



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mapa de Grado de Desempeño (PG) para ligantes asfálticos según la clasificación SUPERPAVE en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTORES

Anyosa Quispe, Renato Alessandro
ORCID: 0009-0009-5129-8189

Hilario Pahuara, Jhosset Marcio
ORCID: 0009-0007-2054-8208

ASESOR

Huaman Guerrero, Nestor Wilfredo
ORCID: 0000-0002-7722-8711

Lima, Perú

2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos de los autores

Anyosa Quispe, Renato Alessandro

DNI: 73991991

Hilario Pahuara, Jhosset Marcio

DNI: 74829665

Datos de asesor

Huaman Guerrero, Nestor Wilfredo

DNI: 10281360

Datos del jurado

JURADO 1

Davila Fernandez, Susana Irene

DNI: 09147106

ORCID: 0000-0002-6949-1317

JURADO 2

Arevalo Lay, Victor Eleuterio

DNI: 04434662

ORCID: 0000-0002-2518-8201

JURADO 3

Tamara Rodriguez, Joaquin Samuel

DNI: 31615059

ORCID: 0000-0002-4568-9759

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.01.01

Código del Programa: 732016

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, **Renato Alessandro Anyosa Quispe**, con código de estudiante N°**201521357**, con DNI N°**73991991**, con domicilio en **Clodomiro Arredondo Mz. C Lote 24**, distrito **San Borja**, provincia y departamento de **Lima**, y **Jhosset Marcio Hilario Pahuara**, con código de estudiante N°**201510364**, con DNI N°**74829665**, con domicilio en **Jirón Loma de Pensamientos 120**, distrito **Santiago de Surco**, provincia y departamento de **Lima**, en nuestra condición de bachilleres en Ingeniería **Civil** de la Facultad de Ingeniería, declaramos bajo juramento que:

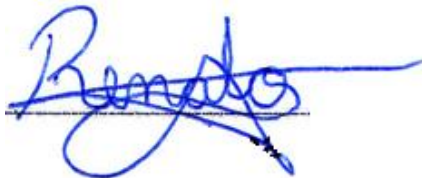
La presente tesis titulada: “**Mapa de Grado de Desempeño (PG) para ligantes asfálticos según la clasificación SUPERPAVE en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco**” es de nuestra única autoría, bajo el asesoramiento del docente **Nestor Wilfredo Huaman Guerrero**, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc.; la cual ha sido sometida al antiplagio Turnitin y tiene el **25** % de similitud final.

Dejamos constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumimos responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratificamos plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de nuestro conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumimos toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y somos conscientes de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 28 de octubre de 2023



Renato Alessandro Anyosa Quispe

DNI N°73991991



Jhosset Marcio Hilario Pahuara

DNI N°74829665

INFORME DE ORIGINALIDAD-TURNITIN

Mapa de Grado de Desempeño (PG) para ligantes asfálticos según la clasificación SUPERPAVE en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

INFORME DE ORIGINALIDAD

25% INDICE DE SIMILITUD	25% FUENTES DE INTERNET	3% PUBLICACIONES	9% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	15%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	2%
4	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	siar.regionjunin.gob.pe Fuente de Internet	<1%
6	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.senamhi.gob.pe Fuente de Internet	<1%
8	vsip.info Fuente de Internet	<1%



Dra. Vargas Chang Esther Joni

DEDICATORIA

A mis padres, Víctor y Marisol, cuya sabiduría y amor han iluminado mi camino académico. A mis queridas mamitas Emilia y Preciela. A mis apreciados hermanos, tios y primos, quienes con su apoyo y aliento han formado parte indispensable en este viaje. A toda mi familia, gracias por ser mi fuente constante de inspiración y motivación. Este logro no solo es mío, sino también de cada uno de ustedes.

Renato Alessandro Anyosa Quispe

Dedico esta tesis a mis padres, quienes siempre creyeron en mí y me apoyaron incondicionalmente en cada paso de este viaje académico. A mi familia y amigos, por su paciencia y ánimo constante. A mis profesores, cuyos conocimientos y orientación han sido invaluable. Este logro es el resultado de su apoyo y confianza en mí. Esta tesis está dedicada a todos ustedes con profundo agradecimiento y gratitud.

Jhosset Marcio Hilario Pahuara

AGRADECIMIENTO

A nuestras familias y seres queridos, quienes nos han brindado fuerza y ánimo inquebrantable en cada paso del camino. Agradecemos a todos los que nos han apoyado durante este trayecto. Al ingeniero Nestor Wilfredo Huaman Guerrero, por su invaluable guía y conocimientos. A la Universidad Ricardo Palma, por equiparnos con habilidades sólidas y valiosas. Su apoyo ha sido fundamental en nuestro camino. Gracias a todos por su contribución inestimable.

Renato Anyosa y Jhosset Hilario

INDICE GENERAL

METADATOS COMPLEMENTARIOS	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD	iii
INFORME DE ORIGINALIDAD-TURNITIN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos	3
1.1.1 Antecedentes del problema	3
1.1.2 Problema general.....	4
1.1.3 Problemas específicos.....	4
1.2 Objetivo general y específicos.....	5
1.2.1 Objetivo general	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática.....	5
1.4 Importancia y justificación del estudio.....	5
1.4.1 Importancia del estudio	5
1.4.2 Justificación del estudio	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes del estudio de Investigación	6
2.1.1 Investigaciones internacionales.....	7
2.1.2 Investigaciones nacionales	8
2.2 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio	9
2.2.1 Pavimento Asfáltico	9
2.2.2 Obtención del Cemento Asfáltico	12
2.2.3 Carpeta Asfáltica.....	12
2.2.4 Cementos Asfálticos de Petróleo (CAP)	17

2.2.5	Función y usos del cemento asfáltico.....	18
2.2.6	Propiedades físicas y químicas del cemento asfáltico	18
2.2.7	Agregados.....	20
2.2.8	Filler	21
2.2.9	Metodología y Clasificación Superpave.....	21
2.2.10	Ensayos de laboratorio Superpave para la caracterización de los cementos asfálticos.....	22
2.2.11	Grado de Desempeño (PG).....	28
2.2.12	Confiabilidad	31
2.2.13	Cálculo del Grado de Desempeño (PG).....	32
2.2.14	Corrección del Grado de Desempeño por Velocidad y Nivel de Tráfico	34
2.2.15	POWER – NASA.....	35
2.2.16	Mapa de grado de desempeño (PG).....	35
2.3	Definición de términos básicos.....	42
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS.....		44
3.1	Hipótesis	44
3.1.1	Hipótesis general	44
3.1.2	Hipótesis específicas	44
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO		45
4.1	Tipo y método de investigación.....	45
4.1.1	Método de investigación	45
4.1.2	Orientación de investigación	45
4.1.3	Enfoque de investigación.....	45
4.1.4	Nivel de investigación	45
4.1.5	Diseño de la investigación.....	45
4.2	Población del estudio.....	45
4.3	Diseño muestral	45
4.4	Relación entre variables.....	45
4.4.1	Operacionalización de variables	46
4.5	Técnica e instrumentos de recolección de datos:.....	47
4.5.1	Fuentes	47
4.6	Procedimientos para la recolección de datos	47
4.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	47

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	48
5.1 Recolección de datos	48
5.1.1 Selección de estaciones climatológicas	48
5.1.2 Data de estaciones climáticas Junín, Pasco y Huánuco	48
5.2 Procesamiento de datos	53
5.2.1 Cálculo de Temperaturas según grado de confiabilidad	53
5.2.2 Comparación por Modelo Matemático – Grados de Desempeño (PG).....	79
5.3 Análisis de los resultados	83
5.3.1 Mapa de Grado de Desempeño (PG) – ArcGIS	83
5.4 Corrección del Grado de Desempeño (PG) en función al tráfico y velocidad .	88
5.4.1 Región Junín.....	88
5.5 Contrastación de hipótesis	89
5.5.1 Hipótesis Específica H1	89
5.5.2 Hipótesis Específica H2	90
5.5.3 Hipótesis Específica H3	91
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES.....	94
REFERENCIAS.....	95
ANEXOS	97
Anexo A: Matriz de consistencia.....	97
Anexo B: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. ACOPALCA 2002 al 2022	98
Anexo C: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. CHACAPALCA 2002 al 2022	99
Anexo D: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. COMAS 2002 al 2022	100
Anexo E: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. HUASAHUASI 2002 al 2022	101
Anexo F: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. HUAYAO 2002 al 2022	102
Anexo G: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. HUAYTAPALLANA 2002 al 2022	103

Anexo H: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. INGENIO 2002 al 2022	104
Anexo I: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. JUNIN 2002 al 2022	105
Anexo J: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. LA OROYA 2002 al 2022	106
Anexo K: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. MARCAPOMACOCHA 2002 al 2022	107
Anexo L: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. PICHANAKI 2002 al 2022	108
Anexo M: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. PUERTO OCOPA 2002 al 2022	109
Anexo N: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. RICRAN 2002 al 2022	110
Anexo O: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. RUNATULLO 2002 al 2022	111
Anexo P: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. SAN JUAN DE JARPA 2002 al 2022	112
Anexo Q: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. SANTA ANA 2002 al 2022	113
Anexo R: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. SATIPO 2002 al 2022	114
Anexo S: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. TARMA 2002 al 2022	115
Anexo T: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. VIQUES 2002 al 2022	116
Anexo U: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. YANTAC 2002 al 2022	117
Anexo V: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. 12 DE OCTUBRE 2002 al 2022	118
Anexo W: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. CERRO DE PASCO 2002 al 2022	119
Anexo X: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. OXAPAMPA 2002 al 2022	120

Anexo Y: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. SAN JOSÉ DE VILLA RICA 2002 al 2022	121
Anexo Z: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. YANAHUANCA 2002 al 2022	122
Anexo AA: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. AUCAYACU 2002 al 2022	123
Anexo AB: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. CACHICOTO 2002 al 2022.....	124
Anexo AC: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. CARPISH 2002 al 2022	125
Anexo AD: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. CHAGLLA 2002 al 2022	126
Anexo AE: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. DOS DE MAYO 2002 al 2022	127
Anexo AF: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. HUÁNUCO 2002 al 2022	128
Anexo AG: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. JACAS CHICO 2002 al 2022.....	129
Anexo AH: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. JACAS GRANDE 2002 al 2022	130
Anexo AI: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. LA DIVISORIA 2002 al 2022.....	131
Anexo AJ: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. PUCA PUCA 2002 al 2022	132
Anexo AK: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. PUERTO INCA 2002 al 2022	133
Anexo AL: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. SAN MARTÍN 2002 al 2022	134
Anexo AM: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. TINGO MARÍA 2002 al 2022.....	135
Anexo AN: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. TOURNAVISTA 2002 al 2022.....	136
Anexo AO: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. TULUMAYO 2002 al 2022	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fortalezas y debilidades del asfalto	19
Tabla 2 Niveles de Análisis Método SUPERPAVE.....	22
Tabla 3 Equipos para ensayos – Superpave.....	23
Tabla 4 Tipos de clima por departamento	40
Tabla 5 Operacionalización de variables	46
Tabla 6 Información Geográfica de las Estaciones Climatológicas de la Región Junín	48
Tabla 7 Información Geográfica de las Estaciones Climatológicas de la Región Pasco	49
Tabla 8 Información Geográfica de las Estaciones Climatológicas de la Región Huánuco	50
Tabla 9 Temperaturas Promedio de las Estaciones Climatológicas en la Región Junín	51
Tabla 10 Temperaturas Promedio de las Estaciones Climatológicas en la Región Pasco	52
Tabla 11 Temperaturas Promedio de las Estaciones Climatológicas en la Región Huánuco	52
Tabla 12 Temperaturas Máx. y Mín. mensual de la Estación Climatológica Acopalca – Junín (2002 – 2022).....	53
Tabla 13 Temperaturas Máx. y Mín. de la Estación Climatológica Acopalca – Junín: 7 meses más calientes (2002 – 2022)	54
Tabla 14 Temperaturas Máx. y Mín. de la Estación Climatológica Acopalca – Junín: (2002 – 2022).....	55
Tabla 15 TMAXar y TMINar con confiabilidad 50% Regiones Junín, Pasco y Huánuco.....	56
Tabla 16 Temperaturas Máx. y Mín. de la Estación Climatológica Acopalca – Junín: (2002 – 2022).....	58
Tabla 17 TMAXar y TMINar con confiabilidad del 98% en las Regiones Junín, Pasco y Huánuco.....	59
Tabla 18 TMAXar y TMINar con confiabilidad del 98% en las Regiones Junín.	61
Tabla 19 Temperaturas Máx. con el modelo SHRP original (1994) – Junín.....	63
Tabla 20 Temperaturas Mín. Modelo C – SHRP Original (1994) - Junín.....	64

Tabla 21 Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (1996) – Junín.....	65
Tabla 22 Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1996) - Junín	66
Tabla 23 Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1998 - 2000) - Junín	67
Tabla 24 Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (2004) – Junín.....	68
Tabla 25 Grado de Desempeño (PG) de la Región Junín	69
Tabla 26 Temperaturas Máx. con el modelo SHRP original (1994) – Pasco	70
Tabla 27 Temperaturas Mín. Modelo C – SHRP Original (1994) - Pasco.....	70
Tabla 28 Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (1996) – Pasco	71
Tabla 29 Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1996) - Pasco.....	71
Tabla 30 Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1998 - 2000) - Pasco	72
Tabla 31 Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (2004) – Pasco	72
Tabla 32 Grado de Desempeño (PG) de la Región Pasco	73
Tabla 33 Temperaturas Máx. con el modelo SHRP original (1994) – Huánuco.....	73
Tabla 34 Temperaturas Mín. Modelo C – SHRP Original (1994) - Huánuco.....	74
Tabla 35 Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (1996) – Huánuco	75
Tabla 36 Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1996) - Huánuco	76
Tabla 37 Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1998 - 2000) - Huánuco	76
Tabla 38 Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (2004) – Huánuco.....	77
Tabla 39 Grado de Desempeño (PG) de la Región Huánuco	78
Tabla 40 Valores para Temperaturas máximas y mínimas: Modelos SHRP y LTPP en la Región Junín.....	79
Tabla 41 Valores para Temperaturas máximas y mínimas: Modelos SHRP y LTPP en la Región Pasco	81
Tabla 42 Valores para Temperaturas máximas y mínimas: Modelos SHRP y LTPP en la Región Huánuco	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estructura del pavimento flexible	10
Figura 2 Esfuerzo compresional en el pavimento asfaltico	11
Figura 3 Esfuerzo tensional en el pavimento asfáltico	11
Figura 4 Obtención del cemento asfáltico	12
Figura 5 Mezcla asfáltica en caliente.....	14
Figura 6 Mezcla asfáltica templada	14
Figura 7 Mezcla asfáltica en frio	14
Figura 8 Mezcla asfáltica drenante o porosa	15
Figura 9 Mezcla asfáltica modificada	15
Figura 10 Mezcla asfáltica reciclada	16
Figura 11 Comportamiento Visco – Elástico del Cemento Asfáltico.....	17
Figura 12 Reómetro Dinámico de Corte	24
Figura 13 Viscosímetro Rotatorio (Brookfield).....	25
Figura 14 Reómetro de viga de flexión (BBR).....	25
Figura 15 Ensayo película fina y rotatoria (RTFOT)	26
Figura 16 Cámara de envejecimiento a presión.....	26
Figura 17 Prueba de Tensión Directa	27
Figura 18 Prueba de Envejecimiento a Corto Plazo	27
Figura 19 Grado de Desempeño de Ligante Asfáltico.....	28
Figura 20 Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales de Construcción.....	29
Figura 21 Temperatura observada del aire	32
Figura 22 Ajuste del Grado de Desempeño	34
Figura 23 Proyecto POWER – NASA.....	35
Figura 24 Mapa de clasificación climática del Perú	36
Figura 25 Climas del departamento de Junín.....	37
Figura 26 Datos hidrometeorológicos en Junín	38
Figura 27 Climas del departamento de Pasco	38
Figura 28 Datos hidrometeorológicos en Pasco	39
Figura 29 Climas del departamento de Huánuco	39
Figura 30 Datos hidrometeorológicos en Huánuco	40
Figura 31 Tipos de clima según Thornthwaite para la Región Junín	41

Figura 32 Tipos de clima según Thornthwaite para la Región de Pasco	41
Figura 33 Tipos de clima según Thornthwaite para la Región Huánuco.....	42
Figura 34 Departamentos y provincias del Perú	83
Figura 35 Delimitación de las regiones Junín, Pasco y Huánuco	84
Figura 36 Curvas de Nivel según cuadrantes geográficos en las Regiones Junín, Pasco y Huánuco.	84
Figura 37 Unión de Curvas de Nivel para las Regiones Junín, Pasco y Huánuco.....	85
Figura 38 Creación de TIN (ArcGis) según curvas de nivel	85
Figura 39 Creación de capa Raster (ArcGis) para las Regiones Junín, Pasco y Huánuco	86
Figura 40 Polígono (ArcGis) de acuerdo a altitudes en las Regiones Junín, Pasco y Huánuco	87
Figura 41 Mapa de Grado de Desempeño (PG) para las Regiones Junín, Pasco y Huánuco	87
Figura 42 Mapa de Grado de Desempeño (PG) para las Regiones Junín, Pasco y Huánuco	88

RESUMEN

La investigación “Mapa de Grado de Desempeño (PG) para ligantes asfálticos según la clasificación SUPERPAVE en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco” fue una investigación loable para valorar y escoger el tipo de ligantes asfálticos en el territorio peruano, básicamente en las regiones mencionadas, donde se consideró data climatológica de las tres regiones, donde es el factor más determinante y que tiene una incidencia alta al momento de afectar en la vida de diseño del pavimento asfáltico en las carreteras en las regiones ya mencionadas.

Se procedió con la generación de un banco de datos donde figura toda la información concerniente a datos de temperaturas por estaciones brindadas por SENAMHI y complementadas por el Proyecto POWER de la Nasa, donde se debe tener un registro mínimo de 20 años de data, de las cuales se tomará un promedio de las 7 temperaturas super altas por año, y la temperatura mínima por año. Se observó que se tiene gradientes térmicos abruptos en diferentes zonas de los departamentos, esto debido a que se tiene diversos tipos de microclimas en las regiones de estudio. A continuación, para comenzar a elaborar el Mapa de Grado de Desempeño (PG) de las regiones de Junín, Pasco y Huánuco se utilizaron los modelos matemáticos del SHRP y el LTPP que con el pasar de los años fueron cambiando de fórmulas, con un solo fin, el cual es aproximarse a la realidad del comportamiento del asfalto, tanto al 50% y 98% de confiabilidad, con ello se eligió el modelo matemático más conservador. Una vez determinado las temperaturas máximas y mínimas se procedieron a delimitar el Mapa de Grado de Desempeño (PG), donde se partió de dos criterios: El Mapa Climático del Perú de acuerdo a la clasificación de climas de Warren Thornwaite, y las Curvas de Nivel definidas a cada 100 metros de altura.

Palabras Clave: Mapa de Grado de Desempeño (PG), Desempeño del Ligante Asfáltico, Grado de Desempeño (PG)

ABSTRACT

The research “Map of Performance Grade (PG) for asphalt binders according to the SUPERPAVE classification in the regions of Junín, Pasco and Huánuco” was a commendable investigation to evaluate and select the type of asphalt binders in Peru, specifically in the regions mentioned, where climatological data of the three regions was considered, where it is the most determining factor and which has a high incidence when affecting the asphalt pavements of the roads in the already mentioned regions.

It began by compiling a database with climatological information from the stations provided by SENAMHI and complemented by NASA's POWER Project, where there must be a minimum record of 20 years of data, from which the average of the 7 highest temperatures per year, and the lowest temperature per year. It was observed that there are abrupt thermal gradients in different areas of the departments, this is because there are different types of microclimates in the study regions. Next, to begin to prepare the Performance Grade Map (PG) in the regions of Junín, Pasco and Huánuco, the mathematical models of the SHRP and the LTPP were used in their different versions, both at 50% and 98% reliability. With this, the most conservative mathematical model was chosen. Once the maximum and minimum temperatures were determined, the Performance Grade Map (PG) was delimited, which was based on two criteria: The Climate Map of Peru according to Warren Thornwaite's climate classification, and the Contour Curves. defined at every 100 meters of height.

Keywords: Performance Grade (PG) Map, Asphalt Binder Performance, Performance Grade (PG)

INTRODUCCIÓN

En los últimos años en el territorio peruano se ve una crecida en la utilización de componentes de ligantes asfálticos en la construcción de pavimentos a nivel nacional, esto debido a su bajo costo de construcción comparado con el pavimento de concreto hidráulico. En la construcción del pavimento asfáltico se clasifica por grado de viscosidad y penetración, donde indica un acercamiento al comportamiento basado en la resistencia, más omite las propiedades reológicas que presenta.

Realizar una construcción en una carretera con pavimento asfáltico en el Perú se asocia al desembolso de gran cantidad de dinero, esto en merito a la zona donde se construya, materiales y accesos que cuenten, todo ello para mejorar la infraestructura vial en las redes nacionales y locales, es allí donde radica la importancia de realizarlo de forma correcta, donde se pueda implementar nuevas tecnologías y se controle de manera adecuada todos los ciclos que atraviesa un proyecto vial.

El territorio peruano es un país diverso en cuanto a climas, por ello cuenta con 38 climas diferentes distribuidos en el vasto territorio nacional, según el Mapa de Clasificación Climática del Perú proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI. Las regiones de Junín, Pasco y Huánuco presentan microclimas con temperaturas que van entre templadas y frías, y sus datos climáticos proporcionan a cada provincia de las regiones características únicas que intervienen en el cálculo del Grado de Desempeño (PG).

El pavimento sufre con el gradiente térmico que se presenta, y cuando se clasifica por grado de penetración y viscosidad dejando apartado una variable muy importante como es la gradiente térmica, la cual es de vital importancia debido a la susceptibilidad térmica que presenta el cemento asfáltico. Se debe tener en cuenta que en el territorio nacional la mayor parte de los pavimentos asfálticos experimentan agrietamientos por contracción térmica, deformación permanente y agrietamiento por fatiga.

La presente investigación se enfoca en desarrollar y presentar el Mapa Grado de Desempeño (PG) en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco, que tiene como finalidad seleccionar el ligante adecuado en función a la temperatura, carga de tráfico y velocidad en las regiones ya mencionadas.

A continuación, se presenta el desarrollo de cada capítulo de la presente investigación.

CAPÍTULO I. Se plantea y delimita el problema, donde se expone la descripción y formulación de la problemática junto con los objetivos tanto generales y específicas.

Además, se realiza la delimitación de la investigación junto con la importancia y justificación de la presente investigación.

CAPÍTULO II. Se desarrolla el Marco Teórico, donde se coloca los antecedentes del estudio de investigación como son las investigaciones nacionales e internacionales, que van acompañadas de las bases teóricas vinculadas a la variable de estudio, como la definición del pavimento, la obtención del cemento asfáltico, los cementos asfálticos de petróleo, su función y usos, la metodología SuperPave y su clasificación. Además, se define el Grado de Desempeño (PG), confiabilidad, cálculo del Grado de Desempeño (PG), su corrección y el producto final, el Mapa de Grado de Desempeño (PG).

CAPÍTULO III. Se desarrolla la Hipótesis, las cuales se tendrá que contrastar en los capítulos siguientes.

CAPÍTULO IV. Se desarrolla la Metodología del Estudio, donde se ve el Tipo y método de la investigación, dando a conocer el método, orientación, enfoque, nivel y diseño de la investigación. Además, se evidencia la población de estudio, diseño muestral, la operacionalización entre variables y las diferentes técnicas de procesamiento y análisis de resultados.

CAPÍTULO V. Se desarrolla la presentación y análisis de resultados de la investigación, donde se muestra la recolección de datos, su procesamiento, hasta concluir con el Mapa de Grado de Desempeño (PG). Finalizando con la corrección del PG en función al tráfico y velocidad, con un ejemplo aplicativo en la región Junín.

Por último, se da a conocer las conclusiones y recomendaciones. En la presente investigación se colocará referencias bibliográficas y anexos de la data de temperaturas.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema general y específicos

1.1.1 Antecedentes del problema

Se tiene un motivo fundamental para el impacto del desempeño y óptimo funcionamiento del paquete estructural en los pavimentos asfálticos es la diversidad climatológica del Perú, las cuales no permiten que alcancen los años de servicio por lo cual fueron diseñados.

Los departamentos de Junín, Pasco y Huánuco, tienen temperaturas máximas y mínimas variadas, así pues, Junín presenta temperaturas que oscilan 14 °C a -3 °C, Pasco 13 °C a -2 °C y Huánuco 26.4 °C a 12.4 °C según el SENAMHI “Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – 2022”

Realizar un diseño estructural de un paquete de pavimento asfáltico implica diversos factores, al no considerar alguno de ellos, da la posibilidad de ocasionar un incremento de costos de mantenimiento y rehabilitación en tiempos muy tempranos, muy aparte del riesgo de accidentes y daños al parque automotor. Si a ello, sumamos que las entidades públicas encargadas de la infraestructura vial carecen de presupuesto, las carreteras permanecerán descuidadas por largos periodos, lo que trae como consecuencia tener una red vial peruana en estado deficiente.

El objetivo e importancia que el pavimento se encuentre en perfecto estado, ayudará al desarrollo socioeconómico del Perú, por consiguiente, permite acceder e intercambiar a medios de trabajo, salud, educación y de alimentos, este último de suma importancia pues permite el intercambio de bienes de primera y segunda necesidad.

La metodología SUPERPAVE tiene sus inicios en 1987. Un programa de cinco años que sirvió para evaluar y desarrollar formas de mejorar la durabilidad y eficiencia de los pavimentos de asfalto y de concreto, en las carreteras de Estados Unidos.

La terminología “SUPERPAVE” es un acrónimo de Pavimentos Asfálticos de Desempeño Superior y fue creado por la Administración Federal de Carreteras (FHWA), AASHTO, y TRB

SUPERPAVE se basa en el desempeño del asfalto y el diseño de mezclas volumétricas. Del cual, consta de tres componentes:

- a. Sistema de clasificación del asfalto basado en su respuesta de desempeño a las temperaturas y las características del envejecimiento.

- b. Sistema de Identificación del asfalto requerido en base a la temperatura, ahuellamiento y tipo de asfalto.
- c. Sistema de diseño de mezcla y pruebas de análisis para modelos de predicción de rendimiento.

Utilizando este método obtenemos resultados con una precisión y confiabilidad alta, debido a que abarca toda la etapa útil de la carpeta asfáltica, iniciado en la elaboración en plantas de refinería, transporte, colocación en obra y la fase final de vida por la cual fue diseñado.

Esta clasificación PG considera diversos factores importantes a la hora de elegir el ligante asfáltico adecuado, como es: Temperatura del aire, Velocidad de diseño y el peso del vehículo, este último es la variable proyectada simulando a lo que será expuesto el paquete estructural del pavimento asfáltico, el cual es denominado ESAL “Ejes Equivalentes de Carga de 18,000 lb = 8.2 ton”.

En virtud a lo mencionado en los párrafos precedentes, es sumamente importante emplear el método SUPERPAVE, seleccionando ligantes asfálticos de acuerdo al grado de desempeño. Así pues, el presente estudio realizará un “Mapa de Grado de Desempeño (PG) para ligantes asfálticos según clasificación SUPERPAVE, en las regiones Junín, Pasco y Huánuco”.

1.1.2 Problema general

¿Se podrá establecer el Mapa de Grado de Desempeño (PG) aplicando modelos matemáticos de la clasificación SuperPave para ligantes asfálticos en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco?

1.1.3 Problemas específicos

- a. ¿Qué herramientas se necesitará en la determinación del Grado de Desempeño PG según la clasificación SuperPave para ligantes asfálticos en las Regiones de aplicación Junín, Pasco y Huánuco?
- b. ¿Qué disimilitud de valores existe entre los modelos matemáticos del Grado de Desempeño (PG) proporcionado por el LTPP y SHRP aplicados en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco?
- c. ¿Qué correcciones al Grado de Desempeño (PG) se tendrá en función al tráfico y velocidad de diseño de vías en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco?

1.2 Objetivo general y específicos

1.2.1 Objetivo general

Establecer el Mapa de Grado de Desempeño (PG) aplicando modelos matemáticos de la clasificación SUPERPAVE en ligantes asfálticos en las regiones Junín, Pasco y Huánuco, año 2023.

1.2.2 Objetivos específicos

- a. Identificar herramientas en la determinación del grado de desempeño PG según clasificación SUPERPAVE para ligantes asfálticos en las regiones de aplicación como son Junín, Pasco y Huánuco.
- b. Establecer la disimilitud de los valores de los modelos matemáticos proporcionados por el LTPP y SHRP en el grado de desempeño PG aplicados en las regiones Junín, Pasco y Huánuco.
- c. Aplicar las correcciones al grado de desempeño PG en función al tráfico y la velocidad de diseño de vías de las regiones Junín, Pasco y Huánuco.

1.3 Delimitación de la investigación: temporal, espacial y temática

El actual estudio investigativo se limita a ser utilizada en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

La bibliografía del tema de estudio son pocos los relacionados al tema a nivel Perú, debido a que es una metodología que en Perú se utiliza muy poco.

1.4 Importancia y justificación del estudio

1.4.1 Importancia del estudio

Para el actual proyecto investigativo aportará a obtener mejor desempeño del ligante asfáltico en el pavimento asfáltico de las regiones Junín, Pasco y Huánuco.

Es provechoso el implemento en futuros proyectos viales la elaboración del mapa PG en la demarcación territorial peruana, puesto que, se tendrá una mejor elección de ligantes asfálticos bajo condiciones de campo.

1.4.2 Justificación del estudio

Como resultado del desarrollo y aplicación del mapa PG, asentirá tener una mejor lista de los ligantes asfálticos para un pavimento asfáltico, considerando las variables importantes a las cuales está sometido durante su vida útil, lo que permitirá mejorar el rendimiento y cumplir la fase de vida útil de la misma.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del estudio de Investigación

Pasa el tiempo y se van realizando proyectos e investigaciones, con ello precisamos que el ligante asfáltico es un componente con la propiedad principal de la susceptibilidad térmica, debido a los gradientes térmicos del ambiente. En consecuencia, es imprescindible su clasificación según las condiciones específicas de temperatura, tráfico y velocidad de diseño al cual estará sometido.

En 1987, el Programa Estratégico de Investigaciones de Carreteras de los Estados Unidos, conocido por sus siglas en inglés SHRP (Strategic Highway Research Program), dió un presupuesto de 150 millones de dólares para realizar investigaciones, cuyo objeto que la tercera parte de lo invertido sea puesta en la exposición de especificaciones de desempeño basados en asfalto.

SUPERPAVE (pavimentos asfálticos de rendimiento superior) es el resultado del Programa de Investigación Estratégica de Carreteras (SHRP) Programa de investigación de asfalto. Superpave es una metodología completa para el diseño de mezclas para pavimentos asfálticos que se adaptan a las demandas solicitadas en campo, mejorando el rendimiento del pavimento mediante la selección y combinación de agregados y, cuando sea preciso, modificador de asfalto más adecuado de entre todas las opciones posibles.

Fue investigado para lidiar y minimizar lo siguiente: deformación permanente, agrietamiento por temperatura, y considera cómo los efectos del envejecimiento y la humedad.

En los Estados Unidos en la actualidad se viene utilizando y haciendo carreteras de pavimentos asfálticos aplicando esta metodología, cada estado tiene su base de datos climatológicas y el Software para determinar el grado de performance PG para un determinado proyecto, en la norma estadounidense es obligatorio utilizar la presente metodología, en merito a las diversas investigaciones realizadas, las cuales garantizan un mejor desempeño del pavimento asfáltico frente a las diversas solicitudes del tráfico, y sobre todo el clima.

En el Perú la presente metodología ingresó hace unos años, es una metodología particularmente nueva, muy aparte que no todas las empresas, incluso las entidades del estado carecen de los equipos de laboratorio. En el Perú por esta marcada carencia de equipos es difícil realizar un número considerables de carreteras, lo que genera que sigamos haciendo las carreteras con la metodología de antaño, lo que trae como

consecuencias el deterioro del pavimento, que los mantenimientos sean elevados, y sobre todo que no cumplan con la vida de diseño contemplado.

Actualmente en el territorio peruano, hay pocas obras en las cuales se están aplicando la metodología Superpave, por ejemplo, en el aeropuerto de Chincheros, se está utilizando la presente metodología.

2.1.1 Investigaciones internacionales

Bonilla (2013) en su tesis “Determinación del tipo de cemento asfáltico según el grado de desempeño, de acuerdo con la zonificación climática y las cargas de tránsito del país”, tiene como objetivo general: Determinar los tipos de cemento asfáltico requeridos, según la clasificación por grado de desempeño, que serían recomendables utilizar en nuestro país en la producción de mezcla asfáltica en caliente, según la zonificación climática asociada con la temperatura del pavimento y la demanda de cargas de tránsito. Como conclusión se tiene que la creación del mapa de desempeño categoriza tres regiones, denominadas Pacífico, Caribe y Central, basándose en la temperatura del aire, pendientes del terreno, población, densidad vial y el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de las rutas. Cada región está definida por un tipo de asfalto específico: PG 64-28 para bajo volumen de tránsito, PG 70-28 (un grado superior) para volúmenes medianos (ESAL entre 10 y 30 millones), y PG 76-28 (dos grados superiores) para alto volumen de tránsito (ESAL superior a 30 millones), como en el caso de la Red Vial Nacional (RVN) primaria. Esta zonificación es más integral que las realizadas en otros países, ya que considera factores adicionales como pendientes del terreno, velocidad y cargas de tránsito, en contraste con las zonificaciones existentes que se limitan a la temperatura del aire.

León y Villao (2017) en su tesis “Caracterización Reológica Avanzada de Asfaltos”, tiene el siguiente objetivo general: Obtener una caracterización reológica y clasificación avanzada para un grupo de cementos asfálticos tradicionales o modificados con polímeros, utilizados a gran escala o solo a nivel experimental en el Ecuador. Como conclusión se tiene que con la aplicación por grados de desempeño PG se obtuvo que los asfaltos modificados con Elvaloy y Caucho clasifican como asfaltos PG 76-28 dando así un mayor rango de temperaturas de trabajo que el asfalto modificado con SBS el cual se cataloga como PG 76-22.

Contreras (2007) en su tesis “Mapa de Recomendación de Uso de Ligantes Asfálticos Según Clasificación SUPERPAVE, Aplicado en el Tramo: Santiago - Los Ángeles”, se tiene el siguiente objetivo general: Para cumplir con los objetivos mencionados en primer lugar se debe efectuar una recopilación de información climática de las estaciones

meteorológicas de Chile con relación a la zona de estudio, para aplicar los modelos matemáticos SUPERPAVE y transformar los datos y obtener la temperatura del pavimento. Como conclusión, esta investigación realizó un mapa según clasificación superpave en el tramo Santiago – Los Ángeles.

Duarte y Lizcano (2012) en su tesis “Evaluación de las ventajas y desventajas de usar en Colombia las especificaciones técnicas de Superpave para diseño de mezcla asfáltica convencional”, se tiene el siguiente objetivo general: Evaluar las ventajas y desventajas del uso en Colombia de un diseño de la mezcla asfáltica convencional según las especificaciones SUPERPAVE realizando la comparación de los ensayos correspondientes en pavimentos flexibles por los métodos de Superpave e Invias, para determinar los mejores parámetros de calidad. Como conclusión se dio que los porcentajes de contenido de asfalto mediante la metodología Marshall son en mayor cantidad respecto a la metodología Superpave.

Crespin y Torres (2012) en su tesis “Aplicación del Método Marshall y Tamaño de Partícula SUPERPAVE en el Desarrollo de Mezclas Asfálticas en Caliente con Clasificación de Tipo de Desempeño de Asfalto” presenta el siguiente objetivo principal: Aplicación del Método Marshall y Tamaño de Partícula SUPERPAVE para MAC mediante Clasificación de Tipo de Desempeño. Los egresados llegaron a la conclusión de que es recomendable utilizar una base de datos de temperaturas máximas y mínimas del país para un periodo de al menos 20 años, obtenidas de las estaciones meteorológicas identificadas PG 70-10, que además muestra el nivel de regulación que lleva su implementación, lugar en una parte importante de los países del territorio.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Terroba y Medina (2021) en su tesis “Mapa de Grado de Desempeño (PG) para ligantes asfálticos según la clasificación SUPERPAVE”. Donde presentó lo siguiente:

Tiene como objeto general: Fundar el Mapa de Grado de Desempeño PG mediante los diversos modelos matemáticos en la clasificación SuperPave para los ligantes asfálticos en las siguientes regiones, La Libertad, Lambayeque y Piura para el año 2021. Como conclusión se dio el Mapa de Grado de Desempeño. Además, de recomendar los modelos matemáticos a utilizar, según su grado de confiabilidad. Todo esto basado en la base de datos de las estaciones climatológicas del SENAMHI y complementadas con el proyecto Power de la Nasa.

Orellano y Pilco (2021) en su tesis “Mapa de Zonificación por Grado de Desempeño (PG) para cementos asfálticos de acuerdo a la clasificación SuperPave”, se tiene como objeto

general poder generar un mapa de zonificación según los grados de desempeños obtenido mediante fórmulas matemáticas dadas por el SHRP y LTPP que serán definidos por una base de datos climatológicos del proyecto MERRA-2 (NASA) para las regiones de Cuzco y Puno para el año 2021. Como conclusión de dicha tesis fue la representación del mapa PG con diferentes modelos matemáticos brindados por el LTPP y SHRP para las regiones de Cusco y Puno.

Aguilar (2019) en su tesis “Análisis de desempeño por humedad de una mezcla asfáltica convencional con gradación Marshall y SuperPave”. Tiene como objetivo general: Establecer la influencia de la humedad en el desempeño mecánico de mezclas asfálticas elaboradas con asfalto 85/100. Como conclusión se tiene que el “TMN” tamaño máximo nominal de 19 mm otorga valores más conservadores por contenido de asfalto y contenido de humedad.

Tito (2019) en su tesis “Correlación entre los factores climáticos provenientes de la base de datos del LTPP con el comportamiento del pavimento de la carretera Juliaca-Azángaro, año 2018”. Tiene como Objetivo General: Establecer si existe correlación entre los factores climáticos provenientes de la base de datos del LTPP con el comportamiento del Pavimento de la vía Juliaca – Azángaro, año 2018. Se tiene como conclusión que las fallas de la sección de la Vía Juliaca – Azangaro no evidencia una adecuación entre los datos climáticos de LTPP.

Goetendia y Perez (2015) en su tesis “Influencia de la temperatura en el deterioro de la carpeta asfáltica en la carretera nacional tramo: Rumichaca - Los Libertadores”. Como objetivo general: Determinar la influencia de la temperatura en el deterioro de la carpeta asfáltica (m²), en la Carretera Nacional Tramo: Rumichaca - Los Libertadores. Como conclusión se tiene que el gradiente térmico, la granulometría de las mezclas asfálticas y las propiedades del asfalto juegan un rol importante en el desempeño de la carpeta asfáltica.

2.2 Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.2.1 Pavimento Asfáltico

Según Montejo (2002), el pavimento “Se define como un sistema de estratos compuestos por materiales cuidadosamente seleccionados y compactados, dispuestos en capas superpuestas en posición horizontal, colocadas sobre la subrasante, con la función esencial de sostener y transferir las solicitaciones del tráfico a las capas inferiores, brindando una resistencia adecuada a las fuerzas generadas por dichas cargas durante el

período de diseño. Este sistema tiene como objetivo proporcionar el desplazamiento de vehículos de manera rápida, cómoda, segura, eficiente y económica” (p. 94).

El pavimento asfáltico está compuesto por diversas capas, como la subbase, base y carpeta de rodadura. No obstante, es importante destacar que estas capas no siempre estarán presentes en su totalidad, dependiendo del diseño estructural del pavimento. La presencia o falta de una o varias capas dependerá de diferentes factores, como la suficiencia de carga del suelo en subrasante, el modelo de material utilizado, tipo de pavimento, la intensidad del tráfico, la carga de diseño, entre otros.

Por último, contamos con la carpeta de rodadura, que se encuentra a solicitaciones de esfuerzos en diferentes condiciones generadas por el tráfico y clima.

En la Figura 1 se muestra una sección transversal de un pavimento asfáltico apoyado sobre la calzada. La función principal de la capa base es soportar las cargas aplicadas y distribuir estas cargas a la subbase o suelo, luego tenemos una capa base encargada de transmitir las cargas al terreno y en algunos casos puede actuar como mecanismo de drenaje de aguas subterráneas, para evitar daños por heladas. Además, tenemos el riego de liga, cuya función principal es adherir la capa asfáltica, aunque estructuralmente no aporta nada.

Figura 1

Estructura del pavimento flexible



Nota. Elaboración propia

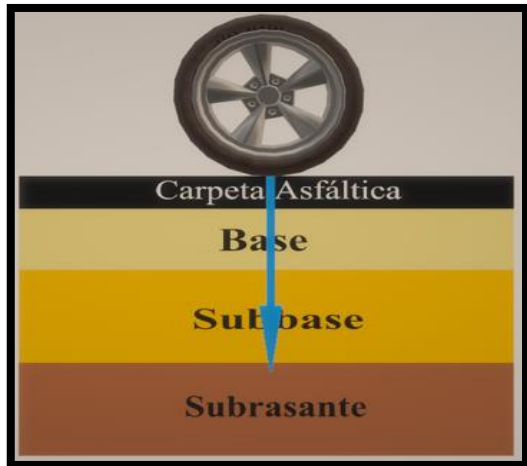
Los 2 esfuerzos principales que afectan el pavimento asfáltico son:

Esfuerzo compresional: Este es el esfuerzo vertical que se produce debido al peso del tráfico y otras cargas que se aplican sobre la superficie del pavimento. Cuando un vehículo transita sobre el pavimento, su peso se transmite hacia abajo a través de las

ruedas y genera una fuerza de compresión sobre las capas del pavimento. Este esfuerzo compresional se distribuye a lo largo de las capas del pavimento y llega hasta la subrasante. En la figura 2 se muestra el esfuerzo compresional.

Figura 2

Esfuerzo compresional en el pavimento asfáltico

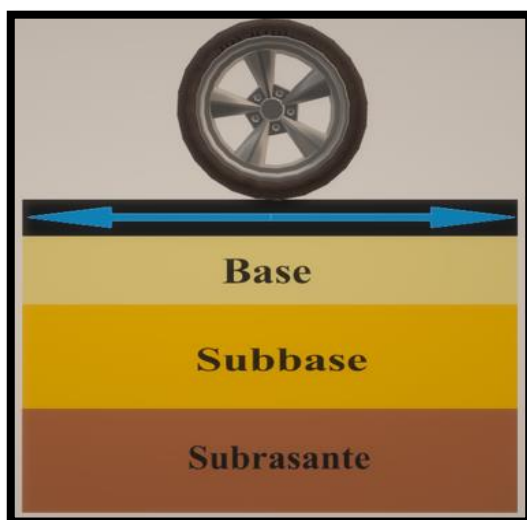


Nota. Elaboración propia

Esfuerzo tensional: También conocido como carga lateral o carga de flexión, es la fuerza que actúa sobre el pavimento en dirección horizontal debido a la aceleración, desaceleración y cambio de dirección de los vehículos en movimiento. Cuando un vehículo cambia de dirección o acelera/desacelera, ejerce fuerzas horizontales que generan esfuerzos de flexión en las capas del pavimento. En la figura 3 se observa el esfuerzo tensional.

Figura 3

Esfuerzo tensional en el pavimento asfáltico



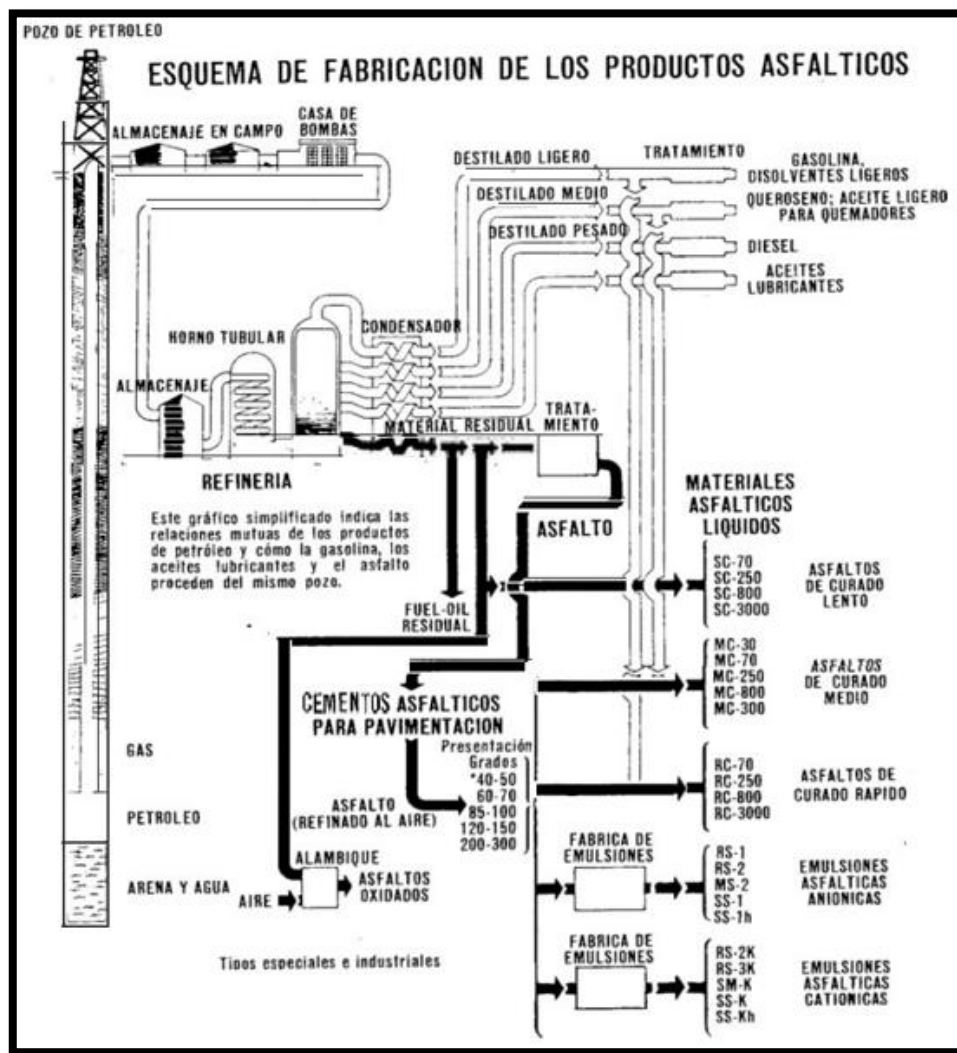
Nota. Elaboración propia

2.2.2 Obtención del Cemento Asfáltico

El cemento asfáltico se consigue a través del petróleo crudo mediante un proceso que comienza en la extracción de unos pozos como se puede apreciar en la figura 4; este es separado en planta conocida como refinería, la escisión se da por destilación. Luego de la separación las partes son refinados cuidadosamente en productos que cumplan con los requerimientos específicos.

Figura 4

Obtención del cemento asfáltico



Nota. Manual del asfalto (2004)

2.2.3 Carpeta Asfáltica

Es conocida también como capa de rodadura o pavimento asfáltico, es una parte esencial de la construcción de carreteras y pavimentos. Se coloca sobre la base de la carretera y proporciona una superficie de rodadura resistente y duradera para los vehículos. La carpeta asfáltica es una mezcla de asfalto y agregados pétreos, que se aplica y compacta

para obtener una superficie uniforme y lisa. Su instalación requiere maquinaria especializada y un proceso cuidadoso para asegurar la calidad y durabilidad del pavimento. La carpeta asfáltica se utiliza ampliamente debido a su eficiencia de construcción y mantenimiento, así como a su capacidad para soportar las solicitaciones de tráfico y del clima. Es esencial realizar un mantenimiento periódico para preservar la integridad de la carpeta de rodadura y prolongar su vida de diseño.

A. Funciones

Resistencia y durabilidad: La carpeta asfáltica proporciona una superficie resistente que puede soportar el peso y las cargas del tráfico vehicular a lo largo del tiempo. La mezcla asfáltica es duradera y puede mantener su integridad estructural bajo el estrés del tráfico y las condiciones climáticas.

Impermeabilización: El asfalto es inherentemente impermeable al agua, lo que ayuda a evitar la penetración del agua en capas inferiores de la carretera. Esto es esencial para prevenir la degradación del suelo y la base, que podrían debilitar el paquete estructural de la carretera.

Bienestar para los usuarios: La superficie de la carpeta asfáltica es relativamente suave y uniforme, lo que proporciona una conducción más cómoda para los conductores y reduce el impacto en los vehículos.

Seguridad vial: La textura superficial del asfalto proporciona una buena tracción para los neumáticos, lo que reduce el riesgo de deslizamientos y accidentes, especialmente en condiciones climáticas adversas.

Facilidad de construcción y reparación: El desarrollo de construcción de la carpeta de rodadura es relativamente rápido en comparación con otras técnicas de pavimentación. Además, en caso de daños o deterioro, las reparaciones locales son más fáciles de realizar.

Uniformidad del pavimento: La carpeta asfáltica crea una superficie uniforme y continua, lo que mejora la eficiencia del tráfico y reduce el ruido generado por los vehículos.

Estética: La carpeta asfáltica generalmente ofrece una apariencia agradable y prolija a las carreteras y calles urbanas, lo que contribuye a la estética general de la infraestructura vial.

B. Tipos de mezclas asfálticas

Mezcla asfáltica en caliente (MAC): Es la mezcla más comúnmente utilizada y se produce y aplica a altas temperaturas. Se compone de agregados pétreos, asfalto y, en ocasiones, aditivos. Se utiliza para carreteras de alto tráfico y áreas con climas extremos. En la figura 5 se muestra la aplicación del MAC.

Figura 5

Mezcla asfáltica en caliente



Nota. Asfaltos RABBI E.I.R.L. (2016)

Mezcla asfáltica templada (MAT): Similar a la MAC, pero se produce y aplica a temperaturas más bajas. Ayuda a disipar las emisiones de gases y el consumo energético en su producción. En la figura 6 se muestra la aplicación del MAT.

Figura 6

Mezcla asfáltica templada



Nota. Asfaltia (2018)

Mezcla asfáltica en frío: Se produce y aplica a temperaturas cercanas a la ambiente o ligeramente jerarca. Generalmente, se utiliza para reparaciones locales y pequeñas superficies. En la figura 7 se muestra la colocación de la mezcla asfáltica en frío.

Figura 7

Mezcla asfáltica en frío



Nota. Únicos asfaltos (2016)

Mezcla asfáltica drenante o porosa: Diseñada para facilitar la evacuación del agua a través de la superficie de la carpeta de rodadura de la vía, así como se observa en la figura 8, lo que ayuda a reducir el riesgo de deslizamientos.

Figura 8

Mezcla asfáltica drenante o porosa



Nota. Únicos asfaltos (2016)

Mezcla asfáltica modificada: Contiene aditivos, como polímeros o caucho reciclado, que mejoran ciertas propiedades, como la renuencia a la fatiga y el agrietamiento. En la figura 9 se muestra la aplicación de la mezcla asfáltica modificada.

Figura 9

Mezcla asfáltica modificada



Nota. Carreteras Pan-Americanas (2016)

Mezcla asfáltica reciclada: Utiliza materiales reciclados de pavimentos asfálticos antiguos, reduciendo la demanda de agregados naturales y contribuyendo a la sostenibilidad. En la figura 10 se muestra la aplicación de la mezcla asfáltica reciclada.

Figura 10

Mezcla asfáltica reciclada



Nota. Revista Vial (2019)

C. Materiales que conforman la carpeta asfáltica

Agregados pétreos: Los agregados pétreos son componentes granulares utilizados en la mezcla asfáltica para proporcionar resistencia y estabilidad. Los principales tipos de agregados pétreos son:

- Grava: Agregado grueso compuesto por piedras trituradas de diferentes tamaños.
- Arena: Agregado fino que mejora la trabajabilidad de la mezcla asfáltica.
- Rellenos minerales: Agregados ultrafinos que ayudan a llenar los vacíos y mejorar la densidad de la mezcla.

Cemento asfáltico de petróleo: También conocido como asfalto o betún, el cemento asfáltico se define como un material viscoso proveniente del petróleo que actúa como aglutinante para unir los agregados en la mezcla asfáltica.

Aditivos: Ocasionalmente, se pueden agregar aditivos a la mezcla asfáltica para mejorar ciertas propiedades, como la resistencia a la fatiga, la adherencia y la resistencia al deslizamiento. Los aditivos pueden ser polímeros u otros materiales.

En resumen, los tres materiales principales que conforman la carpeta asfáltica son los componentes pétreos, el cemento asfáltico de petróleo y los aditivos (si se utilizan). Estos componentes trabajan en conjunto para formar una capa resistente y duradera utilizada en la construcción de carreteras y pavimentos para proporcionar una superficie de rodadura adecuada y segura para el tráfico vehicular.

2.2.4 Cementos Asfálticos de Petróleo (CAP)

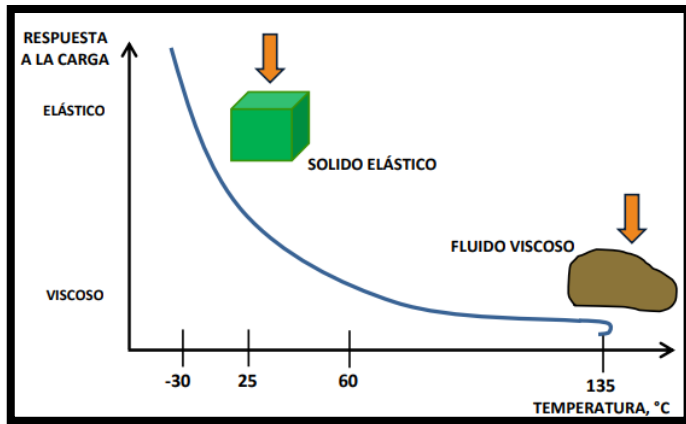
Cemento asfáltico proviene de la destilación del petróleo crudo, semisólido a condiciones ambientales normales, baja proporción de productos volátiles y propiedades aglomerantes.

- Cementos asfálticos: Son materiales sólidos o semisólido de tonalidad negra, que cambia de estado al aumentar la temperatura, donde los componentes que lo conforman son en su mayoría hidrocarburos pesados, y se obtienen de la refinación del petróleo, cuyo comportamiento visco – elástico se presenta a continuación:

De la figura 11 se puede apreciar un sistema de coordenadas, donde la abscisa están las temperaturas a las que se somete el asfalto y en las ordenadas tenemos la aplicación de una carga que tendrá una respuesta ya sea viscosa o elástica, también que a temperaturas bajas tiene un comportamiento mas orientado a un sistema solido elástico y a temperaturas altas un sistema fluido viscoso.

Figura 11

Comportamiento Visco – Elástico del Cemento Asfáltico



Nota. Universidad de los Andes – Venezuela (2013)

Dentro de los principales componentes de los cementos asfálticos, tenemos:

Asfáltenos: Compuesto de alto peso molecular, le dan la característica de dureza al asfalto.

