# INFORME CARACTERIZACIÓN DE LA SUBRASANTE Y DISEÑO DEL PAVIMENTO RIGIDO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIA ACCESO URBANIZACIÓN TORRES DEL PARQUE – TUNJA-BOYACA

**PROYECTO**

**ESTUDIOS Y DISEÑO Y EJECUCIÓN DE OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE VIA ACCESO URBANIZACIÓN TORRES DEL PARQUE – TUNJA-BOYACA**

**BOGOTÁ D.C., MAYO DE 2023**

# ÍNDICE DE MODIFICACIONES

| Índice de revisión | Sección Modificada | Fecha Modificación | Observaciones |
|---|---|---|---|
| Versión 1.0 | | 26/01/2023 | Para revisión y comentarios del cliente |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

# REVISIÓN Y APROBACIÓN

| | | |
|---|---|---|
| Revisión | | 1 |
| Responsable por elaboración: | Nombre | |
| | Firma | |
| Responsable por revisión: | Nombre | |
| | Firma | |
| Responsable por aprobación | Nombre | |
| | Firma | |
| | Fecha | |

# Contenido

**1. GENERALIDADES ..... 6**
1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA ..... 6
1.2 ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA ..... 7
1.2.1 SUELOS ..... 8
1.3 HIDROCLIMATOLOGÍA ..... 9
1.3.1. TEMPERATURA ..... 10
1.3.1. BRILLO SOLAR ..... 12
1.3.2. EVAPORACIÓN ..... 13
1.3.3. HUMEDAD RELATIVA ..... 13
1.3.4. NUBOSIDAD ..... 14
1.3.5. RECORRIDO Y DIRECCIÓN DEL VIENTO ..... 16
1.3.6. PUNTO DE ROCÍO ..... 17
**2. SELECCIÓN DE CURVAS IDF ..... 19**
3.1 INFORMACIÓN DISPONIBLE ..... 19
3.2 ESTACIÓN METEOROLÓGICA ..... 21
3.4 CURVAS INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA ..... 27
**3. HIDROGRAFÍA ..... 30**
**4. CONCLUSIONES ..... 35**

# Índice de Ilustraciones

Ilustración 1-1. Localización del Municipio de Tunja ..... 6
Ilustración 1-2. Localización del proyecto ..... 7
Ilustración 1-3. Zonas climáticas municipio de Tunja, Boyacá ..... 8
Ilustración 1-4. Cobertura del suelo municipio de Tunja, Boyacá. ..... 9
Ilustración 1-5. Ubicación estación UPTC y urbanización Torres del Parque ..... 10
Ilustración 1-09. Evaporación mensual Tunja, Boyacá ..... 13
Ilustración 1-10 Valores medios mensuales de humedad relativa (%). ..... 14
Ilustración 1-11 Valores medios mensuales multianuales de nubosidad ..... 15
Ilustración 1-11. Nubosidad en municipio de Tunja ..... 16
Ilustración 1-12. Rosa de los vientos en el municipio de Tunja ..... 17
Ilustración 2-1. Localización estaciones meteorológicas ..... 19
Ilustración 2-2. Distancias estaciones meteorológicas ..... 20
Ilustración 2-3. Histograma de precipitación máxima en 24 horas media mensual a nivel multianual estación UPTC ..... 25
Ilustración 3-1. Zonas hidrográficas en el municipio de Tunja ..... 30
Ilustración 3-2. Subcuencas hidrográficas municipio de Tunja ..... 31
Ilustración 3-3. Corrientes hídricas principales de Tunja ..... 31
Ilustración 3-4. Río La Vega predios UPTC ..... 32
Ilustración 3-5. Fotografía Río Jordán ..... 34

# Índice de Tablas

Tabla 1-1. Clasificación Provincia Climática, municipio de Tunja. ..... 7
Tabla 1-2. Resumen de estación meteorológica. .....10
Tabla 1-3. Brillo solar estación UPTC .....12
Tabla 4. Representación de la nubosidad. .....15
Tabla 1-5. Punto de rocío Tunja .....18
Tabla 2-1. Estaciones meteorológicas .....20
Tabla 2-2. Identificación y ubicación de la estación meteorológica UPTC. .....21
Tabla 2-3. Precipitación media anual Torres del Parque .....23
Tabla 2-4. Histórico de número de días mensuales de precipitación. .....23
Tabla 2-5. Número de días mensuales de precipitación multianual y desviaciones estándar. .....24
Tabla 11. Valores máximos mensuales de precipitación en 24 horas. .....25
Tabla 2-7. Valores totales mensuales de precipitación. .....27
Tabla 2-8. Constantes de la estación para cada periodo de retorno .....28
Tabla 2-9. Tabla de Aplicación. Evaluación Ecuación Intensidad- Duración Frecuencia. .....29

# Índice de Figura

Figura 2-1 Curvas IDF estación UPTC .....28

# 1. GENERALIDADES

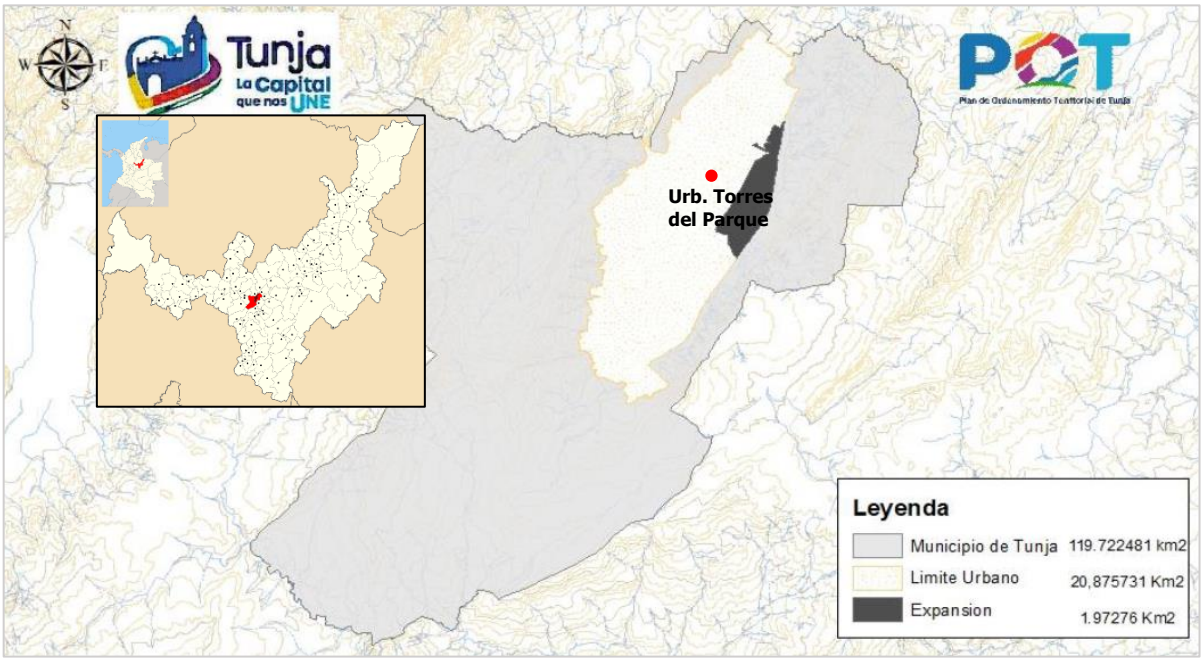
## 1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El municipio de Tunja, capital del departamento de Boyacá, provincia de Centro, se encuentra ubicado en la cordillera oriental de los Andes, con alturas que van desde los 2.700 msnm hasta 3.159 msnm en la parte más elevada, con una latitud de 5°32'07" N y longitud de 73°22'04" O. Tiene una extensión de 119,722 km2. El área urbana del municipio comprende un área de 20,836 km2 y el área rural se extiende en 98,886 km2 (incluyendo el suelo de expansión urbana). El municipio está clasificado en Categoría Primera (1), según lo dispuesto en la Ley 617 del año 2000. (Alcaldía de Tunja, 2022)

Cartográficamente, el área del municipio se encuentra ubicada dentro de cuatro planchas a escala 1:25.000 del IGAC: 191IC, 191ID, 191IIIA y 191IIIB. El municipio de Tunja limita con los municipios de Ventaquemada, Samacá, Cucaita, Sora, Motavita, Combita, Oicatá, Chivatá, Soracá y Boyacá; los cuales se encuentran definidos mediante Ordenanza 041 del 14 de diciembre de 1978, "por la cual se ratifican y establecen los límites de Tunja, Cucaita, Chivata, Motavita, Oicatá, Sora, Soracá y los Corregimientos de Chíquiza y San Pedro de Iguaque (del Municipio de Tunja)". (Alcaldía de Tunja, 2022)

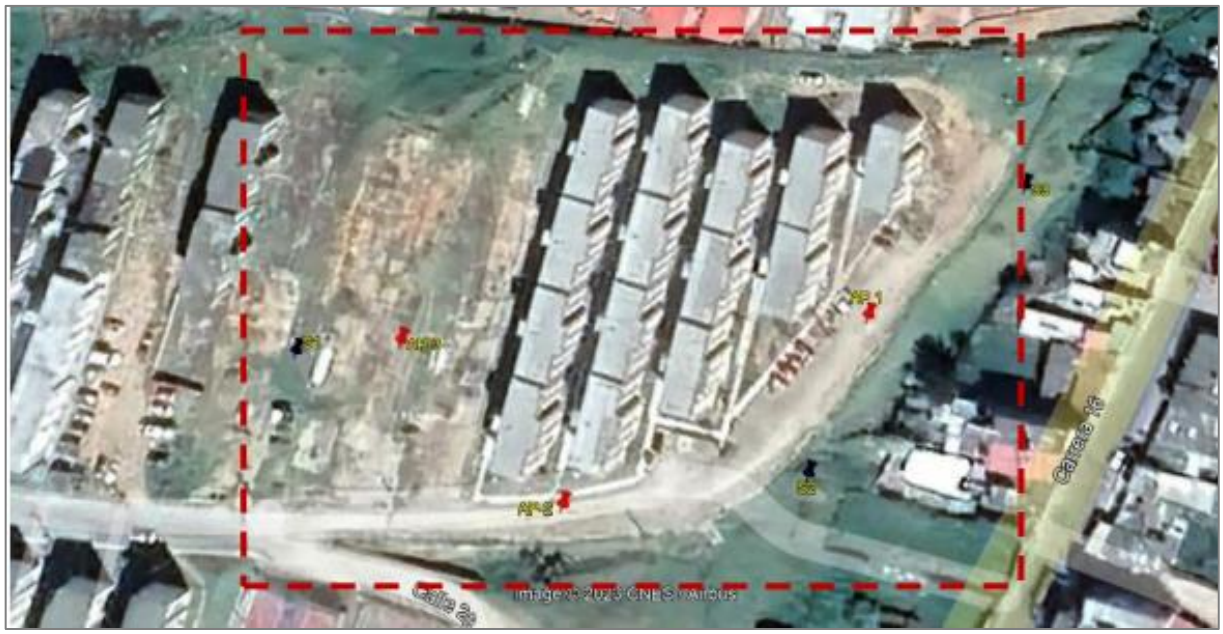
El presente estudio se desarrollará particularmente en la Urbanización Torres del Parque de la ciudad de Tunja, Boyacá.

*Ilustración 1-1. Localización del Municipio de Tunja*




Fuente: Modificado de Google maps y alcaldía de Tunja

*Ilustración 1-2. Localización del proyecto*




Fuente: Google Earth

## 1.2 ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA

Dentro del área de estudio solo se presentan dos pisos térmicos que se describen a continuación:

Piso Térmico Frio: se localiza entre 2.000 y 3.000 m de altitud, con temperaturas no inferiores a 12°C y un margen en sus límites altitudinales superior e inferior de 400 m. Piso Térmico Paramuno: corresponde a las áreas situadas sobre los 3.000 m de altitud y bajo el límite de las nieves perpetuas.

En la siguiente tabla se muestra la clasificación con los rangos de altura, temperatura y precipitación dentro del municipio de Tunja.

*Tabla 1-1. Clasificación Provincia Climática, municipio de Tunja.*

| Rango altura | Rango temperatura | Rango precipitación | Símbolo | Provincia climática | Área (ha) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2001 a 3000 | 17,5 °C > T >12 °C | 1300<P<1850 | FH | Frío húmedo | 414.50 |
| 2001 a 3000 | 17,5 °C > T >12 °C | 571<P<855 | Fsa | Frio Semiárido | 4,242.41 |
| 2001 a 3000 | 17,5 °C > T >12 °C | 900<P<3000 | Fsh | Frío Semihúmedo | 2,355.59 |
| 2001 a 3000 | 17,5 °C > T >12 °C | 720<P<1289 | Fsh | Frío Semihúmedo | 866.24 |
| 3001 a 3700 | 12 °C > T >7 °C | 623<P<655 | PBsa | Páramo Bajo Semiárido | 241.03 |
| 3001 a 3700 | 12 °C > T >7 °C | 676<P<718 | PBsa | Páramo Bajo Semiárido | 263.40 |
| 3001 a 3700 | 12 °C > T >7 °C | 692<P<1200 | PBsh | Páramo Bajo Semihúmedo | 2,889.44 |
| 3001 a 3700 | 12 °C > T >7 °C | 850<P<1500 | PBSH | Páramo Bajo Superhúmedo | 699.64 |
| **TOTAL** | | | **11,972.25** | | |

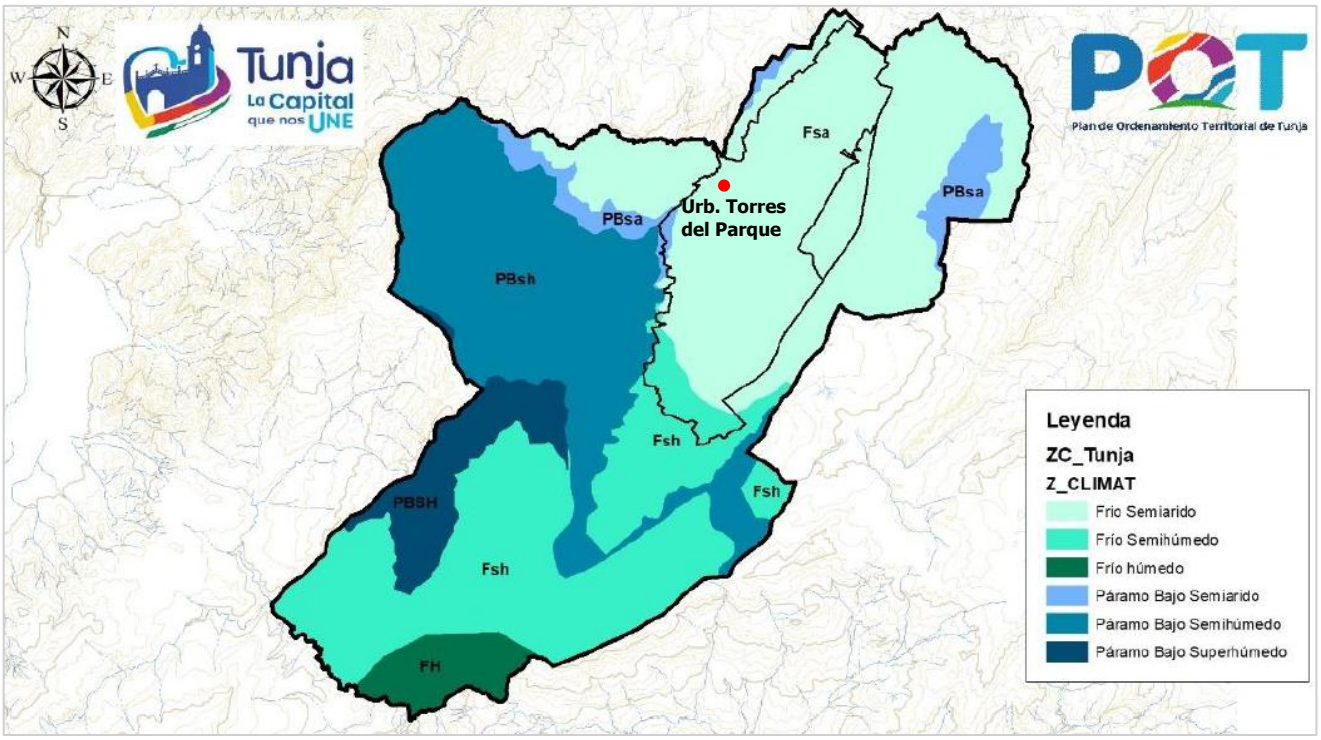
Fuente: Alcaldía de Tunja, 2022

A continuación, se presenta la distribución espacial y la caracterización de las dos unidades climáticas identificadas en los estudios de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, cuencas Alto Chicamocha y Garagoa que abarca el casco urbano del municipio de Tunja mediante la metodología de zonificación de Caldas-Lang.

