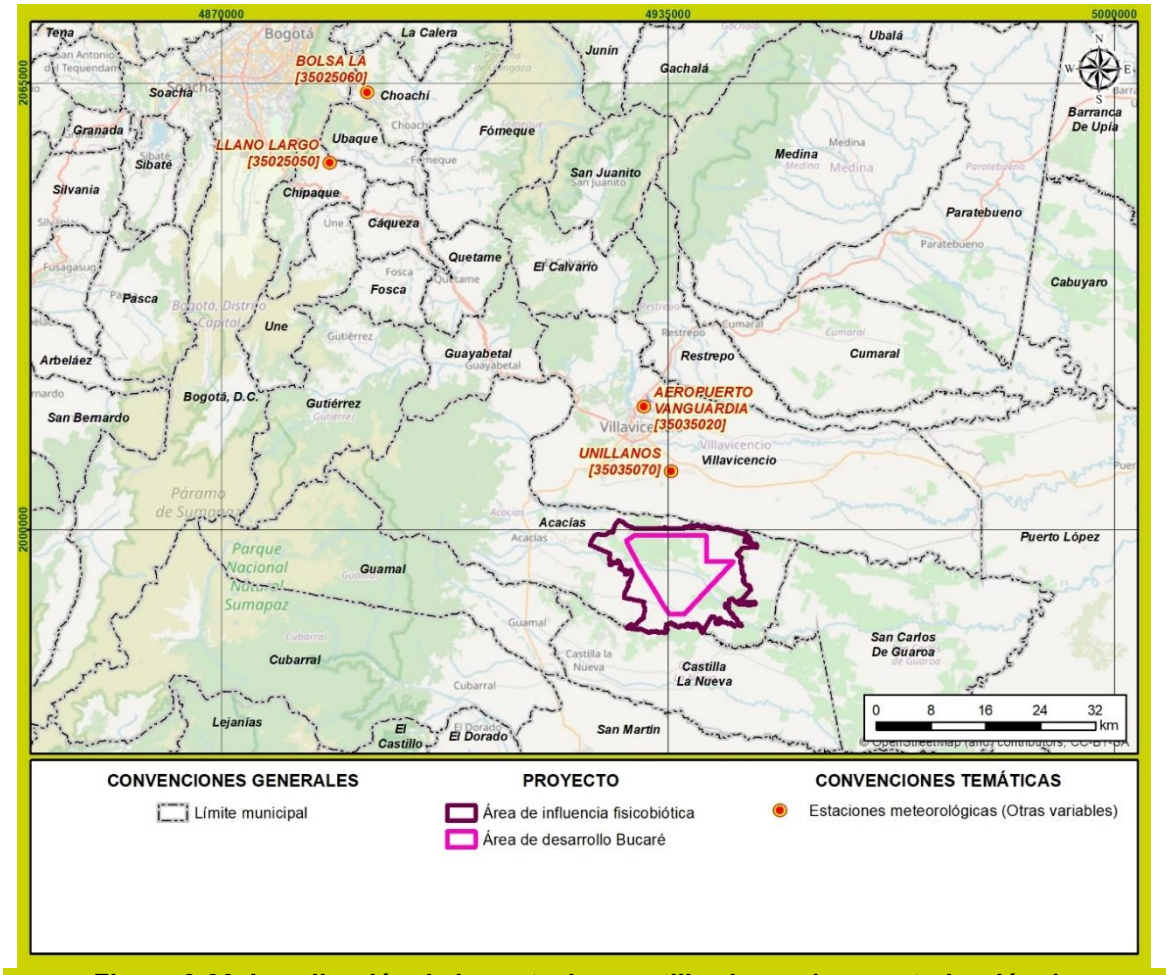


Figura 3-30 Localización de las estaciones utilizadas en la caracterización de parámetros climatológicos
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.3 Brillo solar

Debido a que la radiación solar presentó información insuficiente para ser tenida en cuenta en la caracterización (Ver **Tabla 3-26**) se emplea el brillo solar.

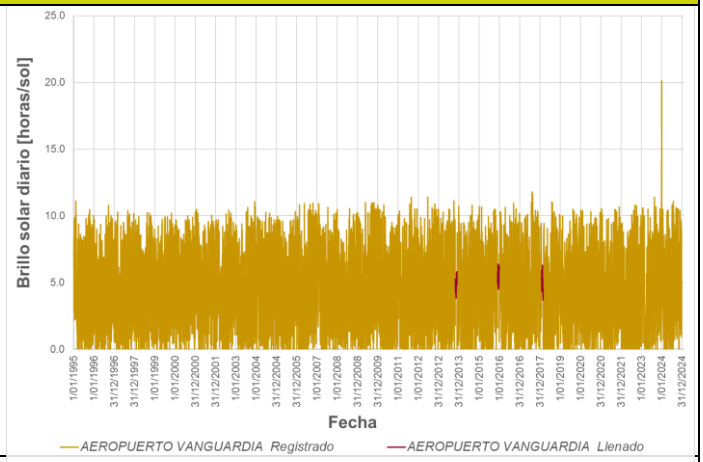
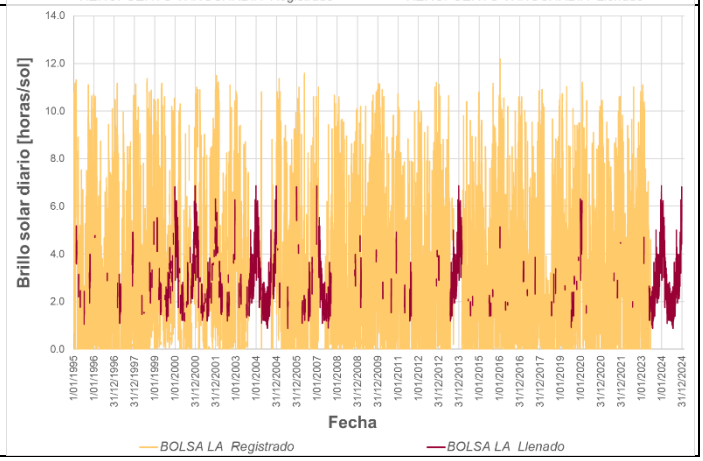
El brillo solar (o insolación) es una forma de conocer la radiación del sol es a través de la medición de las horas de sol efectivo en el día, que se asocia a la cantidad de tiempo durante el cual la superficie del suelo es irradiada por la radiación solar directa (IDEAM & UPME, 2017).

Para este parámetro se hizo el llenado de datos y el análisis temporal. No fue posible hacer el análisis espacial porque se cuenta con dos estaciones para la caracterización.

3.2.9.1.2.3.1 Completamiento de series de tiempo

El completamiento de datos para el brillo solar se hizo a través del método de imputación por media condicional: es decir, se agruparon los valores por los meses y los valores observados por día en cada mes, y se asignó la media para cada día teniendo en cuenta el mes. En la **Tabla 3-28** se muestran las series de brillo solar con el llenado de datos.

Tabla 3-28 Brillo solar diario con llenado de datos en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (92) que corresponden al 0,8 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN BOLSA LA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2645) que corresponden al 24,1 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.2.3.2 Resultados: análisis temporal

Como se muestra en la **Tabla 3-29** y en la **Figura 3-31**, con base en el brillo medio mensual multianual, el régimen de brillo solar tiene un comportamiento similar al encontrado en cuanto a la temperatura: de abril a noviembre disminuye y se incrementa entre diciembre y marzo.

Tabla 3-29 Brillo solar mensual multianual [horas/sol] en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

DATO	AEROPUERTO VANGUARDIA			BOLSA LA		
	MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO
Enero	0,0	5,5	20,1	0,0	4,9	12,2
Febrero	0,0	4,9	11,1	0,0	4,3	11,3
Marzo	0,0	3,4	10,2	0,0	2,8	10,9
Abril	0,0	3,7	10,8	0,0	2,0	10,9
Mayo	0,0	3,9	11,0	0,0	2,0	11,5

DATO	AEROPUERTO VANGUARDIA			BOLSA LA		
	MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO	MÁXIMO
Junio	0,0	3,8	11,3	0,0	1,8	10,6
Julio	0,0	3,8	10,8	0,0	1,7	11,5
Agosto	0,0	4,6	11,6	0,0	2,2	11,2
Septiembre	0,0	5,2	10,9	0,0	2,9	11,1
Octubre	0,0	5,3	11,1	0,0	3,0	11,0
Noviembre	0,0	5,0	10,5	0,0	3,0	11,2
Diciembre	0,0	5,4	11,0	0,0	4,6	10,9
Anual	0,0	4,5	20,1	0,0	2,9	12,2

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.



Figura 3-31 Distribución temporal del brillo solar mensual multianual en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.4 Evaporación

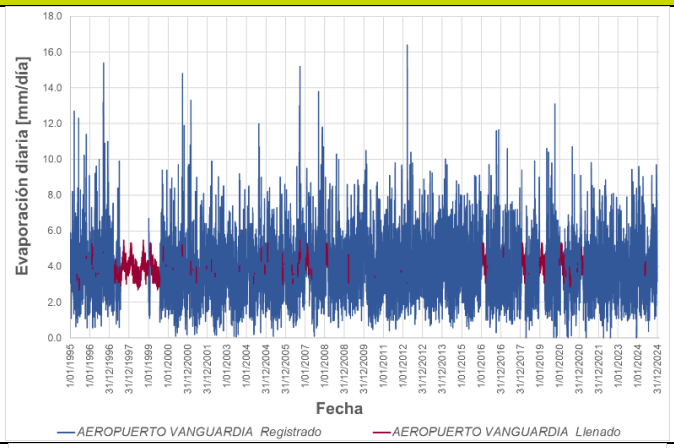
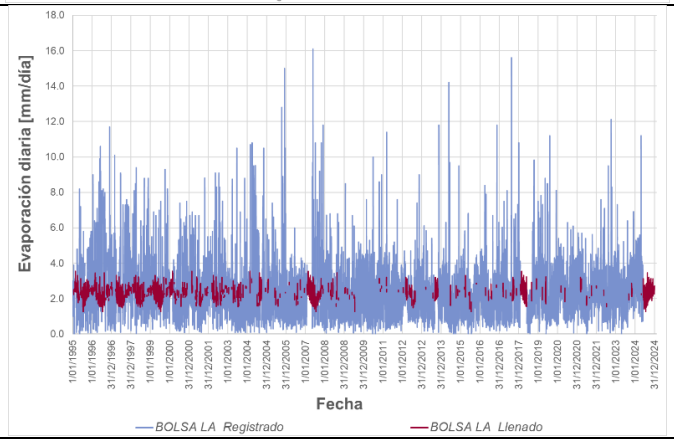
La evaporación es la cantidad de agua que se evapora de una superficie de agua libre o del terreno (Organización Meteorológica Mundial, 2012).

Para este parámetro se hizo el llenado de datos y el análisis temporal.

3.2.9.1.2.4.1 Completamiento de series de tiempo

El completamiento de datos para la evaporación se hizo a través del método de imputación por media condicional: es decir, se agruparon los valores por los meses y los valores observados por día en cada mes, y se asignó la media para cada día teniendo en cuenta el mes. En la **Tabla 3-30** se muestran las series de evaporación con el llenado de datos.

Tabla 3-30 Evaporación diaria con llenado de datos en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (1645) que corresponden al 15,0 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN BOLSA LA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2168) que corresponden al 19,8 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.2.4.2 Resultados: análisis temporal

Con base en la evaporación total media mensual multianual de las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia, se identifica un régimen monomodal: los mayores valores de evaporación se presentan de septiembre a marzo, mientras que entre abril y agosto se aprecia que la evaporación disminuye (Ver **Tabla 3-31** y **Figura 3-32**). Este comportamiento es directamente proporcional con lo hallado en el caso del brillo solar, que tiene el mismo tipo de régimen en los mismos periodos de tiempo; es decir a mayor insolación mayor evaporación.

Tabla 3-31 Evaporación mensual multianual [mm] en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

DATO	AEROPUERTO VANGUARDIA			BOLSA LA		
	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA
Enero	99,0	134,6	204,7	51,3	78,9	124,2
Febrero	107,8	130,7	182,1	45,6	75,3	107,3
Marzo	94,8	123,0	162,0	52,0	79,4	110,5
Abril	93,0	110,8	140,5	50,7	68,8	107,8
Mayo	94,6	114,0	139,7	48,9	68,8	102,6
Junio	84,6	101,8	117,8	34,7	65,9	150,8
Julio	81,1	104,6	139,0	35,5	60,5	106,2
Agosto	87,2	114,4	140,4	39,1	64,4	96,7
Septiembre	104,2	134,0	165,4	49,3	69,0	112,9
Octubre	113,3	134,0	160,1	47,0	76,7	103,9
Noviembre	89,7	116,8	141,3	56,0	74,1	103,8
Diciembre	92,0	123,2	151,5	53,7	76,6	98,6
Anual	81,1	120,2	204,7	34,7	71,5	150,8

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

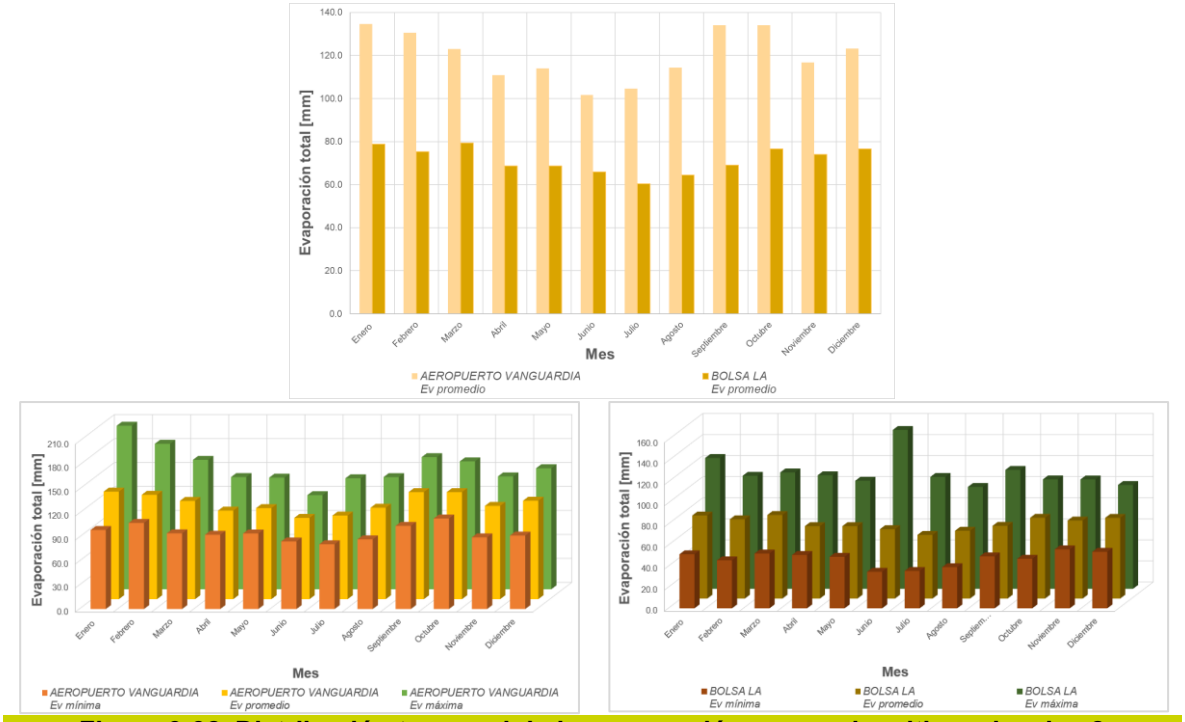


Figura 3-32 Distribución temporal de la evaporación mensual multianual en las 2 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.5 Humedad relativa: mínima, media y máxima mensual

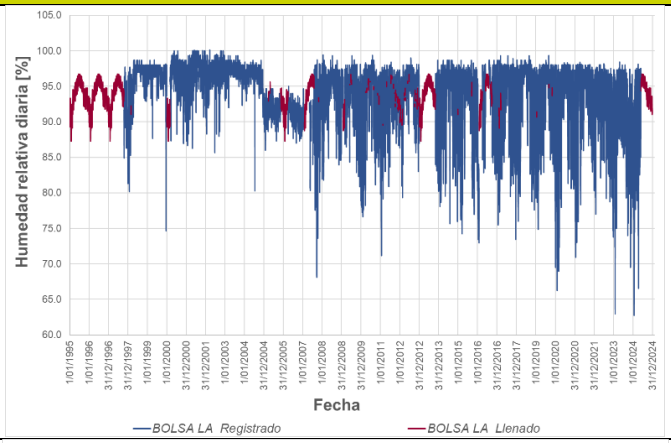
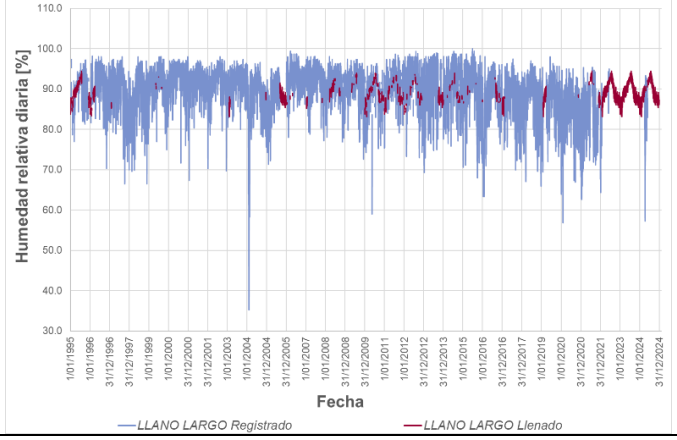
La humedad relativa es la relación porcentual a una presión y temperaturas dadas entre el peso molecular en gramos del vapor de agua y el peso molecular en gramos que el aire tendría si estuviese saturado de agua a la misma presión y temperatura (Organización Meteorológica Mundial, 2012).

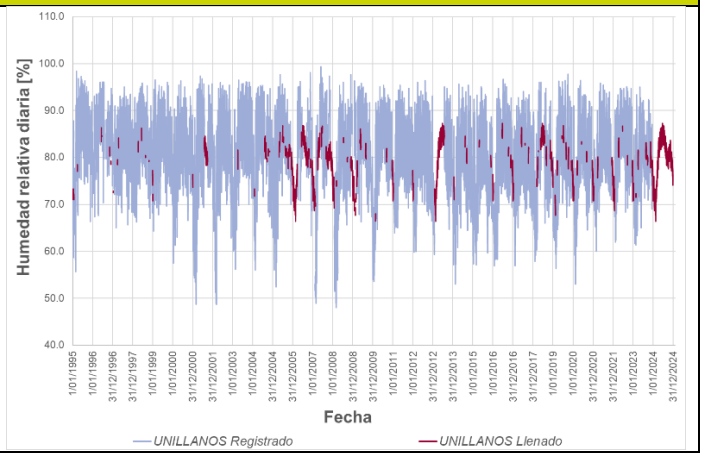
Para este parámetro se hizo el llenado de datos y el análisis espacio temporal.

3.2.9.1.2.5.1 Completamiento de series de tiempo

El completamiento de datos para la humedad relativa se hizo a través del método de imputación por media condicional: es decir, se agruparon los valores por los meses y los valores observados por día en cada mes, y se asignó la media para cada día teniendo en cuenta el mes. En la **Tabla 3-32** se muestran las series de humedad relativa con el llenado de datos.

Tabla 3-32 Humedad relativa diaria con llenado de datos en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN BOLSA LA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2416) que corresponden al 22,0 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN LLANO LARGO En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2369) que corresponden al 21,6 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN UNILLANOS En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2154) que corresponden al 19,7 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.2.5.2 Resultados

Debido a que la humedad relativa cuenta con información suficiente en tres estaciones, se desarrolló el análisis espacio temporal de esta variable.

3.2.9.1.2.5.2.1 Análisis temporal

Con base en la humedad relativa media mensual multianual de las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia, se identifica un régimen monomodal: los mayores valores de humedad relativa se presentan de abril a noviembre, mientras que entre diciembre y marzo se aprecia que la humedad relativa disminuye (Ver **Tabla 3-33** y **Figura 3-33**). Este comportamiento es directamente proporcional con lo hallado para la precipitación, que tiene el mismo tipo de régimen en los mismos periodos de tiempo; es decir a mayor precipitación mayor humedad relativa.

Tabla 3-33 Humedad relativa mensual multianual [%] en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

DATO	BOLSA LA			LLANO LARGO			UNILLANOS		
	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA
Enero	63,0	90,6	99,3	62,7	86,0	98,0	53,7	72,2	94,3
Febrero	63,0	90,8	99,3	35,3	86,7	98,0	49,0	70,7	96,3
Marzo	69,3	93,5	100,0	67,3	89,0	99,3	48,0	75,5	98,3
Abril	66,7	94,4	99,7	57,3	89,5	98,7	55,3	81,4	96,7
Mayo	80,0	95,1	100,0	59,0	90,5	98,7	65,0	83,5	99,3
Junio	81,0	95,7	100,0	72,3	91,9	100,0	65,0	84,7	97,0
Julio	75,7	95,9	100,0	75,3	93,1	99,3	69,3	84,6	96,3
Agosto	78,0	95,4	100,0	67,3	92,1	99,3	66,7	82,3	98,7
Septiembre	68,3	94,1	99,3	67,0	89,2	98,7	59,7	80,1	96,0
Octubre	73,7	93,4	100,0	66,7	87,8	98,0	64,7	80,4	97,7
Noviembre	69,7	93,5	100,0	66,7	87,7	98,7	66,3	80,7	98,0
Diciembre	73,7	92,4	100,0	66,0	87,3	98,7	63,0	78,2	97,3

DATO	BOLSA LA			LLANO LARGO			UNILLANOS		
	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA
Anual	63,0	93,7	100,0	35,3	89,2	100,0	48,0	79,6	99,3

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

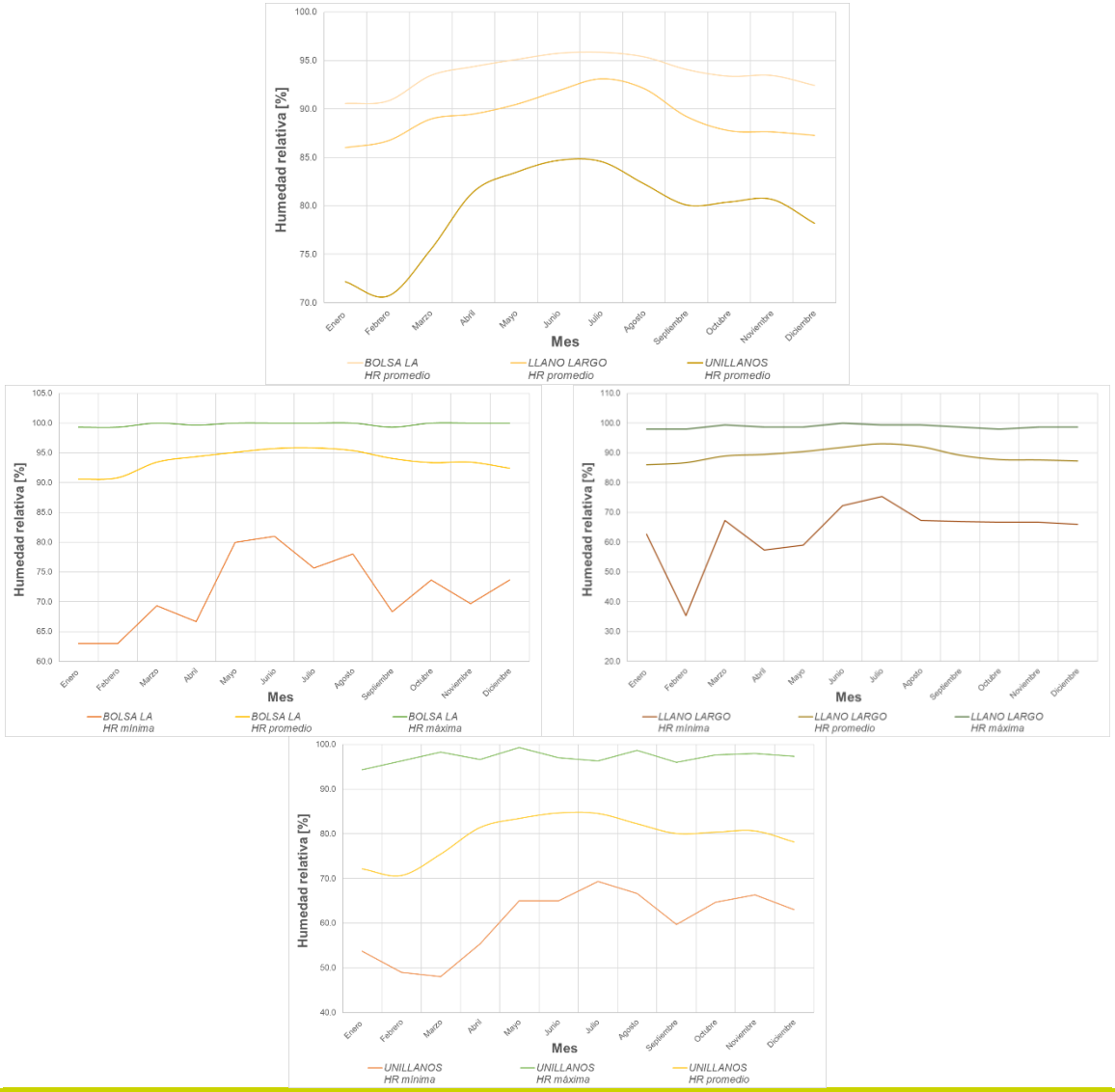


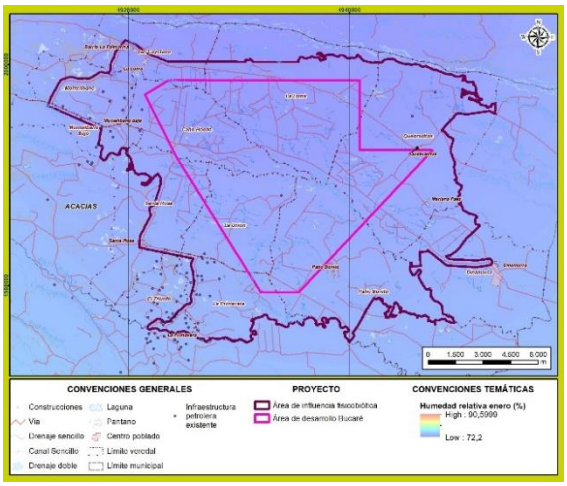
Figura 3-33 Distribución temporal de la humedad relativa mensual multianual en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.5.2.2 Análisis espacial

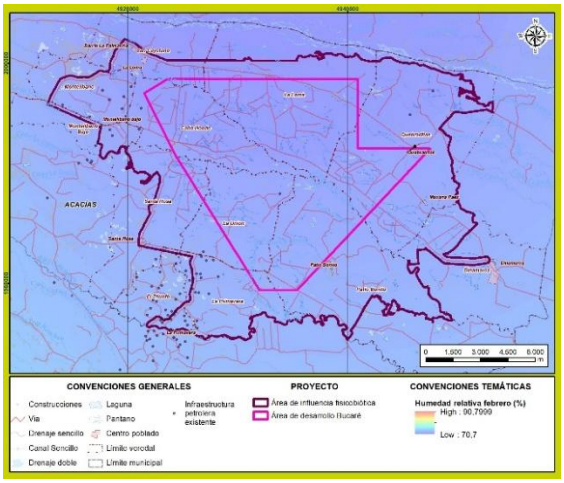
3.2.9.1.2.5.2.2.1 Distribución espacial de la humedad relativa mensual

En la **Figura 3-34** se muestra la distribución espacial de la humedad relativa mensual.

