

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**FACTORES NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, 2022**

PRESENTADO POR:

RENATTO FABRIZIO CHAVEZ LICUONA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2022



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](#)

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS**FACULTAD DE INGENIERÍAS****ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL****TESIS****FACTORES NATURALES ANTROPOGÉNICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN
LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, 2022****PRESENTADO POR:****RENATTO FABRIZIO CHAVEZ LICUONA****PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:****INGENIERO AMBIENTAL**

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE


: _____
Dr. JORGE ABAD CALISAYA CHUQUIMIA

PRIMER MIEMBRO


: _____
Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

SEGUNDO MIEMBRO


: _____
M. Sc. YESICA MAGNOLIA MAMANI

ASESOR DE TESIS


: _____
Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

Área: Ingeniería, Tecnología

Disciplina: Otras Ingenierías, otras Tecnologías

Especialidad: Contaminación industrial y Agroindustrial: pesquería, cultivos y
agroindustria.

Puno, 29 de noviembre de 2022.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis primeramente a DIOS, a mis abuelos que en paz descanse, mi MADRE querida que nunca me abandonó cuando pasamos momentos difíciles, a mi hermano que siempre estuvo conmigo, mis docentes de la universidad por sus sabias enseñanzas unos cuantos compañeros de salón y amigos de trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a **DIOS** por acompañarme y guiarme a lo largo de mi carrera universitaria, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por darme una vida de aprendizaje, experiencia y lo más importante, felicidad.

A mi Madre Rocío, mi Hermano Joshuwa, mi abuelita Eulogia que en paz descanse por acompañarme todos los días, darme apoyo emocional y sobre todo el calor familiar que muchas veces necesitamos.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1.1.1 PROBLEMA GENERAL.....	16
1.1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	16
1.2 ANTECEDENTES.....	17
1.2.1 Antecedentes a nivel internacional.....	17
1.2.2 Antecedentes a nivel Nacional.....	20
	3

1.2.3 Antecedentes a nivel regional y local.....	22
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
1.3.1 Objetivo General.....	23
1.3.2 Objetivos específicos.....	23

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL DE HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 MARCO TEÓRICO.....	24
2.1.1 CAMBIO CLIMÁTICO.....	24
2.1.2 Factores Antropogénicos.....	25
2.1.3 Revolución Industrial.....	25
2.1.4 Uso de combustibles fósiles.....	25
2.1.5. Gases de Efecto Invernadero (GEI).....	25
2.1.5.1. Fuentes de Gases de Efecto Invernadero.....	26
2.1.6. Parque Automotor.....	28
2.1.7 Factores Naturales.....	28
2.1.8 Variaciones en la órbita de la Tierra.....	28
2.1.9 Variación solar.....	28
2.1.10 Tectónica de placas.....	29
2.1.11 Actividad volcánica.....	29
2.1.12 Incendios Forestales.....	31

2.1.13 Calentamiento Global.....	31
2.1.14 Efecto Invernadero.....	31
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	32
2.2.1 Clima.....	32
2.2.2 Cambio climático.....	32
2.2.3 Factores antropogénicos.....	32
2.2.4 Factores naturales.....	32
2.2.5 Contaminación.....	32
2.2.6 Incendios.....	33
2.2.7 Temperatura.....	33
2.2.8 Precipitación.....	33
2.2.9 Evapotranspiración.....	33
2.3 HIPÓTESIS.....	33
2.3.1 Hipótesis General.....	33

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ZONA DE ESTUDIO.....	34
3.2 TAMAÑO DE MUESTRA.....	35
3.2.1 POBLACIÓN.....	35
3.2.2 MUESTRA.....	35

3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	35
3.3.1 Tipo de Investigación.....	35
3.3.2 Diseño de Investigación.....	35
3.3.3 Materiales.....	35
3.3.4 Procedimiento metodológico.....	36
3.3.5 Instrumento de recolección de datos.....	36
3.4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES.....	40

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. IDENTIFICAR LOS FACTORES NATURALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN – 2022.....	41
4.2 IDENTIFICAR LOS FACTORES ANTROPOGÉNICOS QUE AFECTAN EN EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN – 2022.....	67
4.3 DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS EN EL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, 2022.....	76
CONCLUSIONES.....	82
RECOMENDACIONES.....	84
BIBLIOGRAFÍA.....	86
ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01. Gases de Efecto Invernadero	27
Tabla 02. Tipos de Volcanes a nivel mundial	30
Tabla 03: Clasificación de precipitaciones	37
Tabla 04: Temperaturas en la ciudad de Juliaca para el año 2020	38
Tabla 05: Estaciones utilizadas en el estudio	41
Tabla 06: Precipitaciones medias anual máximas años 2017 a 2022	42
Tabla 07: Temperaturas medias anuales periodo 2017 a 2022	52
Tabla 08: Evapotranspiración máxima por año periodo 2017 a 2022	60
Tabla 09: Emisiones de metano región Puno.	70
Tabla 10: Factores del cambio climático	72
Tabla 11: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la región Puno para el sector agricultura - 2015	74
Tabla 12: Emisiones de gases de efecto invernadero del sector de Procesos Industriales en la región Puno	76
Tabla 13: Factores del cambio climático	77

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Placas tectónicas	29
Figura 02: Distrito de Juliaca	34
Figura 03: Precipitaciones año 2017	43
Figura 04: Precipitación para el año 2018	44
Figura 05: Precipitaciones del año 2019	45
Figura 06: Precipitaciones correspondientes al año 2020	46
Figura 07: Precipitaciones correspondientes al año 2021	47
Figura 08: Precipitaciones correspondientes al año 2022	48
Figura 09: Precipitaciones correspondientes al 1980	49
Figura 10. Precipitaciones correspondientes al año 2000.	50
Figura 11: Precipitación Total Multianual para el año 2030	51
Figura 12: Temperaturas correspondientes al año 2017	53
Figura 13: Temperaturas correspondientes al 2018	54
Figura 14: Temperaturas correspondientes al 2019	55
Figura 15: Temperaturas correspondientes al año 2020	56
Figura 16: Temperaturas correspondiente al año 2021	57
Figura 17: Temperaturas correspondientes al año 2022	58
Figura 18: Temperatura Máxima Promedio Multianual para el año 2030	59

Figura 19: Evapotranspiración correspondiente al año 2017	61
Figura 20: Evapotranspiración para el año 2018	62
Figura 21: Evapotranspiración correspondiente al año 2019	63
Figura 22: Evapotranspiración para el año 2020	64
Figura 23: Evapotranspiración para el año 2021	65
Figura 24: Evapotranspiración para el año 2022	66
Figura 25: Incendios forestales correspondiente al año 2021	67
Figura 26: Incendios forestales correspondiente al año 2022 - Julio	68
Figura 27: Incendios forestales correspondiente al año 2022	69
Figura 28: Emisiones de metano ciudad de Juliaca	71
Figura 29: Nivel de CO2 en el Centro Comercial de la ciudad de Juliaca	73
Figura 30: Precipitaciones en los últimos 5 años	78
Figura 31: Temperaturas correspondientes a los últimos 5 años	78
Figura 32: Evapotranspiración de los últimos 5 años	79
Figura 33: Datos climáticos de 1963 a 2012 para la estación Lampa	80
Figura 34: Datos meteorológicos de 1963 a 2013 para la estación Cabanillas	80
Figura 35: Datos meteorológicos de 1956 a 2005 para la estación Capachica	81

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de consistencia	90

RESUMEN

El cambio climático es uno de los acontecimientos más controversiales en la actualidad, la investigación tiene como objetivo principal “Determinar los factores naturales y antropogénicos del cambio climático de la ciudad de Juliaca, provincia de San Román – 2022”. Se aplicó el diseño descriptivo, para realizar el estudio se recolectó la información necesaria, de tesis, libros, artículos científicos, páginas web, entre otros. Así también se obtuvo información de SENAMHI, GLOBAL CARBON ATLAS, BANCO MUNDIAL, entre otros. Se aplicó el software ArcGIS como instrumento para determinar los indicadores tanto antropogénicos como naturales. En cuanto a los resultados se obtuvo que a partir del año 2017 se presentaron precipitaciones entre 2.19 a 2.32 mm, en el 2018 valor entre 1.7 a 2.3 mm, 2019 de 2.04 a 2.24 mm, 2020 de 1.49 a 2.55 mm, 2021 de 1.85 a 2.24 mm, 2022 de 2.23mm a 2.43 mm; en cuanto a incendios forestales se presentaron en los últimos años en el sector Chingora en el año 2021 y 2022 que tuvieron como consecuencia daños a la cobertura vegetal incidiendo en la desertificación de las zonas afectadas; concluyendo que la precipitación, temperatura y evapotranspiración poseen influencia hacia el cambio climático ya que, en el transcurso de los años, precipitación presentó una tendencia de + 1.89, el resultado también ha sido afectado ya que en el año 2022 los meses de junio, julio, agosto y setiembre no presentaron datos. Para temperatura en el transcurso de los años presentó incremento de + 0.46°C y la evapotranspiración presentó incrementos de + 0.45.

Palabras clave: Cambio climático, factores antropogénicos, factores naturales, precipitación, temperatura.

ABSTRACT

Climate change is one of the most controversial events today, the main objective of the research is to "Determine the natural and anthropogenic factors of climate change in the city of Juliaca, province of San Roman - 2022". The descriptive design was applied, to carry out the study the necessary information was collected from theses, books, scientific articles, web pages, among others. Information was also obtained from SENAMHI, GLOBAL CARBON ATLAS, WORLD BANK, among others. ArcGIS software was used as an instrument to determine both anthropogenic and natural indicators. Regarding the results, it was obtained that from the year 2017 there was rainfall between 2.19 to 2.32 mm, in 2018 value between 1.7 to 2.3 mm, 2019 from 2.04 to 2.24 mm, 2020 from 1.49 to 2.55 mm, 2021 from 1.85 to 2.24 mm, 2022 from 2.23mm to 2. 43 mm; as for forest fires, they occurred in recent years in the Chingora sector in 2021 and 2022, which resulted in damage to the vegetation cover affecting the desertification of the affected areas; concluding that precipitation, temperature and evapotranspiration have an influence on climate change since, over the years, precipitation showed a trend of + 1.89, the result has also been affected since in the year 2022 the months of June, July, August and September did not show any data. Temperature over the years showed an increase of + 0.46°C, evapotranspiration showed an increase of + 0.45°C and evapotranspiration showed an increase of + 0.45°C.