**Frío Semiárido (Fsa):** Corresponde a alturas entre los 2001 y 3200 m.s.n.m., temperatura entre 12° y 17.5 °C y una Relación P/T entre 40 y 60. Este se presenta en la zona de la urbanización Torres del Parque donde las alturas se encuentran entre 2733 y 2755 m.s.n.m

**Frío Semihúmedo (Fsh):** Comprende alturas entre los 2001 y 3200 m.s.n.m., temperatura entre 12° y 17.5 °C y una Relación P/T entre 60 y 100.

*Ilustración 1-3. Zonas climáticas municipio de Tunja, Boyacá*




Fuente: Alcaldía de Tunja, 2022

### 1.2.1 SUELOS

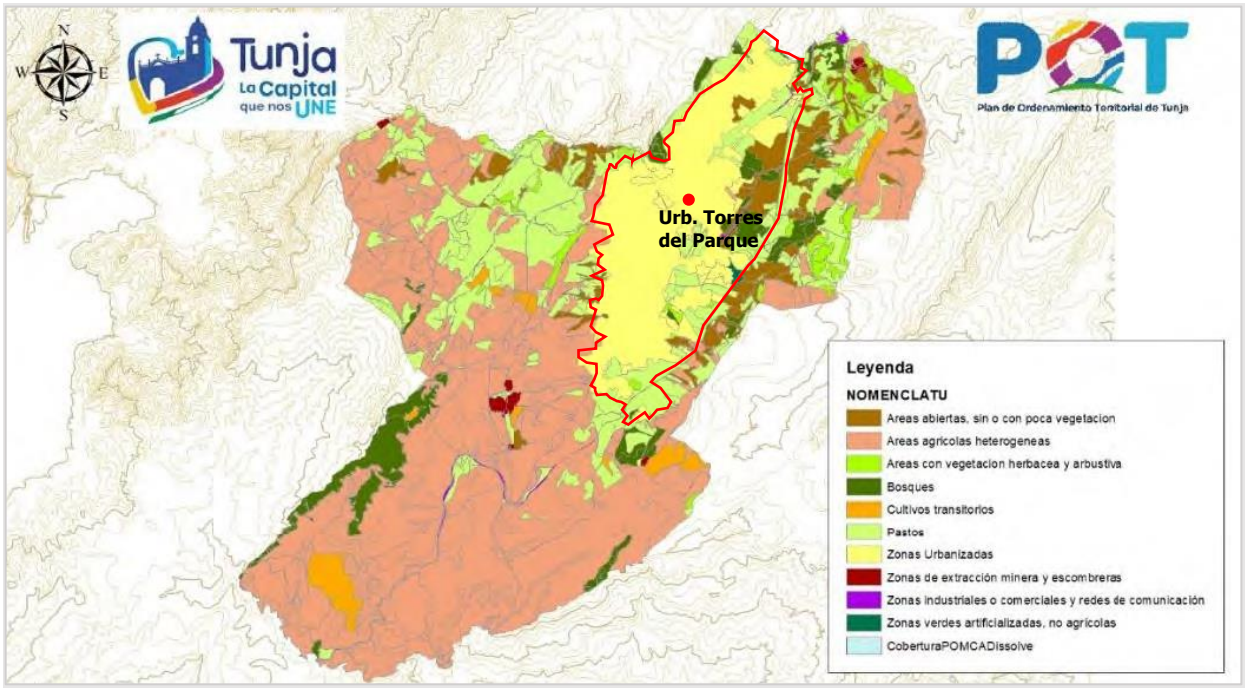
En el municipio, se identificaron cinco ambientes morfogenéticos; Estructural, Denudacional, Fluvial, Glacial y Antropogénico. El ambiente Denudacional, es predominante en el área, puesto que existen procesos erosivos acentuados que modelan el paisaje, seguido por el ambiente Estructural y en menor proporción el ambiente glacial, fluvial y antropogénico. Estos ambientes y las diferentes

subunidades geomorfológicas que los componen son el producto de la interacción de varios mecanismos formadores del paisaje (Alcaldía de Tunja, 2022).

Los suelos de esta zona se caracterizan por presentar bajos valores de erosión y alto contenido de material orgánico; las clases de suelos más importantes son Udorthents, Dystrudepts y Eutrudepts, todos estos, de fertilidad de media a baja. El uso de suelo de esta región es de protección-producción y conservación de recursos biológicos, con una vocación de uso estrictamente forestal y para conservación del suelo; asimismo, la capacidad de uso del suelo es estricta, con tierras predominantes de clase VII y VIII). (Corpoboyacá, 2015).

Particularmente en la cabecera municipal de Tunja se presentan 5 clases de cobertura del suelo: áreas abiertas sin o con poca vegetación, áreas con vegetación herbácea y arbustiva, bosques y zonas urbanizadas. La urbanización objeto de estudio se encuentra en esta última categoría.

*Ilustración 1-4. Cobertura del suelo municipio de Tunja, Boyacá.*




Fuente: Alcaldía de Tunja, 2022

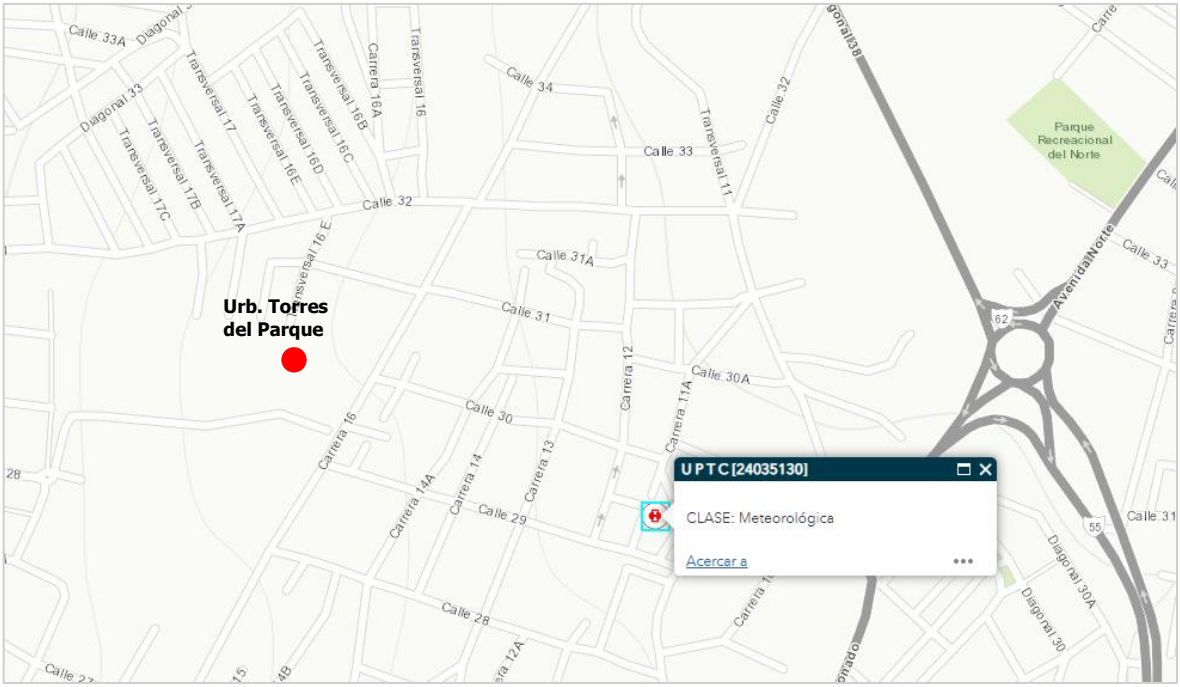
## 1.3 HIDROCLIMATOLOGÍA

En este capítulo se presenta el análisis de las variables climatológicas que están disponibles para el área de estudio presentadas en el Plan de Ordenamiento Territorial y otros estudios.

En el departamento de Boyacá se encuentran distintas estaciones climáticas con

información histórica para el análisis de la hidroclimatología del municipio de Tunja. En particular la estación UPTC [24035130] del catálogo nacional de estaciones del IDEAM es la más representativa para este estudio, debido a que se encuentra a aproximadamente a 412 m de distancia.

*Ilustración 1-5. Ubicación estación UPTC y urbanización Torres del Parque*




Fuente: Modificado IDEAM y consultoría

*Tabla 1-2. Resumen de estación meteorológica.*

| Código | Nombre | Corriente | Elevación | Municipio | Categoría |
|---|---|---|---|---|---|
| 24035130 | U P T C | Chulo | Elevación: 2690<br>Latitud: 5.543077<br>Longitud: -73.360813 | Tunja | Climatológica principal |

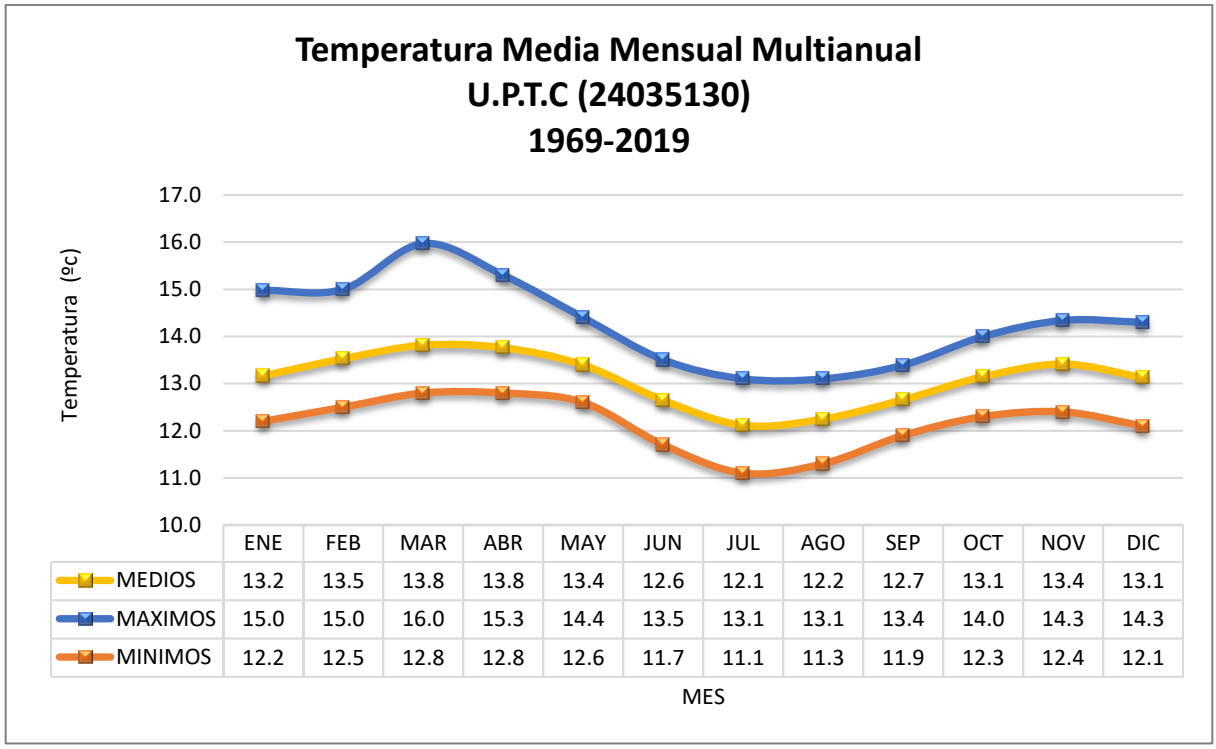
Fuente: El Estudio.

### 1.3.1. TEMPERATURA

La temperatura atmosférica es la medida del calor en el aire, de acuerdo la información de la estación, la temperatura media multianual registrada es de 13.1 ºC, los valores máximos tienen un promedio de 15.8 ºC y los mínimos de 11.1ºC.

Los valores de temperatura máxima media anual se obtuvieron a partir del promedio de las temperaturas máximas registradas en cada uno de los doce meses del año de forma multianual (periodo de registros 1969-2019) de la estación que se encuentra dentro del municipio.