Máltenos: Constituidos principalmente de aceites y resinas. Hablando de los malteno, podemos indicar que están ligados a las propiedades que le da elasticidad al asfalto.

- **Emulsiones asfálticas:** Son dispersiones finas más o menos estables de un líquido en otro, inmiscibles entre sí y unidas mediante emulsiones.
- **Diluidos asfálticos:** Son materiales compuestos por una mezcla de ligante asfáltico y disolventes derivados del petróleo (gasolina, queroseno, aceite) para darle viscosidad necesaria para mezclar y trabajar con los áridos a bajas temperaturas.

2.2.5 *Función y usos del cemento asfáltico*

La función del ligante asfáltico es asegurar una buena adherencia y unión entre los agregados, aumentando así la resistencia. Además, es resistente a daños mecánicos por cargas aplicadas, gracias a la flexibilidad de la estructura, sella la estructura superficial, volviéndola insensible a la humedad y evitando eficazmente la penetración del agua de la lluvia.

El cemento asfáltico es muy utilizado para pavimentar carreteras, autovías, calles, aeropuertos. También, se utiliza para impermeabilizar y pintar asfaltos, revestir presas, canales y como materia prima para emulsión asfáltica.

2.2.6 *Propiedades físicas y químicas del cemento asfáltico*

CONSISTENCIA: El cemento asfáltico tienen la cualidad de ser termoplásticos, por esa razón es prioritario definir su grado de fluidez a cierta temperatura.

PUREZA: El cemento asfáltico se compone casi exclusivamente de betún, que por definición es soluble en disulfuro de carbono.

SEGURIDAD: Se pide que el asfalto no pueda formar espuma porque genera un riesgo, por lo tanto, las normas piden que el asfalto no genere espuma hasta temperaturas de 175 °C. Esto en mérito a que, al someter a temperaturas elevadas, el asfalto despidе vapores que pueden traducirse en llamas ante una inminente chispa o llama.

La composición del asfalto se basa principalmente en hidrocarburos y algunas partículas de nitrógeno, oxígeno, azufre y otras sustancias. En la tabla 1 se indican las fortalezas y debilidades del asfalto.

Tabla 1

Fortalezas y debilidades del asfalto

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Durabilidad	Susceptibilidad Térmica
Adhesión y Cohesión	Envejecimiento
Impermeabilidad	Comportamiento Viscoelástico
Flexibilidad	Propiedades mecánicas pobres
Alta resistencia a los ácidos y álcalis	Es quebradizo a bajas temperaturas
Aglutinante	Poca recuperación elástica

Nota. Elaboración propia

La clasificación por penetración, es un método que proporciona información sobre la dureza del material a diferentes temperaturas. Sin embargo, se ha reconocido que esta clasificación no es suficiente para determinar la conducta real del asfalto en mira a la amplia gama de condiciones climáticas y tráfico a las que se enfrenta en su vida útil.

En respuesta a esta limitación, ha surgido una nueva aproximación más completa y precisa: que es clasificarlo por Grado de Desempeño (PG). Esta novedosa clasificación se enfoca en determinar el comportamiento reológico del asfalto, permitiendo predecir su durabilidad a lo largo del tiempo y su rendimiento en diversas condiciones ambientales y de tráfico.

En este sentido, la clasificación por PG se convirtió en una herramienta primordial para el diseño y selección de mezclas asfálticas, garantizando la calidad y resistencia de los pavimentos. El análisis de las propiedades reológicas del asfalto a través de esta clasificación se convierte en un indicador clave para prever su respuesta frente a cargas repetidas, cambios de temperatura y envejecimiento, aspectos fundamentales para asegurar la vida de diseño y funcionalidad de la infraestructura vial.

Para lograr una clasificación por PG precisa, se hace necesario recurrir a la tecnología Superpave, un enfoque avanzado desarrollado por el Strategic Highway Research Program (SHRP) en los Estados Unidos. La tecnología Superpave integra criterios más rigurosos y basados en pruebas exhaustivas, considerando la combinación de factores como la resistencia a la fatiga, la resistencia a la deformación permanente, la resistencia a la fisuración por fatiga, entre otros, con la intención obtener una evaluación holística del asfalto y sus mezclas.

2.2.7 Agregados

Los agregados son materiales granulares utilizados para construir pavimentos y carreteras para formar parte de la mezcla asfáltica o concreto. Estos materiales se componen de partículas de diferentes tamaños, formas y texturas, que se combinan con un ligante (cemento asfáltico para la carpeta asfáltica o cemento para el concreto) para crear la estructura resistente y duradera que conforma el pavimento.

Los agregados juegan un papel crucial en la resistencia y estabilidad del pavimento, ya que actúan como el esqueleto estructural que soporta las solicitaciones de cargas del tráfico vehicular y las condiciones ambientales. La adecuada selección y graduación de los agregados es esencial para lograr una mezcla homogénea y compacta que proporcione una superficie segura y duradera para la conducción.

Los principales tipos de agregados utilizados en pavimentos son.

- Grava y piedra triturada: Estos áridos se utilizan en mezclas asfálticas, formando la capa abrasiva de la capa asfáltica. La grava y la piedra triturada garantizan la resistencia y durabilidad de la superficie de la carretera y pueden soportar las cargas del tráfico.
- Arena: La arena se utiliza en mezclas asfálticas y otras capas de pavimento para mejorar la trabajabilidad de la mezcla y llenar los huecos entre agregados más grandes. También puede mejorar la adhesión del ligante asfáltico a los agregados.
- Rellenos minerales: Los rellenos minerales, como polvos de piedra caliza o cenizas volantes, se añaden a la mezcla asfáltica para mejorar la densidad de la mezcla y reducir la cantidad de vacíos, lo que contribuye a una mayor resistencia y durabilidad del pavimento.

Las propiedades físicas de granulación del agregado afectan las propiedades mecánicas y la durabilidad del pavimento, por lo que se implementa un estricto control de calidad para garantizar que el agregado cumpla con las especificaciones y solicitudes.

2.2.8 Filler

El filler es un tipo de agregado fino o material mineral de tamaño muy pequeño, generalmente con partículas que tienen tamaños inferiores a 0.075 mm.

El filler se agrega a la mezcla asfáltica con el propósito de llenar los vacíos entre los agregados pétreos más grandes, mejorando así la densidad y estabilidad de la mezcla. Esto ayuda a reducir los espacios vacíos o huecos en la mezcla asfáltica, lo que a su vez contribuye a la resistencia y durabilidad del pavimento.

Algunos de los materiales que se pueden utilizar como filler incluyen polvos de piedra caliza, cenizas volantes, polvo de cuarzo o materiales minerales similares. La selección del tipo de filler depende de las especificaciones del proyecto y las propiedades deseadas para la mezcla asfáltica.

El uso de filler es una práctica común en la construcción de mezclas asfálticas, ya que mejora la cohesión y compacidad de la mezcla, lo que se traduce en un pavimento más resistente y de mayor calidad. También contribuye a la estabilidad y resistencia sobre el desgaste de la carpeta de rodadura, lo que es especialmente importante en áreas con tráfico intenso y condiciones climáticas adversas.

2.2.9 Metodología y Clasificación Superpave

El Programa de Investigación Estratégica de Carreteras (Strategic Highway Research Program - SHRP), realizado por la Administración Federal de Carreteras (Federal Highway Administration - FHWA) entre los años 1987 y 1993, fue un proyecto de investigación ambicioso que tuvo como objetivo abordar diversos desafíos en la construcción y mantenimiento de carreteras. Una de sus principales áreas de enfoque fue mejorar la calidad y durabilidad de los pavimentos asfálticos, centrándose en el comportamiento del asfalto desde un punto de vista reológico.

En este contexto, surgió la tecnología Superpave, una innovadora metodología desarrollada por el SHRP. El término "Superpave" proviene de "Superior Performing Asphalt Pavements", que se traduce como "Pavimentos de Asfalto de Alto Rendimiento". La tecnología Superpave se basó en años de investigación exhaustiva y pruebas en laboratorio, donde se estudiaron detalladamente factores como la temperatura, velocidad de carga, tipo de agregados y otros elementos que afectan el comportamiento del asfalto en pavimentos. Al analizar estas características, los ingenieros pudieron predecir mejor cómo el asfalto se comportaría en condiciones climáticas variadas y bajo diferentes niveles de tráfico a lo largo del tiempo. La metodología SuperPave, entrega:

- Nuevas especificaciones para asfaltos

- Nuevas especificaciones para agregados
- Nuevos métodos de diseño de mezclas asfálticas
- Nuevos modelos de predicción del comportamiento

El primer paso en el análisis SUPERPAVE para crear una mezcla de buen rendimiento es la selección cuidadosa del material y la dosificación por volumen.

Los niveles más altos de análisis requieren el uso de técnicas analíticas complejas, muchas de las cuales aún se están mejorando. Estos niveles tienen como objetivo determinar con precisión el comportamiento futuro de la estructura del pavimento, teniendo en cuenta variables como el clima y el tráfico.

“El Nuevo sistema de clasificación de ligantes denominada Performance-Grade PG y también un nuevo método de compactación de las probetas, usando el Compactador Giratorio Superpave.” (Witezak y Sotil, 2005, p. 1).

El método SUPERPAVE incluye tres niveles. Debido a que el análisis y cálculo de las mezclas SUPERPAVE es complejo, la medida en que se aplica este método depende de los niveles de tráfico y la función de la mezcla en el pavimento. A continuación, en la tabla 2 se muestran los distintos grados considerados al analizar y diseñar mezcla asfáltica en caliente utilizando el método SUPERPAVE.

Tabla 2

Categoría de Análisis Método SUPERPAVE

Tránsito (ESAL)	Niveles de Diseño	Requerimiento de Ensayo
ESAL < 10 ⁶	Primer Nivel de Análisis	Diseño Volumétrico
10 ⁶ < ESAL < 10 ⁷	Análisis Intermedio	Diseño Volumétrico y pruebas de predicción del comportamiento
10 ⁷ < ESAL	Análisis Completo	Diseño volumétrico y pruebas de predicción del comportamiento adicionales.

Nota. Elaboración propia

2.2.10 Ensayos de laboratorio Superpave para la caracterización de los cementos asfálticos.

Una especificación del aglomerante de asfalto requiere pruebas en aglomerantes de asfalto sin envejecer, envejecido a corto y envejecido a largo plazo. Esta especificación

representa un enfoque diferente para especificar criterios de las especificaciones existentes. La especificación se basa en la temperatura del pavimento y las propiedades de ingeniería basadas en el rendimiento. En lugar de cambiar los requisitos de las propiedades de ingeniería para diferentes grados, la especificación exige las mismas propiedades de ingeniería para todos los grados, pero especifica diferentes temperaturas a las que deben cumplirse las propiedades.

El envejecimiento a corto plazo se logra mediante la prueba del horno de película delgada de laminación (RTFOT, AASHTO T240; ASTM D2872).

El envejecimiento a largo plazo, que simula el envejecimiento en el campo durante los primeros 5 a 10 años de servicio, se logra mediante el envejecimiento adicional del aglutinante utilizando el recipiente de envejecimiento a presión (PAV).

Se utilizan tres métodos de prueba basados en el rendimiento para clasificar los aglutinantes de asfalto y son la base principal de la especificación. Estos métodos utilizan el siguiente equipo de prueba que puede probar aglutinantes asfálticos modificados y no modificados, incluidos aquellos aglutinantes en los que los modificadores se dispersan, disuelven o reaccionan en los cementos asfálticos base. En la tabla 3 se pueden observar los distintos equipos para el ensayo de SUPERPAVE.

Tabla 3

Equipos para ensayos – Superpave

EQUIPO	FINALIDAD
Reómetro de Corte Dinámico (DSR)	Proporciona propiedades del asfalto a Temperaturas alta e intermedia.
Viscosímetro Rotacional (RV)	Proporciona propiedades del asfalto a alta Temperatura.
Reómetro de Viga en Flexión (BBR)	Mide las propiedades del asfalto a baja Temperatura
Horno Rotatorio de Película Delgada (RTFOT)	Simula las características del envejecimiento del asfalto

Ensayo de Tensión Directa (DTT)	Proporciona propiedades del asfalto a baja Temperatura.
Cámara de Envejecimiento a Presión (PAV)	Simula el envejecimiento durante la vida útil
Envejecimiento a Corto Plazo (TFOT)	Simula el comportamiento al envejecimiento a corto plazo

Nota. Elaboración propia

Reómetro dinámico de corte (DSR)

El reómetro de corte dinámico realiza el análisis reológico de los aglomerantes asfálticos necesarios para los métodos de caracterización de SUPERPAVE.

Se mide el comportamiento del adhesivo a diferentes temperaturas y cargas para predecir su desempeño en diferentes condiciones climáticas.

Al realizar pruebas con el dispositivo DSR, se coloca una muestra de ligante asfáltico entre dos placas circulares. La placa inferior está fija y la placa superior se mueve hacia adelante y hacia atrás, creando un efecto de corte. La prueba está controlada por un software de computadora. En la figura 12 se puede observar el equipo reómetro dinámico de corte (DSR).

Figura 12

Reómetro Dinámico de Corte



Nota. Sistemas avanzados de ensayos de pavimentos (2014)

Viscosímetro Rotatorio (BROOKFIELD)

Se mide el comportamiento del adhesivo a diferentes temperaturas y cargas para predecir su desempeño en diferentes condiciones climáticas. La viscosidad aparente del asfalto sin comprimir se evalúa mediante un viscosímetro rotacional, que mide el par generado por un husillo calibrado que gira a una velocidad seleccionada sobre una muestra de asfalto calentada a la temperatura correcta, desde temperatura ambiente hasta 260 °C. La resistencia rotacional relativa medida se convierte en unidades, Cp o mPa.s. En la figura 13 se puede apreciar el equipo viscosímetro rotatorio (brookfield).

Figura 13

Viscosímetro Rotatorio (Brookfield)



Nota. Celestron Pavimentos (2014)

Reómetro de viga de flexión (BBR)

En la figura 14 se observa el reómetro de viga de flexión el cual mide el comportamiento del adhesivo a diferentes temperaturas y cargas para predecir su desempeño en diferentes condiciones climáticas. Las pruebas de reómetro de viga de flexión (BBR) miden la dureza y las propiedades de expansión a baja temperatura de los aglomerantes asfálticos. Estos parámetros indican la resistencia del ligante asfáltico al agrietamiento a bajas temperaturas.

Figura 14

Reómetro de viga de flexión (BBR)



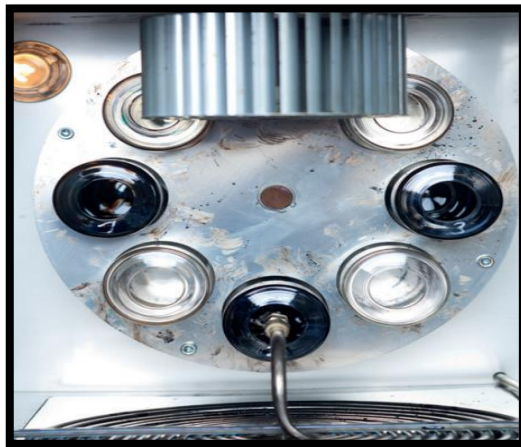
Nota. Adatec Metrología (2015)

Ensayo película fina y rotatoria (RTFOT)

El RTFOT es un método para simular el envejecimiento a corto plazo del asfalto utilizado para preparar mezclas en caliente. En la figura 15 se puede apreciar el ensayo de película fina y rotatoria.

Figura 15

Ensayo película fina y rotatoria (RTFOT)



Nota. Eurobitume (2015)

Cámara de envejecimiento a presión (PAV)

El proceso PAV generalmente se realiza sobre aglutinantes asfálticos y betún que previamente han sido envejecidos/acondicionados durante un corto periodo de tiempo para lograr un efecto de envejecimiento/acondicionamiento rápido en el aglutinante asfáltico. En la figura 16 se puede observar la cámara de envejecimiento a presión.

Figura 16

Cámara de envejecimiento a presión



Nota. Eurobitume (2015)

Ensayo de tensión directa (DTT)

Evalúa la rigidez estática y las propiedades de falla de los aglutinantes de asfalto a bajas temperaturas de servicio, según la norma AASHTO T 314. En la figura 17 se puede observar la prueba de tensión directa.

Figura 17

Prueba de Tensión Directa



Nota. Stratura (2016)

Envejecimiento a corto plazo (TFOT)

El TFOT es un método para simular el proceso de envejecimiento a corto plazo de los ligantes asfálticos utilizados para las mezclas asfálticas en caliente. En la figura 18 se puede apreciar la prueba de envejecimiento a corto plazo.

Figura 18

Prueba de Envejecimiento a Corto Plazo



Nota. Eurobitume (2015)

2.2.11 Grado de Desempeño (PG)

Lo excelente de la metodología SUPERPAVE son las especificaciones para nosotros poder seleccionar los ligantes asfálticos que se definen por su Grado de Desempeño (PG). El Grado de Desempeño es una clasificación que refleja un cambio radical a la clasificación que usualmente se diseña, la cual se basaba en la viscosidad o penetración. Todos los asfaltos por grado PG se caracterizan basados en sus propiedades ingenieriles principalmente.

Adicionalmente, SUPERPAVE considera el impacto de los factores climáticos en esta clasificación a altas y bajas temperaturas, además de ello, incluye el efecto causado por el tránsito, tomando en cuenta la velocidad de los vehículos, así como el daño causado por el tráfico pesado, lo que genera un ajuste en la clasificación hacia un régimen más elevado. De la figura 19 se visualiza un código PG 70 – 28, el cual significa Grado de Desempeño, donde 70 es el valor en el cual el pavimento se comportará de manera óptima a 70° y de manera óptima de igual manera a una temperatura de -28 °C.

Al momento de definir el grado de desempeño entre uno y otro, estos se encuentran en intervalos de 6°C.

Figura 19

Codificación del Grado de Desempeño



Nota. Huamán (2020)

En la figura 20 se observa la tabla 423-13 de las especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG del ministerio de transportes y comunicaciones del Perú, el cual nos indica los distintos tipos de PG con los valores máximos y mínimos para poder clasificarlos.

Figura 20

Manual de Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales de Construcción



Tabla 423-13

Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG según Tabla 1 de AASHTO M320

	PG 46					PG 52					PG 58					PG 64						
	34	40	46	10	16	22	28	34	40	46	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	40	
Temperatura de diseño máxima del pavimento promedio de 7 días, °C ^a	>-34	>-40	>-46	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-46	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	
Temperatura de diseño mínima del pavimento, °C			<46				<52						<58								<64	
Punto de inflamación, T 48, °C, mínimo	Asfalto original																					
Viscosidad, T 316: ^b máximo 3 Pa.s, temp de prueba, °C	230																					
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315: ^c G*/senS, ^d mínimo 1.00 kPa temp de prueba @ 10 rad/s, °C	135																					
	46					52					58					64						
Cambio de masa, ^e máximo, %	1.00																					
Esfuerzo cortante dinámico G*/senS, ^d mínimo 2.20 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	46					52					58					64						
	Película delgada en horno rotativo (T 240)																					
Temperatura de curado PAV, °C ^f	90					90					100					100						
Esfuerzo cortante dinámico G* senS, ^d máximo 5000 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16	
Resistencia al deslizamiento, T 313 : ^g S, máximo 300 MPa valor-m, mínimo 0,300 temp de prueba @ 60 s, °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	
Tensión Directa, T 314: ^h Def unitaria de la falla, mínimo 1,0% temp de prueba @ 1.0 mm/min, °C	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30	

^a La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire, usando un algoritmo contenido en el programa de cálculo de superpave, la dependencia específica puede ser suministrada o ser obtenida siguiendo los procesos indicados en M 323 and R 35.

^b Este requerimiento puede omitirse a discreción de la agencia específica, si el proveedor garantiza que el cemento asfáltico puede bombearse y mezclarse convenientemente a una temperatura que satisfaga todos los estándares aplicables de seguridad.

^c Para el control de calidad de la producción de cemento asfáltico no modificado, la medición de viscosidad del cemento asfáltico original puede sustituirse por las mediciones del esfuerzo cortante dinámico de G*/senS, para una temperatura de prueba para la cual el asfalto sea un fluido newtoniano.

^d G*/senS = Resistencia a alta temperatura y G* senS = Resistencia a temperatura intermedia

^e El cambio de masa debe ser menor que 1,00 % tanto para la variación positiva (aumento de masa) como la negativa (pérdida de masa)

^f La temperatura de curado PAV se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de tres temperaturas, 90°C, 100°C o 110°C. Normalmente la temperatura de curado PAV es de 100 °C para el PG 58-xx y superiores. Sin embargo, en climas desérticos la temperatura de curado PAV para PG 70-xx y superiores deben ser fijada como 110°C

^g Si la Resistencia al deslizamiento es inferior a 300 MPa, la prueba de tensión directa no es necesaria. Si la resistencia al deslizamiento se encuentra entre 300 y 600 MPa puede usarse el requerimiento de la deformación unitaria a la falla por tensión directa, en lugar del requerimiento de la resistencia al deslizamiento. En ambos casos debe satisfacerse el requerimiento del valor-m.

Tabla 423-13 (continuación)
Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG Tabla 1 de AASHTO M320

	PG 70					PG 76					PG 82					
	10	16	22	28	34	40	10	16	22	28	34	10	16	22	28	34
Temperatura de diseño máxima del pavimento promedio de 7 días, °C ^a	<70															
Temperatura de diseño mínima del pavimento, °C	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-40	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34	>-10	>-16	>-22	>-28	>-34
Asfalto original																
Punto de inflamación, T 48, °C, mínimo	230															
Viscosidad, T 316: ^b máximo 3 Pa·s, temp de prueba, °C	135															
Esfuerzo Cortante Dinámico, T 315: ^c G*/senS, ^d mínimo 1.00 kPa temp de prueba @ 10 rad/s, °C	70					76					82					
Cambio de masa, ^e máximo, %	1.00															
Esfuerzo cortante dinámico, T 315: G*/senS, ^d mínimo 2.20 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	70															
Película delgada en horno rotativo (T 240)																
Residuo en cámara de presión (R 28)																
Temperatura de curado PAV, °C ^f	100 (110)					100(110)					100 (110)					
Esfuerzo cortante dinámico G* /senS, ^d máximo 5000 kPa temperatura de prueba @ 10 rad/s, °C	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28
Resistencia al deslizamiento, T 313 : ^g S, máximo 300 MPa valor-m, mínimo 0,300 temp de prueba @ 60 s, °C	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24
Tensión Directa, T 314: ^h Def unitaria de la falla, mínimo 1,0% temp de prueba @ 1.0 mm/min, °C	0		-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24

^a La temperatura del pavimento puede estimarse a partir de la temperatura del aire, usando un algoritmo contenido en el programa de cálculo de superpave, la dependencia específica puede ser suministrada o ser obtenida siguiendo los procesos indicados en M 323 and R.35.

^b Este requerimiento puede omitirse a discreción de la agencia específica, si el proveedor garantiza que el cemento asfáltico puede bombearse y mezclarse convenientemente a una temperatura que satisfaga todos los estándares aplicables de seguridad

^c Para el control de calidad de la producción de cemento asfáltico no modificado, la medición de viscosidad del cemento asfáltico original puede sustituirse por las mediciones del esfuerzo cortante dinámico de G*/senS, para una temperatura de prueba para la cual el asfalto sea un fluido newtoniano.

^d G*/senS = Resistencia a alta temperatura y G* senS = Resistencia a temperatura intermedia.

^e El cambio de masa debe ser menor que 1,00 % tanto para la variación positiva (aumento de masa) como la negativa (pérdida de masa)

^f La temperatura de curado PAV se basa en condiciones climáticas simuladas y es una de tres temperaturas, 90°C, 100°C ó 110°C. Normalmente la temperatura de curado PAV es de 100 °C para el PG 58-xx y superiores. Sin embargo, en climas desérticos la temperatura de curado PAV para PG 70-xx y superiores deben ser fijada como 110°C

^g Si la Resistencia al deslizamiento es inferior a 300 MPa, la prueba de tensión directa no es necesaria. Si la resistencia al deslizamiento se encuentra entre 300 y 600 MPa puede usarse el requerimiento de la deformación unitaria a la falla por tensión directa, en lugar del requerimiento de la resistencia al deslizamiento. En ambos casos debe satisfacerse el requerimiento del valor-m.

Nota. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2013)

2.2.12 Confiabilidad

La Strategic Highway Research Program (SHRP), introdujo dos tipos de confiabilidades para el cálculo de temperaturas mínimas y máximas, que a continuación detallo:

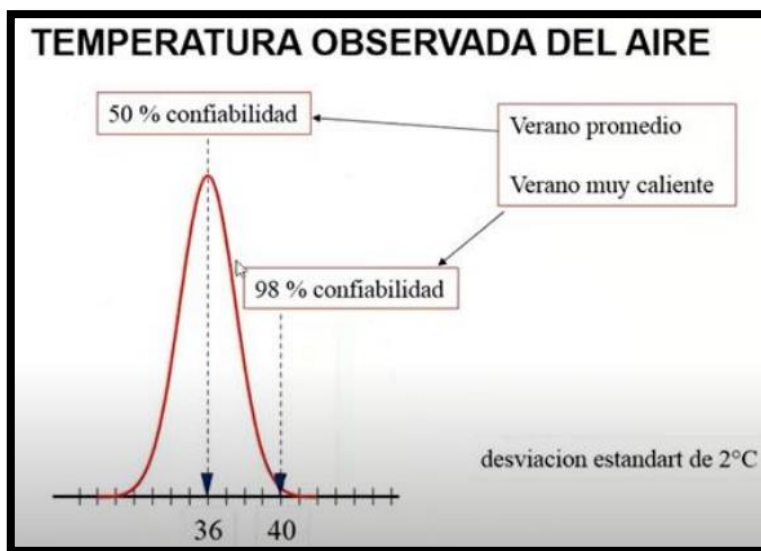
50% (Z=0.6745)

98% (z=2.32)

En la figura 21 se aprecia de los valores precedentes, difieren según la confiabilidad dada en los cálculos, esto en merito a calcular temperaturas mínimas y máximas del aire de un invierno/verano promedio, y las del borde de la campana de Gauss indican un valor Invierno/Verano muy frío/caliente.

Figura 21

Temperatura observada del aire



Nota. Escalante (2020)

2.2.13 Cálculo del Grado de Desempeño (PG)

Para poder determinar el Grado de Desempeño (PG) en ligantes asfálticos se realizaron investigaciones, tanto el SHRP (Strategic Highway Research Program) como el LTPP (Long Term Pavement Performance) dieron a conocer modelos matemáticos para poder definir temperaturas máximas y mínimas para el pavimento, todo esto en mérito a la temperatura del aire, por tanto, vieron por consiguiente tomar la temperatura a 20 mm de la superficie del pavimento.

Estos modelos matemáticos fueron actualizándose con el transcurso del tiempo, esto en base a nuevas investigaciones las cuales vieron por conveniente agregar nuevas variables, en mérito a ajustarse lo más cercano a la realidad.

Modelo SHRP Original

A partir del aire procedemos a calcular las temperaturas en el pavimento. Dentro de las variables tenemos la latitud, ubicación geográfica, medida a 20 mm de la superficie del pavimento.

$$TMÁX = 0.9545x (TMÁXar - 0.00618 x Lat^2 + 0.2289xLat + 42.2) - 17.78 \quad TMÍN = TMÍNar$$

Donde:

TMAX: Temperatura Máxima a 20mm del Pavimento (°)

TMIN: Temperatura Mínima en la superficie del Pavimento (°)

TMAXar: Temperatura Máxima del Aire (°)

TMINar: Temperatura Mínima del Aire (°)

Lat: Latitud en Grados (°)

Modelo C – SHRP (Canadá)

Este modelo fue desarrollado por investigadores canadienses del SHRP. $TMIN = 0.859 \times TMINar + 1.7$

Donde:

TMIN: Temperatura Mínima en la superficie del Pavimento (°)

TMINar: Temperatura Mínima del Aire (°)

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) – 1996

Para dar seguimiento y continuidad a los estudios anteriormente desarrollados, donde demostraron que los modelos planteados por el SHRP y C-SHRP son muy conservadores.

$$TMAX = 54.32 + [0.77585TMAXar] - [0.002468Lat^2] - [15.137\log_{10}(H + 25)]$$

$$TMIN = -1.56 + [0.71819TMINar] - [0.003966Lat^2] + [6.264\log_{10}(H + 25)]$$

Donde:

TMAX: Temperatura Máxima a 20mm del Pavimento (°)

TMIN: Temperatura Mínima en la Superficie del Pavimento (°)

TMAXar: Temperatura Máxima del Aire (°)

TMINar: Temperatura Mínima del Aire (°)

Lat: Latitud en Grados (°)

H: Profundidad del Pavimento (cm)

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) – (1998 – 2000)

LTPP propuso la ecuación de cálculo de temperaturas mínimas del pavimento, teniendo en cuenta que para dar dicha fórmula recopilaban datos de más de 30 autopistas de prueba dentro de los EEUU entre los años 1991 y 1995.

$$TMIN = -1.56 + 0.72TMINar - 0.004Lat^2 + 6.26 \log (H + 25) - z \times (4.4 + 0.52 \times \sigma^2)^{1/2}$$

Donde:

TMIN: Temperatura Mínima en la Superficie del Pavimento (°)

TMINar: Temperatura Mínima del Aire (°)

Lat: Latitud en Grados (°)

H: Profundidad del Pavimento (cm)

σ : Desviación estándar de la Temperatura Mínima del Aire

Z: Confiabilidad requerida

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) – 2004

Para el 2004 el LTPP mediante un algoritmo mejorado producto de una continua investigación, presentó una fórmula para el cálculo de temperaturas más altas en el pavimento, a través de un modelo climático integrado (ICM) donde se basó aproximadamente en 8000 estaciones meteorológicas.

$$TMAX = 32.7 + 0.837TMAXar - 0.0029Lat^2 + z(\sigma^2 + \delta^2 modelo)^{0.5}$$

Donde:

TMAX: Temperatura Máxima a 20mm del Pavimento (°)

TMIN: Temperatura Mínima en la Superficie del Pavimento (°)

TMAXar: Temperatura Máxima del Aire (°)

TMINar: Temperatura Mínima del Aire (°)

Lat: Latitud en Grados (°)

H: Profundidad del Pavimento (cm)

σ : Desviación estándar de la temperatura máxima del aire

δ : Error estándar del modelo= 2.1 °C

Z: Confiabilidad requerida

2.2.14 Corrección del Grado de Desempeño por Velocidad y Nivel de Tráfico

Cuando se tiene diferentes tipos de velocidades y ESAL el pavimento se comporta de manera diferente, por ende, es importante realizar las correcciones por estas dos últimas variables, para que el cálculo sea el correcto. En el Perú se tiene una velocidad máxima de 90 km/h para vehículos pesados en las carreteras principales como la Panamericana Sur o Norte, debido a ello es necesario el incremento de PG. En la figura 22 se observa un cuadro para realizar un ajuste del PG por velocidad y tráfico.

Figura 22

Ajuste del Grado de Desempeño

N Proyecto (10 ⁶)	Ajuste del grado del ligante PG		
	Velocidad de Trafico		
	Parado (V < 20 km/h)	Lento (V = 20 a 70 km/h)	Normal (V > 70 km/h)
< 0.3	-	-	-
0.3 a < 3	2	1	-
3 a < 10	2	1	-
10 a < 30	2	1	-
> 30	2	1	1

Nota. Escalante (2020)

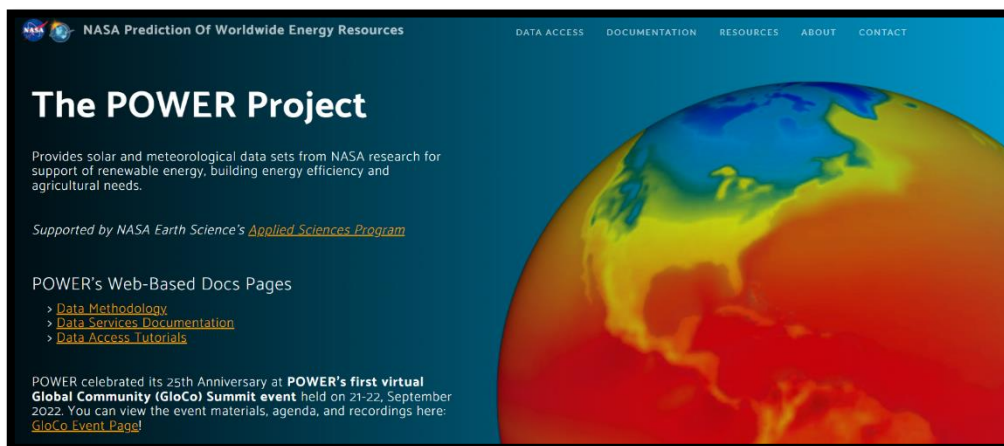
2.2.15 POWER – NASA

Se tiene el Proyecto Power de la NASA, que proporciona una base de datos solares y meteorológicos producto de la investigación de la NASA, todo esto para respaldar la energía renovable, la eficiencia energética de los edificios y las necesidades agrícolas.

En la presente investigación, se hará uso del presente proyecto para complementar la base de datos obtenidas de las estaciones meteorológicas del SENAMHI. En la figura 23 se observa el proyecto POWER de la NASA.

Figura 23

Proyecto POWER – NASA



Nota. Proyecto POWER – NASA (2021)

2.2.16 Mapa de grado de desempeño (PG)

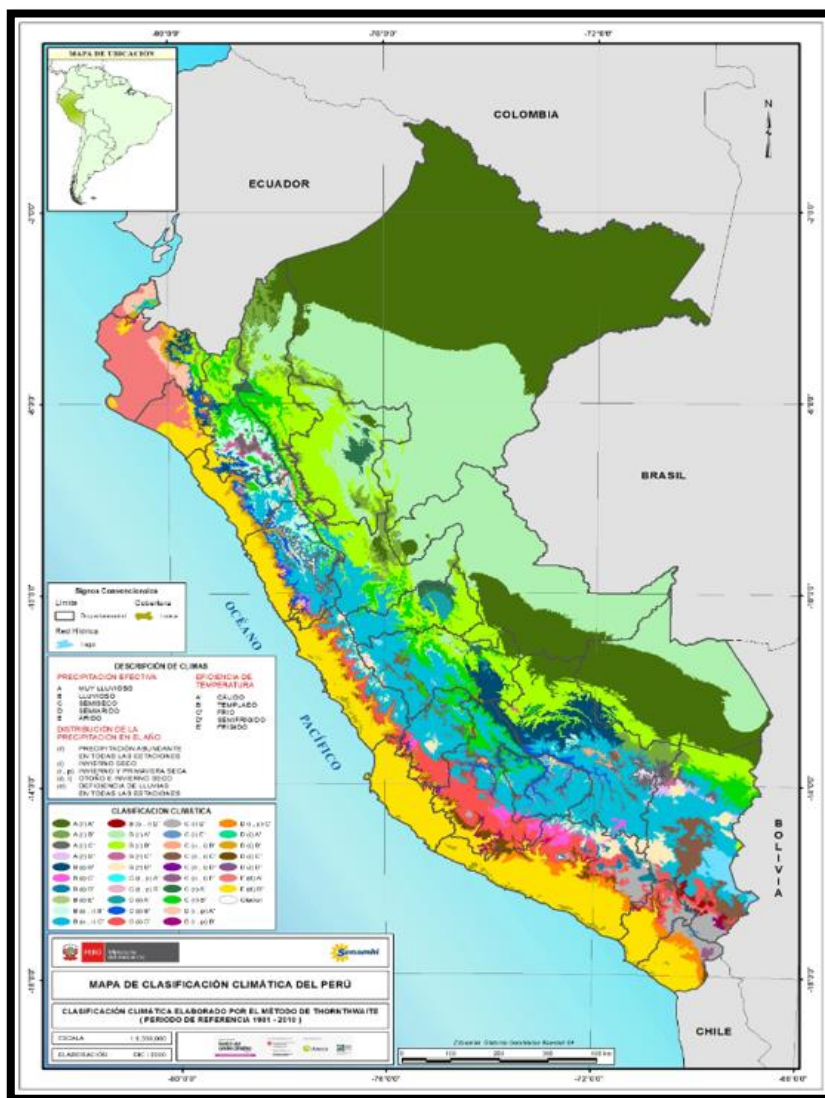
El Mapa de Grado de Desempeño es una representación que tiene como objetivo principal mostrar el ligante asfáltico adecuado para cierta zona de alguna región o provincia. Dentro del Mapa de Desempeño se tiene diferentes zonas divididas por colores, las cuales tienen un código que representa cierto tipo de PG. Estas son delimitadas de acuerdo al nivel respecto al mar y tipo de clima. Además, se utilizan herramientas tecnológicas, como lo

es, el uso de Software. Como AutoCad, ArcGis, Civil3D, entre otros, los cuales facilitan la superposición de datos.

Del párrafo precedente podemos rescatar, que para realizar un Mapa de Grado de Desempeño se debe conocer el clima de una determinada zona. En el Perú se cuenta con una Clasificación Climática según Thornthwaite, que en 1948 propuso una clasificación climática cuya principal característica fue la utilización de la evapotranspiración potencial como parámetro fundamental para la delimitación de los distintos tipos de clima. Según el SENAMHI (2020), el Perú posee 38 tipos de clima, lo cual da un indicador que debemos conocer bien las características de la zona para poder desarrollar un óptimo Mapa de Grado de Desempeño. En la figura 24 se aprecia la clasificación climática del Perú con los 38 tipos de climas.

Figura 24

Mapa con la clasificación en el territorio peruano

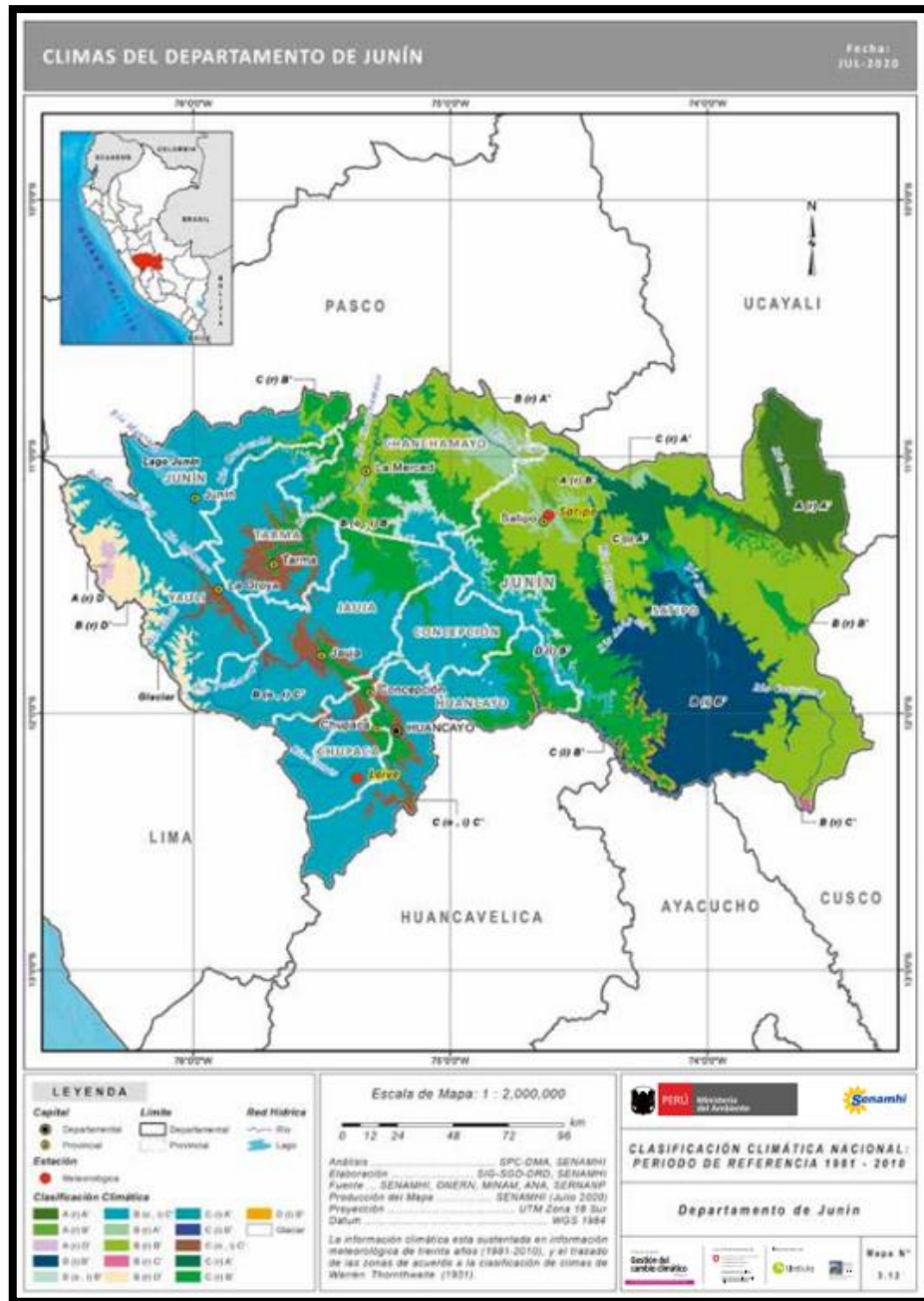


Nota. SENAMHI (2020)

En la figura 25 se observa los 17 tipos de clima que posee el departamento de Junín.

Figura 25

Climas del departamento de Junín

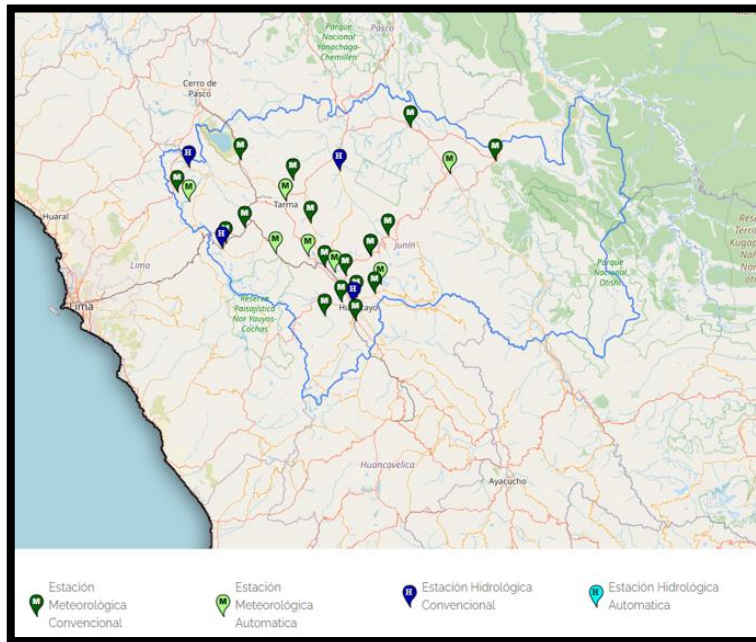


Nota. SENAMHI (2020)

En la figura 26 se observan las 20 estaciones meteorológicas del departamento de Junín.

Figura 26

Datos hidrometeorológicos en Junín

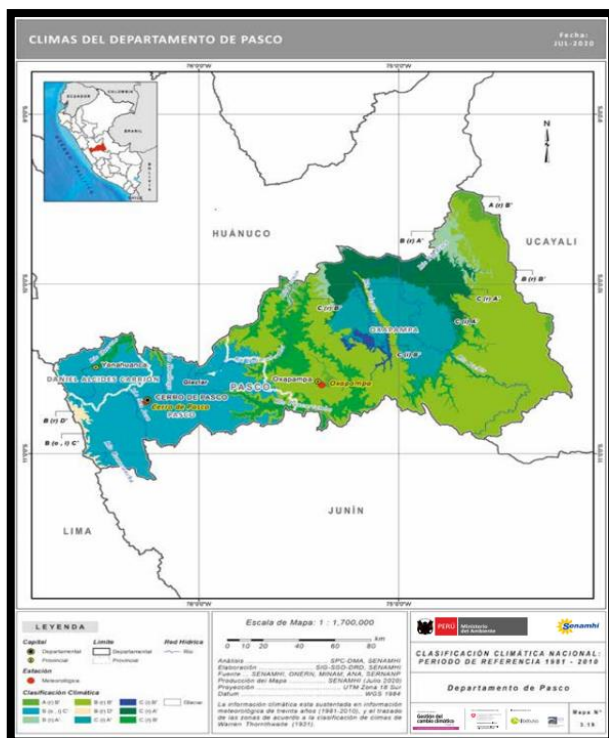


Nota. SENAMHI (2020)

En la figura 27 se observa los 9 tipos de clima que posee el departamento de Pasco.

Figura 27

Climas del departamento de Pasco

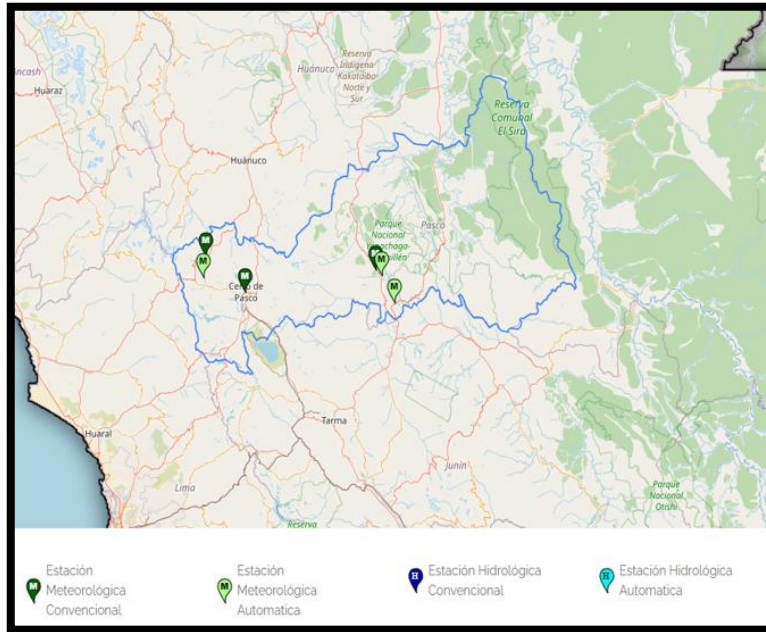


Nota. SENAMHI (2020)

De la figura 28 se aprecian las 5 estaciones meteorológicas del departamento de Pasco.

Figura 28

Datos hidrometeorológicos en Pasco

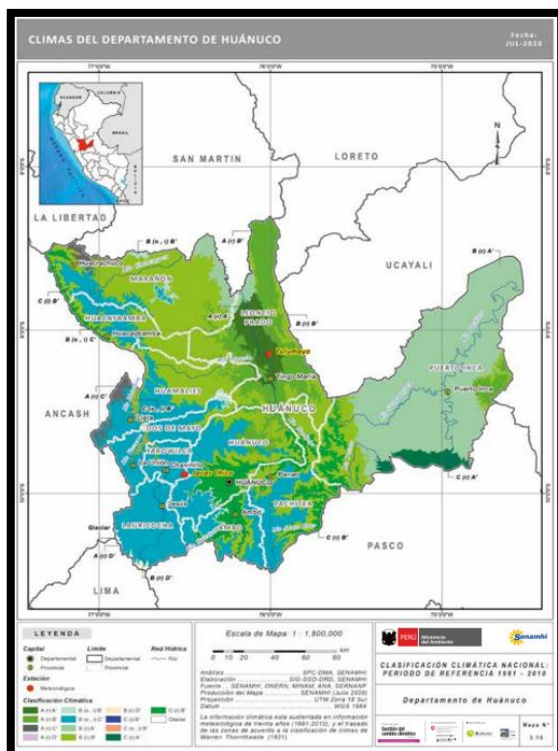


Nota. SENAMHI (2020)

En la figura 29 se observa los 14 tipos de clima que posee el departamento de Huánuco.

Figura 29

Climas del departamento de Huánuco

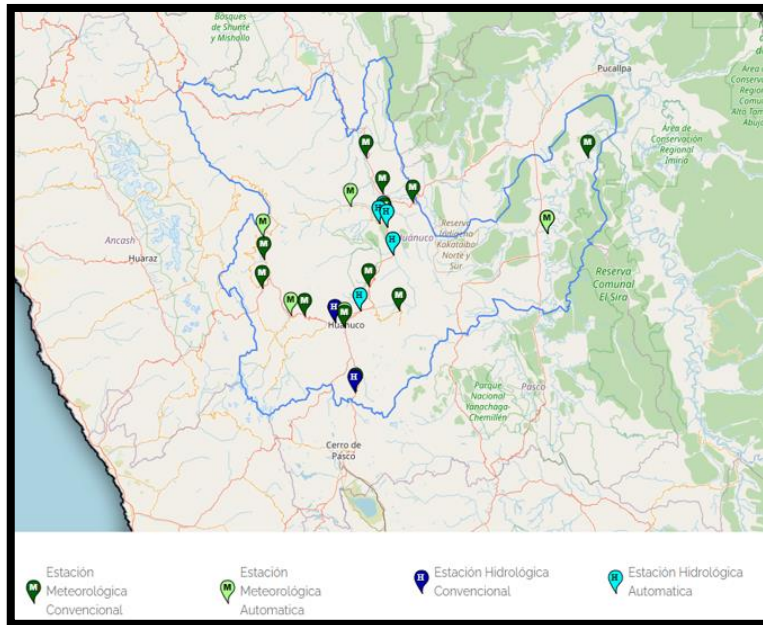


Nota. SENAMHI (2020)

De la figura 30 se aprecian las 15 estaciones meteorológicas del departamento de Huánuco.

Figura 30

Datos hidrometeorológicos en Huánuco



Nota. SENAMHI (2020)

De la tabla 4 se tiene los distintos tipos de clima y también los climas predominantes de los departamentos de Junín, Pasco y Huánuco.

Tabla 4

Tipos de clima por departamento

DEPARTAMENTO	TIPOS DE CLIMA	CLIMA PREDOMINANTE
Junín	17	Clima lluvioso y frío, con deficiencia de humedad en los meses de otoño e invierno.
Pasco	9	Clima lluvioso y templado, con humedad en todas las estaciones del año. Clima semiseco y cálido, con invierno

seco. Clima semiseco y cálido, con humedad abundante en todas las estaciones del año.

Climas muy lluvioso y lluvioso, de cálido a templado, con humedad durante todo el año

Nota. Climas del Perú – SENAMHI (2020)

De las figuras 31, 32 y 33 observamos los distintos climas que nos proporciona la clasificación del SENAMHI según Thornthwaite. Donde el departamento de Junín cuenta con 17 tipos de climas, Pasco cuenta con 9 tipos de clima y Huánuco que cuenta con 14 tipos de clima.

Figura 31










Descripción de los climas existentes en la Región Junín

SIMBOLOGÍA	COLOR	DESCRIPCIÓN
A (r) A'	[Color: Verde oscuro]	Muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido
A (r) B'	[Color: Verde claro]	Muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado
A (r) D'	[Color: Lavanda]	Muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Semifrigido
B (i) B'	[Color: Azul oscuro]	Lluvioso con invierno seco. Templado
B (o, i) B'	[Color: Verde claro]	Lluvioso con otoño e invierno secos. Templado
B (o, i) C'	[Color: Turquesa]	Lluvioso con otoño e invierno secos. Frio
B (r) A'	[Color: Verde claro]	Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido
B (r) B'	[Color: Verde claro]	Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado
B (r) C'	[Color: Magenta]	Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Frio
B (r) D'	[Color: Naranja claro]	Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Semifrigido
C (i) A'	[Color: Turquesa]	Semiseco con invierno seco. Cálido
C (i) B'	[Color: Azul oscuro]	Semiseco con invierno seco. Templado
C (o, i) C'	[Color: Marrón]	Semiseco con otoño e invierno secos. Frio
C (r) A'	[Color: Verde oscuro]	Semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido
C (r) B'	[Color: Verde claro]	Semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado
D (i) B'	[Color: Naranja]	Semiárido con invierno seco. Templado
Glaciar		Hielo perenne

Nota. SENAMHI (2020)

Figura 32











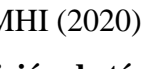
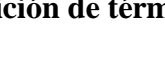

Descripción de los climas existentes en la Región Pasco

SIMBOLOGÍA	COLOR	DESCRIPCIÓN
A (r) B'		Muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado
B (o, i) C'		Lluvioso con otoño e invierno secos. Frío
B (r) A'		Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido
B (r) B'		Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado
B (r) D'		Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Semifrigido
C (i) A'		Semiseco con invierno seco. Cálido
C (i) B'		Semiseco con invierno seco. Templado
C (r) A'		Semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido
C (r) B'		Semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado
Glaciar		Hielo perenne

Nota. SENAMHI (2020)

Figura 33

Descripción de los climas existentes en la Región Huánuco

SIMBOLOGÍA	COLOR	DESCRIPCIÓN
A (r) A'		Muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido
A (r) B'		Muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado
A (r) C'		Muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Frío
A (r) D'		Muy lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Semifrigido
B (o, i) B'		Lluvioso con otoño e invierno secos. Templado
B (o, i) C'		Lluvioso con otoño e invierno secos. Frío
B (r) A'		Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido
B (r) B'		Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado
B (r) D'		Lluvioso con humedad abundante todas las estaciones del año. Semifrigido
C (i) B'		Semiseco con invierno seco. Templado
C (o, i) B'		Semiseco con otoño e invierno secos. Templado
C (r) A'		Semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Cálido
C (r) B'		Semiseco con humedad abundante todas las estaciones del año. Templado
Glaciar		Hielo perenne

Nota. SENAMHI (2020)

2.3 Definición de términos básicos

Bitumen.

Material de característica viscosa, de color oscuro (negro), compuesta por sustancias orgánicas, principalmente hidrocarburos.

Cemento Asfáltico.

Componente derivado de la fracción más pesada del petróleo crudo, con comportamiento reológico viscoelástico.

Clima.

Condiciones atmosféricas propias de una determinada zona, para el presente proyecto de investigación son condiciones atmosféricas por regiones.

Curvas de Nivel.

Es un sistema de representación de la altitud, o bien la profundidad.

Ejes Equivalentes.

Es un parámetro de equivalencia que representa el factor destructivo de las diferentes cargas a las que será sometido la estructura del pavimento asfáltico.

Grado de Desempeño.

Son las temperaturas máximas y mínimas frente a las cuales el pavimento asfáltico se comporta de manera eficiente.

Ligante Asfáltico.

Mezcla compleja y heterogénea de compuestos orgánicos con propiedades aglomerantes, termoplásticos, viscosos, su color es negro y están formados por una mezcla compleja de hidrocarburos.

Mapa de PG.

Representación geográfica acorde al desempeño de ligantes asfálticos, que se comportan de forma satisfactorias a ciertas temperaturas máximas y mínimas.

Susceptibilidad Térmica.

Es la variación de las propiedades del asfalto con la temperatura, como es el cambio de consistencia.