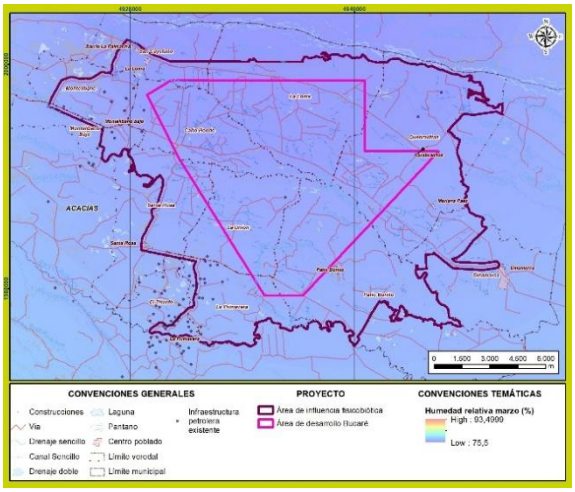
ENERO



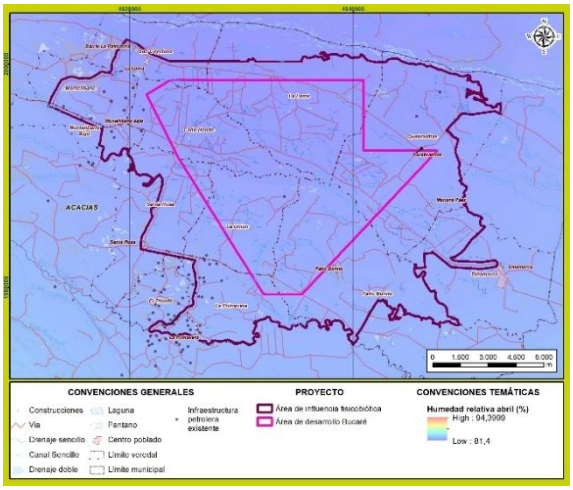
FEBRERO



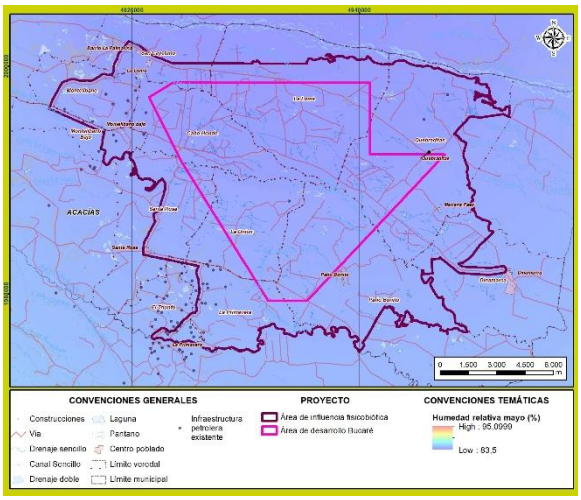
MARZO



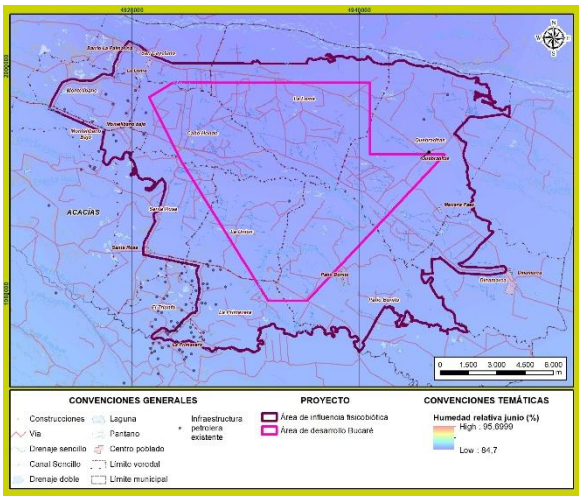
ABRIL



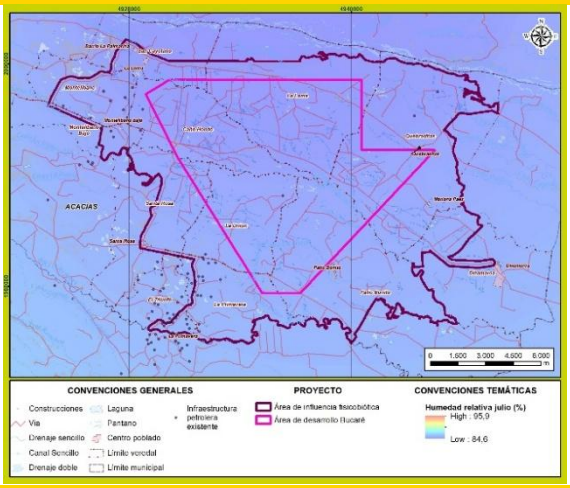
MAYO



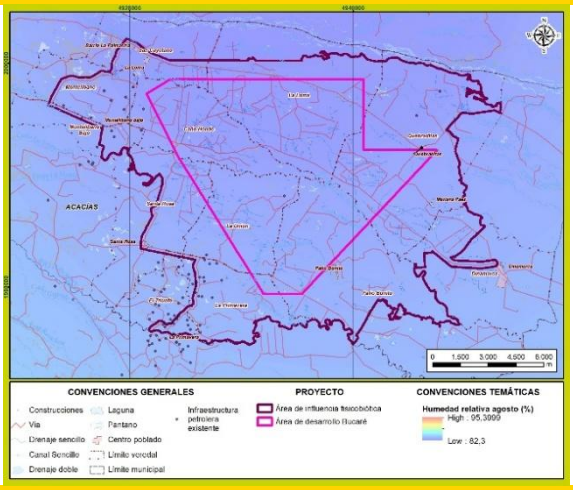
JUNIO



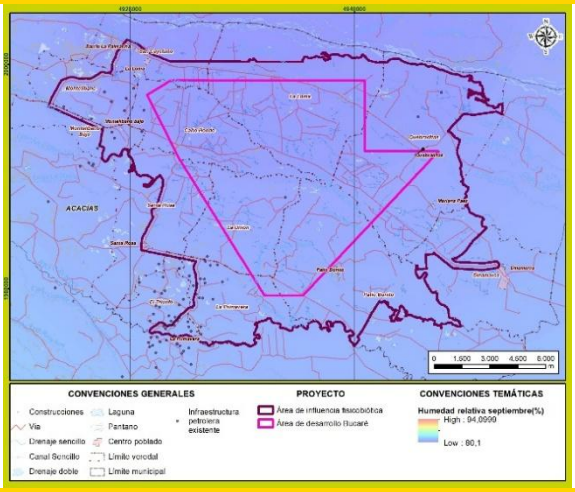
JULIO



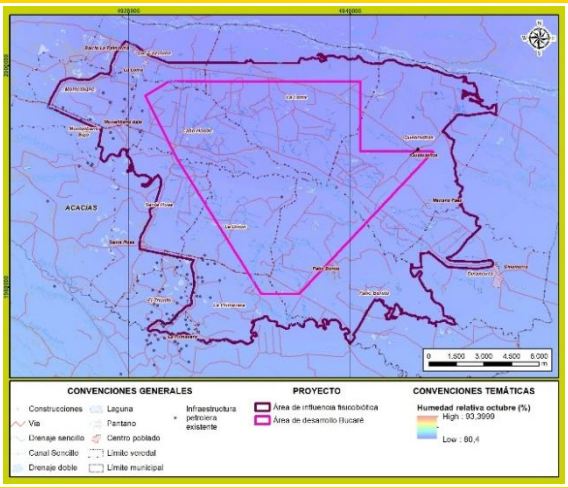
AGOSTO



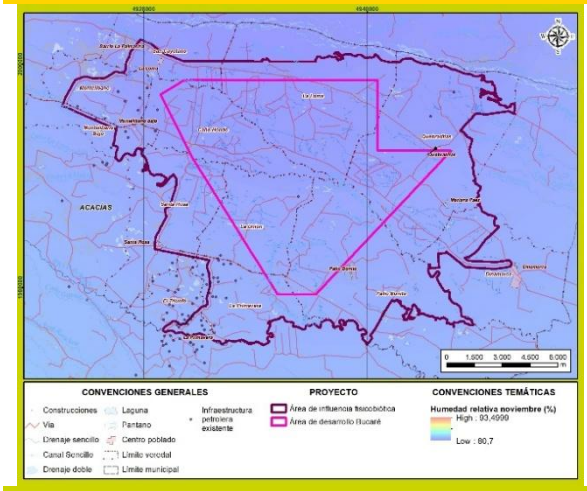
SEPTIEMBRE



OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

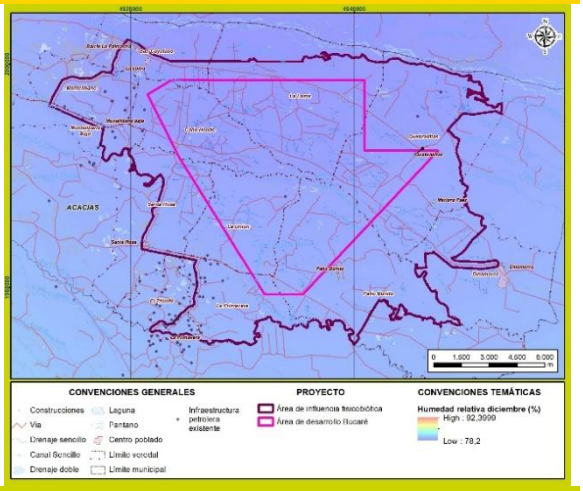


Figura 3-34 Variación espacial de la humedad relativa mensual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.5.2.2.2 Distribución espacial de la humedad relativa anual

En la **Figura 3-35** se muestra la distribución espacial de la humedad relativa anual.

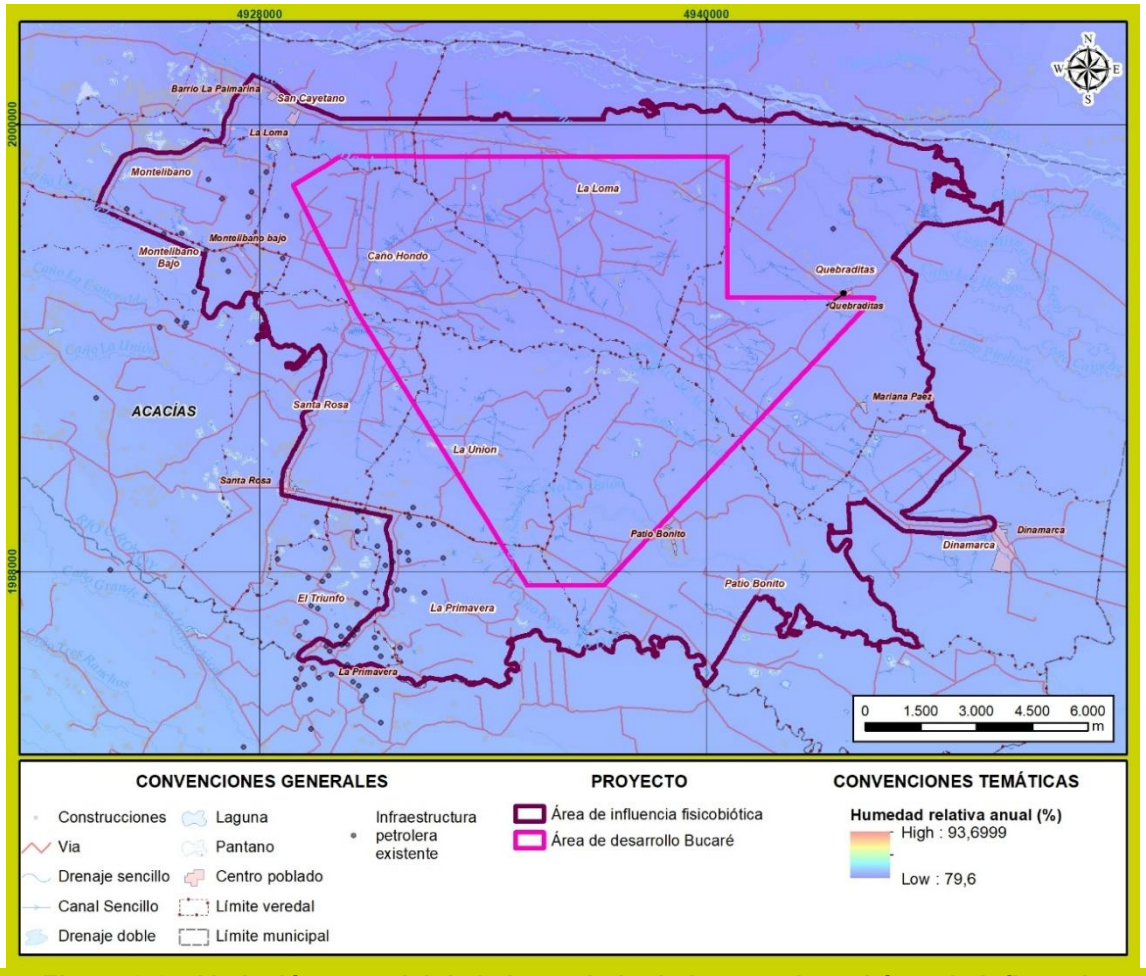


Figura 3-35 Variación espacial de la humedad relativa anual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.6 Nubosidad

La nubosidad es la estimación de la cantidad de nubes y la unidad de medida es la octa, que corresponde a la octava parte del cielo (IDEAM, 2001). En la **Tabla 3-34**, se muestra la clave para cifrar la nubosidad de acuerdo con el IDEAM.

Tabla 3-34 Interpretación de la nubosidad

CIFRA DE LA CLAVE	NUBOSIDAD
1 Cielo despejado	No hay nubes
	Una octa o menos, pero sin nubes (1/8 de cielo cubierto)
	Dos octas (2/8 de cielo cubierto)
2	Tres octas (3/8 de cielo cubierto)

CIFRA DE LA CLAVE	NUBOSIDAD
Cielo parcialmente nublado	Cuatro octas (4/8 de cielo cubierto)
	Cinco octas (5/8 de cielo cubierto)
	Seis octas (6/8 de cielo cubierto)
3 Cielo cubierto	Siete octas o más, pero el cielo no enteramente cubierto (7/8 de cielo cubierto)
	Ocho octas (8/8 cielo enteramente cubierto)
9	Cielo oculto o imposibilidad de estimar la cantidad de nubes (debido a la oscuridad)

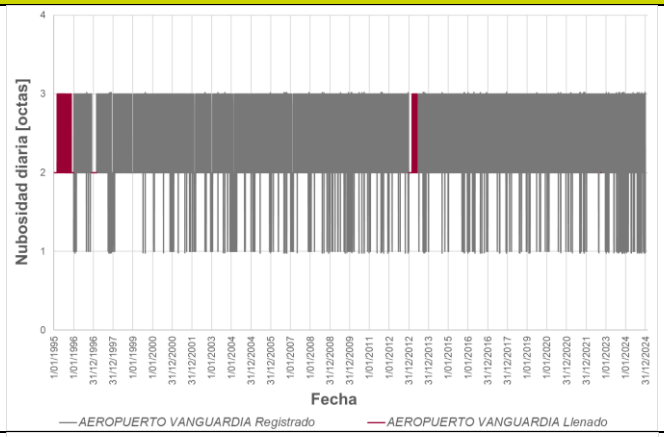
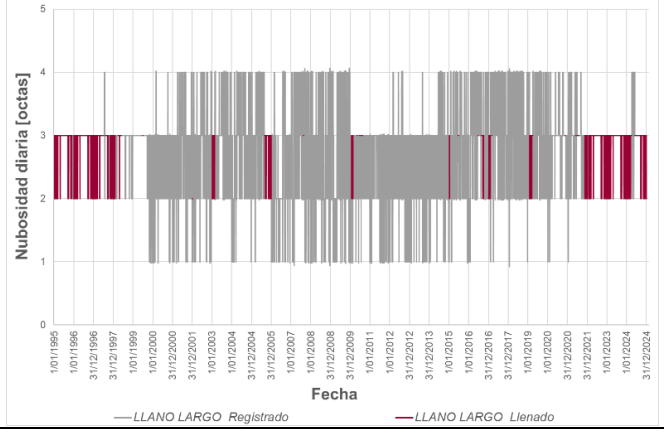
Fuente: (IDEAM, 2001), adaptado SGI S.A.S, 2025.

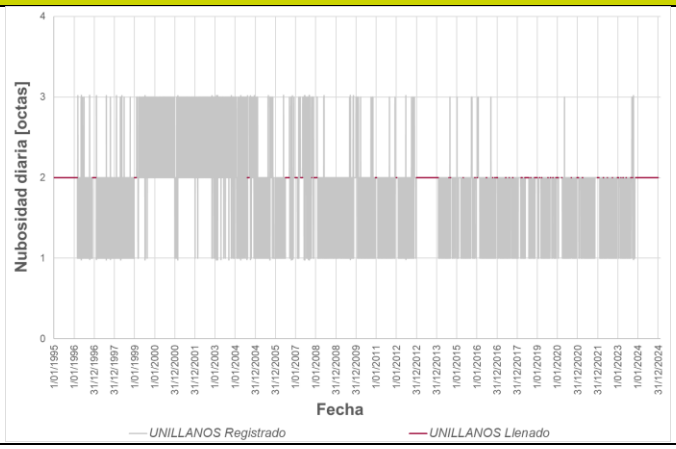
Para este parámetro se hizo el llenado de datos y el análisis espacio temporal.

3.2.9.1.2.6.1 Completamiento de series de tiempo

El completamiento de datos para la nubosidad se hizo a través del método de imputación por media condicional: es decir, se agruparon los valores por los meses y los valores observados por día en cada mes, y se asignó la media para cada día teniendo en cuenta el mes. En la **Tabla 3-35** se muestran las series de nubosidad con el llenado de datos.

Tabla 3-35 Nubosidad diaria con llenado de datos en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN AEROPUERTO VANGUARDIA En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (623) que corresponden al 5,7 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	
ESTACIÓN LLANO LARGO En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2578) que corresponden al 23,5 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

ESTACIÓN / ANÁLISIS	GRÁFICA DE DISPERSIÓN CON LLENADO DE DATOS
ESTACIÓN UNILLANOS En la gráfica de dispersión se muestran los datos llenados (2072) que corresponden al 18,9 % de los datos para obtener los 10957 datos esperados para la serie.	

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.2.6.2 Resultados

3.2.9.1.2.6.2.1 Análisis temporal

Con base en la nubosidad promedio mensual multianual (Ver **Tabla 3-36** y **Figura 3-36**) y la Interpretación de la nubosidad (IDEAM, 2001), se observa que:

- ✓ La estación UNILLANOS tiene cielo despejado (dos octas registradas de enero a diciembre).
- ✓ La estación LLANO LARGO presenta principalmente cielo parcialmente nublado (tres octas registradas entre febrero y diciembre) y su cielo es despejado únicamente en enero (dos octas registradas en enero).
- ✓ La estación AEROPUERTO VANGUARDIA tiene cielo despejado entre agosto y febrero (con dos octas registradas), y entre marzo y julio presenta cielo parcialmente cubierto (tres octas registradas).

Tabla 3-36 Nubosidad mensual multianual [octas] en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia, periodo 1995-2024

DATO	AEROPUERTO VANGUARDIA			LLANO LARGO			UNILLANOS		
	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA
Enero	1	2	3	1	2	4	1	2	3
Febrero	1	2	3	1	3	4	1	2	3
Marzo	1	3	3	1	3	4	1	2	3
Abril	1	3	3	1	3	4	1	2	3
Mayo	1	3	3	1	3	4	1	2	3
Junio	1	3	3	1	3	4	1	2	3
Julio	1	3	3	1	3	4	1	2	3
Agosto	1	2	3	1	3	4	1	2	3
Septiembre	1	2	3	1	3	4	1	2	3
Octubre	1	2	3	1	3	4	1	2	3

DATO	AEROPUERTO VANGUARDIA			LLANO LARGO			UNILLANOS		
	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA	MÍNIMA	PROMEDIO	MÁXIMA
Noviembre	1	2	3	1	3	4	1	2	3
Diciembre	1	2	3	1	3	4	1	2	3
Anual	1	2	3	1	3	4	1	2	3

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

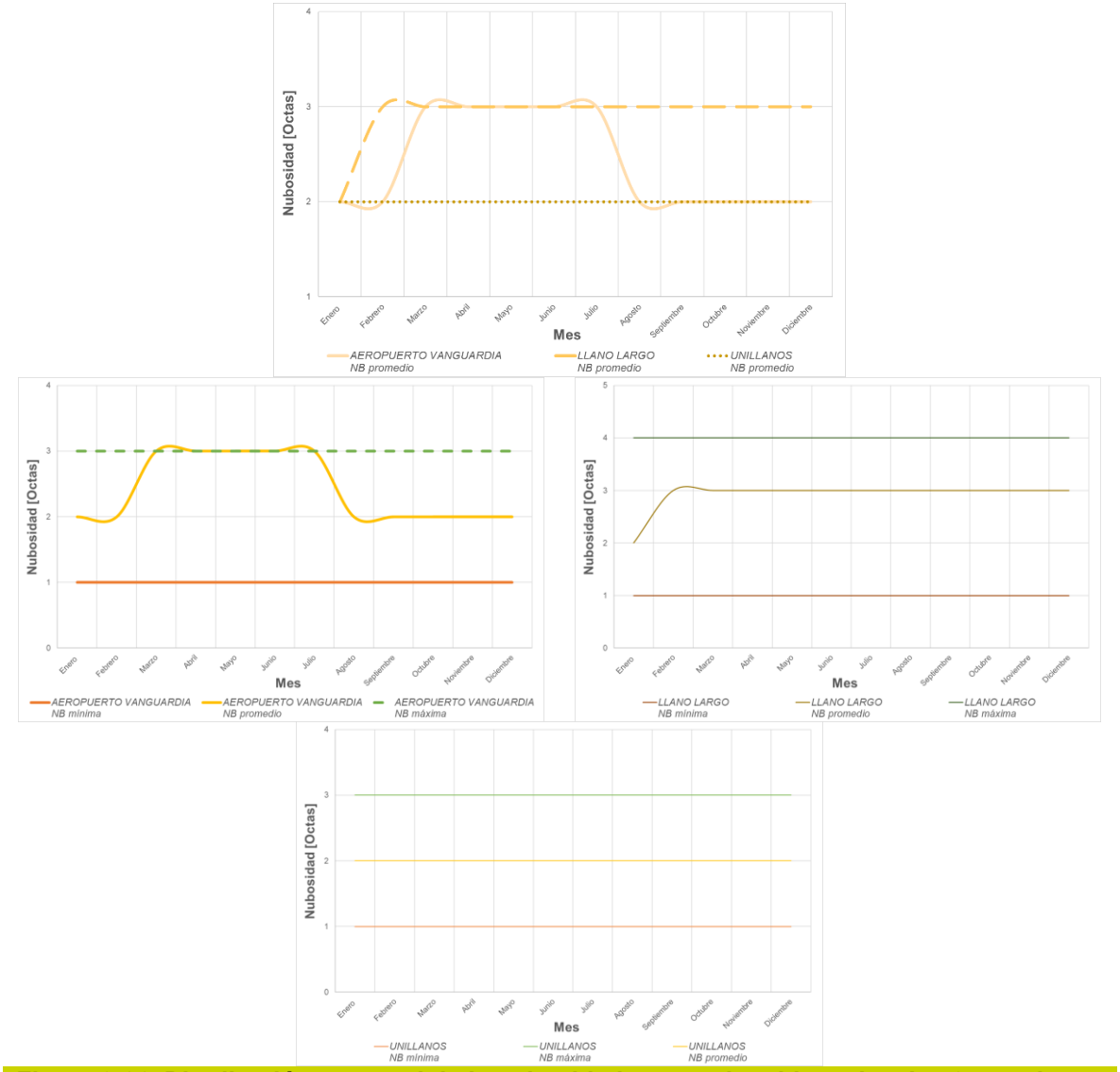


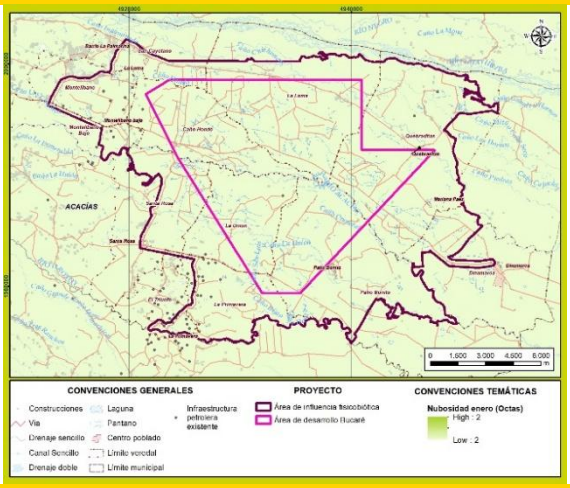
Figura 3-36 Distribución temporal de la nubosidad mensual multianual en las 3 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.6.2.2 Análisis espacial

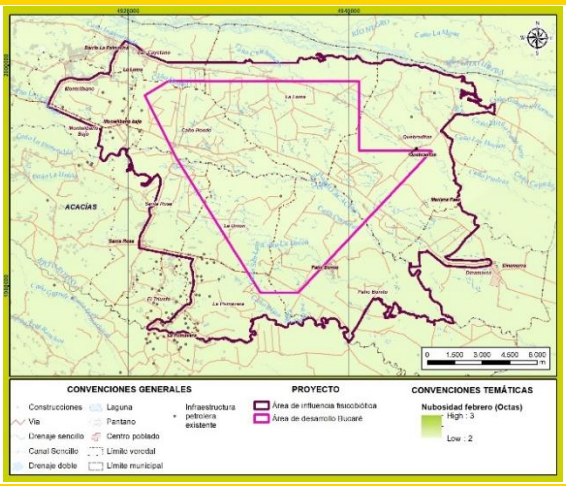
3.2.9.1.2.6.2.2.1 Distribución espacial de la nubosidad mensual

En la **Figura 3-37** se muestra la distribución espacial de la nubosidad mensual.