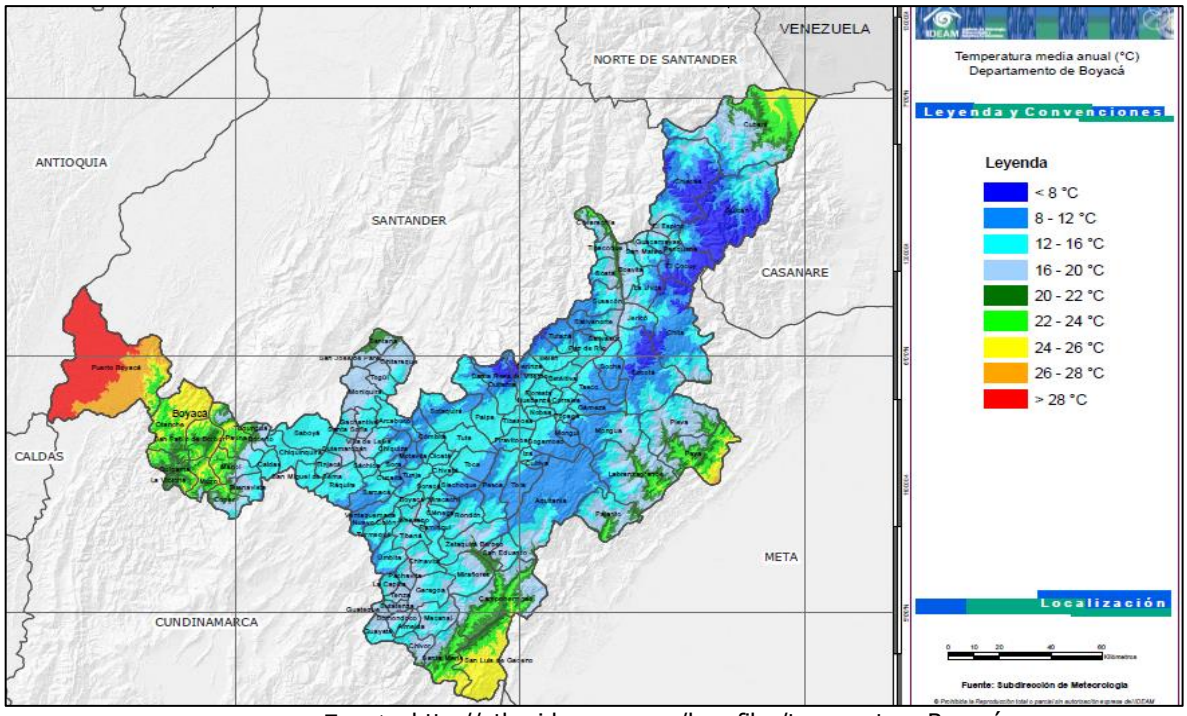
*Ilustración 1-6. Valores medios mensuales de temperatura (°C).*




| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEDIOS | 13.2 | 13.5 | 13.8 | 13.8 | 13.4 | 12.6 | 12.1 | 12.2 | 12.7 | 13.1 | 13.4 | 13.1 |
| MAXIMOS | 15.0 | 15.0 | 16.0 | 15.3 | 14.4 | 13.5 | 13.1 | 13.1 | 13.4 | 14.0 | 14.3 | 14.3 |
| MINIMOS | 12.2 | 12.5 | 12.8 | 12.8 | 12.6 | 11.7 | 11.1 | 11.3 | 11.9 | 12.3 | 12.4 | 12.1 |

Fuente: El Estudio.

*Ilustración 1-7. Mapa temperatura media anual (°C) Departamento de Boyacá.*




Fuente: http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/temperatura-Boyacá.

### 1.3.1. BRILLO SOLAR

La magnitud física de la duración del brillo solar o insolación es el tiempo, la unidad que se emplea es la hora, se realiza un promedio del total mensual de horas de sol día, multiplicando por los días del mes respectivo para obtener el promedio del acumulado de horas de sol al mes. Se tomaron los reportes de la estación UPTC, tal como se muestra en la siguiente tabla, estableciéndose que, para la zona de estudio, el brillo solar es mayor para los meses de enero, los registros más bajos se dan para el trimestre de abril a junio.

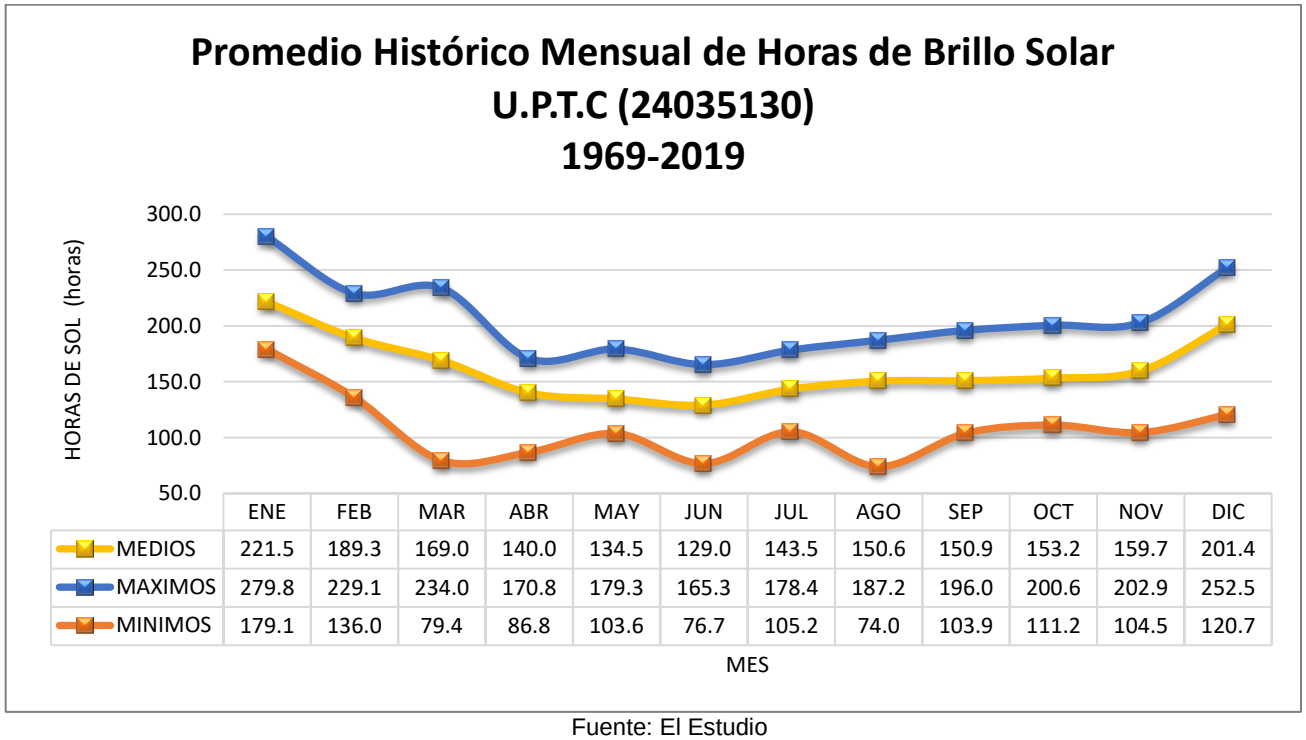
*Tabla 1-3. Brillo solar estación UPTC*

| ESTACIÓN | ene | feb | mar | abr | mayo | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UPTC | 223 | 189 | 171 | 138 | 133 | 127 | 141 | 151 | 150 | 153 | 158 | 202 |

Fuente: Alcaldía de Tunja, 2022

A partir de los valores registrados en las estaciones UPTC, se construye el siguiente histograma, soporte gráfico para el parámetro de Brillo Solar, evidenciando que la época con mayor número de horas de sol corresponde al mes de enero, como se presenta en la siguiente gráfica:

*Tabla 1-8. Brillo solar Total*




Fuente: El Estudio

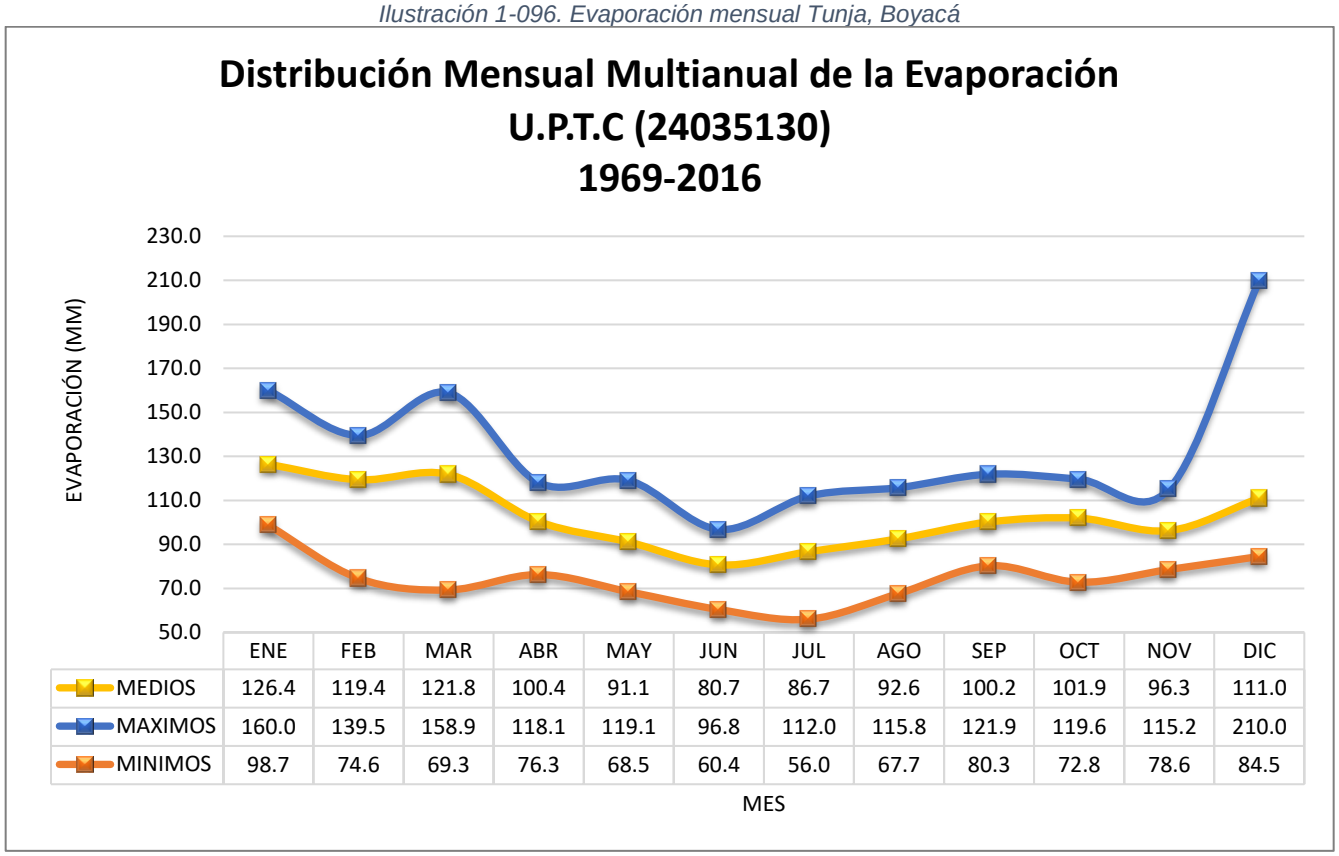
La estación U.P.T.C, genera registros de un total de 1947 horas de brillo solar al año, siendo enero y diciembre los meses de mayor luminosidad, mientras que las menores insolaciones se presentan en los meses de mayo y junio.

### 1.3.2. EVAPORACIÓN

Se define como la cantidad de agua evaporada por unidad de tiempo y de superficie libre del líquido, se mide en milímetros. Para el área donde se localiza el proyecto, se tiene que los valores más elevados se dan en los meses de enero y diciembre. Los registros de evaporación corresponden a las observaciones de la estación climatológica anteriormente referenciada con un total anual de 1228.4 milímetros.

La evaporación en el municipio es mayor en el periodo seco de comienzo de año, sobrepasando los 120 mm por mes y a mitad de año en el mes de junio disminuye hasta 80mm al mes. El valor total anual promedio para este parámetro pasa de los 1.200 mm, siendo esto casi equivalente al doble de la precipitación total anual.

*Ilustración 1-096. Evaporación mensual Tunja, Boyacá*




| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEDIOS | 126.4 | 119.4 | 121.8 | 100.4 | 91.1 | 80.7 | 86.7 | 92.6 | 100.2 | 101.9 | 96.3 | 111.0 |
| MAXIMOS | 160.0 | 139.5 | 158.9 | 118.1 | 119.1 | 96.8 | 112.0 | 115.8 | 121.9 | 119.6 | 115.2 | 210.0 |
| MINIMOS | 98.7 | 74.6 | 69.3 | 76.3 | 68.5 | 60.4 | 56.0 | 67.7 | 80.3 | 72.8 | 78.6 | 84.5 |

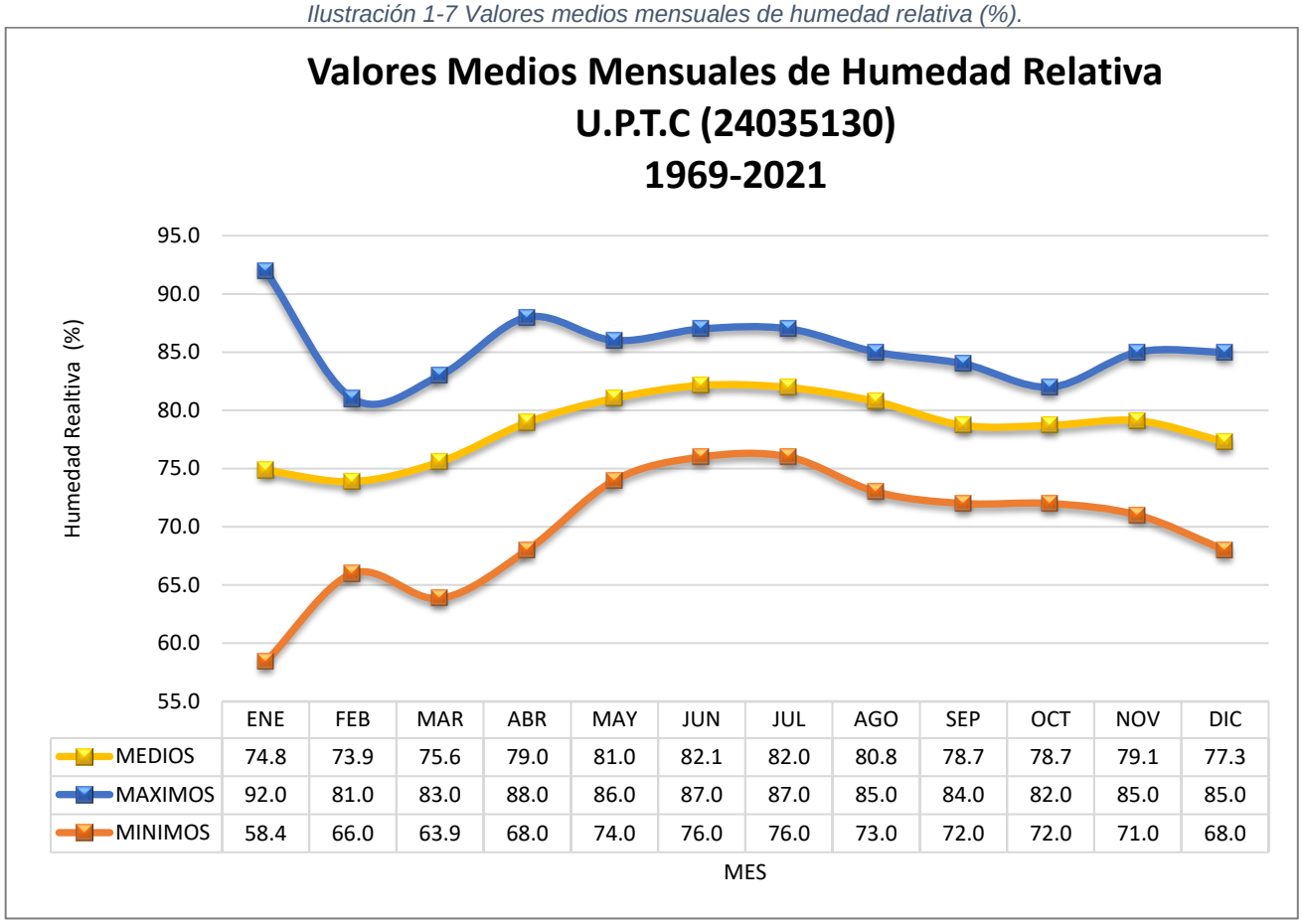
Fuente: El Estudio

### 1.3.3. HUMEDAD RELATIVA

La humedad atmosférica es la cantidad de vapor de agua contenida en el aire. Humedad relativa se asume como la relación expresada en porcentaje (%), entre la tensión real del vapor de agua y la tensión de saturación a la misma temperatura.