Tráfico.

Circulación de personas y/o vehículos por el espacio público.

Velocidad de Diseño.

Es el valor de la velocidad que se escoge para realizar el diseño geométrico de la carretera.

Vida Útil del Pavimento Asfáltico.

Tiempo en el cual el pavimento se comporta de forma satisfactoria, dando confort al peatón y conductores de vehículos.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 *Hipótesis general*

Se establecerá el Mapa de Grado de Desempeño (PG) con la base de datos del Senamhi y Proyecto Power de la Nasa, aplicando los modelos matemáticos de la clasificación SuperPave en ligantes asfálticos en las Regiones Junín, Pasco y Huánuco.

3.1.2 *Hipótesis específicas*

- a. Existen las herramientas para la determinación del Grado de Desempeño (PG) según la clasificación SuperPave para ligantes asfálticos en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.
- b. Son los modelos matemáticos del LTPP actualizados los que proporcionan los valores confiables para el Grado de Desempeño (PG) aplicados en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.
- c. Aplicando las correcciones al Grado de Desempeño (PG) como son el tráfico y la velocidad de diseño, alteran el Grado de Desempeño (PG) en vías específicas en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

4.1 Tipo y método de investigación

4.1.1 Método de investigación

Es deductivo, pues se utilizan investigaciones internacionales y nacionales, con esta información se puede entender si existe la posibilidad de realizar el mapa PG en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

4.1.2 Orientación de investigación

Es aplicada, porque se basa en estudios pasados y busca proveer alternativas en la creación del mapa PG en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

4.1.3 Enfoque de investigación

Es cualitativo, debido a que se tiene una población no representativa, para luego proceder a derivar el comportamiento de poblaciones que tengan características parecidas.

4.1.4 Nivel de investigación

Es descriptivo, puesto que atribuye definir, precisar y preparar una metodología útil, en lo que sería el grado de desempeño PG en las regiones Junín, Pasco y Huánuco.

4.1.5 Diseño de la investigación

Es transversal, retrospectivo y no experimental.

4.2 Población del estudio

La población de estudio lo componen los datos climatológicos proporcionados por SENAMHI y la data del proyecto POWER de la NASA en las regiones Junín, Pasco y Huánuco de los últimos 20 años.

4.3 Diseño muestral

Muestra es no paramétrica y comprende los datos climáticos de las regiones Junín, Pasco y Huánuco.

4.4 Relación entre variables

Las variables que desarrollan en el proyecto son:

Variable Independiente:

- Mapa de grado de desempeño PG

Variable Dependiente:

- Valor del grado de desempeño PG

4.4.1 Operacionalización de variables

En la tabla 5, se señala la operacionalización de variables que indican la variable independiente, descripción conceptual, instrumentos de recolección de datos y herramientas.

Tabla 5

Operacionalización de variables

Variable independiente	Descripción conceptual	Descripción operacional	Dimensiones	Indicadores	Medición	Instrumentos	Herramientas
Mapa de Grado de Desempeño (PG) en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco.	Delimitación por temperaturas, características en el cual el pavimento se comportará de manera óptima	Demarcación territorial de los ligantes asfálticos de acuerdo al grado de desempeño.	Temperatura °C	Temperaturas máximas Temperaturas mínimas	°C	Estaciones meteorológicas – Proyecto Power Nasa	Software ArcGIS - Autocad
Variable dependiente	Descripción conceptual	Descripción operacional	Dimensiones	Indicadores	Medición	Instrumentos	Herramientas
Valor del Grado de Desempeño (PG) en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco.	Valores en las cuales el asfalto se comporta de manera eficiente frente a temperaturas máximas y mínimas.	Modelos matemáticos del SHRP y LTPP, de los cuales como resultado da el buen comportamiento del asfalto frente a temperaturas máximas y mínimas de una determinada zona.	Modelos matemáticos	SHRP LTPP	°C	Fórmulas matemáticas	Hojas de Cálculo

Nota. Elaboración propia

4.5 Técnica e instrumentos de recolección de datos:

4.5.1 Fuentes

Fuentes secundarias para recolección de la información

Documentos (Expedientes Técnicos) de principales vías en las regiones de aplicación como lo son Junín, Pasco y Huánuco.

Fuentes primarias para recolección de la información

Recopilación de datos – 20 años de datos climatológicos de las regiones de Junín, Pasco y Huánuco, obteniéndolo del Senamhi y del proyecto POWER de la NASA.

4.6 Procedimientos para la recolección de datos

El procesamiento de la información recabada se hizo de forma manual. La metodología que se utilizó para un adecuado informe es la recopilación de antecedentes, ordenamiento de información y validación de datos.

4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Las técnicas de procesamiento y análisis de datos se basarán en la metodología de cálculo del Grado de Desempeño (PG) mediante los diferentes modelos matemáticos que proporciona el SHRP y LTPP.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Recolección de datos

5.1.1 Selección de estaciones climatológicas

La presente investigación recoge data de las estaciones climatológicas (EC) del SENAMHI y complementadas con el Proyecto Power de la NASA (National Aeronautics and Space Administration). Dando cuenta de los siguiente: en la región Junín se cuenta con 20 estaciones, en la región Pasco con 5 estaciones y en la región Huánuco con 15 estaciones.

Precisar que las estaciones meteorológicas de la presente investigación, cumplen con los parámetros que pide el SHRP, que piden contar como mínimo 20 años de data de temperaturas. Se evidenció que las estaciones del SENAMHI no cuentan con todos la data requerida por el SHRP, es así que se tomó la iniciativa de complementarlo con la ayuda del Proyecto “POWER NASA” donde nos proporcionan data con información meteorológica.

5.1.2 Data de estaciones climáticas Junín, Pasco y Huánuco

- Información Geográfica

En la tabla 6 se visualiza los datos de las ubicaciones geográficas en cuanto a la Longitud y Latitud de las Estaciones Climatológicas en la Región Junín, esta información nos servirá para poder ubicar de manera precisa la Estación Climatológica en el Proyecto Power de la Nasa. Además, se proporciona información de cada estación referente a su altitud sobre el nivel del mar, donde se evidenció la estación con mayor altitud es Huaytapallana con 4648 msnm, y la estación con menor altitud es la Puerto Ocopa, que se encuentra a 319 msnm.

Tabla 6

Información por Estaciones Climatológicas de la Región Junín

Región Junín			
Estación	Latitud (°)	Longitud (°)	Altitud (m)
ACOPALCA	-11.98732	-75.10352	3897
CHACAPALCA	-11.7328	-75.7557	3752
COMAS	-11.74794	-75.13011	3603
HUASAHUASI	-11.26769	-75.63911	2747

HUAYAO	-12.04019	-75.3205	3321
HUAYTAPALLANA	-11.9217	-75.06186	4648
INGENIO	-11.87522	-75.29664	3373
JUNIN	-11.14328	-75.98878	4101
LA OROYA	-11.57178	-75.95761	3842
MARCAPOMACOCHA	-11.40443	-76.32508	4443
PICHANAKI	-10.93353	-74.86806	497
PUERTO OCOPA	-11.14669	-74.30507	319
RICRAN	-11.54001	-75.5273	3674
RUNATULLO	-11.61811	-75.01225	3473
SAN JUAN DE JARPA	-12.12453	-75.43178	3660
SANTA ANA	-12.00956	-75.22158	3293
SATIPO	-11.22467	-74.60866	577
TARMA	-11.39672	-75.68991	3025
VIQUES	-12.15603	-75.22831	3186
YANTAC	-11.34583	-76.40453	4617

Nota. Elaboración propia

En la tabla 7 se visualiza los datos de las ubicaciones geográficas en cuanto a la Longitud y Latitud de las Estaciones Climatológicas de la Región Pasco, esta información nos servirá para poder ubicar de manera precisa la Estación Climatológica en el Proyecto Power de la Nasa. Además, se proporciona información de cada estación referente a su altitud sobre el nivel del mar, donde se evidenció la estación con mayor altitud es Cerro de Pasco con 4357 msnm, y la estación con menor altitud es San José de Villa Rica, que se encuentra a 1682 msnm.

Tabla 7

Información por Estaciones Climatológicas de la Región Pasco

Región Pasco			
Estación	Latitud (°)	Longitud (°)	Altitud (m)
YANAHUANCA	-10.4896	-76.51291	3137
12 DE OCTUBRE	-10.60641	-76.52927	3848
CERRO DE PASCO	-10.69337	-76.26419	4357

OXAPAMPA	-10.56424	-75.41845	1801
SAN JOSÉ DE VILLA RICA	-10.75108	-75.29874	1682

Nota. Elaboración propia

En la tabla 8 se visualiza los datos de las ubicaciones geográficas en cuanto a la Longitud y Latitud de las Estaciones Climatológicas de la Región Huánuco, esta información nos servirá para poder ubicar de manera precisa la Estación Climatológica en el Proyecto Power de la Nasa. Además, se proporciona información de cada estación referente a su altitud sobre el nivel del mar, donde se evidenció la estación con mayor altitud es Jacas Chico con 3703 msnm, y la estación con menor altitud es la Puerto Inca, que se encuentra a 212 msnm.

Tabla 8

Información por Estaciones Climatológicas de la Región Huánuco

Región Huánuco			
Estación	Latitud (°)	Longitud (°)	Altitud (m)
SAN MARTIN	-9.40385	-76.76482	3548
JACAS GRANDE	-9.5433	-76.76042	3273
DOS DE MAYO	-9.7171	-76.77374	3414
PUCA PUCA	-9.87895	-76.5909	3574
JACAS CHICO	-9.88474	-76.50094	3703
HUÁNUCO	-9.95201	-76.24856	1919
CHAGLLA	-9.85083	-75.90706	3032
CARPISH	-9.70567	-76.09425	2540
TINGO MARÍA	-9.31017	-76.0005	657
TULUMAYO	-9.14706	-76.00944	612
CACHICOTO	-9.21931	-76.21294	768
AUCAYACU	-8.92987	-76.11171	586
LA DIVISORIA	-9.20091	-75.81393	1672
TOURNAVISTA	-8.92749	-74.70882	196
PUERTO INCA	-9.3851	-74.96376	212

Nota. Elaboración propia

- Información Climática

A continuación, se desarrollarán tablas donde indican las temperaturas máximas y mínimas, que fueron sacadas de la data de SENAMHI, y que fue complementado con la página del Proyecto Power Nasa.

Para calcular las temperaturas máximas se tomó el promedio de los 7 días más calurosos del año.

Caso contrario, para poder cálculo de las temperaturas mínimas, se tomó la temperatura más fría del mes, donde deberá corresponder al menos a los últimos 20 años de data, esto debido a generar datos estadísticos confiables de la temperatura del aire.

En las siguientes tablas 9, 10 y 11, se obtuvieron rangos de temperaturas (máximas y mínimas) de acuerdo a lo siguiente: Junín <33.21; -5.69>, Pasco <28.19; -4.38> y Huánuco <36.63; -5.50>.

La data utilizada para la presente investigación, donde se tiene las temperaturas máximas y mínimas de las diferentes Estaciones Climatológicas de las tres regiones en estudio se encuentran anexadas al final de la tesis.

Tabla 9

Temperaturas Promedio de las Estaciones Climatológicas en la Región Junín

Región Junín		
Estación	Temperaturas Promedio	
	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima °C)
ACOPALCA	18.94	-2.70
CHACAPALCA	19.78	-2.76
COMAS	20.42	1.73
HUASAHUASI	19.78	-2.76
HUAYAO	18.35	-4.75
HUAYTAPALLANA	18.94	-2.70
INGENIO	18.94	-2.70
JUNIN	17.57	-5.69
LA OROYA	18.45	-4.37
MARCAPOMACOCHA	18.45	-4.37
OICHANAKI	28.19	11.40
PUERTO OCOPA	33.21	14.56

RICRAN	19.78	-2.76
RUNATULLO	20.42	1.73
SAN JUAN DE JARPA	18.35	-4.75
SANTA ANA	18.94	-2.70
SATIPO	33.21	14.56
TARMA	19.78	-2.76
VIQUES	18.94	-2.70
YANTAC	18.45	-4.37

Nota. Elaboración propia

Tabla 10

Temperaturas Promedio de las Estaciones Climatológicas en la Región Pasco

Región Pasco		
Estación	Temperaturas Promedio	
	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
12 DE OCTUBRE	17.67	-4.38
CERRO DE PASCO	17.67	-4.38
OXAPAMPA	22.50	5.82
SAN JOSÉ DE VILLA RICA	28.19	11.40
YANAHUANCA	17.67	-4.38

Nota. Elaboración propia

Tabla 11

Temperaturas Promedio de las Estaciones Climatológicas en la Región Huánuco

Región Huánuco		
Estación	Temperaturas Promedio	
	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
AUCAYACU	26.47	10.89
CACHICOTO	26.47	10.89
CARPISH	22.49	5.71
CHAGLLA	26.66	10.94
DOS DE MAYO	17.04	-3.53

HUÁNUCO	18.43	-0.91
JACAS CHICO	18.43	-0.91
JACAS GRANDE	17.04	-3.53
LA DIVISORIA	32.82	16.33
PUCA PUCA	17.48	-5.50
PUERTO INCA	36.63	17.24
SAN MARTÍN	17.04	-3.53
TINGO MARÍA	22.49	5.71
TOURNAVISTA	36.05	17.64
TULUMAYO	26.47	10.89

Nota. Elaboración propia

5.2 Procesamiento de datos

El Mapa de Grado de Desempeño se presentan en las Figura 40, pero para dicha generación en el Software, primero se calcula el Grado de Desempeño (PG) para las regiones en estudio, las cuales son: Junín, Pasco y Huánuco, luego de ello se delimita aplicando del Software ArcGis.

5.2.1 Cálculo de Temperaturas según grado de confiabilidad

Temperaturas Máximas y Mínimas del Aire, con una confiabilidad del 50% y 98%

En la presente investigación para el cálculo de las Temperaturas Máximas y Mínimas del aire se tomó con una confiabilidad del 50% y 98%. A continuación, se brindará un ejemplo para poder calcular dichas temperaturas. Cabe mencionar que el presente ejemplo es válido para las demás estaciones climatológicas de las tres regiones en estudio, como lo son Junín, Pasco y Huánuco.

A) Para el presente ejemplo se utilizará la Estación Acopalca, ubicada en la Región Junín.

Temperaturas Máximas y Mínimas del Aire:

En la tabla 12 se observa las temperaturas máximas y mínimas promedio de la estación acopalca (Junín) de los últimos 20 años que son del 2002 al 2020.

Tabla 12

Temperaturas Máx. y Mín. mensual de la Estación Climatológica Acopalca – Junín (2002 – 2022)

Años	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)
2002	18.67	-1.00

2003	18.80	-1.42
2004	18.76	-2.10
2005	19.20	-3.38
2006	18.51	-3.63
2007	18.14	-1.67
2008	18.14	-2.02
2009	19.33	-2.43
2010	18.88	-3.95
2011	18.54	-2.65
2012	18.35	-4.47
2013	18.62	-3.06
2014	19.07	-3.42
2015	19.03	-2.66
2016	19.62	-3.38
2017	19.64	-2.21
2018	18.67	-1.82
2019	19.52	-4.02
2020	19.52	-3.01
2021	18.83	-2.46
2022	19.92	-1.84

Nota. Elaboración propia

B) Calculamos para la Temperatura Máxima los 7 meses más calientes del año y procedemos a sacar el promedio, para la temperatura mínima se tomará el día más frío del año.

En la tabla 13, se desarrolla los 7 meses más cálidos por año, luego de ello se tiene sus promedios, para el cálculo de la temperatura mínima se visualiza en la tabla precedente, donde se aprecia por año la temperatura más fría. Esto servirá para realizar el cálculo de Temperatura Máximas (TMAXar) y Temperaturas Mínimas (TMINar) con confiabilidades de 50% y 98%.

Tabla 13

Temperaturas Máx. y Mín. de la Estación Climatológica Acopalca – Junín: 7 meses más calientes por año (2002 – 2022)

Temperaturas de los 7 meses más calientes del año

Años	(°C)							Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	
2002	19.69	19.55	18.82	18.42	18.15	18.15	17.91	18.67
2003	21.01	20.21	18.58	18.34	18.29	17.64	17.54	18.80
2004	20.01	19.05	18.88	18.87	18.35	18.08	18.07	18.76
2005	20.42	19.51	19.30	18.87	18.85	18.75	18.69	19.20
2006	21.09	18.83	18.82	18.55	18.02	17.22	17.01	18.51
2007	19.41	18.58	18.40	18.03	17.77	17.73	17.04	18.14
2008	18.94	18.89	18.73	18.39	17.98	17.27	16.77	18.14
2009	21.04	20.15	19.88	19.35	19.08	18.07	17.76	19.33
2010	19.68	19.18	18.98	18.98	18.49	18.49	18.37	18.88
2011	20.85	19.01	18.45	18.01	18.00	17.77	17.68	18.54
2012	19.52	19.01	18.66	18.44	17.73	17.58	17.48	18.35
2013	19.13	19.12	18.96	18.42	18.38	18.23	18.07	18.62
2014	19.96	19.91	19.49	18.96	18.46	18.45	18.26	19.07
2015	20.39	20.01	19.21	19.13	18.90	17.88	17.69	19.03
2016	20.72	19.81	19.51	19.42	19.40	19.35	17.12	19.62
2017	21.99	20.92	19.83	18.89	18.86	18.62	18.36	19.64
2018	19.51	19.39	19.03	18.98	18.17	17.83	17.80	18.67
2019	20.52	20.12	19.54	19.29	19.27	19.05	18.88	19.52
2020	21.83	19.84	19.18	19.15	18.96	18.86	18.80	19.52
2021	20.81	19.40	19.20	18.80	18.16	17.84	17.58	18.83
2022	21.35	21.15	20.80	19.95	19.85	18.27	18.08	19.92

Nota. Elaboración propia

C) Se procede al cálculo de Temperaturas Máximas (TMAXar) y Temperaturas Mínimas (TMINar) con confiabilidad al 50%

Para poder realizar el presente cálculo se halló también las desviaciones estándar y los promedios de los datos de la Estación en estudio para temperaturas máximas y Mínimas del aire. Así como se puede observar en la tabla 14 para la estación acopalca (Junín).

Tabla 14

Temperaturas Máx. y Mín. de la Estación Climatológica Acopalca – Junín: (2002 – 2022)

	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
PROMEDIO	18.94	-2.70

DESV. ESTANDAR 0.51 0.93

Nota. Elaboración propia

Una vez definido ello, se procede a realizar el cálculo correspondiente de Temperaturas Máximas y Mínimas, como sigue:

$$TMAXar = TMAXprom + \sigma * Z$$

$$TMINar = TMINprom - \sigma * Z$$

Donde:

TMAXar: Temperatura Máxima el Aire (°C)

TMINar: Temperatura Mínimas del Aire (°C)

TMAXprom: Promedio de las temperaturas de los 7 meses más calientes de cada año (°C)

TMINprom: Promedio de las temperaturas más frías de cada año (°C)

σ : Desviación Estándar (°C)

Z: Confiabilidad del 50% ($Z = 0.6745$)

Empleando la fórmula anterior se obtiene las Temperaturas Máximas y Mínimas del Aire:

- $TMAXar = 18.94 + 0.51 \times 0.6745 = 19.28 \text{ °C}$

- $TMINar = -2.70 - 0.93 \times 0.6745 = -3.33 \text{ °C}$

De esta manera se calcula las TMAXar y TMINar de cada estación de las regiones a estudiar como Junín, Pasco y Huánuco.

En la tabla 15, observamos resultados de las temperaturas máximas y mínimas, donde se realizó el cálculo con un 50% de confiabilidad, es decir, obteniendo un valor promedio.

Tabla 15

TMAXar y TMINar con confiabilidad 50% Regiones Junín, Pasco y Huánuco

PROVINCIA	ESTACIÓN	TEMPERATURAS AL 50% DE CONFIABILIDAD	
		TMAXar (°)	TMINar (°)
Junín	ACOPALCA	19.28	-3.32
	CHACAPALCA	20.05	-3.40
	COMAS	20.67	1.08
	HUASAHUASI	20.05	-3.40
	HUAYAO	18.61	-5.28
	HUAYTAPALLANA	19.28	-3.32
	INGENIO	19.28	-3.32
	JUNIN	17.82	-6.07

	LA OROYA	18.65	-4.80
	MARCAPOMACOCHA	18.65	-4.80
	PICHANAKI	28.49	10.83
	PUERTO OCOPA	33.46	14.16
	RICRAN	20.05	-3.40
	RUNATULLO	20.67	1.08
	SAN JUAN DE JARPA	18.61	-5.28
	SANTA ANA	19.28	-3.32
	SATIPO	33.46	14.16
	TARMA	20.05	-3.40
	VIQUES	19.28	-3.32
	YANTAC	18.65	-4.80

PROVINCIA	ESTACIÓN	TEMPERATURAS AL 50% DE CONFIABILIDAD	
		TMAXar (°)	TMINar (°)
Pasco	12 DE OCTUBRE	18.02	-4.84
	CERRO DE PASCO	18.02	-4.84
	OXAPAMPA	22.79	5.17
	SAN JOSÉ DE VILLA RICA	28.49	10.83
	YANAHUANCA	18.02	-4.84

PROVINCIA	ESTACIÓN	TEMPERATURAS AL 50% DE CONFIABILIDAD	
		TMAXar (°)	TMINar (°)
Huánuco	AUCAYACU	27.42	10.47
	CACHICOTO	27.42	10.47
	CARPISH	23.22	5.13
	CHAGLLA	27.12	10.57
	DOS DE MAYO	17.74	-3.92
	HUÁNUCO	18.95	-1.48
	JACAS CHICO	18.95	-1.48

JACAS GRANDE	17.74	-3.92
LA DIVISORIA	33.97	15.85
PUCA PUCA	18.05	-5.88
PUERTO INCA	37.47	14.52
SAN MARTÍN	17.74	-3.92
TINGO MARÍA	23.22	5.13
TOURNAVISTA	37.04	17.07
TULUMAYO	27.42	10.47

Nota. Elaboración propia

D) Procedemos a calcular las Temperaturas Máximas (TMÁXar) y Temperaturas Mínimas (TMINar) con una confiabilidad del 98%

En la tabla 16, se va a realizar el cálculo de las temperaturas máximas y mínimas al 98% de confiabilidad para la estación climatológica acopalca (Junín).

Tabla 16

Temperaturas Máx. y Mín. de la Estación Climatológica Acopalca – Junín: (2002 – 2022)

	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
PROMEDIO	18.94	-2.70
DESV. ESTANDAR	0.51	0.93

Nota. Elaboración propia

Se repetirá el cálculo de acuerdo a las fórmulas anteriormente desarrolladas, donde cambiará el grado de confiabilidad.

$$TMAXar = TMAXprom + \sigma * Z$$

$$TMINar = TMINprom - \sigma * Z$$

Se define a continuación:

TMAXar: Se define como la temperatura máxima del aire (°C)

TMINar: Se define como la temperatura mínima del aire (°C)

TMAXprom: Promedio de las temperaturas de los 7 meses más calientes de cada año (°C)

TMINprom: Promedio de las temperaturas más frías de cada año (°C)

σ : Se define como la desviación estándar (°C)

Z: Se define como la confiabilidad del 98% ($Z = 2.32$)

Se procede aplicar las fórmulas anteriormente desarrolladas

- $TMAXar = 18.94 + 0.51 \times 2.32 = 20.12$
- $TMINar = -2.70 - 0.93 \times 2.32 = -4.86$

De esta manera se calculan las TMAXar y TMINar de cada estación de las regiones estudiadas como Junín, Pasco y Huánuco.

De la tabla 17 se observa los resultados de las temperaturas máximas y mínimas con las fórmulas aplicadas al 98% de confiabilidad.

Tabla 17

TMAXar y TMINar con confiabilidad del 98% en las Regiones Junín, Pasco y Huánuco.

PROVINCIA	ESTACIÓN	TEMPERATURAS AL 98% DE CONFIABILIDAD	
		TMAXar (°)	TMINar (°)
Junín	ACOPALCA	20.12	-4.85
	CHACAPALCA	20.69	-4.97
	COMAS	21.27	-0.50
	HUASAHUASI	20.69	-4.97
	HUAYAO	19.23	-6.55
	HUAYTAPALLANA	20.12	-4.85
	INGENIO	20.12	-4.85
	JUNIN	18.44	-7.01
	LA OROYA	19.15	-5.84
	MARCAPOMACOCHA	19.15	-5.84
	PICHANAKI	29.23	9.43
	PUERTO OCOPA	34.08	13.20
	RICRAN	20.69	-4.97
	RUNATULLO	21.27	-0.50
	SAN JUAN DE JARPA	19.23	-6.55
	SANTA ANA	20.12	-4.85
	SATIPO	34.08	13.20
	TARMA	20.69	-4.97
VIQUES	20.12	-4.85	
YANTAC	19.15	-5.84	

PROVINCIA	ESTACIÓN	TEMPERATURAS AL 98% DE CONFIABILIDAD	
		TMAXar (°)	TMINar (°)

Pasco	12 DE OCTUBRE	18.88	-5.95
	CERRO DE PASCO	18.88	-5.95
	OXAPAMPA	23.51	3.60
	SAN JOSÉ DE VILLA RICA	29.23	9.43
	YANAHUANCA	18.88	-5.95
TEMPERATURAS AL 98% DE CONFIABILIDAD			
PROVINCIA	ESTACIÓN	TMAXar (°)	TMINar (°)
Huánuco	AUCAYACU	29.73	9.46
	CACHICOTO	29.73	9.46
	CARPISH	25.00	3.71
	CHAGLLA	28.23	9.69
	DOS DE MAYO	19.45	-4.88
	HUÁNUCO	20.22	-2.86
	JACAS CHICO	20.22	-2.86
	JACAS GRANDE	19.45	-4.88
	LA DIVISORIA	36.79	14.70
	PUCA PUCA	19.45	-6.82
	PUERTO INCA	39.51	7.89
	SAN MARTÍN	19.45	-4.88
	TINGO MARÍA	25.00	3.71
TOURNAVISTA	39.47	15.69	
TULUMAYO	29.73	9.46	

Nota. Elaboración propia

Para el cálculo del Grado de Desempeño (PG), lo realizaremos según los modelos matemáticos brindados por el SHRP (Strategic Highway Research Program) y el LTPP (Long Term Pavement Performance), las cuales se desarrollaron en la presente investigación – Capítulo II. A continuación, se aplicarán las fórmulas brindadas por el SHRP y el LTPP, así como los diferentes cambios en las mismas, en el transcurso de los años.

Se tomará como ejemplo la base de datos de la Estación Climatológica Acopalca que se encuentra en la región Junín, en la cual se aplicarán las diferentes fórmulas de los modelos

matemáticos. Cabe mencionar que el presente ejemplo es de aplicación para las demás Estaciones Climatológicas de las Regiones Junín, Pasco y Huánuco. A continuación, tenemos las Temperaturas Máximas del Aire, que fueron calculadas en el presente capítulo.

En la tabla 18 se presentan valores para las temperaturas máximas y mínimas del aire, calculadas al 98% de confiabilidad, este último porcentaje es el óptimo para poder calcular el Grado de Desempeño (PG).

Tabla 18

TMAXar y TMINar con confiabilidad del 98% en las Regiones Junín.

PROVINCIA	ESTACIÓN	TEMPERATURAS AL 98% DE CONFIABILIDAD	
		TMAXar (°)	TMINar (°)
Junín	ACOPALCA	20.12	-4.85
	CHACAPALCA	20.69	-4.97
	COMAS	21.27	-0.50
	HUASAHUASI	20.69	-4.97
	HUAYAO	19.23	-6.55
	HUAYTAPALLANA	20.12	-4.85
	INGENIO	20.12	-4.85
	JUNIN	18.44	-7.01
	LA OROYA	19.15	-5.84
	MARCAPOMACOCHA	19.15	-5.84
	PICHANAKI	29.23	9.43
	PUERTO OCOPA	34.08	13.20
	RICRAN	20.69	-4.97
	RUNATULLO	21.27	-0.50
	SAN JUAN DE JARPA	19.23	-6.55
	SANTA ANA	20.12	-4.85
	SATIPO	34.08	13.20
TARMA	20.69	-4.97	
VIQUES	20.12	-4.85	
YANTAC	19.15	-5.84	

Nota. Elaboración propia

A continuación, utilizando los modelos matemáticos que se desarrolla en el Capítulo II, se procede a calcular el Grado de Desempeño (PG) para la estación Acopalca ubicada en la Región Junín.

- Modelo SHRP Original (McGennis et al., 1994)

$$TMAX = (0.9545 \times (20.12 - 0.00618 \times (-11.98732)^2 + 0.2289 \times -11.98732 + 42.2) - 17.78)$$

$$TMAX = 43.47 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$TMIN = TMINar$$

$$TMIN = -4.85 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Modelo C-SHRP (Canadá)

$$TMIN = (0.859 \times (-4.85) + 1.7)$$

$$TMIN = -2.47 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (Mohseni, 1996) $TMAX = (54.32 + [0.77585 \times 20.12] - [0.002468 \times (-11.98732)^2] - [15.137 \log_{10}(2 + 25)])$

$$TMAX = 47.91 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$TMIN = -1.56 + [0.71819 \times -4.85] - [0.003966 \times (-11.98732)^2] + [6.264 \log_{10}(2 + 25)]$$

$$TMIN = 3.35 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (LTPP-FHWA, 1998 e Bosscher, 2000)

$$TMIN = (-1.56 + [0.72 \times -4.85] - [0.004 \times (-11.98732)^2] + 6.26 \times \log_{10}(2+25) - [2.32 \times [4.4 + 0.52 \times (2.70)^2]^{0.5}])$$

$$TMIN = -1.78 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (Mohseni e Carpenter, 2004) - ICM basado en datos de aproximadamente 8000 estaciones meteorológicas.

$$TMAX = (32.7 + 0.837 \times 20.12 - 0.0029 \times (-11.98732)^2 + 2.32 \times [(0.51^2 + (2.1)^2)^{0.5}])$$

$$TMAX = 54.13 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tenemos:

$$TMAX = 54.13 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$TMIN = -1.78 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Con estos resultados procedemos a ingresar al Manual de Carreteras (2013), donde ubicaremos la Tabla 423 – 13 (Especificaciones del cemento asfáltico clasificado por PG – AASHTO M320), que se encuentra en el Capítulo II, a continuación, procedemos a evaluar los resultados de las temperaturas máximas y mínimas, en ese orden, obtenidas

de los cálculos de los modelos matemáticos, primero debemos ubicar el mayor valor (Temperatura Máxima) más cercano al PG, para el ejemplo anterior la temperatura máxima es (TMAX) = 54.13 °C, entonces el valor elegido en la tabla es 58, luego en la misma tabla observamos los valores mínimos (Temperatura Mínima) para PG 58, que según esta es -16, la cual es el valor más cercano al valor obtenido (TMIN) = -1.78°C, es así como obtenemos el PG 58 – 16, lo que se traduce que el ligante asfáltico se comportará de manera óptima a una Temperatura Máxima de 58 °C y una Temperatura Mínima de -16 °C.

De esta manera se obtuvo una calificación de desempeño (PG) para la estación Acopalca en la Región Junín, de igual manera para las demás estaciones climáticas, para crear un mapa de calificación de desempeño (PG) para su uso en los modelos matemáticos de LTPP Bind 2004 y LTPP Bind 2000, son tales que son los modelos matemáticos actuales y contienen la mayor cantidad de datos experimentales para cálculos de temperatura.

En la tabla 19 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del SHRP (1994), aplicado a la región Junín, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <41.80 °C a 56.74 °C>.

Tabla 19

Temperaturas Máx. con el modelo SHRP original (1994) – Junín

Modelo SHRP Original (1994)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Máxima (°C)
ACOPALCA	-11.98732	20.12	0.51	43.47
CHACAPALCA	-11.7328	20.69	0.39	44.00
COMAS	-11.74794	21.27	0.36	44.55
HUASAHUASI	-11.26769	20.69	0.39	43.96
HUAYAO	-12.04019	19.23	0.38	42.63
HUAYTAPALLANA	-11.92717	20.12	0.51	43.47
INGENIO	-11.87522	20.12	0.51	43.46
JUNIN	-11.14328	18.44	0.37	41.80
LA OROYA	-11.57178	19.15	0.30	42.51
MARCAPOMACOCHA	-11.40443	19.15	0.30	42.50

PICHANAKI	-10.93353	29.23	0.45	52.08
PUERTO OCOPA	-11.14669	34.08	0.38	56.73
RICRAN	-11.54001	20.69	0.39	43.98
RUNATULLO	-11.61811	21.27	0.36	44.54
SAN JUAN DE JARPA	-12.12453	19.23	0.38	42.64
SANTA ANA	-12.00956	20.12	0.51	43.47
SATIPO	-11.22467	34.08	0.38	56.74
TARMA	-11.39672	20.69	0.39	43.97
VIQUES	-12.15603	20.12	0.51	43.49
YANTAC	-11.34583	19.15	0.30	42.50

Nota. Elaboración propia

En la tabla 20 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del C – SHRP (1994), aplicado a la región Junín, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <-7.01 °C a 13.20 °C>.

Tabla 20

Temperaturas Mín. Modelo C – SHRP Original (1994) - Junín

Modelo C – SHRP Original (1994)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Mínima (°C)
ACOPALCA	-11.98732	-4.85	0.93	-4.85
CHACAPALCA	-11.7328	-4.97	0.95	-4.97
COMAS	-11.74794	-0.50	0.96	-0.50
HUASAHUASI	-11.26769	-4.97	0.95	-4.97
HUAYAO	-12.04019	-6.55	0.78	-6.55
HUAYTAPALLANA	-11.92717	-4.85	0.93	-4.85
INGENIO	-11.87522	-4.85	0.93	-4.85
JUNIN	-11.14328	-7.01	0.57	-7.01
LA OROYA	-11.57178	-5.84	0.64	-5.84
MARCAPOMACOCHA	-11.40443	-5.84	0.64	-5.84
PICHANAKI	-10.93353	9.43	0.85	9.43
PUERTO OCOPA	-11.14669	13.20	0.59	13.20

RICRAN	-11.54001	-4.97	0.95	-4.97
RUNATULLO	-11.61811	-0.50	0.96	-0.50
SAN JUAN DE JARPA	-12.12453	-6.55	0.78	-6.55
SANTA ANA	-12.00956	-4.85	0.93	-4.85
SATIPO	-11.22467	13.20	0.59	13.20
TARMA	-11.39672	-4.97	0.95	-4.97
VIQUES	-12.15603	-4.85	0.93	-4.85
YANTAC	-11.34583	-5.84	0.64	-5.84

Nota. Elaboración propia

En la tabla 21 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP (1996), aplicado a la región Junín, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <46.65 °C a 58.79 °C>.

Tabla 21

Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (1996) – Junín

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (1996)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Máxima (°C)
ACOPALCA	-11.98732	20.12	0.51	47.91
CHACAPALCA	-11.7328	20.69	0.39	48.36
COMAS	-11.74794	21.27	0.36	48.81
HUASAHUASI	-11.26769	20.69	0.39	48.39
HUAYAO	-12.04019	19.23	0.38	47.21
HUAYTAPALLANA	-11.92717	20.12	0.51	47.91
INGENIO	-11.87522	20.12	0.51	47.91
JUNIN	-11.14328	18.44	0.37	46.65
LA OROYA	-11.57178	19.15	0.30	47.18
MARCAPOMACOCHA	-11.40443	19.15	0.30	47.19
PICHANAKI	-10.93353	29.23	0.45	55.03
PUERTO OCOPA	-11.14669	34.08	0.38	58.79
RICRAN	-11.54001	20.69	0.39	48.38
RUNATULLO	-11.61811	21.27	0.36	48.82

SAN JUAN DE JARPA	-12.12453	19.23	0.38	47.21
SANTA ANA	-12.00956	20.12	0.51	47.90
SATIPO	-11.22467	34.08	0.38	58.78
TARMA	-11.39672	20.69	0.39	48.38
VIQUES	-12.15603	20.12	0.51	47.90
YANTAC	-11.34583	19.15	0.30	47.19

Nota. Elaboración propia

En la tabla 22 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP BIND (1996), aplicado a la región Junín, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <1.88 °C a 16.39 °C>.

Tabla 22

Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1996) - Junín

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (1996)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Mínima (°C)
ACOPALCA	-11.98732	-4.85	0.93	3.35
CHACAPALCA	-11.7328	-4.97	0.95	3.29
COMAS	-11.74794	-0.50	0.96	6.50
HUASAHUASI	-11.26769	-4.97	0.95	3.34
HUAYAO	-12.04019	-6.55	0.78	2.12
HUAYTAPALLANA	-11.92717	-4.85	0.93	3.36
INGENIO	-11.87522	-4.85	0.93	3.36
JUNIN	-11.14328	-7.01	0.57	1.88
LA OROYA	-11.57178	-5.84	0.64	2.68
MARCAPOMACOCHA	-11.40443	-5.84	0.64	2.69
PICHANAKI	-10.93353	9.43	0.85	13.71
PUERTO OCOPA	-11.14669	13.20	0.59	16.39
RICRAN	-11.54001	-4.97	0.95	3.31
RUNATULLO	-11.61811	-0.50	0.96	6.51
SAN JUAN DE JARPA	-12.12453	-6.55	0.78	2.12
SANTA ANA	-12.00956	-4.85	0.93	3.35

SATIPO	-11.22467	13.20	0.59	16.38
TARMA	-11.39672	-4.97	0.95	3.32
VIQUES	-12.15603	-4.85	0.93	3.34
YANTAC	-11.34583	-5.84	0.64	2.70

Nota. Elaboración propia

En la tabla 23 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP BIND (1998 – 2000), aplicado a la región Junín, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <-3.10 °C a 11.44 °C>.

Tabla 23

Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1998 - 2000) - Junín

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (1998 - 2000)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Mínima (°C)
ACOPALCA	-11.98732	-4.85	0.93	-1.78
CHACAPALCA	-11.7328	-4.97	0.95	-1.84
COMAS	-11.74794	-0.50	0.96	1.36
HUASAHUASI	-11.26769	-4.97	0.95	-1.80
HUAYAO	-12.04019	-6.55	0.78	-2.94
HUAYTAPALLANA	-11.92717	-4.85	0.93	-1.77
INGENIO	-11.87522	-4.85	0.93	-1.77
JUNIN	-11.14328	-7.01	0.57	-3.10
LA OROYA	-11.57178	-5.84	0.64	-2.32
MARCAPOMACOCHA	-11.40443	-5.84	0.64	-2.31
PICHANAKI	-10.93353	9.43	0.85	8.65
PUERTO OCOPA	-11.14669	13.20	0.59	11.44
RICRAN	-11.54001	-4.97	0.95	-1.83
RUNATULLO	-11.61811	-0.50	0.96	1.38
SAN JUAN DE JARPA	-12.12453	-6.55	0.78	-2.94
SANTA ANA	-12.00956	-4.85	0.93	-1.78
SATIPO	-11.22467	13.20	0.59	11.43
TARMA	-11.39672	-4.97	0.95	-1.81

VIQUES	-12.15603	-4.85	0.93	-1.79
YANTAC	-11.34583	-5.84	0.64	-2.30

Nota. Elaboración propia

En la tabla 24 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP BIND (2004), aplicado a la región Junín, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <52.72 °C a 65.81 °C>.

Tabla 24

Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (2004) – Junín

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (2004)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Máxima (°C)
ACOPALCA	-11.98732	20.12	0.51	54.13
CHACAPALCA	-11.7328	20.69	0.39	54.57
COMAS	-11.74794	21.27	0.36	55.05
HUASAHUASI	-11.26769	20.69	0.39	54.60
HUAYAO	-12.04019	19.23	0.38	53.32
HUAYTAPALLANA	-11.92717	20.12	0.51	54.14
INGENIO	-11.87522	20.12	0.51	54.14
JUNIN	-11.14328	18.44	0.37	52.72
LA OROYA	-11.57178	19.15	0.30	53.26
MARCAPOMACOCHA	-11.40443	19.15	0.30	53.27
PICHANAKI	-10.93353	29.23	0.45	61.80
PUERTO OCOPA	-11.14669	34.08	0.38	65.81
RICRAN	-11.54001	20.69	0.39	54.59
RUNATULLO	-11.61811	21.27	0.36	55.06
SAN JUAN DE JARPA	-12.12453	19.23	0.38	53.32
SANTA ANA	-12.00956	20.12	0.51	54.13
SATIPO	-11.22467	34.08	0.38	65.81
TARMA	-11.39672	20.69	0.39	54.59
VIQUES	-12.15603	20.12	0.51	54.12
YANTAC	-11.34583	19.15	0.30	53.27

Nota. Elaboración propia

En la tabla 25, luego de realizar los cálculos con los modelos matemáticos y analizar los valores obtenidos, utilizamos la Tabla 423-13 (Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por PG según Tabla 1 de AASHTO M320), donde procedemos a clasificarlos por PG, dando en la Región Junín un PG 58-16 que predomina en la vasta región, siguiéndole el PG 64-10 y PG 70-10.

Tabla 25

Grado de Desempeño (PG) de la Región Junín

ESTACIÓN	TEMPERATURA DEL PAVIMENTO (°C)		GRADO DE DESEMPEÑO (PG)
	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	
	ACOPALCA	54.13	
CHACAPALCA	54.57	-1.84	58-16
COMAS	55.05	1.36	58-16
HUASAHUASI	54.60	-1.80	58-16
HUAYAO	53.32	-2.94	58-16
HUAYTAPALLANA	54.14	-1.77	58-16
INGENIO	54.14	-1.77	58-16
JUNIN	52.72	-3.10	58-16
LA OROYA	53.26	-2.32	58-16
MARCAPOMACOCHA	53.27	-2.31	58-16
PICHANAKI	61.80	8.65	64-10
PUERTO OCOPA	65.81	11.44	70-10
RICRAN	54.59	-1.83	58-16
RUNATULLO	55.06	1.38	58-16
SAN JUAN DE JARPA	53.32	-2.94	58-16
SANTA ANA	54.13	-1.78	58-16
SATIPO	65.81	11.43	70-10
TARMA	54.59	-1.81	58-16
VIQUES	54.12	-1.79	58-16
YANTAC	53.27	-2.30	58-16

Nota. Elaboración propia

En la tabla 26 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del SHRP (1994), aplicado a la región Pasco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <42.17 °C a 52.06 °C>.

Tabla 26

Temperaturas Máx. con el modelo SHRP original (1994) – Pasco

Modelo SHRP Original (1994)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Máxima (°C)
12 DE OCTUBRE	-10.60641	18.88	0.52	42.18
CERRO DE PASCO	-10.69337	18.88	0.52	42.19
OXAPAMPA	-10.56424	23.51	0.43	46.59
SAN JOSÉ DE VILLA RICA	-10.75108	29.23	0.45	52.06
YANAHUANCA	-10.4896	18.88	0.52	42.17

Nota. Elaboración propia

En la tabla 27 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del C – SHRP (1994), aplicado a la región Pasco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <-3.41 °C a 9.80 °C>.

Tabla 27

Temperaturas Mín. Modelo C – SHRP Original (1994) - Pasco

Modelo C – SHRP Original (1994)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Mínima (°C)
12 DE OCTUBRE	-10.60641	-5.95	0.67	-3.41
CERRO DE PASCO	-10.69337	-5.95	0.67	-3.41
OXAPAMPA	-10.56424	3.60	0.96	4.79
SAN JOSÉ DE VILLA RICA	-10.75108	9.43	0.85	9.80
YANAHUANCA	-10.4896	-5.95	0.67	-3.41

Nota. Elaboración propia

En la tabla 28 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP (1996), aplicado a la región Pasco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <47.02 °C a 55.04 °C>.

Tabla 28

Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (1996) – Pasco

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (1996)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Máxima (°C)
12 DE OCTUBRE	-10.60641	18.88	0.52	47.03
CERRO DE PASCO	-10.69337	18.88	0.52	47.02
OXAPAMPA	-10.56424	23.51	0.43	50.61
SAN JOSÉ DE VILLA RICA	-10.75108	29.23	0.45	55.04
YANAHUANCA	-10.4896	18.88	0.52	47.03

Nota. Elaboración propia

En la tabla 29 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP BIND (1996), aplicado a la región Pasco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <2.68 °C a 13.72 °C>.

Tabla 29

Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1996) - Pasco

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (1996)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Mínima (°C)
12 DE OCTUBRE	-10.60641	-5.95	0.67	2.69
CERRO DE PASCO	-10.69337	-5.95	0.67	2.68
OXAPAMPA	-10.56424	3.60	0.96	9.55
SAN JOSÉ DE VILLA RICA	-10.75108	9.43	0.85	13.72

YANAHUANCA	-10.4896	-5.95	0.67	2.70
------------	----------	-------	------	------

Nota. Elaboración propia

En la tabla 30 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP BIND (1998 – 2000), aplicado a la región Pasco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <-2.33 °C a 8.66 °C>.

Tabla 30

Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1998 - 2000) - Pasco

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (1998 - 2000)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Mínima (°C)
12 DE OCTUBRE	-10.60641	-5.95	0.67	-2.33
CERRO DE PASCO	-10.69337	-5.95	0.67	-2.33
OXAPAMPA	-10.56424	3.60	0.96	4.42
SAN JOSÉ DE VILLA RICA	-10.75108	9.43	0.85	8.66
YANAHUANCA	-10.4896	-5.95	0.67	-2.32

Nota. Elaboración propia

En la tabla 31 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP BIND (2004), aplicado a la región Junín, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <53.19 °C a 61.81 °C>.

Tabla 31

Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (2004) – Pasco

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (2004)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Máxima (°C)
12 DE OCTUBRE	-10.60641	18.88	0.52	53.20
CERRO DE PASCO	-10.69337	18.88	0.52	53.19
OXAPAMPA	-10.56424	23.51	0.43	57.02

SAN JOSÉ DE VILLA	-10.75108	29.23	0.45	61.81
RICA				
YANAHUANCA	-10.4896	18.88	0.52	53.21

Nota. Elaboración propia

En la tabla 32, luego de realizar los cálculos con los modelos matemáticos y analizar los valores obtenidos, utilizamos la Tabla 423-13 (Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por PG según Tabla 1 de AASHTO M320), donde procedemos a clasificarlos por PG, dando en la Región Pasco un PG 58-16 que predomina en la vasta región, siguiéndole el PG 64-10.

Tabla 32

Grado de Desempeño (PG) de la Región Pasco

ESTACIÓN	TEMPERATURA DEL PAVIMENTO (°C)		GRADO DE DESEMPEÑO (PG)
	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	
	12 DE OCTUBRE	53.20	
CERRO DE PASCO	53.19	-2.33	58-16
OXAPAMPA	57.02	4.42	64-10
SAN JOSÉ DE VILLA	61.81	8.66	64-10
RICA			
YANAHUANCA	53.21	-2.32	58-16

Nota. Elaboración propia

En la tabla 33 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del SHRP (1994), aplicado a la región Huánuco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <42.60 °C a 61.75 °C>.

Tabla 33

Temperaturas Máx. con el modelo SHRP original (1994) – Huánuco

ESTACIÓN	Modelo SHRP Original (1994)			
	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Máxima (°C)
AUCAYACU	-8.92987	29.73	1.41	52.36

CACHICOTO	-9.21931	29.73	1.41	52.39
CARPISH	-9.70567	25.00	1.08	47.93
CHAGLLA	-9.85083	28.23	0.68	51.03
DOS DE MAYO	-9.7171	19.45	1.04	42.63
HUÁNUCO	-9.95201	20.22	0.77	43.39
JACAS CHICO	-9.88474	20.22	0.77	43.39
JACAS GRANDE	-9.5433	19.45	1.04	42.61
LA DIVISORIA	-9.20091	36.79	1.71	59.13
PUCA PUCA	-9.87895	19.45	0.85	42.65
PUERTO INCA	-9.3851	39.51	1.24	61.75
SAN MARTÍN	-9.40385	19.45	1.04	42.60
TINGO MARÍA	-9.31017	25.00	1.08	47.89
TOURNAVISTA	-8.92749	39.47	1.48	61.66
TULUMAYO	-9.14706	29.73	1.41	52.38

Nota. Elaboración propia

En la tabla 34 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del C – S HRP (1994), aplicado a la región Huánuco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <-4.16 °C a 15.17 °C>.

Tabla 34

Temperaturas Mín. Modelo C – SHRP Original (1994) - Huánuco

Modelo C – SHRP Original (1994)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Mínima (°C)
AUCAYACU	-8.92987	9.46	0.62	9.82
CACHICOTO	-9.21931	9.46	0.62	9.82
CARPISH	-9.70567	3.71	0.86	4.89
CHAGLLA	-9.85083	9.69	0.54	10.03
DOS DE MAYO	-9.7171	-4.88	0.59	-2.50
HUÁNUCO	-9.95201	-2.86	0.84	-0.75
JACAS CHICO	-9.88474	-2.86	0.84	-0.75
JACAS GRANDE	-9.5433	-4.88	0.59	-2.50

LA DIVISORIA	-9.20091	14.70	0.70	14.33
PUCA PUCA	-9.87895	-6.82	0.57	-4.16
PUERTO INCA	-9.3851	7.89	4.03	8.47
SAN MARTÍN	-9.40385	-4.88	0.59	-2.50
TINGO MARÍA	-9.31017	3.71	0.86	4.89
TOURNAVISTA	-8.92749	15.69	0.84	15.17
TULUMAYO	-9.14706	9.46	0.62	9.82

Nota. Elaboración propia

En la tabla 35 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP BIND (1996), aplicado a la región Huánuco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <47.50 °C a 63.09 °C>.

Tabla 35

Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (1996) – Huánuco

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (1996)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Máxima (°C)
AUCAYACU	-8.92987	29.73	1.41	55.52
CACHICOTO	-9.21931	29.73	1.41	55.51
CARPISH	-9.70567	25.00	1.08	51.82
CHAGLLA	-9.85083	28.23	0.68	54.32
DOS DE MAYO	-9.7171	19.45	1.04	47.51
HUÁNUCO	-9.95201	20.22	0.77	48.10
JACAS CHICO	-9.88474	20.22	0.77	48.10
JACAS GRANDE	-9.5433	19.45	1.04	47.52
LA DIVISORIA	-9.20091	36.79	1.71	60.99
PUCA PUCA	-9.87895	19.45	0.85	47.50
PUERTO INCA	-9.3851	39.51	1.24	63.09
SAN MARTÍN	-9.40385	19.45	1.04	47.52
TINGO MARÍA	-9.31017	25.00	1.08	51.84
TOURNAVISTA	-8.92749	39.47	1.48	63.08
TULUMAYO	-9.14706	29.73	1.41	55.51

Nota. Elaboración propia

En la tabla 36 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP BIND (1996), aplicado a la región Huánuco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <2.12 °C a 18.36 °C>.

Tabla 36

Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1996) - Huánuco

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (1996)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Mínima (°C)
AUCAYACU	-8.92987	9.46	0.62	13.88
CACHICOTO	-9.21931	9.46	0.62	13.86
CARPISH	-9.70567	3.71	0.86	9.70
CHAGLLA	-9.85083	9.69	0.54	13.98
DOS DE MAYO	-9.7171	-4.88	0.59	3.52
HUÁNUCO	-9.95201	-2.86	0.84	4.96
JACAS CHICO	-9.88474	-2.86	0.84	4.97
JACAS GRANDE	-9.5433	-4.88	0.59	3.54
LA DIVISORIA	-9.20091	14.70	0.70	17.63
PUCA PUCA	-9.87895	-6.82	0.57	2.12
PUERTO INCA	-9.3851	7.89	4.03	12.72
SAN MARTÍN	-9.40385	-4.88	0.59	3.55
TINGO MARÍA	-9.31017	3.71	0.86	9.73
TOURNAVISTA	-8.92749	15.69	0.84	18.36
TULUMAYO	-9.14706	9.46	0.62	13.87

Nota. Elaboración propia

En la tabla 37 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP BIND (1998 – 2000), aplicado a la región Huánuco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <-2.86 °C a 13.31 °C>.

Tabla 37

Temperaturas Mín. Modelo LTPP (1998 - 2000) - Huánuco

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (1998 - 2000)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Mínima (°C)
AUCAYACU	-8.92987	9.46	0.62	8.92
CACHICOTO	-9.21931	9.46	0.62	8.90
CARPISH	-9.70567	3.71	0.86	4.62
CHAGLLA	-9.85083	9.69	0.54	9.04
DOS DE MAYO	-9.7171	-4.88	0.59	-1.46
HUÁNUCO	-9.95201	-2.86	0.84	-0.12
JACAS CHICO	-9.88474	-2.86	0.84	-0.11
JACAS GRANDE	-9.5433	-4.88	0.59	-1.44
LA DIVISORIA	-9.20091	14.70	0.70	12.64
PUCA PUCA	-9.87895	-6.82	0.57	-2.86
PUERTO INCA	-9.3851	7.89	4.03	4.41
SAN MARTÍN	-9.40385	-4.88	0.59	-1.43
TINGO MARÍA	-9.31017	3.71	0.86	4.65
TOURNAVISTA	-8.92749	15.69	0.84	13.31
TULUMAYO	-9.14706	9.46	0.62	8.90

Nota. Elaboración propia

En la tabla 38 se tiene valores resultantes, producto de la aplicación de los modelos matemáticos del modelo original del LTPP BIND (2004), aplicado a la región Huánuco, esto bajo el tenor de obtener el Grado de Desempeño (PG), el rango de temperaturas es como sigue <53.95 °C a 71.46 °C>.

Tabla 38

Temperaturas Máx. con el modelo LTPP (2004) – Huánuco

Modelo LTPP (Long Term Pavement Performance) Bind (2004)				
ESTACIÓN	Latitud (°)	Media (°C)	Desv. Estandar (°C)	Temperatura Máxima (°C)
AUCAYACU	-8.92987	29.73	1.41	63.22
CACHICOTO	-9.21931	29.73	1.41	63.20
CARPISH	-9.70567	25.00	1.08	58.83

CHAGLLA	-9.85083	28.23	0.68	61.17
DOS DE MAYO	-9.7171	19.45	1.04	54.14
HUÁNUCO	-9.95201	20.22	0.77	54.53
JACAS CHICO	-9.88474	20.22	0.77	54.54
JACAS GRANDE	-9.5433	19.45	1.04	54.15
LA DIVISORIA	-9.20091	36.79	1.71	69.53
PUCA PUCA	-9.87895	19.45	0.85	53.95
PUERTO INCA	-9.3851	39.51	1.24	71.18
SAN MARTÍN	-9.40385	19.45	1.04	54.16
TINGO MARÍA	-9.31017	25.00	1.08	58.86
TOURNAVISTA	-8.92749	39.47	1.48	71.46
TULUMAYO	-9.14706	29.73	1.41	63.21

Nota. Elaboración propia

En la tabla 39, luego de realizar los cálculos con los modelos matemáticos y analizar los valores obtenidos, utilizamos la Tabla 423-13 (Especificaciones del Cemento Asfáltico Clasificado por PG según Tabla 1 de AASHTO M320), donde procedemos a clasificarlos por PG, dando en la Región Huánuco un PG 64-10, PG 58-16 que predomina en la vasta región, siguiéndole el PG 76-10 y PG 70-10.