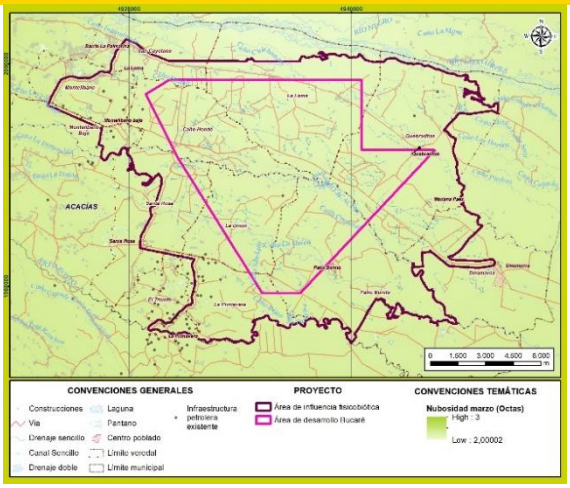
ENERO



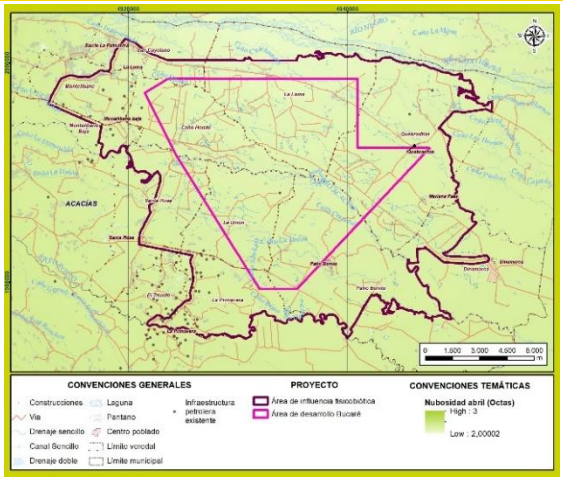
FEBRERO



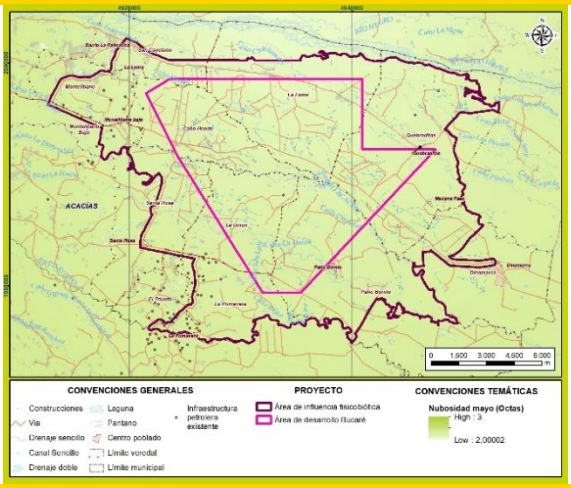
MARZO



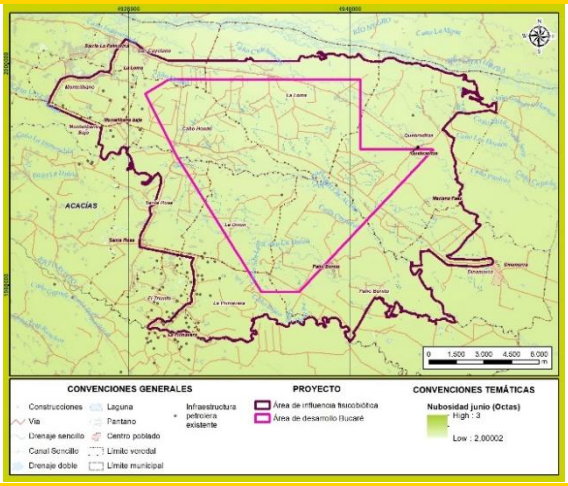
ABRIL



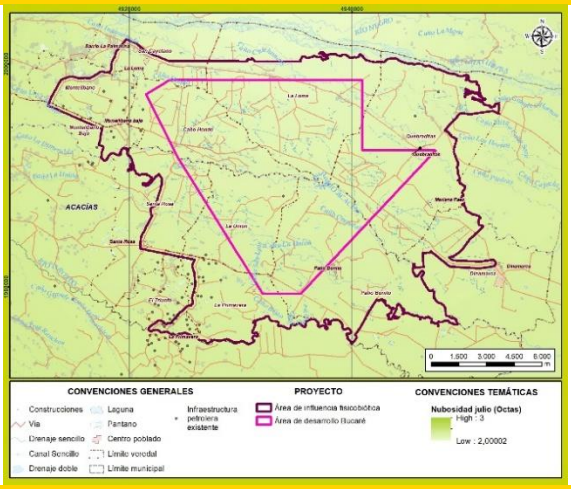
MAYO



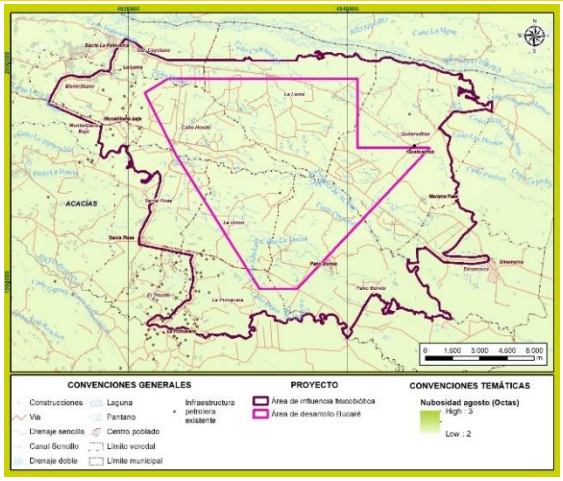
JUNIO



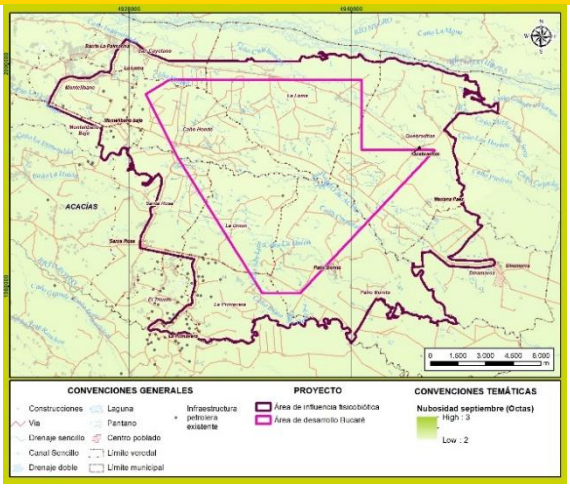
JULIO



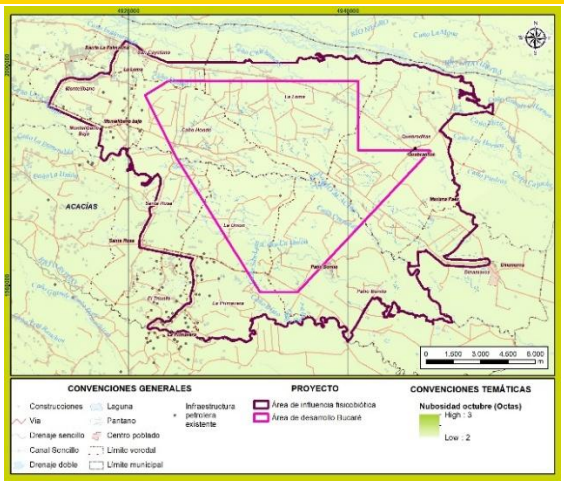
AGOSTO



SEPTIEMBRE



OCTUBRE



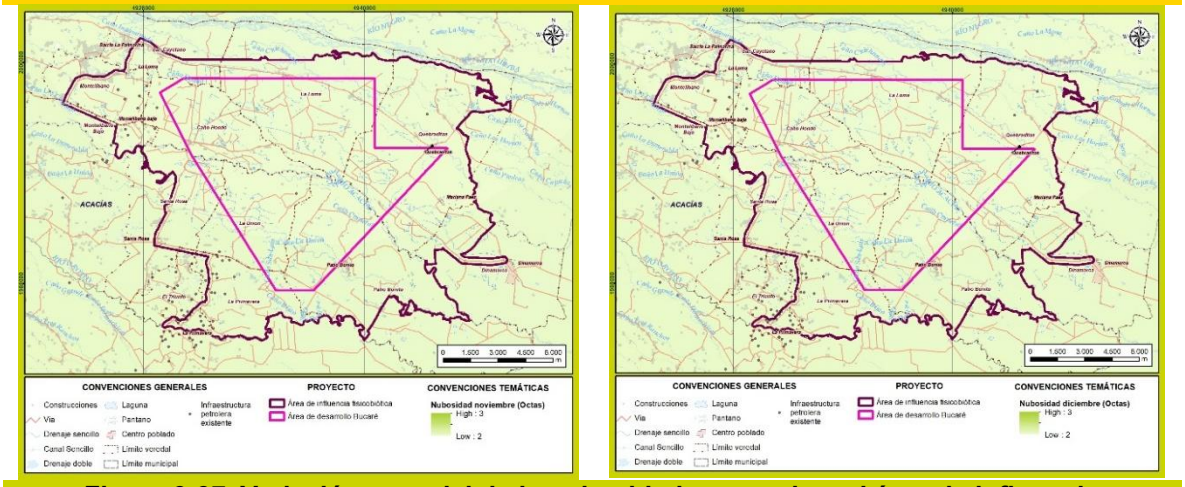


Figura 3-37 Variación espacial de la nubosidad mensual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.6.2.2.2 Distribución espacial de la nubosidad anual

En la **Figura 3-38** se muestra la distribución espacial de la nubosidad anual.

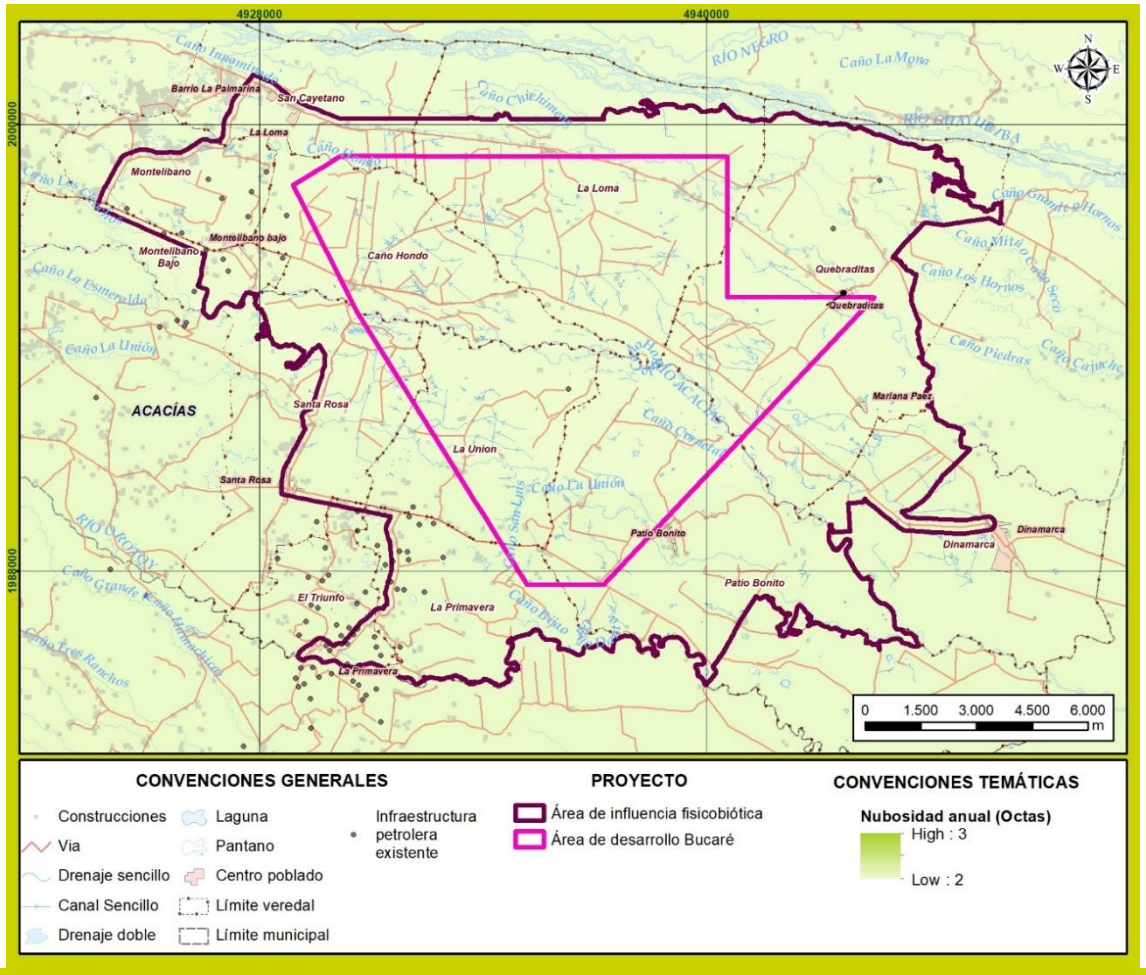


Figura 3-38 Variación espacial de la nubosidad anual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.7 Presión atmosférica

Según (Barco Jiménez & Cifuentes, 2018), la presión atmosférica se refiere a un diferencial, una columna imaginaria de aire a la que se le mide su peso en un punto determinado en la superficie terrestre. Esta columna, ejerce presión sobre el punto arrojando un valor.

3.2.9.1.2.7.1 Análisis temporal

Los resultados del cálculo de la presión atmosférica en las 4 estaciones del área de estudio empleadas para caracterizar esta variable se muestran en la **Tabla 3-37** y en la **Figura 3-39**.

Tabla 3-37 Cálculo de la presión atmosférica [kPa] en el área de estudio

DATO	AEROPUERTO VANGUARDIA	BOLSA LA	LLANO LARGO	UNILLANOS
Enero	96,602	68,946	71,040	97,496
Febrero	96,612	68,951	71,037	97,502
Marzo	96,602	68,949	71,032	97,496
Abril	96,587	68,946	71,023	97,486

DATO	AEROPUERTO VANGUARDIA	BOLSA LA	LLANO LARGO	UNILLANOS
Mayo	96,579	68,942	71,011	97,482
Junio	96,569	68,923	70,961	97,473
Julio	96,566	68,909	70,923	97,470
Agosto	96,577	68,912	70,933	97,477
Septiembre	96,587	68,933	70,990	97,485
Octubre	96,588	68,947	71,031	97,487
Noviembre	96,586	68,957	71,052	97,487
Diciembre	96,591	68,950	71,037	97,491
Anual	96,587	68,939	71,006	97,486

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

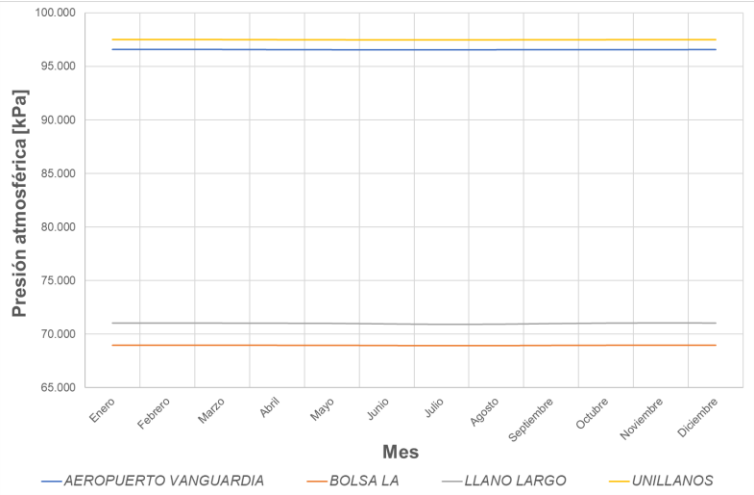


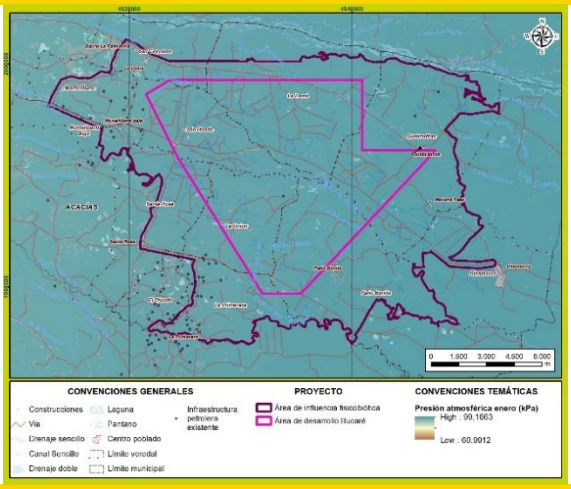
Figura 3-39 Distribución temporal de la presión atmosférica mensual multianual en las 4 estaciones que caracterizan el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.7.2 Análisis espacial

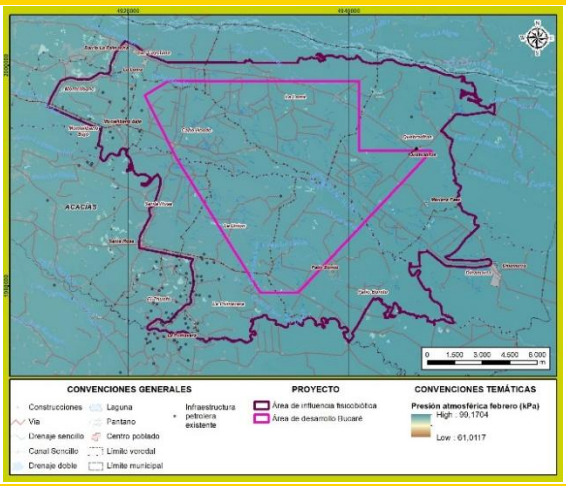
3.2.9.1.2.7.2.1 Distribución espacial de la presión atmosférica mensual

En la **Figura 3-40** se muestra la distribución espacial de la presión atmosférica mensual.

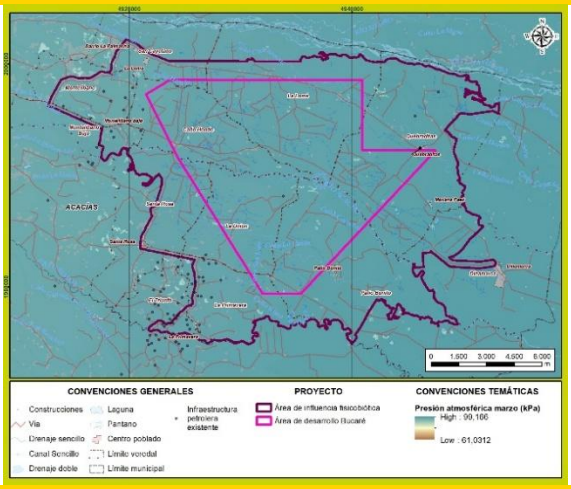
ENERO



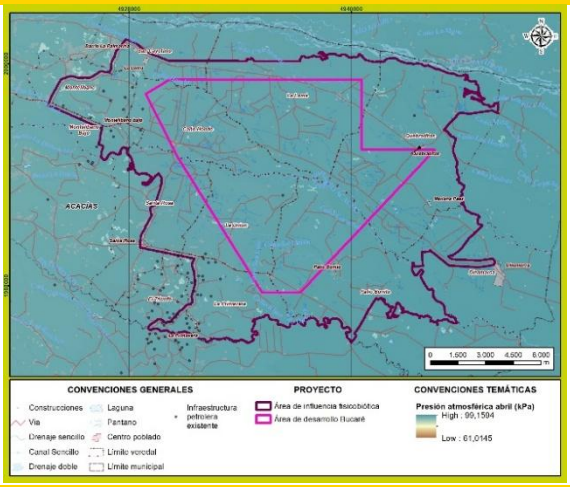
FEBRERO



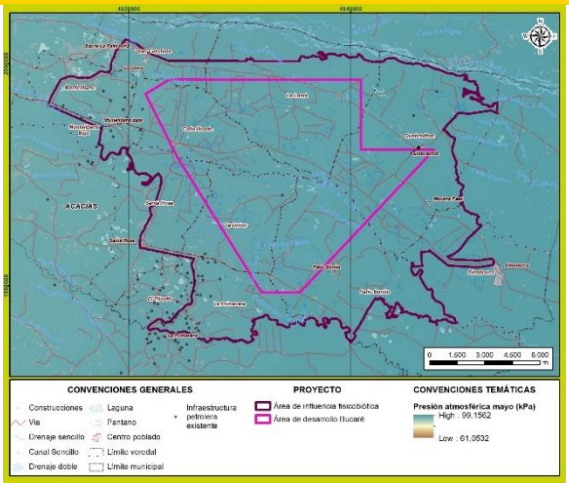
MARZO



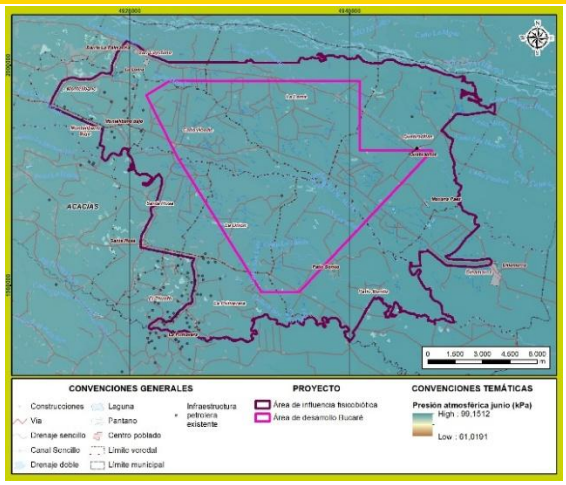
ABRIL



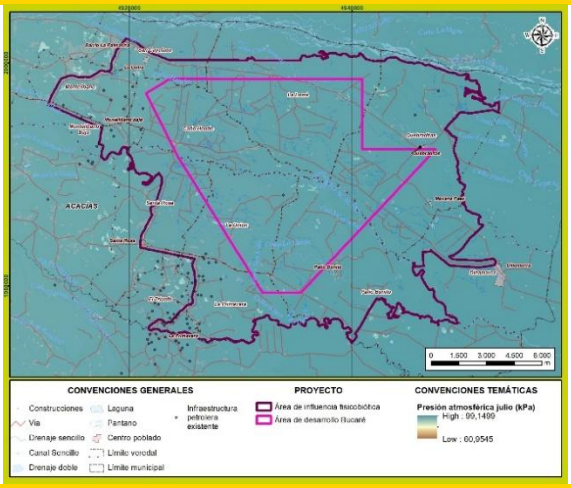
MAYO



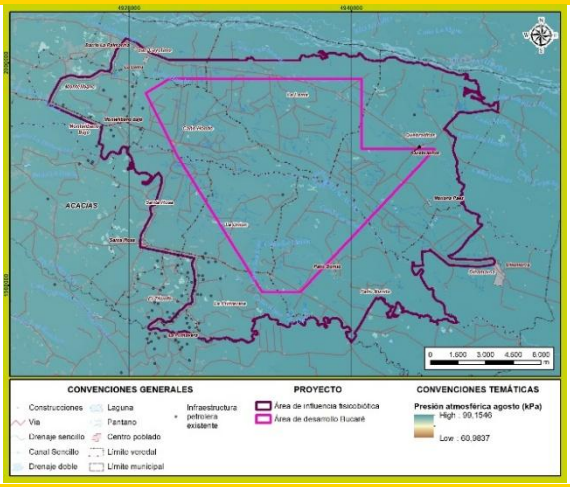
JUNIO



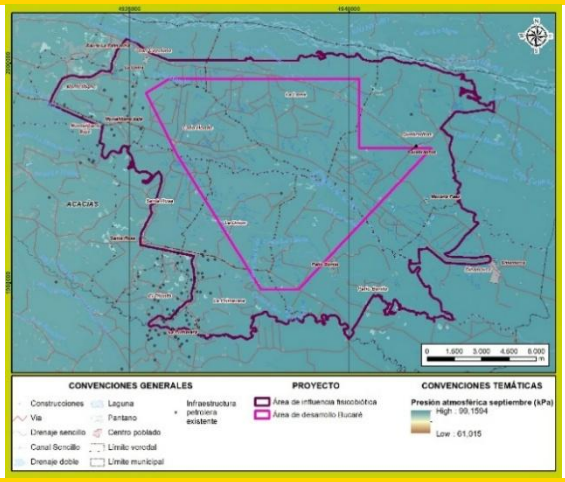
JULIO



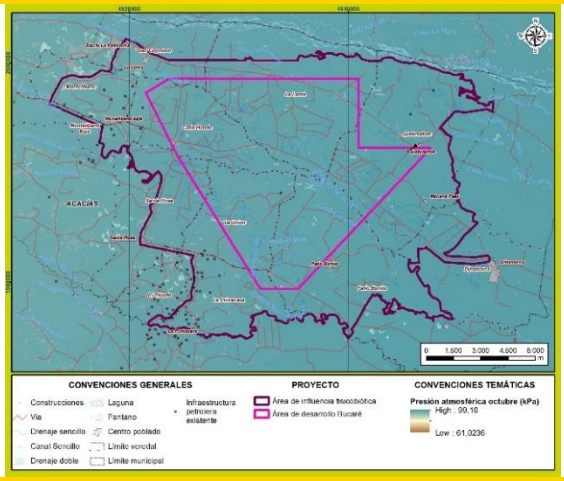
AGOSTO



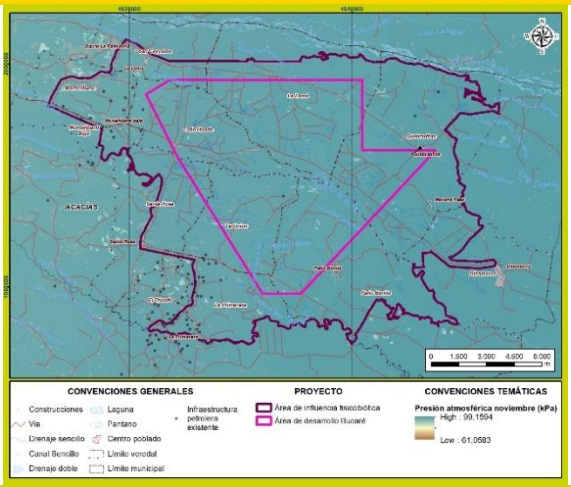
SEPTIEMBRE



OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

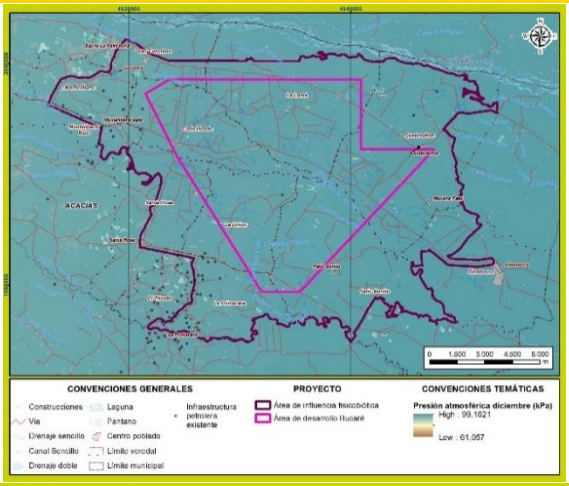


Figura 3-40 Variación espacial de la presión atmosférica mensual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.7.2.2 Distribución espacial de la presión atmosférica anual

En la **Figura 3-41** se muestra la distribución espacial de la presión atmosférica anual.