En la estación de referencia se registra una humedad relativa media multianual de 78.6%, los valores máximos tienen un promedio de 92.0% y los valores mínimos de 59.0%.

*Ilustración 1-7 Valores medios mensuales de humedad relativa (%).*




| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEDIOS | 74.8 | 73.9 | 75.6 | 79.0 | 81.0 | 82.1 | 82.0 | 80.8 | 78.7 | 78.7 | 79.1 | 77.3 |
| MAXIMOS | 92.0 | 81.0 | 83.0 | 88.0 | 86.0 | 87.0 | 87.0 | 85.0 | 84.0 | 82.0 | 85.0 | 85.0 |
| MINIMOS | 58.4 | 66.0 | 63.9 | 68.0 | 74.0 | 76.0 | 76.0 | 73.0 | 72.0 | 72.0 | 71.0 | 68.0 |

Fuente: El Estudio.

### 1.3.4. NUBOSIDAD

Una nube es un conjunto visible de partículas minúsculas de agua líquida, o de hielo, o de ambas a la vez, suspendidas en el aire. Este conjunto puede también contener partículas procedentes de vapores industriales, de humo o de polvo. La unidad de medida de la nubosidad se llama OCTA, que corresponde a la octava parte del cielo.[1] En la estación de referencia se registra una nubosidad media multianual de 2 octas, el valor máximo promedio es de 3 octas y los valores mínimos corresponden a 2 octas. La clave utilizada para cifrar la nubosidad es la siguiente:

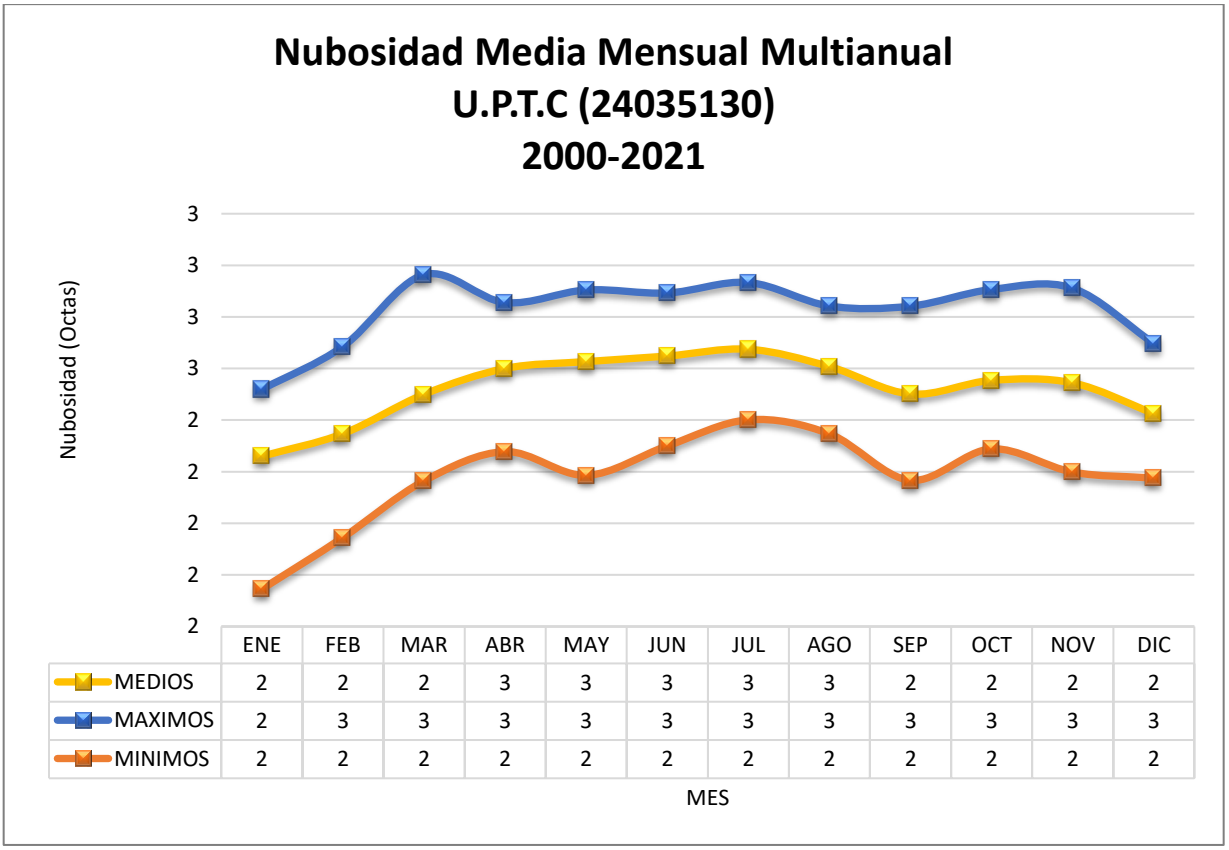
[1] Manual del Observador Meteorológico, IDEAM, 2019

Tabla 4. Representación de la nubosidad.

| CIFRA DE LA CLAVE | NUBOSIDAD |
|---|---|
| 1<br>Cielo despejado | No hay nubes.<br>Una octa o menos pero sin nubes (1/8 de cielo cubierto)<br>Dos octas (2/8 de cielo cubierto) |
| 2<br>Cielo parcialmente cubierto | Tres octas (3/8 de cielo cubierto) Cuatro octas (4/8 de cielo cubierto) Cinco octas (5/8 de cielo cubierto) Seis octas (6/8 de cielo cubierto) |
| 3<br>Cielo cubierto | Siete octas o más, pero el cielo no enteramente cubierto (7/8 de cielo cubierto)<br>Ocho octas (8/8 cielo enteramente cubierto) |

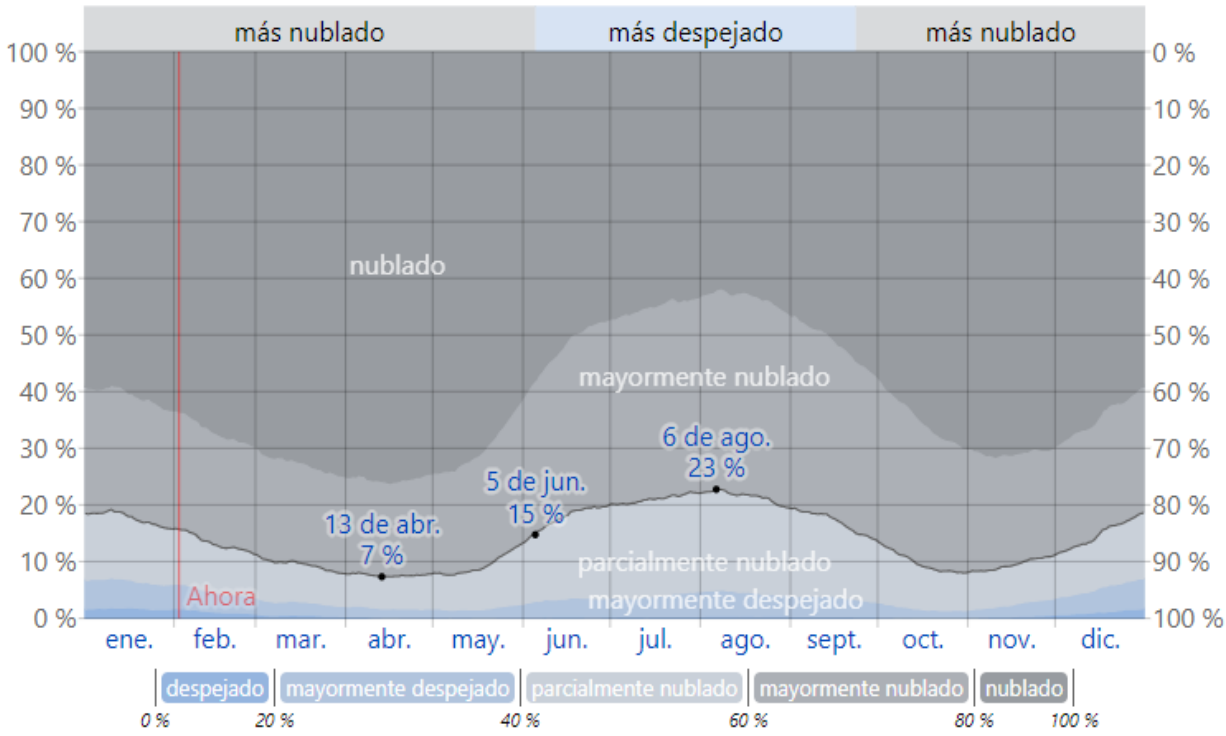
Fuente: IDEAM.

*Ilustración 1-8 Valores medios mensuales multianuales de nubosidad*




Fuente: El Estudio.

*Ilustración 1-9. Nubosidad en municipio de Tunja*




*El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje del cielo cubierto de nubes.*

Fuente: Weatherspark, 2023

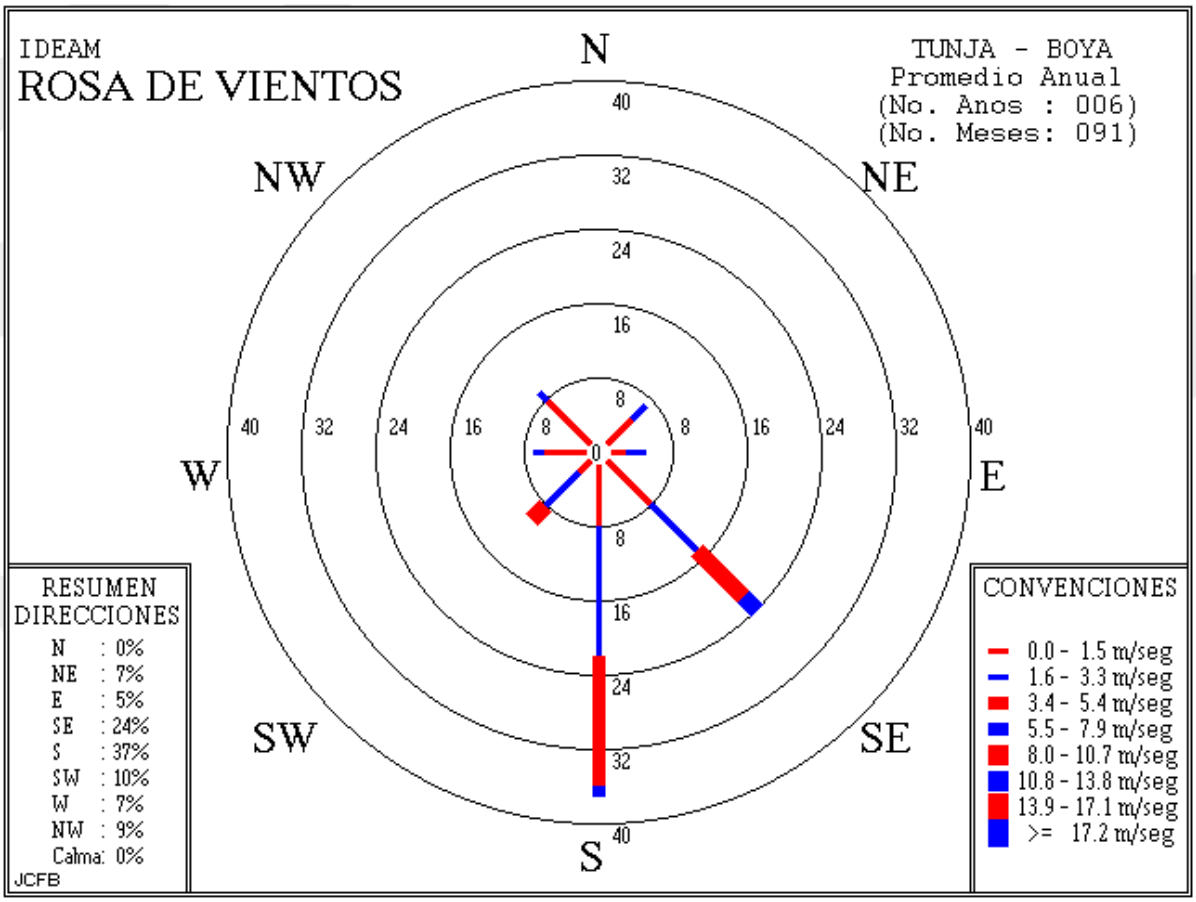
En Tunja, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía poco en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Tunja comienza aproximadamente el 5 de junio; dura 3,6 meses y se termina aproximadamente el 23 de septiembre. El mes más despejado del año en Tunja es agosto, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 21 % del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 23 de septiembre; dura 8,4 meses y se termina aproximadamente el 5 de junio.

El mes más nublado del año en Tunja es abril, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 92 % del tiempo.

### 1.3.5. RECORRIDO Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

Según el análisis de datos registrados durante seis años por la Aeronáutica civil colombiana, el recorrido del viento en el municipio se da con predominancia en sentido Norte – Sur, seguido por el sentido Noroeste – Sureste con velocidades mayores a 17.2

*Ilustración 1-10. Rosa de los vientos en el municipio de Tunja*




Fuente: Areonáutica Civil, 2023

Durante 4,4 meses se da la mayor ocurrencia de vientos en el municipio, entre mayo y septiembre, con velocidades promedio del viento de más de 6,8 kilómetros por hora. El mes de mayor presencia de viento en Tunja es julio, con vientos a una velocidad promedio de 8,8 kilómetros por hora.