Tabla 39

Grado de Desempeño (PG) de la Región Huánuco

ESTACIÓN	TEMPERATURA DEL PAVIMENTO (°C)		GRADO DE DESEMPEÑO (PG)
	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)	
	AUCAYACU	63.22	
CACHICOTO	63.20	8.90	64-10
CARPISH	58.83	4.62	64-10
CHAGLLA	61.17	9.04	64-10
DOS DE MAYO	54.14	-1.46	58-16
HUÁNUCO	54.53	-0.12	58-16
JACAS CHICO	54.54	-0.11	58-16
JACAS GRANDE	54.15	-1.44	58-16
LA DIVISORIA	69.53	12.64	70-10

PUCA PUCA	53.95	-2.86	58-16
PUERTO INCA	71.18	4.41	76-10
SAN MARTÍN	54.16	-1.43	58-16
TINGO MARÍA	58.86	4.65	64-10
TOURNAVISTA	71.46	13.31	76-10
TULUMAYO	63.21	8.90	64-10

Nota. Elaboración propia

5.2.2 Comparación por Modelo Matemático – Grados de Desempeño (PG)

De las tablas precedentes se hizo el cálculo de temperaturas máximas y mínimas en el pavimento de acuerdo a los diferentes modelos matemáticos como lo son: SHRP (1994), LTPP (1996), LTPP (1998-2000) y LTPP (2004). De los modelos ya descritos se tiene valores para las temperaturas, las cuales, a continuación, presentamos.

- Departamento de Junín

En las tablas 40, 41 y 42, se visualiza las Temperaturas Máximas y Mínimas, dando distintos valores para los diferentes modelos matemáticos utilizados, dentro de las cuales en la presente investigación se utilizó el modelo matemático LTPP (1998 – 2000) para la temperatura mínima y el modelo matemático LTPP (2004) para la temperatura máxima, con estos modelos matemáticos se procedió a realizar el Mapa de Grado de Desempeño (PG), porque da valores conservadores y dentro de dichos modelos matemáticos se tiene la incorporación de variables que afinan el cálculo al momento de definir el PG para cierta zona, lo que carece los otros modelos matemáticos.

Tabla 40

Valores para Temperaturas máximas y mínimas: Modelos SHRP y LTPP en la Región Junín

ESTACIÓN	Temperatura Máxima (°C)		
	Modelo		
	SHRP Original (1994)	Modelo LTPP (1996)	Modelo LTPP (2004)
ACOPALCA	43.47	47.91	54.13
CHACAPALCA	44.00	48.36	54.57
COMAS	44.55	48.81	55.05
HUASAHUASI	43.96	48.39	54.60

HUAYAO	42.63	47.21	53.32
HUAYTAPALLANA	43.47	47.91	54.14
INGENIO	43.46	47.91	54.14
JUNIN	41.80	46.65	52.72
LA OROYA	42.51	47.18	53.26
MARCAPOMACOCHA	42.50	47.19	53.27
PICHANAKI	52.08	55.03	61.80
PUERTO OCOPA	56.73	58.79	65.81
RICRAN	43.98	48.38	54.59
RUNATULLO	44.54	48.82	55.06
SAN JUAN DE JARPA	42.64	47.21	53.32
SANTA ANA	43.47	47.90	54.13
SATIPO	56.74	58.78	65.81
TARMA	43.97	48.38	54.59
VIQUES	43.49	47.90	54.12
YANTAC	42.50	47.19	53.27

Temperatura Mínima (°C)

ESTACIÓN	Modelo C - SHRP (1994)	Modelo LTPP (1996)	Modelo LTPP (1998 – 2000)
ACOPALCA	-2.47	3.35	-1.78
CHACAPALCA	-2.57	3.29	-1.84
COMAS	1.27	6.50	1.36
HUASAHUASI	-2.57	3.34	-1.80
HUAYAO	-3.93	2.12	-2.94
HUAYTAPALLANA	-2.47	3.36	-1.77
INGENIO	-2.47	3.36	-1.77
JUNIN	-4.32	1.88	-3.10
LA OROYA	-3.32	2.68	-2.32
MARCAPOMACOCHA	-3.32	2.69	-2.31
PICHANAKI	9.80	13.71	8.65
PUERTO OCOPA	13.04	16.39	11.44
RICRAN	-2.57	3.31	-1.83

RUNATULLO	1.27	6.51	1.38
SAN JUAN DE JARPA	-3.93	2.12	-2.94
SANTA ANA	-2.47	3.35	-1.78
SATIPO	13.04	16.38	11.43
TARMA	-2.57	3.32	-1.81
VIQUES	-2.47	3.34	-1.79
YANTAC	-3.32	2.70	-2.30

Nota. Elaboración propia

- Departamento de Pasco

Tabla 41

Valores para Temperaturas máximas y mínimas: Modelos SHRP y LTPP en la Región Pasco

Temperatura Máxima (°C)			
ESTACIÓN	Modelo SHRP Original (1994)	Modelo LTPP (1996)	Modelo LTPP (2004)
12 DE OCTUBRE	42.18	47.03	53.20
CERRO DE PASCO	42.19	47.02	53.19
OXAPAMPA	46.59	50.61	57.02
SAN JOSÉ DE VILLA RICA	52.06	55.04	61.81
YANAHUANCA	42.17	47.03	53.21
Temperatura Mínima (°C)			
ESTACIÓN	Modelo C - SHRP (1994)	Modelo LTPP (1996)	Modelo LTPP (1998 – 2000)
12 DE OCTUBRE	-3.41	2.69	-2.33
CERRO DE PASCO	-3.41	2.68	-2.33
OXAPAMPA	4.79	9.55	4.42
SAN JOSÉ DE VILLA RICA	9.80	13.72	8.66
YANAHUANCA	-3.41	2.70	-2.32

Nota. Elaboración propia

- Departamento de Huánuco

Tabla 42

Valores para Temperaturas máximas y mínimas: Modelos SHRP y LTPP en la Región Huánuco

Temperatura Máxima (°C)			
ESTACIÓN	Modelo		
	SHRP Original (1994)	Modelo LTPP (1996)	Modelo LTPP (2004)
AUCAYACU	52.36	55.52	63.22
CACHICOTO	52.39	55.51	63.20
CARPISH	47.93	51.82	58.83
CHAGLLA	51.03	54.32	61.17
DOS DE MAYO	42.63	47.51	54.14
HUÁNUCO	43.39	48.10	54.53
JACAS CHICO	43.39	48.10	54.54
JACAS GRANDE	42.61	47.52	54.15
LA DIVISORIA	59.13	60.99	69.53
PUCA PUCA	42.65	47.50	53.95
PUERTO INCA	61.75	63.09	71.18
SAN MARTIN	42.60	47.52	54.16
TINGO MARIA	47.89	51.84	58.86
TOURNAVISTA	61.66	63.08	71.46
TULUMAYO	52.38	55.51	63.21

Temperatura Mínima (°C)			
ESTACIÓN	Modelo C - SHRP (1994)	Modelo LTPP (1996)	Modelo LTPP (1998 – 2000)
	AUCAYACU	9.82	13.88
CACHICOTO	9.82	13.86	8.90
CARPISH	4.89	9.70	4.62
CHAGLLA	10.03	13.98	9.04
DOS DE MAYO	-2.50	3.52	-1.46

HUÁNUCO	-0.75	4.96	-0.12
JACAS CHICO	-0.75	4.97	-0.11
JACAS GRANDE	-2.50	3.54	-1.44
LA DIVISORIA	14.33	17.63	12.64
PUCA PUCA	-4.16	2.12	-2.86
PUERTO INCA	8.47	12.72	4.41
SAN MARTIN	-2.50	3.55	-1.43
TINGO MARIA	4.89	9.73	4.65
TOURNAVISTA	15.17	18.36	13.31
TULUMAYO	9.82	13.87	8.90

Nota. Elaboración propia

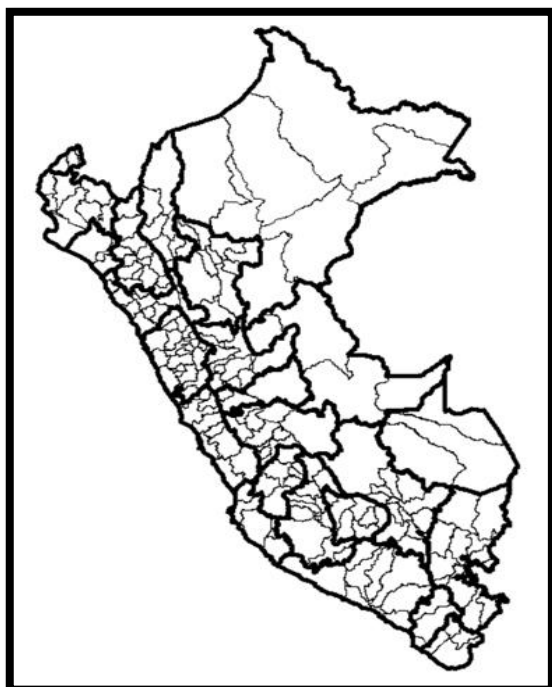
5.3 Análisis de los resultados

5.3.1 Mapa de Grado de Desempeño (PG) – ArcGIS

En la figura 34 se observa el mapa del Perú con las regiones y distritos en el programa ArcGIS.

Figura 34

Departamentos y provincias del Perú



Nota. Elaboración propia

En la figura 35 se aprecia las delimitaciones de los departamentos de los cuales se va a trabajar como lo son Junín, Pasco y Huánuco.

Figura 35

Delimitación de las regiones Junín, Pasco y Huánuco

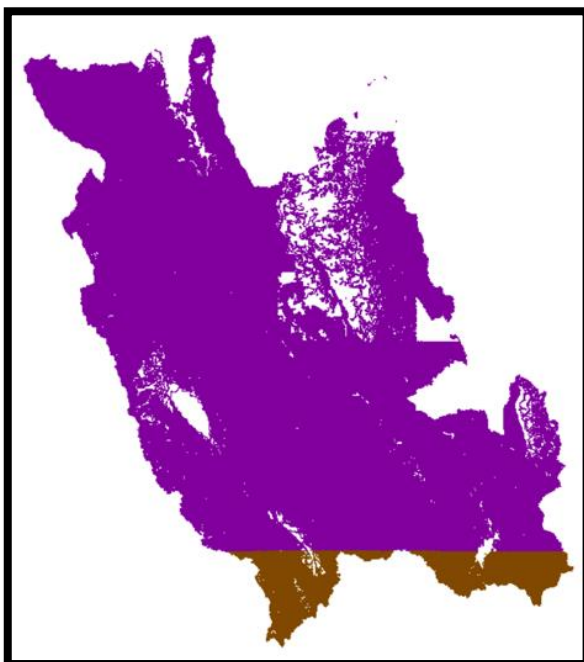


Nota. Elaboración propia

En la figura 36 se observa que se insertó las curvas de nivel de los 3 departamentos en formato shapefile.

Figura 36

Curvas de Nivel según cuadrantes geográficos en las Regiones Junín, Pasco y Huánuco.

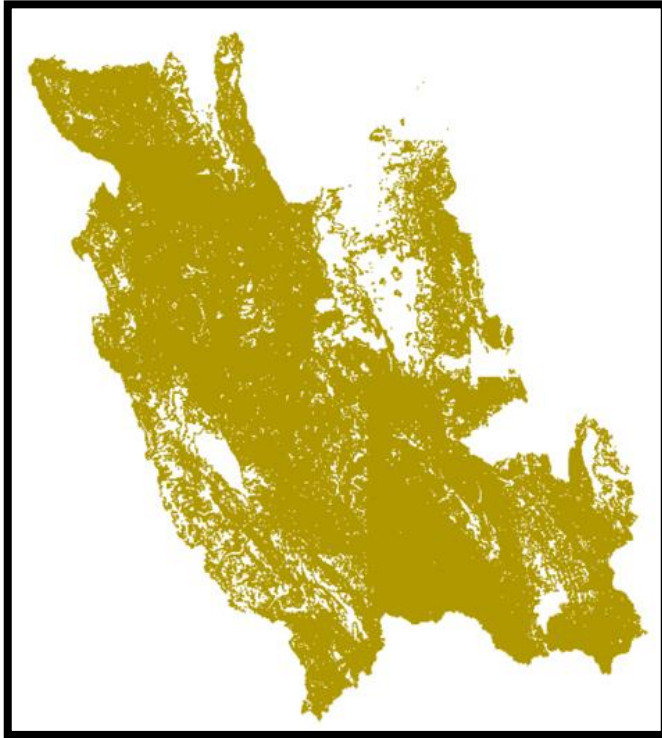


Nota. Elaboración propia

En la figura 37 se observa que se procedió a unificar las curvas de nivel de los departamentos de Junín, Pasco y Huánuco.

Figura 37

Unión de Curvas de Nivel para las Regiones Junín, Pasco y Huánuco

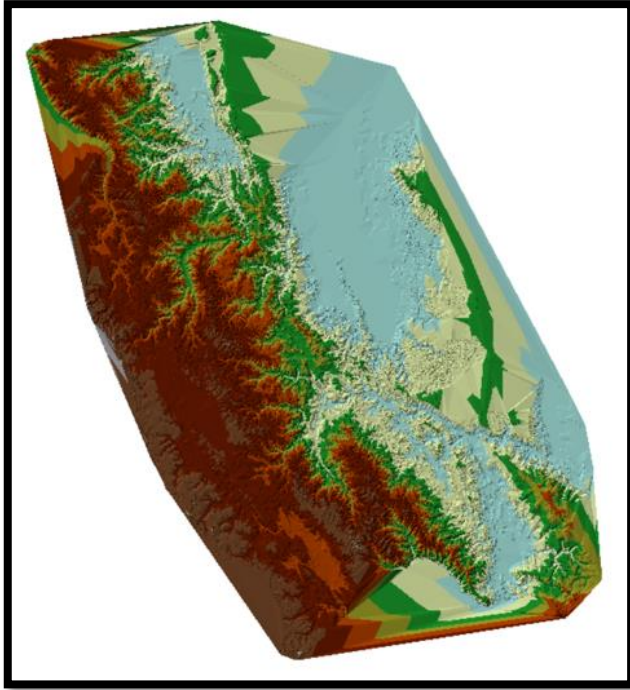


Nota. Elaboración propia

En la figura 38 se procedió a pasarlo a un formato TIN, se observa que se tienen esas curvas de nivel que se definen por altitud y nosotros lo definimos por las temperaturas que obtuvimos.

Figura 38

Creación de TIN (ArcGis) según curvas de nivel

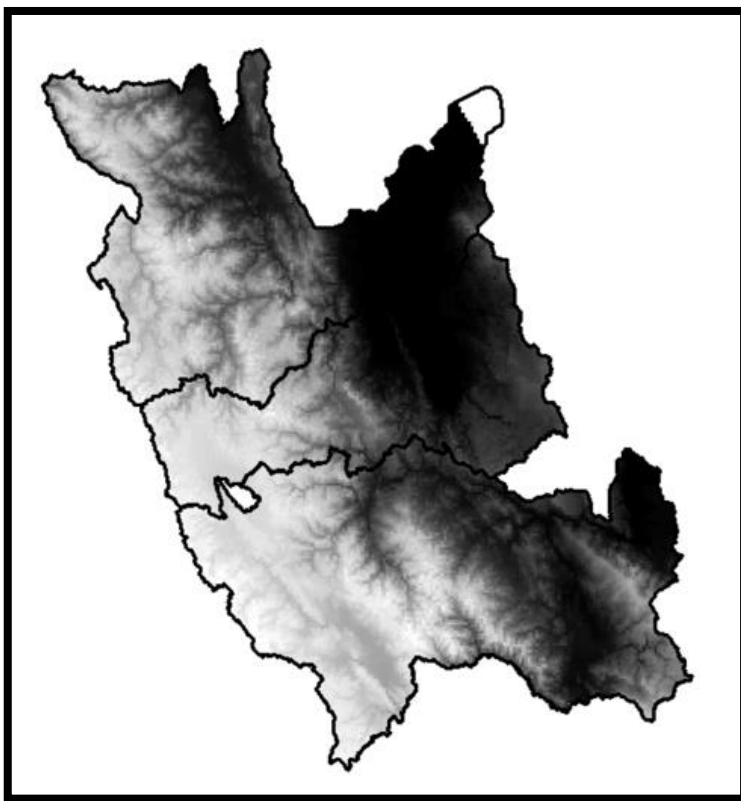


Nota. Elaboración propia

En la figura 39 se observa el formato Ráster el cual se va a definir con valores de la temperatura para poder clasificar y obtener el mapa de grado de desempeño.

Figura 39

Creación de capa Ráster (ArcGis) para las Regiones Junín, Pasco y Huánuco

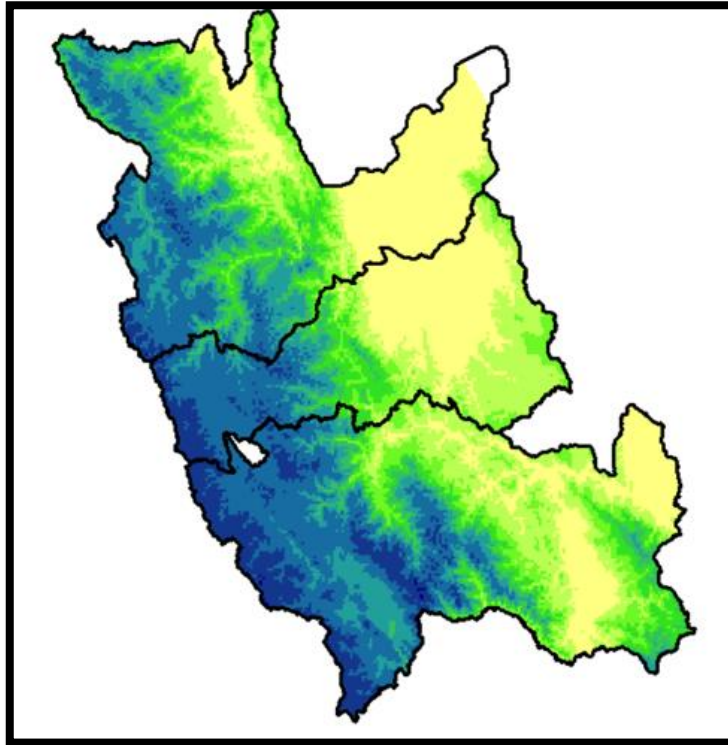


Nota. Elaboración propia

En la figura 40 se observa la poligonación de las altitudes de los departamentos de Junín, Pasco y Huánuco.

Figura 40

Polígono (ArcGis) de acuerdo a altitudes en las Regiones Junín, Pasco y Huánuco

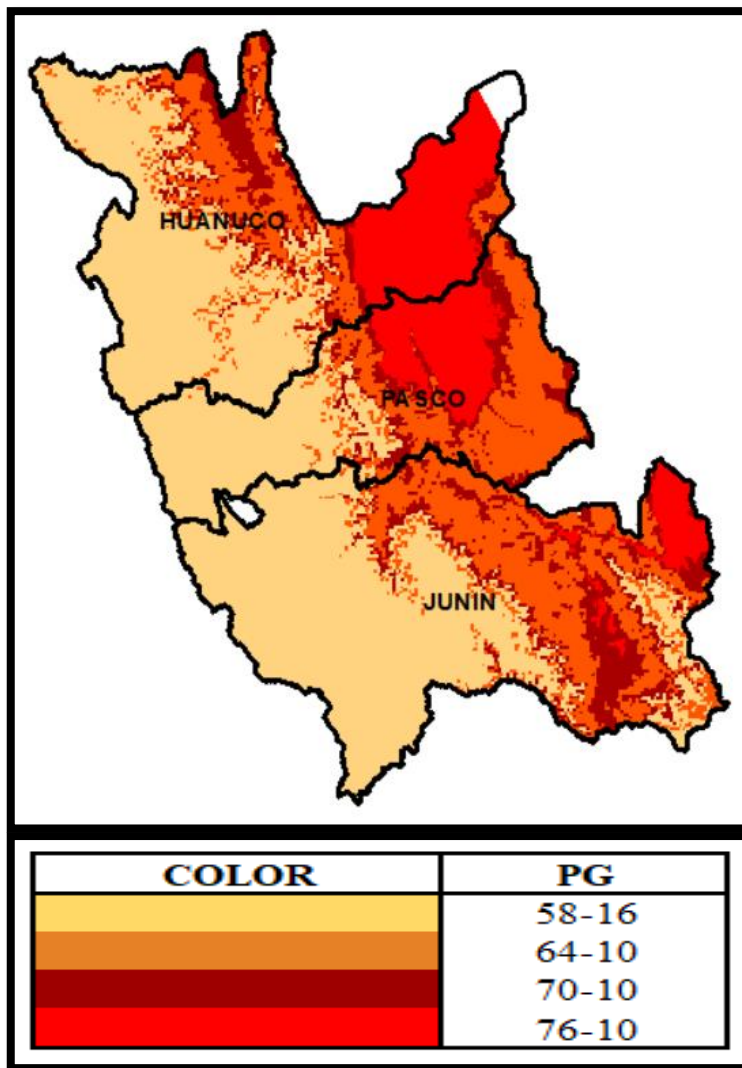


Nota. Elaboración propia

En la figura 41 se puede observar el Mapa de grado de desempeño de los departamentos de Junín, Pasco y Huánuco. El color mas claro indica un PG 58-16, el color marrón indica un PG 64-10, el color marrón oscuro indica un PG 70-10 y el color rojo indica un PG 76-10.

Figura 41

Mapa de Grado de Desempeño (PG) para las Regiones Junín, Pasco y Huánuco.



Nota. Elaboración propia

5.4 Corrección del Grado de Desempeño (PG) en función al tráfico y velocidad

5.4.1 Región Junín

Para el presente ejemplo usaremos el siguiente Expediente Técnico: “MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA DEPARTAMENTAL JU – 100 JUNIN – SASICUCHO INGAYA – ONDORES – SAN PEDRO DE PARI – L.D. PASCO, PROVINCIA DE JUNÍN – DEPARTAMENTO DE JUNÍN”, con CUI N° 2342631, tomaremos los datos del tramo 01, que inicia en la siguiente progresiva, KM de inicio 00+000, KM de fin 06+000

A continuación, definiremos el ESAL y la Velocidad en la cual se diseñó el proyecto precedente, en la progresiva mencionada, que se encuentra en el distrito de Ondores, que a continuación se presenta. De la figura 42 se observa el distrito de Ondores, cuyo PG calculado es PG 58-16.

Figura 42

Mapa de Grado de Desempeño (PG) para las Regiones Junín, Pasco y Huánuco.



Nota. Elaboración propia

ESAL (proyectado para 20 años): 8.05×10^6

Velocidad: 50 km/h

De la Figura 22 de corrección por tráfico y velocidad, calculamos:

Para un ESAL que se encuentra entre los rangos de 3 a 10×10^6 y velocidades entre 20 y 70 km/h, se debe aumentar en un (1) Grado de Desempeño (PG), De la Figura 42 se muestra que el tramo seleccionado se encuentra con PG 58-16, una vez con la corrección ya mencionada se modifica y aumenta a PG 64-10, con este nuevo resultado se tiene un Grado de Desempeño (PG) corregido, considerando tráfico y velocidad.

5.5 Contrastación de hipótesis

5.5.1 Hipótesis Específica H1

Hipótesis Alterna H1

Existen las herramientas para la determinación del Grado de Desempeño (PG) según la clasificación SuperPave para ligantes asfálticos en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

Hipótesis Nula H0

No existe las herramientas para la determinación del Grado de Desempeño (PG) según la clasificación SuperPave para ligantes asfálticos en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

Dentro del Territorio Peruano se cuenta con diversos tipos de clima, así mismo si nos concentramos en una región, dentro de ella podemos encontrar diversos microclimas.

Para nuestra investigación consideramos temperaturas máximas y mínimas de los últimos 20 años obtenidas con los modelos matemáticos de las diferentes estaciones climáticas de las Regiones Junín, Pasco y Huánuco, que contamos con los datos necesarios mostrados

en las Tablas 9, 10 y 11 para aplicar las diferentes fórmulas del SHR y LTPP obteniendo el Grado de Desempeño (PG).

Bonilla (2019) en su investigación “Determinación del tipo de cemento asfáltico según el Grado de Desempeño, de acuerdo con la zonificación climática y las cargas de tránsito del país” de la Universidad de Costa Rica, consideraron una base de datos climatológicas de temperaturas del aire, tanto en tiempo de registro de datos como cobertura del territorio nacional. De estos datos obtenidos permitió establecer las temperaturas máximas, mínimas y promedio del pavimento utilizando los modelos por parte del SHRP y LTPP.

Alcalá (2020) en su investigación “Mapa de Grado de Desempeño (PG) para Ligantes Asfálticos Según la Clasificación SuperPave, Aplicado en las Regiones Lima, Ancash e Ica”, consideran una data de 20 años para aplicar las fórmulas matemáticas y determinar el Grado de Desempeño (PG)

Terroba (2021) en su investigación “Mapa de Grado de Desempeño (PG) para Ligantes Asfálticos Según La Clasificación SuperPave” ambas de la Universidad Ricardo Palma, consideran una data de 20 años del Senamhi y lo complementan con el Proyecto Power de la Nasa, para luego utilizar las fórmulas matemáticas y determinar el Grado de Desempeño (PG).

Por consiguiente, H_1 es válido.

5.5.2 Hipótesis Específica H2

Hipótesis Alterna H2

Son los modelos matemáticos del LTPP actualizados los que proporcionan los valores confiables para el Grado de Desempeño (PG) aplicados en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

Hipótesis Nula H0

No son los modelos matemáticos del LTPP actualizados los que proporcionan los valores confiables para el Grado de Desempeño (PG) aplicados en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

En las especificaciones del SUPERPAVE en su enfoque las propiedades físicas permanecen constantes para todos los grados, pero las temperaturas del pavimento en las cuales se comportan de manera óptima, varían en función del tipo de clima en el cual se espera que el ligante asfáltico se comporte de manera óptima, es por ello que los modelos matemáticos ofrecidos por el SHRP y LTPP pasaron varias versiones y/o actualizaciones, con el pasar del tiempo fueron afinando los cálculos. Por ello en la presente investigación se calculó los valores del PG con cada una de las distintas fórmulas matemáticas. Luego

de aplicar los modelos matemáticos del SHRP y LTPP, se puede apreciar que para las temperaturas máximas y mínimas son los modelos LTPP (2004) y LTPP (1998 – 2000) los más recientes respectivamente, nos brinda los valores más conservadores respecto a las temperaturas máximas y mínimas, las mismas que fueron utilizados para el cálculo del Grado de Desempeño (PG).

Alcalá (2020) en su investigación “Mapa de Grado de Desempeño (PG) para Ligantes Asfálticos según Clasificación SuperPave, aplicados en las Regiones Lima, Ancash e Ica” se concluyó que los modelos del LTPP brindan resultados conservadores en comparación a sus fórmulas predecesoras.

Terroba (2021) en su investigación “Mapa de Grado de Desempeño (PG) para Ligantes Asfálticos Según La Clasificación SuperPave”, concluye que los valores más conservadores son los modelos del LTPP. Además, que incluyen nuevas variables que asemejan a las condiciones reales del pavimento durante su vida útil de diseño.

Por consiguiente, H_2 es válido.

5.5.3 Hipótesis Específica H3

Hipótesis Alterna H_3

Aplicando las correcciones al Grado de Desempeño (PG) como son el tráfico y la velocidad de diseño, alteran el Grado de Desempeño (PG) en vías específicas en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

Hipótesis Nula H_0

Sin aplicar las correcciones al Grado de Desempeño (PG) como son el tráfico y la velocidad de diseño, se alteran el Grado de Desempeño (PG) en vías específicas en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.

De los Grados de Desempeños obtenidos se aplicaron las correcciones de 1 Grado de Desempeño (PG) esto en mérito a las cargas de tráfico y la velocidad. Todo el desarrollo se presenta en el Capítulo 5.3 Corrección del Grado de Desempeño (PG) en función al nivel del tráfico y velocidad. El Grado de Desempeño (PG) se mantiene o aumenta, esto varía en función al tráfico y la velocidad.

Bonilla (2013) en su investigación “Determinación del tipo de cemento asfáltico según el grado de desempeño, de acuerdo con la zonificación climática y las cargas de tránsito del país” indican que la condición de la velocidad depende principalmente de la pendiente que tiene el terreno sobre el cual yace la ruta, debido a que es el factor que define el diseño geométrico de la vía, que a su vez define la velocidad de tránsito de los vehículos.

Terroba (2021) en su investigación “Mapa de Grado de Desempeño (PG) para Ligantes Asfálticos Según La Clasificación SuperPave” concluye que al aplicar los factores de corrección como son la velocidad y tráfico, altera el Grado de Desempeño original. Por consiguiente, Hi3 es válido.

CONCLUSIONES

1. El mapa de Grado de Desempeño realizado para las Regiones Junín, Pasco y Huánuco (Figura 41) se realizó considerando 40 estaciones climatológicas, distribuidas como sigue a continuación: Región Junín (20 estaciones), Región Pasco (5 estaciones) y Región Huánuco (15 estaciones), las cuales fueron recopiladas de Senamhi y complementadas con el Proyecto Power de la NASA.
2. Se realizó el cálculo de Grados de Desempeños (PG) en las Regiones Junín, Pasco y Huánuco con los siguientes modelos matemáticos: SHRP (1994), LTPP (1996), LTPP (1998 – 2000) y LTPP (2004). Concluyendo que los modelos que brinda valores más conservadores y los cuales se utilizó en la presente investigación son el Modelo LTPP (1998 – 2000) para las temperaturas mínimas y el Modelo LTPP (2004) para las temperaturas máximas.
3. Los valores obtenidos en el Mapa de Grado de Desempeño (PG) son únicamente por temperaturas, una vez determinadas las mismas se realiza las correcciones por tráfico y velocidad en las vías de estudio, los valores del Grado de Desempeño (PG) pueden mantenerse o aumentar, según los datos del proyecto (tráfico y velocidad), según el ejemplo dado en el capítulo V se determinó que el Grado de Desempeño (PG) aumentó en 1 PG, debido en su mayoría a los ejes equivalente y al tráfico lento, que fueron determinantes en el resultados. Bajo este tenor, con la corrección por tráfico y velocidad obtuvimos una elección de PG óptimo, ya que abarcamos: Temperatura, Carga de Tráfico y Velocidad.
4. Conforme al Objetivo General, se logró elaborar el Mapa de Grado de Desempeño (PG) para las Regiones Junín, Pasco y Huánuco, teniendo como base para ello la información climática proporcionada por el Proyecto Power de la Nasa y Senamhi. Se tomó en cuenta las estaciones climatológicas y los modelos matemáticos del SHRP y LTPP con todas sus versiones las cuales fueron siendo afinadas en el transcurso del tiempo. El Mapa de Grado de Desempeño propuesto para las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco servirá para la adecuada selección de ligantes asfálticos para futuros proyectos de pavimentación (asfáltico), con la finalidad de reducir costos en mantenimientos y evitar deterioros prematuros.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar el presente Mapa de Grado de Desempeño (PG) para la selección del ligante asfáltico en la infraestructura vial dentro de las regiones de Junín, Pasco y Huánuco, para reducir y controlar la deformación permanente, agrietamiento por fatiga y agrietamiento por baja temperatura. Considerando los distintos niveles de diseño Superpave.
2. Se recomienda tener data de climatológica (Estaciones Climatológicas) por provincia, con el fin de que los cálculos sean más precisos y así ayudar a afinar el Mapa de Grado de Desempeño, así lograríamos que cada provincia tenga su propio Mapa de Grado de Desempeño (PG)
3. Se recomienda complementar la base de Datos del Senamhi, con el Proyecto Power de la Nasa, a fin de completar la data de 20 años que pide el SHRP.
4. Se recomienda la creación de modelos matemáticos de acuerdo a la realidad del Perú, conforme los distintos microclimas que se tiene, a fin de optimizar los resultados y anticiparnos a ciertos vicios ocultos que puedan pasar en obra.

REFERENCIAS

- Aguilar. (2019). *Análisis de Desempeño por Humedad de una Mezcla Asfáltica Convencional con gradación Marshall y Superpave*. Universidad Nacional San Agustín, Arequipa - Perú.
- Bonilla, E. (2013). *Determinación del tipo de Cemento Asfáltico según el Grado de Desempeño, de acuerdo con la zonificación climática y las cargas de tránsito del país*. (Tesis de Pregrado), Universidad de Costa Rica: San José.
- Contreras, C. (2007). *Mapa de Recomendación de Uso de Ligantes Asfálticos según clasificación Superpave, aplicado al tramo entre Santiago y Los Angeles*. (Tesis de Pregrado), Universidad de Chile: Santiago de Chile.
- Crespin, R., Santa Cruz, I., & Torres, P. (2012). *Aplicación del Método Marshall y Granulometría Superpave en el diseño de Mezclas Asfálticas en Caliente con Asfalto clasificación Grado de Desempeño*. (Tesis de Pregrado), Universidad de El Salvador: San Salvador.
- Duarte, L., & Lizcano, E. (2012). *Evaluación de las Ventajas y Desventajas de usar en Colombia las especificaciones técnicas de Superpave para diseño de Mezcla Asfáltica Convencional*. (Tesis de Grado), Universidad Pontificia Bolivariana Seccional: Bucaramanga - Colombia.
- Garnica, P., Delgado, H., & Sandoval, C. (2005). *Análisis Comparativo de los métodos Marshall y Superpave para compactación de Mezclas Asfálticas*. Instituto Mexicano de Transportes: Sanfandilla.
- Glosario de Términos de uso frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial, M. 2. (2018).
- Goetendia, F., & Perez, V. (2015). *Influencia de la Temperatura en el deterioro de la carpeta asfáltica en la Carretera Nacional tramo: Rumichaca - Los Libertadores (Huaytará) (PE-28A)*. (Tesis de Pregrado), Universidad Nacional de Huancavelica: Lircay - Perú.
- Huamán, N. (2011). *La Deformación Permanente de las Mezclas Asfálticas y el consecuente deterioro de los Pavimentos Asfálticos en el Perú*. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú.
- Manual de Carreteras EG 2013*. (s.f.). Lima - Perú.
- Orellano, P. (2021). *Mapa de Zonificación por Grado de Desempeño (PG) para cementos asfálticos de acuerdo a la Clasificación SUPERPAVE*. Universidad Ricardo Palma, Lima - Perú.

- Salamanca, A. (2007). *Influencia de la contaminación salina en el envejecimiento prematuro de mezclas y tratamientos asfálticos*. (Tesis de Pregrado). Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Terroba, M. (2021). *Mapa de Grado de Desempeño (PG) para ligantes asfálticos según la clasificación SUPERPAVE*. Universidad Ricardo Palma Lima, Perú.
- Tito, C. (2019). *Correlación entre los factores climáticos provenientes de la base de datos del LTPP con el comportamiento del pavimento de la Carretera Juliaca - Azángaro, Periodo 2018*. (Tesis de grado), Universidad Nacional del Altiplano: Puno - Perú.
- Uribe, M. (2016). *Curso Regional de Geotecnia y Pavimentos. Diseño de Pavimentos Rígidos*. Obtenido de http://www.amivtac.org/spanelWeb/file-manager/Biblioteca_Amivtac/Cursos%20AMIVTAC/curso-geotecnia/Curso-Geotecnia-y-Pavimentos-Qro.pdf: Santiago de Querétaro, Qro
- Valenzuela , M. (2003). *El asfalto, en la conservación de pavimentos*. (Tesis de Pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia - Chile.
- Witezak, M., & Sotil, A. (2005). *Repositorio USIL*. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/123456789/1505/1/2005_Witczak_%C3%9Altimos-avances-de-superpave-Buscando-un-ensayo-que-acompa%C3%B1e-al-metodo.pdf
- Wulf, F. (2008). *Análisis de Pavimento Asfáltico Modificado con Polímero*. (Tesis de Pregrado). Universidad Austral de Chile, Valdivia - Chile.

ANEXOS

Anexo A: Matriz de consistencia

MAPA DE GRADO DE DESEMPEÑO (PG) PARA LIGANTES ASFÁLTICOS SEGÚN LA CLASIFICACIÓN SUPERPAVE EN LAS REGIONES DE JUNÍN, PASCO Y HUÁNUCO					
Problema	Objetivo	Hipotesis	Variable	Dimensiones	Indicadores
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Variable Independiente		
¿Se podrá establecer el Mapa de Grado de Desempeño (PG) aplicando modelos matemáticos de la clasificación SuperPave para ligantes asfálticos en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco?	Establecer el Mapa de Grado de Desempeño (PG) aplicando modelos matemáticos de la clasificación SUPERPAVE en ligantes asfálticos en las regiones Junín, Pasco y Huánuco, año 2023	Se establecerá el Mapa de Grado de Desempeño (PG) con la base de datos del Senamhi y Proyecto Power de la Nasa, aplicando los modelos matemáticos de la clasificación SuperPave en ligantes asfálticos en las Regiones Junín, Pasco y Huánuco.	Mapa de Grado de Desempeño (PG) en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco	Temperatura	Temperaturas Máximas Temperaturas Mínimas
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipotesis Especifica	Variable dependiente		
¿Qué herramientas se necesitará en la determinación del Grado de Desempeño PG según la clasificación SuperPave para ligantes asfálticos en las Regiones de aplicación Junín, Pasco y Huánuco?	Identificar herramientas en la determinación del grado de desempeño PG según clasificación SUPERPAVE para ligantes asfálticos en las regiones de aplicación como son Junín, Pasco y Huánuco.	Existen las herramientas para la determinación del Grado de Desempeño (PG) según la clasificación SuperPave para ligantes asfálticos en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.			
¿Qué disimilitud de valores existe entre los modelos matemáticos del Grado de Desempeño (PG) proporcionado por el LTPP y SHRP aplicados en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco?	Establecer la disimilitud de los valores de los modelos matemáticos proporcionados por el LTPP y SHRP en el grado de desempeño PG aplicados en las regiones Junín, Pasco y Huánuco	Son los modelos matemáticos del LTPP actualizados los que proporcionan los valores confiables para el Grado de Desempeño (PG) aplicados en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.	Valor del Grado de Desempeño (PG) en las regiones de Junín, Pasco y Huánuco.	Modelos Matemáticos	SHRP LTPP
¿Qué correcciones al Grado de Desempeño (PG) se tendrá en función al tráfico y velocidad de diseño de vías en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco?	Aplicar las correcciones al grado de desempeño PG en función al tráfico y la velocidad de diseño de vías de las regiones Junín, Pasco y Huánuco.	Aplicando las correcciones al Grado de Desempeño (PG) como son el tráfico y la velocidad de diseño, alteran el Grado de Desempeño (PG) en vías específicas en las Regiones de Junín, Pasco y Huánuco.			

Nota. Elaboración propia

Anexo B: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. ACOPALCA 2002 al 2022

Estación: ACOPALCA

Latitud: 11.98732

Longitud: 75.10352

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2002	19.69	17.88	16.99	17.24	18.15	16.65	17.91	17.58	18.42	18.15	18.82	19.55	18.67
2003	18.58	18.29	17.49	17.03	16.55	17.1	16.3	17.54	17.64	20.21	21.01	18.34	18.80
2004	19.05	17.36	17.8	18.07	18.35	15.92	16.96	17.08	18.87	18.88	20.01	18.08	18.76
2005	18.4	18.85	18.75	18.13	19.51	17.69	17.74	18.69	19.3	18.87	20.42	18.47	19.20
2006	15.29	17.01	15.79	16.87	17.22	16.35	16.39	18.02	18.83	21.09	18.55	18.82	18.51
2007	17.73	18.03	16.21	15.76	16.79	15.45	16.83	18.4	17.04	19.41	18.58	17.77	18.14
2008	16.18	15.93	15.51	16.63	16.55	17.27	16.77	18.39	18.94	17.98	18.73	18.89	18.14
2009	18.07	16.47	16.76	17.26	17.11	16.44	17.76	19.08	19.88	20.15	19.35	21.04	19.33
2010	17.89	18.98	17.9	18.18	18.49	17.51	18.49	18.37	19.18	19.68	18.98	18.18	18.88
2011	17.68	17.77	16.13	15.17	16.4	16.57	16.9	18.01	18	18.45	20.85	19.01	18.54
2012	19.52	15.98	15.12	15.79	16.24	16.39	17.58	18.44	17.73	19.01	18.66	17.48	18.35
2013	17.2	18.96	17.87	18.23	18.42	16.2	15.98	17.43	19.13	18.07	19.12	18.38	18.62
2014	17.74	17.05	18.96	16.98	18.46	18.26	17.11	18	18.45	19.91	19.96	19.49	19.07
2015	17.88	17.41	16.48	16.83	17.34	17.64	17.69	18.9	19.13	20.39	20.01	19.21	19.03
2016	19.51	18.84	19.12	18.6	19.4	17.81	17.69	17.85	19.81	19.42	20.72	19.35	19.62
2017	18.36	18.62	17.26	16.95	17.69	17.41	16.97	19.83	18.89	20.92	18.86	21.99	19.64
2018	18.98	17.02	17.66	16.8	17.8	16.32	17.83	17.05	18.17	19.03	19.39	19.51	18.67
2019	19.29	17.58	17.83	20.52	18.65	19.05	20.12	18.01	19.27	19.54	18.88	18.03	19.52
2020	19.15	18.23	18.96	19.84	17.82	18.53	18.23	19.18	18.8	21.83	18.86	18.11	19.52
2021	16.22	18.16	16.12	16.51	16.36	17.2	17.58	19.4	19.2	20.81	18.8	17.84	18.83
2022	19.85	16.89	16.37	17.54	18.08	17.83	18.27	20.8	19.95	21.15	21.35	14.17	19.92

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2002	2.1	1.83	2.4	2.3	0.01	-1	-0.4	0.99	0.62	2	2.05	2.78	-1.00
2003	2.65	2.33	2.31	2.07	1.92	0.87	-1.42	-0.95	0.86	2.44	1.49	2.45	-1.42
2004	2.24	2.43	2.31	2.06	1.67	-1.77	0.7	-2.1	1.49	2.14	1.35	2.37	-2.10
2005	2.76	2.34	3.76	2.47	2.52	0.41	-3.38	-1.42	0.98	1.83	0.92	1.66	-3.38
2006	2.19	2.66	3.64	2.1	-2.95	0.8	-3.63	1.58	1.12	2.08	2.36	2.54	-3.63
2007	3.23	1.23	2.24	2.08	1.43	-0.85	-1.62	-1.67	1.93	1.74	1.75	2.18	-1.67
2008	2.27	1.52	0.34	1.9	-0.35	-2.02	1.34	1.7	0.19	2.37	1.87	2.4	-2.02
2009	1.98	1.92	1.97	2.51	1	-1.39	-2.43	1.6	0.4	2.12	2.19	1.87	-2.43
2010	2.01	2.51	2.72	2.23	1.07	0.72	-1.22	-3.95	1.15	1.79	2.14	1.98	-3.95
2011	2.48	1.52	1.33	1.21	-2.65	-1.72	-1.98	0.25	1.33	1.9	1.26	1.23	-2.65
2012	2.33	1.33	1.24	1.91	0.8	-1.95	-4.47	-1.46	0.99	1.52	1.89	2.12	-4.47
2013	1.08	2.3	2.51	-0.15	0.08	-0.1	-3.06	0.54	1.64	1.91	1.52	2.08	-3.06
2014	1.55	2.08	-0.02	2.8	0.65	-0.35	-1.45	-3.42	1.2	1.98	2.3	2.3	-3.42
2015	2.01	2.62	1.82	1.89	1.63	-1.31	-2.66	-0.73	2.39	1.97	1.66	1.86	-2.66
2016	1.42	2.22	2.76	2.4	2.47	-3.38	-2.7	2.06	1.07	0.4	0.79	2.69	-3.38
2017	2.33	2.49	2.17	2.62	1.94	1.29	-2.21	-2.04	1.53	2.28	1.88	2.3	-2.21
2018	1.84	2.26	2.64	3.63	2.12	-1.79	-1.35	0.9	-1.82	0.87	2.75	2.3	-1.82
2019	2.69	1.58	2.83	2.73	-0.63	-2.13	-2.67	-4.02	2.32	1.29	1.75	2.1	-4.02
2020	2.12	2.36	2.53	2.08	-3.01	2.23	-0.99	-0.49	2.52	2.37	2.35	2.44	-3.01
2021	1.87	1.5	1.85	1.74	-0.02	1.33	-2.46	-0.31	1.43	2.07	1.59	2.58	-2.46
2022	1.86	1.88	1.71	1.94	1.44	-1.84	-0.38	-0.55	2.01	2.6	2.36	0.39	-1.84

Nota. Elaboración propia

Anexo C: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. CHACAPALCA 2002 al 2022

Estación: CHACAPALCA

Latitud: 11.7328

Longitud: 75.7557

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	20.28	19.01	18.24	18.43	18.91	17.55	18.08	17.58	18.76	18.67	19.26	20.17	19.29
2001	20.03	19.68	18.34	18.04	17.42	18.18	17	17.8	17.62	20.56	21.38	19.33	19.64
2002	20.4	19.04	19.65	19.52	18.37	15.94	17.52	16.94	18.8	18.72	20.37	19.44	19.60
2003	20.05	18.3	18.37	18.94	20	18.44	18.3	19.05	20.71	19.45	21.65	19.5	20.06
2004	18.31	20.3	18.16	18.85	18.31	16.76	16.61	17.59	19.21	22.56	19.22	19.76	19.74
2005	18.46	20.98	16.93	17.38	18.73	16.95	19.27	18.68	16.98	20.08	19.73	20.68	19.74
2006	18.37	17.68	18.87	18.58	17.73	18.02	17.21	19.05	19	18.83	20.08	20.64	19.29
2007	18.15	17.87	18.78	18.37	17.31	18.44	18.44	19.31	20.08	21.08	21.02	21.97	20.10
2008	19.74	19.89	19.32	19.51	20.44	17.73	18.51	18.86	19.73	20.44	19.92	19.55	19.96
2009	18.34	18.79	17.8	18.36	18.96	18.58	17.92	18.9	18.69	18.48	21.65	20.01	19.37
2010	21.4	19.4	18.03	17.77	17.98	17.27	18.74	18.24	18.24	19.69	20.01	19.03	19.50
2011	18.48	21.07	19.26	19.57	19	18.06	15.89	17.47	18.38	19.3	19.91	19.4	19.64
2012	19.01	19.82	21.54	18.65	18.94	18.8	17.8	18.06	18.74	20.71	20.48	20.95	20.21
2013	17.82	20.68	18.34	17.55	17.72	17.93	18.51	19.24	19.8	22.57	20.89	19.81	20.21
2014	20.56	20	20.04	19.71	19.43	17.54	16.64	18.39	19.92	20.94	20.81	18.64	20.28
2015	18.67	18.2	17.46	18.01	18.42	18.34	17	20.33	18.7	21.11	19.65	21.73	19.80
2016	18.98	18.01	18.05	17.03	17.71	16.35	17.76	17.19	17.92	18.68	20.23	20.03	18.84
2017	19.25	18.31	18.02	21.76	18.91	19.69	19.77	17.92	19.17	19.36	19.63	17.08	19.80
2018	20.14	20.34	18.62	20.66	19.45	18.43	17.52	19.69	19.12	22.54	19.2	19.32	20.31
2019	16.04	19.84	16.53	18.26	17.62	17.63	17.47	18.69	19.33	21.94	19.74	20.2	19.71
2020	20.43	17.47	17.8	19.21	18.44	17.76	18.39	20.6	20.26	21.58	21.56	14.92	20.30

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	2.03	3.69	3.92	1.78	1.59	-1.82	-0.52	-0.52	0.56	1.87	2.26	3.77	-1.82
2001	4.12	4.12	2.83	1.57	2.23	-0.47	-0.84	-0.81	2.51	1.71	1.07	2.5	-0.84
2002	2.43	4.37	3.02	1.51	0.76	-2.82	0.39	-2.81	0.8	3.03	2.57	2.86	-2.82
2003	3.61	2.1	2.03	3.32	-0.38	-0.29	-3.24	-2.15	1.55	2.98	1.97	1.9	-3.24
2004	2.08	3.4	4.11	2.15	-1.7	0.01	-4.98	0.74	0.28	2.31	1.96	3.9	-4.98
2005	4.62	1.89	3.94	2.41	1.77	-0.94	-1.79	-2.46	1.92	2.15	1.8	1.69	-2.46
2006	2.88	2.77	1.59	2.37	-0.08	-1.85	-1.64	1.9	-0.54	2.72	2.31	2.77	-1.85
2007	2.31	3.13	2.12	1.58	0.54	-2.46	-1.23	1.8	0.2	2.05	2.2	2.11	-2.46
2008	2.13	4.39	3.41	2.9	1.37	-0.88	-1.76	-3.88	0.9	1.76	1.99	1.74	-3.88
2009	2.05	2.21	2.11	1.4	-1.83	-1.41	-2.23	-1.11	0.71	1.81	2.59	2.42	-2.23
2010	1.94	2.47	1.54	2.56	-1.24	-1.62	-3.63	-2.74	-0.07	1.75	2.81	2.39	-3.63
2011	2.76	1.9	4.12	-0.58	0.06	0.64	-2.36	-0.66	-0.51	1.55	1.69	2.65	-2.36
2012	1.83	2.33	1.75	2.3	-0.36	-0.76	-1.81	-2.81	0.31	1.8	1.56	3.93	-2.81
2013	1.99	4	2.08	2.1	2.62	-1.05	-1.92	-0.89	1.5	2.3	2.65	2.22	-1.92
2014	1.46	4.09	2.9	1.92	0.52	-2.88	-3.77	-0.52	1.65	0.42	1.94	2.01	-3.77
2015	2.35	3.56	1.83	1.71	2.62	-0.37	-3.89	-2.07	0.75	2.55	1.69	2.37	-3.89
2016	1.7	2.04	2.16	1.55	1.94	-2.95	-2.23	-0.82	-2.39	1.52	2.77	1.36	-2.95
2017	3.93	4.21	3.44	3.66	-1.19	-1.73	-2.63	-3.54	2.58	1.13	3.24	3.73	-3.54
2018	1.83	4.96	3.71	1.13	-2.21	1.33	-1.86	-1.71	3.09	1.7	1.91	2.65	-2.21
2019	1.58	0.64	3.14	2.48	0.08	0.07	-2.46	-0.88	1.7	2.83	1.99	2.5	-2.46
2020	2.76	2.07	1.22	1.74	1.49	-1.85	-1.39	-0.92	0.51	2.35	1.69	1.64	-1.85

Nota. Elaboración propia

Anexo D: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. COMAS 2002 al 2022

Estación: COMAS

Latitud: 11.74794

Longitud: 75.13011

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.61	19.26	18.4	18.86	19.12	18.87	18.37	19.34	20.44	20.58	20.24	20.44	19.99
2001	19.44	19.63	19.1	18.89	18.86	19.3	18.24	19.28	19.14	21.9	21.47	20.34	20.19
2002	19.05	18.86	19.54	19.9	19.61	18.02	17.6	18.81	20.13	20.4	19.88	19.69	19.88
2003	19.94	19.94	19.12	20.58	20.34	19.49	19.75	20.08	20.62	20.87	21.04	20.4	20.56
2004	18.12	18.48	18.2	19.17	18.83	17.74	18.08	19.65	20.94	20.99	20.55	19.8	19.99
2005	19.32	19.94	17.83	17.99	19.32	18.62	17.64	20.3	19.45	20.84	20.19	19.03	19.91
2006	18.09	18.34	17.57	18.34	19.36	19.35	18.5	19.78	21.3	20.21	19.88	20.33	20.03
2007	18.81	19.01	19.25	18.98	18.05	18.48	18.29	21.14	21.38	22.46	20.89	20.2	20.62
2008	19.89	20.73	20.53	20.73	20.19	19.35	20.18	20.91	21.83	21.37	20.46	18.76	20.94
2009	19.46	19.31	17.12	18.19	18.37	18.01	18.23	19.62	19.87	19.84	23.14	20.77	20.29
2010	20.15	17.48	17.38	17	18.75	18	19.91	20.12	20.01	21.01	20.8	18.38	20.11
2011	19.88	19.59	19.26	19.98	20.09	19.05	18.36	19.49	21.07	19.52	21.41	19.31	20.22
2012	19.42	20.49	19.73	19.13	19.9	20.58	18.83	20.13	21.16	21.12	21.81	19.62	20.74
2013	18.94	18.56	19.15	18.32	18.33	19.46	19.31	20.43	21.35	22.48	21.8	21.62	20.92
2014	21.13	19.13	20.51	19.76	19.59	18.9	18.97	19.99	21.65	21.34	20.95	20.3	20.84
2015	19.94	19.17	18.95	18.94	19.23	18.65	19.18	20.77	20.97	21.91	20.41	22.21	20.78
2016	21.05	18.32	18.21	18.26	19.75	18.94	19.55	19.25	20.12	20.3	20.03	20.75	20.22
2017	20.34	19.08	20.03	20.15	20.74	19.83	20.48	20	21.24	21.01	20.12	18.62	20.58
2018	20.28	19.57	20.3	20.12	20.44	19.66	18.88	20.82	20.86	21.55	20	18.75	20.62
2019	17.12	19.52	18.16	18.62	18.57	18.59	19.01	20.4	20.32	23.45	19.73	20.97	20.49
2020	22.48	19.27	18.77	19.46	18.94	19.32	20.08	20.12	20.95	21.55	22.01	16.05	20.95

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	6.32	6.19	6.51	6.43	5.24	2.62	4.26	4.47	5.18	6.22	6.25	6.92	2.62
2001	7.37	7.01	6.42	5.63	5.89	4.95	2.49	2.96	6	6.18	5.37	6.55	2.49
2002	6.08	6.77	6.58	6.45	5.5	1.99	4.76	2.07	4.23	6.4	6.81	6.63	1.99
2003	7.25	6.76	7.03	7.27	5.33	5.81	1.7	3.41	5.49	6.82	6.12	6.23	1.7
2004	6.55	6.67	7.31	6.63	2.57	5.01	0.94	5.87	5.23	6.28	6.15	6.88	0.94
2005	7.65	5.73	6.68	5.82	5.71	4.87	2.52	2.65	6.05	6.7	6.6	6.4	2.52
2006	6.36	5.88	5.33	6.3	4.6	3.09	4.65	6.06	5.21	6.42	7.05	6.07	3.09
2007	6.29	6.6	6.69	6.37	5.69	3.08	2.26	6	5.26	6.3	6.03	6.55	2.26
2008	6.7	7.32	7.66	6.73	4.69	5.43	3.81	0.83	5.12	6.45	7.06	6.18	0.83
2009	5.71	5.76	5.6	4.76	2.2	3.55	3.12	5.41	5.73	6.53	6.49	6.1	2.2
2010	5.9	5.76	4.78	6.17	5.25	2.45	-0.92	3.86	5.67	5.41	7.3	6.26	-0.92
2011	6.2	6.5	7.05	3.97	5.06	5.07	2.26	4.08	4.94	6.2	5.65	6.26	2.26
2012	5.92	6.56	6.73	6.35	5.25	3.9	3.8	0.76	5.73	6.26	6.3	6.65	0.76
2013	6.29	6.26	5.55	6.08	5.87	2.73	2.48	4.98	6.58	7.12	6.07	6.3	2.48
2014	5.8	6.96	6.65	6.01	6.18	2	2.05	4.9	5.73	4.45	6.49	6.16	2
2015	6.9	7	6.44	6.32	5.87	4.9	1.76	4.36	6.25	7.1	6.41	6.04	1.76
2016	5.98	5.92	6.82	6.68	6.24	1.43	2.83	4.27	3.33	7.25	7.05	6.27	1.43
2017	6.46	6.66	7.12	7.65	3.12	2.94	1.63	-0.06	5.6	5.23	6.4	6.94	-0.06
2018	6.03	7.02	6.52	5.24	1.61	6.58	2.87	3.84	6.74	6.37	6.89	6.01	1.61
2019	5.51	5.83	6.3	6.55	3.87	4.74	2.2	4.05	6.21	5.59	6.33	6.92	2.2
2020	6.08	6.17	6.14	6.71	5.34	2.23	4.78	3.58	5.9	6.83	6.07	5.83	2.23