Keywords: Climate change, anthropogenic factors, natural factors, precipitation, temperature.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático ha avanzado de forma anormal en el último siglo, amenazando la vida en la Tierra. El calentamiento global y sus efectos inmediatos preocupan al mundo, ya que consumen gran parte de los esfuerzos de la comunidad científica internacional para investigarlos y regularlos, exponiendo en peligro el futuro de la humanidad, afirman. El calentamiento global es un problema que perjudica de manera permanente, provocando pérdidas materiales y humanas, y si no se realizan medidas instantáneas para detener, habrá graves consecuencias para la humanidad y todas las especies vivas dentro de unos 100 años (OEFA, 2011). El cambio climático y sus consecuencias son una de las mayores inquietudes del mundo. El ser humano ha sido capaz de adaptarse y superar una amplia gama de manifestaciones climáticas a lo largo de la historia y en interacción directa con distintos ecosistemas. Sin embargo, la humanidad se enfrenta a variaciones rápidas y anormales de las circunstancias climáticas, que ponen en peligro los principales suministros de vida.

Las principales consecuencias del calentamiento global en Perú son el retroceso de los glaciares, el aumento de la frecuencia y la gravedad del fenómeno del Niño y la subida del nivel del mar. Por un lado, la mayor consecuencia de la lenta acumulación de gases de efecto invernadero se refleja en el retroceso de los glaciares, que afectará sobre todo a las poblaciones costeras, y se estima que los glaciares de Perú por abajo de los 5.500 metros sobre el nivel del mar que estarán desaparecidos en 2025. La expansión del agua debido a los cambios en su densidad provocados por el incremento de la temperatura global también provoca una subida del nivel del mar. La posibilidad de que se produzcan inundaciones en las regiones bajas, que pueden ocasionar importantes pérdidas humanas y materiales, además de económicas, influye notablemente en las operaciones que se realizan en las zonas costeras.

De acuerdo al perfil climático desarrollado por el SENAMHI en los últimos 30 años, en la zona de Puno se han producido frecuentes y fuertes tormentas en temporadas de lluvia cada vez más breves. Para comprender mejor las variables que afectan al cambio

climático, como la precipitación, la temperatura, la evapotranspiración, los incendios forestales y las sequías, se realizó el presente estudio. Los datos del año 2017 se recogieron del SENAMHI.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cambio climático posee numerosas consecuencias a nivel mundial, como el incremento de olas de calor, nivel del mar, olas de calor, sequía, tormentas, enfermedades, especies en peligro de extinción, etc. La estructura de la sociedad, la política, las disputas y los ideales sociales se ven afectados, además de otras cosas. Es fundamental tener en cuenta que muchos de estos problemas son situaciones de causa-efecto, por lo tanto, la deforestación y la sequía a veces son incitados por la actividad humana y otras veces son provocadas por el cambio climático natural o antropocéntrico (Riverí & Ginarte, 2019).

Según el informe de la OMM (2022), señala que el cambio climático provocado por actividades antropogénicas tiene influencia en varios fenómenos tanto meteorológicos como climáticos extremos en todas las regiones del mundo, a partir de cuando se publicó el quinto informe de evaluación del IPCC en 2014, más notorio se hace cada vez en los fenómenos extremos como las olas de calor, elevadas precipitaciones, sequías y los ciclones tropicales, todo esto debido a la influencia humana.

El cambio climático comprende como la modificación parámetros ambientales, tomando, así como indicador de ascenso de la temperatura media del planeta que rodea los 0,76°C en un transcurso de 100 años, que enfrenta actualmente nuestro planeta, en el transcurso de 4650 millones de años de existencia del planeta, sin la interferencia humano y solo por el accionar de factores naturales como la actividad solar, la radiación sideral de otras fuentes, el aumento de la actividad volcánica de otras fuentes, el incremento del intercambio de calor del interior de la tierra (Vera, 2020).

En el Perú el cambio climático ya está sucediendo, pues viene provocando el derretimiento de glaciares, sumando las inundaciones provocadas por el Fenómeno El Niño (FEN) en distintos departamentos sus impactos fueron devastadores, por lo tal se adiciona el retroceso de nuestros glaciares tropicales con devastadores consecuencia en el régimen hídrico (MINAM, 2009).

Por lo cual para la presente investigación se busca analizar e identificar los factores que inciden en el cambio climático de la ciudad de Juliaca, ya que este presenta vulnerabilidad y altos riesgo ante eventos climáticos tales como bajas temperaturas (heladas), sequías y lluvias intensas que generan grandes pérdidas en las actividades agropecuarias de la zona según . Los efectos del cambio climático se hacen notables por el incremento de la temperatura del aire, aumento de desertización, así como por la mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos como olas de calor.

1.1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son los factores naturales y antropogénicos del cambio climático en la ciudad de Juliaca – 2022?

1.1.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cuáles son los factores naturales que influyen al cambio climático en la ciudad de Juliaca - 2022?

¿Cuáles son los factores antropogénicos que influyen al cambio climático en la ciudad de Juliaca - 2022?

¿Cómo influyen los factores naturales y antropogénicos en el cambio climático en la ciudad de Juliaca - 2022?

1.2 ANTECEDENTES

1.2.1 Antecedentes a nivel internacional

ONU(2022) La conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CP27) realizado en Sharm el-Sheij, 7 y 8 de noviembre de 2022, indicó los objetivos de la CP27 en los cuales resalta la mitigación (mantener el objetivo de 1,5 grados de calentamiento global con respecto a los niveles preindustriales), adaptación (establecer un programa mundial de acción reforzado en materia de adaptación), financiación (estudiar los avances en cuanto a la movilización de 100 000 millones de dólares estadounidenses al año de aquí a 2025 para ayudar a los países en desarrollo a hacer frente a los efectos adversos del cambio climático) y colaboración (garantizar una representación adecuada de todas las partes interesadas pertinentes en la CP27, especialmente de las comunidades vulnerables), además se concluyó que el nivel de ambición mundial debería incrementar sustancialmente para aumentar el alcance el objetivo de los 1,5°C y pidió el refuerzo colectivo de las contribuciones determinadas a nivel nacional, dar por concluido el debate sobre la producción de energía a base de carbón sin captación de emisiones a través de su eliminación gradual y poner final a las subvenciones a los combustibles fósiles ineficientes y además que todos los países redoblen sus esfuerzos para movilizar financiación en apoyo de la acción por el clima.

IPCC (2021) en el informe especial sobre impactos del calentamiento global de 1,5 °C con relación a los niveles preindustriales y las trayectorias que deben proseguir las emisiones mundiales, indica que las actividades humanas causan un calentamiento global con un aproximado de 1,0 °C con relación a los niveles preindustriales, de rango probable de 0,8 °C a 1,2 °C. Existe probabilidades que el calentamiento global sea de 1,5 °C entre los años 2030 y 2052 en el caso siga incrementando al ritmo actual, además a

partir del período preindustrial hasta ahora tendrá una duración de siglos a milenios y seguirá provocando nuevos cambios a largo plazo en el sistema climático, como un incremento del nivel del mar, acompañados de impactos acompañados, sin embargo, es improbable que esas emisiones por sí solas provocan un calentamiento global de 1,5 °C, para el 2100 se predice que el incremento del nivel medio global del mar sea de 0,1 m menor con un calentamiento global de 1,5 °C que con uno de 2 °C. En el caso de una subida más lenta del nivel del mar, el potencial de adaptación de los sistemas humanos y naturales de las islas pequeñas, las playas bajas y los deltas será mayor.

Peña (2019) en la investigación denominada “Evaluación del impacto forestales por medio de imágenes satelitales Sentinel 2, durante el período de incendios estivales 2016 – 2017, en la Comuna de Apumanque Región del libertador Bernardo O’Higgins, Chile”, en donde propuso el análisis del impacto de los incendios forestales que sucedieron en el período de verano de 2016-2017 en la comuna de Pumanque. Estas consecuencias se calcularon a partir de fotos de satélite recogidas por el sensor Sentinel-2, que tiene una alta resolución espacial (10 metros por píxel); impactos que, según la técnica sugerida. Esto se basa en la diferencia de reflectancia de la superficie terrestre entre antes y después del incendio. También se estimó el uso y la cobertura del suelo en términos de tipo y superficie, utilizando el catastro de uso del suelo de la CONAF (2013); además, se evaluó visualmente el comportamiento de la vegetación a partir del índice NDVI de la región del incendio para los 10 años anteriores, utilizando datos históricos proporcionados por la plataforma Google Earth Engine. Como consecuencia, se descubrió que los usos y coberturas del suelo con mayor influencia en la severidad de los incendios forestales se correlacionan con las plantaciones forestales de la comuna.

Carantoña & Hernández (2017) en la investigación “Indicador de especie ante el cambio climático en áreas naturales protegidas, Venezuela” donde nos dice que los efectos del fenómeno cambio climático (CC) sobre la diversidad biológica, de manera principal a nivel de la categoría de especie, podría poseer negativas consecuencias en función de ciertos

rasgos biológicos, que tienden a ser susceptibles a las variaciones del clima. En consecuencia, se podría predecir que los animales en peligro de extinción con tales rasgos son significativamente más susceptibles. En consecuencia, se desarrolló un indicador de vulnerabilidad de las especies al cambio climático (IVECC) basado en rasgos biológicos para evaluar esta sensibilidad y capacidad de adaptación, así como el grado de exposición a estas consecuencias negativas. Este indicador se divide en cuatro categorías: especies en peligro, componentes de vulnerabilidad y exposición. Se integró el estado de conservación de la especie para incluir las categorías de riesgo de las amenazas actuales. La sensibilidad se recogió a través parámetros que evalúan las especies en función de los rasgos biológicos que pueden restringir su supervivencia. La capacidad de adaptación se basó en los límites de dispersión inherentes y extrínsecos, así como en las respuestas evolutivas de las especies a este fenómeno. Para calcular la exposición se utilizó la magnitud de las variables de precipitación, temperatura, e incremento del nivel del mar. Este tipo de indicador permite priorizar las especies en riesgo de extinción y vulnerables al cambio climático en un área natural protegida, y los datos recogidos también pueden ayudar a elaborar planes de mitigación y adaptación.