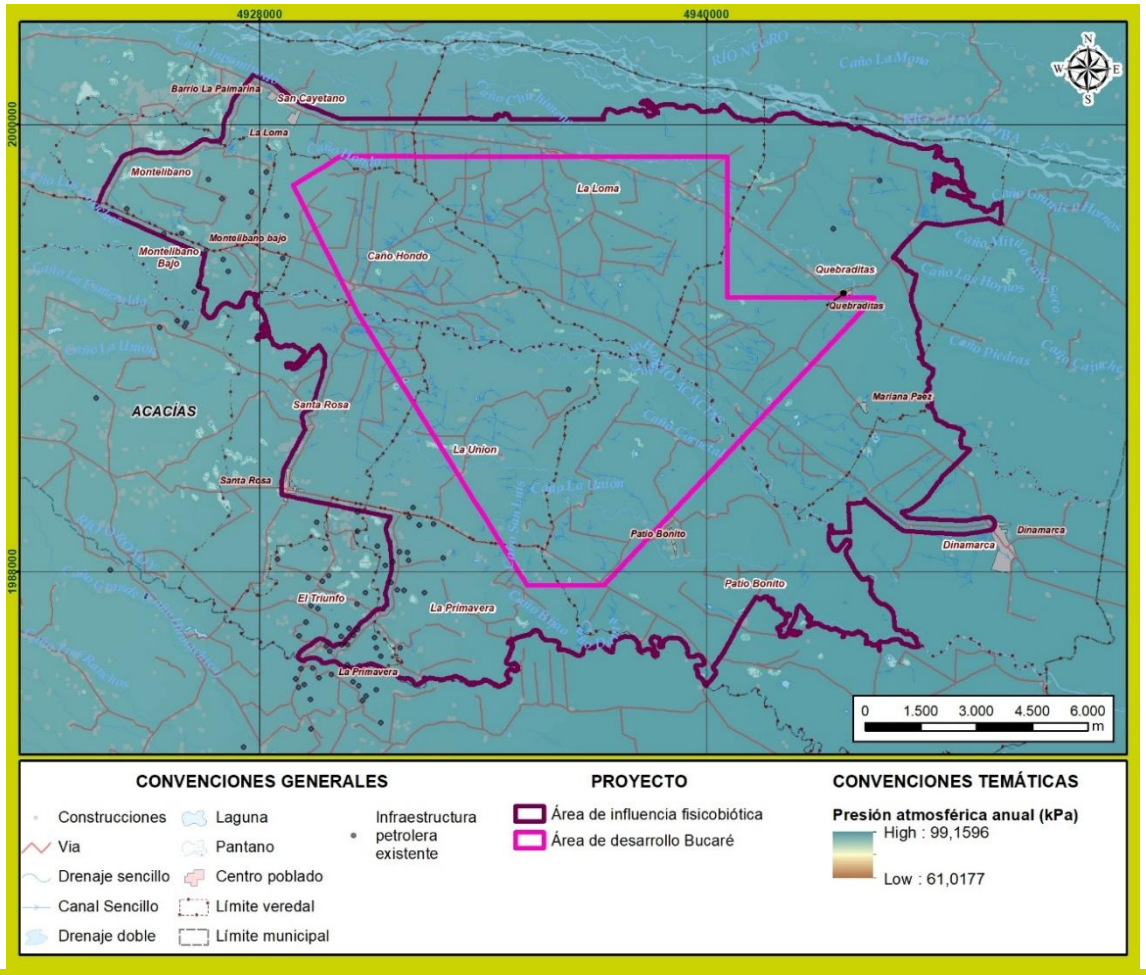


Figura 3-41 Variación espacial de la presión atmosférica anual en el área de influencia
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.8 Viento

De acuerdo con (IDEAM & UPME, 2017), el viento es el aire en movimiento, para identificarlo es necesario determinar su dirección y velocidad; la dirección se expresa en grados sexagesimales contados a partir del norte geográfico en el sentido de las manecillas del reloj, utilizando los rumbos de la rosa de los vientos (las 8 direcciones principales son Norte, Noreste, Este, Sureste, Sur, Suroeste, Oeste y Noroeste); y la velocidad del viento es la distancia que recorre una partícula de aire en la unidad de tiempo, puede expresarse en metros por segundo (m/s), kilómetros por hora (km/h) o nudos. En la **Tabla 3-38** se muestra la escala anemométrica de Beaufort, que describe los vientos de acuerdo con su velocidad.

Tabla 3-38 Escala Beaufort

ESCALA	VELOCIDAD PROMEDIO [m/s]	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
0	0,0 - 0,1	Calma	El humo sube verticalmente.

ESCALA	VELOCIDAD PROMEDIO [m/s]	DENOMINACIÓN	CARACTERÍSTICAS
1	0,2 - 0,9	Ventolina	La dirección se muestra por la dirección del humo. Las veletas no alcanzan a moverse.
2	1,0 - 2,4	Brisa muy débil	Se siente el viento en la cara, las hojas de los árboles se mueven; las veletas giran lentamente.
3	2,5 - 4,4	Brisa débil	Las hojas y las ramas pequeñas se mueven constantemente; el viento despliega las banderas.
4	4,5 - 6,7	Brisa moderada	Se levanta el polvo y los papeles del suelo; se mueven las ramas pequeñas de los árboles.
5	6,8 - 9,4	Brisa fresca	Los árboles pequeños se mueven; se forman olas en las aguas quietas.
6	9,5 - 12,3	Brisa fuerte	Se mueven las ramas grandes de los árboles; los paraguas se mantienen con dificultad.
7	12,4 - 15,5	Viento fuerte	Los árboles grandes se mueven; se camina con dificultad contra el viento.
8	15,6 - 19,0	Temporal	Se rompen las ramas de los árboles, no se puede caminar contra el viento.
9	19,1 - 22,6	Temporal fuerte	El viento arranca tejados y chimeneas, se caen arbustos; ocurren daños fuertes en las plantaciones.
10	22,7 - 26,4	Temporal huracanado	Raro en los continentes. Arranca los árboles y las viviendas sufren daños muy importantes.

Fuente: (IDEAM, 2001), adaptado por SGI S.A.S., 2025.

El análisis de viento para el área de influencia fisicobiótica del proyecto se realizó con base en información del IDEAM de la estación AEROPUERTO VANGUARDIA. Las rosas de vientos se construyeron con un script de Python construido por medio de la herramienta libre ChatGPT 3,0 ® y las tablas de reporte e histogramas de frecuencias se construyeron en Excel ® (ver ruta Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima\10. Vientos).

Con la información de la estación AEROPUERTO VANGUARDIA de 1995 a 2024 se construyeron las tablas de frecuencia, histogramas y rosas de vientos en las siguientes escalas:

- ✓ Horaria: 24 horas.
- ✓ Diurna y nocturna.
- ✓ Mensual.
- ✓ Anual multianual.

Los resultados obtenidos para estas escalas de tiempo se muestran y analizan en los apartados a continuación.

3.2.9.1.2.8.1 Resultados 24 horas

En la **Tabla 3-39** se muestra la información base, en la **Figura 3-42** se presentan los histogramas y en la **Figura 3-43** se presentan las rosas de vientos.

3.2.9.1.2.8.1.1 Información base

En la **Tabla 3-39** se muestra la información base empleada en la elaboración de los histogramas a escala de 24 horas.

Tabla 3-39 Frecuencias de velocidad y dirección de vientos 24 horas estación AEROPUERTO VANGUARDIA

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
O HORAS												
Este	0,0	2,4	1,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
Norte	6,0	17,9	5,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6
Noreste	0,0	3,4	2,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
Noroeste	0,0	12,9	12,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6
Oeste	0,0	9,9	9,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
Sur	0,0	3,2	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
Sureste	0,0	2,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
Suroeste	0,0	3,1	2,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
TOTAL	6,0	55,1	36,4	2,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0	100,0
1 HORAS												
Este	0,0	1,9	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
Norte	6,3	17,9	5,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,9
Noreste	0,0	3,3	1,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3
Noroeste	0,0	12,5	12,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,3
Oeste	0,0	10,5	10,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9
Sur	0,0	3,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
Sureste	0,0	2,3	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
Suroeste	0,0	3,3	2,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2
TOTAL	6,3	54,7	36,9	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
2 HORAS												
Este	0,0	1,8	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8
Norte	6,3	18,5	4,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6
Noreste	0,0	3,2	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
Noroeste	0,0	13,0	13,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,9
Oeste	0,0	10,9	10,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,3
Sur	0,0	3,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
Sureste	0,0	2,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
Suroeste	0,0	3,7	2,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
TOTAL	6,3	56,3	35,7	1,7	0,0	0,03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
3 HORAS												
Este	0,0	2,0	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
Norte	6,9	17,7	4,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,8
Noreste	0,0	2,9	1,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
Noroeste	0,0	13,3	12,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,3
Oeste	0,0	11,5	10,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,8
Sur	0,0	3,2	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4
Sureste	0,0	2,4	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
Suroeste	0,0	3,9	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5
TOTAL	6,9	56,9	34,5	1,7	0,1	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
4 HORAS												
Este	0,0	2,0	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
Norte	6,8	18,1	3,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,1
Noreste	0,0	2,8	1,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
Noroeste	0,0	12,9	12,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,1
Oeste	0,0	12,6	9,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,5
Sur	0,0	3,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
Sureste	0,0	2,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
Suroeste	0,0	4,1	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
TOTAL	6,8	57,9	33,7	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
5 HORAS												
Este	0,0	2,2	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
Norte	7,1	18,3	3,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,6
Noreste	0,0	2,6	1,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
Noroeste	0,0	12,4	12,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,1
Oeste	0,0	12,8	10,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0
Sur	0,0	3,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
Sureste	0,0	2,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
Suroeste	0,0	4,5	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9
TOTAL	7,1	58,4	33,2	1,2	0,04	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
6 HORAS												
Este	0,0	1,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
Norte	13,5	23,5	3,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,4
Noreste	0,0	2,5	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
Noroeste	0,0	11,4	9,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,7
Oeste	0,0	12,1	7,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8
Sur	0,0	2,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
Sureste	0,0	1,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
Suroeste	0,0	3,6	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
TOTAL	13,5	59,0	26,2	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
7 HORAS												
Este	0,0	2,2	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
Norte	10,1	20,7	3,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,8
Noreste	0,0	2,7	1,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
Noroeste	0,0	13,7	9,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,8
Oeste	0,0	12,8	7,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,2
Sur	0,0	2,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
Sureste	0,0	2,2	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
Suroeste	0,0	3,8	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
TOTAL	10,1	61,0	27,7	1,2	0,0	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
8 HORAS												
Este	0,0	3,6	3,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3
Norte	6,0	18,4	3,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,3
Noreste	0,0	4,4	4,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4
Noroeste	0,0	12,6	8,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1
Oeste	0,0	11,6	5,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1
Sur	0,0	3,5	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
Sureste	0,0	2,9	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
Suroeste	0,0	4,3	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
TOTAL	6,0	61,3	31,5	1,1	0,03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
9 HORAS												
Este	0,0	4,3	13,7	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2
Norte	2,3	10,7	4,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5
Noreste	0,0	4,3	11,8	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,6
Noroeste	0,0	7,4	5,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1
Oeste	0,0	6,2	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5
Sur	0,0	2,6	2,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3
Sureste	0,0	3,4	7,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2
Suroeste	0,0	2,9	2,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
TOTAL	2,3	41,9	52,5	3,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
10 HORAS												
Este	0,0	3,2	23,7	3,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2
Norte	1,1	5,3	4,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7
Noreste	0,0	2,9	15,7	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,8
Noroeste	0,0	3,4	3,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
Oeste	0,0	3,4	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
Sur	0,0	1,9	2,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
Sureste	0,0	2,5	12,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8
Suroeste	0,0	1,6	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
TOTAL	1,1	24,1	67,1	7,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
11 HORAS												
Este	0,0	2,4	28,4	5,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,1
Norte	0,6	3,0	3,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
Noreste	0,0	2,0	16,8	4,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,7
Noroeste	0,0	1,8	2,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
Oeste	0,0	1,8	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
Sur	0,0	0,9	2,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
Sureste	0,0	1,8	14,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4
Suroeste	0,0	0,9	1,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
TOTAL	0,6	14,6	72,2	12,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
12 HORAS												
Este	0,0	1,9	30,4	5,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,2
Norte	0,4	2,2	4,1	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
Noreste	0,0	1,7	17,0	4,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
Noroeste	0,0	1,2	2,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
Oeste	0,0	1,4	2,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
Sur	0,0	1,0	3,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
Sureste	0,0	1,8	13,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3
Suroeste	0,0	0,7	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
TOTAL	0,4	11,8	73,9	13,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
13 HORAS												
Este	0,0	1,7	27,3	5,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,3
Norte	0,4	2,1	5,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
Noreste	0,0	1,4	17,4	4,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,9
Noroeste	0,0	1,2	3,9	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
Oeste	0,0	1,1	2,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
Sur	0,0	0,6	3,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
Sureste	0,0	1,4	12,5	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2
Suroeste	0,0	0,5	2,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
TOTAL	0,4	10,0	73,6	15,4	0,5	0,03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
14 HORAS												
Este	0,0	1,9	24,3	3,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
Norte	0,4	2,8	6,6	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3
Noreste	0,0	1,6	18,0	3,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6
Noroeste	0,0	1,7	5,8	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3
Oeste	0,0	1,4	2,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
Sur	0,0	0,8	3,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
Sureste	0,0	1,3	10,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,0
Suroeste	0,0	0,5	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
TOTAL	0,4	12,0	74,0	13,0	0,5	0,0	0,01	0,01	0,0	0,0	0,0	100,0
15 HORAS												
Este	0,0	2,7	21,6	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,6
Norte	0,5	4,5	7,6	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0
Noreste	0,0	2,5	17,9	2,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4
Noroeste	0,0	2,6	7,1	1,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4
Oeste	0,0	1,7	3,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
Sur	0,0	1,0	3,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
Sureste	0,0	2,0	8,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3
Suroeste	0,0	0,8	1,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
TOTAL	0,5	17,7	70,9	10,5	0,4	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
16 HORAS												
Este	0,0	5,2	15,8	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4
Norte	1,5	7,8	8,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3
Noreste	0,0	4,5	16,5	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,8
Noroeste	0,0	4,3	7,6	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1
Oeste	0,0	2,2	3,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
Sur	0,0	1,6	2,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
Sureste	0,0	3,1	5,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1
Suroeste	0,0	0,9	1,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
TOTAL	1,5	29,6	61,8	6,7	0,3	0,03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
17 HORAS												
Este	0,0	8,5	7,5	0,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5
Norte	4,1	15,7	6,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,2
Noreste	0,0	8,5	9,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,7

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
Noroeste	0,0	5,4	8,4	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1
Oeste	0,0	3,1	4,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6
Sur	0,0	1,9	2,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
Sureste	0,0	3,8	3,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
Suroeste	0,0	1,1	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
TOTAL	4,1	48,0	43,5	4,0	0,3	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
18 HORAS												
Este	0,0	6,4	3,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1
Norte	6,0	19,6	6,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,7
Noreste	0,0	7,2	4,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
Noroeste	0,0	7,2	10,5	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8
Oeste	0,0	4,2	7,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9
Sur	0,0	2,2	1,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
Sureste	0,0	3,3	2,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
Suroeste	0,0	1,7	2,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
TOTAL	6,0	51,9	38,9	3,0	0,2	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
19 HORAS												
Este	0,0	5,2	2,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1
Norte	5,6	19,9	6,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0
Noreste	0,0	6,1	3,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3
Noroeste	0,0	8,5	11,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9
Oeste	0,0	5,6	8,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6
Sur	0,0	2,5	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
Sureste	0,0	2,7	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
Suroeste	0,0	1,8	2,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
TOTAL	5,6	52,4	39,2	2,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
20 HORAS												
Este	0,0	3,7	2,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8
Norte	5,7	19,1	6,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,2
Noreste	0,0	5,7	2,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
Noroeste	0,0	10,0	12,1	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2
Oeste	0,0	6,9	9,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1
Sur	0,0	2,8	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
Sureste	0,0	3,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
Suroeste	0,0	2,4	2,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
TOTAL	5,7	53,7	38,0	2,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
21 HORAS												
Este	0,0	3,4	1,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
Norte	5,8	19,1	5,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,1
Noreste	0,0	4,7	2,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8
Noroeste	0,0	10,7	12,6	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,4
Oeste	0,0	7,6	9,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1
Sur	0,0	2,9	1,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
Sureste	0,0	2,5	1,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
Suroeste	0,0	2,8	2,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3
TOTAL	5,8	53,7	38,1	2,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
22 HORAS												
Este	0,0	2,8	1,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
Norte	6,1	18,5	5,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4
Noreste	0,0	4,2	2,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
Noroeste	0,0	12,1	12,6	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,9
Oeste	0,0	8,2	9,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2
Sur	0,0	2,8	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
Sureste	0,0	2,5	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
Suroeste	0,0	3,0	2,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
TOTAL	6,1	54,1	37,2	2,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
23 HORAS												
Este	0,0	2,3	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
Norte	6,3	18,3	5,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6
Noreste	0,0	3,7	2,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2
Noroeste	0,0	12,2	12,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,3
Oeste	0,0	9,0	9,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,9
Sur	0,0	3,1	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
Sureste	0,0	2,3	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8
Suroeste	0,0	3,3	2,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
TOTAL	6,3	54,2	36,7	2,6	0,1	0,01	0,01	0,0	0,01	0,0	0,0	100,0

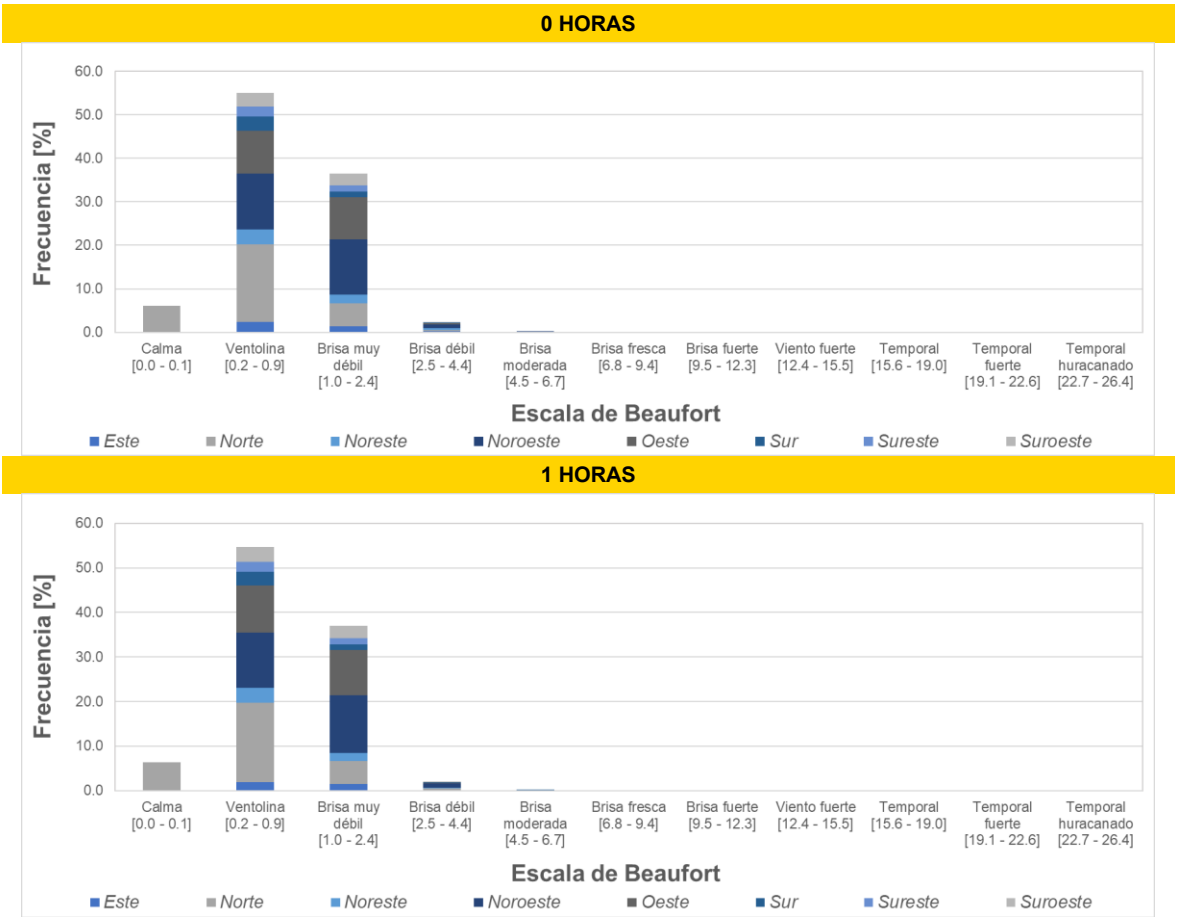
Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.2.8.1.2 Histogramas

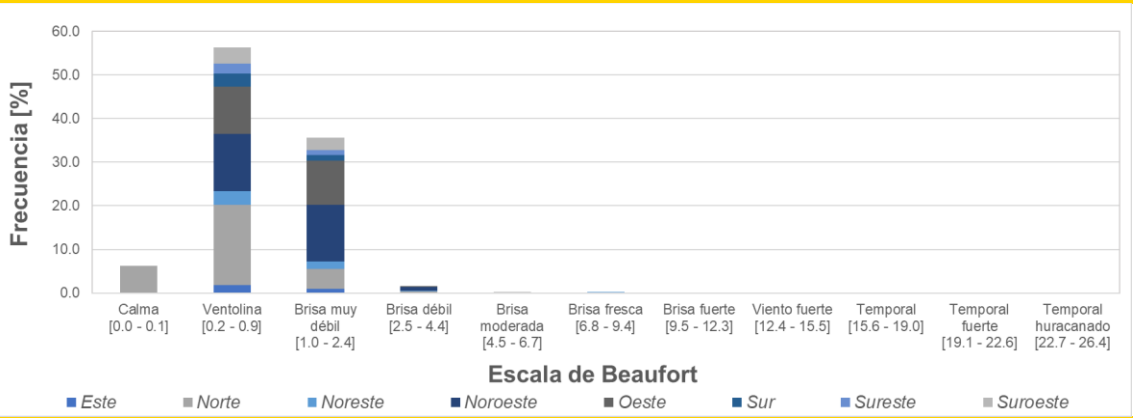
En la **Figura 3-42**, se muestran los histogramas elaborados para cada una de las 24 horas del día, en los que se observa lo siguiente:

Desde las 16 horas hasta las 8 horas, la ventolina agrupa los mayores porcentajes seguida por la brisa muy débil, con porcentajes entre el 29,6 % (a las 16 horas) y el 61,8 % (a las 16 horas) para la ventolina, y con porcentajes entre el 26,2 % (a las 6 horas) y el 43,5 % (a las 17 horas) para la brisa muy débil. Son visibles en los histogramas las categorías: vientos en calma, brisa débil, y en algunos casos la brisa moderada y la brisa fresca, con porcentajes inferiores al 14,0 %. No son visibles en los histogramas las categorías brisa fresca, brisa moderada y temporal debido a que presentan porcentajes muy pequeños (entre el 0,01 % al 0,1 %).

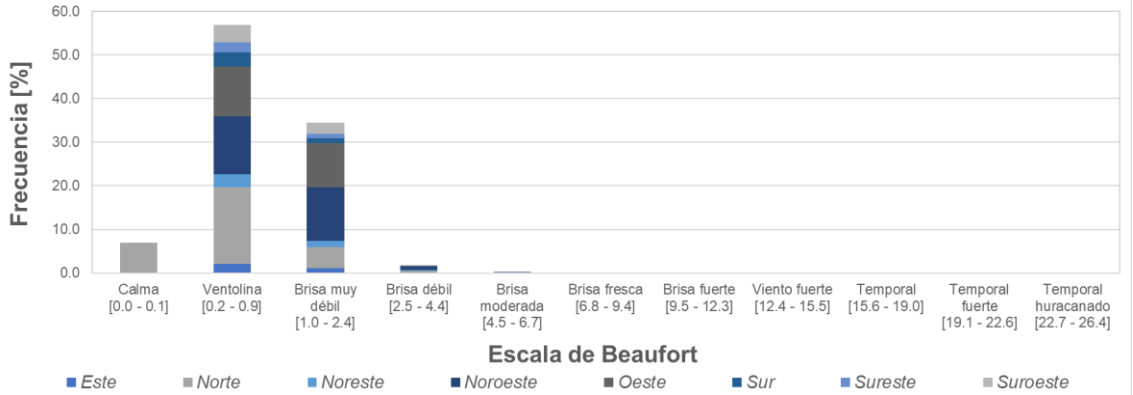
Entre las 9 horas y las 15 horas, la brisa muy débil agrupa los mayores porcentajes seguida por la ventolina, con porcentajes entre el 52,5 % (a las 9 horas) y el 74 % (a las 14 horas) para la brisa muy débil, y con porcentajes entre el 10,0 % (a las 13 horas) y el 41,9 % (a las 9 horas) para la ventolina. Son visibles en los histogramas las categorías: vientos en calma, brisa débil, y en algunos casos la brisa moderada y la brisa fresca, con porcentajes inferiores al 16,0 %. No son visibles en los histogramas las categorías brisa fresca, brisa moderada, brisa fuerte, viento fuerte y temporal debido a que presentan porcentajes muy pequeños (entre el 0,01 % al 0,1 %).