Nota. Elaboración propia

**Anexo E: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C.
HUASAHUASI 2002 al 2022**

Estación: HUASAHUASI

Latitud: 11.26769

Longitud: 75.63911

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	20.28	19.01	18.24	18.43	18.91	17.55	18.08	17.58	18.76	18.67	19.26	20.17	19.29
2001	20.03	19.68	18.34	18.04	17.42	18.18	17	17.8	17.62	20.56	21.38	19.33	19.64
2002	20.4	19.04	19.65	19.52	18.37	15.94	17.52	16.94	18.8	18.72	20.37	19.44	19.60
2003	20.05	18.3	18.37	18.94	20	18.44	18.3	19.05	20.71	19.45	21.65	19.5	20.06
2004	18.31	20.3	18.16	18.85	18.31	16.76	16.61	17.59	19.21	22.56	19.22	19.76	19.74
2005	18.46	20.98	16.93	17.38	18.73	16.95	19.27	18.68	16.98	20.08	19.73	20.68	19.74
2006	18.37	17.68	18.87	18.58	17.73	18.02	17.21	19.05	19	18.83	20.08	20.64	19.29
2007	18.15	17.87	18.78	18.37	17.31	18.44	18.44	19.31	20.08	21.08	21.02	21.97	20.10
2008	19.74	19.89	19.32	19.51	20.44	17.73	18.51	18.86	19.73	20.44	19.92	19.55	19.96
2009	18.34	18.79	17.8	18.36	18.96	18.58	17.92	18.9	18.69	18.48	21.65	20.01	19.37
2010	21.4	19.4	18.03	17.77	17.98	17.27	18.74	18.24	18.24	19.69	20.01	19.03	19.50
2011	18.48	21.07	19.26	19.57	19	18.06	15.89	17.47	18.38	19.3	19.91	19.4	19.64
2012	19.01	19.82	21.54	18.65	18.94	18.8	17.8	18.06	18.74	20.71	20.48	20.95	20.21
2013	17.82	20.68	18.34	17.55	17.72	17.93	18.51	19.24	19.8	22.57	20.89	19.81	20.21
2014	20.56	20	20.04	19.71	19.43	17.54	16.64	18.39	19.92	20.94	20.81	18.64	20.28
2015	18.67	18.2	17.46	18.01	18.42	18.34	17	20.33	18.7	21.11	19.65	21.73	19.80
2016	18.98	18.01	18.05	17.03	17.71	16.35	17.76	17.19	17.92	18.68	20.23	20.03	18.84
2017	19.25	18.31	18.02	21.76	18.91	19.69	19.77	17.92	19.17	19.36	19.63	17.08	19.80
2018	20.14	20.34	18.62	20.66	19.45	18.43	17.52	19.69	19.12	22.54	19.2	19.32	20.31
2019	16.04	19.84	16.53	18.26	17.62	17.63	17.47	18.69	19.33	21.94	19.74	20.2	19.71
2020	20.43	17.47	17.8	19.21	18.44	17.76	18.39	20.6	20.26	21.58	21.56	14.92	20.30

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	2.03	3.69	3.92	1.78	1.59	-1.82	-0.52	-0.52	0.56	1.87	2.26	3.77	-1.82
2001	4.12	4.12	2.83	1.57	2.23	-0.47	-0.84	-0.81	2.51	1.71	1.07	2.5	-0.84
2002	2.43	4.37	3.02	1.51	0.76	-2.82	0.39	-2.81	0.8	3.03	2.57	2.86	-2.82
2003	3.61	2.1	2.03	3.32	-0.38	-0.29	-3.24	-2.15	1.55	2.98	1.97	1.9	-3.24
2004	2.08	3.4	4.11	2.15	-1.7	0.01	-4.98	0.74	0.28	2.31	1.96	3.9	-4.98
2005	4.62	1.89	3.94	2.41	1.77	-0.94	-1.79	-2.46	1.92	2.15	1.8	1.69	-2.46
2006	2.88	2.77	1.59	2.37	-0.08	-1.85	-1.64	1.9	-0.54	2.72	2.31	2.77	-1.85
2007	2.31	3.13	2.12	1.58	0.54	-2.46	-1.23	1.8	0.2	2.05	2.2	2.11	-2.46
2008	2.13	4.39	3.41	2.9	1.37	-0.88	-1.76	-3.88	0.9	1.76	1.99	1.74	-3.88
2009	2.05	2.21	2.11	1.4	-1.83	-1.41	-2.23	-1.11	0.71	1.81	2.59	2.42	-2.23
2010	1.94	2.47	1.54	2.56	-1.24	-1.62	-3.63	-2.74	-0.07	1.75	2.81	2.39	-3.63
2011	2.76	1.9	4.12	-0.58	0.06	0.64	-2.36	-0.66	-0.51	1.55	1.69	2.65	-2.36
2012	1.83	2.33	1.75	2.3	-0.36	-0.76	-1.81	-2.81	0.31	1.8	1.56	3.93	-2.81
2013	1.99	4	2.08	2.1	2.62	-1.05	-1.92	-0.89	1.5	2.3	2.65	2.22	-1.92
2014	1.46	4.09	2.9	1.92	0.52	-2.88	-3.77	-0.52	1.65	0.42	1.94	2.01	-3.77
2015	2.35	3.56	1.83	1.71	2.62	-0.37	-3.89	-2.07	0.75	2.55	1.69	2.37	-3.89
2016	1.7	2.04	2.16	1.55	1.94	-2.95	-2.23	-0.82	-2.39	1.52	2.77	1.36	-2.95
2017	3.93	4.21	3.44	3.66	-1.19	-1.73	-2.63	-3.54	2.58	1.13	3.24	3.73	-3.54
2018	1.83	4.96	3.71	1.13	-2.21	1.33	-1.86	-1.71	3.09	1.7	1.91	2.65	-2.21
2019	1.58	0.64	3.14	2.48	0.08	0.07	-2.46	-0.88	1.7	2.83	1.99	2.5	-2.46
2020	2.76	2.07	1.22	1.74	1.49	-1.85	-1.39	-0.92	0.51	2.35	1.69	1.64	-1.85

Nota. Elaboración propia

Anexo F: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. HUAYAO 2002 al 2022

Estación: HUAYAO

Latitud: 12.04019

Longitud: 75.3205

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	20.33	17.8	17.43	17.31	17.42	16.15	16.7	16.21	17.77	17.28	18.12	19.53	18.34
2001	18.49	18.4	17.62	17.39	16.33	16.74	15.57	17.05	17.32	19.8	20.47	17.58	18.54
2002	18.94	17.51	17.63	18.07	18.08	15.01	16.54	16.25	17.86	18.22	19.8	17.84	18.40
2003	17.5	18.22	18.12	17.83	19.27	16.94	16.8	18.24	19.87	18.48	19.94	17.83	18.88
2004	16.57	18.85	16.91	17.74	17.12	15.06	15.4	16.45	18.08	20.09	17.56	17.57	18.14
2005	16.98	18.19	15.94	16.01	17.18	15.02	16.65	17.84	16.37	18.33	17.75	18.98	17.89
2006	15.98	17.55	16.3	17.08	16.4	16.78	16.1	17.36	17.35	16.98	18.26	18.96	17.65
2007	17.37	16.26	17.35	16.87	16.49	17.25	16.33	18.44	18.83	19.43	19.62	20.94	18.85
2008	17.8	18.9	17.63	18.14	17.83	16.37	17.65	16.95	17.85	19.38	18.76	18.22	18.44
2009	16.89	17.61	16.44	17.15	16.6	17.35	16.33	17.15	16.75	18.55	20.06	18.66	18.08
2010	20.17	18.03	16.15	16.73	16.51	15.77	16.79	16.87	16.9	18.65	18.45	17.21	18.04
2011	17.3	19.43	17.22	18.43	17.87	16.7	14.76	16.19	17.43	17.44	19.12	18.12	18.26
2012	17.86	17.33	19.9	17.43	17.79	17.55	16.5	16.54	17.2	19.65	19.52	18.49	18.68
2013	17.73	17.99	16.15	16.88	16.6	16.46	16.61	16.87	17.72	20.1	19.74	17.8	18.28
2014	19.76	18.5	18.16	18.51	18.01	16.1	17.32	17.06	18.31	19.56	19.93	17.08	18.96
2015	17.41	16.76	15.94	15.99	16.6	17.18	15.58	17.73	17.84	19.95	18.7	19.25	18.29
2016	17.41	15.63	17.58	15.94	16.54	14.82	16.2	15.39	16.64	17.76	19.85	18.58	17.77
2017	18.35	17.17	16.41	19.27	17.17	17.14	18.69	16.41	17.19	18.09	17.61	16.49	18.05
2018	18.42	17.97	18.55	19.18	17.62	16.83	16.6	18.22	18.09	20.78	17.65	16.62	18.74
2019	15.19	18.08	14.9	16.19	15.99	16.14	16.04	18.13	17.55	20.59	18.37	18.89	18.26
2020	18.55	16.2	16.93	17.19	17.44	16.45	16.86	19.13	18.51	20.5	20.73	13.36	18.86

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	1.33	0.83	0.94	0.23	-1.45	-3.55	-3.1	-3.02	-1.2	-0.04	0.72	1.46	-3.55
2001	0.76	1.51	0.9	-0.01	0.27	-1.93	-4.42	-3.38	-1.09	0.37	-1.02	1.65	-4.42
2002	-0.52	1.1	0.01	-0.2	-0.92	-4.47	-2.35	-4.77	-0.09	0.26	0.71	1.13	-4.77
2003	0.05	0.89	1.37	-0.31	-1.95	-2.68	-5.74	-3.77	-1.86	0.75	0.11	0.01	-5.74
2004	0.1	0.74	2.3	0.48	-4.34	-2.07	-6.38	-0.43	-2.3	-0.08	1.11	1.4	-6.38
2005	2.33	-2.37	1.05	-0.31	-0.15	-3.18	-4.21	-4.99	-0.9	0.34	0.85	-0.26	-4.99
2006	-0.27	-1.27	-1.36	0.65	-2.38	-3.17	-2.45	-1.1	-3.35	0.65	1.09	0.13	-3.35
2007	0.73	0.7	0.9	0.16	-1.88	-4.2	-3.74	-0.85	-1.67	-1.5	-0.74	0.57	-4.20
2008	0.51	1.18	1.22	0.76	-1.1	-2.36	-4.42	-5.2	-1.36	0.02	1.05	0.77	-5.20
2009	0.8	-0.09	-0.78	-0.64	-4.09	-2.45	-3.87	-2.56	-2.4	-1.13	0.58	-0.29	-4.09
2010	0.05	-0.38	0.57	-0.35	-2.74	-3.67	-5.62	-4.43	-2.88	-0.28	0.51	0.87	-5.62
2011	-0.29	0.38	1.05	-2.24	-1.44	-2.15	-4.6	-3.1	-1.64	0.47	-1.1	0.73	-4.60
2012	-1.41	0.98	-1.59	0.19	-1.59	-2.74	-3.35	-5.37	-0.63	-0.05	0.16	0.84	-5.37
2013	-0.65	0.6	-0.3	0.08	-1.15	-2.37	-4.81	-2.95	0.25	0.28	0.91	0.55	-4.81
2014	-0.32	1.49	1.33	0.01	-0.41	-4.81	-5.39	-2.74	-1.56	-1.45	-0.63	1.33	-5.39
2015	1.07	1.53	0.98	1.02	0.57	-2.66	-5.6	-4.07	-0.01	-1.05	0.26	0.08	-5.60
2016	0.3	0.48	-0.57	0.25	-0.17	-4.39	-3.67	-3.11	-4.38	-2.17	1.14	-0.51	-4.39
2017	1.14	1.25	1.69	-0.17	-2.53	-4.25	-4.08	-4.6	0.3	-0.91	1.04	0.83	-4.60
2018	0.06	1.41	0.52	-0.58	-3.32	-1.77	-3.06	-4.33	0.02	-0.05	0.83	0.79	-4.33
2019	0.46	-2.55	-0.37	-0.58	-1.89	-2.02	-4.81	-3.57	-0.95	0.51	0.26	1.01	-4.81
2020	0.19	0.18	-1.91	0.08	-1.06	-3.62	-3.39	-2.7	-1.13	-0.66	-0.29	-1.54	-3.62

Nota. Elaboración propia

**Anexo G: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C.
HUAYTAPALLANA 2002 al 2022**

Estación: HUAYTAPALLANA

Latitud: 11.92717

Longitud: 75.06186

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.69	17.88	16.99	17.24	18.15	16.65	17.91	17.58	18.42	18.15	18.82	19.55	18.67
2001	18.58	18.29	17.49	17.03	16.55	17.1	16.3	17.54	17.64	20.21	21.01	18.34	18.80
2002	19.05	17.36	17.8	18.07	18.35	15.92	16.96	17.08	18.87	18.88	20.01	18.08	18.76
2003	18.4	18.85	18.75	18.13	19.51	17.69	17.74	18.69	19.3	18.87	20.42	18.47	19.20
2004	15.29	17.01	15.79	16.87	17.22	16.35	16.39	18.02	18.83	21.09	18.55	18.82	18.51
2005	17.73	18.03	16.21	15.76	16.79	15.45	16.83	18.4	17.04	19.41	18.58	17.77	18.14
2006	16.18	15.93	15.51	16.63	16.55	17.27	16.77	18.39	18.94	17.98	18.73	18.89	18.14
2007	18.07	16.47	16.76	17.26	17.11	16.44	17.76	19.08	19.88	20.15	19.35	21.04	19.33
2008	17.89	18.98	17.9	18.18	18.49	17.51	18.49	18.37	19.18	19.68	18.98	18.18	18.88
2009	17.68	17.77	16.13	15.17	16.4	16.57	16.9	18.01	18	18.45	20.85	19.01	18.54
2010	19.52	15.98	15.12	15.79	16.24	16.39	17.58	18.44	17.73	19.01	18.66	17.48	18.35
2011	17.2	18.96	17.87	18.23	18.42	16.2	15.98	17.43	19.13	18.07	19.12	18.38	18.62
2012	17.74	17.05	18.96	16.98	18.46	18.26	17.11	18	18.45	19.91	19.96	19.49	19.07
2013	17.88	17.41	16.48	16.83	17.34	17.64	17.69	18.9	19.13	20.39	20.01	19.21	19.03
2014	19.51	18.84	19.12	18.6	19.4	17.81	17.69	17.85	19.81	19.42	20.72	19.35	19.62
2015	18.36	18.62	17.26	16.95	17.69	17.41	16.97	19.83	18.89	20.92	18.86	21.99	19.64
2016	18.98	17.02	17.66	16.8	17.8	16.32	17.83	17.05	18.17	19.03	19.39	19.51	18.67
2017	19.29	17.58	17.83	20.52	18.65	19.05	20.12	18.01	19.27	19.54	18.88	18.03	19.52
2018	19.15	18.23	18.96	19.84	17.82	18.53	18.23	19.18	18.8	21.83	18.86	18.11	19.52
2019	16.22	18.16	16.12	16.51	16.36	17.2	17.58	19.4	19.2	20.81	18.8	17.84	18.83
2020	19.85	16.89	16.37	17.54	18.08	17.83	18.27	20.8	19.95	21.15	21.35	14.17	19.92

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	2.1	1.83	2.4	2.3	0.01	-1	-0.4	0.99	0.62	2	2.05	2.78	-1.00
2001	2.65	2.33	2.31	2.07	1.92	0.87	-1.42	-0.95	0.86	2.44	1.49	2.45	-1.42
2002	2.24	2.43	2.31	2.06	1.67	-1.77	0.7	-2.1	1.49	2.14	1.35	2.37	-2.10
2003	2.76	2.34	3.76	2.47	2.52	0.41	-3.38	-1.42	0.98	1.83	0.92	1.66	-3.38
2004	2.19	2.66	3.64	2.1	-2.95	0.8	-3.63	1.58	1.12	2.08	2.36	2.54	-3.63
2005	3.23	1.23	2.24	2.08	1.43	-0.85	-1.62	-1.67	1.93	1.74	1.75	2.18	-1.67
2006	2.27	1.52	0.34	1.9	-0.35	-2.02	1.34	1.7	0.19	2.37	1.87	2.4	-2.02
2007	1.98	1.92	1.97	2.51	1	-1.39	-2.43	1.6	0.4	2.12	2.19	1.87	-2.43
2008	2.01	2.51	2.72	2.23	1.07	0.72	-1.22	-3.95	1.15	1.79	2.14	1.98	-3.95
2009	2.48	1.52	1.33	1.21	-2.65	-1.72	-1.98	0.25	1.33	1.9	1.26	1.23	-2.65
2010	2.33	1.33	1.24	1.91	0.8	-1.95	-4.47	-1.46	0.99	1.52	1.89	2.12	-4.47
2011	1.08	2.3	2.51	-0.15	0.08	-0.1	-3.06	0.54	1.64	1.91	1.52	2.08	-3.06
2012	1.55	2.08	-0.02	2.8	0.65	-0.35	-1.45	-3.42	1.2	1.98	2.3	2.3	-3.42
2013	2.01	2.62	1.82	1.89	1.63	-1.31	-2.66	-0.73	2.39	1.97	1.66	1.86	-2.66
2014	1.42	2.22	2.76	2.4	2.47	-3.38	-2.7	2.06	1.07	0.4	0.79	2.69	-3.38
2015	2.33	2.49	2.17	2.62	1.94	1.29	-2.21	-2.04	1.53	2.28	1.88	2.3	-2.21
2016	1.84	2.26	2.64	3.63	2.12	-1.79	-1.35	0.9	-1.82	0.87	2.75	2.3	-1.82
2017	2.69	1.58	2.83	2.73	-0.63	-2.13	-2.67	-4.02	2.32	1.29	1.75	2.1	-4.02
2018	2.12	2.36	2.53	2.08	-3.01	2.23	-0.99	-0.49	2.52	2.37	2.35	2.44	-3.01
2019	1.87	1.5	1.85	1.74	-0.02	1.33	-2.46	-0.31	1.43	2.07	1.59	2.58	-2.46
2020	1.86	1.88	1.71	1.94	1.44	-1.84	-0.38	-0.55	2.01	2.6	2.36	0.39	-1.84

Nota. Elaboración propia

Anexo H: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. INGENIO 2002 al 2022

Estación: INGENIO

Latitud: 11.87522

Longitud: 75.29664

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.69	17.88	16.99	17.24	18.15	16.65	17.91	17.58	18.42	18.15	18.82	19.55	18.67
2001	18.58	18.29	17.49	17.03	16.55	17.1	16.3	17.54	17.64	20.21	21.01	18.34	18.80
2002	19.05	17.36	17.8	18.07	18.35	15.92	16.96	17.08	18.87	18.88	20.01	18.08	18.76
2003	18.4	18.85	18.75	18.13	19.51	17.69	17.74	18.69	19.3	18.87	20.42	18.47	19.20
2004	15.29	17.01	15.79	16.87	17.22	16.35	16.39	18.02	18.83	21.09	18.55	18.82	18.51
2005	17.73	18.03	16.21	15.76	16.79	15.45	16.83	18.4	17.04	19.41	18.58	17.77	18.14
2006	16.18	15.93	15.51	16.63	16.55	17.27	16.77	18.39	18.94	17.98	18.73	18.89	18.14
2007	18.07	16.47	16.76	17.26	17.11	16.44	17.76	19.08	19.88	20.15	19.35	21.04	19.33
2008	17.89	18.98	17.9	18.18	18.49	17.51	18.49	18.37	19.18	19.68	18.98	18.18	18.88
2009	17.68	17.77	16.13	15.17	16.4	16.57	16.9	18.01	18	18.45	20.85	19.01	18.54
2010	19.52	15.98	15.12	15.79	16.24	16.39	17.58	18.44	17.73	19.01	18.66	17.48	18.35
2011	17.2	18.96	17.87	18.23	18.42	16.2	15.98	17.43	19.13	18.07	19.12	18.38	18.62
2012	17.74	17.05	18.96	16.98	18.46	18.26	17.11	18	18.45	19.91	19.96	19.49	19.07
2013	17.88	17.41	16.48	16.83	17.34	17.64	17.69	18.9	19.13	20.39	20.01	19.21	19.03
2014	19.51	18.84	19.12	18.6	19.4	17.81	17.69	17.85	19.81	19.42	20.72	19.35	19.62
2015	18.36	18.62	17.26	16.95	17.69	17.41	16.97	19.83	18.89	20.92	18.86	21.99	19.64
2016	18.98	17.02	17.66	16.8	17.8	16.32	17.83	17.05	18.17	19.03	19.39	19.51	18.62
2017	19.29	17.58	17.83	20.52	18.65	19.05	20.12	18.01	19.27	19.54	18.88	18.03	19.57
2018	19.15	18.23	18.96	19.84	17.82	18.53	18.23	19.18	18.8	21.83	18.86	18.11	19.52
2019	16.22	18.16	16.12	16.51	16.36	17.2	17.58	19.4	19.2	20.81	18.8	17.84	18.83
2020	19.85	16.89	16.37	17.54	18.08	17.83	18.27	20.8	19.95	21.15	21.35	14.17	19.92

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	2.1	1.83	2.4	2.3	0.01	-1	-0.4	0.99	0.62	2	2.05	2.78	-1.00
2001	2.65	2.33	2.31	2.07	1.92	0.87	-1.42	-0.95	0.86	2.44	1.49	2.45	-1.42
2002	2.24	2.43	2.31	2.06	1.67	-1.77	0.7	-2.1	1.49	2.14	1.35	2.37	-2.10
2003	2.76	2.34	3.76	2.47	2.52	0.41	-3.38	-1.42	0.98	1.83	0.92	1.66	-3.38
2004	2.19	2.66	3.64	2.1	-2.95	0.8	-3.63	1.58	1.12	2.08	2.36	2.54	-3.63
2005	3.23	1.23	2.24	2.08	1.43	-0.85	-1.62	-1.67	1.93	1.74	1.75	2.18	-1.67
2006	2.27	1.52	0.34	1.9	-0.35	-2.02	1.34	1.7	0.19	2.37	1.87	2.4	-2.02
2007	1.98	1.92	1.97	2.51	1	-1.39	-2.43	1.6	0.4	2.12	2.19	1.87	-2.43
2008	2.01	2.51	2.72	2.23	1.07	0.72	-1.22	-3.95	1.15	1.79	2.14	1.98	-3.95
2009	2.48	1.52	1.33	1.21	-2.65	-1.72	-1.98	0.25	1.33	1.9	1.26	1.23	-2.65
2010	2.33	1.33	1.24	1.91	0.8	-1.95	-4.47	-1.46	0.99	1.52	1.89	2.12	-4.47
2011	1.08	2.3	2.51	-0.15	0.08	-0.1	-3.06	0.54	1.64	1.91	1.52	2.08	-3.06
2012	1.55	2.08	-0.02	2.8	0.65	-0.35	-1.45	-3.42	1.2	1.98	2.3	2.3	-3.42
2013	2.01	2.62	1.82	1.89	1.63	-1.31	-2.66	-0.73	2.39	1.97	1.66	1.86	-2.66
2014	1.42	2.22	2.76	2.4	2.47	-3.38	-2.7	2.06	1.07	0.4	0.79	2.69	-3.38
2015	2.33	2.49	2.17	2.62	1.94	1.29	-2.21	-2.04	1.53	2.28	1.88	2.3	-2.21
2016	1.84	2.26	2.64	3.63	2.12	-1.79	-1.35	0.9	-1.82	0.87	2.75	2.3	-1.82
2017	2.69	1.58	2.83	2.73	-0.63	-2.13	-2.67	-4.02	2.32	1.29	1.75	2.1	-4.02
2018	2.12	2.36	2.53	2.08	-3.01	2.23	-0.99	-0.49	2.52	2.37	2.35	2.44	-3.01
2019	1.87	1.5	1.85	1.74	-0.02	1.33	-2.46	-0.31	1.43	2.07	1.59	2.58	-2.46
2020	1.86	1.88	1.71	1.94	1.44	-1.84	-0.38	-0.55	2.01	2.6	2.36	0.39	-1.84

Nota. Elaboración propia

Anexo I: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. JUNIN 2002 al 2022

Estación: JUNIN

Latitud: 11.14328

Longitud: 75.98878

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	18.73	16.07	15.57	16.26	16.26	15.39	15.6	16.55	16.44	16.27	16.4	19.41	17.15
2001	18.51	18.67	15.94	17.83	15.87	15.92	14.79	16.48	17.05	18.78	19.24	17.3	18.20
2002	18.05	16.59	17.03	17.15	17.32	15.48	16.07	15.7	17.11	17.25	18.32	16.55	17.46
2003	17.86	16.76	16.71	16.87	17.24	16.21	16.37	16.84	18.3	17.56	18.89	16.21	17.65
2004	16.94	17.8	15.29	16.5	16.75	14.82	15.04	15.69	16.87	18.99	16.58	17.5	17.35
2005	16.23	17.01	15.51	15.3	16.76	14.65	15.96	16.75	15.19	18.84	17.26	18.15	17.29
2006	15.33	17.73	17.08	16.69	16.27	16.23	15.57	15.96	16.4	17.8	17.48	18.83	17.43
2007	16.87	15.69	16.88	16.77	15.26	16.14	16.04	17.8	17.84	19.01	18.93	19.36	18.10
2008	18.09	17.96	16.48	18.82	17.56	16.4	16.82	16.32	16.87	18.16	17.48	15.92	17.85
2009	16.51	17.72	15.52	16.72	16.44	16.98	15.75	16.57	17.02	18.67	18.08	17.28	17.50
2010	18.56	17.34	16.75	16.58	16.83	15.97	16.13	16.45	16.78	17.92	17.78	17.11	17.47
2011	17.37	17.93	17.3	17.19	16.81	15.84	13.98	15.23	17.01	16.73	18.44	17.3	17.51
2012	16.54	16.85	18.62	15.94	17.09	16.88	16.18	15.73	17.64	17.57	17.72	18.37	17.70
2013	16.69	17.21	15.94	14.99	16.9	15.64	15.84	16.58	17.56	18.78	18.55	17.2	17.56
2014	18.4	15.92	17.89	17.21	16.84	15.37	15.22	16.85	16.91	18.76	18.87	17.81	17.98
2015	15.98	15.46	15.17	15.84	15.76	16.02	15.35	17.5	16.75	18.42	15.47	17.26	16.82
2016	16.72	15.34	16.49	14.63	15.55	13.62	14.94	15.61	16.46	16.38	18.48	18.09	16.89
2017	17.08	17.01	16.86	18.65	16.69	17	17.27	15.58	16.05	17.17	17.54	15.82	17.39
2018	18.18	17.01	17.51	18.36	16.66	16.48	16.63	17.68	16.7	18.96	16.94	16.8	17.81
2019	14.39	17.17	14.58	16.18	15.72	15.42	16.26	17.63	16.72	19.21	17.8	19.48	17.75
2020	17.12	15.79	16.54	17.38	17.55	16.58	17.05	18.54	17.38	19.36	19.76	13.15	18.16

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	-0.27	0.24	0.4	-0.49	-2.97	-3.55	-4.96	-4.39	-1.72	-0.42	-1.06	-0.18	-4.96
2001	0.4	0.44	-0.2	-0.78	-1.56	-4.6	-5.42	-5.14	-2.03	-0.93	-2.44	0.63	-5.42
2002	-0.58	1.03	-2.19	-0.49	-2.26	-4.77	-3.17	-5.03	-1.83	-0.7	-0.2	0.15	-5.03
2003	0.22	0.96	0.15	-0.87	-3.4	-4.72	-7.1	-4.9	-2.49	-0.46	-0.72	-0.65	-7.10
2004	-2.05	0.07	-0.2	-2.27	-5.6	-3.72	-6.49	-4.17	-4.09	-0.24	-2.42	0.23	-6.49
2005	1.2	-0.92	0.08	-2.02	-2.9	-4.69	-5.7	-4.72	-1.39	-3.37	-2.01	-1.41	-5.70
2006	0.23	-2.96	-1.74	-1.06	-4.95	-5.7	-4.84	-3.79	-5.3	-1.19	-0.7	-0.44	-5.70
2007	-0.52	-0.15	-1.51	-3.45	-2.33	-4.91	-5.19	-2.35	-2.35	-1.78	-1.24	-0.12	-5.19
2008	-0.11	0.99	-0.34	0.36	-3.09	-4.25	-5.38	-6.6	-3.12	-1.31	0.09	-0.13	-6.60
2009	-0.06	-1.11	-1.12	-1.51	-5.14	-2.93	-5.68	-3.7	-2.91	-2.18	-3.3	-2.57	-5.68
2010	-0.12	-0.3	-0.89	0.02	-4.9	-5.03	-6.58	-5.06	-3.2	-2.57	-0.49	-0.73	-6.58
2011	0.28	-1.17	0.39	-3.78	-1.99	-3.4	-5.49	-3.42	-3.85	-1.23	-2.42	0.53	-5.49
2012	0.18	-0.16	-3.68	-0.54	-3.48	-3.37	-3.6	-5.59	-3.6	-2.57	-0.61	-0.1	-5.59
2013	-1.99	-0.29	-1.12	-1.04	-2.48	-5.45	-5.18	-5.16	-2.74	-2.78	-2.35	-0.06	-5.45
2014	-1.63	1.39	0.2	-1.24	-1.67	-4.81	-5.52	-2.67	-3.46	-1.65	-1.97	-0.2	-5.52
2015	-1.97	-0.91	-0.38	-0.45	-1.18	-4.45	-5.45	-4.95	-2.31	-2.85	-0.25	-0.18	-5.45
2016	-0.7	-0.85	-1.81	-3.24	-2.15	-4.77	-4.53	-3.44	-4.99	-1.02	-1.17	-1.65	-4.99
2017	-1.02	0.91	0.44	-0.77	-3.82	-5.95	-5.6	-5.81	-1.83	-2.27	0.05	-0.07	-5.95
2018	-1.32	-0.06	-1.1	-2.57	-5.2	-3.66	-4.97	-5.36	-0.83	-2.63	-1.35	-0.22	-5.36
2019	0.33	-3.6	-1.95	-2.1	-2.24	-2.74	-5.74	-3.49	-2.02	-0.57	-0.31	-0.6	-5.74
2020	-0.63	0.19	-1.02	-2.31	-1.13	-5.02	-5.44	-4.66	-2.67	-3.56	-3.21	-2.93	-5.44

Nota. Elaboración propia

Anexo J: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. LA OROYA 2002 al 2022

Estación: LA OROYA

Latitud: 11.57178

Longitud: 75.95761

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.37	16.98	17.1	17.74	17.04	16.73	16.88	17.3	18.25	18.01	17.81	19.93	18.34
2001	19.28	19.03	17.3	18.54	16.8	16.93	16.44	18.05	17.64	19.23	19.54	18.1	18.82
2002	18.12	17.74	18.29	18.31	19.07	16.3	16.96	17.1	17.78	17.99	18.37	17.58	18.28
2003	18.08	18.34	17.75	18.08	18.48	17.33	17.14	18.15	18.88	19.08	18.7	17.42	18.53
2004	17.18	18.25	16.33	18.08	18.02	16.46	16.39	17.37	18.17	18.23	18.43	18.55	18.25
2005	17.35	17.93	16.61	17.07	17.94	15.78	16.39	17.84	17.02	18.1	17.62	17.99	17.82
2006	15.97	16.62	16.49	17.55	17.26	17.19	16.65	17.33	17.36	18.57	18.15	18.35	17.80
2007	17.31	16.87	18.01	17.09	16.46	16.95	16.55	18.68	18.94	19.38	19.12	19.19	18.66
2008	18.62	18.85	18.2	19	18.37	17.32	17.82	17.95	18.15	18.74	18.47	16.22	18.61
2009	17.75	17.47	16.5	17.37	17.19	17.38	16.76	17.87	18.47	19.05	19.35	18.64	18.37
2010	19.08	16.9	18.04	17.83	17.99	17.02	17.37	17.83	18.22	19.12	18.73	18.18	18.48
2011	18.44	17.41	17.8	18.37	18.27	16.63	15.68	16.55	18.26	18.08	18.97	18.64	18.43
2012	16.62	17.89	18.82	17.58	18.53	18.65	17.05	17.02	17.35	19.27	19.23	18.5	18.70
2013	17.65	17.56	17.3	16.62	17.87	17.33	17.05	17.48	18.95	19.94	19.32	18.51	18.54
2014	19.59	17.63	19.33	18.8	18.3	16.62	17.17	17.62	18.54	18.35	18.99	18.64	18.89
2015	17.16	16.87	16.44	17.65	17.4	17.43	16.7	17.67	18.95	19.45	17.93	18.3	18.20
2016	18.09	16.23	18.03	17.17	17.19	15.74	16.58	16.98	17.56	17.9	18.99	19.01	18.11
2017	18.98	17.53	17.64	18.76	18.13	17.12	18.63	17.42	17.56	18.46	19.19	17.58	18.54
2018	18.95	18.2	18.85	18.48	17.98	17.26	17.99	18.74	18.39	19.79	18.19	17.73	18.77
2019	16.02	17.75	16.01	17.4	16.89	16.69	17.33	18.6	17.99	20.35	18.65	18.26	18.43
2020	18.35	16.41	17.44	18.49	18	17.43	17.64	19.05	18.23	19.98	19.64	13.7	18.82

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	1.83	1.33	1.98	0.55	-0.66	-3.34	-3.55	-3.49	-1.37	1.34	-0.27	1.3	-3.55
2001	1.48	1.39	1	-0.66	-0.36	-2.83	-3.31	-3.96	-0.95	-0.39	-1.18	1.8	-3.96
2002	-0.04	2.14	0.07	-0.88	-1.03	-3.63	-2.49	-4.17	-1.39	0.25	-0.13	1.6	-4.17
2003	1.03	1.8	1.75	-0.6	-2.89	-3.86	-5.46	-3.75	0.31	-0.24	-0.67	0.62	-5.46
2004	-0.89	1.31	2.05	-0.77	-4.45	-2.74	-6.2	-2.66	-2.96	-0.38	-0.01	1.98	-6.20
2005	1.97	-0.8	1.68	-0.63	-1.65	-3.56	-4.57	-4.27	-0.87	-1.52	0.43	-0.03	-4.57
2006	0.48	-1.92	-0.69	-1.14	-3.3	-3.27	-4.02	-2.43	-3.63	0.33	2.03	1.01	-4.02
2007	1.15	1.38	0.33	-2.48	-1.95	-4.87	-3.95	-1.52	-1.45	-0.39	-0.45	1.39	-4.87
2008	0.99	1.95	1.55	1.96	-1.03	-3.72	-4.23	-4.72	-1.63	0.53	1.95	0.98	-4.72
2009	0.78	0.55	-0.62	-0.81	-3.96	-2.27	-3.92	-3.02	-2.5	-0.12	-0.33	0.17	-3.96
2010	-0.35	0.61	1.36	0.16	-2.96	-4.23	-4.53	-4.45	-2.49	-1.33	0.68	1.23	-4.53
2011	-0.15	0.2	1.87	-2.79	-0.6	-2.94	-3.77	-2.53	-3.64	-0.52	0.1	1.68	-3.77
2012	0.42	1.92	-1.6	0.57	-2.16	-2.61	-3	-3.85	-2.76	-0.36	0.04	1.62	-3.85
2013	-0.42	1.55	-0.17	-0.79	-0.31	-3.7	-3.73	-3.11	-1.76	-0.32	-0.23	0.99	-3.73
2014	-1.05	1.96	1.22	-1.6	-1.7	-4.06	-4.61	-2.38	-1.62	-0.91	-2.18	1.05	-4.61
2015	-0.25	1.09	1.18	0.46	-0.35	-2.42	-4.81	-3.35	-0.47	-1.32	0.84	0.81	-4.81
2016	1.03	1.33	0.23	-1.17	-0.54	-3.32	-3.49	-2.49	-4.25	-0.85	1.12	-1.62	-4.25
2017	1.09	2.16	1.77	0.76	-2.17	-3.85	-3.44	-4.21	0.13	-0.13	1.55	1.84	-4.21
2018	-0.57	2.08	0.09	-0.95	-3.13	-2.41	-3.3	-3.87	0.39	-1.35	0.45	0.57	-3.87
2019	1.3	-1.77	-1.21	-0.81	-2.44	-1.42	-4.74	-3.22	-1.4	1.45	0.4	0.9	-4.74
2020	0.58	1.21	-0.03	-1.02	-0.92	-3.92	-3.67	-3.53	-0.58	-2.35	-0.45	-1.96	-3.92

Nota. Elaboración propia

**Anexo K: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C.
 MARCAPOMACOCHA 2002 al 2022**

Estación: MARCAPOMACOCHA

Latitud: 11.40443

Longitud: 76.32508

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.37	16.98	17.1	17.74	17.04	16.73	16.88	17.3	18.25	18.01	17.81	19.93	18.34
2001	19.28	19.03	17.3	18.54	16.8	16.93	16.44	18.05	17.64	19.23	19.54	18.1	18.82
2002	18.12	17.74	18.29	18.31	19.07	16.3	16.96	17.1	17.78	17.99	18.37	17.58	18.28
2003	18.08	18.34	17.75	18.08	18.48	17.33	17.14	18.15	18.88	19.08	18.7	17.42	18.53
2004	17.18	18.25	16.33	18.08	18.02	16.46	16.39	17.37	18.17	18.23	18.43	18.55	18.25
2005	17.35	17.93	16.61	17.07	17.94	15.78	16.39	17.84	17.02	18.1	17.62	17.99	17.82
2006	15.97	16.62	16.49	17.55	17.26	17.19	16.65	17.33	17.36	18.57	18.15	18.35	17.80
2007	17.31	16.87	18.01	17.09	16.46	16.95	16.55	18.68	18.94	19.38	19.12	19.19	18.66
2008	18.62	18.85	18.2	19	18.37	17.32	17.82	17.95	18.15	18.74	18.47	16.22	18.61
2009	17.75	17.47	16.5	17.37	17.19	17.38	16.76	17.87	18.47	19.05	19.35	18.64	18.37
2010	19.08	16.9	18.04	17.83	17.99	17.02	17.37	17.83	18.22	19.12	18.73	18.18	18.48
2011	18.44	17.41	17.8	18.37	18.27	16.63	15.68	16.55	18.26	18.08	18.97	18.64	18.43
2012	16.62	17.89	18.82	17.58	18.53	18.65	17.05	17.02	17.35	19.27	19.23	18.5	18.70
2013	17.65	17.56	17.3	16.62	17.87	17.33	17.05	17.48	18.95	19.94	19.32	18.51	18.54
2014	19.59	17.63	19.33	18.8	18.3	16.62	17.17	17.62	18.54	18.35	18.99	18.64	18.89
2015	17.16	16.87	16.44	17.65	17.4	17.43	16.7	17.67	18.95	19.45	17.93	18.3	18.20
2016	18.09	16.23	18.03	17.17	17.19	15.74	16.58	16.98	17.56	17.9	18.99	19.01	18.11
2017	18.98	17.53	17.64	18.76	18.13	17.12	18.63	17.42	17.56	18.46	19.19	17.58	18.54
2018	18.95	18.2	18.85	18.48	17.98	17.26	17.99	18.74	18.39	19.79	18.19	17.73	18.77
2019	16.02	17.75	16.01	17.4	16.89	16.69	17.33	18.6	17.99	20.35	18.65	18.26	18.43
2020	18.35	16.41	17.44	18.49	18	17.43	17.64	19.05	18.23	19.98	19.64	13.7	18.82

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	1.83	1.33	1.98	0.55	-0.66	-3.34	-3.55	-3.49	-1.37	1.34	-0.27	1.3	-3.55
2001	1.48	1.39	1	-0.66	-0.36	-2.83	-3.31	-3.96	-0.95	-0.39	-1.18	1.8	-3.96
2002	-0.04	2.14	0.07	-0.88	-1.03	-3.63	-2.49	-4.17	-1.39	0.25	-0.13	1.6	-4.17
2003	1.03	1.8	1.75	-0.6	-2.89	-3.86	-5.46	-3.75	0.31	-0.24	-0.67	0.62	-5.46
2004	-0.89	1.31	2.05	-0.77	-4.45	-2.74	-6.2	-2.66	-2.96	-0.38	-0.01	1.98	-6.20
2005	1.97	-0.8	1.68	-0.63	-1.65	-3.56	-4.57	-4.27	-0.87	-1.52	0.43	-0.03	-4.57
2006	0.48	-1.92	-0.69	-1.14	-3.3	-3.27	-4.02	-2.43	-3.63	0.33	2.03	1.01	-4.02
2007	1.15	1.38	0.33	-2.48	-1.95	-4.87	-3.95	-1.52	-1.45	-0.39	-0.45	1.39	-4.87
2008	0.99	1.95	1.55	1.96	-1.03	-3.72	-4.23	-4.72	-1.63	0.53	1.95	0.98	-4.72
2009	0.78	0.55	-0.62	-0.81	-3.96	-2.27	-3.92	-3.02	-2.5	-0.12	-0.33	0.17	-3.96
2010	-0.35	0.61	1.36	0.16	-2.96	-4.23	-4.53	-4.45	-2.49	-1.33	0.68	1.23	-4.53
2011	-0.15	0.2	1.87	-2.79	-0.6	-2.94	-3.77	-2.53	-3.64	-0.52	0.1	1.68	-3.77
2012	0.42	1.92	-1.6	0.57	-2.16	-2.61	-3	-3.85	-2.76	-0.36	0.04	1.62	-3.85
2013	-0.42	1.55	-0.17	-0.79	-0.31	-3.7	-3.73	-3.11	-1.76	-0.32	-0.23	0.99	-3.73
2014	-1.05	1.96	1.22	-1.6	-1.7	-4.06	-4.61	-2.38	-1.62	-0.91	-2.18	1.05	-4.61
2015	-0.25	1.09	1.18	0.46	-0.35	-2.42	-4.81	-3.35	-0.47	-1.32	0.84	0.81	-4.81
2016	1.03	1.33	0.23	-1.17	-0.54	-3.32	-3.49	-2.49	-4.25	-0.85	1.12	-1.62	-4.25
2017	1.09	2.16	1.77	0.76	-2.17	-3.85	-3.44	-4.21	0.13	-0.13	1.55	1.84	-4.21
2018	-0.57	2.08	0.09	-0.95	-3.13	-2.41	-3.3	-3.87	0.39	-1.35	0.45	0.57	-3.87
2019	1.3	-1.77	-1.21	-0.81	-2.44	-1.42	-4.74	-3.22	-1.4	1.45	0.4	0.9	-4.74
2020	0.58	1.21	-0.03	-1.02	-0.92	-3.92	-3.67	-3.53	-0.58	-2.35	-0.45	-1.96	-3.92

Nota. Elaboración propia

Anexo L: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. PICHANAKI 2002 al 2022

Estación: PICHANAKI

Latitud: 10.93353

Longitud: 74.86806

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	27.69	25.74	25.48	26.65	26.86	26.66	25.87	27.3	28.59	28.7	27.46	27.76	27.77
2001	27.63	26.69	27.54	26.96	27.01	26.8	26.34	27.14	27.3	28.98	29.75	26.79	27.91
2002	27.31	26.61	28.14	26.8	26.83	26.12	25.72	27.24	28.56	27.79	26.42	26.51	27.52
2003	27.35	27.21	25.69	28.72	27.33	26.82	27.64	28.08	28.29	29.13	29.5	28.33	28.53
2004	26.6	26.17	25.87	26.9	26.64	25.72	26.86	28.15	29.39	28.2	28.4	25.97	27.79
2005	26.7	27.26	24.96	28.52	27.66	27.54	25.44	28.4	28.51	28.51	27.01	27.65	28.11
2006	26.48	26.25	25.96	25.87	27.68	26.07	26.37	27.62	29.48	28.72	27.21	26.51	27.67
2007	26.57	26.1	27.59	26.37	25.85	26.41	26.23	28.91	28.76	31.05	28.39	26.64	28.27
2008	27.77	27.3	28.82	28.65	27.73	27.69	28.04	29.37	29.9	29.65	28.01	25.31	28.92
2009	25.98	25.93	24.93	26.14	26.94	25.7	26.5	27.91	28.17	28.29	30.09	27.9	27.97
2010	25.8	24.15	24.97	25.27	27.23	25.9	27.31	28.96	28.65	28.33	29.36	26.48	28.05
2011	27.59	26.8	26.94	27.64	26.26	25.84	26.6	28.1	28.87	27.43	29.24	27.05	27.99
2012	28.01	26.66	26.94	28.53	27.23	27.61	26.54	28.32	29.25	29.96	27.62	25.82	28.47
2013	26.67	26.62	27.12	27.15	26.3	27.58	28.15	28.23	29.38	29.6	27.8	28.47	28.46
2014	29.73	25.3	26.6	27.62	27.06	26.46	27.55	27.77	29.73	29.33	28.96	27.15	28.67
2015	27.23	25.37	26.35	26.83	26.37	26.26	27.69	27.68	29.58	29.34	26.24	26.57	27.85
2016	26.92	24.87	24.91	26.31	26.73	26.93	26.9	26.99	27.64	27.01	27.42	29.13	27.43
2017	27.55	26.68	28	27.39	28.03	27.47	27.25	29.03	29.52	29.69	27.44	24.69	28.47
2018	27.33	26.66	28.58	27.98	28.25	27.52	26.3	29.26	29.36	29.48	29.65	26.88	28.94
2019	23.74	28.69	26.19	26.08	27.5	25.96	27.5	28.32	29.18	30.3	27.42	28	28.50
2020	29.47	27.51	27.66	27.52	27.17	26.79	27.83	28.15	29.09	28.24	30.66	22.39	28.73

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	13.95	14.04	14.08	13.85	13.92	11.79	12.58	13.69	14.01	14.13	13.73	14.86	11.79
2001	14.47	14.54	13.62	13.11	13.33	13.52	11.43	12.86	12.4	13.95	13.37	14.26	11.43
2002	14.58	14.06	14.45	14.15	13.61	12.22	13.38	12.17	13.44	14.81	14.18	13.97	12.17
2003	14.58	14.34	14.37	14.26	14.1	14.09	12.16	12.44	13.84	15.15	14.83	14.28	12.16
2004	13.82	14.69	14.31	13.34	11.72	13.51	10.32	14.5	14.46	14.71	14.47	14.33	10.32
2005	14.79	14.12	14.52	13.5	12.4	13.62	11.31	13.19	14.74	14.32	14.46	14.47	11.31
2006	13.9	13.25	13.09	12.71	12.3	12.12	12.48	13.52	12.88	13.56	15.05	13.68	12.12
2007	13.97	13.55	13.36	13.26	13.95	11.88	12.56	14.15	14.04	14.9	14.68	14.93	11.88
2008	14.73	15.08	14.97	14.48	12.25	13.3	12.18	9.93	14.66	14.3	13.76	14.37	9.93
2009	13.62	14.13	13.69	14.11	12.28	13.12	12.33	13.17	14.44	14.54	14.93	14.43	12.28
2010	14.26	13.24	12.29	14.08	12.99	11.87	9.6	13.88	13.73	13.67	15.69	14.53	9.60
2011	13.65	14.74	14.39	12.94	14.09	13.53	11.46	12.04	14.02	14.86	13.91	13.43	11.46
2012	14.24	14.69	14.3	14.12	13.98	12.99	13.8	12.15	14.15	14.58	14.16	13.92	12.15
2013	14.18	14.05	13.62	13.62	13.65	12.54	12.14	13.69	14.48	14.64	14.82	14.53	12.14
2014	13.79	14.63	14.55	12.87	13.95	12.48	12.87	12.21	13.25	14.04	14.12	14.54	12.21
2015	13.52	13.76	14.67	14.12	13.88	12.97	11.25	13.36	14.72	14.69	14.7	14.16	11.25
2016	13.62	13.97	13.44	13.9	13.12	11.83	12.31	12.97	12.23	14.65	15.17	14.12	11.83
2017	14.12	14.56	14.56	14.21	13.24	12.74	12.45	10.42	14.73	14.73	15.58	14.97	10.42
2018	14.33	15.12	14.48	13.24	11.4	14.61	12.05	12.8	14.87	14.84	14.17	14.54	11.40
2019	14.08	13.58	14.69	14.2	13.08	12.23	11.53	12.75	14.76	14.6	14.93	15.14	11.53
2020	14.61	14.43	14.34	14.37	12.83	10	14.25	11.58	14.43	14.46	13.17	14.14	10.00

Nota. Elaboración propia

Anexo M: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. PUERTO OCOPA 2002 al 2022

Estación: PUERTO OCOPA

Latitud: 11.14669

Longitud: 74.30507

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	31.39	29.89	30.56	31.51	31.21	31.27	31.55	32.37	33.98	34.18	33.31	32.83	32.82
2001	32.2	30.92	30.56	31.08	32.01	31.4	31.29	32.26	33.37	34.04	34.73	32.23	32.98
2002	31.61	30.75	32.84	31.77	32.29	31.25	30.97	32.4	33.55	33.69	32.33	31.65	32.70
2003	31.79	32.19	31.37	33.42	32.64	32.51	32.92	33.83	33.45	34.63	33.98	34.15	33.77
2004	30.53	30.37	30.83	31.41	31.75	31.3	32.35	33.7	34.19	33.81	33.49	32.27	33.08
2005	32.08	33.15	29.87	32.12	31.95	32.08	31.88	33.62	33.55	34.07	32.91	32.98	33.20
2006	32.76	30.46	29.37	29.94	31.79	30.44	30.92	33.08	33.94	33.83	32.08	31.3	32.68
2007	31.95	30.62	30.5	30.73	30.88	31.11	31.36	34.32	34.32	35.15	33.3	32.3	33.24
2008	32.42	32.83	32.37	33.41	32.79	32.51	32.62	33.51	34.33	34.41	34.21	30.63	33.64
2009	29.8	29.65	29.12	29.82	31.07	31.24	31.36	33.2	33.23	32.28	35.18	32.64	32.73
2010	31	28.21	29.19	30.1	31.72	30.94	32.08	33.19	33.39	33.91	33.41	31.76	32.78
2011	32.83	31.55	32.76	32.57	32.22	30.9	31.59	32.93	34.41	33.37	33.79	32.8	33.27
2012	31.87	31.48	32.29	32.58	32.44	33.05	32.08	33.62	34.29	34.72	33.6	30.87	33.47
2013	31.43	30.29	31.5	30.75	31.51	31.95	32.2	33.4	34.58	35.38	33.06	33.27	33.41
2014	33.53	29.94	31.87	32.77	32.42	31.65	32.24	33.18	34.64	34.37	34.01	32.23	33.56
2015	32.73	30.86	30.71	30.94	31.77	31.51	32.62	32.98	34.05	34.23	31.7	32.48	32.98
2016	30.76	30.25	29.87	30.94	31.68	31.74	32.63	32.78	34.15	33.11	32.55	33.51	32.92
2017	32.94	30.7	30.69	32.2	32.88	31.83	32.74	33.14	34.29	34.28	33.05	31.07	33.33
2018	34.07	31.94	32.58	33.11	32.98	31.89	31.87	34.7	33.73	35.42	34.3	31.91	34.04
2019	29.35	31.86	30.16	30.55	31.97	32.37	32.69	34.35	33.49	35.77	33.45	32.16	33.47
2020	33.73	30.76	31.8	31.91	32.05	31.62	32.6	33.44	34.01	33.64	33.4	27.05	33.27

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	16.35	16.59	16.38	16.38	17.23	14.73	16.06	16.48	16.36	17.51	15.93	17.91	14.73
2001	17.73	17.67	16.82	16.57	15.84	16.83	14.05	15.37	14.47	17.65	15.57	17.37	14.05
2002	17.38	16.99	17.77	17.33	16.12	15.7	15.57	15.58	15.3	16.58	17.1	17.01	15.30
2003	17.37	17.7	17.27	17.04	17.13	17.23	15.5	16	16.52	18	17.72	16.58	15.50
2004	16.97	16.82	17.01	15.87	14.57	16.05	15.83	17.81	17.77	18.11	16.79	17.22	14.57
2005	16.97	17.09	17.26	16.01	14.37	17.51	14.74	17.2	18.13	17.75	17.33	17.26	14.37
2006	16.33	16.21	16.09	15.81	14.15	15.3	17.15	18.1	16.24	16.77	18.12	18.05	14.15
2007	17.18	16.3	16.91	16.51	16.87	14.69	16.67	17.05	16.83	18.13	18.79	17.99	14.69
2008	18.38	17.51	18.82	17.61	15.13	15.88	13.84	15.16	17.69	17.05	16.69	17.67	13.84
2009	17.05	16.62	16.5	15.66	14.71	16.12	15.22	14.69	17.54	17.23	17.59	16.75	14.69
2010	17.24	15.02	16.04	16.97	15.93	15.24	14.55	16.88	16.37	16.67	17.81	17.57	14.55
2011	16.94	17.29	17.01	15.44	17.44	16.69	14.76	15.27	16.98	18.66	17.54	16.64	14.76
2012	16.97	17.94	17.48	16.51	16.08	15.4	16.36	16.21	17.48	17.46	17.58	18.04	15.40
2013	17.31	16.77	16.68	17.2	16.54	15.67	15.03	18	18.8	19.19	18.34	17.5	15.03
2014	17.38	16.26	17.48	15.27	16.77	16.39	17.41	16.19	16.19	16.49	17.44	17.68	15.27
2015	16.98	17.01	16.72	16.64	17.05	16.19	14.06	16.94	18.05	17.57	17.68	17.75	14.06
2016	16.54	16.87	15.71	17.23	14.5	14.85	15.25	15.32	16.58	17.72	17.5	18.36	14.50
2017	16.69	17.84	17.53	15.94	16.61	16.9	15.4	14.38	18.52	17.41	17.89	17.38	14.38
2018	17.54	18.13	17.48	16.26	15.63	17.48	16.54	14.94	18.1	18.83	16.43	17.74	14.94
2019	16.06	17.32	17.44	16.65	16.08	13.58	14.18	16.55	17.64	17.55	17.76	18.71	13.58
2020	17.71	17.2	16.73	16.48	15.14	13.32	18.42	13.7	16.87	15.36	14.73	17.09	13.32