Velásquez (2018) en el estudio “Factores antropogénicos y naturales que causan subsidencia en suelos finos loésicos” la zona que estudió es la comprendida en la faja de norte a sur que afecta el este de la Provincia de Santa Fe, en la llanura Loésica del territorio argentino. Se obtuvieron antecedentes y observaciones de la ocurrencia y se abordaron los factores en el proceso. De acuerdo con los resultados, las áreas urbanas de esta zona en estudio sufrieron daños ilimitados, incluyendo grietas en edificios, instalaciones y pavimentos, grietas en las carreteras, roturas en las tuberías de alcantarillado y suministro de agua, todo ello atribuido a los asentamientos diferenciales causados por ascensos freáticos ocurridos entre 1980 y la actualidad.

Quesada (2017) en su estudio “Los estudios de riesgos naturales y antrópicos a través de cuatro décadas en la revista geográfica de América Central (1974 - 2015)” para lograr el objetivo, se evaluó la investigación pública publicada como artículo en la Revista Geográfica de América Central entre 1974 y 2015, identificando 114 documentos con temas relacionados con los riesgos de desastres (GRD) en Costa Rica. En cuanto a la técnica, se evaluó la investigación pública y se descubrieron 114 documentos que tratan de peligros naturales y antropogénicos. Se catalogaron los peligros sísmicos, los volcánicos, los de ladera, los hidrometeorológicos, el cambio climático, la degradación ambiental y la erosión del suelo, la susceptibilidad y la epistemología de la gestión del riesgo de desastres en Costa Rica y América Latina. Como consecuencia de esta investigación, se ha identificado un crecimiento significativo en el número de trabajos relacionados con la GRD desde finales de los años 80, con una notable variedad en los temas tratados.

1.2.2 Antecedentes a nivel Nacional

MINAM (2021) en el último informe IPCC indica que se han observado cambios en el clima de la Tierra en todas las regiones y en todo el sistema climático, que muchos de los cambios observados en el clima no tienen precedentes en miles, si no cientos de miles, de años, y que ciertos cambios que ya se están produciendo, como el aumento continuado del nivel del mar, podrían no revertirse durante siglos. En cambio, una reducción significativa y prolongada de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero restringiría el cambio climático. Según el documento, las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por el hombre han provocado un aumento de alrededor de 1,1°C entre 1850 y 1900, y se espera que las temperaturas globales se acerquen o superen los 1,5°C de calentamiento durante los próximos 20 años. Además, la publicación ofrece una actualización de los fundamentos físico-científicos del cambio climático, demostrando que no hay vuelta atrás en algunos cambios que ya están influyendo en el sistema climático como consecuencia del calentamiento global. En

consecuencia, los cambios que se producen se intensifican con el aumento del calentamiento, lo que se traduce, por ejemplo, en el retroceso de los glaciares, las lluvias escasas o intensas, las heladas tempranas, los cambios en el ciclo del agua y otros fenómenos más recurrentes y graves en Perú. Cabe mencionar que la meta climática de Perú es disminuir las emisiones de GEI en un 40% para el 2030 y minimizar la vulnerabilidad en siete grandes áreas temáticas: agua, pesca, agricultura y acuicultura, bosques, salud, transporte y turismo.

MINAM (2016) en la Tercera Comunicación Nacional del Perú “El Perú y el Cambio Climático” indica en INGEI con año base 2012, se refiere al cálculo de emisiones antropogénicas y de absorción del sumidero de los GEI de 5 categorías que se definen por el IPCC: Energía; Procesos Industriales, Agricultura, Uso de Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) y Desechos. El INGEI 2012 proporciona datos de emisiones de gases de GEI directos: CO₂, CH₄ y N₂O. Los demás inventarios nacionales de GEI de 1992, 2003, 2005 y 2014 permitieron identificar los sectores con mayores emisiones de GEI con el fin de impulsar medidas nacionales para su gestión. Estos datos pueden y deben ayudar a conseguir el objetivo mundial de prevenir el cambio climático.

Vera (2020) en el estudio denominada “Análisis de los factores del cambio climático” Que tuvo como objetivo determinar las incidencias debidas a factores naturales y antropogénicos en el Cambio Climático, la metodología de la investigación fue descriptiva, ya que se realizó una revisión de información y bibliografía, y se analizó la información disponible para determinar las dimensiones y sus indicadores, los cálculos para determinar la incidencia de la luz solar en el planeta, y las implicaciones y efectos de las llamadas tormentas solares o explosiones solares. Según el estudio, la radiación solar cuantificada por las investigaciones realizadas no constituye un papel decisivo en el llamado Cambio Climático - Calentamiento Global, y los resultados revelan un patrón de -31°C siendo la verdad que la temperatura media de nuestro planeta es de 15°C.

1.2.3 Antecedentes a nivel regional y local

MINAM (2021) en el informe “Estrategia Regional de Cambio Climático Puno” indica que los índices climáticos extremos de las temperaturas, la tendencia a la disminución de la frecuencia de días con heladas meteorológicas y noches frías en las localidades cercanas al lago Titicaca muestra que las regiones más altas se están calentando. Además, indica que se han producido cambios considerables en los compartimentos de temperatura y precipitación, mostrando la precipitación una tendencia menor al alza con variabilidad interanual, con chubascos más frecuentes y fuertes en intervalos cortos de precipitación. Por otro lado, las extremas temperaturas del aire en las zonas que rodean el lago Titicaca muestran tendencias positivas para la temperatura máxima y negativas para la mínima temperatura. También sugiere que existe sensibilidad de los ecosistemas sobre la cobertura vegetal impactada en los últimos 10 años = 6.340 ha, pérdida de cobertura vegetal en los últimos años = 910 ha, y un elevado riesgo de posible erosión hídrica debido a las variaciones en la intensidad de las lluvias en la zona de Juliaca. La cuenca del río Ramis (44%), Suches (8%), Huancané (11%), Coata (14%) e Ilave (23%), están afectadas.

CEPAL (2020) en el documento de proyectos “Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe” las advertencias o amenazas asociados al cambio climático para la Región de Puno fueron identificados como parte del proceso de elaboración de su Estrategia Regional de Cambio Climático. El SENAMHI realizó un análisis de las tendencias e índices de los eventos climáticos extremos pertenecientes a la región utilizando los datos de las estaciones climáticas de la región como un primer nivel de aproximación y estudio para entender los procesos vinculados al cambio climático. Además de observar incremento temperaturas a razón de $+0.34^{\circ}\text{C}/\text{década}$ en el caso de la temperatura máxima; frecuentes lluvias intensas y parece que se producen durante las temporadas de lluvias más cortas. Entre eventos

extremos se indica la presencia de olas de frío y tormentas como también granizadas, precipitaciones y nevados e inundaciones. Sin embargo, se tiene previsto para Puno que mediante programas como “Dialoguemos sobre las NDC” que se adoptarán 61 medidas de las NDC de las cuales 26 de adaptación, 35 son de mitigación de corto plazo; 45 medidas a mediano plazo y 15 medidas son de largo plazo. Las 35 medidas de adaptación están en las 4 áreas temáticas de las NDC Adaptación. No obstante, las áreas temáticas con mayor número de medidas son Bosques, Pesca y Acuicultura con 9 medidas cada una y Salud con 6 medidas.

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General

Determinar los factores naturales y antropogénicos del cambio climático de la ciudad de Juliaca - 2022

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar los factores naturales que afectan al cambio climático en la ciudad de Juliaca, 2022

Identificar los factores antropogénicos que influyen en el cambio climático en la ciudad de Juliaca, 2022.

Determinar la influencia de los factores naturales y antropogénicos en el cambio climático de la ciudad de Juliaca, 2022.

CAPÍTULO II

II MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL DE HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático se define como un cambio estable y a largo plazo en la distribución de los patrones climáticos en períodos de tiempo que van desde décadas hasta millones de años. Se refiere específicamente a los cambios climáticos causados por la actividad humana, así como a los provocados por los procesos naturales de la Tierra y el sistema solar (Aldana, 2017).

El cambio climático hace referencia a los cambios a largo plazo en la temperatura y los patrones meteorológicos. Dichos cambios podrían ser naturales, como las fluctuaciones del ciclo solar causadas principalmente por el uso de combustibles fósiles como el carbón, el gas y el petróleo. La combustión de combustibles fósiles produce emisiones de gases de efecto invernadero, que sirven de manto sobre la Tierra, atrapando el calor del sol y elevando las temperaturas (ONU, 2021).

Esta fluctuación, conocida como la variación global de la Tierra, está causada tanto por factores naturales como por la acción humana y afecta a todos los indicadores climáticos, como la temperatura, precipitación, nubosidad, etc., en periodos de tiempo muy diversos (MITECO, 2019).

2.1.2 Factores Antropogénicos

El cambio climático se determina por procesos y factores naturales como antropogénicos, en el caso de los cambios antropogénicos este se debe a los cambios en el uso del suelo y al llamado efecto invernadero, que es generado por la presencia gases en la atmósfera, que, en concentraciones normales, permitieron la aparición de la vida en la Tierra, pero que, debido a determinadas acciones humanas, han aumentado su concentración, produciendo un incremento de la temperatura media de la Tierra y afectando, por tanto, a todo el sistema climático global (MSSSI, 2021).

2.1.3 Revolución Industrial

Los procesos industriales se siguen creando como resultado del uso de combustibles fósiles y de la sobreexplotación de los recursos naturales. Dichas actividades están alterando la composición de la atmósfera terrestre al liberar en ella más gases y sustancias químicas de efecto invernadero, que pueden durar hasta 50 años. Mientras que más de la mitad del CO₂ emitido (aproximadamente el 20%) se conserva en la atmósfera milenios, el 20% restante no (Instituto Nacional de Ecología y Cambio, 2019).