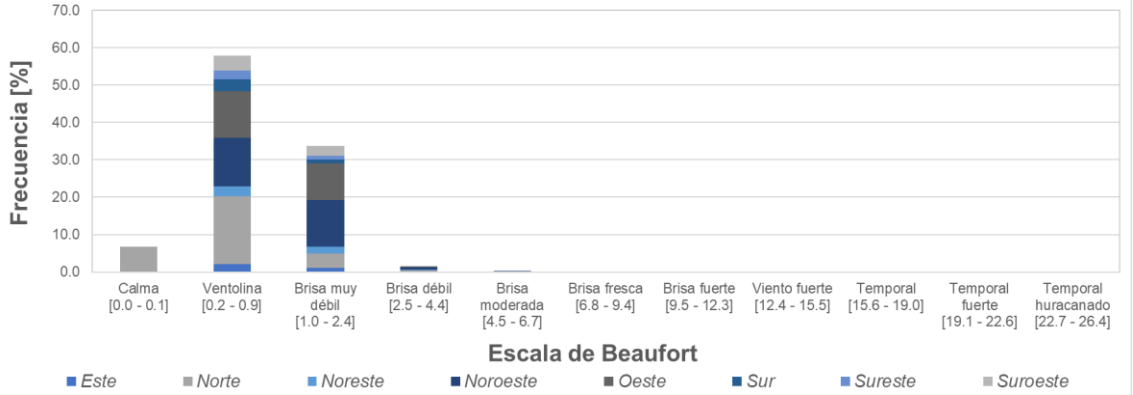
2 HORAS



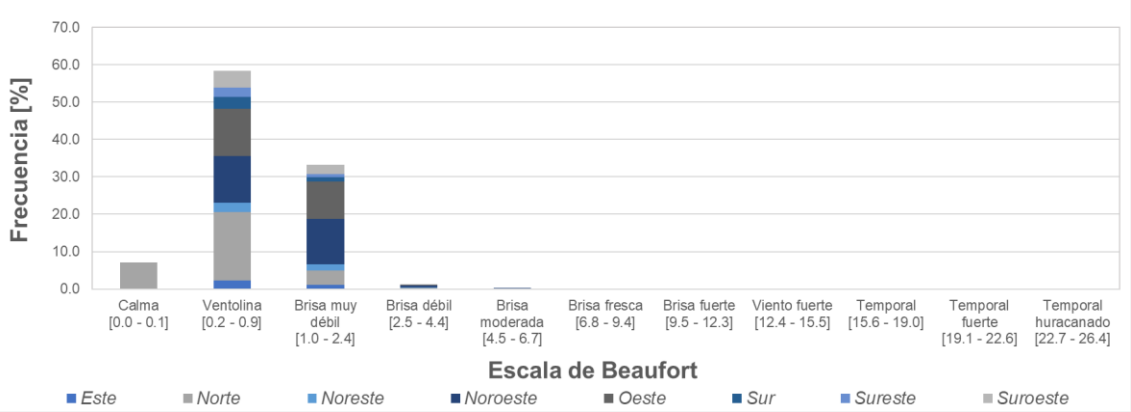
3 HORAS



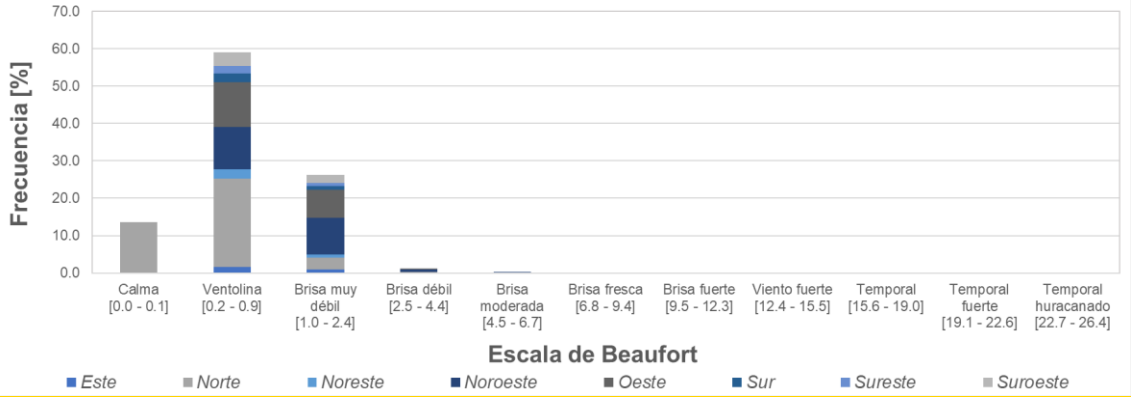
4 HORAS



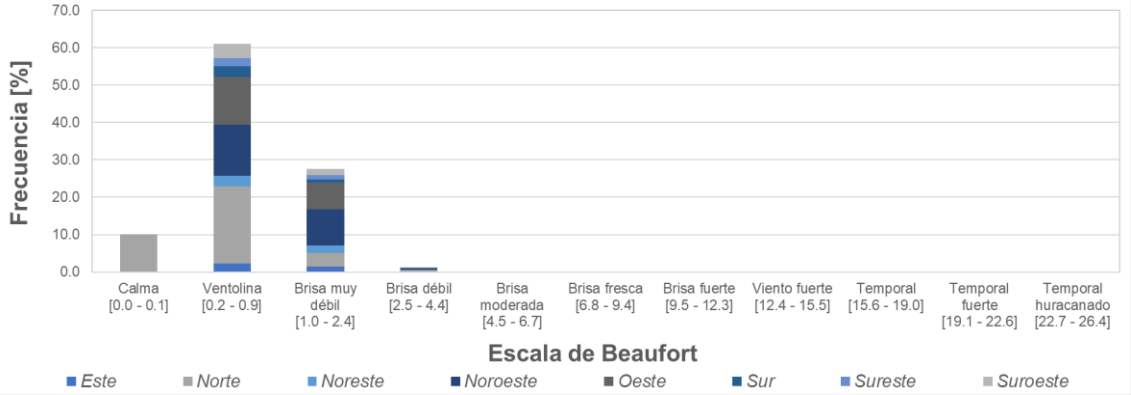
5 HORAS



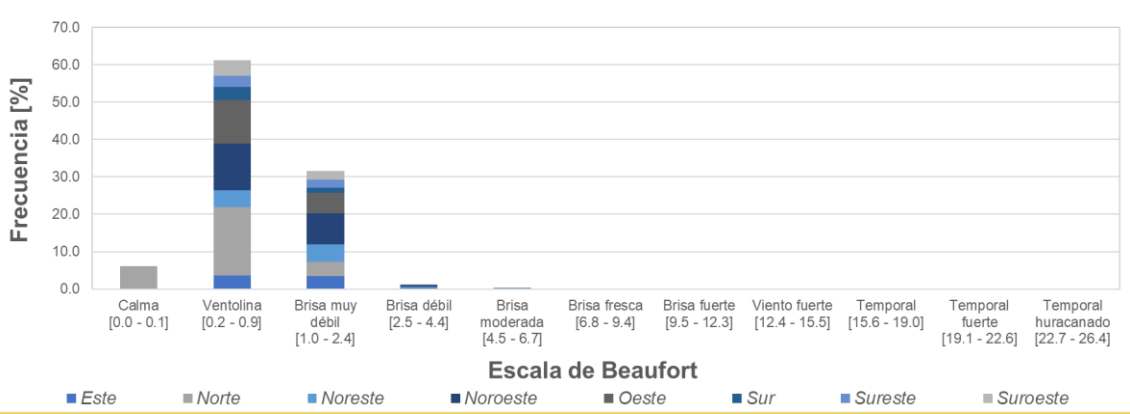
6 HORAS



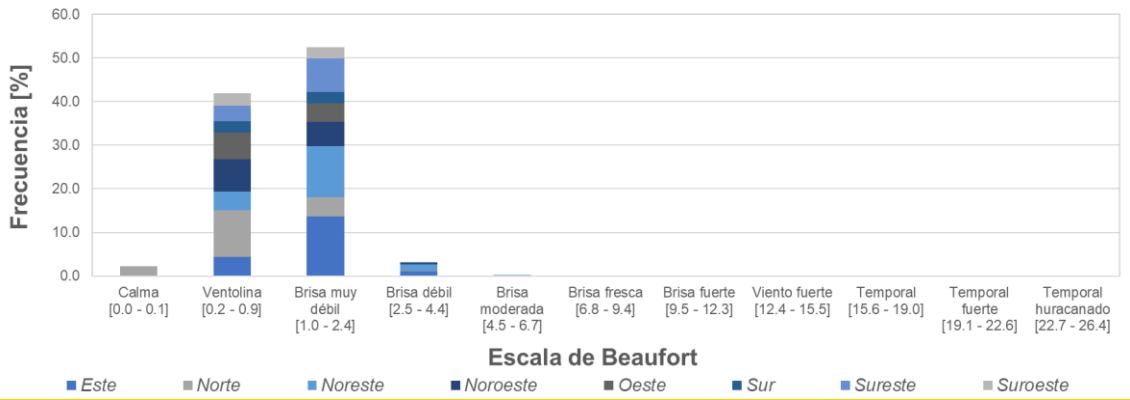
7 HORAS



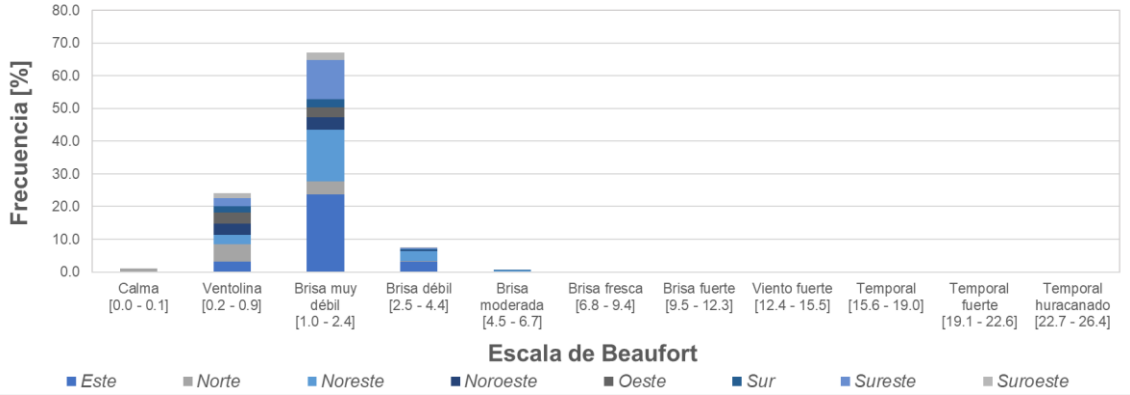
8 HORAS



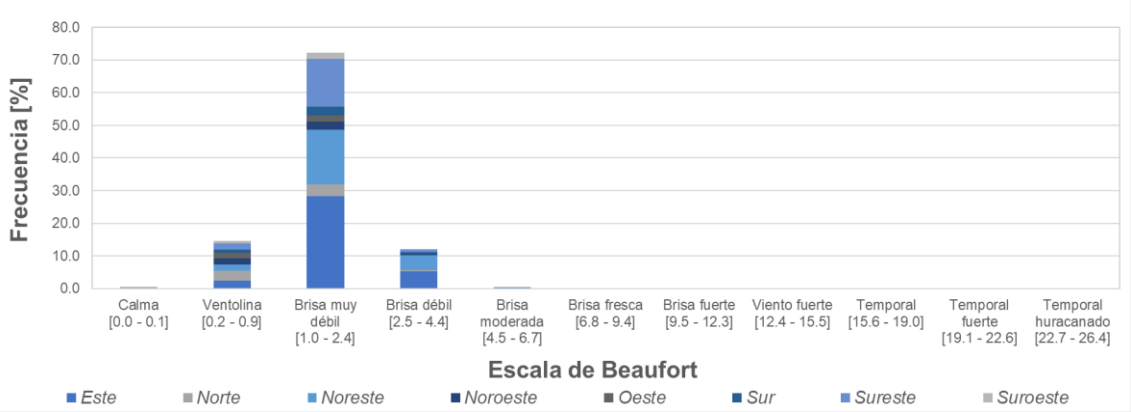
9 HORAS



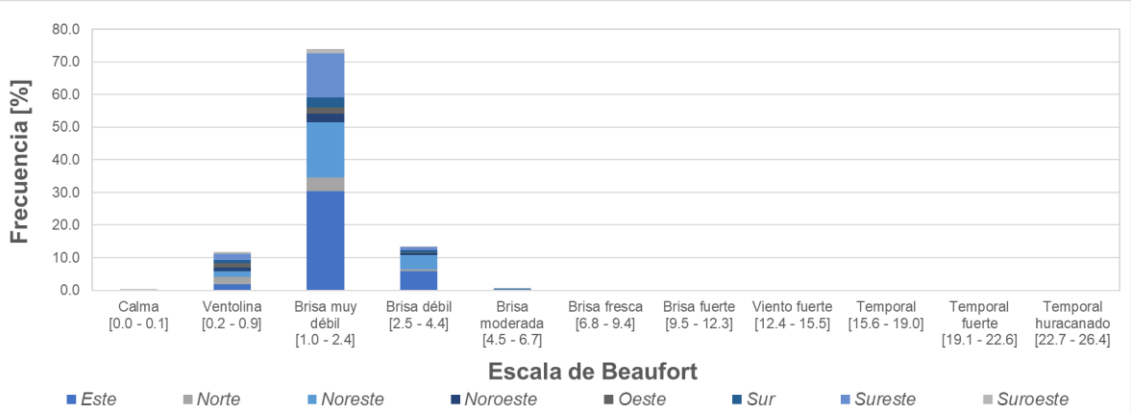
10 HORAS



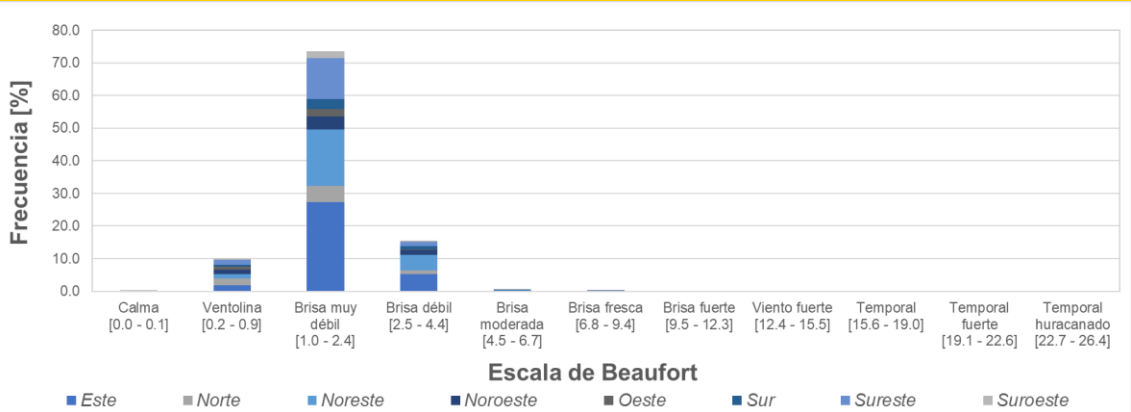
11 HORAS



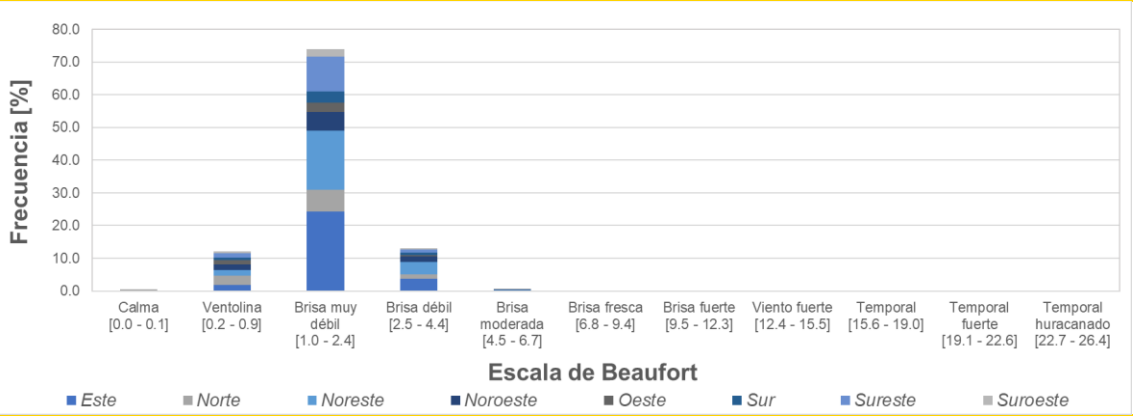
12 HORAS



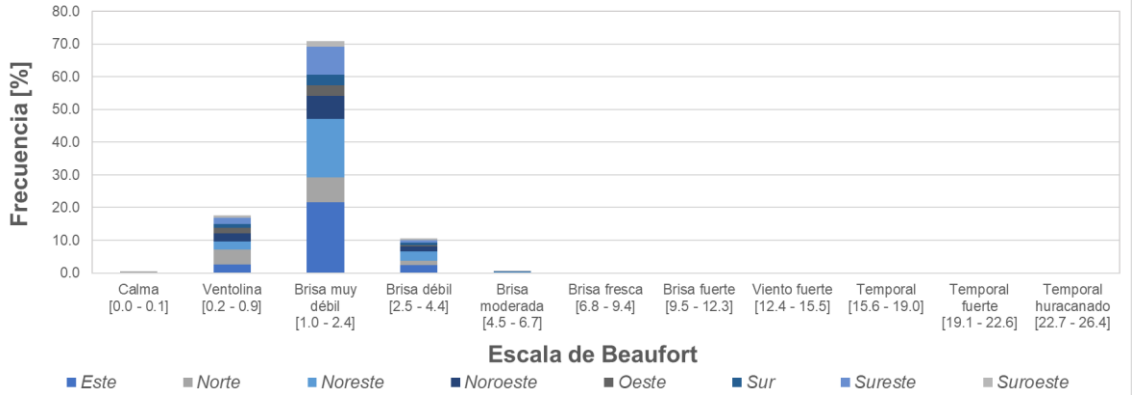
13 HORAS



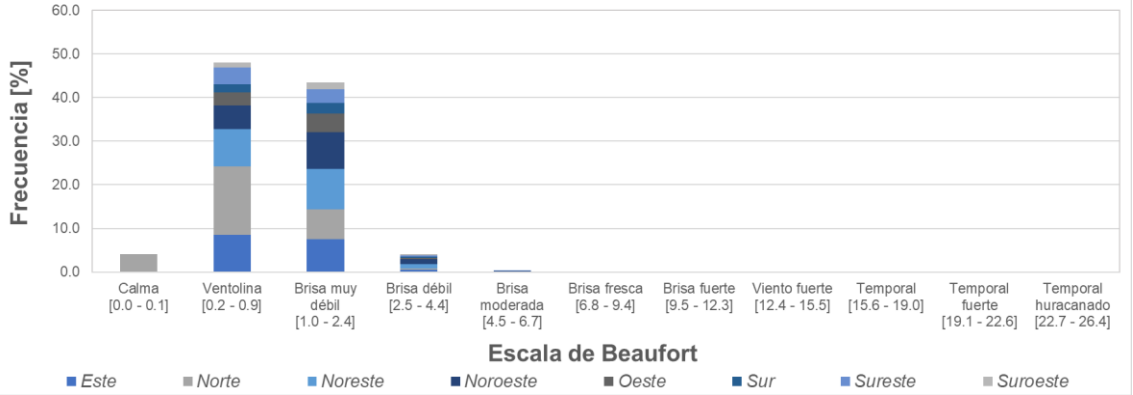
14 HORAS



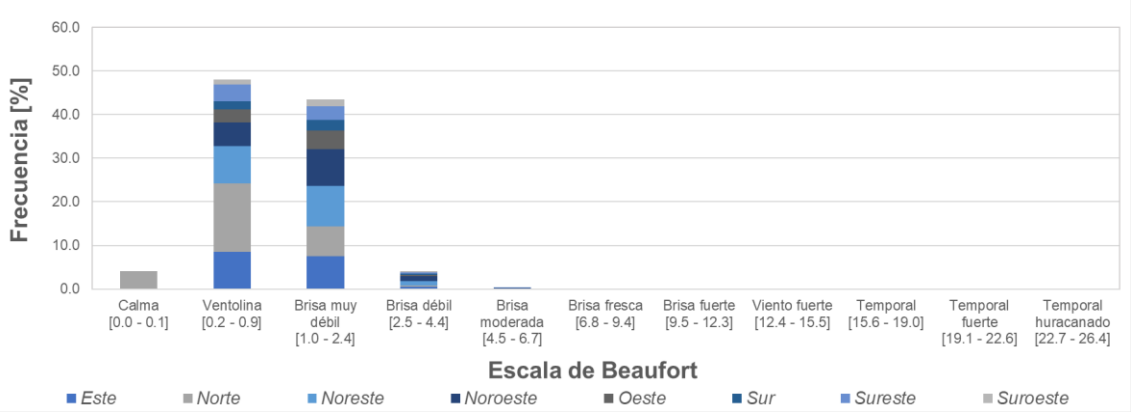
15 HORAS



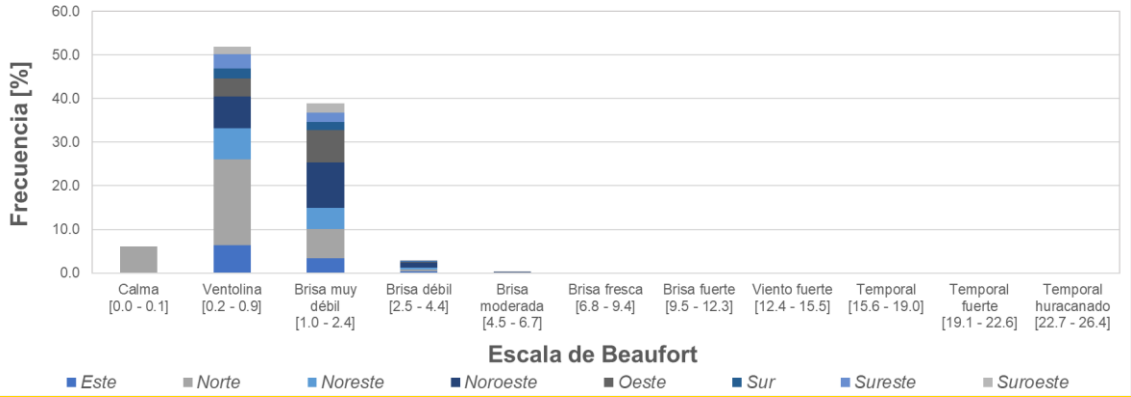
16 HORAS



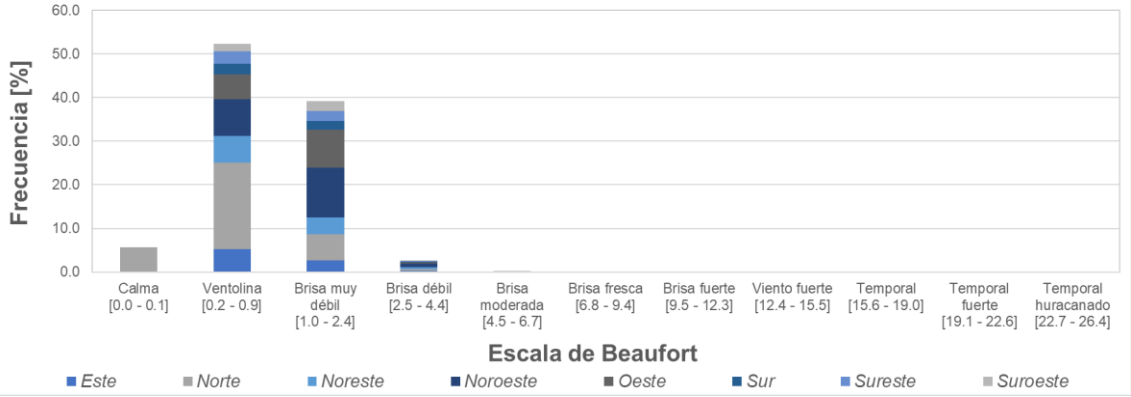
17 HORAS



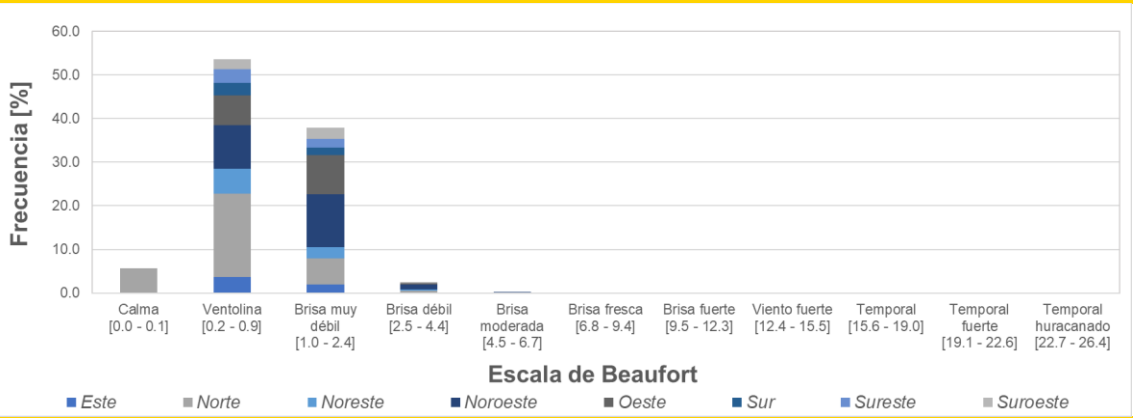
18 HORAS



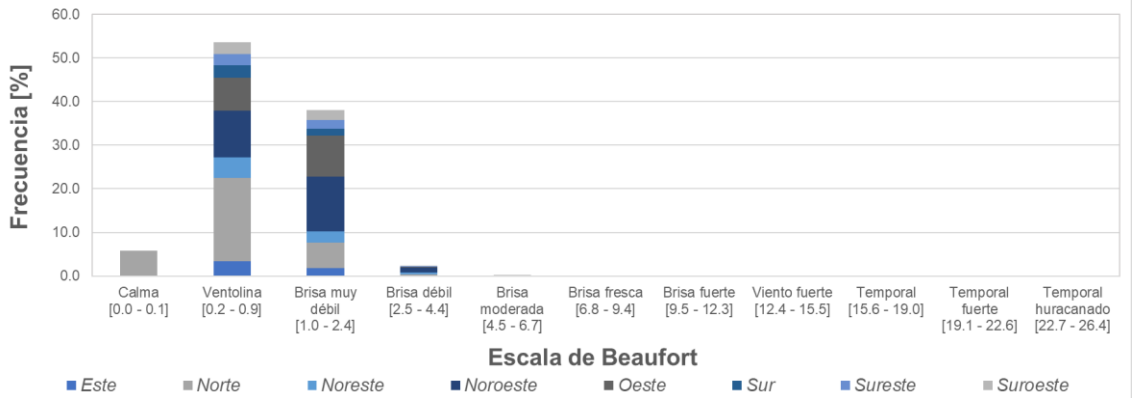
19 HORAS



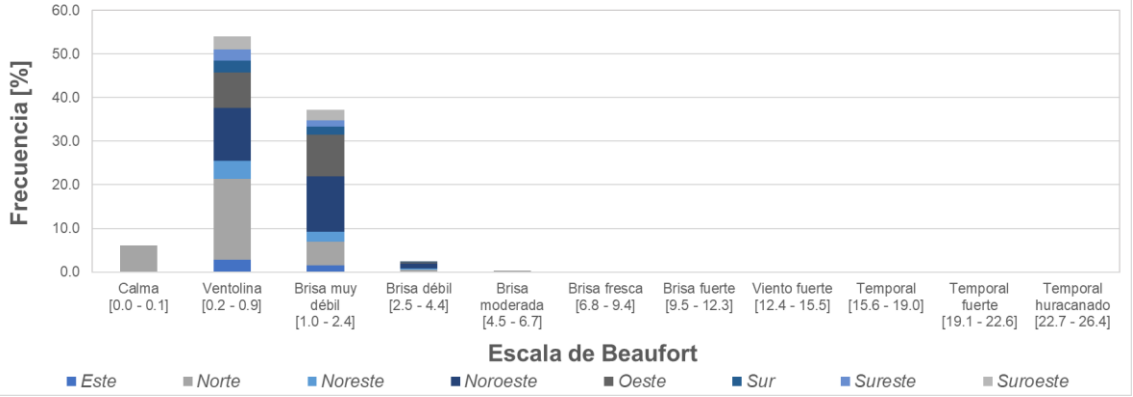
20 HORAS



21 HORAS



22 HORAS



23 HORAS

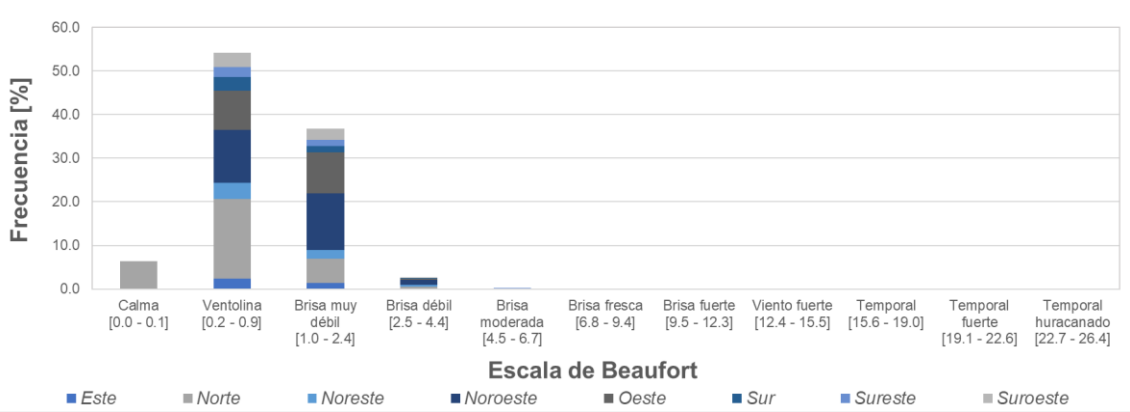


Figura 3-42 Histogramas de vientos 24 horas estación AEROPUERTO VANGUARDIA
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.8.1.3 Rosas de vientos

En la **Figura 3-43**, se muestran las rosas de los vientos elaboradas para la escala de 24 horas, en las que se identifica lo siguiente:

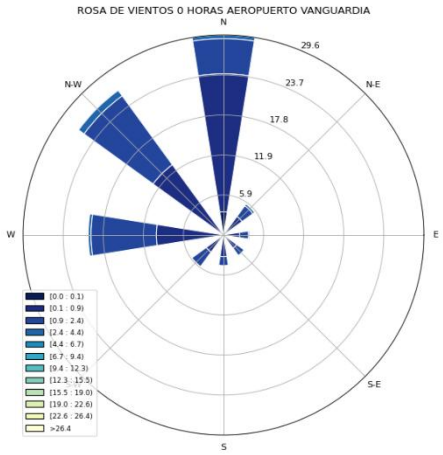
Entre las 0-8 horas y entre las 18-23 horas los vientos provenientes del norte y del noroeste predominan, con porcentajes entre el 20,9 % (a las 19 horas) 40,4 % (a las 6 horas) para los vientos del norte, y con porcentajes entre el 21,1 % (a las 8 horas) 26,9 % (a las 2 horas) para los vientos del noroeste. Los vientos del oeste representan entre el 17,1 % (a las 8 horas) y el 25,1 % (a las 5 horas). La direcciones suroeste, sur, sureste, este y noreste agrupan porcentajes inferiores al 13,1 %.