El mes con menor ocurrencia de viento del año en Tunja es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 4,8 kilómetros por hora.

### 1.3.6. PUNTO DE ROCÍO

También llamado temperatura de rocío es la temperatura la que empieza a condensarse el vapor de agua con-tenido en el aire, produciendo rocío, neblina, cualquier tipo de nube o, en caso de que la temperatura sea lo suficientemente baja, escarcha. Para una masa dada de aire, que contiene una cantidad dada de vapor de agua (humedad absoluta), se dice que la humedad relativa es la proporción de vapor contenida en relación a la necesaria para llegar al punto de saturación, expresada en porcentaje. Cuando el aire se satura (humedad relativa igual al 100%) se llega al punto de rocío. La saturación se produce por un aumento de humedad

relativa con la misma temperatura, o por un descenso de temperatura con la misma humedad relativa. Utilizando los datos de la Aeronáutica Civil se calcularon los puntos de rocío del municipio de Tunja:

*Tabla 1-5. Punto de rocío Tunja*

| Mes | Temperatura °C | Humedad relativa | Punto de rocío |
|---|---|---|---|
| Enero | 12.9 | 77 | 8.95 |
| Febrero | 13.3 | 75 | 8.94 |
| Marzo | 13.6 | 77 | 9.63 |
| Abril | 13.6 | 80 | 10.20 |
| Mayo | 13.2 | 82 | 10.18 |
| Junio | 12.4 | 84 | 9.76 |
| Julio | 11.9 | 83 | 9.09 |
| Agosto | 12.1 | 82 | 9.11 |
| Septiembre | 12.5 | 80 | 9.13 |
| Octubre | 13 | 80 | 9.62 |
| Noviembre | 13.2 | 80 | 9.81 |
| Diciembre | 12.8 | 78 | 9.04 |

Fuente: Modificado Aeronáutica Civil

- Resolución 0330 de 2017.

# 2. SELECCIÓN DE CURVAS IDF

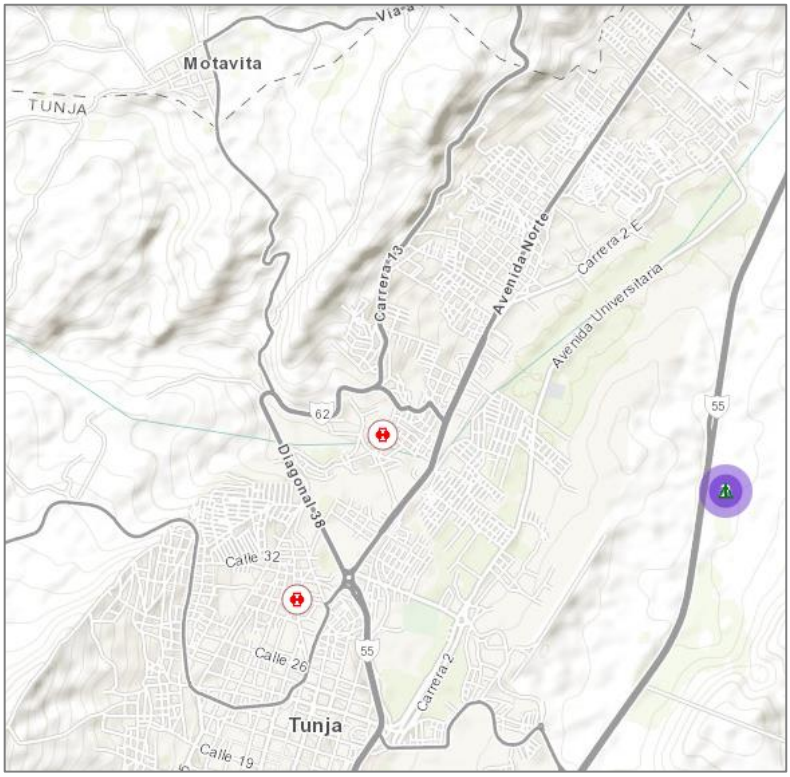
En el presente capitulo se analizará la Información disponible para la obtención de las curvas IDF a utilizar en el análisis del alcantarillado pluvial de la urbanización Torres del Parque municipio de Tunja.

## 3.1 INFORMACIÓN DISPONIBLE

Para el análisis del sistema de alcantarillado pluvial el Articulo 135 de la resolución 330 de 2017 RAS (MINVIVIENDA, 2017), recomienda la selección y el uso de curvas IDF de cada región en particular. Así como informa
ción pluviográfica de la zona para derivar las curvas de frecuencia correspondientes mediante análisis puntuales de frecuencia de eventos extremos máximos.

Por tanto, en el catálogo nacional de estaciones del IDEAM, se verificó la disponibilidad de estaciones con información pluviográfica en al área de influencia del proyecto, se identificaron la estación UPTC [24035130] y la estación UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA TUNJA - AUT [2401500086].

*Ilustración 2-1. Localización estaciones meteorológicas*




Fuente: DHIME IDEAM, 2023

*Tabla 2-1. Estaciones meteorológicas*

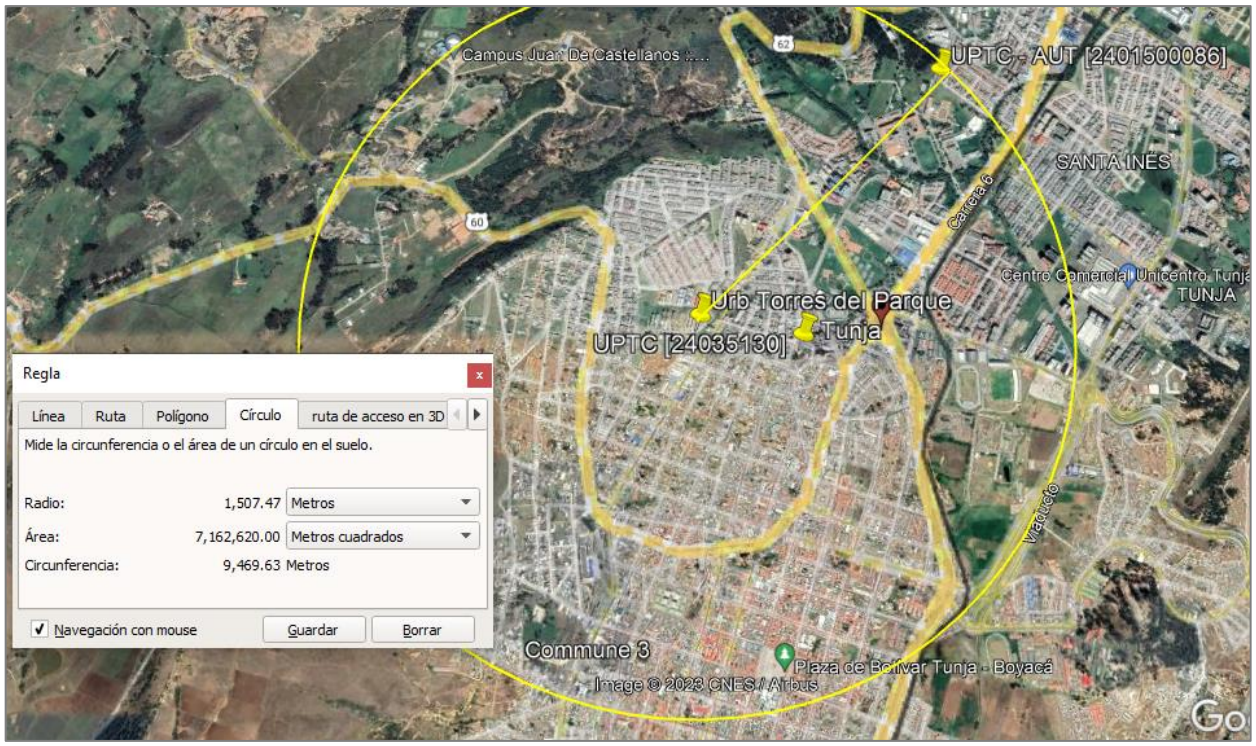
| ESTACIÓN | CÓDIGO | CATEGORÍA | ALTITUD | MUNICIPIO | DEPARTAMENTO | FECH INST. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| UPTC | 24035130 | Climática principal | 2690 | Tunja | Boyacá | 15-feb-1962 |
| UPTC - AUT | 2401500086 | Climática Principal | 2690 | Tunja | Boyacá | 5-abr-2018 |

Fuente: (IDEAM, Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos, 2023)

Las estaciones anteriormente presentadas se localizan en la región andina, específicamente en el municipio de Tunja. Se localizan en la subcuenca del río la Vega, en un radio inferior a los 1.5 km de distancia de la urbanización Torres Tunja.

Al realizar el comparativo de la información presente en dos estaciones meteorológicas, la estación seleccionada de acuerdo por la cercanía con la urbanización es la UPTC [24035130]. En la siguiente imagen se presenta la distancia de la Estación UPTC con respecto a la urbanización Torres del Parque que es de 412 m. distancia menor a los 1.5Km de la estación UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA TUNJA - AUT [2401500086].

*Ilustración 2-2. Distancias estaciones meteorológicas*




Fuente: Modificado de (GOOGLE, 2023)

## 3.2 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La estación UPTC se selecciona en el análisis por ser la más cercana disponible con información de datos de lluvias de corta duración (minútales), a partir de los cuales se deriva la construcción de las Curvas IDF.

La estación es de tipo Meteorológica que, según el IDEAM, realiza observaciones meteorológicas y otras observaciones que ayudan a determinar las relaciones entre el clima. Es categorizada como estación climatológica principal.

La información técnica de la Estación UPTC se presenta a continuación.

*Tabla 2-2. Identificación y ubicación de la estación meteorológica UPTC.*

| | |
|---|---|
| **CÓDIGO** | 24035130 |
| **NOMBRE** | UPTC [24035130] |
| **CATEGORIA** | Climática Principal |
| **TECNOLOGÍ** | Convencional |
| **TIPO_TRANS** | No Aplica |
| **ESTADO_EST** | Activa |
| **FECHA_INST** | 15 de febrero de 1962 |
| **ALTITUD** | 2690 |
| **LATITUD** | 5.54 |
| **LONGITUD** | -73.36 |
| **DEPARTAMEN** | Boyacá |
| **MUNICIPIO** | Tunja |
| **ÁREA_HIDR** | Magdalena Cauca |
| **ZONA_HIDRO** | Río Sogamoso |
| **SUB_ZONA_H** | Chicamocha |
| **OBSERVACIO** | |
| **ENTIDAD** | IDEAM |

Fuente: (IDEAM, Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos, 2020).

## 3.3 RÉGIMEN DE LLUVIAS

Según la distribución de las precipitaciones medias anuales en el municipio para las diez estaciones analizadas en el POT, se reportan rangos acumulados anuales distribuidos, concordando con los picos de precipitación hacia el sur del municipio, presentando tendencia a una disminución progresiva desde el sur hacia el norte que oscila de los 1800 a 600 mm. El régimen de lluvias es bimodal, propio de la zona central andina. Las precipitaciones se dan principalmente en los meses de mayo, junio, octubre y noviembre.

En el POT se analizaron los datos del parámetro día pluviométrico para diez estaciones, se agruparon para los diferentes periodos históricos en los diferentes meses del año, analizando los datos mínimos, medios y máximos para la temática de valores de precipitaciones máximas en 24 horas y para la precipitación total media multianual.

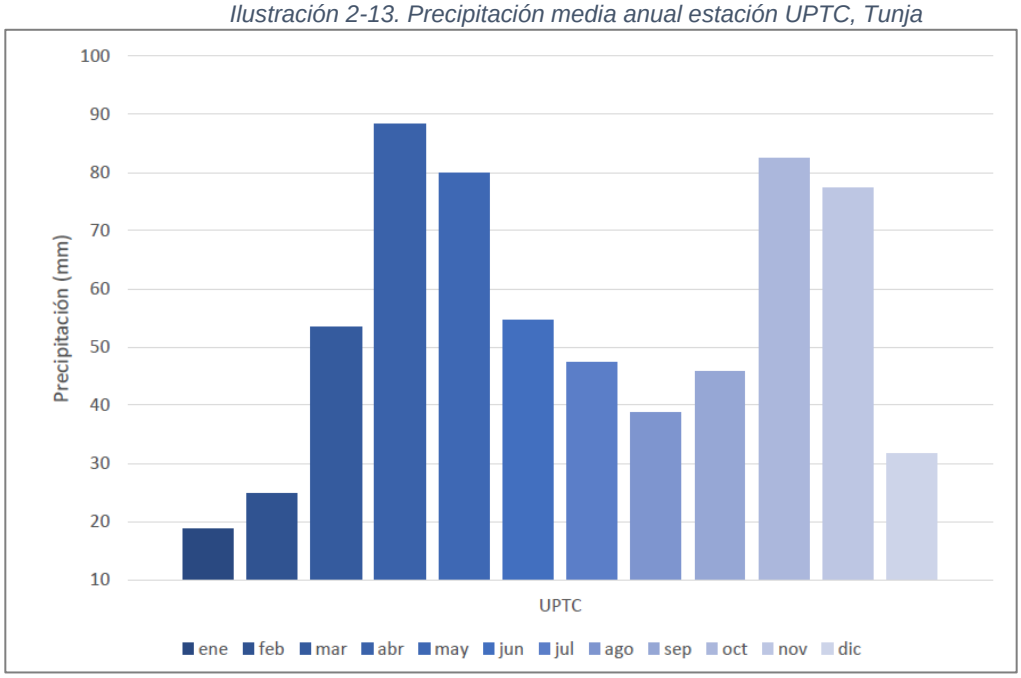
La estación más representativa del casco urbano y de los parámetros de la urbanización Torres del Parque es la llamada UPTC, con el fin de establecer el régimen de lluvias del área de influencia del proyecto, se analizó estadísticamente la información histórica obtenida del IDEAM de la estación mencionada.

De esa estación se efectuó la consecución de la siguiente información con un histórico de 57 años, que van desde 1962 hasta el año 2020. Esta información fue depurada debido a la falta de datos en algunos años.

- Precipitación media anual.
- Número días mensuales de precipitación.
- Valores máximos mensuales de precipitación en 24 horas (mm).
- Valores totales mensuales de precipitación (mm).

### 3.3.1 Precipitación media anual

*Ilustración 2-13. Precipitación media anual estación UPTC, Tunja*




Fuente: Alcaldía de Tunja, 2022

La precipitación media anual se obtiene a partir del promedio aritmético de precipitación anual total de la serie de registros históricos, los valores para la estación UPTC se muestran en la tabla a continuación:

*Tabla 2-3. Precipitación media anual Torres del Parque*

| ESTACIÓN | ene | feb | mar | abr | mayo | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| UPTC | 19 | 25 | 53 | 88 | 80 | 55 | 47 | 39 | 46 | 82 | 77 | 32 | **604** |

Fuente: Modificado Alcaldía de Tunja, 2022

La estación UPTC Tunja representan valores más representativos por estar ubicadas dentro del municipio de Tunja, registrando valores de precipitación media acumulada anual de forma multianual que oscila entre los 600 a los 670 mm.