2.1.4 Uso de combustibles fósiles

Son combustibles producidos por procesos geológicos que operan sobre viejas criaturas muertas que fueron enterradas hace cientos de millones de años. El mundo obtiene alrededor de 5/6 de su energía primaria de los combustibles fósiles, y este consumo contribuye al cambio climático. Como no pueden reproducirse al ritmo que se consumen, los combustibles fósiles no se consideran fuentes de energía renovables. Sin embargo, el planeta cuenta con abundantes recursos fósiles, especialmente el gas natural. El carbón, el petróleo y el gas natural son ejemplos de combustibles fósiles, que en determinadas situaciones pueden incluir también la turba. Estos combustibles se componen principalmente de carbono e hidrógeno, con trazas de oxígeno, nitrógeno, azufre y otros elementos. (Gonzales, 2015).

2.1.5. Gases de Efecto Invernadero (GEI)

El cálculo de las emisiones de GEI comprende el cálculo de las emisiones de GEI de acuerdo con las normas previstas por la Norma de Contabilidad y de Información Corporativa del Protocolo de GEI. Según la Norma de Contabilidad e Información, el cálculo de las emisiones de GEI tiene en cuenta las emisiones de gases reconocidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y especificadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Éstas se muestran en la siguiente tabla. Es fundamental tener en cuenta que no todos los GEI son igualmente capaces de contribuir al calentamiento global. Su intensidad viene determinada por su fuerza radiativa, la duración típica de la molécula de gas en la atmósfera y su potencia media de radiación (Cortez et al., 2017).

2.1.5.1. Fuentes de Gases de Efecto Invernadero

La mayor parte de los GEI se originan de manera natural, no obstante desde la revolución industrial, las sociedades humanas además los producen, por sus concentraciones en la atmósfera son altas. La intensificación en las últimas décadas, como consecuencia de los niveles más altos de GEI que se asocian a las actividades industriales y agrícolas que realiza el hombre , así como la deforestación, limitaron la capacidad regenerativa de la atmósfera para descartar el dióxido de carbono, así es como la temperatura aumenta sensiblemente con las considerables implicancias negativas que este recalentamiento pueda tener para la humanidad y el entorno (Cortez et al., 2017)

Tabla 01: Gases de Efecto Invernadero

GEI	Descripción	GWP
Dióxido de Carbono (CO ₂)	Gas natural que se libera como producto de la combustión d combustibles fósiles, ciertos procesos industriales y cambios en el manejo de los diversos usos del suelo	1
Metano (CH ₄)	Gas emitido en la minería de carbón, ganadería, extracción de gas y petróleo y de otra fuente de descomposición anaeróbica de residuos orgánicos	21
Óxido Nitroso (N ₂ O)	Gas emitido en la elaboración de fertilizantes y la combustión de combustibles fósiles, cuyo contribuyente más significativo en el sector transporte	310
Hidrofluorocarbonados (HFC)	Emitidos en algunos procesos industriales y se utiliza como frecuencia en refrigeración y equipos de aire acondicionado.	140 - 11,700
Perfluorocarbonados (PFC)	Desarrollados e introducidos como alternativa para sustituir algunos gases que destruyen la capa de ozono, estos gases son emitidos en una variedad de procesos industriales.	6,500 - 9,200
Hexafluoruro de azufre (SF ₆)	Aunque este gas es emitido en muy pocos procesos industriales, es el más potente de los GEI. Es emitido durante la producción de magnesio y se aplica en algunos equipos eléctricos.	23, 900

Fuente: (Cortez et al., 2017)

2.1.6. Parque Automotor

El parque automovilístico está formado por todos los vehículos que circulan por las vías públicas de la ciudad, entre los que se encuentran los automóviles particulares, los vehículos de transporte público y los vehículos de carga. La contribución de los contaminantes por tipo de combustible y circulación de los vehículos refleja su impacto ambiental (Aguilar & Gleiser, 2019).

2.1.7 Factores Naturales

Se produjeron variaciones drásticas en el clima planetario como consecuencia de cambios en la rotación, órbita e inclinación de la Tierra, o como resultado de fenómenos naturales extremos como la actividad volcánica.

2.1.8 Variaciones en la órbita de la Tierra

El movimiento de la Tierra es la fuente principal del cambio climático. Los movimientos de rotación y traslación de la Tierra no son constantes, sino que cambian a lo largo de extensos períodos de tiempo. El cambio climático se muestra como resultado de las alteraciones en la distribución estacional y latitudinal de la radiación solar entrante. El cambio climático se produce como resultado de las alteraciones en la distribución estacional y latitudinal de la energía solar entrante.

2.1.9 Variación solar

La producción de energía cambia a lo largo del tiempo. Tiene un efecto evidente: el aumento de la cantidad de energía absorbida del Sol provoca un calentamiento (enfriamiento) en el sistema Tierra-Atmósfera. De acuerdo a los modelos climáticos, un incremento del 2% de la energía debe tener el mismo impacto climático que una duplicación del CO₂ durante el mismo periodo de tiempo.

2.1.10 Tectónica de placas

Los continentes se desplazan constantemente, con movimientos extremadamente graduales hacia o desde el ecuador, los polos o en otra dirección, lo que provoca lentos cambios climáticos

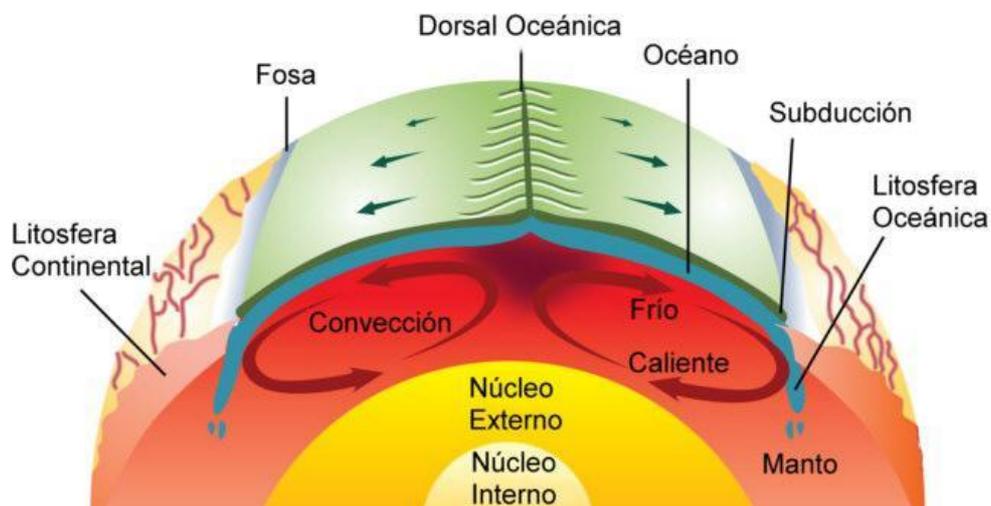


Figura 01: Placas tectónicas

Fuente: (ASTRONOMÍA, 2013)

2.1.11 Actividad volcánica

Reduce la cantidad de radiación solar que va a la superficie de la Tierra al cambiar la reflectancia de la atmósfera. Si la actividad volcánica es lo suficientemente fuerte, una gran cantidad de cenizas y sustancias químicas peligrosas pueden acumularse en la atmósfera y permanecer suspendidas durante extensos periodos de tiempo, reduciendo la cantidad de radiación solar que llega a la superficie y resultando los cambios en el comportamiento climático (Vera, 2020).

Tabla 02. Tipos de Volcanes a nivel mundial

Nº	Tipo de Volcán	Cantidad
1	Estratovolcanes	731 (47%)
2	Volcanes en escudo	171 (11%)
3	Volcanes submarinos	126 (8%)
4	Cono piroclástico	125
5	Caldera	98
6	Campo volcánico	98
7	Compuesto	69
8	Domo de Lava	52
9	Mar	21
10	Respiradero de fisura	20
11	Cráter de explosión	13
12	Volcán piroclástico en escudo	8
13	Escudo	8
14	Cono de lava	6
15	Subglacial	6
16	Desconocido	3

Fuente: (Vera, 2020)

2.1.12 Incendios Forestales

Se define como fuego descontrolado de proporciones mayores que degrada y afecta a los bosques naturales, las plantaciones naturales, las plantaciones forestales, cultivos agrícolas y cobertura vegetal; así también perjudica a los animales silvestres o domésticos. Pueden ser originados por las condiciones del clima, así como por actividades humanas en el caso de la quema de zonas agrícolas.

2.1.13 Calentamiento Global

Fenómeno que ha provocado en las últimas décadas un incremento de la temperatura de la atmósfera y los océanos de la Tierra. También es una hipótesis basada en la simulación informática que anticipa futuros aumentos de temperatura. Según el acuerdo científico sobre el cambio climático, "gran parte del calentamiento observado en los últimos 100 años está relacionado con la actividad humana". El principal impulsor del componente de calentamiento inducido por el hombre, según las estimaciones, es el aumento del dióxido de carbono (Parra, 2010).

2.1.14 Efecto Invernadero

Fenómeno natural que contribuye a la temperatura media del planeta. Es fundamental para la vida en la Tierra porque, sin él, la temperatura media sería de menos 18°C en lugar de la media actual de 15°C. Es fundamental reconocer que el efecto invernadero es crítico para el clima de la Tierra. La contaminación es un problema provocado por la aglomeración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Ciertos gases emitidos por las actividades humanas (conocidos como Gases de Efecto Invernadero - GEI), como el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (NO), el metano (CH₄) y algunos halocarbonos (como los CFC, HCFC, HFC y PFC), son buenos absorbentes de la radiación infrarroja, especialmente los halocarbonos porque muchos de ellos absorben energía en longitudes de onda en las que el dióxido de carbono o el vapor no lo hacen. El rango de longitudes de onda en el que el dióxido de carbono y el vapor de agua no absorben energía (la

región conocida como ventana atmosférica). vapor (la región conocida como ventana atmosférica) (Parra, 2010).