Entre las 10-16 horas los vientos provenientes del este y del noreste predominan, con porcentajes entre el 22,4 % (a las 16 horas) 38,2 % (a las 12 horas) para los vientos del este, y con porcentajes entre el 21,8 % (a las 10 horas) 23,9 % (a las 13 horas) para los vientos del noreste. Los vientos del sureste representan entre el 9,1 % (a las 16 horas) y el 17,4 % (a las 11 horas). Las direcciones sur, suroeste, este, oeste, noroeste y norte agrupan porcentajes inferiores al 18,2 %.

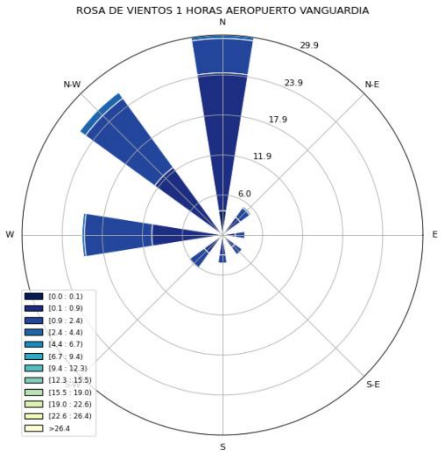
A las 9 horas los vientos provenientes del este, del noreste y del norte presentan porcentajes entre el 19,2 % y el 17,5 %, los vientos provenientes del noroeste, del sureste y del oeste tienen entre el 10,5 % y el 13,1 %, y por último los vientos provenientes del suroeste y del sur tienen porcentajes inferiores al 6,0 %.

Finalmente, a las 17 horas predominan los vientos del norte (con el 27,2 %), seguidos por los vientos del noreste (con el 18,7 %) y los vientos del este (con el 16,5 %), las demás direcciones del viento tienen porcentajes inferiores al 16,0 %.

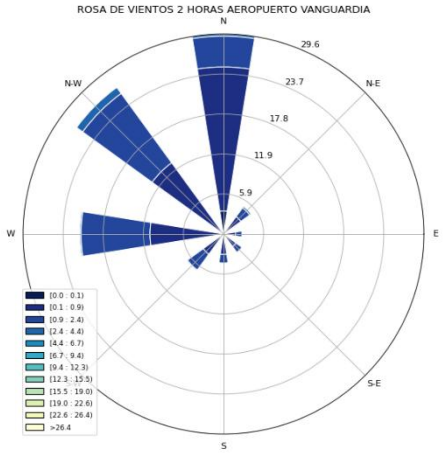
0 HORAS



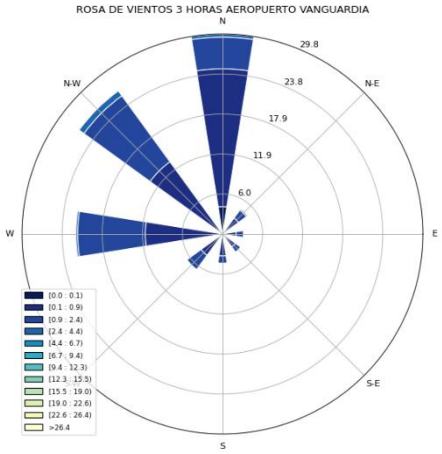
1 HORAS



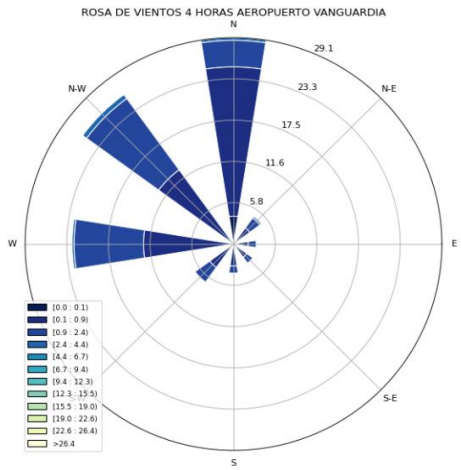
2 HORAS



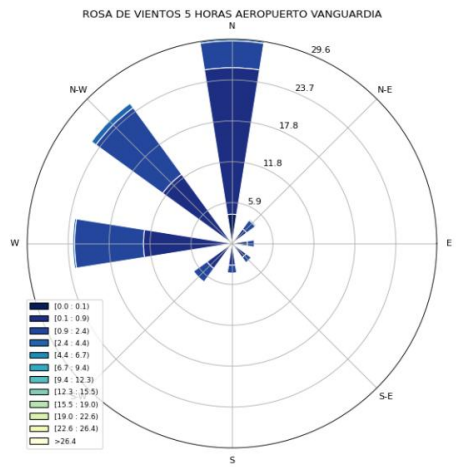
3 HORAS



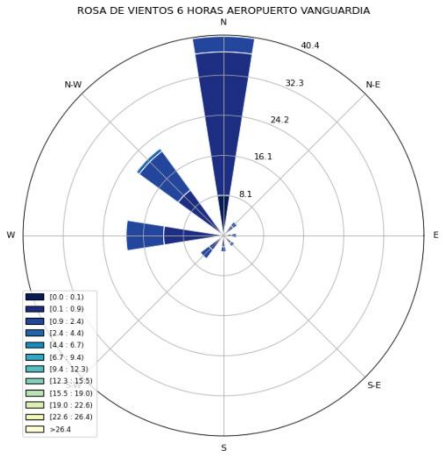
4 HORAS



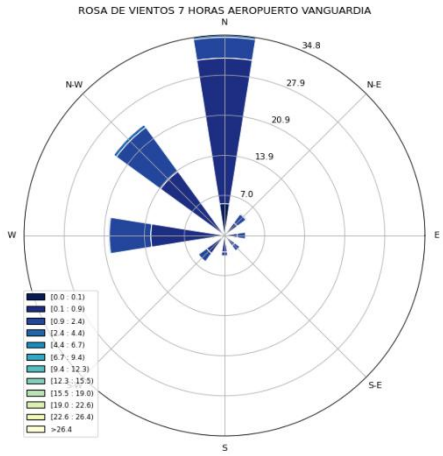
5 HORAS



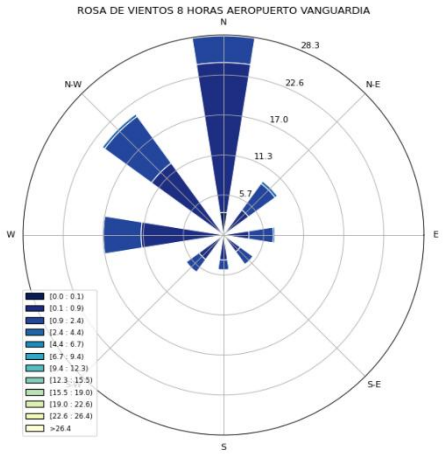
6 HORAS



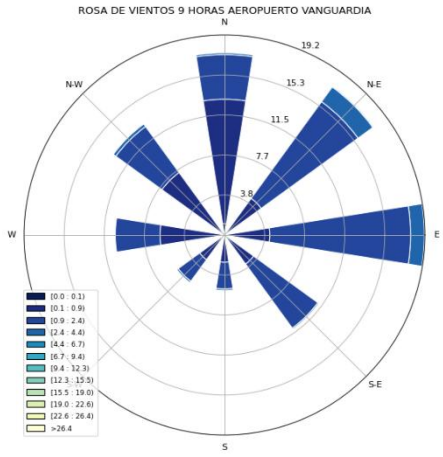
7 HORAS



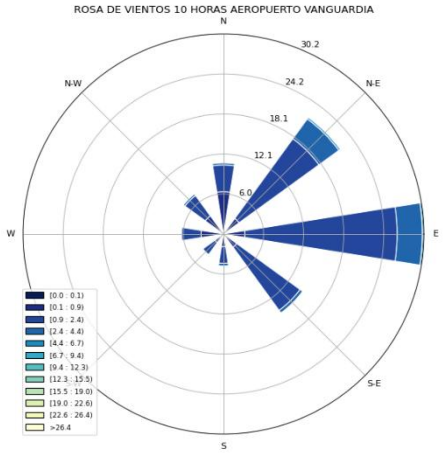
8 HORAS



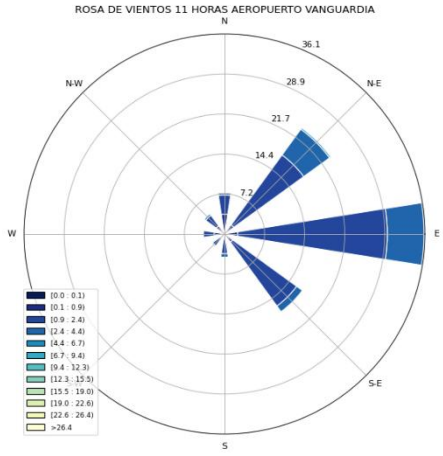
9 HORAS



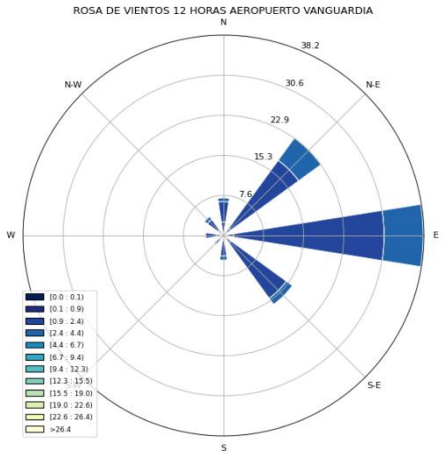
10 HORAS



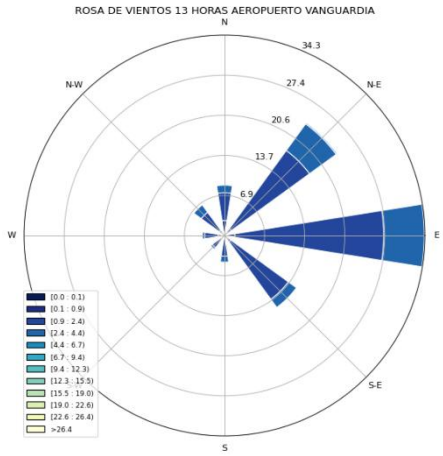
11 HORAS



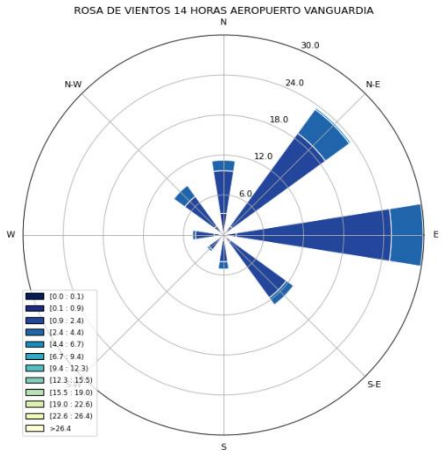
12 HORAS



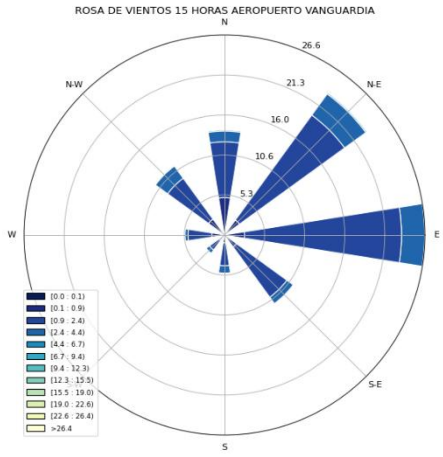
13 HORAS



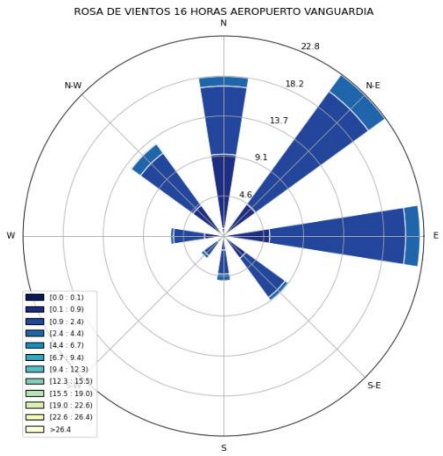
14 HORAS



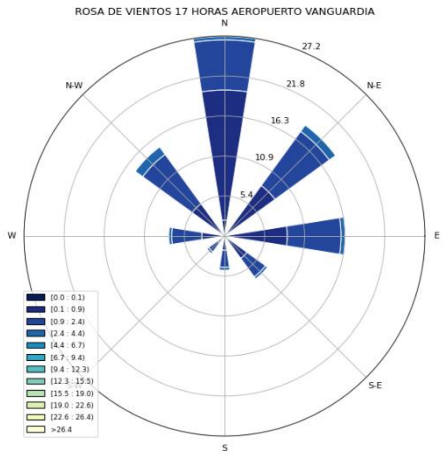
15 HORAS



16 HORAS



17 HORAS



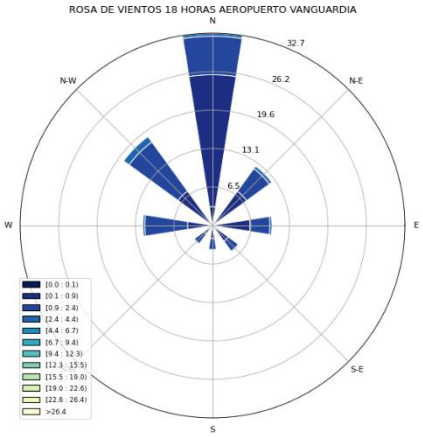
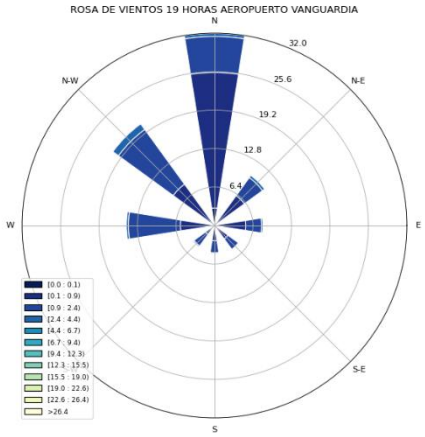
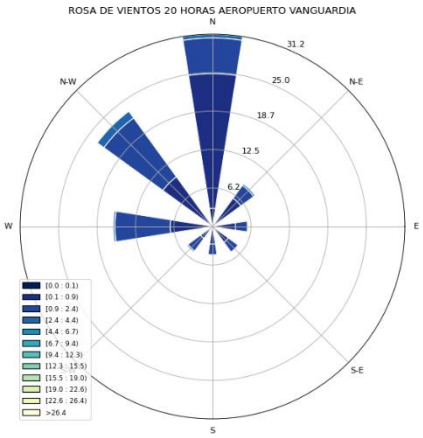
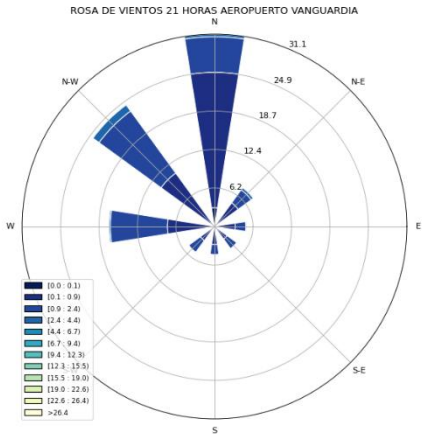
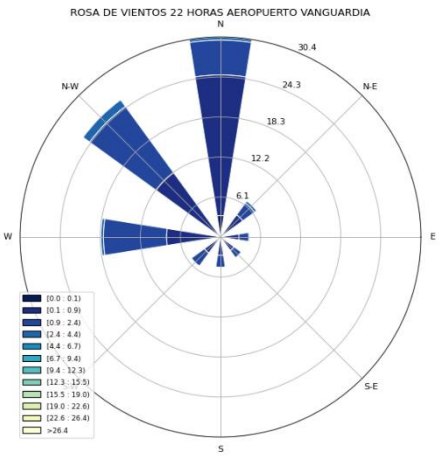
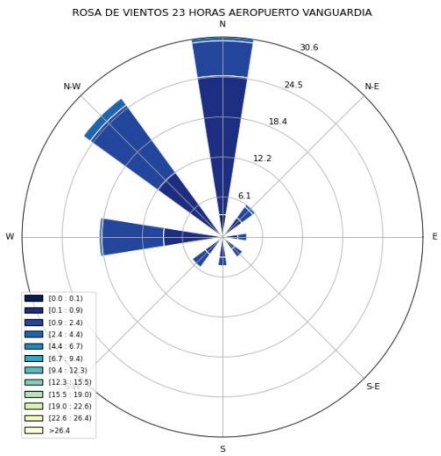
18 HORAS	19 HORAS
	
20 HORAS	**21 HORAS**
	
22 HORAS	**23 HORAS**
	

Figura 3-43 Rosas de vientos 24 horas estación AEROPUERTO VANGUARDIA
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.8.2 Resultados diurno y nocturno

En la **Tabla 3-40** se muestra la información base, en la **Figura 3-44** se presentan los histogramas y en la **Figura 3-45** se presentan las rosas de vientos.

3.2.9.1.2.8.2.1 Información base

En la **Tabla 3-40** se muestra la información base empleada en la elaboración de los histogramas a escala diurna/nocturna.

Tabla 3-40 Frecuencias de velocidad y dirección de vientos diurno y nocturno estación AEROPUERTO VANGUARDIA

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
DIURNO												
Este	0,0	3,3	16,6	2,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,3
Norte	3,4	9,7	5,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8
Noreste	0,0	3,3	12,3	2,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,1
Noroeste	0,0	5,5	6,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6
Oeste	0,0	4,9	4,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0
Sur	0,0	1,7	2,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
Sureste	0,0	2,3	7,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,6
Suroeste	0,0	1,8	2,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
TOTAL	3,4	32,5	56,3	7,5	0,3	0,01	0,001	0,001	0,0	0,0	0,0	100,0
NOCTURNO												
Este	0,0	3,0	1,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
Norte	6,3	18,6	5,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,5
Noreste	0,0	4,1	2,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8
Noroeste	0,0	11,5	12,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,7
Oeste	0,0	9,1	9,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8
Sur	0,0	2,9	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
Sureste	0,0	2,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1
Suroeste	0,0	3,1	2,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8
TOTAL	6,3	54,9	36,6	2,2	0,1	0,01	0,001	0,0	0,002	0,0	0,0	100,0

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

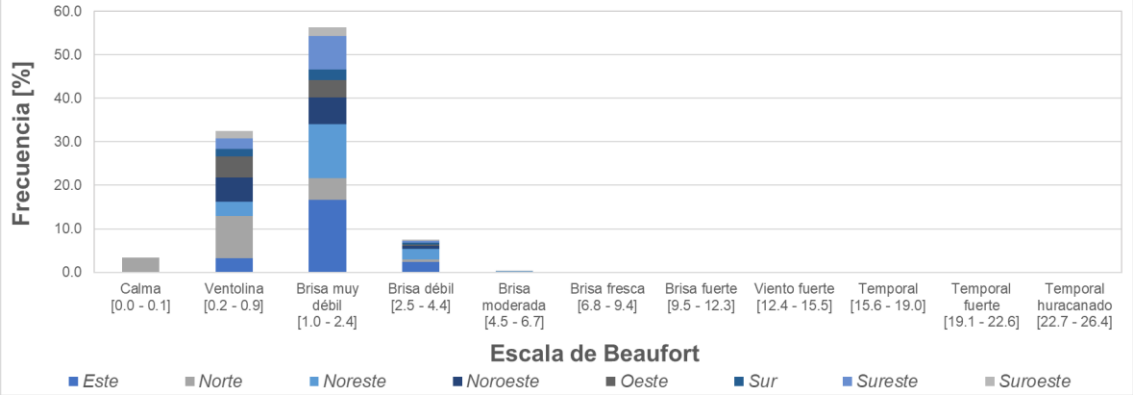
3.2.9.1.2.8.2.2 Histogramas

En la **Figura 3-44**, se muestran los histogramas elaborados para las franjas diurna y nocturna, en los que se observa lo siguiente:

En la franja diurna domina la brisa muy débil con el 56,3 %, seguida de la ventolina con el 32,5 %, las categorías de velocidad del viento brisa débil, calma y brisa moderada son visibles en el histograma y presentan porcentajes inferiores al 8,0 %. La brisa fresca, la brisa fuerte y el viento fuerte no son visibles en el histograma y reúnen entre el 0,001 y el 0,01 %.

En la franja nocturna la ventolina y la brisa muy débil agrupan los mayores porcentajes (con el 54,9 % y el 36,6 %, correspondientemente). Los vientos en calma y la brisa débil son visibles en el histograma con porcentajes inferiores al 7,0%. La brisa fresca, la brisa fuerte y el temporal agrupan porcentajes entre el 0,001 % y el 0,01 %.

DIURNO



NOCTURNO

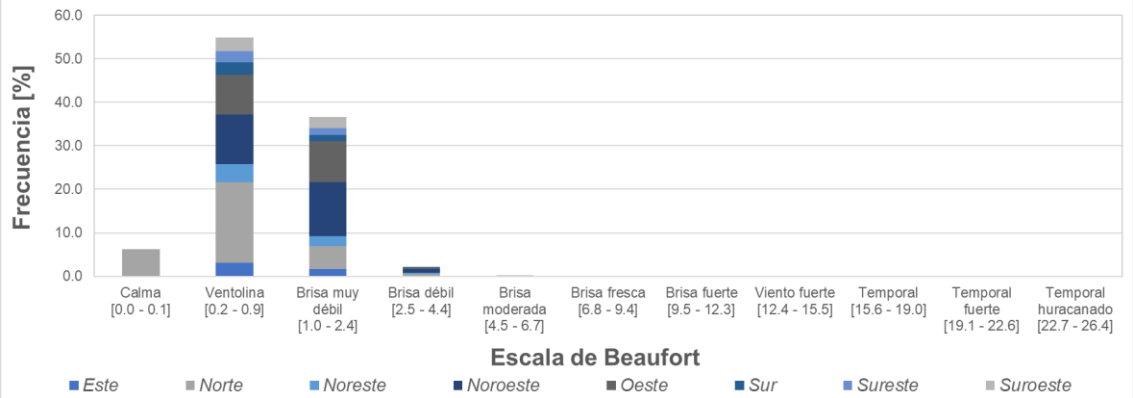


Figura 3-44 Histogramas de vientos diurno y nocturno estación AEROPUERTO VANGUARDIA
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.8.2.3 Rosas de vientos

En la **Figura 3-45**, se muestran las rosas de los vientos elaboradas para las franjas diurna y nocturna, en las que se identifica lo siguiente:

- ✓ Franja diurna: los vientos provenientes del este, del norte y del noreste predominan (con 22,3 %, 18,8 % y 18,1 %, respectivamente), mientras que las demás direcciones del viento presentan porcentajes inferiores al 13,0 %.

- ✓ Franja nocturna: los vientos del norte agrupan los mayores porcentajes junto con los vientos del noroeste (con el 30,5 % y el 24,7 %, correspondientemente), seguidos por los vientos del oeste con el 18,8 %. Las otras direcciones del viento tienen porcentajes inferiores al 7,0 %.

DIURNA	NOCTURNA

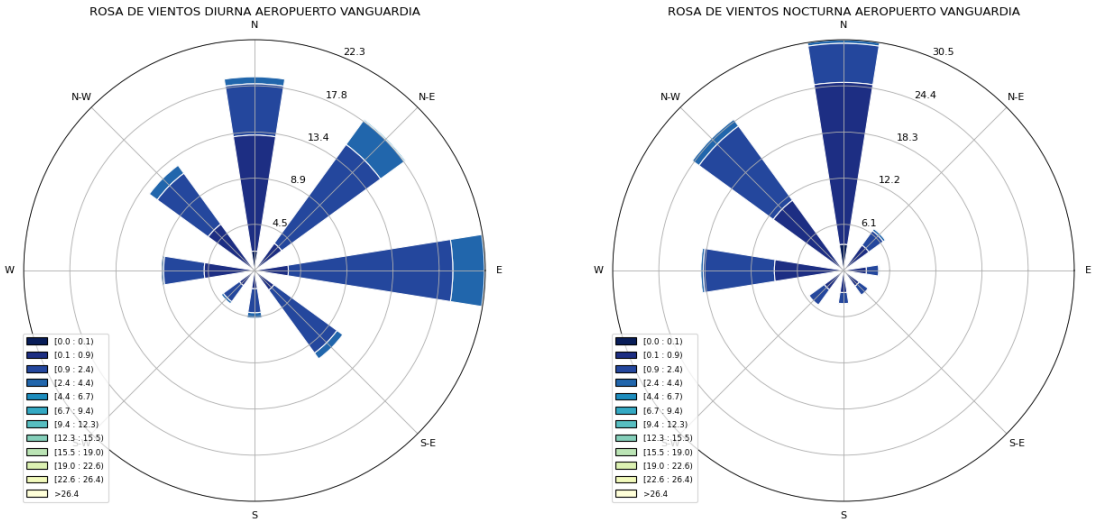


Figura 3-45 Rosas de vientos diurna y nocturna estación AEROPUERTO VANGUARDIA
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.8.3 Resultados mensuales

En la **Tabla 3-41** se muestra la información base, en la **Figura 3-46** se presentan los histogramas y en la **Figura 3-47** se presentan las rosas de vientos.

3.2.9.1.2.8.3.1 Información base

En la **Tabla 3-41** se muestra la información base empleada en la elaboración de los histogramas a escala mensual.