### 3.3.2 Análisis estadístico número de días lluviosos multianual mensual

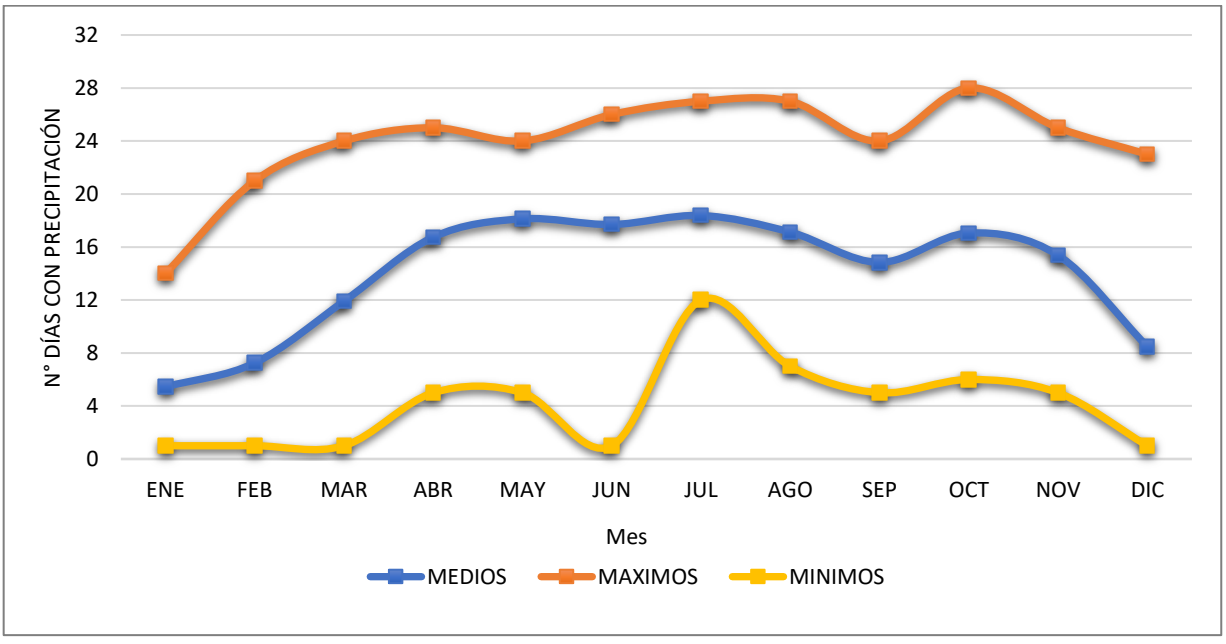
El análisis estadístico del número de días mensuales de precipitación se presenta en la siguiente gráfica y tabla.

*Tabla 2-4. Histórico de número de días mensuales de precipitación.*

| Mes | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEDIOS | 5 | 7 | 12 | 17 | 18 | 18 | 18 | 17 | 15 | 17 | 15 | 8 | 168 |
| MAXIMOS | 14 | 21 | 24 | 25 | 24 | 26 | 27 | 27 | 24 | 28 | 25 | 23 | 28 |
| MINIMOS | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 12 | 7 | 5 | 6 | 5 | 1 | 1 |

Fuente: EL ESTUDIO.

*Ilustración 2-15. Histograma del número de días lluviosos multianual mensual.*



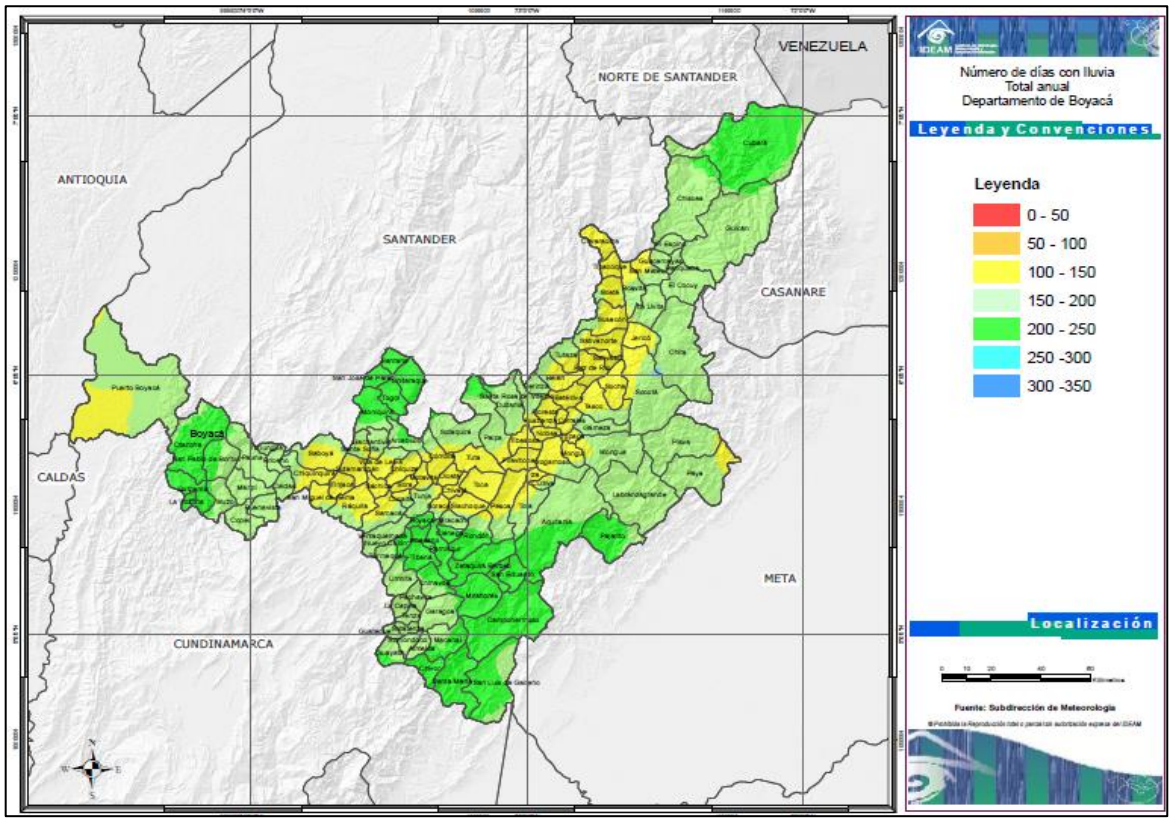

Fuente: EL ESTUDIO.

*Tabla 2-5. Número de días mensuales de precipitación multianual y desviaciones estándar.*

| MES | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pm (Días) | 5.4 | 7.3 | 11.9 | 16.7 | 18.1 | 17.7 | 18.4 | 17.1 | 14.8 | 17.1 | 15.4 | 8.5 | 14 |
| σ (Días) | 3.5 | 4.0 | 5.3 | 3.8 | 4.2 | 4.1 | 3.4 | 3.8 | 4.0 | 4.2 | 3.9 | 4.3 | 6 |
| Pm (%) | 38.8 | 51.7 | 84.9 | 119.3 | 129.1 | 126.1 | 130.9 | 122.0 | 105.7 | 121.5 | 109.5 | 60.4 | 100 |

Fuente: El Estudio.

*Ilustración 2-16. Mapa de días con lluvia total anual- Departamento de Boyacá.*




Fuente: http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/ndias-Boyacá.pdf

### 3.3.3 Análisis estadístico valores máximos mensuales de precipitación en 24 horas

Este estudio utilizará el análisis de datos realizado en el POT y las curvas IDF elaboradas por el IDEAM para la estación UPTC. El análisis estadístico realizado en el POT para los datos de la estación de interés, tanto de las medidas de tendencia central y de forma, se representa en el siguiente histograma de precipitación máxima en 24 horas media mensual a nivel multianual.

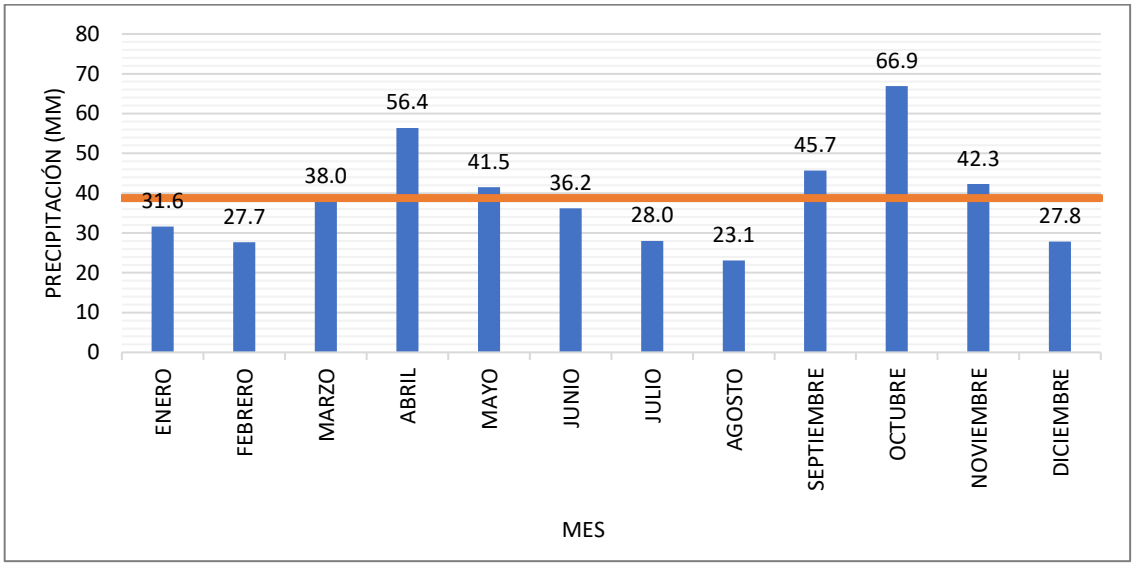
En la siguiente tabla se presentan los valores medios, máximos y mínimos de los valores máximos mensuales de precipitación en 24h.

*Tabla 6. Valores máximos mensuales de precipitación en 24 horas.*

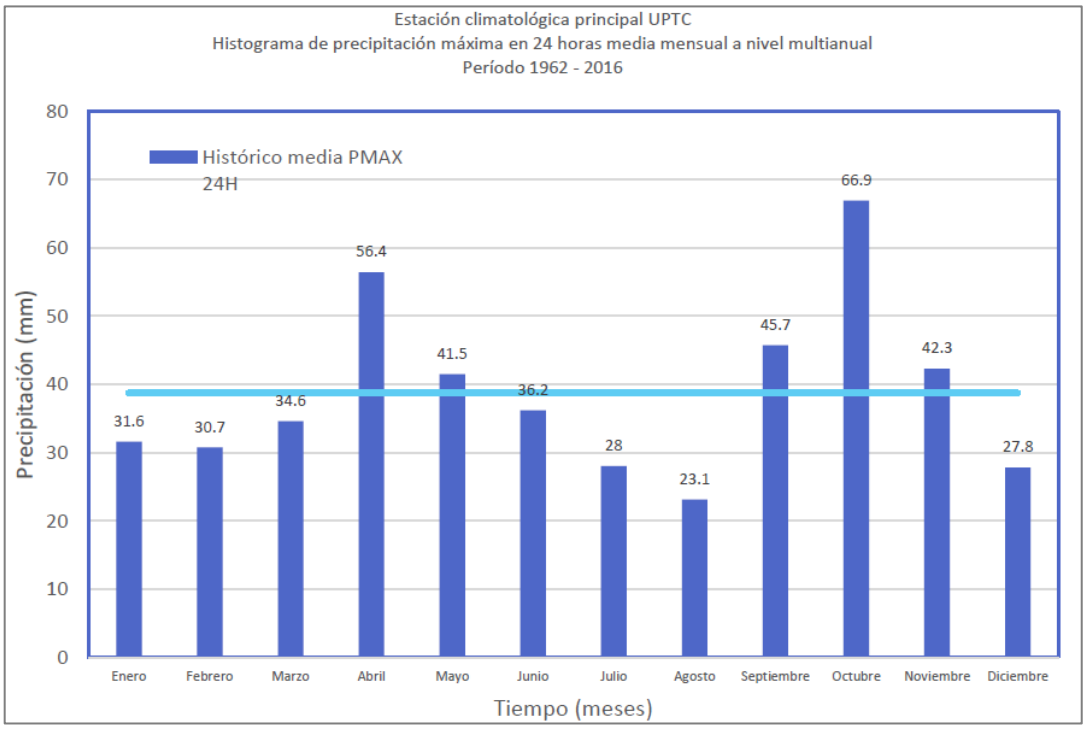
| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | VR ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **MEDIOS** | 9.1 | 10.3 | 15.6 | 20.4 | 20.3 | 14.3 | 11.4 | 10.7 | 14.8 | 19.9 | 19.5 | 11.7 | 14.8 |
| **MÁXIMOS** | 31.6 | 27.7 | 38.0 | 56.4 | 41.5 | 36.2 | 28.0 | 23.1 | 45.7 | 66.9 | 42.3 | 27.8 | 66.9 |
| **MÍNIMOS** | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 2.8 | 4.3 | 4.6 | 3.2 | 3.3 | 3.1 | 4.4 | 4.1 | 0.1 | 0.1 |

Fuente: El Estudio.

*Ilustración 2-3. Histograma de precipitación máxima en 24 horas media mensual a nivel multianual estación UPTC*




Fuente: El Estudio.




Fuente: Alcaldía de Tunja, 2022.

En la gráfica anterior, puede observarse que existe comportamiento de la precipitación de tipo bimodal, donde los picos máximos se presentan en los meses de abril para el primer periodo de lluvias y en octubre para el segundo periodo, meses en los cuáles se recomiendo no iniciar labores de construcción. El valor máximo de precipitación acumulada mensual correspondió a 303.3 milímetros en el mes de abril del año 2012, los periodos de bajas precipitaciones son principalmente julio y agosto, correspondiente a una media multianual de 23.1 milímetros y 28 milímetros respectivamente. Como se puede observar hay una tendencia hacia precipitaciones mayores a 20 mm y el 58.3% del año las precipitaciones se presentan en promedio entre el rango de 20 a 40 mm de lluvia.