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Clima

Es la variación mundial del clima de la Tierra provocada por causas naturales y por la acción humana, y se produce en todos los parámetros climáticos, como la temperatura, las precipitaciones, la nubosidad, etc., en muy diversas escalas temporales (MITECO, 2019).

2.2.2 Cambio climático

Fenómeno que genera mayores problemas al normal desarrollo de los pueblos, definido también como cualquier clima mediante el tiempo, por su variabilidad natural o como producto de la actividad humana (Romo, 2015).

2.2.3 Factores antropogénicos

Los que generamos las personas con nuestras actividades y de los que somos responsables (Vera, 2020).

2.2.4 Factores naturales

Se define como factores en donde el hombre no posee capacidad de control o determinación, como es uno de ellos actividad volcánica, radiación solar, etc.(Vera, 2020)

2.2.5 Contaminación

La existencia de componentes peligrosos en el ambiente, por naturaleza biológica, química o de otro tipo, que causen daño a los organismos vivos que habitan una zona, incluidos, por supuesto, los seres humanos. La mayor parte de la contaminación ambiental está causada por la actividad humana (BBVA, 2021).

2.2.6 Incendios

Incendio incontrolado que se extiende sobre la vegetación rural o urbana, poniendo en peligro a las personas, los bienes y el medio ambiente. Los incendios forestales son la principal causa de daños en los bosques de todo el mundo. Un incendio no sólo destruye árboles y plantas, sino también hogares, animales, fuentes de ingresos y vidas.

2.2.7 Temperatura

Cantidad escalar definida como la cantidad de energía cinética de las partículas de una masa gaseosa, líquida o sólida. Cuanto mayor sea la temperatura, mayor será la velocidad de las partículas, y viceversa (MITECO, 2019).

2.2.8 Precipitación

Denominada como la fase del ciclo hidrológico que consiste en la caída de agua desde la atmósfera hacia la superficie terrestre. Agua sólida o líquida cae al suelo terrestre mediante distintas maneras de precipitación (Zita, 2020).

2.2.9 Evapotranspiración

Componentes que forman el ciclo hidrológico y conocido como la combinación de dos procesos separados que suceden de manera simultánea (Contreras, 2015).

2.3 HIPÓTESIS

2.3.1 Hipótesis General

Los factores naturales y antropogénicos afectan en el cambio climático de la ciudad de Juliaca – 2022

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ZONA DE ESTUDIO

El área de estudio de la investigación se localizó en la ciudad de Juliaca, ubicado en la Coordenadas Geográficas, Latitud: 15°29'27"S Longitud: 70°07'37"O a una altura de 3824 m s. n. m.

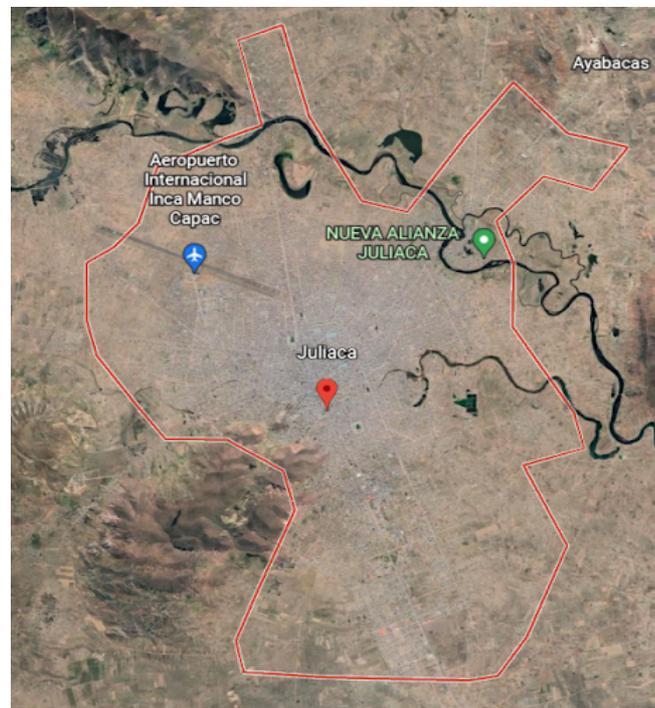


Figura 02: Distrito de Juliaca

3.2 TAMAÑO DE MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población de la presente investigación comprende el ámbito de la ciudad de Juliaca, constituida por una superficie de 533,5 km².

3.2.2 MUESTRA

Para que las instituciones de competencia tomen las acciones preventivas con relación a este estudio, la muestra está constituida por toda la población por el espacio (533,5 km) que comprende la ciudad de Juliaca.

3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1 Tipo de Investigación

El trabajo de investigación es descriptivo ya que evalúa y describe tal como suceden las situaciones y eventos que derivan de las unidades de análisis. Al respecto Hernández et al.(2014) el estudio descriptivo pretende especificar las propiedades, características y perfiles de individuos, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

3.3.2 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es no experimental, donde se efectúa sin manipular deliberadamente variables, eso indica que se trata de estudios en la que no se hace variar de manera intencional la variable independiente para ver su efecto sobre otras variables Hernández et al.(2014), muestran que el diseño no experimental no crea nuevas condiciones, sino que observa eventos previamente existentes que no han sido inducidos a propósito por el investigador en la investigación.

3.3.3 Materiales

- Útiles de escritorio
- Laptop

3.3.4 Procedimiento metodológico

El procedimiento metodológico para cumplir con los objetivos especificados, se recolectó toda la información que se necesitó, de tesis, libros, artículos científicos, páginas web, entre otros. Así también adquiriendo información de SENAMHI, GLOBAL CARBON ATLAS, BANCO MUNDIAL, etc.; donde se recabará información en cumplimiento con los objetivos establecidos. Además, se empleará el Software ArcGIS como instrumento para determinar los indicadores tanto antropogénicos como naturales del presente estudio.

3.3.5 Instrumento de recolección de datos

- Software ArcGIS
- Software Microsoft Excel
- Software Google Earth
- Datos del SENAMHI

- GEO GPS PERÚ

IDENTIFICAR LOS FACTORES NATURALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN – 2022

Para el objetivo establecido se empleó la recolección de información mediante el análisis documental y observacional: Con dicho nombre se denominaron aquellas técnicas que permitieron obtener y recolectar información contenida en documentos relacionados con el problema y objeto de investigación. La obtención de datos se consideró como muestra el conjunto de datos climáticos mensuales, de las estaciones meteorológicas, como sucesos de fenómenos naturales que inciden en el cambio climático. Dichos datos se determinaron en base a la información existente, además de la técnica de revisión documental se realizó la descarga de información de geo portales posterior a ello se empleó el software ArcGIS para determinar los factores naturales los cuales consta de Precipitación, Temperatura, Vapor de agua (Evaporación y Evapotranspiración) que influyen en el cambio climático.

Precipitación: Se emplearon datos desde el año 2017 hasta el presente año, donde se trabajó con la precipitación media anual por año de las 4 estaciones, posterior a ello se traspasaron los datos al software ArcGIS para interpolar y obtener la precipitación para la ciudad de Juliaca.

Tabla 03: Clasificación de precipitaciones

Clasificación	Rango (mm)
Lluvia nula	0
Lluvias ligeras	0 - 5
Lluvias moderadas	5 - 20
Lluvias fuertes	20 - 70
Lluvias intensas	70 - 150
Lluvias torrenciales	> 150

Fuente: (Brown et al., 2017)

Temperaturas: Se trabajó con temperaturas máximas a partir del año 2017 hasta el año presente, proporcionadas por SENAMHI, donde se tomó en cuenta las temperaturas mayores por cada mes y así por año, posterior a ellos se traspasaron los datos al software ArcGIS para interpolar y obtener la temperatura para la ciudad de Juliaca

Además, el microclima de la ciudad de Juliaca es considerada como Semiseco con otoño e invierno secos y fríos, además de contar con las temperaturas como se indica en la

Tabla 04: Temperaturas en la ciudad de Juliaca para el año 2020

Temperaturas - Juliaca	
Temperaturas Máxima	Entre 15°C a 19°C
Temperaturas Mínima	Entre -1°C a -3°C

Fuente: (SENAMHI, 2017)

Evapotranspiración: Se trabajó de acuerdo a la Guía de Evapotranspiración del cultivo, Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos (FAO, 2019). Aplicando la siguiente fórmula:

$$ET_c = K_c ET_o$$

ET_c = Evapotranspiración del cultivo [$\text{mm } d^{-1}$]

K_c = Coeficiente del cultivo [adimensional]

ET_o = Evapotranspiración del cultivo de referencia [$\text{mm } d^{-1}$]

Se modeló para poder interpolar los datos de evapotranspiración para la ciudad de Juliaca.

IDENTIFICAR LOS FACTORES ANTROPOGÉNICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN – 2022

Para el objetivo establecido como principal técnica para la recolección de información fue a través del análisis documental y observacional. La obtención de datos para el presente trabajo se considerará como muestra el conjunto de datos climáticos mensuales, de las estaciones meteorológicas, estos datos se determinaron en base a la información existente. Así también, se realizó el análisis documental de la zona en estudio para identificar las principales fuentes antropogénicas (emisión de monóxido, bióxido de carbono y metano producidos por las actividades industriales, parque automotriz, mala

disposición de residuos sólidos e incendios forestales, entre otros) que intervienen en el cambio climático de la ciudad de Juliaca. No obstante, se hizo la revisión documental y la descarga de información de geoportales posterior a ello se empleó el software ArcGIS para determinar los factores antropogénicos que influyen en el cambio climático.

Incendios Forestales: Para detectar los incendios forestales en la ciudad de Juliaca se buscó reportes de INDECI, donde se encontró reportes de incendios en el año 2021 y 2022 para así ser modelados y obtener el área afectada.

Emisión de metano: Se recopiló datos generales para que con las herramientas de teledetección se visualiza el contenido de metano, las imágenes satelitales nos facilitaron el análisis y la toma de decisiones.