Tabla 3-41 Frecuencias de velocidad y dirección de vientos mensuales estación AEROPUERTO VANGUARDIA

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
ENERO												
Este	0,0	1,9	8,5	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8
Norte	4,9	15,4	7,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,9
Noreste	0,0	3,8	10,2	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4
Noroeste	0,0	9,5	12,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,6
Oeste	0,0	7,6	6,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4
Sur	0,0	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
Sureste	0,0	0,7	1,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
Suroeste	0,0	1,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
TOTAL	4,9	40,6	48,1	6,2	0,2	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
FEBRERO												
Este	0,0	2,9	9,8	2,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,7
Norte	4,3	14,3	8,2	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,8
Noreste	0,0	3,9	9,3	2,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,8
Noroeste	0,0	7,4	11,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,9
Oeste	0,0	5,9	5,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3
Sur	0,0	1,1	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
Sureste	0,0	1,6	2,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
Suroeste	0,0	1,2	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
TOTAL	4,3	38,4	49,1	7,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
MARZO												
Este	0,0	3,3	7,8	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8
Norte	4,1	14,0	7,0	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,2
Noreste	0,0	4,2	8,7	2,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
Noroeste	0,0	9,6	12,0	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0
Oeste	0,0	5,4	5,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,2
Sur	0,0	1,8	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
Sureste	0,0	2,0	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4
Suroeste	0,0	1,7	1,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
TOTAL	4,1	41,9	46,9	6,8	0,3	0,01	0,0	0,0	0,01	0,0	0,0	100,0
ABRIL												
Este	0,0	3,8	9,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0
Norte	5,0	14,1	4,1	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6
Noreste	0,0	4,4	7,6	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1
Noroeste	0,0	7,8	7,9	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7
Oeste	0,0	7,3	6,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2
Sur	0,0	2,4	2,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
Sureste	0,0	2,9	5,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4
Suroeste	0,0	2,9	2,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,4
TOTAL	5,0	45,6	44,7	4,3	0,3	0,03	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
MAYO												
Este	0,0	4,5	9,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4
Norte	6,8	14,5	3,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,9
Noreste	0,0	4,0	6,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,5
Noroeste	0,0	7,8	6,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,7
Oeste	0,0	6,1	6,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4
Sur	0,0	3,1	2,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
Sureste	0,0	4,0	5,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1
Suroeste	0,0	2,9	2,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
TOTAL	6,8	46,9	42,6	3,5	0,1	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
JUNIO												
Este	0,0	3,7	9,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8
Norte	6,8	16,0	4,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0
Noreste	0,0	3,7	6,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,0
Noroeste	0,0	7,9	6,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6
Oeste	0,0	6,1	4,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1
Sur	0,0	3,0	2,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
Sureste	0,0	4,1	6,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,8
Suroeste	0,0	2,6	2,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5
TOTAL	6,8	47,1	43,0	2,9	0,1	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
JULIO												
Este	0,0	3,8	9,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4
Norte	6,3	14,7	3,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,1
Noreste	0,0	3,9	5,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6
Noroeste	0,0	7,5	5,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3
Oeste	0,0	7,4	6,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8
Sur	0,0	3,6	3,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7
Sureste	0,0	3,8	6,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5
Suroeste	0,0	3,6	2,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
TOTAL	6,3	48,2	42,5	3,0	0,1	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
AGOSTO												
Este	0,0	2,7	9,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,3
Norte	4,4	12,6	4,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,4
Noreste	0,0	2,9	5,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
Noroeste	0,0	7,7	7,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3
Oeste	0,0	8,4	8,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6
Sur	0,0	3,7	2,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
Sureste	0,0	2,5	5,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
Suroeste	0,0	4,3	3,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3
TOTAL	4,4	44,8	47,0	3,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
SEPTIEMBRE												
Este	0,0	2,7	9,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1
Norte	3,9	12,4	3,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6
Noreste	0,0	3,0	7,0	0,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7
Noroeste	0,0	7,1	7,0	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,1
Oeste	0,0	8,1	7,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2
Sur	0,0	3,5	2,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8
Sureste	0,0	2,9	6,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
Suroeste	0,0	3,8	3,3	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5
TOTAL	3,9	43,4	48,2	4,1	0,3	0,01	0,0	0,01	0,0	0,0	0,0	100,0
OCTUBRE												
Este	0,0	2,8	10,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2
Norte	3,8	14,3	4,9	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,7
Noreste	0,0	3,3	7,0	1,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4
Noroeste	0,0	8,6	8,6	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3
Oeste	0,0	6,2	7,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4
Sur	0,0	2,7	2,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
Sureste	0,0	2,2	5,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,8
Suroeste	0,0	2,2	2,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
TOTAL	3,8	42,3	49,0	4,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
NOVIEMBRE												
Este	0,0	2,7	9,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2
Norte	4,2	13,6	4,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,8
Noreste	0,0	3,7	7,0	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9
Noroeste	0,0	9,4	11,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6
Oeste	0,0	8,2	8,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,8
Sur	0,0	1,9	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
Sureste	0,0	1,7	3,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
Suroeste	0,0	2,2	2,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
TOTAL	4,2	43,4	47,4	4,9	0,2	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
DICIEMBRE												
Este	0,0	2,8	8,7	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3
Norte	3,2	13,5	6,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,6
Noreste	0,0	3,3	8,0	2,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5
Noroeste	0,0	11,3	14,5	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0
Oeste	0,0	7,5	7,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,2
Sur	0,0	0,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
Sureste	0,0	0,9	2,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
Suroeste	0,0	1,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
TOTAL	3,2	41,4	49,3	6,0	0,2	0,01	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

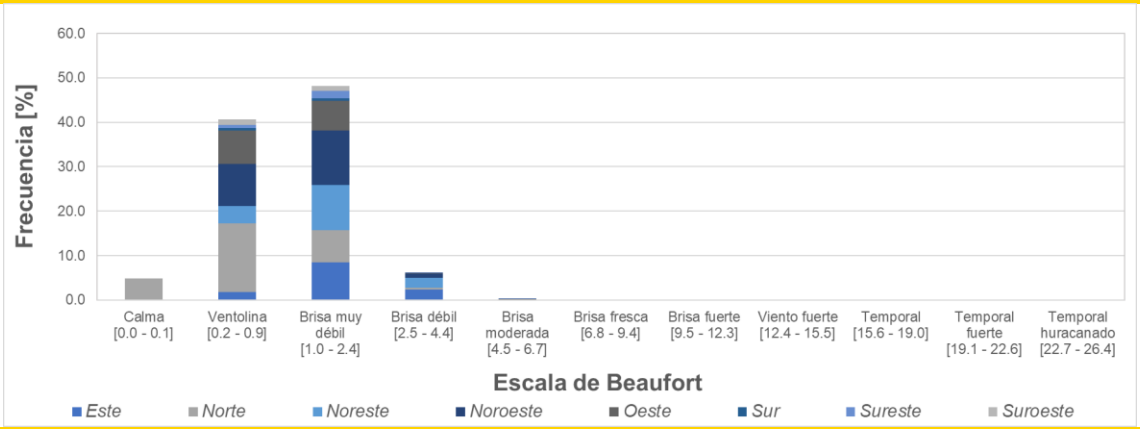
3.2.9.1.2.8.3.2 Histogramas

En la **Figura 3-46**, se muestran los histogramas elaborados para cada mes, en los que se observa lo siguiente:

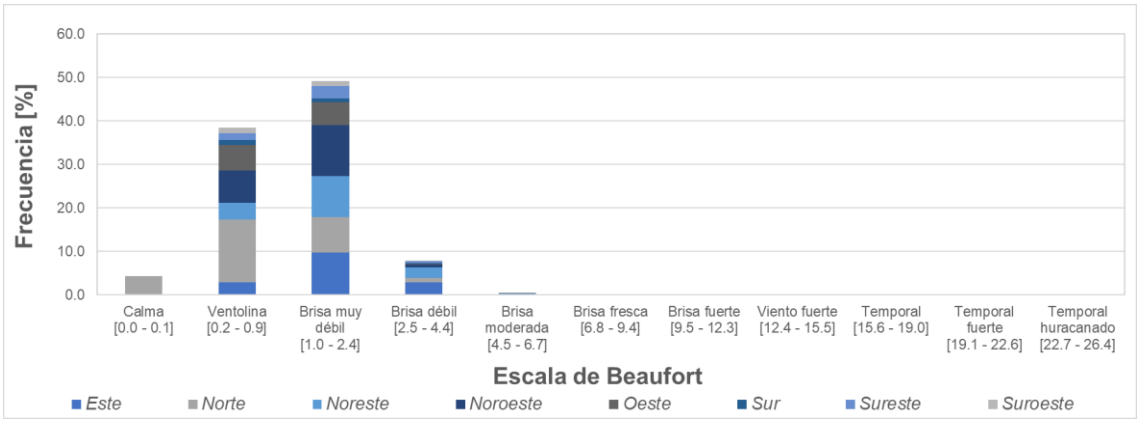
Entre marzo y agosto predominan la brisa muy débil y la ventolina, la brisa muy débil presenta porcentajes entre el 47,0 % (en agosto) y el 44,7 % (en abril), la ventolina tiene porcentajes entre el 41,9 % (en marzo) y el 48,2 % (en julio). Las categorías vientos en calma, brisa débil y brisa moderada son visibles en los histogramas con porcentajes inferiores al 25,0 %. Las categorías brisa fresca y temporal se presentan también en marzo, y la brisa fresca tiene datos entre abril y agosto, pero debido a que sus porcentajes son muy bajos (0,01 %, 0,03 %) no son visibles en los histogramas.

De septiembre a febrero se incrementa la velocidad del viento, pues la brisa muy débil reúne mayores porcentajes y predomina junto con la ventolina. La brisa muy débil presenta porcentajes entre el 47,4 % (en noviembre) y el 49,3 % (en diciembre), la ventolina tiene porcentajes entre el 38,4 % (en febrero) y el 43,4 % (en septiembre y noviembre). Los vientos en calma, la brisa débil y la brisa moderada son visibles en los histogramas con porcentajes inferiores al 8,0 %. Las categorías brisa fresca y viento fuerte presentes en septiembre no son visibles en el correspondiente histograma debido a que reúnen porcentajes muy pequeños (0,01 %), lo mismo sucede con la brisa fresca registrada en enero, noviembre y diciembre.

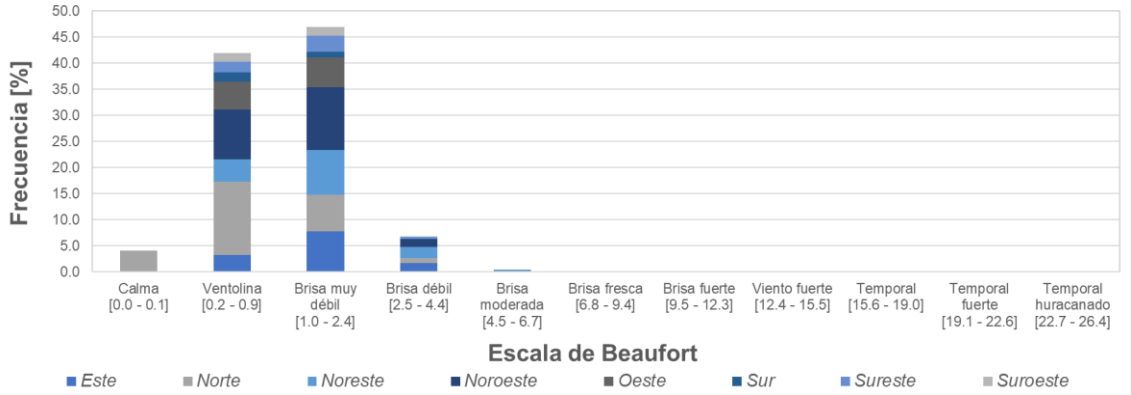
ENERO



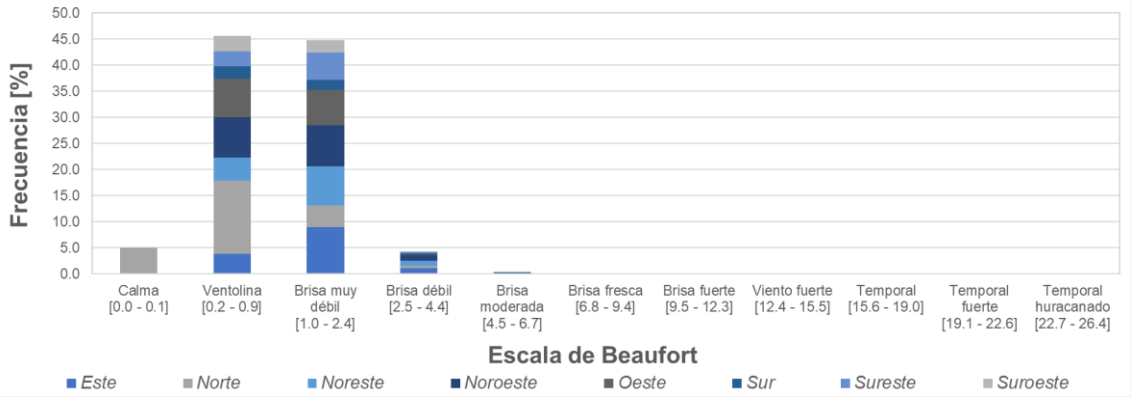
FEBRERO



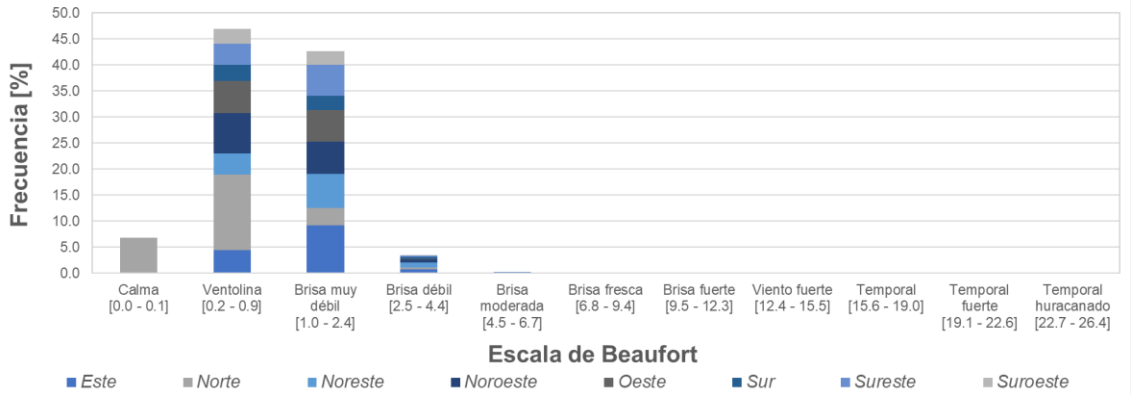
MARZO



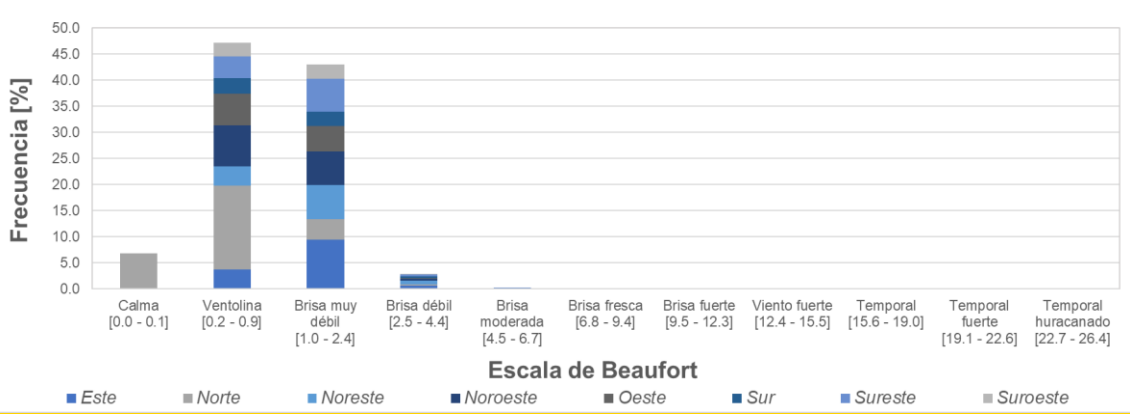
ABRIL



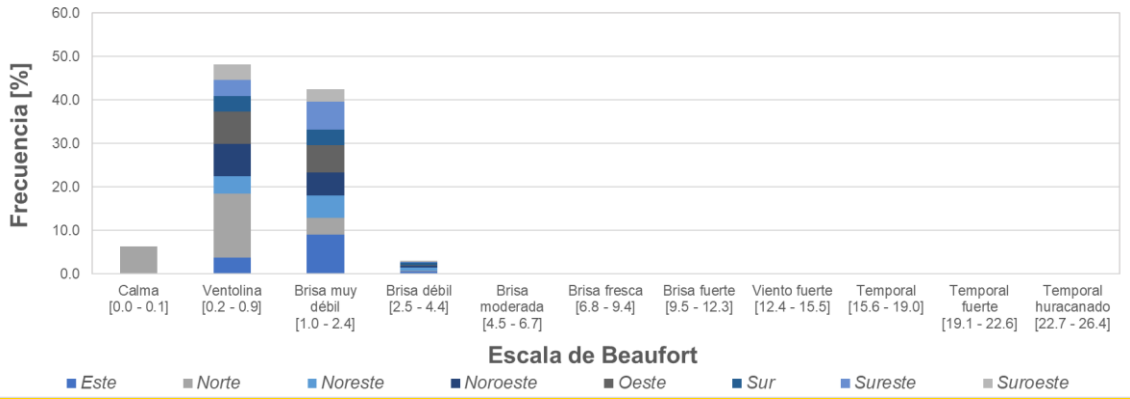
MAYO



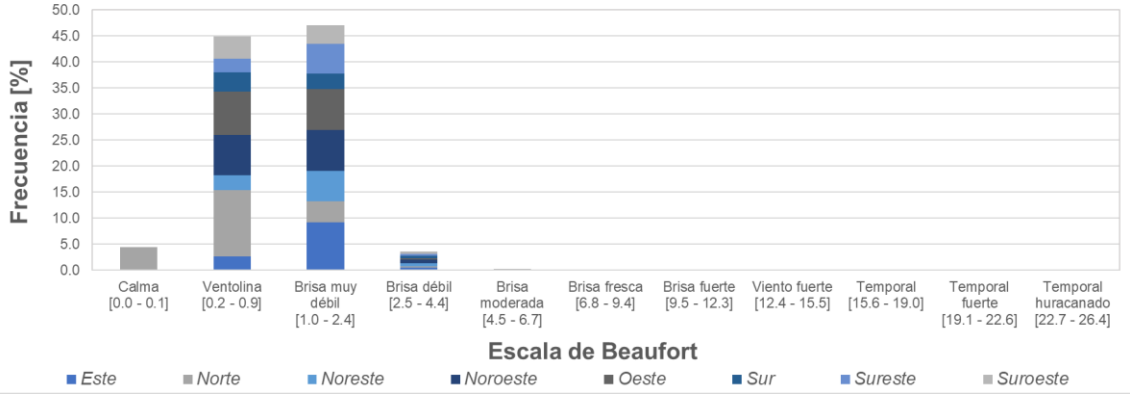
JUNIO



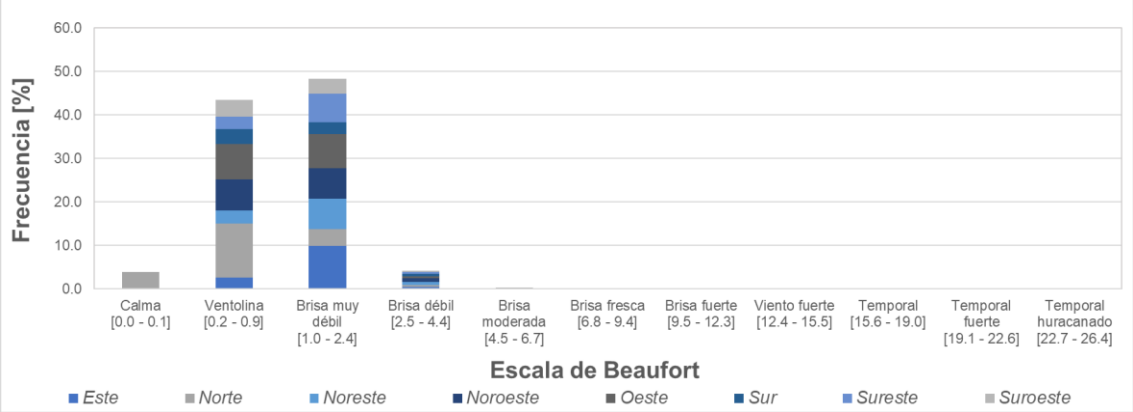
JULIO



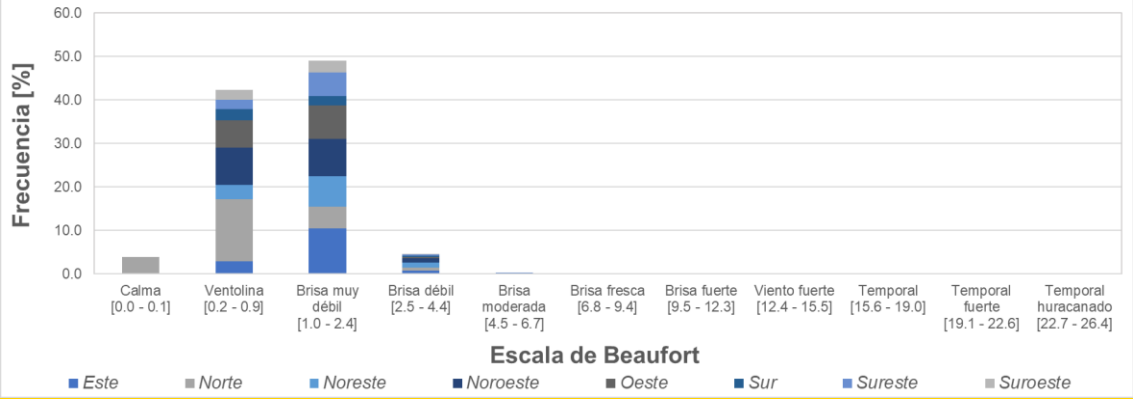
AGOSTO



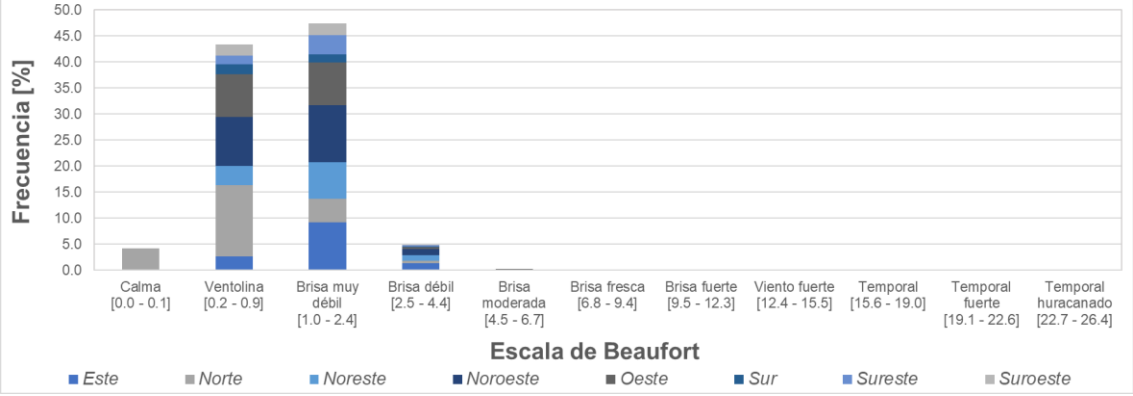
SEPTIEMBRE



OCTUBRE



NOVIEMBRE



DICIEMBRE

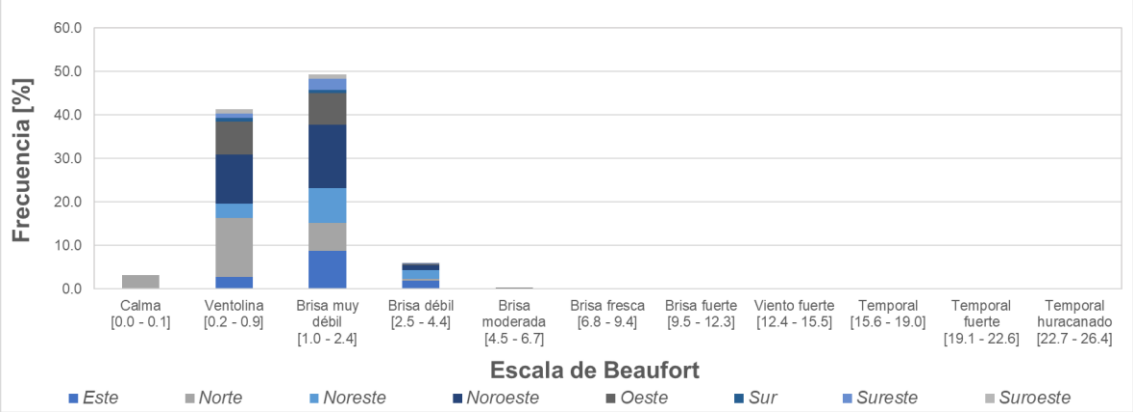


Figura 3-46 Histogramas de vientos mensuales estación AEROPUERTO VANGUARDIA
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.8.3.3 Rosas de vientos

En la **Figura 3-47**, se muestran las rosas de los vientos elaboradas para cada mes, en las que se identifica lo siguiente:

De enero a abril predominan los vientos del norte seguidos en importancia por los vientos del noroeste, con porcentajes entre el 23,6 % (en abril) y el 27,9 % (en enero) para los vientos del norte, y con porcentajes entre el 16,7 % (en abril) y el 23,0 % (en marzo) para los vientos del noroeste. Los vientos del noreste, este y oeste presentan porcentajes entre el 11,2 % (vientos del oeste en marzo) y el 16,4 % (vientos del noreste en enero). Las demás direcciones del viento reúnen porcentajes inferiores al 9,0 %.

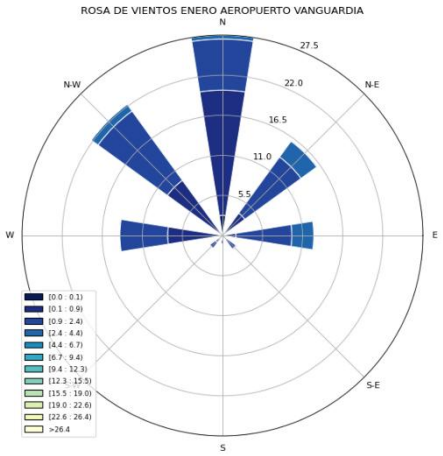
Entre mayo y julio los vientos del norte tienen los mayores porcentajes: entre 24,9 % (en mayo) y 27,0 % (en julio). Los vientos del noreste y del este agrupan entre el 9,6 % (vientos del noreste en julio) y el 14,4 % (vientos del este en mayo). Las demás direcciones del viento reúnen porcentajes inferiores al 14,0 %.

En agosto y septiembre predominan los vientos del norte, seguidos por los vientos del oeste y los vientos del noroeste, con el 20,6 % (en septiembre) y el 21,4 % (en agosto) para los vientos del norte, y con el 16,2 % (en septiembre) y el 16,6 % (en agosto) para los vientos del oeste, con el 15,1 % (en septiembre) y el 16,3 % (en agosto) para los vientos del noroeste. Las demás direcciones del viento tienen porcentajes inferiores al 13,1 %.

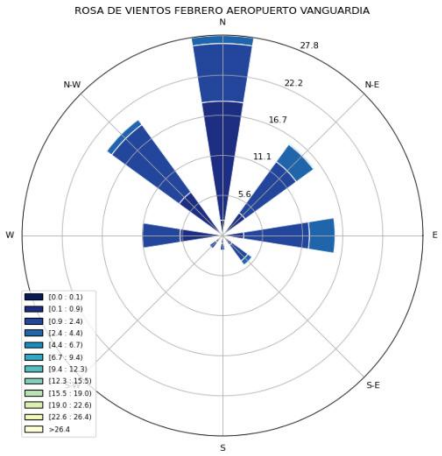
En octubre y noviembre predominan los vientos del norte seguidos en importancia por los vientos del noroeste y los vientos del oeste, con el 22,8 % (en noviembre) y el 23,7 % (en octubre) para los vientos del norte, con el 18,3 % (en octubre) y el 21,6 % (en noviembre) para los vientos del noroeste, y con el 14,4 % (en octubre) y el 16,8 % (en noviembre) para los vientos del oeste. Los vientos del noreste, este y oeste presentan porcentajes entre el 11,2 % (vientos del oeste en marzo) y el 16,4 % (vientos del noreste en enero). Las demás direcciones del viento tienen porcentajes inferiores al 15,0 %.