Nota. Elaboración propia

Anexo N: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. RICRAN 2002 al 2022

Estación: RICRAN

Latitud: 11.54001

Longitud: 75.5273

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	20.28	19.01	18.24	18.43	18.91	17.55	18.08	17.58	18.76	18.67	19.26	20.17	19.29
2001	20.03	19.68	18.34	18.04	17.42	18.18	17	17.8	17.62	20.56	21.38	19.33	19.64
2002	20.4	19.04	19.65	19.52	18.37	15.94	17.52	16.94	18.8	18.72	20.37	19.44	19.60
2003	20.05	18.3	18.37	18.94	20	18.44	18.3	19.05	20.71	19.45	21.65	19.5	20.06
2004	18.31	20.3	18.16	18.85	18.31	16.76	16.61	17.59	19.21	22.56	19.22	19.76	19.74
2005	18.46	20.98	16.93	17.38	18.73	16.95	19.27	18.68	16.98	20.08	19.73	20.68	19.74
2006	18.37	17.68	18.87	18.58	17.73	18.02	17.21	19.05	19	18.83	20.08	20.64	19.29
2007	18.15	17.87	18.78	18.37	17.31	18.44	18.44	19.31	20.08	21.08	21.02	21.97	20.10
2008	19.74	19.89	19.32	19.51	20.44	17.73	18.51	18.86	19.73	20.44	19.92	19.55	19.96
2009	18.34	18.79	17.8	18.36	18.96	18.58	17.92	18.9	18.69	18.48	21.65	20.01	19.37
2010	21.4	19.4	18.03	17.77	17.98	17.27	18.74	18.24	18.24	19.69	20.01	19.03	19.50
2011	18.48	21.07	19.26	19.57	19	18.06	15.89	17.47	18.38	19.3	19.91	19.4	19.64
2012	19.01	19.82	21.54	18.65	18.94	18.8	17.8	18.06	18.74	20.71	20.48	20.95	20.21
2013	17.82	20.68	18.34	17.55	17.72	17.93	18.51	19.24	19.8	22.57	20.89	19.81	20.21
2014	20.56	20	20.04	19.71	19.43	17.54	16.64	18.39	19.92	20.94	20.81	18.64	20.28
2015	18.67	18.2	17.46	18.01	18.42	18.34	17	20.33	18.7	21.11	19.65	21.73	19.80
2016	18.98	18.01	18.05	17.03	17.71	16.35	17.76	17.19	17.92	18.68	20.23	20.03	18.84
2017	19.25	18.31	18.02	21.76	18.91	19.69	19.77	17.92	19.17	19.36	19.63	17.08	19.80
2018	20.14	20.34	18.62	20.66	19.45	18.43	17.52	19.69	19.12	22.54	19.2	19.32	20.31
2019	16.04	19.84	16.53	18.26	17.62	17.63	17.47	18.69	19.33	21.94	19.74	20.2	19.71
2020	20.43	17.47	17.8	19.21	18.44	17.76	18.39	20.6	20.26	21.58	21.56	14.92	20.30

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	2.03	3.69	3.92	1.78	1.59	-1.82	-0.52	-0.52	0.56	1.87	2.26	3.77	-1.82
2001	4.12	4.12	2.83	1.57	2.23	-0.47	-0.84	-0.81	2.51	1.71	1.07	2.5	-0.84
2002	2.43	4.37	3.02	1.51	0.76	-2.82	0.39	-2.81	0.8	3.03	2.57	2.86	-2.82
2003	3.61	2.1	2.03	3.32	-0.38	-0.29	-3.24	-2.15	1.55	2.98	1.97	1.9	-3.24
2004	2.08	3.4	4.11	2.15	-1.7	0.01	-4.98	0.74	0.28	2.31	1.96	3.9	-4.98
2005	4.62	1.89	3.94	2.41	1.77	-0.94	-1.79	-2.46	1.92	2.15	1.8	1.69	-2.46
2006	2.88	2.77	1.59	2.37	-0.08	-1.85	-1.64	1.9	-0.54	2.72	2.31	2.77	-1.85
2007	2.31	3.13	2.12	1.58	0.54	-2.46	-1.23	1.8	0.2	2.05	2.2	2.11	-2.46
2008	2.13	4.39	3.41	2.9	1.37	-0.88	-1.76	-3.88	0.9	1.76	1.99	1.74	-3.88
2009	2.05	2.21	2.11	1.4	-1.83	-1.41	-2.23	-1.11	0.71	1.81	2.59	2.42	-2.23
2010	1.94	2.47	1.54	2.56	-1.24	-1.62	-3.63	-2.74	-0.07	1.75	2.81	2.39	-3.63
2011	2.76	1.9	4.12	-0.58	0.06	0.64	-2.36	-0.66	-0.51	1.55	1.69	2.65	-2.36
2012	1.83	2.33	1.75	2.3	-0.36	-0.76	-1.81	-2.81	0.31	1.8	1.56	3.93	-2.81
2013	1.99	4	2.08	2.1	2.62	-1.05	-1.92	-0.89	1.5	2.3	2.65	2.22	-1.92
2014	1.46	4.09	2.9	1.92	0.52	-2.88	-3.77	-0.52	1.65	0.42	1.94	2.01	-3.77
2015	2.35	3.56	1.83	1.71	2.62	-0.37	-3.89	-2.07	0.75	2.55	1.69	2.37	-3.89
2016	1.7	2.04	2.16	1.55	1.94	-2.95	-2.23	-0.82	-2.39	1.52	2.77	1.36	-2.95
2017	3.93	4.21	3.44	3.66	-1.19	-1.73	-2.63	-3.54	2.58	1.13	3.24	3.73	-3.54
2018	1.83	4.96	3.71	1.13	-2.21	1.33	-1.86	-1.71	3.09	1.7	1.91	2.65	-2.21
2019	1.58	0.64	3.14	2.48	0.08	0.07	-2.46	-0.88	1.7	2.83	1.99	2.5	-2.46
2020	2.76	2.07	1.22	1.74	1.49	-1.85	-1.39	-0.92	0.51	2.35	1.69	1.64	-1.85

Nota. Elaboración propia

**Anexo O: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C.
RUNATULLO 2002 al 2022**

Estación: RUNATULLO

Latitud: 11.61811

Longitud: 75.01225

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.61	19.26	18.4	18.86	19.12	18.87	18.37	19.34	20.44	20.58	20.24	20.44	19.99
2001	19.44	19.63	19.1	18.89	18.86	19.3	18.24	19.28	19.14	21.9	21.47	20.34	20.19
2002	19.05	18.86	19.54	19.9	19.61	18.02	17.6	18.81	20.13	20.4	19.88	19.69	19.88
2003	19.94	19.94	19.12	20.58	20.34	19.49	19.75	20.08	20.62	20.87	21.04	20.4	20.56
2004	18.12	18.48	18.2	19.17	18.83	17.74	18.08	19.65	20.94	20.99	20.55	19.8	19.99
2005	19.32	19.94	17.83	17.99	19.32	18.62	17.64	20.3	19.45	20.84	20.19	19.03	19.91
2006	18.09	18.34	17.57	18.34	19.36	19.35	18.5	19.78	21.3	20.21	19.88	20.33	20.03
2007	18.81	19.01	19.25	18.98	18.05	18.48	18.29	21.14	21.38	22.46	20.89	20.2	20.62
2008	19.89	20.73	20.53	20.73	20.19	19.35	20.18	20.91	21.83	21.37	20.46	18.76	20.94
2009	19.46	19.31	17.12	18.19	18.37	18.01	18.23	19.62	19.87	19.84	23.14	20.77	20.29
2010	20.15	17.48	17.38	17	18.75	18	19.91	20.12	20.01	21.01	20.8	18.38	20.11
2011	19.88	19.59	19.26	19.98	20.09	19.05	18.36	19.49	21.07	19.52	21.41	19.31	20.22
2012	19.42	20.49	19.73	19.13	19.9	20.58	18.83	20.13	21.16	21.12	21.81	19.62	20.74
2013	18.94	18.56	19.15	18.32	18.33	19.46	19.31	20.43	21.35	22.48	21.8	21.62	20.92
2014	21.13	19.13	20.51	19.76	19.59	18.9	18.97	19.99	21.65	21.34	20.95	20.3	20.84
2015	19.94	19.17	18.95	18.94	19.23	18.65	19.18	20.77	20.97	21.91	20.41	22.21	20.78
2016	21.05	18.32	18.21	18.26	19.75	18.94	19.55	19.25	20.12	20.3	20.03	20.75	20.22
2017	20.34	19.08	20.03	20.15	20.74	19.83	20.48	20	21.24	21.01	20.12	18.62	20.58
2018	20.28	19.57	20.3	20.12	20.44	19.66	18.88	20.82	20.86	21.55	20	18.75	20.62
2019	17.12	19.52	18.16	18.62	18.57	18.59	19.01	20.4	20.32	23.45	19.73	20.97	20.49
2020	22.48	19.27	18.77	19.46	18.94	19.32	20.08	20.12	20.95	21.55	22.01	16.05	20.95

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	6.32	6.19	6.51	6.43	5.24	2.62	4.26	4.47	5.18	6.22	6.25	6.92	2.62
2001	7.37	7.01	6.42	5.63	5.89	4.95	2.49	2.96	6	6.18	5.37	6.55	2.49
2002	6.08	6.77	6.58	6.45	5.5	1.99	4.76	2.07	4.23	6.4	6.81	6.63	1.99
2003	7.25	6.76	7.03	7.27	5.33	5.81	1.7	3.41	5.49	6.82	6.12	6.23	1.70
2004	6.55	6.67	7.31	6.63	2.57	5.01	0.94	5.87	5.23	6.28	6.15	6.88	0.94
2005	7.65	5.73	6.68	5.82	5.71	4.87	2.52	2.65	6.05	6.7	6.6	6.4	2.52
2006	6.36	5.88	5.33	6.3	4.6	3.09	4.65	6.06	5.21	6.42	7.05	6.07	3.09
2007	6.29	6.6	6.69	6.37	5.69	3.08	2.26	6	5.26	6.3	6.03	6.55	2.26
2008	6.7	7.32	7.66	6.73	4.69	5.43	3.81	0.83	5.12	6.45	7.06	6.18	0.83
2009	5.71	5.76	5.6	4.76	2.2	3.55	3.12	5.41	5.73	6.53	6.49	6.1	2.20
2010	5.9	5.76	4.78	6.17	5.25	2.45	-0.92	3.86	5.67	5.41	7.3	6.26	-0.92
2011	6.2	6.5	7.05	3.97	5.06	5.07	2.26	4.08	4.94	6.2	5.65	6.26	2.26
2012	5.92	6.56	6.73	6.35	5.25	3.9	3.8	0.76	5.73	6.26	6.3	6.65	0.76
2013	6.29	6.26	5.55	6.08	5.87	2.73	2.48	4.98	6.58	7.12	6.07	6.3	2.48
2014	5.8	6.96	6.65	6.01	6.18	2	2.05	4.9	5.73	4.45	6.49	6.16	2.00
2015	6.9	7	6.44	6.32	5.87	4.9	1.76	4.36	6.25	7.1	6.41	6.04	1.76
2016	5.98	5.92	6.82	6.68	6.24	1.43	2.83	4.27	3.33	7.25	7.05	6.27	1.43
2017	6.46	6.66	7.12	7.65	3.12	2.94	1.63	-0.06	5.6	5.23	6.4	6.94	-0.06
2018	6.03	7.02	6.52	5.24	1.61	6.58	2.87	3.84	6.74	6.37	6.89	6.01	1.61
2019	5.51	5.83	6.3	6.55	3.87	4.74	2.2	4.05	6.21	5.59	6.33	6.92	2.20
2020	6.08	6.17	6.14	6.71	5.34	2.23	4.78	3.58	5.9	6.83	6.07	5.83	2.23

Nota. Elaboración propia

Anexo P: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. SAN JUAN DE JARPA 2002 al 2022

Estación: SAN JUAN DE JARPA

Latitud: 12.12453

Longitud: 75.43178

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	20.33	17.8	17.43	17.31	17.42	16.15	16.7	16.21	17.77	17.28	18.12	19.53	18.34
2001	18.49	18.4	17.62	17.39	16.33	16.74	15.57	17.05	17.32	19.8	20.47	17.58	18.54
2002	18.94	17.51	17.63	18.07	18.08	15.01	16.54	16.25	17.86	18.22	19.8	17.84	18.40
2003	17.5	18.22	18.12	17.83	19.27	16.94	16.8	18.24	19.87	18.48	19.94	17.83	18.88
2004	16.57	18.85	16.91	17.74	17.12	15.06	15.4	16.45	18.08	20.09	17.56	17.57	18.14
2005	16.98	18.19	15.94	16.01	17.18	15.02	16.65	17.84	16.37	18.33	17.75	18.98	17.89
2006	15.98	17.55	16.3	17.08	16.4	16.78	16.1	17.36	17.35	16.98	18.26	18.96	17.65
2007	17.37	16.26	17.35	16.87	16.49	17.25	16.33	18.44	18.83	19.43	19.62	20.94	18.85
2008	17.8	18.9	17.63	18.14	17.83	16.37	17.65	16.95	17.85	19.38	18.76	18.22	18.44
2009	16.89	17.61	16.44	17.15	16.6	17.35	16.33	17.15	16.75	18.55	20.06	18.66	18.08
2010	20.17	18.03	16.15	16.73	16.51	15.77	16.79	16.87	16.9	18.65	18.45	17.21	18.04
2011	17.3	19.43	17.22	18.43	17.87	16.7	14.76	16.19	17.43	17.44	19.12	18.12	18.26
2012	17.86	17.33	19.9	17.43	17.79	17.55	16.5	16.54	17.2	19.65	19.52	18.49	18.68
2013	17.73	17.99	16.15	16.88	16.6	16.46	16.61	16.87	17.72	20.1	19.74	17.8	18.28
2014	19.76	18.5	18.16	18.51	18.01	16.1	17.32	17.06	18.31	19.56	19.93	17.08	18.96
2015	17.41	16.76	15.94	15.99	16.6	17.18	15.58	17.73	17.84	19.95	18.7	19.25	18.29
2016	17.41	15.63	17.58	15.94	16.54	14.82	16.2	15.39	16.64	17.76	19.85	18.58	17.77
2017	18.35	17.17	16.41	19.27	17.17	17.14	18.69	16.41	17.19	18.09	17.61	16.49	18.05
2018	18.42	17.97	18.55	19.18	17.62	16.83	16.6	18.22	18.09	20.78	17.65	16.62	18.74
2019	15.19	18.08	14.9	16.19	15.99	16.14	16.04	18.13	17.55	20.59	18.37	18.89	18.26
2020	18.55	16.2	16.93	17.19	17.44	16.45	16.86	19.13	18.51	20.5	20.73	13.36	18.86

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	1.33	0.83	0.94	0.23	-1.45	-3.55	-3.1	-3.02	-1.2	-0.04	0.72	1.46	-3.55
2001	0.76	1.51	0.9	-0.01	0.27	-1.93	-4.42	-3.38	-1.09	0.37	-1.02	1.65	-4.42
2002	-0.52	1.1	0.01	-0.2	-0.92	-4.47	-2.35	-4.77	-0.09	0.26	0.71	1.13	-4.77
2003	0.05	0.89	1.37	-0.31	-1.95	-2.68	-5.74	-3.77	-1.86	0.75	0.11	0.01	-5.74
2004	0.1	0.74	2.3	0.48	-4.34	-2.07	-6.38	-0.43	-2.3	-0.08	1.11	1.4	-6.38
2005	2.33	-2.37	1.05	-0.31	-0.15	-3.18	-4.21	-4.99	-0.9	0.34	0.85	-0.26	-4.99
2006	-0.27	-1.27	-1.36	0.65	-2.38	-3.17	-2.45	-1.1	-3.35	0.65	1.09	0.13	-3.35
2007	0.73	0.7	0.9	0.16	-1.88	-4.2	-3.74	-0.85	-1.67	-1.5	-0.74	0.57	-4.20
2008	0.51	1.18	1.22	0.76	-1.1	-2.36	-4.42	-5.2	-1.36	0.02	1.05	0.77	-5.20
2009	0.8	-0.09	-0.78	-0.64	-4.09	-2.45	-3.87	-2.56	-2.4	-1.13	0.58	-0.29	-4.09
2010	0.05	-0.38	0.57	-0.35	-2.74	-3.67	-5.62	-4.43	-2.88	-0.28	0.51	0.87	-5.62
2011	-0.29	0.38	1.05	-2.24	-1.44	-2.15	-4.6	-3.1	-1.64	0.47	-1.1	0.73	-4.60
2012	-1.41	0.98	-1.59	0.19	-1.59	-2.74	-3.35	-5.37	-0.63	-0.05	0.16	0.84	-5.37
2013	-0.65	0.6	-0.3	0.08	-1.15	-2.37	-4.81	-2.95	0.25	0.28	0.91	0.55	-4.81
2014	-0.32	1.49	1.33	0.01	-0.41	-4.81	-5.39	-2.74	-1.56	-1.45	-0.63	1.33	-5.39
2015	1.07	1.53	0.98	1.02	0.57	-2.66	-5.6	-4.07	-0.01	-1.05	0.26	0.08	-5.60
2016	0.3	0.48	-0.57	0.25	-0.17	-4.39	-3.67	-3.11	-4.38	-2.17	1.14	-0.51	-4.39
2017	1.14	1.25	1.69	-0.17	-2.53	-4.25	-4.08	-4.6	0.3	-0.91	1.04	0.83	-4.60
2018	0.06	1.41	0.52	-0.58	-3.32	-1.77	-3.06	-4.33	0.02	-0.05	0.83	0.79	-4.33
2019	0.46	-2.55	-0.37	-0.58	-1.89	-2.02	-4.81	-3.57	-0.95	0.51	0.26	1.01	-4.81
2020	0.19	0.18	-1.91	0.08	-1.06	-3.62	-3.39	-2.7	-1.13	-0.66	-0.29	-1.54	-3.62

Nota. Elaboración propia

Anexo Q: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. SANTA ANA 2002 al 2022

Estación: SANTA ANA

Latitud: 12.00956

Longitud: 75.22158

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.69	17.88	16.99	17.24	18.15	16.65	17.91	17.58	18.42	18.15	18.82	19.55	18.67
2001	18.58	18.29	17.49	17.03	16.55	17.1	16.3	17.54	17.64	20.21	21.01	18.34	18.80
2002	19.05	17.36	17.8	18.07	18.35	15.92	16.96	17.08	18.87	18.88	20.01	18.08	18.76
2003	18.4	18.85	18.75	18.13	19.51	17.69	17.74	18.69	19.3	18.87	20.42	18.47	19.20
2004	15.29	17.01	15.79	16.87	17.22	16.35	16.39	18.02	18.83	21.09	18.55	18.82	18.51
2005	17.73	18.03	16.21	15.76	16.79	15.45	16.83	18.4	17.04	19.41	18.58	17.77	18.14
2006	16.18	15.93	15.51	16.63	16.55	17.27	16.77	18.39	18.94	17.98	18.73	18.89	18.14
2007	18.07	16.47	16.76	17.26	17.11	16.44	17.76	19.08	19.88	20.15	19.35	21.04	19.33
2008	17.89	18.98	17.9	18.18	18.49	17.51	18.49	18.37	19.18	19.68	18.98	18.18	18.88
2009	17.68	17.77	16.13	15.17	16.4	16.57	16.9	18.01	18	18.45	20.85	19.01	18.54
2010	19.52	15.98	15.12	15.79	16.24	16.39	17.58	18.44	17.73	19.01	18.66	17.48	18.35
2011	17.2	18.96	17.87	18.23	18.42	16.2	15.98	17.43	19.13	18.07	19.12	18.38	18.62
2012	17.74	17.05	18.96	16.98	18.46	18.26	17.11	18	18.45	19.91	19.96	19.49	19.07
2013	17.88	17.41	16.48	16.83	17.34	17.64	17.69	18.9	19.13	20.39	20.01	19.21	19.03
2014	19.51	18.84	19.12	18.6	19.4	17.81	17.69	17.85	19.81	19.42	20.72	19.35	19.62
2015	18.36	18.62	17.26	16.95	17.69	17.41	16.97	19.83	18.89	20.92	18.86	21.99	19.64
2016	18.98	17.02	17.66	16.8	17.8	16.32	17.83	17.05	18.17	19.03	19.39	19.51	18.67
2017	19.29	17.58	17.83	20.52	18.65	19.05	20.12	18.01	19.27	19.54	18.88	18.03	19.52
2018	19.15	18.23	18.96	19.84	17.82	18.53	18.23	19.18	18.8	21.83	18.86	18.11	19.52
2019	16.22	18.16	16.12	16.51	16.36	17.2	17.58	19.4	19.2	20.81	18.8	17.84	18.83
2020	19.85	16.89	16.37	17.54	18.08	17.83	18.27	20.8	19.95	21.15	21.35	14.17	19.92

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	2.1	1.83	2.4	2.3	0.01	-1	-0.4	0.99	0.62	2	2.05	2.78	-1.00
2001	2.65	2.33	2.31	2.07	1.92	0.87	-1.42	-0.95	0.86	2.44	1.49	2.45	-1.42
2002	2.24	2.43	2.31	2.06	1.67	-1.77	0.7	-2.1	1.49	2.14	1.35	2.37	-2.10
2003	2.76	2.34	3.76	2.47	2.52	0.41	-3.38	-1.42	0.98	1.83	0.92	1.66	-3.38
2004	2.19	2.66	3.64	2.1	-2.95	0.8	-3.63	1.58	1.12	2.08	2.36	2.54	-3.63
2005	3.23	1.23	2.24	2.08	1.43	-0.85	-1.62	-1.67	1.93	1.74	1.75	2.18	-1.67
2006	2.27	1.52	0.34	1.9	-0.35	-2.02	1.34	1.7	0.19	2.37	1.87	2.4	-2.02
2007	1.98	1.92	1.97	2.51	1	-1.39	-2.43	1.6	0.4	2.12	2.19	1.87	-2.43
2008	2.01	2.51	2.72	2.23	1.07	0.72	-1.22	-3.95	1.15	1.79	2.14	1.98	-3.95
2009	2.48	1.52	1.33	1.21	-2.65	-1.72	-1.98	0.25	1.33	1.9	1.26	1.23	-2.65
2010	2.33	1.33	1.24	1.91	0.8	-1.95	-4.47	-1.46	0.99	1.52	1.89	2.12	-4.47
2011	1.08	2.3	2.51	-0.15	0.08	-0.1	-3.06	0.54	1.64	1.91	1.52	2.08	-3.06
2012	1.55	2.08	-0.02	2.8	0.65	-0.35	-1.45	-3.42	1.2	1.98	2.3	2.3	-3.42
2013	2.01	2.62	1.82	1.89	1.63	-1.31	-2.66	-0.73	2.39	1.97	1.66	1.86	-2.66
2014	1.42	2.22	2.76	2.4	2.47	-3.38	-2.7	2.06	1.07	0.4	0.79	2.69	-3.38
2015	2.33	2.49	2.17	2.62	1.94	1.29	-2.21	-2.04	1.53	2.28	1.88	2.3	-2.21
2016	1.84	2.26	2.64	3.63	2.12	-1.79	-1.35	0.9	-1.82	0.87	2.75	2.3	-1.82
2017	2.69	1.58	2.83	2.73	-0.63	-2.13	-2.67	-4.02	2.32	1.29	1.75	2.1	-4.02
2018	2.12	2.36	2.53	2.08	-3.01	2.23	-0.99	-0.49	2.52	2.37	2.35	2.44	-3.01
2019	1.87	1.5	1.85	1.74	-0.02	1.33	-2.46	-0.31	1.43	2.07	1.59	2.58	-2.46
2020	1.86	1.88	1.71	1.94	1.44	-1.84	-0.38	-0.55	2.01	2.6	2.36	0.39	-1.84

Nota. Elaboración propia

Anexo R: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. SATIPO 2002 al 2022

Estación: SATIPO

Latitud: 11.22467

Longitud: 74.60866

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	31.39	29.89	30.56	31.51	31.21	31.27	31.55	32.37	33.98	34.18	33.31	32.83	32.82
2001	32.2	30.92	30.56	31.08	32.01	31.4	31.29	32.26	33.37	34.04	34.73	32.23	32.98
2002	31.61	30.75	32.84	31.77	32.29	31.25	30.97	32.4	33.55	33.69	32.33	31.65	32.70
2003	31.79	32.19	31.37	33.42	32.64	32.51	32.92	33.83	33.45	34.63	33.98	34.15	33.77
2004	30.53	30.37	30.83	31.41	31.75	31.3	32.35	33.7	34.19	33.81	33.49	32.27	33.08
2005	32.08	33.15	29.87	32.12	31.95	32.08	31.88	33.62	33.55	34.07	32.91	32.98	33.20
2006	32.76	30.46	29.37	29.94	31.79	30.44	30.92	33.08	33.94	33.83	32.08	31.3	32.68
2007	31.95	30.62	30.5	30.73	30.88	31.11	31.36	34.32	34.32	35.15	33.3	32.3	33.24
2008	32.42	32.83	32.37	33.41	32.79	32.51	32.62	33.51	34.33	34.41	34.21	30.63	33.64
2009	29.8	29.65	29.12	29.82	31.07	31.24	31.36	33.2	33.23	32.28	35.18	32.64	32.73
2010	31	28.21	29.19	30.1	31.72	30.94	32.08	33.19	33.39	33.91	33.41	31.76	32.78
2011	32.83	31.55	32.76	32.57	32.22	30.9	31.59	32.93	34.41	33.37	33.79	32.8	33.27
2012	31.87	31.48	32.29	32.58	32.44	33.05	32.08	33.62	34.29	34.72	33.6	30.87	33.47
2013	31.43	30.29	31.5	30.75	31.51	31.95	32.2	33.4	34.58	35.38	33.06	33.27	33.41
2014	33.53	29.94	31.87	32.77	32.42	31.65	32.24	33.18	34.64	34.37	34.01	32.23	33.56
2015	32.73	30.86	30.71	30.94	31.77	31.51	32.62	32.98	34.05	34.23	31.7	32.48	32.98
2016	30.76	30.25	29.87	30.94	31.68	31.74	32.63	32.78	34.15	33.11	32.55	33.51	32.92
2017	32.94	30.7	30.69	32.2	32.88	31.83	32.74	33.14	34.29	34.28	33.05	31.07	33.33
2018	34.07	31.94	32.58	33.11	32.98	31.89	31.87	34.7	33.73	35.42	34.3	31.91	34.04
2019	29.35	31.86	30.16	30.55	31.97	32.37	32.69	34.35	33.49	35.77	33.45	32.16	33.47
2020	33.73	30.76	31.8	31.91	32.05	31.62	32.6	33.44	34.01	33.64	33.4	27.05	33.27

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	16.35	16.59	16.38	16.38	17.23	14.73	16.06	16.48	16.36	17.51	15.93	17.91	14.73
2001	17.73	17.67	16.82	16.57	15.84	16.83	14.05	15.37	14.47	17.65	15.57	17.37	14.05
2002	17.38	16.99	17.77	17.33	16.12	15.7	15.57	15.58	15.3	16.58	17.1	17.01	15.30
2003	17.37	17.7	17.27	17.04	17.13	17.23	15.5	16	16.52	18	17.72	16.58	15.50
2004	16.97	16.82	17.01	15.87	14.57	16.05	15.83	17.81	17.77	18.11	16.79	17.22	14.57
2005	16.97	17.09	17.26	16.01	14.37	17.51	14.74	17.2	18.13	17.75	17.33	17.26	14.37
2006	16.33	16.21	16.09	15.81	14.15	15.3	17.15	18.1	16.24	16.77	18.12	18.05	14.15
2007	17.18	16.3	16.91	16.51	16.87	14.69	16.67	17.05	16.83	18.13	18.79	17.99	14.69
2008	18.38	17.51	18.82	17.61	15.13	15.88	13.84	15.16	17.69	17.05	16.69	17.67	13.84
2009	17.05	16.62	16.5	15.66	14.71	16.12	15.22	14.69	17.54	17.23	17.59	16.75	14.69
2010	17.24	15.02	16.04	16.97	15.93	15.24	14.55	16.88	16.37	16.67	17.81	17.57	14.55
2011	16.94	17.29	17.01	15.44	17.44	16.69	14.76	15.27	16.98	18.66	17.54	16.64	14.76
2012	16.97	17.94	17.48	16.51	16.08	15.4	16.36	16.21	17.48	17.46	17.58	18.04	15.40
2013	17.31	16.77	16.68	17.2	16.54	15.67	15.03	18	18.8	19.19	18.34	17.5	15.03
2014	17.38	16.26	17.48	15.27	16.77	16.39	17.41	16.19	16.19	16.49	17.44	17.68	15.27
2015	16.98	17.01	16.72	16.64	17.05	16.19	14.06	16.94	18.05	17.57	17.68	17.75	14.06
2016	16.54	16.87	15.71	17.23	14.5	14.85	15.25	15.32	16.58	17.72	17.5	18.36	14.50
2017	16.69	17.84	17.53	15.94	16.61	16.9	15.4	14.38	18.52	17.41	17.89	17.38	14.38
2018	17.54	18.13	17.48	16.26	15.63	17.48	16.54	14.94	18.1	18.83	16.43	17.74	14.94
2019	16.06	17.32	17.44	16.65	16.08	13.58	14.18	16.55	17.64	17.55	17.76	18.71	13.58
2020	17.71	17.2	16.73	16.48	15.14	13.32	18.42	13.7	16.87	15.36	14.73	17.09	13.32

Nota. Elaboración propia

Anexo S: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. TARMA 2002 al 2022

Estación: TARMA

Latitud: 11.39672

Longitud: 75.68991

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	20.28	19.01	18.24	18.43	18.91	17.55	18.08	17.58	18.76	18.67	19.26	20.17	19.29
2001	20.03	19.68	18.34	18.04	17.42	18.18	17	17.8	17.62	20.56	21.38	19.33	19.64
2002	20.4	19.04	19.65	19.52	18.37	15.94	17.52	16.94	18.8	18.72	20.37	19.44	19.60
2003	20.05	18.3	18.37	18.94	20	18.44	18.3	19.05	20.71	19.45	21.65	19.5	20.06
2004	18.31	20.3	18.16	18.85	18.31	16.76	16.61	17.59	19.21	22.56	19.22	19.76	19.74
2005	18.46	20.98	16.93	17.38	18.73	16.95	19.27	18.68	16.98	20.08	19.73	20.68	19.74
2006	18.37	17.68	18.87	18.58	17.73	18.02	17.21	19.05	19	18.83	20.08	20.64	19.29
2007	18.15	17.87	18.78	18.37	17.31	18.44	18.44	19.31	20.08	21.08	21.02	21.97	20.10
2008	19.74	19.89	19.32	19.51	20.44	17.73	18.51	18.86	19.73	20.44	19.92	19.55	19.96
2009	18.34	18.79	17.8	18.36	18.96	18.58	17.92	18.9	18.69	18.48	21.65	20.01	19.37
2010	21.4	19.4	18.03	17.77	17.98	17.27	18.74	18.24	18.24	19.69	20.01	19.03	19.50
2011	18.48	21.07	19.26	19.57	19	18.06	15.89	17.47	18.38	19.3	19.91	19.4	19.64
2012	19.01	19.82	21.54	18.65	18.94	18.8	17.8	18.06	18.74	20.71	20.48	20.95	20.21
2013	17.82	20.68	18.34	17.55	17.72	17.93	18.51	19.24	19.8	22.57	20.89	19.81	20.21
2014	20.56	20	20.04	19.71	19.43	17.54	16.64	18.39	19.92	20.94	20.81	18.64	20.28
2015	18.67	18.2	17.46	18.01	18.42	18.34	17	20.33	18.7	21.11	19.65	21.73	19.80
2016	18.98	18.01	18.05	17.03	17.71	16.35	17.76	17.19	17.92	18.68	20.23	20.03	18.84
2017	19.25	18.31	18.02	21.76	18.91	19.69	19.77	17.92	19.17	19.36	19.63	17.08	19.80
2018	20.14	20.34	18.62	20.66	19.45	18.43	17.52	19.69	19.12	22.54	19.2	19.32	20.31
2019	16.04	19.84	16.53	18.26	17.62	17.63	17.47	18.69	19.33	21.94	19.74	20.2	19.71
2020	20.43	17.47	17.8	19.21	18.44	17.76	18.39	20.6	20.26	21.58	21.56	14.92	20.30

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	2.03	3.69	3.92	1.78	1.59	-1.82	-0.52	-0.52	0.56	1.87	2.26	3.77	-1.82
2001	4.12	4.12	2.83	1.57	2.23	-0.47	-0.84	-0.81	2.51	1.71	1.07	2.5	-0.84
2002	2.43	4.37	3.02	1.51	0.76	-2.82	0.39	-2.81	0.8	3.03	2.57	2.86	-2.82
2003	3.61	2.1	2.03	3.32	-0.38	-0.29	-3.24	-2.15	1.55	2.98	1.97	1.9	-3.24
2004	2.08	3.4	4.11	2.15	-1.7	0.01	-4.98	0.74	0.28	2.31	1.96	3.9	-4.98
2005	4.62	1.89	3.94	2.41	1.77	-0.94	-1.79	-2.46	1.92	2.15	1.8	1.69	-2.46
2006	2.88	2.77	1.59	2.37	-0.08	-1.85	-1.64	1.9	-0.54	2.72	2.31	2.77	-1.85
2007	2.31	3.13	2.12	1.58	0.54	-2.46	-1.23	1.8	0.2	2.05	2.2	2.11	-2.46
2008	2.13	4.39	3.41	2.9	1.37	-0.88	-1.76	-3.88	0.9	1.76	1.99	1.74	-3.88
2009	2.05	2.21	2.11	1.4	-1.83	-1.41	-2.23	-1.11	0.71	1.81	2.59	2.42	-2.23
2010	1.94	2.47	1.54	2.56	-1.24	-1.62	-3.63	-2.74	-0.07	1.75	2.81	2.39	-3.63
2011	2.76	1.9	4.12	-0.58	0.06	0.64	-2.36	-0.66	-0.51	1.55	1.69	2.65	-2.36
2012	1.83	2.33	1.75	2.3	-0.36	-0.76	-1.81	-2.81	0.31	1.8	1.56	3.93	-2.81
2013	1.99	4	2.08	2.1	2.62	-1.05	-1.92	-0.89	1.5	2.3	2.65	2.22	-1.92
2014	1.46	4.09	2.9	1.92	0.52	-2.88	-3.77	-0.52	1.65	0.42	1.94	2.01	-3.77
2015	2.35	3.56	1.83	1.71	2.62	-0.37	-3.89	-2.07	0.75	2.55	1.69	2.37	-3.89
2016	1.7	2.04	2.16	1.55	1.94	-2.95	-2.23	-0.82	-2.39	1.52	2.77	1.36	-2.95
2017	3.93	4.21	3.44	3.66	-1.19	-1.73	-2.63	-3.54	2.58	1.13	3.24	3.73	-3.54
2018	1.83	4.96	3.71	1.13	-2.21	1.33	-1.86	-1.71	3.09	1.7	1.91	2.65	-2.21
2019	1.58	0.64	3.14	2.48	0.08	0.07	-2.46	-0.88	1.7	2.83	1.99	2.5	-2.46
2020	2.76	2.07	1.22	1.74	1.49	-1.85	-1.39	-0.92	0.51	2.35	1.69	1.64	-1.85

Nota. Elaboración propia

Anexo T: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. VIQUES 2002 al 2022

Estación: VIQUES

Latitud: 12.15603

Longitud: 75.22831

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.69	17.88	16.99	17.24	18.15	16.65	17.91	17.58	18.42	18.15	18.82	19.55	18.67
2001	18.58	18.29	17.49	17.03	16.55	17.1	16.3	17.54	17.64	20.21	21.01	18.34	18.80
2002	19.05	17.36	17.8	18.07	18.35	15.92	16.96	17.08	18.87	18.88	20.01	18.08	18.76
2003	18.4	18.85	18.75	18.13	19.51	17.69	17.74	18.69	19.3	18.87	20.42	18.47	19.20
2004	15.29	17.01	15.79	16.87	17.22	16.35	16.39	18.02	18.83	21.09	18.55	18.82	18.51
2005	17.73	18.03	16.21	15.76	16.79	15.45	16.83	18.4	17.04	19.41	18.58	17.77	18.14
2006	16.18	15.93	15.51	16.63	16.55	17.27	16.77	18.39	18.94	17.98	18.73	18.89	18.14
2007	18.07	16.47	16.76	17.26	17.11	16.44	17.76	19.08	19.88	20.15	19.35	21.04	19.33
2008	17.89	18.98	17.9	18.18	18.49	17.51	18.49	18.37	19.18	19.68	18.98	18.18	18.88
2009	17.68	17.77	16.13	15.17	16.4	16.57	16.9	18.01	18	18.45	20.85	19.01	18.54
2010	19.52	15.98	15.12	15.79	16.24	16.39	17.58	18.44	17.73	19.01	18.66	17.48	18.35
2011	17.2	18.96	17.87	18.23	18.42	16.2	15.98	17.43	19.13	18.07	19.12	18.38	18.62
2012	17.74	17.05	18.96	16.98	18.46	18.26	17.11	18	18.45	19.91	19.96	19.49	19.07
2013	17.88	17.41	16.48	16.83	17.34	17.64	17.69	18.9	19.13	20.39	20.01	19.21	19.03
2014	19.51	18.84	19.12	18.6	19.4	17.81	17.69	17.85	19.81	19.42	20.72	19.35	19.62
2015	18.36	18.62	17.26	16.95	17.69	17.41	16.97	19.83	18.89	20.92	18.86	21.99	19.64
2016	18.98	17.02	17.66	16.8	17.8	16.32	17.83	17.05	18.17	19.03	19.39	19.51	18.67
2017	19.29	17.58	17.83	20.52	18.65	19.05	20.12	18.01	19.27	19.54	18.88	18.03	19.52
2018	19.15	18.23	18.96	19.84	17.82	18.53	18.23	19.18	18.8	21.83	18.86	18.11	19.52
2019	16.22	18.16	16.12	16.51	16.36	17.2	17.58	19.4	19.2	20.81	18.8	17.84	18.83
2020	19.85	16.89	16.37	17.54	18.08	17.83	18.27	20.8	19.95	21.15	21.35	14.17	19.92

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	2.1	1.83	2.4	2.3	0.01	-1	-0.4	0.99	0.62	2	2.05	2.78	-1.00
2001	2.65	2.33	2.31	2.07	1.92	0.87	-1.42	-0.95	0.86	2.44	1.49	2.45	-1.42
2002	2.24	2.43	2.31	2.06	1.67	-1.77	0.7	-2.1	1.49	2.14	1.35	2.37	-2.10
2003	2.76	2.34	3.76	2.47	2.52	0.41	-3.38	-1.42	0.98	1.83	0.92	1.66	-3.38
2004	2.19	2.66	3.64	2.1	-2.95	0.8	-3.63	1.58	1.12	2.08	2.36	2.54	-3.63
2005	3.23	1.23	2.24	2.08	1.43	-0.85	-1.62	-1.67	1.93	1.74	1.75	2.18	-1.67
2006	2.27	1.52	0.34	1.9	-0.35	-2.02	1.34	1.7	0.19	2.37	1.87	2.4	-2.02
2007	1.98	1.92	1.97	2.51	1	-1.39	-2.43	1.6	0.4	2.12	2.19	1.87	-2.43
2008	2.01	2.51	2.72	2.23	1.07	0.72	-1.22	-3.95	1.15	1.79	2.14	1.98	-3.95
2009	2.48	1.52	1.33	1.21	-2.65	-1.72	-1.98	0.25	1.33	1.9	1.26	1.23	-2.65
2010	2.33	1.33	1.24	1.91	0.8	-1.95	-4.47	-1.46	0.99	1.52	1.89	2.12	-4.47
2011	1.08	2.3	2.51	-0.15	0.08	-0.1	-3.06	0.54	1.64	1.91	1.52	2.08	-3.06
2012	1.55	2.08	-0.02	2.8	0.65	-0.35	-1.45	-3.42	1.2	1.98	2.3	2.3	-3.42
2013	2.01	2.62	1.82	1.89	1.63	-1.31	-2.66	-0.73	2.39	1.97	1.66	1.86	-2.66
2014	1.42	2.22	2.76	2.4	2.47	-3.38	-2.7	2.06	1.07	0.4	0.79	2.69	-3.38
2015	2.33	2.49	2.17	2.62	1.94	1.29	-2.21	-2.04	1.53	2.28	1.88	2.3	-2.21
2016	1.84	2.26	2.64	3.63	2.12	-1.79	-1.35	0.9	-1.82	0.87	2.75	2.3	-1.82
2017	2.69	1.58	2.83	2.73	-0.63	-2.13	-2.67	-4.02	2.32	1.29	1.75	2.1	-4.02
2018	2.12	2.36	2.53	2.08	-3.01	2.23	-0.99	-0.49	2.52	2.37	2.35	2.44	-3.01
2019	1.87	1.5	1.85	1.74	-0.02	1.33	-2.46	-0.31	1.43	2.07	1.59	2.58	-2.46
2020	1.86	1.88	1.71	1.94	1.44	-1.84	-0.38	-0.55	2.01	2.6	2.36	0.39	-1.84

Nota. Elaboración propia

Anexo U: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. YANTAC 2002 al 2022

Estación: YANTAC

Latitud: 11.34583

Longitud: 76.40453

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.37	16.98	17.1	17.74	17.04	16.73	16.88	17.3	18.25	18.01	17.81	19.93	18.34
2001	19.28	19.03	17.3	18.54	16.8	16.93	16.44	18.05	17.64	19.23	19.54	18.1	18.82
2002	18.12	17.74	18.29	18.31	19.07	16.3	16.96	17.1	17.78	17.99	18.37	17.58	18.28
2003	18.08	18.34	17.75	18.08	18.48	17.33	17.14	18.15	18.88	19.08	18.7	17.42	18.53
2004	17.18	18.25	16.33	18.08	18.02	16.46	16.39	17.37	18.17	18.23	18.43	18.55	18.25
2005	17.35	17.93	16.61	17.07	17.94	15.78	16.39	17.84	17.02	18.1	17.62	17.99	17.82
2006	15.97	16.62	16.49	17.55	17.26	17.19	16.65	17.33	17.36	18.57	18.15	18.35	17.80
2007	17.31	16.87	18.01	17.09	16.46	16.95	16.55	18.68	18.94	19.38	19.12	19.19	18.66
2008	18.62	18.85	18.2	19	18.37	17.32	17.82	17.95	18.15	18.74	18.47	16.22	18.61
2009	17.75	17.47	16.5	17.37	17.19	17.38	16.76	17.87	18.47	19.05	19.35	18.64	18.37
2010	19.08	16.9	18.04	17.83	17.99	17.02	17.37	17.83	18.22	19.12	18.73	18.18	18.48
2011	18.44	17.41	17.8	18.37	18.27	16.63	15.68	16.55	18.26	18.08	18.97	18.64	18.43
2012	16.62	17.89	18.82	17.58	18.53	18.65	17.05	17.02	17.35	19.27	19.23	18.5	18.70
2013	17.65	17.56	17.3	16.62	17.87	17.33	17.05	17.48	18.95	19.94	19.32	18.51	18.54
2014	19.59	17.63	19.33	18.8	18.3	16.62	17.17	17.62	18.54	18.35	18.99	18.64	18.89
2015	17.16	16.87	16.44	17.65	17.4	17.43	16.7	17.67	18.95	19.45	17.93	18.3	18.20
2016	18.09	16.23	18.03	17.17	17.19	15.74	16.58	16.98	17.56	17.9	18.99	19.01	18.11
2017	18.98	17.53	17.64	18.76	18.13	17.12	18.63	17.42	17.56	18.46	19.19	17.58	18.54
2018	18.95	18.2	18.85	18.48	17.98	17.26	17.99	18.74	18.39	19.79	18.19	17.73	18.77
2019	16.02	17.75	16.01	17.4	16.89	16.69	17.33	18.6	17.99	20.35	18.65	18.26	18.43
2020	18.35	16.41	17.44	18.49	18	17.43	17.64	19.05	18.23	19.98	19.64	13.7	18.82

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	1.83	1.33	1.98	0.55	-0.66	-3.34	-3.55	-3.49	-1.37	1.34	-0.27	1.3	-3.55
2001	1.48	1.39	1	-0.66	-0.36	-2.83	-3.31	-3.96	-0.95	-0.39	-1.18	1.8	-3.96
2002	-0.04	2.14	0.07	-0.88	-1.03	-3.63	-2.49	-4.17	-1.39	0.25	-0.13	1.6	-4.17
2003	1.03	1.8	1.75	-0.6	-2.89	-3.86	-5.46	-3.75	0.31	-0.24	-0.67	0.62	-5.46
2004	-0.89	1.31	2.05	-0.77	-4.45	-2.74	-6.2	-2.66	-2.96	-0.38	-0.01	1.98	-6.20
2005	1.97	-0.8	1.68	-0.63	-1.65	-3.56	-4.57	-4.27	-0.87	-1.52	0.43	-0.03	-4.57
2006	0.48	-1.92	-0.69	-1.14	-3.3	-3.27	-4.02	-2.43	-3.63	0.33	2.03	1.01	-4.02
2007	1.15	1.38	0.33	-2.48	-1.95	-4.87	-3.95	-1.52	-1.45	-0.39	-0.45	1.39	-4.87
2008	0.99	1.95	1.55	1.96	-1.03	-3.72	-4.23	-4.72	-1.63	0.53	1.95	0.98	-4.72
2009	0.78	0.55	-0.62	-0.81	-3.96	-2.27	-3.92	-3.02	-2.5	-0.12	-0.33	0.17	-3.96
2010	-0.35	0.61	1.36	0.16	-2.96	-4.23	-4.53	-4.45	-2.49	-1.33	0.68	1.23	-4.53
2011	-0.15	0.2	1.87	-2.79	-0.6	-2.94	-3.77	-2.53	-3.64	-0.52	0.1	1.68	-3.77
2012	0.42	1.92	-1.6	0.57	-2.16	-2.61	-3	-3.85	-2.76	-0.36	0.04	1.62	-3.85
2013	-0.42	1.55	-0.17	-0.79	-0.31	-3.7	-3.73	-3.11	-1.76	-0.32	-0.23	0.99	-3.73
2014	-1.05	1.96	1.22	-1.6	-1.7	-4.06	-4.61	-2.38	-1.62	-0.91	-2.18	1.05	-4.61
2015	-0.25	1.09	1.18	0.46	-0.35	-2.42	-4.81	-3.35	-0.47	-1.32	0.84	0.81	-4.81
2016	1.03	1.33	0.23	-1.17	-0.54	-3.32	-3.49	-2.49	-4.25	-0.85	1.12	-1.62	-4.25
2017	1.09	2.16	1.77	0.76	-2.17	-3.85	-3.44	-4.21	0.13	-0.13	1.55	1.84	-4.21
2018	-0.57	2.08	0.09	-0.95	-3.13	-2.41	-3.3	-3.87	0.39	-1.35	0.45	0.57	-3.87
2019	1.3	-1.77	-1.21	-0.81	-2.44	-1.42	-4.74	-3.22	-1.4	1.45	0.4	0.9	-4.74
2020	0.58	1.21	-0.03	-1.02	-0.92	-3.92	-3.67	-3.53	-0.58	-2.35	-0.45	-1.96	-3.92

Nota. Elaboración propia

Anexo V: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. 12 DE OCTUBRE 2002 al 2022

Estación: 12 DE OCTUBRE

Latitud: 10.60641

Longitud: 76.52927

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.05	16.02	15.51	15.49	16.53	14.97	15.61	15.21	16.17	16.28	17.01	19.44	17.21
2001	17.87	18.55	16.28	17.41	15.98	16.31	14.62	16.12	16.6	18.98	18.97	16.98	17.91
2002	18.93	16.98	17.15	16.73	16.51	14.82	16.04	16.3	16.89	16.4	18.35	16.58	17.37
2003	17.32	16.4	15.92	17.04	17.83	15.89	16.19	17.14	17.19	18	20.12	16.46	17.81
2004	17.43	18.15	15.48	16.45	16.67	14.83	15.06	15.66	16.73	20.57	17.75	18.03	17.90
2005	16.26	18.62	15.97	15.58	16.78	14.13	15.53	16.57	14.9	20.24	17.16	18.22	17.69
2006	16.87	17.43	16.48	16.42	16.43	16.15	15.33	16.29	16.4	17.15	18.48	19.38	17.46
2007	16.82	15.94	17.05	16.49	15.02	16.23	16.44	17.68	17.83	19.08	19.83	20.26	18.36
2008	17.9	18.28	17.04	18.51	17.82	15.95	17.24	16.3	18.01	17.88	17.9	16.59	18.04
2009	16.93	18.58	15.69	16.72	17.74	17.38	16.33	16.67	16.95	18.23	18.78	18.05	17.96
2010	19.85	18.06	16.59	16.08	16.69	15.55	16.54	16.74	16.48	17.7	18.71	17.7	17.92
2011	17.56	18.08	16.44	16.74	16.58	15.62	13.62	15.07	16.18	16.11	18.1	17.62	17.30
2012	16.26	16.06	18.73	15.52	16.33	16.23	15.52	15.55	16.87	17.47	18.44	18.46	17.51
2013	16.9	17.96	15.74	15.05	16.08	15.44	15.85	17.63	16.4	20.29	19.26	17.26	17.96
2014	17.76	15.71	16.76	16.43	16.46	14.98	14.5	16.5	16.51	20.01	19.26	16.95	17.68
2015	15.45	15.59	14.78	15.95	15.43	15.69	14.87	18.01	16.56	18.55	15.36	17	16.76
2016	15.69	15.34	14.94	14	14.89	13.38	14.98	15.32	15.7	15.58	18.46	17.41	16.21
2017	16.13	16.37	16.79	19.68	16.5	17.7	17.55	15.29	16.32	17.12	17.59	15.71	17.56
2018	18.45	15.96	17.34	17.96	16.77	17.05	17.51	17.05	16.74	17.73	17.41	17.19	17.66
2019	14.64	17.92	14.43	15.81	16.13	15.62	15.85	16.41	16.65	19.85	20.15	21.02	18.30
2020	18.28	16.65	16.24	17.18	17.4	16.55	16.73	18.87	17.67	19.58	20.28	14.46	18.47

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	1.47	1.46	1.91	-0.19	-1.65	-2.38	-3.61	-2.52	-1.52	0.63	0.54	1.76	-3.61
2001	1.48	2.14	1.2	0.48	-0.71	-2.94	-4.44	-3.31	-1.7	-0.23	-0.17	1.75	-4.44
2002	0.01	2.69	-0.28	0.51	-1.38	-3.34	-2.16	-4.02	-1.22	0.4	1.48	1.5	-4.02
2003	1.44	1.43	1.63	0.23	-1.21	-2.49	-5.96	-2.81	-2.13	-0.2	0.59	1	-5.96
2004	0.84	1.83	1.98	-0.39	-3.98	-2.22	-5.06	-1.71	-1.45	1.27	-0.18	1.77	-5.06
2005	1.66	0.83	1.93	-1.59	-1.06	-2.75	-3.23	-3.62	0.53	-1.2	-0.14	0.49	-3.62
2006	1.23	0.62	-0.26	1.08	-2.42	-4.3	-3.81	-1.85	-3.31	0.85	1.21	0.6	-4.30
2007	1.09	1.58	0.33	-1.5	-0.32	-3.7	-3.13	-1.17	-0.26	-0.4	0.12	1.75	-3.70
2008	1.77	2	1.8	1.26	-0.25	-2.63	-3.29	-5.27	-1	0.69	0.38	1.5	-5.27
2009	0.82	-0.13	0.4	-0.12	-3.82	-1.78	-4.37	-2.52	-0.78	0.34	-0.13	-0.2	-4.37
2010	1.62	1.29	0.04	1.03	-2.92	-3.45	-5.87	-3.36	-1.56	-0.56	1.3	0.87	-5.87
2011	1.8	0.94	1.65	-2.51	0.43	-2.03	-4.06	-1.91	-1.85	0.41	-1.23	1.33	-4.06
2012	1.33	0.77	-2.47	0.94	-2.66	-2.34	-2.06	-4.45	-2.6	-1.35	1.08	1.51	-4.45
2013	0.65	1.21	1.05	0.72	-0.11	-4.04	-3.87	-3.16	-1.02	0.77	-0.67	1.21	-4.04
2014	0.94	2.08	1.52	0.01	-0.6	-3.53	-4.79	-1.49	-2.31	-0.02	-0.07	1.33	-4.79
2015	-1.16	0.43	0.72	1.18	-0.82	-2.59	-4.44	-3.35	-0.56	-0.49	0.76	1.12	-4.44
2016	-0.02	0.82	1.58	-2.02	-0.77	-3.3	-4.07	-2.3	-3.42	1.61	0.36	-0.13	-4.07
2017	0.53	2.12	2.39	1.13	-2.46	-4.23	-4.37	-4.13	-0.33	-0.06	1.41	1.71	-4.37
2018	1.51	2.12	0	-0.86	-3.84	-1.03	-3.23	-3.7	1.22	-0.27	0.44	0.67	-3.84
2019	1.08	-1.49	1.16	0.58	-1.1	-1.02	-3.7	-1.7	0.64	1.58	0.78	1.24	-3.70
2020	1.24	0.96	1.21	0.84	0.55	-4.08	-4.02	-2.6	-2.05	1.39	-1.73	-1.41	-4.08

Nota. Elaboración propia

Anexo W: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. CERRO DE PASCO 2002 al 2022

Estación: CERRO DE PASCO

Latitud: 10.69337

Longitud: 76.26419

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.05	16.02	15.51	15.49	16.53	14.97	15.61	15.21	16.17	16.28	17.01	19.44	17.21
2001	17.87	18.55	16.28	17.41	15.98	16.31	14.62	16.12	16.6	18.98	18.97	16.98	17.91
2002	18.93	16.98	17.15	16.73	16.51	14.82	16.04	16.3	16.89	16.4	18.35	16.58	17.37
2003	17.32	16.4	15.92	17.04	17.83	15.89	16.19	17.14	17.19	18	20.12	16.46	17.81
2004	17.43	18.15	15.48	16.45	16.67	14.83	15.06	15.66	16.73	20.57	17.75	18.03	17.90
2005	16.26	18.62	15.97	15.58	16.78	14.13	15.53	16.57	14.9	20.24	17.16	18.22	17.69
2006	16.87	17.43	16.48	16.42	16.43	16.15	15.33	16.29	16.4	17.15	18.48	19.38	17.46
2007	16.82	15.94	17.05	16.49	15.02	16.23	16.44	17.68	17.83	19.08	19.83	20.26	18.36
2008	17.9	18.28	17.04	18.51	17.82	15.95	17.24	16.3	18.01	17.88	17.9	16.59	18.04
2009	16.93	18.58	15.69	16.72	17.74	17.38	16.33	16.67	16.95	18.23	18.78	18.05	17.96
2010	19.85	18.06	16.59	16.08	16.69	15.55	16.54	16.74	16.48	17.7	18.71	17.7	17.92
2011	17.56	18.08	16.44	16.74	16.58	15.62	13.62	15.07	16.18	16.11	18.1	17.62	17.30
2012	16.26	16.06	18.73	15.52	16.33	16.23	15.52	15.55	16.87	17.47	18.44	18.46	17.51
2013	16.9	17.96	15.74	15.05	16.08	15.44	15.85	17.63	16.4	20.29	19.26	17.26	17.96
2014	17.76	15.71	16.76	16.43	16.46	14.98	14.5	16.5	16.51	20.01	19.26	16.95	17.68
2015	15.45	15.59	14.78	15.95	15.43	15.69	14.87	18.01	16.56	18.55	15.36	17	16.76
2016	15.69	15.34	14.94	14	14.89	13.38	14.98	15.32	15.7	15.58	18.46	17.41	16.21
2017	16.13	16.37	16.79	19.68	16.5	17.7	17.55	15.29	16.32	17.12	17.59	15.71	17.56
2018	18.45	15.96	17.34	17.96	16.77	17.05	17.05	17.51	16.74	17.73	17.41	17.19	17.66
2019	14.64	17.92	14.43	15.81	16.13	15.62	15.85	16.41	16.65	19.85	20.15	21.02	18.30
2020	18.28	16.65	16.24	17.18	17.4	16.55	16.73	18.87	17.67	19.58	20.28	14.46	18.47