Emisiones de Monóxido y bióxido de carbono: Recopilación de información a través de geoportales e investigaciones realizadas en la zona de estudio.

Actividades industriales y parque automotor: Se realizó la recopilación de datos a través de geoportales e investigaciones realizadas en la zona de estudio.

DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS EN EL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN

Para el objetivo establecido como principal técnica para la recolección de información fue mediante el análisis documental y observacional, además se revisó episodios trascendentales sucedidos en la zona de estudio, con la ayuda de Sistemas de Información geográfica, y con los datos obtenidos se interpretó la influencia de los factores.

3.4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- **Variable Independiente**

Factores naturales y antropogénicos

- **Variable Dependiente**

Cambio Climático

CAPÍTULO IV

EXPOSICIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. IDENTIFICAR LOS FACTORES NATURALES DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN – 2022

Se trabajó con cuatro estaciones que se mencionan en la **tabla 3**, cuyos datos fueron recopilados de SENAMHI.

Estaciones Meteorológicas del estudio**Tabla 05:** Estaciones utilizadas en el estudio

Nombre de la Estación	Latitud	Longitud	Altitud
Cabanillas	15°38'20.79"	70°20'47.79"	3885 msnm.
Lampa	15°21'39.9"	70°22'27"	3866 msnm.
Capachica	15°36'48.4"	69°50'32"	3822 msnm.
Taraco	15°18'42"	69°58'20.9"	3828 msnm.

Fuente: SENAMHI (2020)

4.1.1 Precipitaciones

La información fue recopilada de las 4 estaciones meteorológicas, de las cuales se consideran las precipitaciones medias anuales, del 2017 al 2022.

Tabla 06: Precipitaciones medias anual máximas años 2017 a 2022

Precipitaciones (mm)				
Año	Cabanillas	Lampa	Capachica	Taraco
2017	2.399	2.40	2.02	2.36
2018	1.42	2.33	2.13	2.74
2019	1.63	2.18	1.76	3.48
2020	-31.46	-4.49	3.349	40.5
2021	2.30	1.899	2.54	1.655
2022	2.04	2.479	2.44	2.48

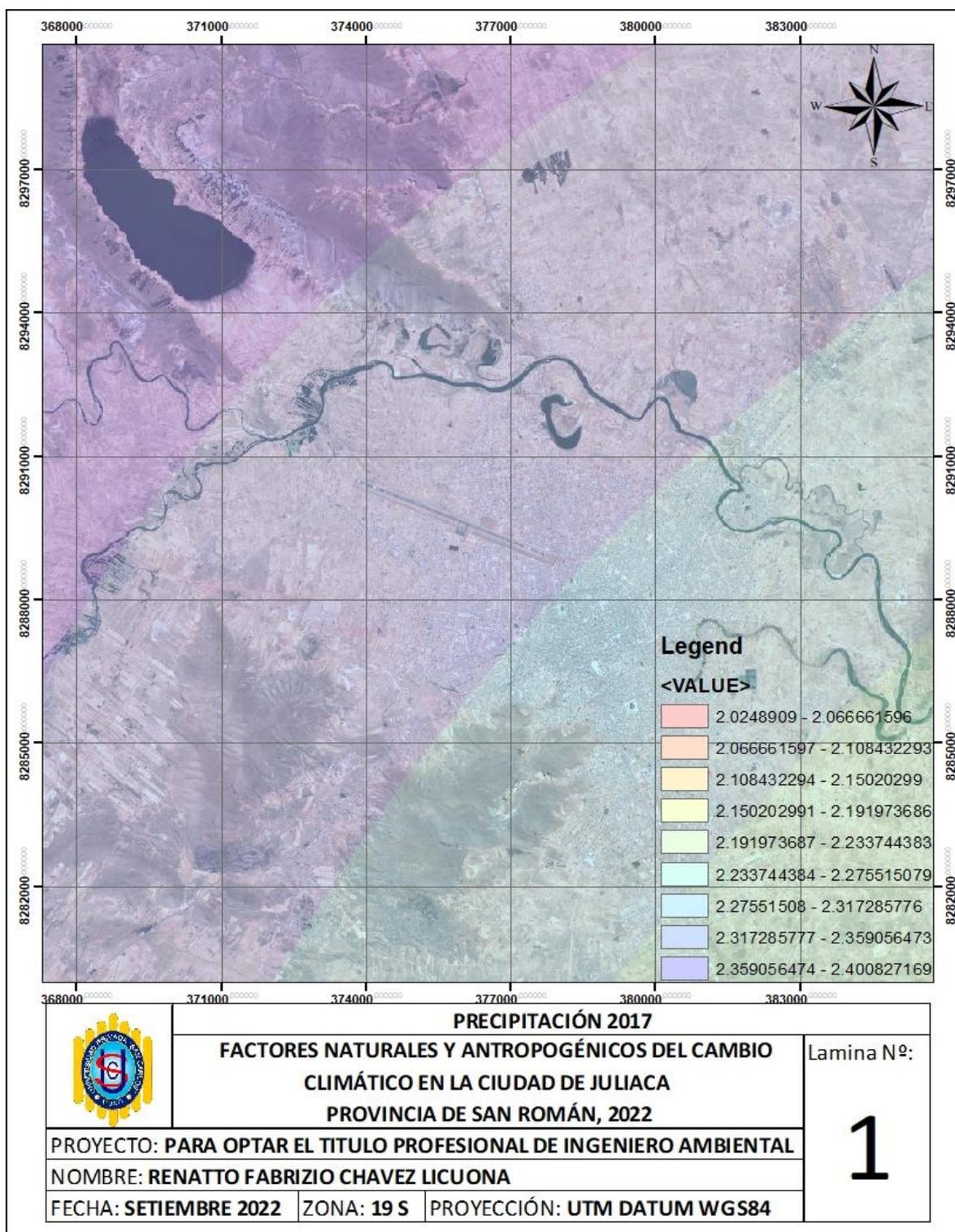


Figura 03: Precipitaciones año 2017

En la **figura 3** se aprecian las precipitaciones para el año 2017, donde se observan precipitaciones de 2.19 a 2.35 mm perteneciente a la ciudad de Juliaca

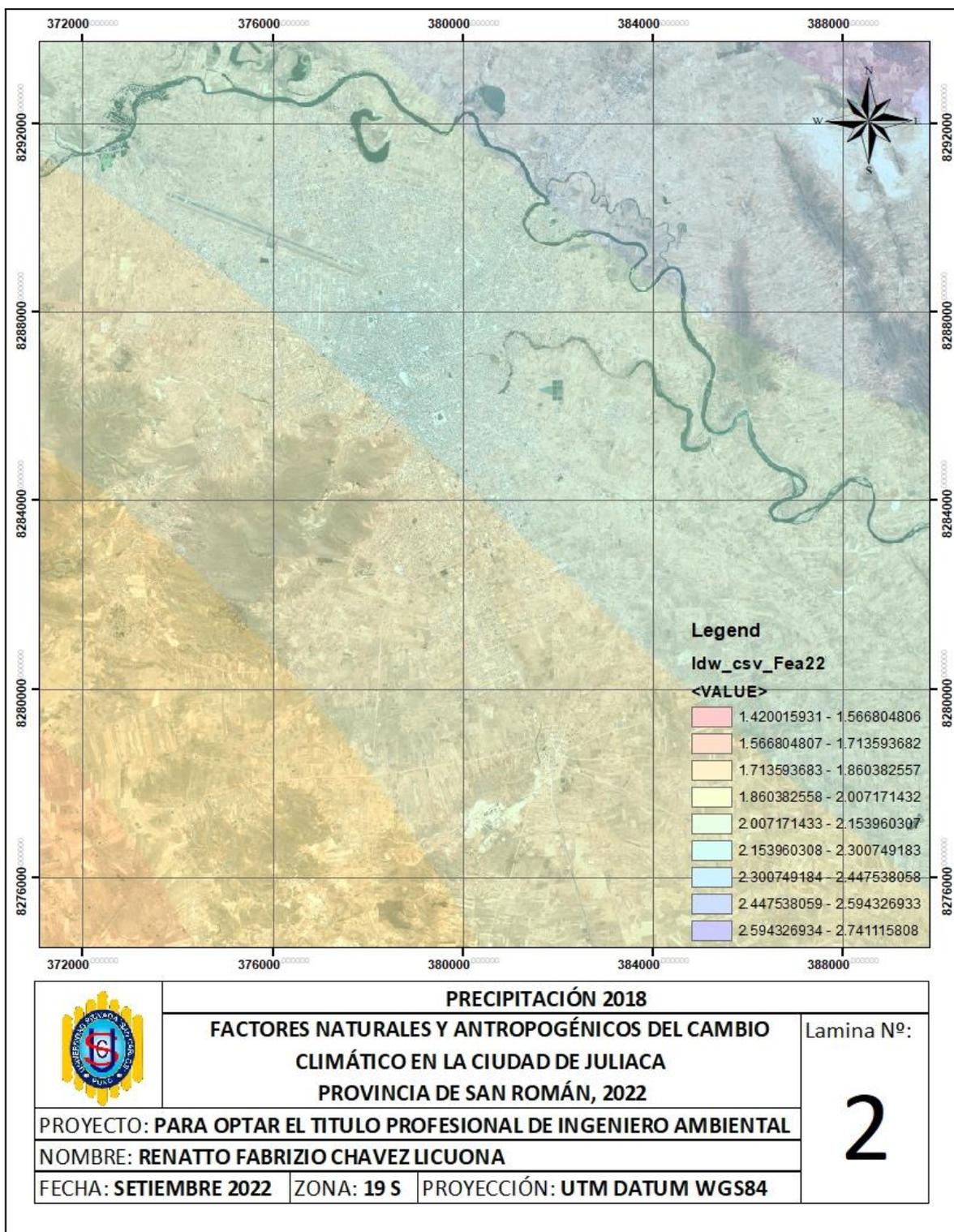


Figura 04: Precipitación para el año 2018

En la **figura 4** se aprecian las precipitaciones del año 2018 que van de 1.7 a 2.3 mm, incrementando así en comparación al año 2017.