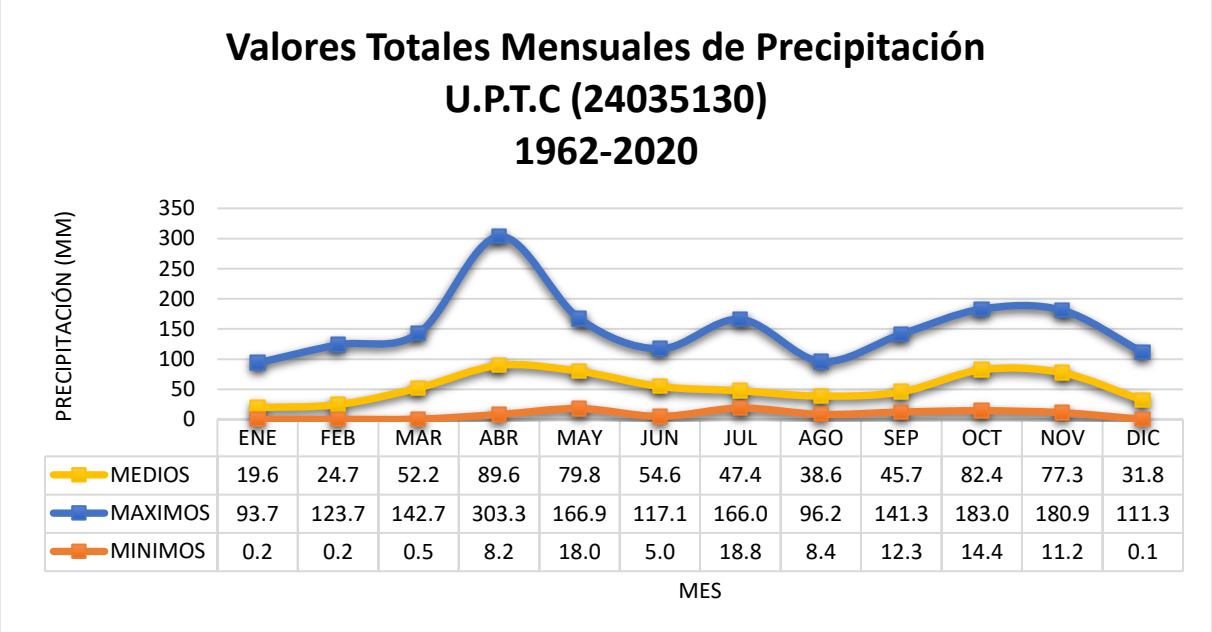
No se realizó el análisis de datos anómalos en este estudio, debido a que no fue necesaria la elaboración de las curvas IDF por parte del consultor, puesto que estas se encontraban disponibles en la página web de consulta y descarga del IDEAM.

### 3.3.4 Análisis estadístico valores totales mensuales de precipitación (mm)

La estación que se encuentra ubicada cerca de la zona de estudio genera registros de un total anual promedio de 643 mm de precipitación al año, el máximo registra un valor de 303.0 mm y el mínimo de 0.1 mm, siendo abril, mayo, octubre y noviembre los meses de mayor precipitación promedio, mientras que las menores precipitaciones se presentan en los meses de enero, febrero y diciembre.

Los valores totales mensuales de precipitación se presentan en la siguiente tabla y figura.

*Ilustración 2-17. Valores totales mensuales de precipitación.*




| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEDIOS | 19.6 | 24.7 | 52.2 | 89.6 | 79.8 | 54.6 | 47.4 | 38.6 | 45.7 | 82.4 | 77.3 | 31.8 |
| MAXIMOS | 93.7 | 123.7 | 142.7 | 303.3 | 166.9 | 117.1 | 166.0 | 96.2 | 141.3 | 183.0 | 180.9 | 111.3 |
| MINIMOS | 0.2 | 0.2 | 0.5 | 8.2 | 18.0 | 5.0 | 18.8 | 8.4 | 12.3 | 14.4 | 11.2 | 0.1 |

Fuente: El Estudio.

*Tabla 2-7. Valores totales mensuales de precipitación.*

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | VR ANUAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MEDIOS | 19.6 | 24.7 | 52.2 | 89.6 | 79.8 | 54.6 | 47.4 | 38.6 | 45.7 | 82.4 | 77.3 | 31.8 | 643.7 |
| MÁX | 93.7 | 123.7 | 142.7 | 303.3 | 166.9 | 117.1 | 166.0 | 96.2 | 141.3 | 183.0 | 180.9 | 111.3 | 303.3 |
| MÍN | 0.2 | 0.2 | 0.5 | 8.2 | 18.0 | 5.0 | 18.8 | 8.4 | 12.3 | 14.4 | 11.2 | 0.1 | 0.1 |

*Fuente: IDEAM.*

## 3.4 CURVAS INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) constituyen la base climatológica para la estimación de los caudales de diseño. Estas curvas sintetizan las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una determinada zona y definen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con periodos de retorno específicos.

### 3.4.1 Cálculo de curvas IDF

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, mediante el manejo de información hidrometeorológica elaboró las Curvas IDF con los datos obtenidos de la estación UPTC del departamento de Boyacá.

El cálculo de las curvas intensidad-duración-frecuencia IDF, se llevó a cabo por el IDEAM empleando la función de distribución de probabilidad de Gumbel aplicada para el ajuste de la información pluviográfica de la estación, para estimar los parámetros de la ecuación y las unidades se usó el registro de 42 años desde 1968 hasta el 2010, y los parámetros estimados con el número de L momentos.

El modelo de ecuación generalizada para calcular la intensidad, en función de las constantes y la duración requerida está dada por:

$$I = \frac{C1}{(D + X0)^{C2}}$$

Donde:
I: Intensidad máxima para el período de retorno (mm/h).
C1: Constante de la estación
T: Período de retorno (años).
D: Duración (minutos).
X0: Constante de la estación
C2: Constante de la estación

La estación UPTC, cuenta con sus curvas IDF elaboradas por el instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y se presenta en la Figura 3-1, y es la estación seleccionada para el análisis debido a que es la estación que cuenta con información pluviométrica más cercana a la urbanización Torres del Parque.

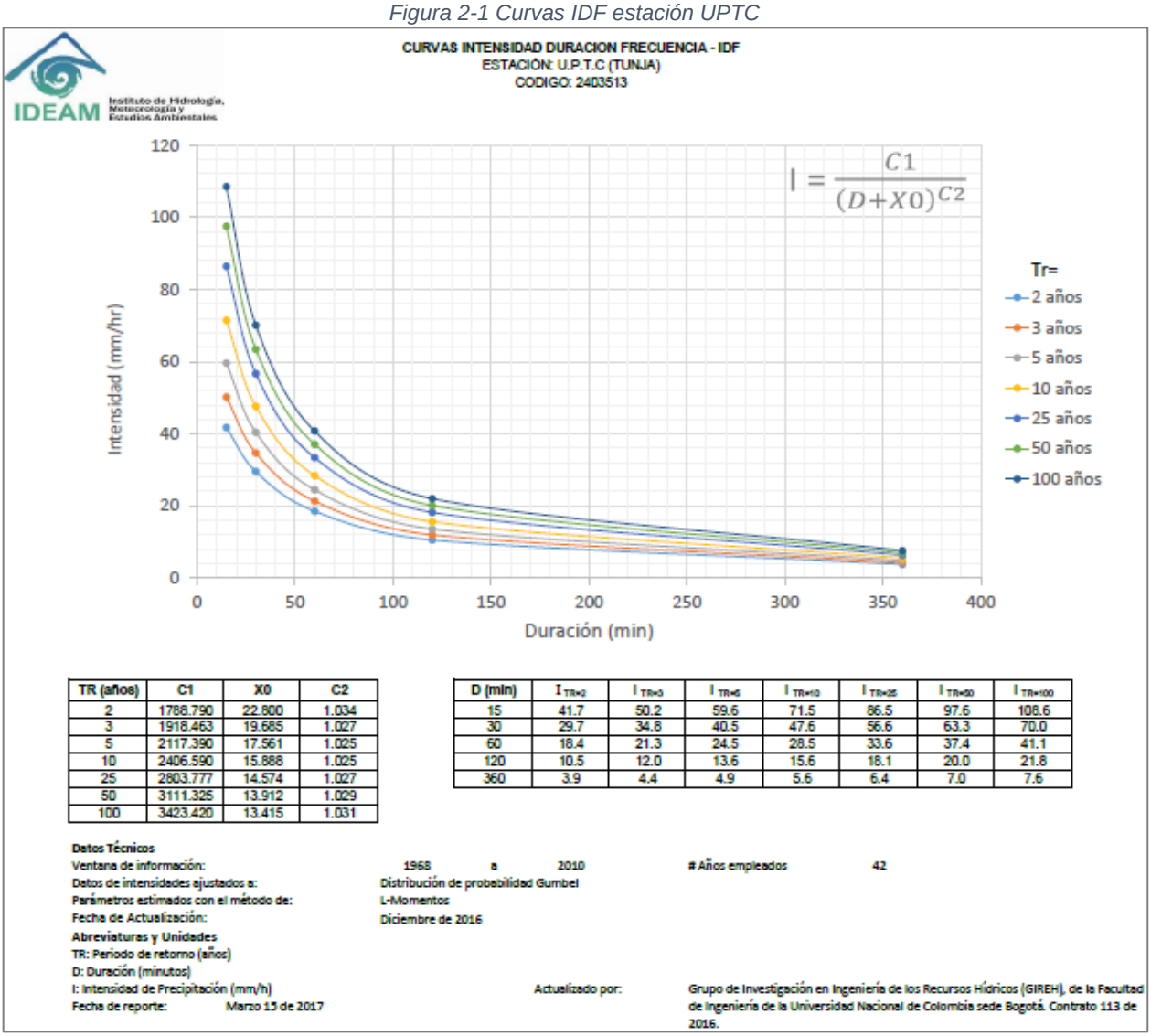
Según los datos Calculados por el (IDEAM, CURVAS INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA – IDF, 2021) las constantes de la estación para cada periodo de retorno se describen a continuación.

*Tabla 2-8. Constantes de la estación para cada periodo de retorno*

| T | C1 | X0 | C2 |
|---|---|---|---|
| **2 años** | 1788.790 | 22.800 | 1.034 |
| **3 años** | 1918.463 | 19.685 | 1.027 |
| **5 años** | 2117.390 | 17.561 | 1.025 |
| **10 años** | 2406.590 | 15.888 | 1.025 |
| **25 años** | 2803.777 | 14.574 | 1.027 |
| **50 años** | 3111.325 | 13.912 | 1.029 |
| **100 años** | 3423.42 | 13.415 | 1.031 |

Fuente: (IDEAM, Curvas intensidad duración frecuencia –IDF, 2017)

*Figura 2-1 Curvas IDF estación UPTC*




| TR (años) | C1 | X0 | C2 |
|---|---|---|---|
| 2 | 1788.790 | 22.800 | 1.034 |
| 3 | 1918.463 | 19.685 | 1.027 |
| 5 | 2117.390 | 17.561 | 1.025 |
| 10 | 2406.590 | 15.888 | 1.025 |
| 25 | 2803.777 | 14.574 | 1.027 |
| 50 | 3111.325 | 13.912 | 1.029 |
| 100 | 3423.420 | 13.415 | 1.031 |

| D (min) | $I_{TR=2}$ | $I_{TR=3}$ | $I_{TR=5}$ | $I_{TR=10}$ | $I_{TR=25}$ | $I_{TR=50}$ | $I_{TR=100}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 41.7 | 50.2 | 59.6 | 71.5 | 86.5 | 97.6 | 108.6 |
| 30 | 29.7 | 34.8 | 40.5 | 47.6 | 56.6 | 63.3 | 70.0 |
| 60 | 18.4 | 21.3 | 24.5 | 28.5 | 33.6 | 37.4 | 41.1 |
| 120 | 10.5 | 12.0 | 13.6 | 15.6 | 18.1 | 20.0 | 21.8 |
| 360 | 3.9 | 4.4 | 4.9 | 5.6 | 6.4 | 7.0 | 7.6 |

**Datos Técnicos**

Ventana de información: 1968 a 2010 # Años empleados 42

Datos de intensidades ajustados a: Distribución de probabilidad Gumbel

Parámetros estimados con el método de: L-Momentos

Fecha de Actualización: Diciembre de 2016

**Abreviaturas y Unidades**

TR: Periodo de retorno (años)

D: Duración (minutos)

I: Intensidad de Precipitación (mm/h)

Fecha de reporte: Marzo 15 de 2017

Actualizado por: Grupo de Investigación en Ingeniería de los Recursos Hídricos (GIREH), de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá. Contrato 113 de 2016.

Fuente: (IDEAM, curvas intensidad duración frecuencia –IDF, 2017).

Siguiendo la metodología del método aplicado se obtienen las siguientes curvas IDF con su respectiva tabla de construcción generalizadas para el área de drenaje en estudio.

*Tabla 2-9. Tabla de Aplicación. Evaluación Ecuación Intensidad- Duración Frecuencia.*

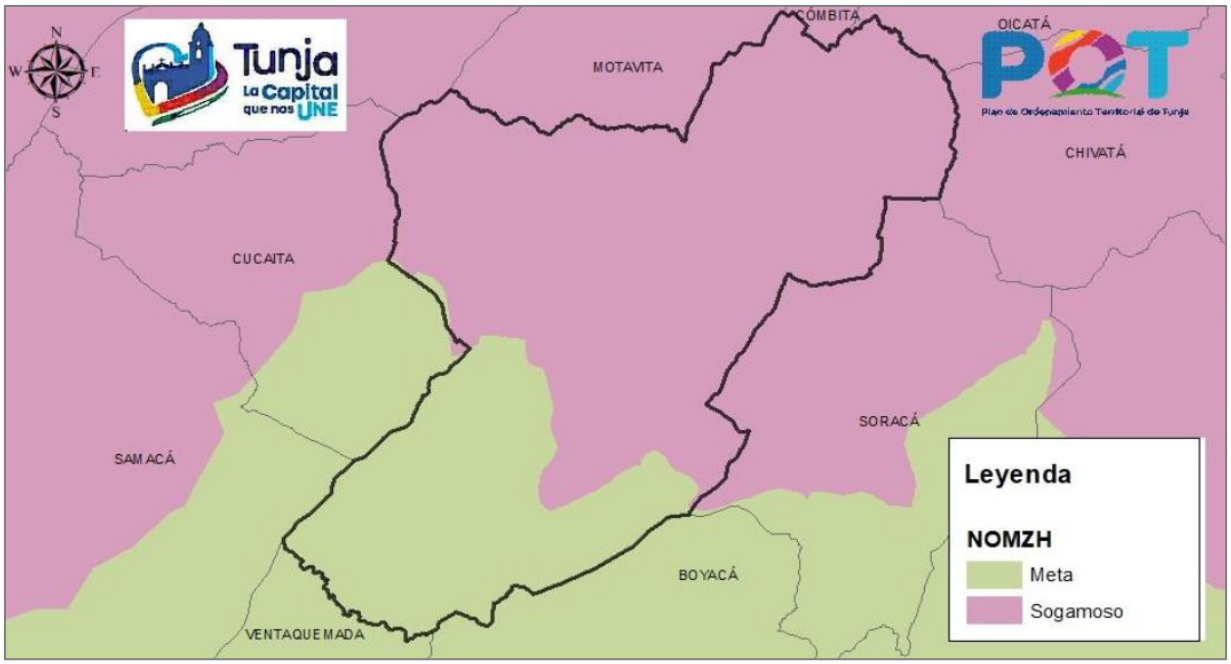
| DURACIÓN (min) | PERIODO DE RETORNO | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2 años | 3 años | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años |
| 3 | 62.08 | 77.73 | 95.48 | 118.39 | 147.66 | 169.49 | 191.23 |
| 5 | 57.47 | 71.27 | 86.82 | 106.78 | 132.19 | 151.07 | 169.85 |
| 10 | 48.43 | 58.97 | 70.71 | 85.70 | 104.65 | 118.67 | 132.59 |
| 15 | 41.82 | 50.26 | 59.61 | 71.51 | 86.52 | 97.61 | 108.61 |
| 20 | 36.78 | 43.77 | 51.49 | 61.32 | 73.70 | 82.83 | 91.89 |
| 30 | 29.60 | 34.75 | 40.42 | 47.66 | 56.77 | 63.49 | 70.15 |
| 40 | 24.74 | 28.78 | 33.24 | 38.94 | 46.12 | 51.41 | 56.66 |
| 60 | 18.59 | 21.39 | 24.49 | 28.46 | 33.47 | 37.16 | 40.82 |
| 90 | 13.50 | 15.41 | 17.51 | 20.23 | 23.65 | 26.17 | 28.67 |
| 120 | 10.58 | 12.02 | 13.61 | 15.66 | 18.25 | 20.16 | 22.05 |
| 180 | 7.36 | 8.33 | 9.39 | 10.77 | 12.50 | 13.77 | 15.03 |
| 360 | 3.82 | 4.30 | 4.83 | 5.52 | 6.38 | 7.01 | 7.63 |
| 480 | 2.88 | 3.25 | 3.64 | 4.16 | 4.79 | 5.26 | 5.72 |
| 600 | 2.31 | 2.60 | 2.92 | 3.33 | 3.84 | 4.21 | 4.57 |
| 720 | 1.92 | 2.17 | 2.43 | 2.77 | 3.19 | 3.50 | 3.80 |
| 1440 | 0.95 | 1.08 | 1.21 | 1.38 | 1.58 | 1.73 | 1.88 |