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	1.47	1.46	1.91	-0.19	-1.65	-2.38	-3.61	-2.52	-1.52	0.63	0.54	1.76	-3.61
2001	1.48	2.14	1.2	0.48	-0.71	-2.94	-4.44	-3.31	-1.7	-0.23	-0.17	1.75	-4.44
2002	0.01	2.69	-0.28	0.51	-1.38	-3.34	-2.16	-4.02	-1.22	0.4	1.48	1.5	-4.02
2003	1.44	1.43	1.63	0.23	-1.21	-2.49	-5.96	-2.81	-2.13	-0.2	0.59	1	-5.96
2004	0.84	1.83	1.98	-0.39	-3.98	-2.22	-5.06	-1.71	-1.45	1.27	-0.18	1.77	-5.06
2005	1.66	0.83	1.93	-1.59	-1.06	-2.75	-3.23	-3.62	0.53	-1.2	-0.14	0.49	-3.62
2006	1.23	0.62	-0.26	1.08	-2.42	-4.3	-3.81	-1.85	-3.31	0.85	1.21	0.6	-4.30
2007	1.09	1.58	0.33	-1.5	-0.32	-3.7	-3.13	-1.17	-0.26	-0.4	0.12	1.75	-3.70
2008	1.77	2	1.8	1.26	-0.25	-2.63	-3.29	-5.27	-1	0.69	0.38	1.5	-5.27
2009	0.82	-0.13	0.4	-0.12	-3.82	-1.78	-4.37	-2.52	-0.78	0.34	-0.13	-0.2	-4.37
2010	1.62	1.29	0.04	1.03	-2.92	-3.45	-5.87	-3.36	-1.56	-0.56	1.3	0.87	-5.87
2011	1.8	0.94	1.65	-2.51	0.43	-2.03	-4.06	-1.91	-1.85	0.41	-1.23	1.33	-4.06
2012	1.33	0.77	-2.47	0.94	-2.66	-2.34	-2.06	-4.45	-2.6	-1.35	1.08	1.51	-4.45
2013	0.65	1.21	1.05	0.72	-0.11	-4.04	-3.87	-3.16	-1.02	0.77	-0.67	1.21	-4.04
2014	0.94	2.08	1.52	0.01	-0.6	-3.53	-4.79	-1.49	-2.31	-0.02	-0.07	1.33	-4.79
2015	-1.16	0.43	0.72	1.18	-0.82	-2.59	-4.44	-3.35	-0.56	-0.49	0.76	1.12	-4.44
2016	-0.02	0.82	1.58	-2.02	-0.77	-3.3	-4.07	-2.3	-3.42	1.61	0.36	-0.13	-4.07
2017	0.53	2.12	2.39	1.13	-2.46	-4.23	-4.37	-4.13	-0.33	-0.06	1.41	1.71	-4.37
2018	1.51	2.12	0	-0.86	-3.84	-1.03	-3.23	-3.7	1.22	-0.27	0.44	0.67	-3.84
2019	1.08	-1.49	1.16	0.58	-1.1	-1.02	-3.7	-1.7	0.64	1.58	0.78	1.24	-3.70
2020	1.24	0.96	1.21	0.84	0.55	-4.08	-4.02	-2.6	-2.05	1.39	-1.73	-1.41	-4.08

Nota. Elaboración propia

Anexo X: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. OXAPAMPA 2002 al 2022

Estación: OXAPAMPA

Latitud: 10.56424

Longitud: 75.41845

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	21.83	20.86	20.04	20.68	20.44	20.46	20.48	20.85	22.56	22.95	22.19	22.28	21.93
2001	23.23	21.69	21.98	22.12	21.23	21.06	20.94	21.87	21.02	23.9	23.78	21.37	22.65
2002	21.76	21.39	22.55	21.4	21.55	20.36	19.62	21.2	22.55	22.44	21.01	20.9	21.95
2003	21.52	21.26	19.89	21.91	22.05	21.26	21.55	22.39	22.73	23.29	24.04	22.91	22.76
2004	21.69	22.01	20.65	21.64	20.65	20.65	20.59	21.98	23.87	22.69	22.76	21.23	22.38
2005	21.88	21.47	20.14	22.19	21.8	21.19	20.73	22.52	22.14	23.29	22.23	21.69	22.29
2006	21.27	20.73	21.35	20.87	21.4	20.46	20.43	22.26	23.59	23.08	22.36	22.1	22.31
2007	21.01	20.98	21.94	21.37	20.08	20.61	20.64	23.4	23.9	24.82	24.41	21.92	23.11
2008	22.02	22.05	22.97	22.75	22.23	22.19	22.19	23.28	24.46	23.71	22.39	21.38	23.11
2009	21.26	21.59	21.05	21.6	21.56	21.01	20.92	22.5	22.3	22.24	24.73	23.13	22.58
2010	22.5	21.1	20.54	20.44	21.39	20.77	21.94	22.74	22.77	22.92	23.4	22.2	22.64
2011	22.09	22.88	21.03	21.15	21.33	20.92	20.23	21.67	22.92	22.33	22.42	21.97	22.33
2012	20.65	21.61	21.12	21.78	21.65	22.28	20.83	22.26	23.23	23.41	21.86	20.81	22.35
2013	20.52	20.62	20.94	20.97	20.72	20.85	21.29	22.27	23.05	24.01	23.4	23.32	22.62
2014	23.16	21.35	21.77	21.23	20.57	20.3	20.76	21.55	23.33	23.41	22.81	21.41	22.49
2015	20.77	20.58	19.43	20.07	20.44	20.31	21.18	22.19	22.95	23.47	21.37	22	21.99
2016	21.05	20.98	19.27	19.18	20.15	20.15	20.44	21.01	22.2	21.61	21.51	22.19	21.51
2017	22.41	21.19	21.28	21.48	22.7	21.97	22.27	22.44	23.08	23.61	21.94	20.51	22.64
2018	21.59	22.24	21.79	22.05	22.54	22.29	21.79	23.2	23.15	23.57	23.35	21.58	22.91
2019	19.66	22.26	20.19	20.46	21.35	20.61	21.36	22.63	23.4	25.23	22.28	22.24	22.77
2020	25.08	22.02	21.22	22.16	21.37	21.06	22.05	22.33	23.34	23.8	24.05	18.45	23.26

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	9.38	9.96	9.86	9.44	9.08	6.55	6.81	7.03	7.52	9.19	9.38	9.87	6.55
2001	9.3	10.06	8.8	8.41	8.58	8.13	7.22	6.69	8.54	8.3	9.22	9.65	6.69
2002	9.44	9.92	9.89	9.66	8.48	8.12	7.62	6	8.57	9.57	9.1	9.87	6.00
2003	10.21	9.58	9.41	9.92	9.15	7.93	4.68	7.48	8.8	10.32	9.52	9.83	4.68
2004	9.46	10.12	9.44	9.43	6.51	7.54	4.47	6.87	7.4	10.33	9.85	9.55	4.47
2005	9.76	8.6	9.57	9.26	8.32	7.72	6.56	7.65	9.17	8.97	9.43	8.9	6.56
2006	9.58	9.05	8.48	8.75	7.29	5.84	6.66	8.09	7.51	10.01	9.48	9.07	5.84
2007	9.58	8.86	8.66	6.56	9.25	6.8	6.88	8.62	7.88	10.63	11.01	9.73	6.56
2008	10.14	10.15	10.9	10.51	7.69	8.14	7.05	3.95	8.21	9.14	9.98	9.67	3.95
2009	9.75	9.26	9.73	9.33	5.81	7.8	5.9	7.41	8.17	9.98	8.82	9.62	5.81
2010	10.06	8.96	7.5	9.2	7.45	6.87	3.64	6.73	8.01	9.37	9.92	9.75	3.64
2011	9.3	8.73	10.25	8.34	8.12	8.37	5.46	7.19	8.6	8.94	9.15	9.11	5.46
2012	10.04	9.6	9.14	9.25	8.54	7.97	7.43	5.9	8.12	8.3	7.82	9.87	5.90
2013	8.8	9.72	9.4	9.03	8.33	7.37	7.32	7.9	9.12	10.3	9.9	9.08	7.32
2014	8.51	10.77	10.38	8.1	9.14	6.15	5.37	8.26	8.73	8.91	9.83	9.05	5.37
2015	7.68	9.71	9.81	9.8	9.39	7.8	6.52	6.76	8.73	9.48	10.07	10.15	6.52
2016	9.19	9.41	9.72	8.63	8.77	6.43	7.09	8.01	6.33	10.28	10.04	9.16	6.33
2017	9.71	10.07	10.07	9.84	7.73	5.81	6.78	5.99	8.83	8.65	10.42	10.46	5.81
2018	9.46	10.48	10.16	7.85	6.18	9.12	7.44	5.78	9.12	9.58	10.21	10.1	5.78
2019	9.78	8.51	9.91	9.82	7.7	7.4	6.89	8.6	9.08	9.89	9.55	9.79	6.89
2020	9.42	8.32	8.8	9.26	8.63	6.45	7.07	6.01	8.83	9.43	8.05	8.56	6.01

Nota. Elaboración propia

Anexo Y: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. SAN JOSÉ DE VILLA RICA 2002 al 2022

Estación: SAN JOSÉ DE VILLA RICA

Latitud: 10.75108

Longitud: 75.29874

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	27.69	25.74	25.48	26.65	26.86	26.66	25.87	27.3	28.59	28.7	27.46	26.76	27.77
2001	27.63	26.69	27.54	26.96	27.01	26.8	26.34	27.14	27.3	28.98	29.75	26.79	27.91
2002	27.31	26.61	28.14	26.8	26.83	26.12	25.72	27.24	28.56	27.79	26.42	26.51	27.52
2003	27.35	27.21	25.69	28.72	27.33	26.82	27.64	28.08	28.29	29.13	29.5	28.33	28.53
2004	26.6	26.17	25.87	26.9	26.64	25.72	26.86	28.15	29.39	28.2	28.4	25.97	27.79
2005	26.7	27.26	24.96	28.52	27.66	27.54	25.44	28.4	28.51	28.51	27.01	27.65	28.11
2006	26.48	26.25	25.96	25.87	27.68	26.07	26.37	27.62	29.48	28.72	27.21	26.51	27.67
2007	26.57	26.1	27.59	26.37	25.85	26.41	26.23	28.91	28.76	31.05	28.39	26.64	28.27
2008	27.77	27.3	28.82	28.65	27.73	27.69	28.04	29.37	29.9	29.65	28.01	25.31	28.92
2009	25.98	25.93	24.93	26.14	26.94	25.7	26.5	27.91	28.17	28.29	30.09	27.9	27.97
2010	25.8	24.15	24.97	25.27	27.23	25.9	27.31	28.96	28.65	28.33	29.36	26.48	28.05
2011	27.59	26.8	26.94	27.64	26.26	25.84	26.6	28.1	28.87	27.43	29.24	27.05	27.99
2012	28.01	26.66	26.94	28.53	27.23	27.61	26.54	28.32	29.25	29.96	27.62	25.82	28.47
2013	26.67	26.62	27.12	27.15	26.3	27.58	28.15	28.23	29.38	29.6	27.8	28.47	28.46
2014	29.73	25.3	26.6	27.62	27.06	26.46	27.55	27.77	29.73	29.33	28.96	27.15	28.67
2015	27.23	25.37	26.35	26.83	26.37	26.26	27.69	27.68	29.58	29.34	26.24	26.57	27.85
2016	26.92	24.87	24.91	26.31	26.73	26.93	26.9	26.99	27.64	27.01	27.42	29.13	27.43
2017	27.55	26.68	28	27.39	28.03	27.47	27.25	29.03	29.52	29.69	27.44	24.69	28.47
2018	27.33	26.66	28.58	27.98	28.25	27.52	26.3	29.26	29.36	29.48	29.65	26.88	28.94
2019	23.74	28.69	26.19	26.08	27.5	25.96	27.5	28.32	29.18	30.3	27.42	28	28.50
2020	29.47	27.51	27.66	27.52	27.17	26.79	27.83	28.15	29.09	28.24	30.66	22.39	28.73

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	13.95	14.04	14.08	13.85	13.92	11.79	12.58	13.69	14.01	14.13	13.73	14.86	11.79
2001	14.47	14.54	13.62	13.11	13.33	13.52	11.43	12.86	12.4	13.95	13.37	14.26	11.43
2002	14.58	14.06	14.45	14.15	13.61	12.22	13.38	12.17	13.44	14.81	14.18	13.97	12.17
2003	14.58	14.34	14.37	14.26	14.1	14.09	12.16	12.44	13.84	15.15	14.83	14.28	12.16
2004	13.82	14.69	14.31	13.34	11.72	13.51	10.32	14.5	14.46	14.71	14.47	14.33	10.32
2005	14.79	14.12	14.52	13.5	12.4	13.62	11.31	13.19	14.74	14.32	14.46	14.47	11.31
2006	13.9	13.25	13.09	12.71	12.3	12.12	12.48	13.52	12.88	13.56	15.05	13.68	12.12
2007	13.97	13.55	13.36	13.26	13.95	11.88	12.56	14.15	14.04	14.9	14.68	14.93	11.88
2008	14.73	15.08	14.97	14.48	12.25	13.3	12.18	9.93	14.66	14.3	13.76	14.37	9.93
2009	13.62	14.13	13.69	14.11	12.28	13.12	12.33	13.17	14.44	14.54	14.93	14.43	12.28
2010	14.26	13.24	12.29	14.08	12.99	11.87	9.6	13.88	13.73	13.67	15.69	14.53	9.60
2011	13.65	14.74	14.39	12.94	14.09	13.53	11.46	12.04	14.02	14.86	13.91	13.43	11.46
2012	14.24	14.69	14.3	14.12	13.98	12.99	13.8	12.15	14.15	14.58	14.16	13.92	12.15
2013	14.18	14.05	13.62	13.62	13.65	12.54	12.14	13.69	14.48	14.64	14.82	14.53	12.14
2014	13.79	14.63	14.55	12.87	13.95	12.48	12.87	12.21	13.25	14.04	14.12	14.54	12.21
2015	13.52	13.76	14.67	14.12	13.88	12.97	11.25	13.36	14.72	14.69	14.7	14.16	11.25
2016	13.62	13.97	13.44	13.9	13.12	11.83	12.31	12.97	12.23	14.65	15.17	14.12	11.83
2017	14.12	14.56	14.56	14.21	13.24	12.74	12.45	10.42	14.73	14.73	15.58	14.97	10.42
2018	14.33	15.12	14.48	13.24	11.4	14.61	12.05	12.8	14.87	14.84	14.17	14.54	11.40
2019	14.08	13.58	14.69	14.2	13.08	12.23	11.53	12.75	14.76	14.6	14.93	15.14	11.53
2020	14.61	14.43	14.34	14.37	12.83	10	14.25	11.58	14.43	14.46	13.17	14.14	10.00

Nota. Elaboración propia

**Anexo Z: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C.
YANAHUANCA 2002 al 2022**

Estación: YANAHUANCA

Latitud: 10.4896

Longitud: 76.51291

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	19.05	16.02	15.51	15.49	16.53	14.97	15.61	15.21	16.17	16.28	17.01	19.44	17.21
2001	17.87	18.55	16.28	17.41	15.98	16.31	14.62	16.12	16.6	18.98	18.97	16.98	17.91
2002	18.93	16.98	17.15	16.73	16.51	14.82	16.04	16.3	16.89	16.4	18.35	16.58	17.37
2003	17.32	16.4	15.92	17.04	17.83	15.89	16.19	17.14	17.19	18	20.12	16.46	17.81
2004	17.43	18.15	15.48	16.45	16.67	14.83	15.06	15.66	16.73	20.57	17.75	18.03	17.90
2005	16.26	18.62	15.97	15.58	16.78	14.13	15.53	16.57	14.9	20.24	17.16	18.22	17.69
2006	16.87	17.43	16.48	16.42	16.43	16.15	15.33	16.29	16.4	17.15	18.48	19.38	17.46
2007	16.82	15.94	17.05	16.49	15.02	16.23	16.44	17.68	17.83	19.08	19.83	20.26	18.36
2008	17.9	18.28	17.04	18.51	17.82	15.95	17.24	16.3	18.01	17.88	17.9	16.59	18.04
2009	16.93	18.58	15.69	16.72	17.74	17.38	16.33	16.67	16.95	18.23	18.78	18.05	17.96
2010	19.85	18.06	16.59	16.08	16.69	15.55	16.54	16.74	16.48	17.7	18.71	17.7	17.92
2011	17.56	18.08	16.44	16.74	16.58	15.62	13.62	15.07	16.18	16.11	18.1	17.62	17.30
2012	16.26	16.06	18.73	15.52	16.33	16.23	15.52	15.55	16.87	17.47	18.44	18.46	17.51
2013	16.9	17.96	15.74	15.05	16.08	15.44	15.85	17.63	16.4	20.29	19.26	17.26	17.96
2014	17.76	15.71	16.76	16.43	16.46	14.98	14.5	16.5	16.51	20.01	19.26	16.95	17.68
2015	15.45	15.59	14.78	15.95	15.43	15.69	14.87	18.01	16.56	18.55	15.36	17	16.76
2016	15.69	15.34	14.94	14	14.89	13.38	14.98	15.32	15.7	15.58	18.46	17.41	16.21
2017	16.13	16.37	16.79	19.68	16.5	17.7	17.55	15.29	16.32	17.12	17.59	15.71	17.56
2018	18.45	15.96	17.34	17.96	16.77	17.05	17.05	17.51	16.74	17.73	17.41	17.19	17.66
2019	14.64	17.92	14.43	15.81	16.13	15.62	15.85	16.41	16.65	19.85	20.15	21.02	18.30
2020	18.28	16.65	16.24	17.18	17.4	16.55	16.73	18.87	17.67	19.58	20.28	14.46	18.47

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	1.47	1.46	1.91	-0.19	-1.65	-2.38	-3.61	-2.52	-1.52	0.63	0.54	1.76	-3.61
2001	1.48	2.14	1.2	0.48	-0.71	-2.94	-4.44	-3.31	-1.7	-0.23	-0.17	1.75	-4.44
2002	0.01	2.69	-0.28	0.51	-1.38	-3.34	-2.16	-4.02	-1.22	0.4	1.48	1.5	-4.02
2003	1.44	1.43	1.63	0.23	-1.21	-2.49	-5.96	-2.81	-2.13	-0.2	0.59	1	-5.96
2004	0.84	1.83	1.98	-0.39	-3.98	-2.22	-5.06	-1.71	-1.45	1.27	-0.18	1.77	-5.06
2005	1.66	0.83	1.93	-1.59	-1.06	-2.75	-3.23	-3.62	0.53	-1.2	-0.14	0.49	-3.62
2006	1.23	0.62	-0.26	1.08	-2.42	-4.3	-3.81	-1.85	-3.31	0.85	1.21	0.6	-4.30
2007	1.09	1.58	0.33	-1.5	-0.32	-3.7	-3.13	-1.17	-0.26	-0.4	0.12	1.75	-3.70
2008	1.77	2	1.8	1.26	-0.25	-2.63	-3.29	-5.27	-1	0.69	0.38	1.5	-5.27
2009	0.82	-0.13	0.4	-0.12	-3.82	-1.78	-4.37	-2.52	-0.78	0.34	-0.13	-0.2	-4.37
2010	1.62	1.29	0.04	1.03	-2.92	-3.45	-5.87	-3.36	-1.56	-0.56	1.3	0.87	-5.87
2011	1.8	0.94	1.65	-2.51	0.43	-2.03	-4.06	-1.91	-1.85	0.41	-1.23	1.33	-4.06
2012	1.33	0.77	-2.47	0.94	-2.66	-2.34	-2.06	-4.45	-2.6	-1.35	1.08	1.51	-4.45
2013	0.65	1.21	1.05	0.72	-0.11	-4.04	-3.87	-3.16	-1.02	0.77	-0.67	1.21	-4.04
2014	0.94	2.08	1.52	0.01	-0.6	-3.53	-4.79	-1.49	-2.31	-0.02	-0.07	1.33	-4.79
2015	-1.16	0.43	0.72	1.18	-0.82	-2.59	-4.44	-3.35	-0.56	-0.49	0.76	1.12	-4.44
2016	-0.02	0.82	1.58	-2.02	-0.77	-3.3	-4.07	-2.3	-3.42	1.61	0.36	-0.13	-4.07
2017	0.53	2.12	2.39	1.13	-2.46	-4.23	-4.37	-4.13	-0.33	-0.06	1.41	1.71	-4.37
2018	1.51	2.12	0	-0.86	-3.84	-1.03	-3.23	-3.7	1.22	-0.27	0.44	0.67	-3.84
2019	1.08	-1.49	1.16	0.58	-1.1	-1.02	-3.7	-1.7	0.64	1.58	0.78	1.24	-3.70
2020	1.24	0.96	1.21	0.84	0.55	-4.08	-4.02	-2.6	-2.05	1.39	-1.73	-1.41	-4.08

Nota. Elaboración propia

Anexo AA: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. AUCAYACU 2002 al 2022

Estación: AUCAYACU

Latitud: 8.92987

Longitud: 76.11171

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	23.65	23.48	23.02	23.08	22.25	21.85	22.16	24.1	25.37	26.69	23.47	23.83	24.37
2001	24.41	23.49	23.53	23.08	22.88	22.26	23.79	24.03	25.18	27.87	28.5	23.68	25.35
2002	23.33	23.43	24.12	23.51	23.28	23.87	23.97	25.83	26.93	26.38	23.36	23.17	24.94
2003	23.85	23.73	22.89	24.06	24.12	23.86	26.2	27.07	26.23	26.3	25.97	24.23	25.73
2004	23.4	23.59	22.86	23.01	23.05	24.34	26.05	28.5	27.57	27.16	24	23.8	25.92
2005	24.58	25.38	22.94	23.15	23.57	24.83	27.21	28.65	28.4	29.59	26.24	27.18	27.52
2006	24.37	23.05	24.12	25.06	26.06	25.6	26.05	27.98	28.31	28.5	27.89	28.04	27.55
2007	24.67	24.87	24.14	24.69	23.91	25.69	26.65	29.43	30.43	30.46	29.43	27.46	28.51
2008	28.1	24.77	26.58	29.01	27.5	27.32	27.41	28.7	31.01	30.35	27.75	27.92	28.98
2009	28.65	26.21	26.54	26.98	26.73	25.99	26.33	28.79	28.38	26.12	27.44	25.54	27.64
2010	24.99	23.93	24.02	23.98	25.12	24.98	27.15	27.58	28.99	27.37	26.67	27.23	27.16
2011	25.15	25.92	23.19	23.09	22.73	22.26	23.74	25.88	27.85	26.99	23.77	24.01	25.65
2012	23.42	23.16	23.19	23.67	23	23.28	25.18	28.02	28.84	26.67	23.71	23.37	25.64
2013	23.12	23.17	23.11	23.06	22.8	22.3	22.83	25.85	27.73	28.61	25.88	25.24	25.66
2014	25.21	23.51	24.83	24.26	23.3	23.34	25.19	26.32	29.03	29.26	26.95	23.56	26.68
2015	22.92	23.33	22.3	22.99	23.1	22.3	23.1	24.98	25.94	25.38	23.43	23.81	24.28
2016	24.1	23.4	22.31	22.79	22.73	21.87	23.4	24.07	26.89	25.83	23.58	23.87	24.53
2017	24.55	24.1	23.72	23.59	25.43	25.42	24.68	26.68	28.83	26.49	26.34	23.68	26.27
2018	24.37	24.19	24.01	26.45	26.48	26.99	25.8	27.26	28.83	29.63	29.08	27.04	27.90
2019	23.33	25.8	25.15	23.44	25.28	25.33	26.69	28.47	28.5	29.92	28.48	27.88	27.96
2020	26.08	23.44	23.57	23.77	24.73	25.21	26.72	27.91	28.72	29.02	29.45	23.44	27.59

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	14.09	14.28	14.27	12.51	12.62	11.15	10.58	11.12	12.63	13.89	13.18	14.3	10.58
2001	14.34	13.84	13.43	13.2	12.62	12.04	10.11	11.1	12.37	13.76	13.43	14.15	10.11
2002	13.9	14.27	13.94	12.1	10.56	10.65	12.51	10.86	12.73	13.18	13.93	13.48	10.56
2003	14.07	14.24	14.73	13.84	13.72	13.09	11.4	11.01	12.98	14.12	13.49	13.99	11.01
2004	13.74	14.57	14.24	13.13	11.18	12.73	10.75	12.4	13.69	14.96	13.74	14.18	10.75
2005	13.66	13.65	13.94	13.69	11.54	11.61	11.26	13.26	14.51	13.7	14.01	13.64	11.26
2006	14.17	13.45	14.01	11.92	11.53	11.55	12.1	13.4	13.05	13.74	14.38	14.59	11.53
2007	14.01	14.33	14.05	13.12	12.97	11.14	12.98	13.04	13.87	14.98	14.9	14.83	11.14
2008	14.95	15.16	15.09	14.39	12.65	13.67	11.55	11.42	15.18	15.32	14.1	14.08	11.42
2009	14.19	13.83	14.07	13.33	12.44	13	11.65	13.25	13.67	14.44	14.19	14.44	11.65
2010	14.1	12.09	13.05	13.48	12.98	11.73	9.19	12.94	13.12	12.41	14.54	14.23	9.19
2011	13.45	13.59	14.6	12.78	13.11	11.65	10.88	11.66	12.92	13.57	13.04	14.17	10.88
2012	13.83	14.25	14.36	13.84	12.61	11.55	12.03	12.38	13.01	14.08	14.01	14.35	11.55
2013	14.16	13.85	13.73	13.3	12.98	11.04	11.15	11.45	13.26	15.11	14.15	12.86	11.04
2014	14.86	14.62	14.53	13.21	13.05	11.5	11.31	12.37	13.18	14.08	14.22	13.96	11.31
2015	13.77	13.93	13.62	12.65	13.51	11.8	10.61	11.94	13.35	13.95	14.23	13.59	10.61
2016	13.97	14.16	14.3	13.61	13.06	11.05	11.59	11.8	11.84	14.13	14.42	14.32	11.05
2017	13.87	14.55	14.85	14.27	12.96	12.54	11.62	9.89	14.28	14.4	14.7	14.36	9.89
2018	14.04	14.61	14.49	13.19	12.62	14.1	12.14	10.9	13.91	14.86	15.23	14.61	10.90
2019	13.65	13.76	13.69	13.13	13.1	11.66	11.71	12.88	14.54	14.33	14.27	14.46	11.66
2020	13.4	13.98	14.1	13.95	12.56	10.6	13.62	10.72	14.22	13.85	12.15	13.51	10.60

Nota. Elaboración propia

**Anexo AB: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C.
CACHICOTO 2002 al 2022**

Estación: CACHICOTO

Latitud: 9.21931

Longitud: 76.21294

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	23.65	23.48	23.02	23.08	22.25	21.85	22.16	24.1	25.37	26.69	23.47	23.83	24.37
2001	24.41	23.49	23.53	23.08	22.88	22.26	23.79	24.03	25.18	27.87	28.5	23.68	25.35
2002	23.33	23.43	24.12	23.51	23.28	23.87	23.97	25.83	26.93	26.38	23.36	23.17	24.94
2003	23.85	23.73	22.89	24.06	24.12	23.86	26.2	27.07	26.23	26.3	25.97	24.23	25.73
2004	23.4	23.59	22.86	23.01	23.05	24.34	26.05	28.5	27.57	27.16	24	23.8	25.92
2005	24.58	25.38	22.94	23.15	23.57	24.83	27.21	28.65	28.4	29.59	26.24	27.18	27.52
2006	24.37	23.05	24.12	25.06	26.06	25.6	26.05	27.98	28.31	28.5	27.89	28.04	27.55
2007	24.67	24.87	24.14	24.69	23.91	25.69	26.65	29.43	30.43	30.46	29.43	27.46	28.51
2008	28.1	24.77	26.58	29.01	27.5	27.32	27.41	28.7	31.01	30.35	27.75	27.92	28.98
2009	28.65	26.21	26.54	26.98	26.73	25.99	26.33	28.79	28.38	26.12	27.44	25.54	27.64
2010	24.99	23.93	24.02	23.98	25.12	24.98	27.15	27.58	28.99	27.37	26.67	27.23	27.16
2011	25.15	25.92	23.19	23.09	22.73	22.26	23.74	25.88	27.85	26.99	23.77	24.01	25.65
2012	23.42	23.16	23.19	23.67	23	23.28	25.18	28.02	28.84	26.67	23.71	23.37	25.64
2013	23.12	23.17	23.11	23.06	22.8	22.3	22.83	25.85	27.73	28.61	25.88	25.24	25.66
2014	25.21	23.51	24.83	24.26	23.3	23.34	25.19	26.32	29.03	29.26	26.95	23.56	26.68
2015	22.92	23.33	22.3	22.99	23.1	22.3	23.1	24.98	25.94	25.38	23.43	23.81	24.28
2016	24.1	23.4	22.31	22.79	22.73	21.87	23.4	24.07	26.89	25.83	23.58	23.87	24.53
2017	24.55	24.1	23.72	23.59	25.43	25.42	24.68	26.68	28.83	26.49	26.34	23.68	26.27
2018	24.37	24.19	24.01	26.45	26.48	26.99	25.8	27.26	28.83	29.63	29.08	27.04	27.90
2019	23.33	25.8	25.15	23.44	25.28	25.33	26.69	28.47	28.5	29.92	28.48	27.88	27.96
2020	26.08	23.44	23.57	23.77	24.73	25.21	26.72	27.91	28.72	29.02	29.45	23.44	27.59

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	14.09	14.28	14.27	12.51	12.62	11.15	10.58	11.12	12.63	13.89	13.18	14.3	10.58
2001	14.34	13.84	13.43	13.2	12.62	12.04	10.11	11.1	12.37	13.76	13.43	14.15	10.11
2002	13.9	14.27	13.94	12.1	10.56	10.65	12.51	10.86	12.73	13.18	13.93	13.48	10.56
2003	14.07	14.24	14.73	13.84	13.72	13.09	11.4	11.01	12.98	14.12	13.49	13.99	11.01
2004	13.74	14.57	14.24	13.13	11.18	12.73	10.75	12.4	13.69	14.96	13.74	14.18	10.75
2005	13.66	13.65	13.94	13.69	11.54	11.61	11.26	13.26	14.51	13.7	14.01	13.64	11.26
2006	14.17	13.45	14.01	11.92	11.53	11.55	12.1	13.4	13.05	13.74	14.38	14.59	11.53
2007	14.01	14.33	14.05	13.12	12.97	11.14	12.98	13.04	13.87	14.98	14.9	14.83	11.14
2008	14.95	15.16	15.09	14.39	12.65	13.67	11.55	11.42	15.18	15.32	14.1	14.08	11.42
2009	14.19	13.83	14.07	13.33	12.44	13	11.65	13.25	13.67	14.44	14.19	14.44	11.65
2010	14.1	12.09	13.05	13.48	12.98	11.73	9.19	12.94	13.12	12.41	14.54	14.23	9.19
2011	13.45	13.59	14.6	12.78	13.11	11.65	10.88	11.66	12.92	13.57	13.04	14.17	10.88
2012	13.83	14.25	14.36	13.84	12.61	11.55	12.03	12.38	13.01	14.08	14.01	14.35	11.55
2013	14.16	13.85	13.73	13.3	12.98	11.04	11.15	11.45	13.26	15.11	14.15	12.86	11.04
2014	14.86	14.62	14.53	13.21	13.05	11.5	11.31	12.37	13.18	14.08	14.22	13.96	11.31
2015	13.77	13.93	13.62	12.65	13.51	11.8	10.61	11.94	13.35	13.95	14.23	13.59	10.61
2016	13.97	14.16	14.3	13.61	13.06	11.05	11.59	11.8	11.84	14.13	14.42	14.32	11.05
2017	13.87	14.55	14.85	14.27	12.96	12.54	11.62	9.89	14.28	14.4	14.7	14.36	9.89
2018	14.04	14.61	14.49	13.19	12.62	14.1	12.14	10.9	13.91	14.86	15.23	14.61	10.90
2019	13.65	13.76	13.69	13.13	13.1	11.66	11.71	12.88	14.54	14.33	14.27	14.46	11.66
2020	13.4	13.98	14.1	13.95	12.56	10.6	13.62	10.72	14.22	13.85	12.15	13.51	10.60

Nota. Elaboración propia

Anexo AC: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. CARPISH 2002 al 2022

Estación: CARPISH

Latitud: 9.70567

Longitud: 76.09425

TEMPERATURA MÁXIMA (°C)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (°C)
2000	20.69	20.51	19.74	20.07	19.23	18.8	19.12	19.65	21.84	22.81	21.5	20.98	21.20
2001	21.52	20.68	21.08	20.25	20.26	19.33	20.3	20.76	21.51	24.05	24.55	21.14	22.09
2002	20.51	20.8	21.1	20.4	20.19	20.2	20.53	21.69	22.97	22.76	20.65	20.22	21.50
2003	20.8	20.57	19.41	20.61	21	20.52	22.36	23.16	22.18	22.94	23.03	21.9	22.37
2004	20.28	20.81	19.66	19.99	19.8	20.34	21.6	23.53	23.93	23.63	21.9	21.44	22.41
2005	21.26	21.51	19.63	20.01	20.63	20.57	22.3	23.84	23.26	24.45	23.01	23.02	23.06
2006	21.2	20.27	21.2	21.2	22.05	21.29	21.35	23.15	24.23	23.94	23.07	23.87	23.09
2007	21.35	21.51	21.48	20.84	19.61	21.38	21.99	24.71	25.33	25.96	24.61	23.87	24.00
2008	24.08	21.87	21.71	23.99	23.2	22.62	23.3	24.31	26.06	25.19	24.01	22.73	24.42
2009	23.99	22.23	22.48	22.87	22.6	22.29	22.01	23.96	23.19	21.51	23.68	22.74	23.29
2010	20.97	20.71	20.81	20.01	21.3	21.06	22.58	23.29	23.87	23.37	23.12	23.09	22.95
2011	21.57	22.18	20.6	19.79	19.99	18.96	19.71	21.43	23.37	22.15	20.91	20.94	21.79
2012	21.15	19.94	20.17	19.71	19.6	20.11	20.51	23.21	23.88	22.69	20.51	20.05	21.73
2013	19.53	19.71	19.78	19.59	19.9	19.05	19.11	20.7	22.77	23.68	22.51	22.06	21.63
2014	21.76	20.3	21.51	20.79	19.79	19.25	20.23	21.64	24.11	24.08	22.88	20.77	22.40
2015	19.65	19.65	18.83	19.24	19.69	18.96	18.99	20.3	21.4	21.77	20.18	20.37	20.48
2016	20.5	20.02	18.89	19.49	19.27	18.48	18.74	19.82	21.35	21.24	20.96	20.33	20.60
2017	20.65	20.81	20.87	21.11	21.91	21.53	21.88	22.46	24.56	22.98	21.87	20.44	22.46
2018	21.42	21.12	21.34	22.49	22.87	22.94	21.77	23.05	24.3	24.52	24.08	22.96	23.53
2019	19.74	21.48	20.44	20.41	21.3	21.47	22.51	23.76	24.01	26.17	23.66	24.15	23.68
2020	23.22	20.69	20.41	21.21	20.98	21.69	22.81	23.44	24.11	24.8	25.03	20.23	23.59

TEMPERATURA MÍNIMA (°C)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (°C)
2000	9.37	10.77	10.23	9.21	8.35	6.41	6.06	6.7	7.99	10.4	10.08	10.69	6.06
2001	10.7	9.6	9.64	9.75	8.88	7.58	5.54	6.13	7.91	9.81	9.55	10.79	5.54
2002	8.21	10.71	10.43	8.58	6.41	5.73	8.07	5.58	8.84	9.67	10.15	10.37	5.58
2003	10.43	9.79	11.06	9.31	9.01	7.57	5.51	6.08	8.21	10.57	10.77	10.12	5.51
2004	8.98	10.25	10.93	9.9	6.21	8.73	4.32	7.89	8.89	9.62	8.73	10.18	4.32
2005	10.55	10.3	10.83	9.09	9.04	7.18	5.94	7.27	10.26	10.33	10.68	9.8	5.94
2006	10.37	10.25	9.86	8.52	7.91	6.92	7.4	8.74	8.62	10.55	10.33	9.92	6.92
2007	10.37	10.83	9.74	8.28	9.3	6.54	7.44	9.24	10.05	10.51	11.33	10.88	6.54
2008	11.17	11.06	11.3	10.94	9.08	8.41	7.64	5.22	10.54	10.19	10.92	10.6	5.22
2009	10.62	9.82	10.04	9.18	7.23	8.31	6.38	8.56	9.81	10.37	10.66	10.12	6.38
2010	10.46	8.62	8.55	9.98	7.26	6.77	4	7.05	8.4	9.24	10.12	10.94	4.00
2011	9.56	9.9	11.02	8.53	9.9	7.18	6.27	7.33	8.18	9.51	8.89	9.99	6.27
2012	10.15	9.82	9.77	9.8	7.58	5.82	6.42	6.59	7.34	8.64	10.19	10.65	5.82
2013	9.76	9.99	10	8.83	8.02	5.72	5.9	5.4	7.08	10.26	10.22	10.3	5.40
2014	10.6	10.99	10.73	9.95	8.08	5.98	4.98	7.8	8.11	9.3	9.99	10.56	4.98
2015	9.43	10.51	10.05	9.62	9.19	7.08	5.61	6.05	8.74	9.66	8.37	9.9	5.61
2016	10.19	9.78	10.72	9.87	8.87	6.59	5.05	6.73	5.84	10.17	10.32	9.85	5.05
2017	10.3	10.93	11.2	9.92	7.93	6.55	6.1	4.55	9.76	10	10.41	10.86	4.55
2018	9.65	10.69	10.03	8.97	6.28	10.08	7.36	5.98	9.7	10.53	11.34	10.73	5.98
2019	10.66	9.19	10.37	7.71	8.88	8.48	7.22	8.48	10.81	11.22	9.45	9.73	7.22
2020	10.08	9.77	10.41	10.01	8.4	7.05	7.9	7.51	10.34	10.28	8.89	8.54	7.05

Nota. Elaboración propia

**Anexo AD: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. CHAGLLA
2002 al 2022**

Estación: CHAGLLA

Latitud: 9.85083

Longitud: 75.90706

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	25.15	24.21	23.27	24.04	23.82	23.89	24.6	25.44	27.01	27.5	25.91	25.11	25.82
2001	27.1	24.92	25.9	25.42	24.94	24.78	25.15	26.08	25.96	28.19	28.44	24.8	26.73
2002	25.4	24.99	26.61	24.31	25.25	24.63	24.36	25.79	27.26	27.5	24.64	24.57	26.11
2003	24.86	24.72	23.01	25.33	25.87	25.32	26.58	27.07	26.3	28.23	27.51	27.1	26.95
2004	25.01	24.73	23.74	24.65	24.93	24.86	25.98	27.65	28.01	27.26	26.09	25.55	26.51
2005	25.45	25.95	23.7	26.33	25.44	25.4	25.9	27.61	27.69	27.85	26.65	26.15	26.89
2006	25.05	23.89	24.87	24.6	25.36	24.24	24.69	26.74	27.65	27.73	26.64	25.43	26.37
2007	25.05	24.59	25.25	24.98	23.87	24.85	25.35	28.15	29.01	28.85	28.43	26.21	27.32
2008	27.37	25.65	25.96	26.59	26.33	26.44	26.74	27.87	29.42	28.64	27.41	26.17	27.72
2009	26.38	25.83	24.85	26.32	25.61	25.42	25.58	27.58	26.81	26.25	28.15	25.73	26.76
2010	24.14	23.13	23.64	23.91	25.04	24.49	25.83	26.65	27.98	26.33	27.83	27.07	26.68
2011	25.52	26.38	24.14	24.54	24.97	24.39	24.68	25.94	27.82	26.38	25.48	25.14	26.09
2012	23.75	24.36	23.89	25.33	25.13	25.95	25.8	27.3	28.25	27.75	24.16	23.39	26.50
2013	23.57	23.26	23.46	24.67	23.96	24.39	25.71	26.88	27.76	29.31	27.4	26.76	26.93
2014	27.27	23.73	24.49	24.23	24.22	24.31	25.3	26.37	28.5	28.82	27.05	24.96	26.90
2015	23.69	23.6	22.27	22.77	23.3	23.29	24.91	26.44	27.23	27.34	24.65	23.37	25.41
2016	23.83	23.34	22.27	22.28	22.83	23.51	24.29	24.82	26.25	26.04	25.18	25.44	25.12
2017	25.78	25.65	24.97	25.55	26.28	25.62	26.01	27.06	28.16	27.98	26.49	23.79	26.82
2018	25.28	25.24	25.81	26.69	26.01	25.8	25.88	27.7	27.89	28.63	28.47	26.21	27.37
2019	23.93	26.65	24.51	24.33	26.06	25.31	26.36	27.51	27.94	29.39	27.33	26.73	27.42
2020	27.76	26.03	25.66	26.54	25.78	25.32	26.29	27.58	27.81	27.95	28.88	22.06	27.54

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	12.85	13.62	13.62	12.92	12.87	11.22	11.01	12.2	12.19	13.38	12.94	13.73	11.01
2001	14.27	13.45	13.35	12.97	12.76	12.65	10.73	11.76	12.36	13.56	13.07	13.26	10.73
2002	12.49	13.86	13.67	13.33	12.06	11.55	12.19	10.86	12.44	12.9	13.64	13.44	10.86
2003	14.02	13.73	13.74	13.76	13.19	13.34	11.41	12.23	12.8	13.84	13.52	13.35	11.41
2004	13.22	13.81	13.15	12.65	11.29	12.63	10.84	12.19	13.16	14.01	13.42	13.25	10.84
2005	13.18	12.85	13.49	13.18	11.29	12.61	10.93	12.73	14.3	13.24	13.82	13.44	10.93
2006	12.54	12.51	13.82	12.37	11.61	11.42	12.17	12.67	12.37	13.7	14.01	14.18	11.42
2007	13.69	13.2	13.2	11.31	13.08	11.3	12.51	13.23	13	14.7	14.8	14.54	11.30
2008	14.19	14.08	14.83	14.49	11.55	12.81	11.17	10.56	14.46	13.9	13.5	13.82	10.56
2009	13.12	12.48	13.96	13.35	11.56	12.62	11.26	11.95	13.34	13.85	13.78	13.79	11.26
2010	13.76	12.04	12.23	13.8	12.77	11.56	9.93	12.95	13.24	12.17	14.44	13.48	9.93
2011	13.8	13.82	13.84	11.98	13.08	12.2	10.9	11.49	12.98	14.2	13.17	13.36	10.90
2012	13.32	13.73	13.92	13.55	12.91	11.73	11.84	11.68	13.44	14.01	12.73	13.83	11.68
2013	13.88	13.55	13.23	13.15	12.65	12.2	11.23	12.69	13.37	14.55	14.46	14.03	11.23
2014	14.57	14.33	14.02	11.61	12.44	11.85	11.51	11.57	12.83	12.98	14.11	13.29	11.51
2015	13.05	13.03	13.6	13.35	13.02	11.25	9.96	12.7	13.46	13.51	12.58	12.96	9.96
2016	12.98	13.39	13.14	13.08	12.9	11.8	11.51	12.26	12.52	13.84	14.17	14.16	11.51
2017	13.23	14.08	14.06	13.59	12.4	11.6	11.66	10.44	13.59	13.67	14.23	14.22	10.44
2018	14.25	14.2	13.77	12.63	11.45	13.29	12.28	11.64	13.81	14.1	14.16	14.17	11.45
2019	13.65	13.4	13.87	12.46	13.22	10.79	11.04	13	13.98	14.23	14.5	14.73	10.79
2020	13.87	13.39	13.81	13.62	12.09	9.92	13.64	10.15	13.48	13.6	12.02	12.31	9.92

Nota. Elaboración propia

Anexo AE: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. DOS DE MAYO 2002 al 2022

Estación: DOS DE MAYO

Latitud: 9.7171

Longitud: 76.77374

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	17.24	14.99	15.03	14.58	14.5	13.12	14.15	13.82	14.94	16.26	16.1	17.73	16.04
2001	17	18.48	17.39	15.9	14.62	14.4	14.58	14.83	16.07	17.33	19.33	15.99	17.37
2002	17.62	15.4	15.83	14.9	15.33	13.33	14.87	15.01	16.53	17.47	17.01	15.68	16.51
2003	17.78	15.31	14.18	15.23	16.34	14.94	15.39	16.39	15.73	16.07	18.88	15.45	16.66
2004	15.43	16.37	13.73	14.36	14.8	14.22	14.72	15.53	16.54	20.02	17.73	16.04	16.81
2005	16.44	17.3	14.97	15.01	15.55	13.67	15.18	16.88	15.82	20.2	17.52	17.98	17.45
2006	16.35	17.03	16.39	15.44	15.78	15.95	15.08	16.61	16.83	17.47	18.62	19.67	17.52
2007	15.76	15.62	16.55	15.98	14.87	15.72	16.32	18.37	17.87	19.66	20.46	19.31	18.36
2008	18.37	17.83	17.4	18.07	18.62	15.95	16.93	17.01	19.33	19.46	17.97	16.69	18.52
2009	17.55	18.78	16.97	16.96	18.44	17.4	16.65	17.23	17.53	18.13	17.9	17.52	17.98
2010	18.3	16.76	15.93	15.43	15.28	15.26	16.38	16.8	16.64	18.03	18.45	18.75	17.68
2011	16.72	16.21	15.87	15.21	14.79	14.66	12.76	14.65	16.04	15.41	16.76	15.85	16.12
2012	15.55	15.69	15.79	14.36	14.49	14.03	13.71	15.33	16.81	16.57	16.6	16.48	16.21
2013	14.67	15.45	14.43	13.78	14.71	13.9	14.08	15.48	15.82	19.08	18.79	16.64	16.57
2014	16.45	14.36	15.05	14.99	14.91	13.62	13.44	15.59	16.57	18.92	18.96	15.98	16.79
2015	13.57	13.55	12.87	13.71	13.8	13.65	13.55	15.79	15.37	16.8	14.71	14.45	14.95
2016	14.44	14.23	13.12	12.71	13.56	11.9	12.57	13.57	14.73	15.04	16.91	16.27	15.03
2017	14.92	15.49	15.73	17.96	15.75	17.02	17.01	15.05	17.75	16.55	15.89	14.88	16.85
2018	17.04	15.23	16.63	17.69	17.15	17.61	16.39	17.33	16.9	18.23	17.61	17.42	17.58
2019	14.35	17.97	15.47	15.77	16.06	15.51	15.75	17.12	17.58	20.05	20.46	20.86	18.59
2020	17.81	16.01	15.51	16.26	16.55	16.01	16.56	17.98	17.56	20.38	20.76	14.57	18.23

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	1.69	2.55	2.33	1.44	-0.17	-2.66	-2.18	-2.7	-1.65	2.52	1.22	2.69	-2.70
2001	2.22	2.37	2.11	1.15	1.19	-1.95	-3.2	-3.72	-1.63	0.16	1.33	2.21	-3.72
2002	0.15	2.71	1.52	0.98	-2.46	-3.38	-0.55	-3.86	0.45	2.5	1.74	2.83	-3.86
2003	2.7	1.94	2.73	1.21	0.09	-1.7	-4.29	-3.37	-1.28	2.56	2.35	0.97	-4.29
2004	1.98	2.36	2.91	1.48	-3.67	-1.06	-4.59	0.37	0.26	-0.23	1.84	2.97	-4.59
2005	3.5	1.69	3.26	-0.08	-0.03	-2.03	-3.16	-2.06	2.06	1.8	3.12	2.22	-3.16
2006	2.05	2.55	1.51	1.48	-1.31	-2.9	-2.6	-0.22	-0.95	1.19	1.86	1.72	-2.90
2007	2.3	2.4	2.69	-0.22	0.62	-3.52	-1.86	0.22	0.76	2.67	1.4	2.05	-3.52
2008	3.41	3.34	3.02	2.26	1.62	-1.37	-3.59	-4.17	1.65	1.84	2.75	1.91	-4.17
2009	2.51	2.27	1.17	1.23	-1.4	-0.81	-3.28	-1.06	1.08	1.35	2.21	2.28	-3.28
2010	2.62	0.66	2.65	2.39	-2.63	-2.05	-4.52	-3.47	-0.01	1.4	2.77	2.05	-4.52
2011	2.43	1.98	2.95	-1.03	1.36	-1.56	-3.15	-1.5	-0.42	1.08	-0.85	2.26	-3.15
2012	2.37	1.9	-1.3	2.12	-0.61	-1.52	-2.38	-2.86	-3.16	-0.47	1.89	2.61	-3.16
2013	2.02	2.24	1.96	1.98	1.05	-2.93	-3.2	-3.24	-1.23	2.51	-0.35	2.75	-3.24
2014	2.03	2.41	2.82	2.06	-1.33	-2.61	-4.01	-0.78	-1.54	1.3	0.5	2.5	-4.01
2015	1.01	2.19	1.66	2.5	0.2	-1.4	-3.87	-2.38	-0.13	1.27	1.25	1.8	-3.87
2016	0.86	1.81	2.62	1.15	0.24	-1.75	-2.98	-2.16	-2.96	2.69	1.56	1.38	-2.98
2017	1.98	2.67	3.38	2.05	-0.31	-2.36	-2.41	-3.29	1.37	1.29	2.52	2.33	-3.29
2018	0.94	2.83	0.76	0.46	-2.42	-0.36	-1.96	-3.92	1.58	1.22	3.3	1.88	-3.92
2019	2.92	0.68	1.88	2.52	0.39	-0.99	-2.54	-1.61	2.59	3.26	1.58	1.79	-2.54
2020	2.22	2.88	2.16	2.83	1.34	-2.09	-3.18	-2.52	-0.88	1.34	1.52	-1.54	-3.18

Nota. Elaboración propia

Anexo AF: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. HUÁNUCO 2002 al 2022

Estación: HUÁNUCO

Latitud: 9.95201

Longitud: 76.24856

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	18.08	16.95	16.36	16.62	16.74	15.79	16.62	16.69	17.86	18.37	18.29	18.98	17.90
2001	18.96	17.86	17.48	17.27	16.62	16.96	16.26	17.4	17.33	19.9	19.65	17.91	18.45
2002	18.34	17.8	17.87	17.03	17.19	15.87	16.48	16.69	17.93	18.39	17.46	16.98	17.85
2003	17.89	16.83	16.21	17.33	18.69	17.21	17.67	18.21	18.36	19.41	19.96	18.29	18.69
2004	17.02	18.02	15.99	16.41	17.47	16.37	16.71	18.16	19.09	21.36	19.78	18.87	18.96
2005	17.11	17.95	16.13	16.55	17.06	16.18	17.06	18.57	17.64	20.27	18.83	18.81	18.45
2006	17.62	16.81	17.47	17.31	17.41	17.41	16.87	18.28	18.86	19.01	19.25	19.79	18.61
2007	17.54	17.38	17.75	16.97	15.86	16.78	17.23	19.22	19.62	21.12	20.43	20	19.38
2008	19.23	18.45	17.84	18.98	18.51	17.52	18.83	18.9	20.64	20.21	19.22	19.09	19.47
2009	18.64	18.17	17.74	18.55	19.01	18.37	17.45	18.75	18.34	18.12	19.94	19.17	18.92
2010	18.94	18.69	17.51	16.3	16.92	16.8	18.48	18.37	18.27	19.17	19.71	18.58	18.85
2011	18.29	18.35	16.76	16.79	17.14	15.65	15.65	17.29	17.97	17.72	17.93	17.15	17.81
2012	17.15	17.06	17.62	16.11	16.5	16.58	16.01	17.9	18.41	18	17.36	17.29	17.68
2013	16.38	17.2	16.37	15.7	16.33	15.61	15.22	17	18.27	19.89	19.31	18.47	18.07
2014	17.83	16.54	17.54	16.74	16.51	15.63	15.24	17.36	18.23	19.74	18.97	17.18	18.12
2015	16.06	15.9	14.93	15.55	15.76	15.45	15.15	17.35	17	18.34	16.4	16.99	16.86
2016	16.46	16.4	15.06	15.11	15.4	14.47	15.26	15.75	16.38	16.97	18.12	17.16	16.75
2017	16.86	16.94	17.65	19	18.05	17.8	18.99	17.5	18.92	18.32	18.48	16.51	18.51
2018	18.63	16.86	18.35	17.99	18.65	18.1	17.26	18.5	18.73	19.15	19.03	18.83	18.79
2019	15.8	18.19	15.87	16.43	16.75	17.01	17.53	18.96	18.96	21.9	19.89	20.57	19.43
2020	20.1	17.1	17.12	18.38	17.93	17.48	18.3	18.94	19.11	20.73	20.48	16.23	19.43