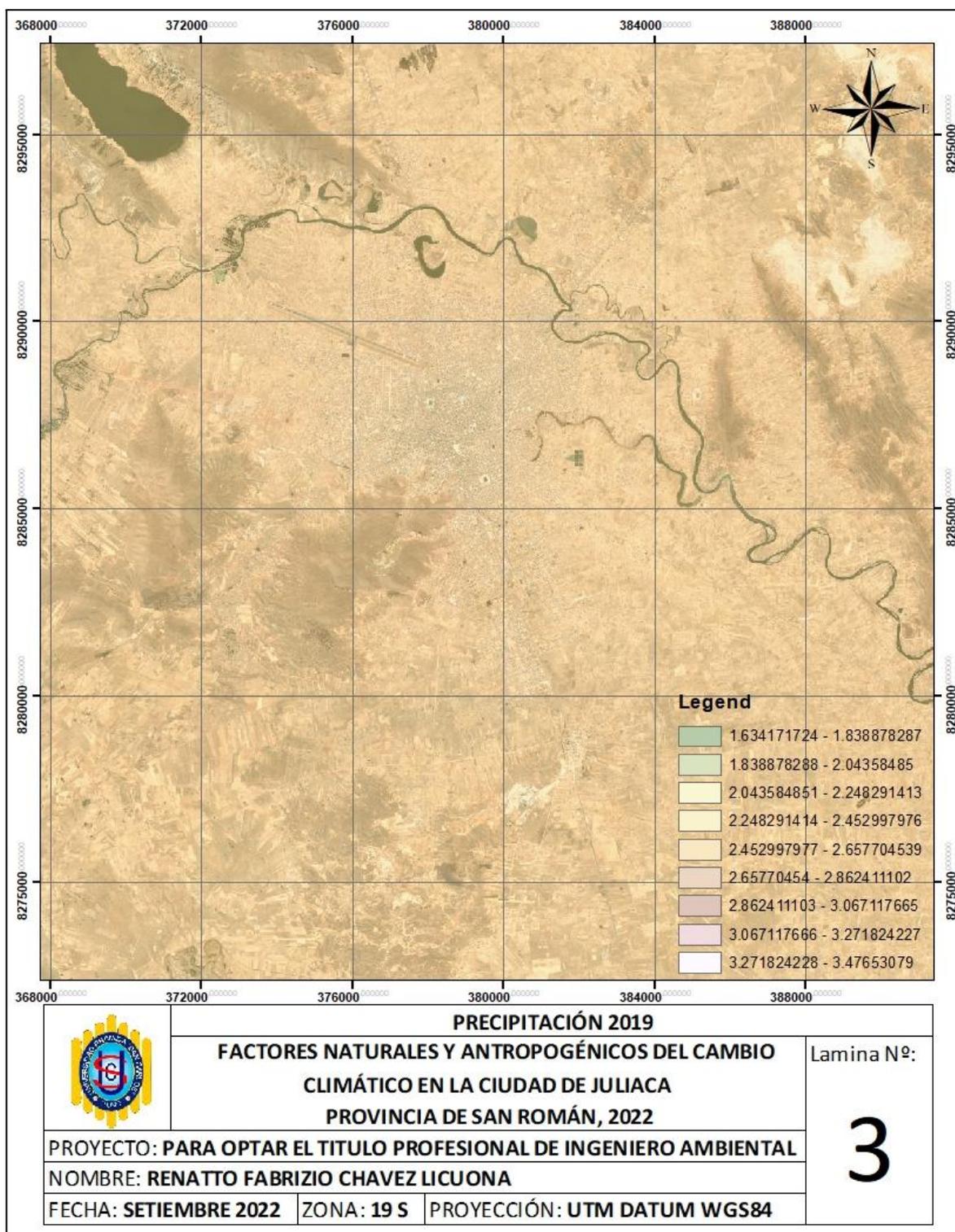


Figura 05: Precipitaciones del año 2019

En la **figura 5** se aprecian las precipitaciones del año 2019, donde se observa precipitaciones de 2.04 mm a 2.24 mm.

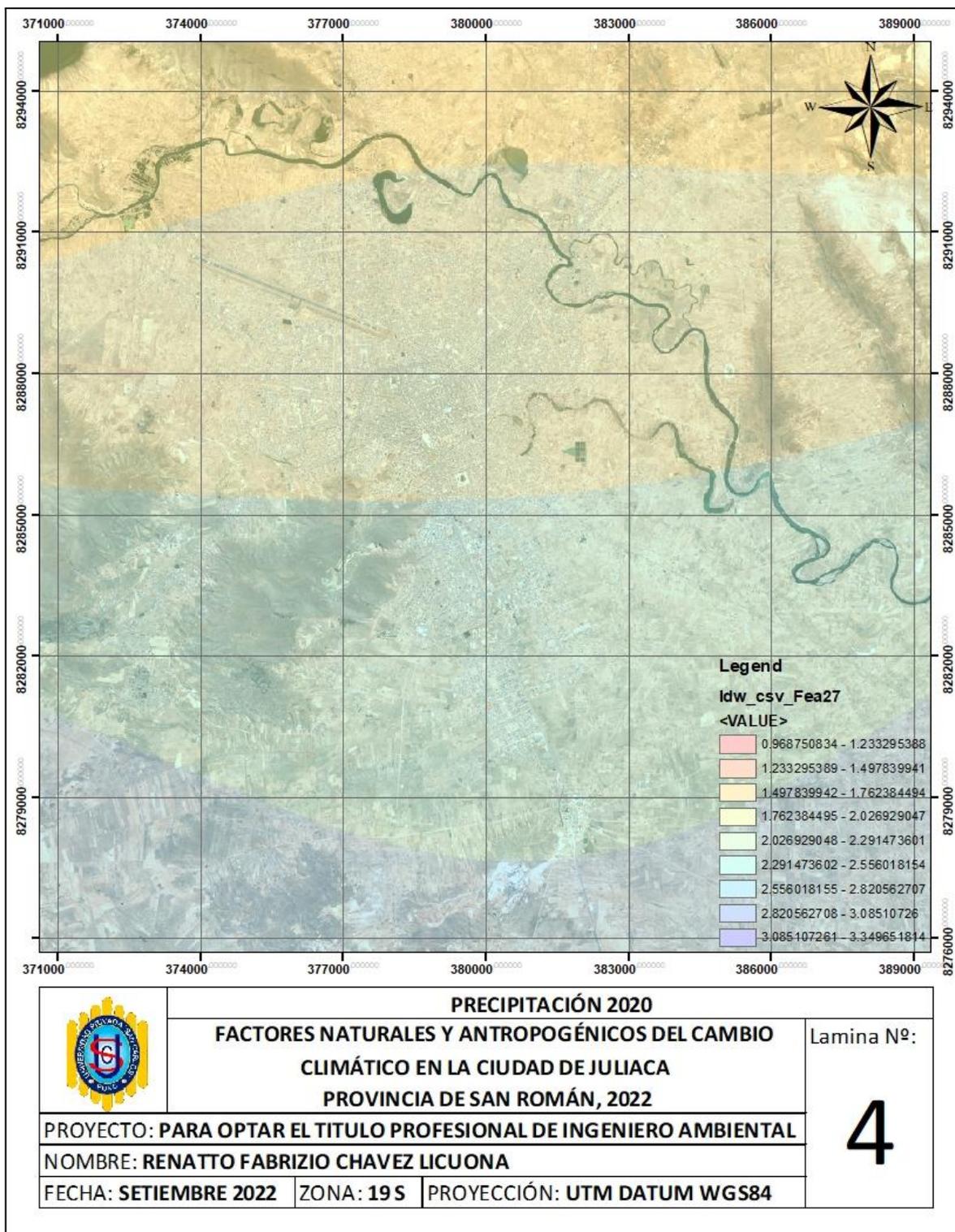


Figura 06: Precipitaciones correspondientes al año 2020

En la **figura 6** se observan las precipitaciones del año 2020, donde se aprecia que van de 1.49 mm a 2.55 mm.