Fuente: (IDEAM, curvas intensidad duración frecuencia –IDF, 2017)

## 3. HIDROGRAFÍA

El territorio municipal hace parte de la jurisdicción de las Zonas Hidrográficas Meta y Sogamoso, y a su vez, Tunja se encuentra en jurisdicción de dos subzonas hidrográficas: Alto Río Chicamocha y Río Garagoa.

*Ilustración 3-1. Zonas hidrográficas en el municipio de Tunja*

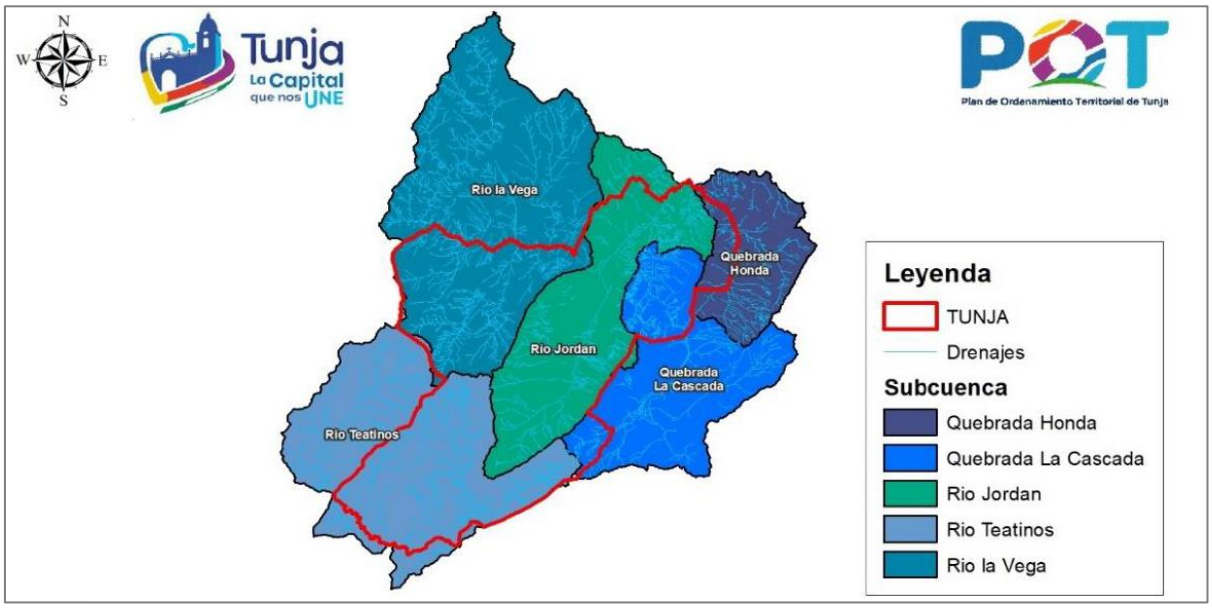



Fuente: Alcaldía de Tunja, 2022

La mayor parte del territorio municipal corresponde a la sub zona hidrográfica Alto Río Chicamocha, con un área de 8.487,21 Has, que equivalen al 70,89%, mientras que la Subzona hidrográfica Rio Garagoa, ocupa un área de 3.469,73Has, correspondiente al 28,98% del total del municipio, de acuerdo con lo establecido en la Resoluciones 2012 de 30 de mayo de 2018 y 4279 del 28 de noviembre de 2018, respectivamente, emitidas por CORPOBOYACÁ.

Al municipio de Tunja lo rodean cinco (5) subcuencas delimitadas por los drenajes más representativos que son los Ríos Jordán, La Vega y Teatinos, así como dos quebradas principales La Cascada y Honda ubicadas al oriente del municipio.

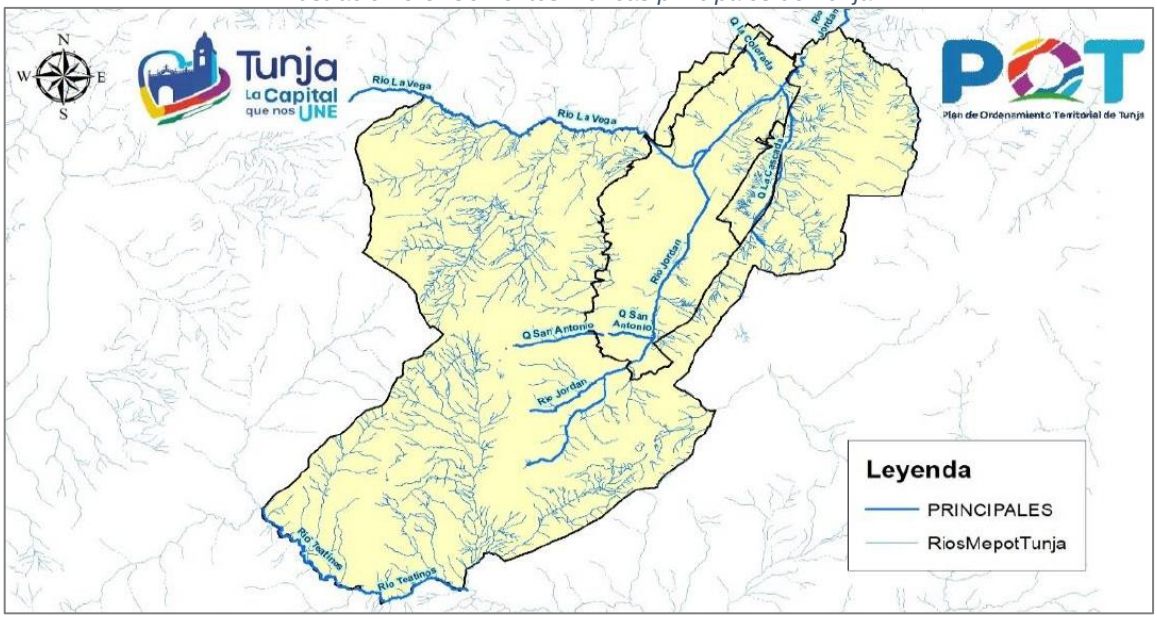
*Ilustración 3-2. Subcuencas hidrográficas municipio de Tunja*




Fuente: Alcaldía de Tunja, 2022

El sistema hídrico natural municipal, lo conforman el conjunto de corrientes superficiales que aún discurren por la localidad, como lo son los ríos Jordán, La Vega y Teatinos, y las quebradas La Cascada, La Colorada, Honda, Cebollas, San Antonio, entre otras, así mismo, por los nacederos, humedales y el conjunto indefinido de corrientes transitorias de escorrentía superficial que nacen en las cimas de las montañas y que aún conservan cobertura vegetal alrededor de Tunja (Alcaldía de Tunja, 2022).

*Ilustración 3-3. Corrientes hídricas principales de Tunja*




Fuente: Alcaldía de Tunja, 2022

La sub cuenca del Río La Vega, discurre a través de un drenaje principal dentro del área de influencia directa de la vereda Tras del Alto, evidenciándose en la parte alta de su curso la construcción de reservorios, como estructuras alternas de almacenamiento y provisión de agua para este sector; cuenta adicionalmente con tres acueductos rurales, que abastecen los sectores de Florencia, El Manzano y la Vereda La Esperanza, sin embargo para el caso particular del conjunto residencial Doña Limbania, se abastece a través del servicio de acueducto urbano de la ciudad de Tunja.

También es llamado Río Farfacá, nace en la vereda Frutillal del municipio de Motavita, bajo la denominación de Quebrada Honda, a una altura aproximada de 3.100 m.s.n.m. en la cuchilla la Sierra, ubicada al occidente de Tunja, con una longitud de longitud de 10,37 km, curso que atraviesa en sentido occidente – oriente, el Campus Central de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia UPTC, recorrido sobre el cual pese a su contaminación, actualmente refleja un importante proceso de recuperación y depuración, especialmente en la última década, tal como lo evidencia la ilustración contigua a este texto. Su desembocadura está dada sobre el río Jordán, en inmediaciones del Barrio Las Quintas. (Tunja, 2019).

*Ilustración 3-4. Río La Vega predios UPTC*



Fuente: Corporación Autónoma Regional de Boyacá, 2017.

De otra parte, referenciar que el cauce principal de esta subcuenca, es alimentada por quebradas intermitentes, existentes en los municipios aledaños: En Motavita, Quebrada Seca, El Infierno, Fusachá, Piedra Colgada, Las Puertas; en Tunja, El

Cangrejo y La Fuente, y en Sora, Piedra Gorda y El Salitre.

En cuanto a la calidad del recurso hídrico descrito, y en consideración de las características naturales y las actividades antrópicas que en su cercanía se realizan, ésta no es apta para el consumo humano, en especial por afectaciones asociadas al escurrimiento de insumos químicos, aporte de sedimentos producto de escorrentía, los vertimientos de aguas residuales del área urbana del municipio de Motavita, al igual que de condominios y demás construcciones ribereñas.

Por otra parte, en confluencia a los altos requerimientos hídricos de la zona, los cuales son imposibles de suplir si se tiene en cuenta factores tales como la demanda para uso doméstico, abrevaderos y riego de cultivos especialmente en épocas críticas ligados a la falta de protección de nacederos y márgenes de quebradas e inexistencia de represas y/o infraestructuras formales de almacenamiento de aguas lluvias.

Podría entonces concluirse, que la ampliación de la frontera agrícola, que tiende cada vez más a la invasión de las zonas paramunas, ocasionará progresivamente, una pérdida de la cobertura vegetal, causando alteración del recurso hídrico superficial y subterráneo, incidente en la zona.

La subcuenca del río Jordan se comparte con los municipios de Cómbita y Motavita, que a medida que avanza en su curso abarca un área total de 4.785,19 Ha, dentro de la cual 4.189 Ha corresponden al municipio de Tunja; su drenaje principal adicionalmente al área urbana, comprende las veredas de Runta y parte nororiental de Pirgua; en referencia a los afluentes constituyentes de su cauce se tienen el Río La Vega, y las quebradas Honda, La Cascada, La Colorada, La Picota y San Antonio. Asociado a su curso, se encuentran los humedales delimitados por Corpoboyacá, denominados El cobre, El Recreacional, La Cabaña, La Presentación, Tejares del Norte y La Presentación. El río Jordán Nace en la zona rural del sur de Tunja (vereda Runta), hace parte de la cuenta alta del río Chicamocha y desemboca en el embalse La Playa del municipio de Tuta. Esta corriente hídrica superficial se encuentra canalizada en algunos tramos de su curso por el área urbana del municipio, como lo registra la subsecuente ilustración; así mismo, este río tiene una longitud total de 37,35 km, de los cuales 14,6 km comprometen el área del municipio de Tunja, atraviesa el casco urbano del municipio, recibiendo las aguas del río La Vega. De igual manera, recoge las escorrentías superficiales provenientes de las zonas altas (3.200 msnm), en tanto que aguas abajo del área urbana confluyen sobre el mismo, las quebradas Cebolla y La Cascada. (Corporación Autónoma Regional de Boyacá, 2018)

*Ilustración 3-5. Fotografía Río Jordán*



Fuente: Consejo Municipal Gestión del Riesgo 2020.

La Quebrada La Cascada nace en inmediaciones de la vereda de Pirgua y el municipio de Soracá, para luego descender hacia el valle de Tunja y desembocar en el río Jordán, en una longitud de 9 km aproximadamente, cubriendo un área total de 4.192,81 Ha, de las cuales tan sólo 1.198,37 Ha se encuentran en Tunja, en las veredas de Pirgua y parte alta de Chorro Blanco. Su afluente primordial es la quebrada Puente Hamaca, la cual se encuentra altamente contaminada, por la incidencia de aguas residuales provenientes del área urbana del municipio de Soracá, así como por procesos de sedimentación de actividades mineras de lavado de arena; resaltar que esta subcuenca es compartida con los municipios de Soracá y Chivatá. Respecto al uso de sus aguas, las mismas son destinadas a las actividades de riego de cultivos de la zona y praderas para ganadería, sin embargo, dada su baja calidad estas no son empleadas para el consumo humano, necesidad que es surtida a través del acueducto veredal de Pirgua. En confluencia al área de cobertura de esta subcuenca se encuentran el humedal La Cascada y las áreas de importancia ambiental Puente Hamaca y una pequeña porción de Paso Amarillo.

# 4. CONCLUSIONES

La estación meteorológica con la cual se basará para realizar el diagnóstico y propuesta para el manejo de aguas lluvias es la estación UPTC del departamento de Boyacá., principalmente por que se localiza dentro del municipio de Tunja

Los tipos de cobertura para el diseño aplicando el método racional están definidos con sus respectivos coeficientes en el informe hidráulico.