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	4.83	4.97	5.03	3.83	2.19	0.48	0.3	0.62	2.72	4.38	3.93	6	0.30
2001	4.83	5.05	4.4	4.02	2.76	0.49	-0.72	-0.66	2.4	3.12	3.89	4.68	-0.72
2002	2.48	5.69	4.98	4.46	1.02	-0.14	2.13	-0.57	1.94	4.53	4.57	4.9	-0.57
2003	4.69	4.02	5.56	3.82	3.12	0.38	-2.26	0.09	2.02	4.34	3.48	3.68	-2.26
2004	3.77	4.86	5.85	3.62	-0.7	1.3	-2.38	2.26	2.69	4.55	4.1	4.74	-2.38
2005	5.44	3.09	5.35	2.81	3	0.95	-0.08	-0.27	4.26	2.97	4.86	4.65	-0.27
2006	4.06	4.53	3.98	4.42	1.83	0.2	-0.06	2.14	1.08	4.81	4.28	4.24	-0.06
2007	5.05	5.29	4.26	2.03	3.29	-0.47	1.12	3.7	3.08	3.67	4.51	5.33	-0.47
2008	5.3	5.57	5.7	5.63	3.94	1.58	0.23	-1.74	2.95	4.78	4.93	5.37	-1.74
2009	4.74	4.36	3.95	2.99	-0.04	2.1	-0.83	1.72	3.81	4.56	4.03	4.23	-0.83
2010	5.28	4.07	3.15	4.59	0.73	0.13	-2.71	-0.64	2.5	2.2	4.77	4.87	-2.71
2011	4.65	4.85	5.73	0.97	4.04	1.62	-0.58	1.76	1.69	4.38	3.02	4.33	-0.58
2012	4.13	4.2	1.68	3.95	1.48	0.75	0.81	-0.99	0.48	1.89	3.8	4.9	-0.99
2013	4.15	4.24	4.69	3.76	3.09	0.26	-0.44	-0.31	1.26	4.98	4.45	4.59	-0.44
2014	4.19	5.68	4.32	3.96	0.6	-0.68	-1.43	1.89	1.18	3.37	4.48	3.83	-1.43
2015	2.62	4.58	4.73	4.8	3.08	1	-1.39	-0.09	2.67	3.76	3.67	4.61	-1.39
2016	4.1	4.62	5.37	2.26	2.38	0.17	-1.1	0.24	-0.14	5.1	4.76	4.15	-1.10
2017	5.51	5.23	5.58	4.77	0.7	-0.86	-0.52	-1.3	4.39	4.12	5.24	5.93	-1.30
2018	4.49	5.22	3.48	2.77	-0.12	3.12	1.42	-0.13	4.1	4.47	5.23	4.87	-0.13
2019	5.82	4.23	4.44	3.37	2.26	3.17	0.12	2.08	4.76	5.03	4.02	4.06	0.12
2020	4.81	3.66	4.26	4.67	3.59	-0.24	-0.01	1.42	2.61	5	2.81	2.48	-0.24

Nota. Elaboración propia

**Anexo AG: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. JACAS
CHICO 2002 al 2022**

Estación: JACAS CHICO

Latitud: 9.88474

Longitud: 76.50094

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	18.08	16.95	16.36	16.62	16.74	15.79	16.62	16.69	17.86	18.37	18.29	18.98	17.90
2001	18.96	17.86	17.48	17.27	16.62	16.96	16.26	17.4	17.33	19.9	19.65	17.91	18.45
2002	18.34	17.8	17.87	17.03	17.19	15.87	16.48	16.69	17.93	18.39	17.46	16.98	17.85
2003	17.89	16.83	16.21	17.33	18.69	17.21	17.67	18.21	18.36	19.41	19.96	18.29	18.69
2004	17.02	18.02	15.99	16.41	17.47	16.37	16.71	18.16	19.09	21.36	19.78	18.87	18.96
2005	17.11	17.95	16.13	16.55	17.06	16.18	17.06	18.57	17.64	20.27	18.83	18.81	18.45
2006	17.62	16.81	17.47	17.31	17.41	17.41	16.87	18.28	18.86	19.01	19.25	19.79	18.61
2007	17.54	17.38	17.75	16.97	15.86	16.78	17.23	19.22	19.62	21.12	20.43	20	19.38
2008	19.23	18.45	17.84	18.98	18.51	17.52	18.83	18.9	20.64	20.21	19.22	19.09	19.47
2009	18.64	18.17	17.74	18.55	19.01	18.37	17.45	18.75	18.34	18.12	19.94	19.17	18.92
2010	18.94	18.69	17.51	16.3	16.92	16.8	18.48	18.37	18.27	19.17	19.71	18.58	18.85
2011	18.29	18.35	16.76	16.79	17.14	15.65	15.65	17.29	17.97	17.72	17.93	17.15	17.81
2012	17.15	17.06	17.62	16.11	16.5	16.58	16.01	17.9	18.41	18	17.36	17.29	17.68
2013	16.38	17.2	16.37	15.7	16.33	15.61	15.22	17	18.27	19.89	19.31	18.47	18.07
2014	17.83	16.54	17.54	16.74	16.51	15.63	15.24	17.36	18.23	19.74	18.97	17.18	18.12
2015	16.06	15.9	14.93	15.55	15.76	15.45	15.15	17.35	17	18.34	16.4	16.99	16.86
2016	16.46	16.4	15.06	15.11	15.4	14.47	15.26	15.75	16.38	16.97	18.12	17.16	16.75
2017	16.86	16.94	17.65	19	18.05	17.8	18.99	17.5	18.92	18.32	18.48	16.51	18.51
2018	18.63	16.86	18.35	17.99	18.65	18.1	17.26	18.5	18.73	19.15	19.03	18.83	18.79
2019	15.8	18.19	15.87	16.43	16.75	17.01	17.53	18.96	18.96	21.9	19.89	20.57	19.43
2020	20.1	17.1	17.12	18.38	17.93	17.48	18.3	18.94	19.11	20.73	20.48	16.23	19.43

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	4.83	4.97	5.03	3.83	2.19	0.48	0.3	0.62	2.72	4.38	3.93	6	0.30
2001	4.83	5.05	4.4	4.02	2.76	0.49	-0.72	-0.66	2.4	3.12	3.89	4.68	-0.72
2002	2.48	5.69	4.98	4.46	1.02	-0.14	2.13	-0.57	1.94	4.53	4.57	4.9	-0.57
2003	4.69	4.02	5.56	3.82	3.12	0.38	-2.26	0.09	2.02	4.34	3.48	3.68	-2.26
2004	3.77	4.86	5.85	3.62	-0.7	1.3	-2.38	2.26	2.69	4.55	4.1	4.74	-2.38
2005	5.44	3.09	5.35	2.81	3	0.95	-0.08	-0.27	4.26	2.97	4.86	4.65	-0.27
2006	4.06	4.53	3.98	4.42	1.83	0.2	-0.06	2.14	1.08	4.81	4.28	4.24	-0.06
2007	5.05	5.29	4.26	2.03	3.29	-0.47	1.12	3.7	3.08	3.67	4.51	5.33	-0.47
2008	5.3	5.57	5.7	5.63	3.94	1.58	0.23	-1.74	2.95	4.78	4.93	5.37	-1.74
2009	4.74	4.36	3.95	2.99	-0.04	2.1	-0.83	1.72	3.81	4.56	4.03	4.23	-0.83
2010	5.28	4.07	3.15	4.59	0.73	0.13	-2.71	-0.64	2.5	2.2	4.77	4.87	-2.71
2011	4.65	4.85	5.73	0.97	4.04	1.62	-0.58	1.76	1.69	4.38	3.02	4.33	-0.58
2012	4.13	4.2	1.68	3.95	1.48	0.75	0.81	-0.99	0.48	1.89	3.8	4.9	-0.99
2013	4.15	4.24	4.69	3.76	3.09	0.26	-0.44	-0.31	1.26	4.98	4.45	4.59	-0.44
2014	4.19	5.68	4.32	3.96	0.6	-0.68	-1.43	1.89	1.18	3.37	4.48	3.83	-1.43
2015	2.62	4.58	4.73	4.8	3.08	1	-1.39	-0.09	2.67	3.76	3.67	4.61	-1.39
2016	4.1	4.62	5.37	2.26	2.38	0.17	-1.1	0.24	-0.14	5.1	4.76	4.15	-1.10
2017	5.51	5.23	5.58	4.77	0.7	-0.86	-0.52	-1.3	4.39	4.12	5.24	5.93	-1.30
2018	4.49	5.22	3.48	2.77	-0.12	3.12	1.42	-0.13	4.1	4.47	5.23	4.87	-0.13
2019	5.82	4.23	4.44	3.37	2.26	3.17	0.12	2.08	4.76	5.03	4.02	4.06	0.12
2020	4.81	3.66	4.26	4.67	3.59	-0.24	-0.01	1.42	2.61	5	2.81	2.48	-0.24

Nota. Elaboración propia

Anexo AH: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. JACAS GRANDE 2002 al 2022

Estación: JACAS GRANDE

Latitud: 9.5433

Longitud: 76.76042

TEMPERATURA MÁXIMA (°C)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (°C)
2000	17.24	14.99	15.03	14.58	14.5	13.12	14.15	13.82	14.94	16.26	16.1	17.73	16.04
2001	17	18.48	17.39	15.9	14.62	14.4	14.58	14.83	16.07	17.33	19.33	15.99	17.37
2002	17.62	15.4	15.83	14.9	15.33	13.33	14.87	15.01	16.53	17.47	17.01	15.68	16.51
2003	17.78	15.31	14.18	15.23	16.34	14.94	15.39	16.39	15.73	16.07	18.88	15.45	16.66
2004	15.43	16.37	13.73	14.36	14.8	14.22	14.72	15.53	16.54	20.02	17.73	16.04	16.81
2005	16.44	17.3	14.97	15.01	15.55	13.67	15.18	16.88	15.82	20.2	17.52	17.98	17.45
2006	16.35	17.03	16.39	15.44	15.78	15.95	15.08	16.61	16.83	17.47	18.62	19.67	17.52
2007	15.76	15.62	16.55	15.98	14.87	15.72	16.32	18.37	17.87	19.66	20.46	19.31	18.36
2008	18.37	17.83	17.4	18.07	18.62	15.95	16.93	17.01	19.33	19.46	17.97	16.69	18.52
2009	17.55	18.78	16.97	16.96	18.44	17.4	16.65	17.23	17.53	18.13	17.9	17.52	17.98
2010	18.3	16.76	15.93	15.43	15.28	15.26	16.38	16.8	16.64	18.03	18.45	18.75	17.68
2011	16.72	16.21	15.87	15.21	14.79	14.66	12.76	14.65	16.04	15.41	16.76	15.85	16.12
2012	15.55	15.69	15.79	14.36	14.49	14.03	13.71	15.33	16.81	16.57	16.6	16.48	16.21
2013	14.67	15.45	14.43	13.78	14.71	13.9	14.08	15.48	15.82	19.08	18.79	16.64	16.57
2014	16.45	14.36	15.05	14.99	14.91	13.62	13.44	15.59	16.57	18.92	18.96	15.98	16.79
2015	13.57	13.55	12.87	13.71	13.8	13.65	13.55	15.79	15.37	16.8	14.71	14.45	14.95
2016	14.44	14.23	13.12	12.71	13.56	11.9	12.57	13.57	14.73	15.04	16.91	16.27	15.03
2017	14.92	15.49	15.73	17.96	15.75	17.02	17.01	15.05	17.75	16.55	15.89	14.88	16.85
2018	17.04	15.23	16.63	17.69	17.15	17.61	16.39	17.33	16.9	18.23	17.61	17.42	17.58
2019	14.35	17.97	15.47	15.77	16.06	15.51	15.75	17.12	17.58	20.05	20.46	20.86	18.59
2020	17.81	16.01	15.51	16.26	16.55	16.01	16.56	17.98	17.56	20.38	20.76	14.57	18.23

TEMPERATURA MÍNIMA (°C)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (°C)
2000	1.69	2.55	2.33	1.44	-0.17	-2.66	-2.18	-2.7	-1.65	2.52	1.22	2.69	-2.70
2001	2.22	2.37	2.11	1.15	1.19	-1.95	-3.2	-3.72	-1.63	0.16	1.33	2.21	-3.72
2002	0.15	2.71	1.52	0.98	-2.46	-3.38	-0.55	-3.86	0.45	2.5	1.74	2.83	-3.86
2003	2.7	1.94	2.73	1.21	0.09	-1.7	-4.29	-3.37	-1.28	2.56	2.35	0.97	-4.29
2004	1.98	2.36	2.91	1.48	-3.67	-1.06	-4.59	0.37	0.26	-0.23	1.84	2.97	-4.59
2005	3.5	1.69	3.26	-0.08	-0.03	-2.03	-3.16	-2.06	2.06	1.8	3.12	2.22	-3.16
2006	2.05	2.55	1.51	1.48	-1.31	-2.9	-2.6	-0.22	-0.95	1.19	1.86	1.72	-2.90
2007	2.3	2.4	2.69	-0.22	0.62	-3.52	-1.86	0.22	0.76	2.67	1.4	2.05	-3.52
2008	3.41	3.34	3.02	2.26	1.62	-1.37	-3.59	-4.17	1.65	1.84	2.75	1.91	-4.17
2009	2.51	2.27	1.17	1.23	-1.4	-0.81	-3.28	-1.06	1.08	1.35	2.21	2.28	-3.28
2010	2.62	0.66	2.65	2.39	-2.63	-2.05	-4.52	-3.47	-0.01	1.4	2.77	2.05	-4.52
2011	2.43	1.98	2.95	-1.03	1.36	-1.56	-3.15	-1.5	-0.42	1.08	-0.85	2.26	-3.15
2012	2.37	1.9	-1.3	2.12	-0.61	-1.52	-2.38	-2.86	-3.16	-0.47	1.89	2.61	-3.16
2013	2.02	2.24	1.96	1.98	1.05	-2.93	-3.2	-3.24	-1.23	2.51	-0.35	2.75	-3.24
2014	2.03	2.41	2.82	2.06	-1.33	-2.61	-4.01	-0.78	-1.54	1.3	0.5	2.5	-4.01
2015	1.01	2.19	1.66	2.5	0.2	-1.4	-3.87	-2.38	-0.13	1.27	1.25	1.8	-3.87
2016	0.86	1.81	2.62	1.15	0.24	-1.75	-2.98	-2.16	-2.96	2.69	1.56	1.38	-2.98
2017	1.98	2.67	3.38	2.05	-0.31	-2.36	-2.41	-3.29	1.37	1.29	2.52	2.33	-3.29
2018	0.94	2.83	0.76	0.46	-2.42	-0.36	-1.96	-3.92	1.58	1.22	3.3	1.88	-3.92
2019	2.92	0.68	1.88	2.52	0.39	-0.99	-2.54	-1.61	2.59	3.26	1.58	1.79	-2.54
2020	2.22	2.88	2.16	2.83	1.34	-2.09	-3.18	-2.52	-0.88	1.34	1.52	-1.54	-3.18

Nota. Elaboración propia

Anexo AI: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. LA DIVISORIA 2002 al 2022

Estación: LA DIVISORIA

Latitud: 9.20091

Longitud: 75.81393

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	28.18	28.2	27.89	27.48	27.26	26.6	26.96	29.76	32.03	33.27	29.03	28.08	29.79
2001	28.9	28.05	28.64	27.48	27.58	27.23	28.48	30.6	32.18	35.46	35.15	28.59	31.36
2002	28.1	28.04	28.3	27.73	28.19	29.18	30.01	33.68	34.14	32.63	28.05	28.02	30.88
2003	28.26	28.62	27.55	28.62	27.97	28.44	33.78	34.24	34.49	35.02	33.4	29.76	32.76
2004	27.83	27.93	27.26	27.48	27.08	28	31.58	34.73	34.83	33.77	28.48	28.27	31.38
2005	29.21	31.07	27.62	27.7	28.38	31.3	33.89	34.89	36.05	36.03	33.04	33.78	34.14
2006	31.2	27.58	28.13	29.03	30.91	29.89	31.37	34.65	34.65	35.27	34.21	34.49	33.69
2007	29.62	30.41	29.48	30.04	29.99	31.88	33	35.35	36.74	36.13	36.35	34.15	34.80
2008	35.3	30.65	31.51	34.43	33.29	33.15	34.03	35.23	37.08	36.54	34.71	34.3	35.37
2009	34.58	31.07	30.93	32.55	32.88	31.12	32.68	34.88	35.37	32.85	32.9	29.47	33.73
2010	29.37	29.08	28.48	28.31	31.19	31.19	33.51	34.34	35.94	34.12	33.97	33.69	33.82
2011	30.84	30.48	27.69	27.94	28.07	28.03	30.41	32.94	35.5	34.27	28.26	28.61	31.86
2012	28.29	27.44	27.6	28.28	27.94	28.09	31.9	34.74	35.73	33.76	28.08	27.77	31.54
2013	27.94	27.6	28.15	27.76	27.58	27.33	28.99	34.33	36.01	36.75	33.56	33.6	33.06
2014	31.19	28.08	29.15	28.51	27.94	27.45	32.58	33.71	36.22	36.56	33.8	28.8	33.32
2015	27.69	27.75	27.23	27.52	27.58	27.28	27.23	30.83	32.65	32.76	28.16	27.9	29.68
2016	28.07	27.96	27.44	27.02	27.44	26.6	27.16	28.87	34.72	33.56	30.89	31.91	30.85
2017	32.07	29.48	28.99	28.09	29.55	31.51	31.83	34.23	36.3	34.84	33.18	28.39	33.42
2018	28.4	28.13	28.71	32.1	32.25	32.51	33	34.81	35.23	36.11	35.39	33.64	34.38
2019	29.46	30.9	31.93	29.66	32.78	32.33	33.99	35.07	35.46	36.08	35.31	35	34.81
2020	33.92	31.7	30.79	31.8	32.83	31.94	33.01	34.71	35.44	36.07	36.22	28.29	34.60

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	18.7	18.92	18.41	17.05	18.78	16.66	17.3	17.65	18.26	19.4	17.75	19.18	16.66
2001	20.01	19.36	19.2	18.46	17.56	18.09	16.22	17.36	17.05	18.88	19.25	19.12	16.22
2002	19.3	19.15	18.84	17.5	17.1	17.79	17.89	16.68	17.82	19.26	18.96	18.83	16.68
2003	19.45	19.02	19.63	18.31	18.16	18.88	17.06	17.72	18.43	19.58	19.4	19.23	17.06
2004	18.73	18.87	19.12	17.88	15.26	17.94	18.25	18.99	18.66	20.33	18.98	19.77	15.26
2005	18.8	19.07	19.12	17.62	15.71	18.95	16.92	19.08	20.24	19.06	19.68	19.37	15.71
2006	18.9	18.93	19.18	17.98	16.11	17.42	18.43	19.19	17.85	19.31	19.51	19.9	16.11
2007	18.58	19.05	18.75	18.75	19.16	16.88	19.54	19.04	19.09	20.97	21.1	20.5	16.88
2008	20.3	19.93	20.26	19.25	16.91	18.26	16.15	17.9	21.36	20.84	18.63	19.65	16.15
2009	19.75	18.81	19.66	17.95	16.83	17.83	17.31	18.03	18.91	18.97	19.47	19.63	16.83
2010	19.4	17.95	17.94	18.59	17.64	17.27	15.76	19.72	19.33	19.05	19.8	19.83	15.76
2011	18.76	19.92	19.55	17.17	18.94	18.05	16.43	17.23	18.67	19.55	19.05	19.01	16.43
2012	19.49	19.8	19.24	19.37	18.71	17.44	18.05	18.48	19.58	19.79	19.01	19.98	17.44
2013	19.07	19.01	19.26	18.13	18.05	17.51	17.39	18.25	19.81	20.17	19.74	18.52	17.39
2014	20.76	19.87	19.93	15.98	18.15	17.58	18.35	18.22	17.4	18.92	19.44	19.16	15.98
2015	19.06	18.67	19.1	18.35	18.32	17.28	15.4	18.4	18.72	19.48	20.01	19.36	15.40
2016	19.12	18.67	18.77	19.09	17.37	16.74	16.72	16.65	17.79	19.61	19.5	19.46	16.65
2017	19.48	19.37	19.26	18.9	18.11	18.03	17.53	16.25	19.29	19.87	19.61	19.97	16.25
2018	19.61	20.01	19.32	18.68	17.61	19.9	18.31	16.91	19.76	20.57	20.39	19.9	16.91
2019	18.88	20.08	18.97	17.93	18.25	16.93	16.42	19.08	19.98	18.33	20.07	20.67	16.42
2020	19.23	19.67	19.62	18.78	17.37	14.67	20.25	16.19	18.4	17.95	16.5	19.26	14.67

Nota. Elaboración propia

**Anexo AJ: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. PUCA
PUCA 2002 al 2022**

Estación: PUCA PUCA

Latitud: 9.87895

Longitud: 76.5909

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	18.33	15.65	15.41	15.55	15.13	14.76	15.35	14.98	16.41	17.4	17.32	18.87	17.08
2001	18.44	19.1	16.55	17.17	16.17	15.98	15.58	15.85	16.98	18.84	18.95	17.33	18.12
2002	17.9	16.97	17.35	16.94	16.87	14.82	16.12	16.31	17.26	18.15	17.84	17.09	17.51
2003	17.8	16.41	15.3	16.97	17.58	16.12	16.01	17.26	17.03	17.63	18.82	16.14	17.58
2004	17.3	18.05	14.88	15.8	16.72	15.23	15.43	16.37	17.19	19.33	17.81	17.02	17.63
2005	16.7	17.37	15.34	15.65	16.95	14.77	14.8	16.87	15.88	19.48	17.62	17.44	17.49
2006	16.49	16.27	15.93	16.61	16.6	16.37	15.54	16.66	16.76	17.76	19.21	18.94	17.51
2007	15.91	15.49	17.58	17.22	15.58	16.13	16.21	18.51	18.15	19.57	19.83	19.44	18.61
2008	18.89	18.61	17.63	18.58	17.83	16.62	17.33	17.28	18.87	19.07	18.12	16.59	18.57
2009	17.94	17.88	15.87	17.41	17.51	17.8	16.47	17.56	17.33	18.15	19.01	18.48	18.12
2010	18.86	16.85	17.29	16.52	16.47	15.96	16.65	16.88	17.51	17.83	18.23	18.29	17.84
2011	17.46	16.24	15.83	16.4	16.02	15.44	13.69	15.03	16.95	16.62	17.98	16.5	16.88
2012	15.85	16.33	16.4	15.04	14.94	15	14.76	15.77	17.59	17.26	16.88	16.6	16.70
2013	16.28	15.1	14.66	14.01	15.24	14.33	14.62	16.46	16.35	18.23	18.38	17.78	16.96
2014	16.27	14.93	15.67	14.95	15.4	14.38	15.48	16.71	17.05	18.5	18.5	17.34	17.15
2015	14.08	14.08	13.13	14.34	13.93	13.69	13.65	16.27	16.62	17.84	15.01	14.87	15.58
2016	14.5	14.51	14.35	12.9	13.59	12.32	13.65	14.9	15.78	15.58	17.44	16.95	15.67
2017	16.08	16.28	16.68	17.9	16.43	17.05	17.98	15.91	17.47	17.31	16.54	15.62	17.28
2018	17.07	16.23	18.23	17.36	17.23	17.15	17.01	17.23	17.24	18.11	18.87	16.85	17.75
2019	14.53	17.4	15.4	16.72	16.93	16.26	16.3	17.08	17.77	20.57	19.93	19.65	18.48
2020	18.84	16.35	16.55	17.58	17.59	16.64	16.87	18.4	17.63	20.16	20.37	13.15	18.65

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	0	1.2	0.76	-0.09	-1.87	-3.7	-4.76	-4.21	-2.17	0.48	0.12	0.87	-4.76
2001	0.29	1.55	0.06	-0.21	-1.24	-4.73	-5.64	-5.37	-2.72	-1.62	-0.37	1.29	-5.64
2002	-2.17	1.02	0.14	-1.02	-4.14	-5.17	-2.07	-5.22	-1.7	0.87	-0.48	0.45	-5.22
2003	-0.65	0.6	1.24	-0.99	-2.55	-4.6	-6.7	-5.49	-3.31	0.42	-0.9	-0.67	-6.70
2004	0.35	1.43	1.23	-1.49	-6.15	-3.58	-6.38	-2.19	-1.85	-1.6	0.29	1.23	-6.38
2005	2.03	-0.88	1.65	-1.64	-1.81	-4.64	-4.52	-5.16	-0.06	-1.66	0.13	-0.63	-5.16
2006	0.55	0.05	-0.56	-0.8	-3.92	-5.03	-5.23	-3.59	-3.42	-0.41	-0.45	-0.51	-5.23
2007	0.47	0.46	0.42	-1.71	-1.56	-5.81	-4.07	-0.97	-2.22	-0.52	-1.36	0.48	-5.81
2008	1.31	1.62	1.74	0.26	-0.19	-3.5	-5.2	-6.03	-1.06	-0.21	0.46	0.28	-6.03
2009	0.04	-1.25	-1.55	-0.95	-4.33	-3.19	-5.2	-2.95	-1.47	-1.69	-0.05	-0.14	-5.20
2010	-0.38	-1.07	0.05	0.65	-4.68	-4.35	-6.7	-5.62	-1.65	-1.68	1.27	-0.15	-6.70
2011	1.3	0.56	1.31	-4.31	-0.9	-2.96	-4.94	-3.22	-3.61	-1.42	-2.54	0.5	-4.94
2012	0.86	0.4	-2.87	0.06	-2.95	-3.29	-4.3	-5.13	-4.42	-2.13	-0.63	0.93	-5.13
2013	-0.55	0.65	-0.02	-0.36	-1.32	-4.53	-5.35	-5.17	-3.31	0.1	-1.34	-0.03	-5.35
2014	-0.36	1.56	0.6	-0.78	-3.87	-4.88	-5.84	-3.58	-4.31	-1.06	-1.8	0.83	-5.84
2015	-1.04	-0.6	-0.17	0.55	-1.45	-4.28	-5.56	-4.47	-0.94	-1.5	-0.17	0.01	-5.56
2016	-0.99	0.03	1.62	-2.7	-2.04	-4.24	-5.31	-3.7	-5.2	0.34	-0.81	-0.96	-5.31
2017	0.58	1.11	1.94	-0.46	-2.29	-5.54	-5.25	-5.6	-0.81	-1.26	0.7	1.02	-5.60
2018	0.07	1.74	-1.99	-0.9	-4.42	-1.7	-4.57	-5.11	0.72	-0.56	1.05	0.36	-5.11
2019	0.69	-2.37	-1.12	-0.28	-1.49	-2.61	-4.77	-3.69	0.53	0.76	0.41	-0.11	-4.77
2020	0.18	1.06	0.44	-0.38	-0.9	-4.96	-4.81	-4.3	-1.81	-0.6	-0.44	-2.77	-4.96

Nota. Elaboración propia

Anexo AK: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. PUERTO INCA 2002 al 2022

Estación: PUERTO INCA

Latitud: 9.3851

Longitud: 74.96376

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	34.42	33.48	33.26	33.76	32.76	34.84	34.16	36.4	37.6	37.55	36.42	34.87	36.01
2001	36.12	34.79	36.52	33.76	34.22	33.33	34.88	35.92	37.15	38.96	38.85	34.36	36.91
2002	33.49	34.81	34.52	32.47	34.29	34.52	34.49	37.54	37.26	36.26	32.63	33.1	35.63
2003	31.3	32.44	30.61	34.05	35.4	35.28	37.97	38.33	38.88	39.41	37.71	34.94	37.57
2004	32.33	31.11	29.96	32.16	34.05	33.75	36.08	38.2	38.54	37.92	32.4	32.89	35.92
2005	35.86	37.56	32.45	33.57	34.97	35.52	36.77	37.4	39.47	38.6	35.73	36.26	37.42
2006	33.38	29.81	31.1	31.12	33.58	32.51	34.33	37.77	37.92	37.26	36.86	37.16	36.41
2007	32.96	33.6	32.16	32.72	31.91	34.48	36.13	38.19	39.19	38.82	39.64	37.69	37.73
2008	38.97	34.66	33.85	36.08	35.83	36.39	36.97	38.19	39.72	39.53	37.34	36.26	38.16
2009	36.72	32.77	32.13	34.4	35.33	33.44	35.44	37.76	38.09	36.05	35.92	33.05	36.47
2010	32.24	33.57	32.17	32.7	34.83	34.51	36.83	37.35	38.76	37.52	38.43	37.23	37.28
2011	35.2	33.63	32.94	33.9	34.37	34.92	35.42	36.73	38.58	37.73	33.29	33.68	36.14
2012	33.94	32.69	32.19	35.93	34.88	35.41	36.19	38.16	38.55	37.95	31.46	30.43	36.72
2013	32.16	31.34	30.51	31.83	32.08	33.14	34.29	37.46	38.69	39.69	36.58	37.19	36.72
2014	34.14	30.2	30.44	30.25	30.7	31.88	36.44	36.94	39.42	39.73	37.83	32.23	36.68
2015	29.45	29.35	29.35	29.48	29.19	29.08	32.28	35.8	36.42	35.76	30.83	29.74	32.90
2016	29.6	29.66	29.48	28.9	29.08	29.05	32.07	33.51	38.15	37.38	34.11	35.6	34.35
2017	35.81	33.15	33.54	32.2	34.12	35.48	35	37.25	39.44	38.39	36.44	30.9	36.83
2018	31.65	31.78	34.38	36.66	35.94	35.99	35.69	37.63	38.15	39.12	39.06	36.12	37.53
2019	32.55	34.15	35.85	33.97	36.48	35.4	37.3	38.3	38.69	39.39	38.59	37.94	38.10
2020	36.73	35.92	34.76	35.19	36.11	35.28	36.38	37.7	38.53	39.19	39.11	32.37	37.68

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	20.62	21.43	20.63	20.39	20.66	18.95	19.92	20.9	20.95	21.73	21.37	21.52	18.95
2001	22.23	21.46	21.73	20.68	20.33	20.59	18.9	19.53	18.87	21.47	20.53	20.87	18.87
2002	21.34	21.26	21.98	20.69	19.47	20.14	20.3	19.4	20.98	21.69	21.51	20.94	19.40
2003	21.87	21.48	21.1	19.68	0	22.04	20.9	20.86	20.52	21.86	21.99	21.49	0.00
2004	21.13	20.9	21.21	20.1	18.17	20.23	21.24	21.71	21.84	22.53	21.35	22.06	18.17
2005	21.24	21.12	21.71	20.22	17.33	21.01	19.36	21.9	22.29	20.19	21.68	21.55	17.33
2006	20.65	20.58	21.06	19.54	18.07	19.56	20.79	21.8	20.51	21.06	21.63	22.54	18.07
2007	21.22	20.46	20.63	19.79	20.36	18.86	21.76	21.93	22.02	22.7	23.21	22.55	18.86
2008	22.33	22.13	22.19	21.53	18.4	20.18	17.79	18.51	22.59	22.44	20.23	21.95	17.79
2009	21.09	20.63	21.23	19.23	18.75	19.99	19.71	20.12	20.76	20.35	20.61	21.33	18.75
2010	21.09	19.53	19.87	21.05	18.96	18.98	18.27	22.02	21.12	20.69	21.69	21.29	18.27
2011	20.3	21.55	21.63	19.06	20.58	20.42	18.96	17.87	20.97	21.87	21.15	20.45	17.87
2012	20.98	21.09	21.56	21.67	20.04	19.24	20.42	21.3	22.09	22.08	21.15	21.69	19.24
2013	21.44	21.08	21.14	20.83	19.74	18.24	19.19	21.47	21.55	22.78	22.3	21.05	18.24
2014	22.52	21.6	21.4	17.33	19.76	19.94	20.85	19.58	19.65	21.01	21.24	21.61	17.33
2015	20.58	20.83	20.84	20.3	20.92	18.83	16.57	20.57	20.67	21.15	21.99	21.45	16.57
2016	20.8	20.86	19.45	21.18	18.25	18.68	17.76	19.32	19.85	21.5	21.81	21.61	17.76
2017	21.3	21.73	21.83	20.15	20.71	21.15	19.05	16.74	22.46	21.52	22.14	21.51	16.74
2018	22.05	22.11	21.06	20.97	19.74	21.93	19.4	18.12	21.94	23.11	23.12	22.01	18.12
2019	21.2	22.12	20.85	20.77	20.99	18.83	18.93	21.59	22.86	20.52	22.03	22.57	18.83
2020	22.23	21.79	21.16	20.58	19.86	16.87	22.53	17.92	20.26	20.16	19.76	20.66	16.87

Nota. Elaboración propia

Anexo AL: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. SAN MARTÍN 2002 al 2022

Estación: SAN MARTÍN

Latitud: 9.40385

Longitud: 76.76482

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	17.24	14.99	15.03	14.58	14.5	13.12	14.15	13.82	14.94	16.26	16.1	17.73	16.04
2001	17	18.48	17.39	15.9	14.62	14.4	14.58	14.83	16.07	17.33	19.33	15.99	17.37
2002	17.62	15.4	15.83	14.9	15.33	13.33	14.87	15.01	16.53	17.47	17.01	15.68	16.51
2003	17.78	15.31	14.18	15.23	16.34	14.94	15.39	16.39	15.73	16.07	18.88	15.45	16.66
2004	15.43	16.37	13.73	14.36	14.8	14.22	14.72	15.53	16.54	20.02	17.73	16.04	16.81
2005	16.44	17.3	14.97	15.01	15.55	13.67	15.18	16.88	15.82	20.2	17.52	17.98	17.45
2006	16.35	17.03	16.39	15.44	15.78	15.95	15.08	16.61	16.83	17.47	18.62	19.67	17.52
2007	15.76	15.62	16.55	15.98	14.87	15.72	16.32	18.37	17.87	19.66	20.46	19.31	18.36
2008	18.37	17.83	17.4	18.07	18.62	15.95	16.93	17.01	19.33	19.46	17.97	16.69	18.52
2009	17.55	18.78	16.97	16.96	18.44	17.4	16.65	17.23	17.53	18.13	17.9	17.52	17.98
2010	18.3	16.76	15.93	15.43	15.28	15.26	16.38	16.8	16.64	18.03	18.45	18.75	17.68
2011	16.72	16.21	15.87	15.21	14.79	14.66	12.76	14.65	16.04	15.41	16.76	15.85	16.12
2012	15.55	15.69	15.79	14.36	14.49	14.03	13.71	15.33	16.81	16.57	16.6	16.48	16.21
2013	14.67	15.45	14.43	13.78	14.71	13.9	14.08	15.48	15.82	19.08	18.79	16.64	16.57
2014	16.45	14.36	15.05	14.99	14.91	13.62	13.44	15.59	16.57	18.92	18.96	15.98	16.79
2015	13.57	13.55	12.87	13.71	13.8	13.65	13.55	15.79	15.37	16.8	14.71	14.45	14.95
2016	14.44	14.23	13.12	12.71	13.56	11.9	12.57	13.57	14.73	15.04	16.91	16.27	15.03
2017	14.92	15.49	15.73	17.96	15.75	17.02	17.01	15.05	17.75	16.55	15.89	14.88	16.85
2018	17.04	15.23	16.63	17.69	17.15	17.61	16.39	17.33	16.9	18.23	17.61	17.42	17.58
2019	14.35	17.97	15.47	15.77	16.06	15.51	15.75	17.12	17.58	20.05	20.46	20.86	18.59
2020	17.81	16.01	15.51	16.26	16.55	16.01	16.56	17.98	17.56	20.38	20.76	14.57	18.23

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	1.69	2.55	2.33	1.44	-0.17	-2.66	-2.18	-2.7	-1.65	2.52	1.22	2.69	-2.70
2001	2.22	2.37	2.11	1.15	1.19	-1.95	-3.2	-3.72	-1.63	0.16	1.33	2.21	-3.72
2002	0.15	2.71	1.52	0.98	-2.46	-3.38	-0.55	-3.86	0.45	2.5	1.74	2.83	-3.86
2003	2.7	1.94	2.73	1.21	0.09	-1.7	-4.29	-3.37	-1.28	2.56	2.35	0.97	-4.29
2004	1.98	2.36	2.91	1.48	-3.67	-1.06	-4.59	0.37	0.26	-0.23	1.84	2.97	-4.59
2005	3.5	1.69	3.26	-0.08	-0.03	-2.03	-3.16	-2.06	2.06	1.8	3.12	2.22	-3.16
2006	2.05	2.55	1.51	1.48	-1.31	-2.9	-2.6	-0.22	-0.95	1.19	1.86	1.72	-2.90
2007	2.3	2.4	2.69	-0.22	0.62	-3.52	-1.86	0.22	0.76	2.67	1.4	2.05	-3.52
2008	3.41	3.34	3.02	2.26	1.62	-1.37	-3.59	-4.17	1.65	1.84	2.75	1.91	-4.17
2009	2.51	2.27	1.17	1.23	-1.4	-0.81	-3.28	-1.06	1.08	1.35	2.21	2.28	-3.28
2010	2.62	0.66	2.65	2.39	-2.63	-2.05	-4.52	-3.47	-0.01	1.4	2.77	2.05	-4.52
2011	2.43	1.98	2.95	-1.03	1.36	-1.56	-3.15	-1.5	-0.42	1.08	-0.85	2.26	-3.15
2012	2.37	1.9	-1.3	2.12	-0.61	-1.52	-2.38	-2.86	-3.16	-0.47	1.89	2.61	-3.16
2013	2.02	2.24	1.96	1.98	1.05	-2.93	-3.2	-3.24	-1.23	2.51	-0.35	2.75	-3.24
2014	2.03	2.41	2.82	2.06	-1.33	-2.61	-4.01	-0.78	-1.54	1.3	0.5	2.5	-4.01
2015	1.01	2.19	1.66	2.5	0.2	-1.4	-3.87	-2.38	-0.13	1.27	1.25	1.8	-3.87
2016	0.86	1.81	2.62	1.15	0.24	-1.75	-2.98	-2.16	-2.96	2.69	1.56	1.38	-2.98
2017	1.98	2.67	3.38	2.05	-0.31	-2.36	-2.41	-3.29	1.37	1.29	2.52	2.33	-3.29
2018	0.94	2.83	0.76	0.46	-2.42	-0.36	-1.96	-3.92	1.58	1.22	3.3	1.88	-3.92
2019	2.92	0.68	1.88	2.52	0.39	-0.99	-2.54	-1.61	2.59	3.26	1.58	1.79	-2.54
2020	2.22	2.88	2.16	2.83	1.34	-2.09	-3.18	-2.52	-0.88	1.34	1.52	-1.54	-3.18

Nota. Elaboración propia

Anexo AM: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C. TINGO MARÍA 2002 al 2022

Estación: TINGO MARÍA

Latitud: 9.31017

Longitud: 76.0005

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	20.69	20.51	19.74	20.07	19.23	18.8	19.12	19.65	21.84	22.81	21.5	20.98	21.20
2001	21.52	20.68	21.08	20.25	20.26	19.33	20.3	20.76	21.51	24.05	24.55	21.14	22.09
2002	20.51	20.8	21.1	20.4	20.19	20.2	20.53	21.69	22.97	22.76	20.65	20.22	21.50
2003	20.8	20.57	19.41	20.61	21	20.52	22.36	23.16	22.18	22.94	23.03	21.9	22.37
2004	20.28	20.81	19.66	19.99	19.8	20.34	21.6	23.53	23.93	23.63	21.9	21.44	22.41
2005	21.26	21.51	19.63	20.01	20.63	20.57	22.3	23.84	23.26	24.45	23.01	23.02	23.06
2006	21.2	20.27	21.2	21.2	22.05	21.29	21.35	23.15	24.23	23.94	23.07	23.87	23.09
2007	21.35	21.51	21.48	20.84	19.61	21.38	21.99	24.71	25.33	25.96	24.61	23.87	24.00
2008	24.08	21.87	21.71	23.99	23.2	22.62	23.3	24.31	26.06	25.19	24.01	22.73	24.42
2009	23.99	22.23	22.48	22.87	22.6	22.29	22.01	23.96	23.19	21.51	23.68	22.74	23.29
2010	20.97	20.71	20.81	20.01	21.3	21.06	22.58	23.29	23.87	23.37	23.12	23.09	22.95
2011	21.57	22.18	20.6	19.79	19.99	18.96	19.71	21.43	23.37	22.15	20.91	20.94	21.79
2012	21.15	19.94	20.17	19.71	19.6	20.11	20.51	23.21	23.88	22.69	20.51	20.05	21.73
2013	19.53	19.71	19.78	19.59	19.9	19.05	19.11	20.7	22.77	23.68	22.51	22.06	21.63
2014	21.76	20.3	21.51	20.79	19.79	19.25	20.23	21.64	24.11	24.08	22.88	20.77	22.40
2015	19.65	19.65	18.83	19.24	19.69	18.96	18.99	20.3	21.4	21.77	20.18	20.37	20.48
2016	20.5	20.02	18.89	19.49	19.27	18.48	18.74	19.82	21.35	21.24	20.96	20.33	20.60
2017	20.65	20.81	20.87	21.11	21.91	21.53	21.88	22.46	24.56	22.98	21.87	20.44	22.46
2018	21.42	21.12	21.34	22.49	22.87	22.94	21.77	23.05	24.3	24.52	24.08	22.96	23.53
2019	19.74	21.48	20.44	20.41	21.3	21.47	22.51	23.76	24.01	26.17	23.66	24.15	23.68
2020	23.22	20.69	20.41	21.21	20.98	21.69	22.81	23.44	24.11	24.8	25.03	20.23	23.59

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	9.37	10.77	10.23	9.21	8.35	6.41	6.06	6.7	7.99	10.4	10.08	10.69	6.06
2001	10.7	9.6	9.64	9.75	8.88	7.58	5.54	6.13	7.91	9.81	9.55	10.79	5.54
2002	8.21	10.71	10.43	8.58	6.41	5.73	8.07	5.58	8.84	9.67	10.15	10.37	5.58
2003	10.43	9.79	11.06	9.31	9.01	7.57	5.51	6.08	8.21	10.57	10.77	10.12	5.51
2004	8.98	10.25	10.93	9.9	6.21	8.73	4.32	7.89	8.89	9.62	8.73	10.18	4.32
2005	10.55	10.3	10.83	9.09	9.04	7.18	5.94	7.27	10.26	10.33	10.68	9.8	5.94
2006	10.37	10.25	9.86	8.52	7.91	6.92	7.4	8.74	8.62	10.55	10.33	9.92	6.92
2007	10.37	10.83	9.74	8.28	9.3	6.54	7.44	9.24	10.05	10.51	11.33	10.88	6.54
2008	11.17	11.06	11.3	10.94	9.08	8.41	7.64	5.22	10.54	10.19	10.92	10.6	5.22
2009	10.62	9.82	10.04	9.18	7.23	8.31	6.38	8.56	9.81	10.37	10.66	10.12	6.38
2010	10.46	8.62	8.55	9.98	7.26	6.77	4	7.05	8.4	9.24	10.12	10.94	4.00
2011	9.56	9.9	11.02	8.53	9.9	7.18	6.27	7.33	8.18	9.51	8.89	9.99	6.27
2012	10.15	9.82	9.77	9.8	7.58	5.82	6.42	6.59	7.34	8.64	10.19	10.65	5.82
2013	9.76	9.99	10	8.83	8.02	5.72	5.9	5.4	7.08	10.26	10.22	10.3	5.40
2014	10.6	10.99	10.73	9.95	8.08	5.98	4.98	7.8	8.11	9.3	9.99	10.56	4.98
2015	9.43	10.51	10.05	9.62	9.19	7.08	5.61	6.05	8.74	9.66	8.37	9.9	5.61
2016	10.19	9.78	10.72	9.87	8.87	6.59	5.05	6.73	5.84	10.17	10.32	9.85	5.05
2017	10.3	10.93	11.2	9.92	7.93	6.55	6.1	4.55	9.76	10	10.41	10.86	4.55
2018	9.65	10.69	10.03	8.97	6.28	10.08	7.36	5.98	9.7	10.53	11.34	10.73	5.98
2019	10.66	9.19	10.37	7.71	8.88	8.48	7.22	8.48	10.81	11.22	9.45	9.37	7.22
2020	10.08	9.77	10.41	10.01	8.4	7.05	7.9	7.51	10.34	10.28	8.89	8.54	7.05

Nota. Elaboración propia

**Anexo AN: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C.
TOURNAVISTA 2002 al 2022**

Estación: TOURNAVISTA

Latitud: 8.92749

Longitud: 74.70882

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	33.15	31.77	31.85	31.69	30.27	32.98	32.58	35.89	37.24	36.94	35.44	33.35	35.00
2001	34.63	33.43	35.07	31.73	32.17	31.15	33.54	35.45	36.37	38.58	38.29	34.37	36.11
2002	31.22	32.81	32.34	30.64	32.69	33.9	33.87	36.69	36.6	35.04	31.42	31.65	34.51
2003	30.38	30.8	29.8	31.5	33	34.3	37.17	37.6	38.37	38.91	36.96	32.69	36.62
2004	30.09	29.76	29.19	29.21	30.62	31.08	34.05	37.31	38.13	37.3	32.18	31.55	34.51
2005	34.41	36.87	30.83	31.28	33.32	34.85	36.32	37.43	39.25	38.69	35.1	35.84	37.07
2006	32.39	29.53	29.52	29.73	31.29	30.25	33.08	37.18	37.53	37.3	36.35	36.62	35.78
2007	32.27	32.3	30.8	31.4	30.52	33.94	35.79	37.93	39.29	38.74	39.55	37.47	37.53
2008	38.48	34.76	33.3	34.98	35.46	35.86	36.76	38.05	39.34	39.48	36.92	35.47	37.84
2009	36.23	31.41	30.62	32.45	33.73	32.05	34.73	37.69	37.99	35.79	34.61	31.74	35.82
2010	30.99	31.98	30.57	31.09	33.87	33.86	36.77	36.94	38.86	37.16	37.41	36.46	36.78
2011	34.54	32.69	31.23	32.1	33.37	34.47	35.28	36.5	38.33	37.16	31.87	32.3	35.66
2012	32.56	32.13	31.37	36.08	34.15	35.34	36.03	37.79	38.44	37.3	31.08	29.57	36.45
2013	30.57	30.36	30.36	30.42	30.69	32.69	33.86	37.46	38.79	39.63	37.05	37.15	36.66
2014	34.65	30.3	30.76	30.5	30	30.57	35.91	36.4	39.12	39.45	37.38	31.36	36.32
2015	29.45	29.3	29.33	29.58	29.29	29.14	29.8	34.48	34.9	35.55	30.14	29.83	32.04
2016	29.66	29.74	29.44	29.1	29.26	28.57	29.51	31.55	37.58	36.76	33.61	35.3	33.46
2017	35.19	31.73	32.08	30.09	32.41	34.14	34.13	37.03	39.57	38.06	36.24	30	36.34
2018	30.16	30.4	31.51	35.6	34.95	35.66	35.04	37.51	38.05	39.05	38.28	35.64	37.11
2019	33.23	33.56	35.02	33.05	35.95	34.76	36.73	37.73	38.65	39.06	38.73	37.94	37.83
2020	37.25	35.84	33.89	35.15	36.12	35.01	36.13	37.41	38.61	39.05	38.53	32.95	37.59

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	20.58	21.58	20.29	20.37	20.46	18.23	19.16	20.45	20.78	21.76	20.31	21.51	18.23
2001	22.44	21.3	21.55	20.62	19.69	20.12	18.46	18.87	18.26	21.12	20.87	21.22	18.26
2002	21.61	21.23	21.8	21.23	19.07	19.7	20.08	18.62	19.9	21.38	21.05	20.87	18.62
2003	21.84	21.15	21.39	19.18	19.96	21.22	19.07	19.28	19.89	22.07	21.87	21.15	19.07
2004	20.78	21.52	21.05	19.69	17.21	19.3	19.64	20.76	20.83	22.55	21.31	22.07	17.21
2005	21.26	20.87	21.34	20.22	16.87	21.01	18.47	20.81	21.94	20.21	21.56	21.61	16.87
2006	20.6	20.53	20.94	19.4	17.14	19.26	20.24	21.58	20.09	21.32	21.68	22.51	17.14
2007	21.42	20.53	20.82	20.29	20.88	18.04	21.69	21.56	22.01	22.65	23.22	22.47	18.04
2008	22.32	22.26	21.69	20.78	18.26	19.9	17.54	18.13	21.83	22.87	20.3	21.71	17.54
2009	21.27	20.79	21.35	18.69	18.08	19.47	19.73	19.79	21.07	21.04	21.12	21.46	18.08
2010	20.87	19.78	20.42	21.12	18.82	18.94	17.87	21.12	20.65	20.76	21.3	21.32	17.87
2011	21.04	21.57	21.13	18.62	20.2	20.65	17.88	17.6	20.5	22.15	21.23	20.58	17.60
2012	21.17	21.1	21.34	21.8	19.98	19.08	20.01	19.88	22.49	22.32	21.06	21.62	19.08
2013	21.1	21.01	21.31	20.77	19.83	18.04	19.5	21.37	21.01	22.73	22.37	21.12	18.04
2014	23.11	22.1	21.1	16.33	19.43	19.66	20.07	19.09	19.84	20.44	21.01	21.54	16.33
2015	20.66	20.67	21.01	20.46	20.22	18.13	16.23	19.44	20.37	20.81	21.97	20.76	16.23
2016	20.81	20.51	19.98	20.96	17.74	18.55	17.44	18.58	18.65	21.44	22.05	21.9	17.44
2017	21.17	21.48	21.8	20.64	19.98	20.34	18.4	16.55	22.1	21.73	22.08	21.63	16.55
2018	22.11	21.91	21.62	20.45	19.37	21.77	19.54	17.87	21.07	22.9	22.5	22.12	17.87
2019	20.95	22.34	20.76	20.55	20.58	18.8	17.98	21.45	22.63	20.16	22.43	22.59	17.98
2020	21.5	21.82	21.37	20.11	19.63	16.36	22.12	17.2	20.08	19.58	18.73	20.82	16.36

Nota. Elaboración propia

**Anexo AO: Data de Temperaturas máximas y mínimas mensuales, E.C.
TULUMAYO 2002 al 2022**

Estación: TULUMAYO

Latitud: 9.14706

Longitud: 76.00944

TEMPERATURA MÁXIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	23.65	23.48	23.02	23.08	22.25	21.85	22.16	24.1	25.37	26.69	23.47	23.83	24.37
2001	24.41	23.49	23.53	23.08	22.88	22.26	23.79	24.03	25.18	27.87	28.5	23.68	25.35
2002	23.33	23.43	24.12	23.51	23.28	23.87	23.97	25.83	26.93	26.38	23.36	23.17	24.94
2003	23.85	23.73	22.89	24.06	24.12	23.86	26.2	27.07	26.23	26.3	25.97	24.23	25.73
2004	23.4	23.59	22.86	23.01	23.05	24.34	26.05	28.5	27.57	27.16	24	23.8	25.92
2005	24.58	25.38	22.94	23.15	23.57	24.83	27.21	28.65	28.4	29.59	26.24	27.18	27.52
2006	24.37	23.05	24.12	25.06	26.06	25.6	26.05	27.98	28.31	28.5	27.89	28.04	27.55
2007	24.67	24.87	24.14	24.69	23.91	25.69	26.65	29.43	30.43	30.46	29.43	27.46	28.51
2008	28.1	24.77	26.58	29.01	27.5	27.32	27.41	28.7	31.01	30.35	27.75	27.92	28.98
2009	28.65	26.21	26.54	26.98	26.73	25.99	26.33	28.79	28.38	26.12	27.44	25.54	27.64
2010	24.99	23.93	24.02	23.98	25.12	24.98	27.15	27.58	28.99	27.37	26.67	27.23	27.16
2011	25.15	25.92	23.19	23.09	22.73	22.26	23.74	25.88	27.85	26.99	23.77	24.01	25.65
2012	23.42	23.16	23.19	23.67	23	23.28	25.18	28.02	28.84	26.67	23.71	23.37	25.64
2013	23.12	23.17	23.11	23.06	22.8	22.3	22.83	25.85	27.73	28.61	25.88	25.24	25.66
2014	25.21	23.51	24.83	24.26	23.3	23.34	25.19	26.32	29.03	29.26	26.95	23.56	26.68
2015	22.92	23.33	22.3	22.99	23.1	22.3	23.1	24.98	25.94	25.38	23.43	23.81	24.28
2016	24.1	23.4	22.31	22.79	22.73	21.87	23.4	24.07	26.89	25.83	23.58	23.87	24.53
2017	24.55	24.1	23.72	23.59	25.43	25.82	24.68	26.68	28.83	26.49	26.34	23.68	26.27
2018	24.37	24.19	24.01	26.45	26.48	26.99	25.8	27.26	28.83	29.63	29.08	27.04	27.90
2019	23.33	25.8	25.15	23.44	25.28	25.33	26.69	28.47	28.5	29.92	28.48	27.88	27.96
2020	26.08	23.44	23.57	23.77	24.73	25.21	26.72	27.91	28.72	29.02	29.45	23.44	27.59

TEMPERATURA MÍNIMA (C°)													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TEMP. MÁX (C°)
2000	14.09	14.28	14.27	12.51	12.62	11.15	10.58	11.12	12.63	13.89	13.18	14.3	10.58
2001	14.34	13.84	13.43	13.2	12.62	12.04	10.11	11.1	12.37	13.76	13.43	14.15	10.11
2002	13.9	14.27	13.94	12.1	10.56	10.65	12.51	10.86	12.73	13.18	13.93	13.48	10.56
2003	14.07	14.24	14.73	13.84	13.72	13.09	11.4	11.01	12.98	14.12	13.49	13.99	11.01
2004	13.74	14.57	14.24	13.13	11.18	12.73	10.75	12.4	13.69	14.96	13.74	14.18	10.75
2005	13.66	13.65	13.94	13.69	11.54	11.61	11.26	13.26	14.51	13.7	14.01	13.64	11.26
2006	14.17	13.45	14.01	11.92	11.53	11.55	12.1	13.4	13.05	13.74	14.38	14.59	11.53
2007	14.01	14.33	14.05	13.12	12.97	11.14	12.98	13.04	13.87	14.98	14.9	14.83	11.14
2008	14.95	15.16	15.09	14.39	12.65	13.67	11.55	11.42	15.18	15.32	14.1	14.08	11.42
2009	14.19	13.83	14.07	13.33	12.44	13	11.65	13.25	13.67	14.44	14.19	14.44	11.65
2010	14.1	12.09	13.05	13.48	12.98	11.73	9.19	12.94	13.12	12.41	14.54	14.23	9.19
2011	13.45	13.59	14.6	12.78	13.11	11.65	10.88	11.66	12.92	13.57	13.04	14.17	10.88
2012	13.83	14.25	14.36	13.84	12.61	11.55	12.03	12.38	13.01	14.08	14.01	14.35	11.55
2013	14.16	13.85	13.73	13.3	12.98	11.04	11.15	11.45	13.26	15.11	14.15	12.86	11.04
2014	14.86	14.62	14.53	13.21	13.05	11.5	11.31	12.37	13.18	14.08	14.22	13.96	11.31
2015	13.77	13.93	13.62	12.65	13.51	11.8	10.61	11.94	13.35	13.95	14.23	13.59	10.61
2016	13.97	14.16	14.3	13.61	13.06	11.05	11.59	11.8	11.84	14.13	14.42	14.32	11.05
2017	13.87	14.55	14.85	14.27	12.96	12.54	11.62	9.89	14.28	14.4	14.7	14.36	9.89
2018	14.04	14.61	14.49	13.19	12.62	14.1	12.14	10.9	13.91	14.86	15.23	14.61	10.90
2019	13.65	13.76	13.69	13.13	13.1	11.66	11.71	12.88	14.54	14.33	14.27	14.46	11.66
2020	13.4	13.98	14.1	13.95	12.56	10.6	13.62	10.72	14.22	13.85	12.15	13.51	10.60

Nota. Elaboración propia