Por último, en diciembre predominan los vientos del noroeste (con el 27,0 %), seguidos por los vientos del norte (con el 23,6 %). Las demás direcciones del viento tienen porcentajes inferiores al 16,0 %.

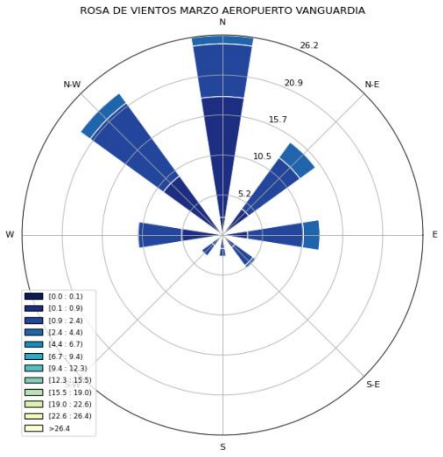
ENERO



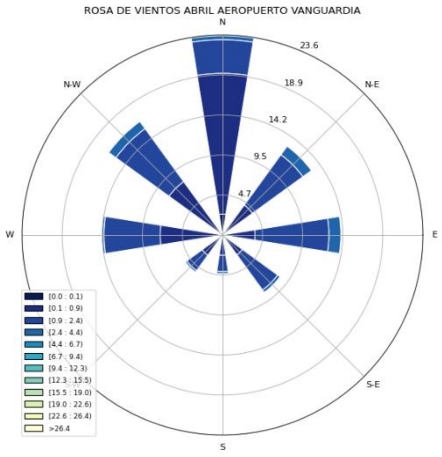
FEBRERO



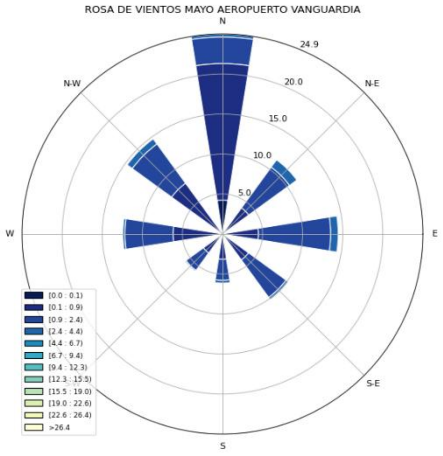
MARZO



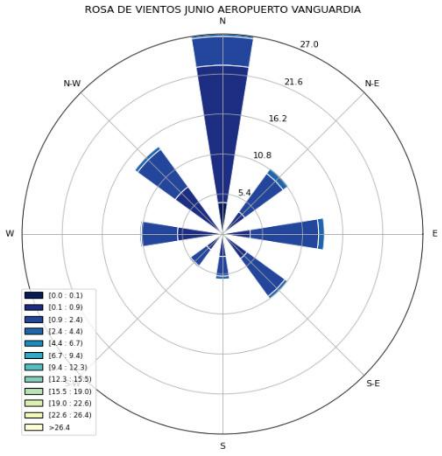
ABRIL



MAYO



JUNIO



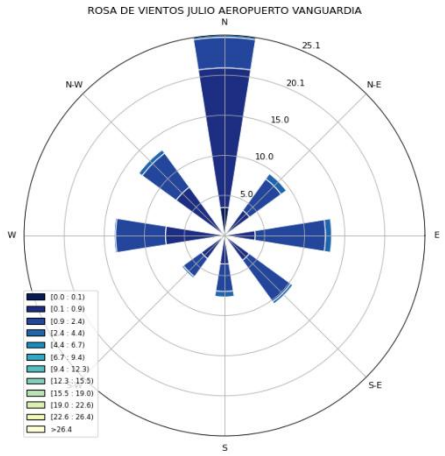
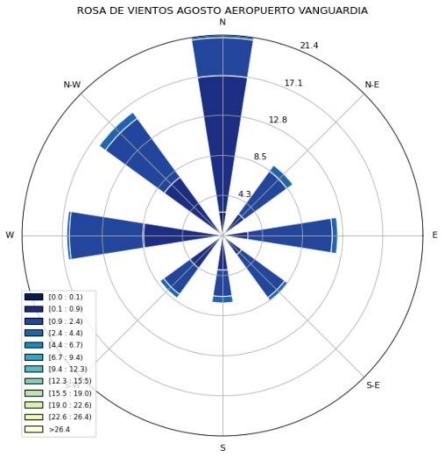
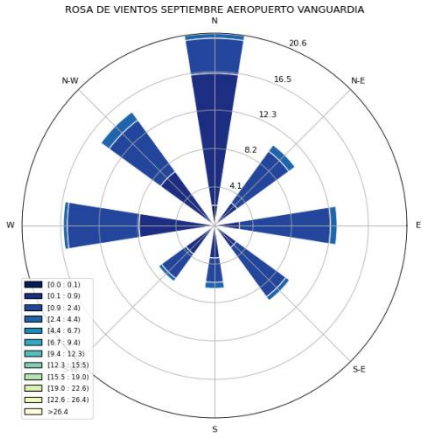
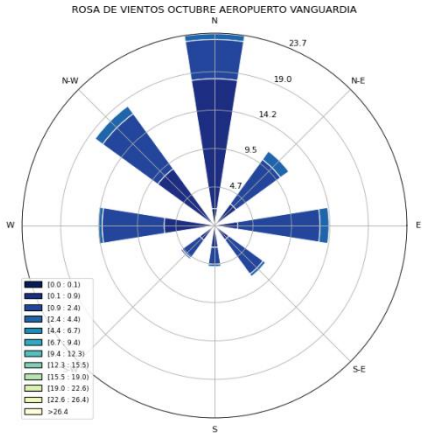
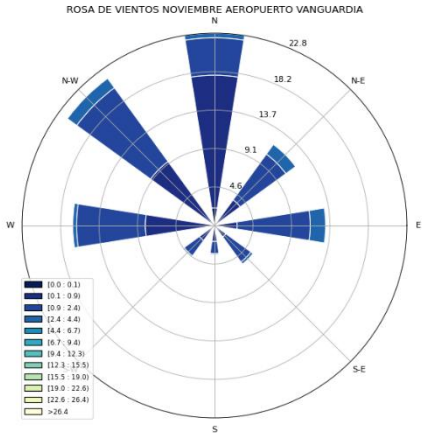
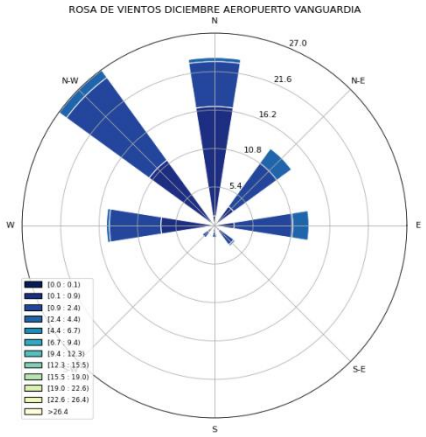
JULIO	AGOSTO
	
SEPTIEMBRE	**OCTUBRE**
	
NOVIEMBRE	**DICIEMBRE**
	

Figura 3-47 Rosas de vientos mensuales estación AEROPUERTO VANGUARDIA
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.8.4 Resultados anuales

En la **Tabla 3-42** se muestra la información base, en la **Figura 3-48** se presentan los histogramas y en la **Figura 3-49** se presentan las rosas de vientos.

3.2.9.1.2.8.4.1 Información base

En la **Tabla 3-42** se muestra la información base empleada en la elaboración de los histogramas a escala anual.

Tabla 3-42 Frecuencias de velocidad y dirección de vientos anual multianual estación AEROPUERTO VANGUARDIA

DIRECCIÓN	ESCALA DE BEAUFORT [VELOCIDAD DEL VIENTO m/s]											
	Calma [0,0 - 0,1]	Ventolina [0,2 - 0,9]	Brisa muy débil [1,0 - 2,4]	Brisa débil [2,5 - 4,4]	Brisa moderada [4,5 - 6,7]	Brisa fresca [6,8 - 9,4]	Brisa fuerte [9,5 - 12,3]	Viento fuerte [12,4 - 15,5]	Temporal [15,6 - 19,0]	Temporal fuerte [19,1 - 22,6]	Temporal huracanado [22,7 - 26,4]	TOTAL
Este	0,0	3,1	9,2	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6
Norte	4,8	14,1	5,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,6
Noreste	0,0	3,7	7,4	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5
Noroeste	0,0	8,5	9,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6
Oeste	0,0	7,0	6,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,9
Sur	0,0	2,3	1,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
Sureste	0,0	2,4	4,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3
Suroeste	0,0	2,5	2,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9
TOTAL	4,8	43,7	46,5	4,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0

Fuente: S.G.I S.A.S., 2025.

3.2.9.1.2.8.4.2 Histograma

En la **Figura 3-48**, se muestra el histograma anual, en el que la brisa muy débil y la ventolina son predominantes, con el 46,5 % y el 43,7 % correspondientemente. Las siguientes categorías visibles en el histograma son brisa débil, viento en calma y brisa moderada, con porcentajes inferiores al 5,0 %. Las categorías no visibles corresponden a: brisa fresca, brisa fuerte, viento fuerte y temporal, las cuales tienen valores entre el 0,001 % al 0,01 %.

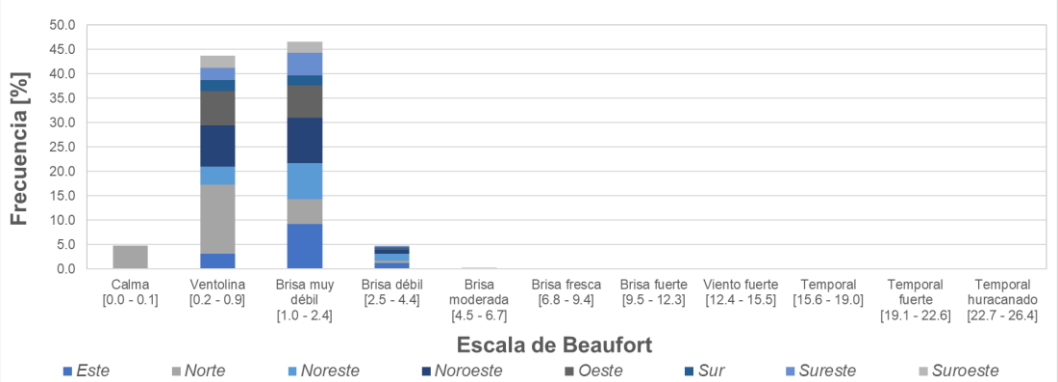


Figura 3-48 Histograma de vientos anuales estación AEROPUERTO VANGUARDIA
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.2.8.4.3 Rosas de vientos

En la **Figura 3-49**, se muestra la rosa de los vientos anual elaborada, en la cual se identifica que predominan los vientos del norte con el 24,6 %, seguidos por los vientos del noroeste con el 18,6 % y los vientos del oeste con el 13,9 %. Los vientos del este representan el 13,6 %, los del noreste agrupan el 12,5 % y las menores frecuencias corresponden a los vientos del sureste (con el 7,3 %), los vientos del suroeste (con el 4,9 %) y los vientos del sur (con el 4,5 %).

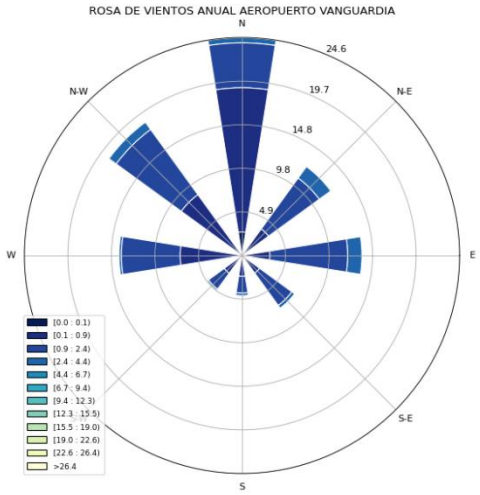


Figura 3-49 Rosa de vientos anual multianual estación AEROPUERTO VANGUARDIA
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.3 Balance hidroclimático

En la **Tabla 3-43** a la **Tabla 3-45** y en la **Figura 3-50** a la **Figura 3-52**, se presenta el balance hídrico del caño Hondo, del caño La Unión y del río Acacías. En el libro de Excel *"11. Balance hidroclimático"* de la ruta Anexos\5. Anexo Abiótico\5.8 Atmósfera\5.8.1 Clima, se encuentran los gráficos y tablas del balance hídrico llevado a cabo para las 17 cuencas del proyecto. La evapotranspiración utilizada fue calculada por el método Thornthwaite, ya que es el que mejor se ajusta al área de estudio tal como se presentó en el análisis hidrológico del presente estudio de impacto ambiental.

Como se aprecia en la **Figura 3-50** a la **Figura 3-52**, la temporada de lluvias comienza en abril y se prolonga hasta noviembre; en este periodo, la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial, lo que indica que la evapotranspiración real es igual a la evapotranspiración potencial. En enero la precipitación es sensiblemente menor que la evapotranspiración potencial, por lo que la evapotranspiración real consume parte del almacenamiento de agua en el suelo, disminuyéndolo y generando disminución de los caudales que transportan las corrientes superficiales de agua. Se presentan déficits hídricos en marzo (mayor déficit mensual), llegando a sumar alrededor de 30,0 mm anuales (26,2 mm en el Caño Hondo, 30,2 mm en el caño La Unión y 26,7 mm en el río Acacías).

Tabla 3-43 Balance hídrico del Caño Hondo

MES	P	ETP	RU	DRU	ETR	DEF (ETP-ETR)	SUP (P-ETR-DRU)	Lluvia útil (DRU+SUP)
	[mm]							
Abril	223,7	139,3	0,0	84,4	139,3	0,0	0,0	84,4
Mayo	471,7	120,9	84,4	15,6	120,9	0,0	335,2	350,8
Junio	551,7	119,4	100,0	0,0	119,4	0,0	432,3	432,3
Julio	481,4	106,1	100,0	0,0	106,1	0,0	375,3	375,3
Agosto	397,1	105,7	100,0	0,0	105,7	0,0	291,4	291,4
Septiembre	324,6	115,4	100,0	0,0	115,4	0,0	209,2	209,2
Octubre	306,4	120,0	100,0	0,0	120,0	0,0	186,4	186,4
Noviembre	355,2	124,2	100,0	0,0	124,2	0,0	230,9	230,9
Diciembre	326,7	118,3	100,0	0,0	118,3	0,0	208,5	208,5
Enero	155,1	128,2	100,0	0,0	128,2	0,0	26,9	26,9
Febrero	62,1	137,3	100,0	-75,2	137,3	0,0	0,0	0,0
Marzo	83,2	134,2	24,8	-24,8	108,0	26,2	0,0	0,0
TOTAL ANUAL	3738,8	1468,9	84,1	0,0	1442,7	26,2	2296,1	2396,1

Fuente: SGI S.A.S, 2025.

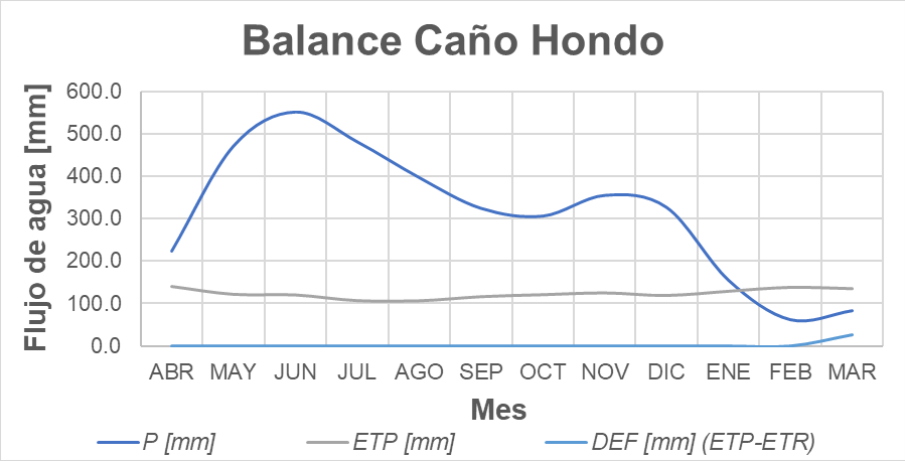


Figura 3-50 Balance hídrico mensual del Caño Hondo
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-44 Balance hídrico del Caño La Unión

MES	P	ETP	RU	DRU	ETR	DEF (ETP-ETR)	SUP (P-ETR-DRU)	Lluvia útil (DRU+SUP)
	[mm]							
Abril	222,2	140,4	0,0	81,8	140,4	0,0	0,0	81,8
Mayo	469,5	121,8	81,8	18,2	121,8	0,0	329,5	347,7
Junio	547,4	120,2	100,0	0,0	120,2	0,0	427,2	427,2
Julio	477,5	106,8	100,0	0,0	106,8	0,0	370,8	370,8
Agosto	393,2	106,3	100,0	0,0	106,3	0,0	286,8	286,8
Septiembre	321,2	116,2	100,0	0,0	116,2	0,0	205,1	205,1
Octubre	303,4	120,9	100,0	0,0	120,9	0,0	182,6	182,6
Noviembre	352,7	125,1	100,0	0,0	125,1	0,0	227,5	227,5
Diciembre	323,7	119,1	100,0	0,0	119,1	0,0	204,6	204,6
Enero	153,0	129,1	100,0	0,0	129,1	0,0	23,9	23,9
Febrero	61,2	138,4	100,0	-77,2	138,4	0,0	0,0	0,0
Marzo	82,4	135,4	22,8	-22,8	105,2	30,2	0,0	0,0
TOTAL ANUAL	3707,6	1479,7	83,7	0,0	1449,6	30,2	2258,0	2358,0

Fuente: SGI S.A.S, 2025.

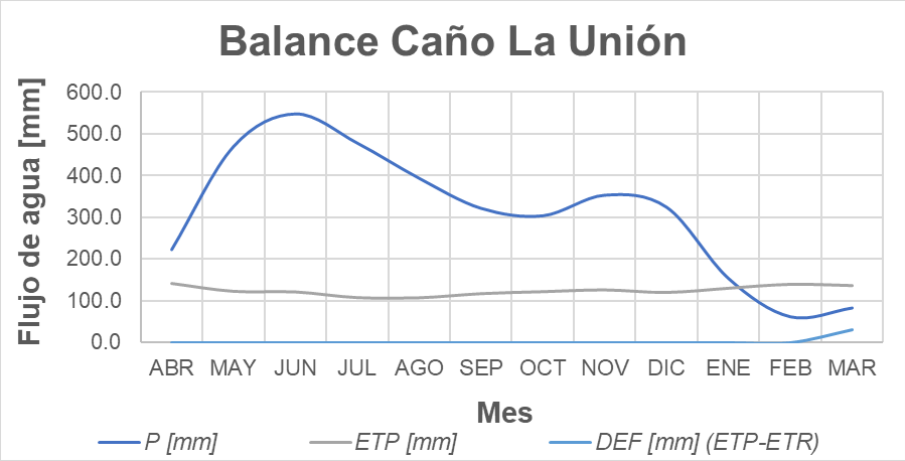


Figura 3-51 Balance hídrico mensual del Caño La Unión
Fuente: SGI S.A.S, 2025

Tabla 3-45 Balance hídrico del río Acacías

MES	P	ETP	RU	DRU	ETR	DEF (ETP-ETR)	SUP (P-ETR-DRU)	Lluvia útil (DRU+SUP)
	[mm]							
Abril	221,6	139,2	0,0	82,4	139,2	0,0	0,0	82,4
Mayo	467,2	120,8	82,4	17,6	120,8	0,0	328,8	346,5
Junio	548,1	119,2	100,0	0,0	119,2	0,0	428,9	428,9
Julio	479,0	105,9	100,0	0,0	105,9	0,0	373,0	373,0
Agosto	396,8	105,5	100,0	0,0	105,5	0,0	291,3	291,3
Septiembre	324,6	115,2	100,0	0,0	115,2	0,0	209,3	209,3
Octubre	305,5	119,8	100,0	0,0	119,8	0,0	185,7	185,7
Noviembre	351,6	124,1	100,0	0,0	124,1	0,0	227,6	227,6
Diciembre	322,7	118,1	100,0	0,0	118,1	0,0	204,6	204,6
Enero	153,6	128,0	100,0	0,0	128,0	0,0	25,6	25,6
Febrero	61,8	137,2	100,0	-75,4	137,2	0,0	0,0	0,0
Marzo	82,8	134,2	24,6	-24,6	107,4	26,7	0,0	0,0
TOTAL ANUAL	3715,3	1467,2	83,9	0,0	1440,5	26,7	2274,8	2374,8

Fuente: SGI S.A.S, 2025.

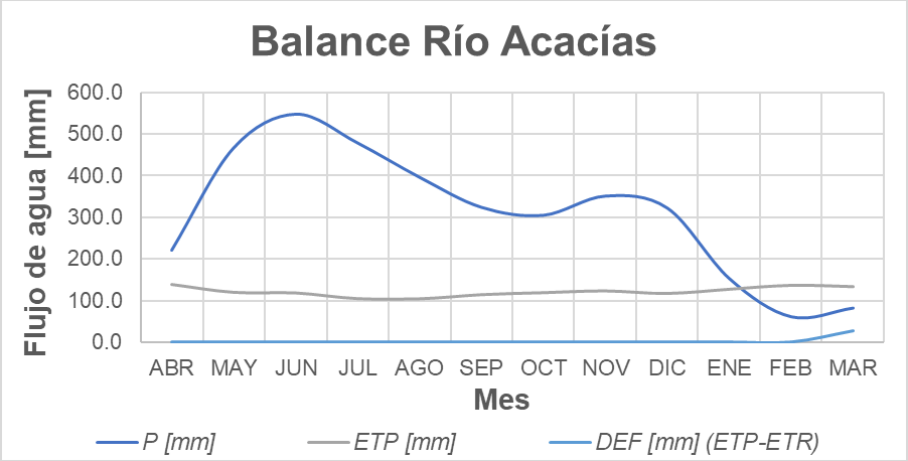


Figura 3-52 Balance hídrico mensual del río Acacías
Fuente: SGI S.A.S, 2025

3.2.9.1.4 Zonificación climática

La zonificación climática para la caracterización del área de influencia fisicobiótica se basa en la clasificación climática Caldas-Lang que parte de las variables precipitación y temperatura, y toma en cuenta los pisos térmicos y las provincias de humedad.

Con base en la información que se muestra en la **Tabla 3-46** y en la **Figura 3-53**, se concluye que el clima en el área físico-biótica del proyecto corresponde a cálido húmedo con base en la estación UNILLANOS que es la más representativa para el área de estudio según su localización.

Tabla 3-46 Clasificación climática del área de influencia del proyecto

PARÁMETRO	AEROPUERTO VANGUARDIA	BOLSA LA	LLANO LARGO	UNILLANOS
Temperatura media anual [°C]	26,0	8,5	11,3	25,7
Precipitación anual [mm]	4507,0	1349,3	1382,4	3623,7
Piso térmico (Caldas)	Cálido	Muy frío	Muy frío	Cálido
Índice Lang (P/T)	173,3	158,7	122,3	141,0
Clasificación Lang	Superhúmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Tipo de clima	Cálido Superhúmedo	Muy frío Húmedo	Muy frío Húmedo	Cálido Húmedo

Fuente: SGI S.A.S, 2025.

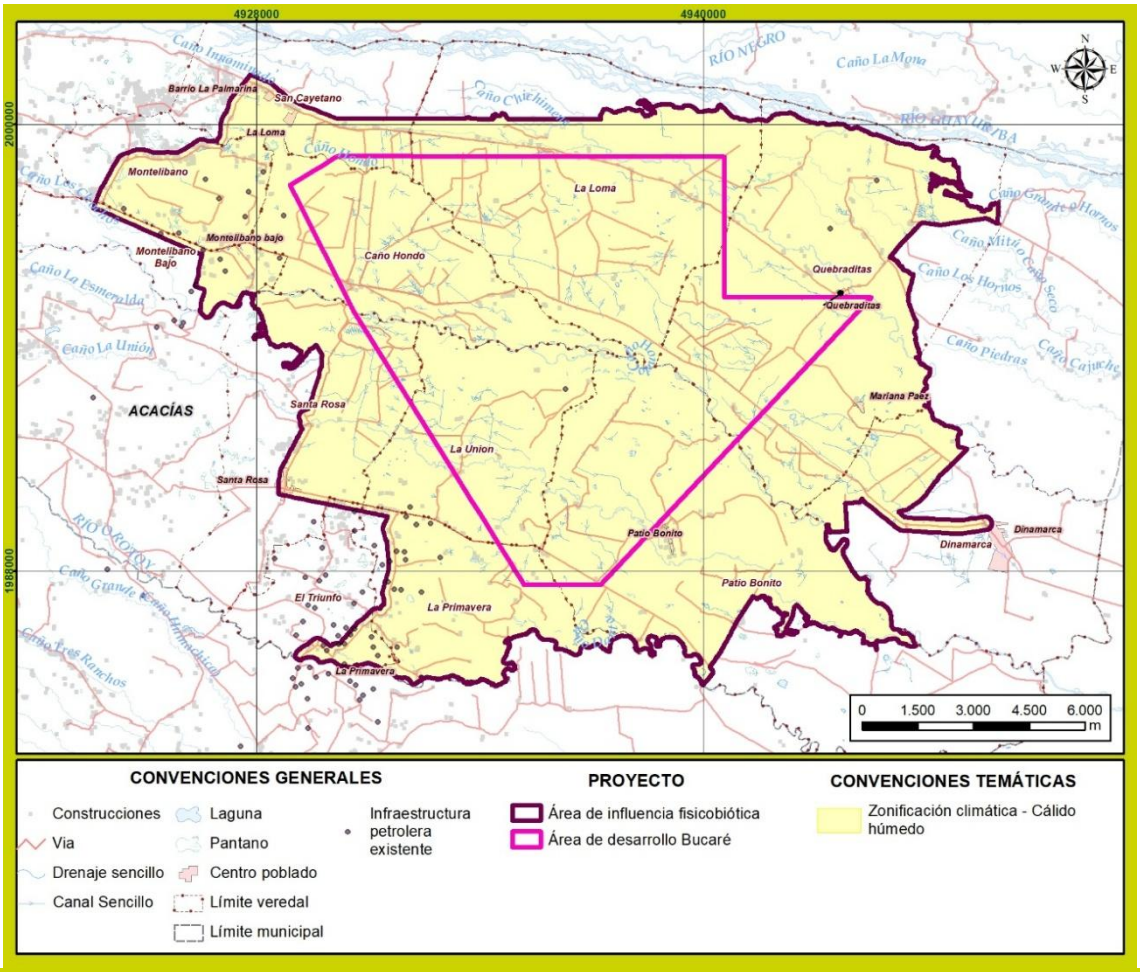


Figura 3-53 Zonificación climática Caldas-Lang del área de influencia del proyecto
Fuente: SGI S.A.S, 2025