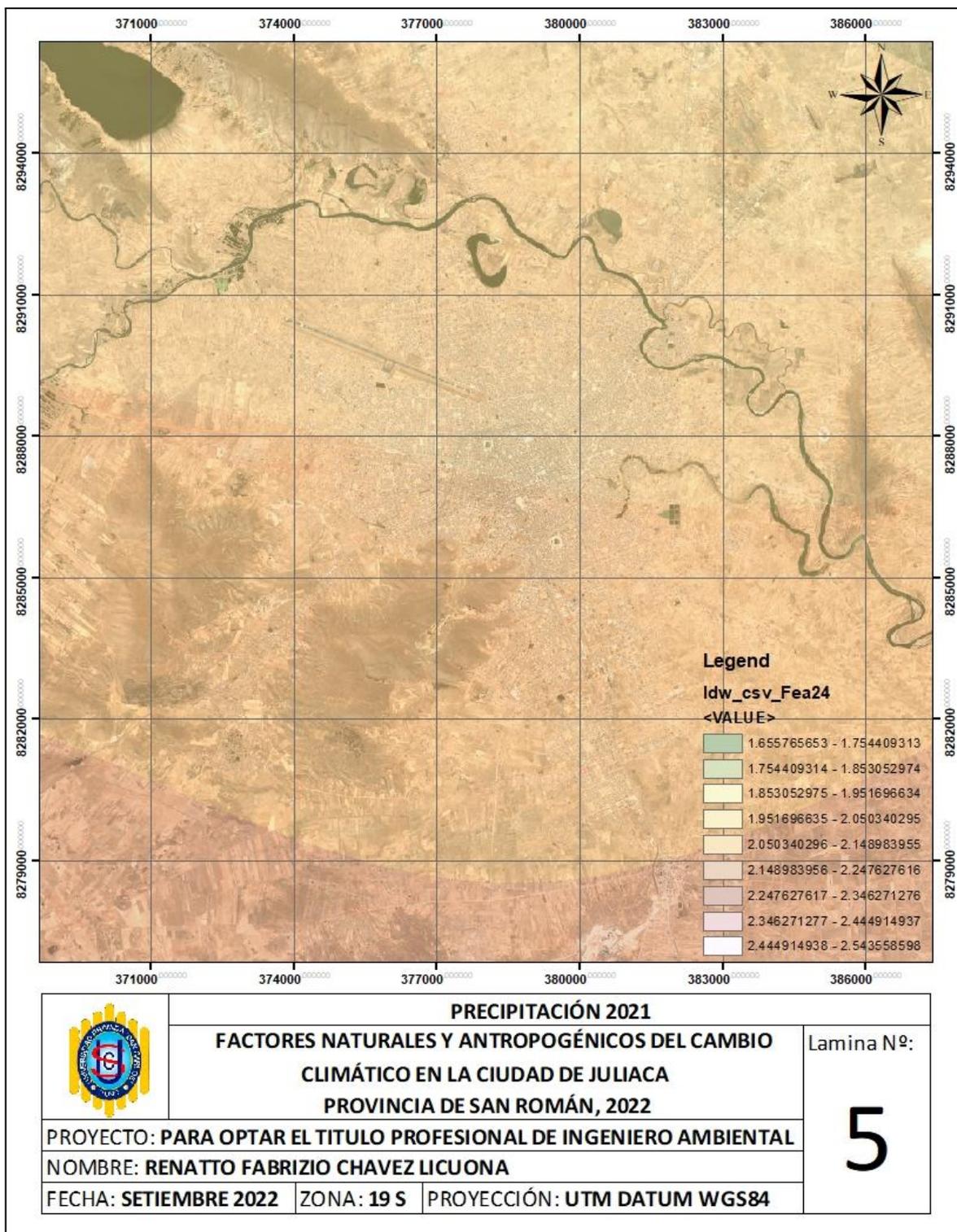


Figura 07: Precipitaciones correspondientes al año 2021

En la **figura 7** se aprecian las precipitaciones del año 2021, donde se observan precipitaciones de 1.85 a 2.24 mm para la ciudad de Juliaca.

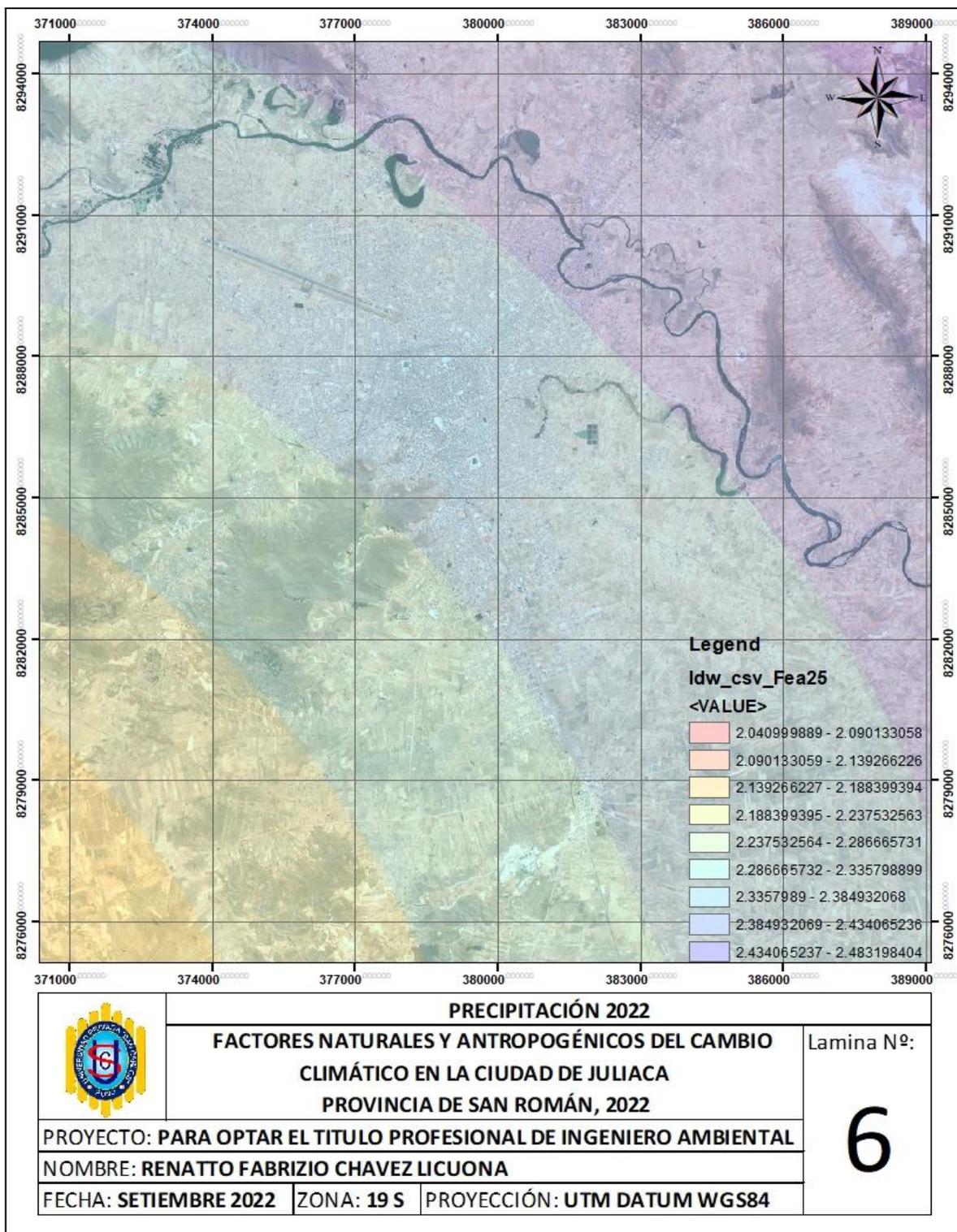


Figura 08: Precipitaciones correspondientes al año 2022

En la **figura 8** se muestran las precipitaciones del año 2022, consideradas de enero hasta el mes de agosto, que oscilan entre 2.23 mm a 2.43 mm.

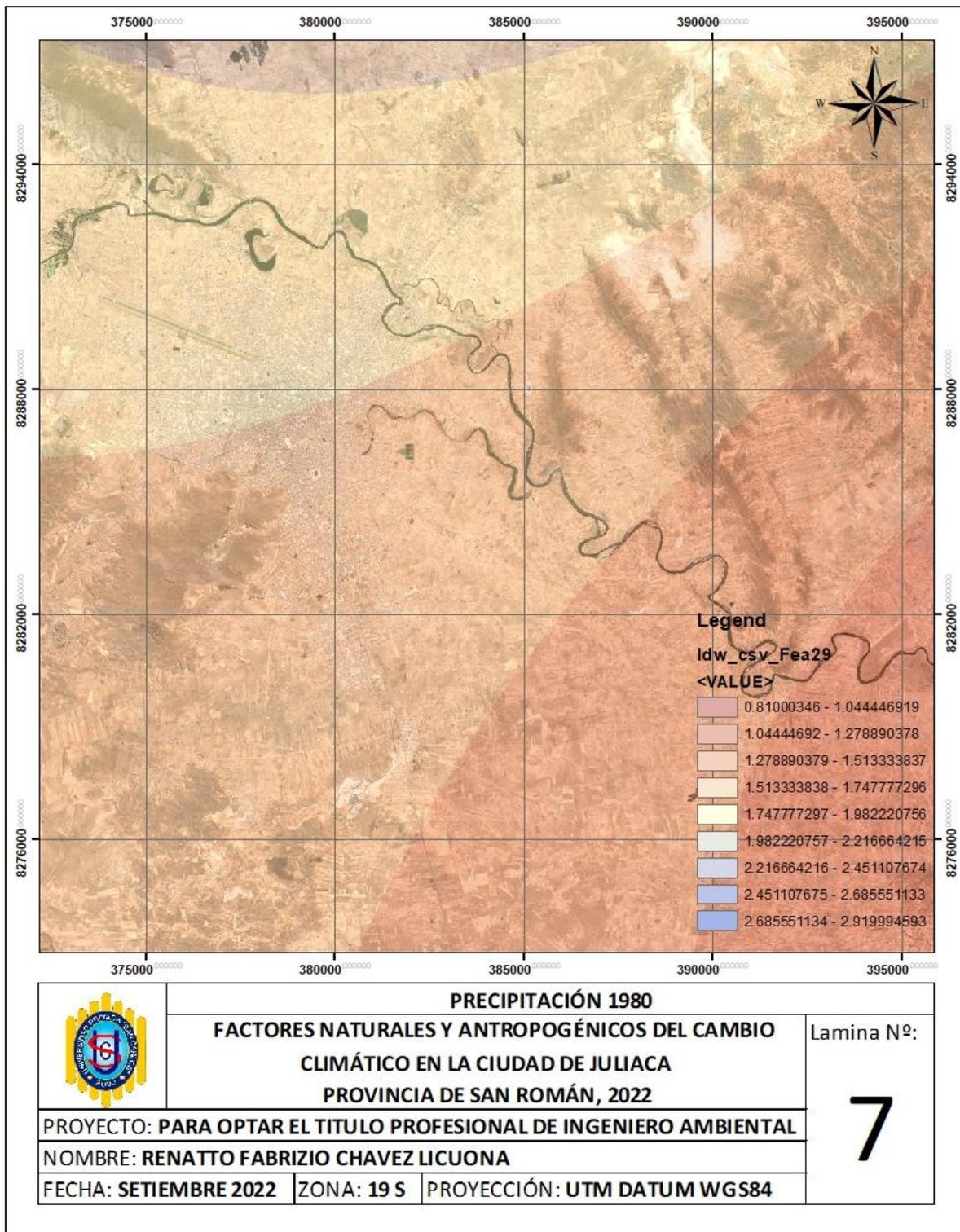


Figura 09: Precipitaciones correspondientes al 1980

En la figura 9 muestra las precipitaciones para el año 1980, que va desde 1.04mm a 1.51mm para la ciudad de Juliaca.

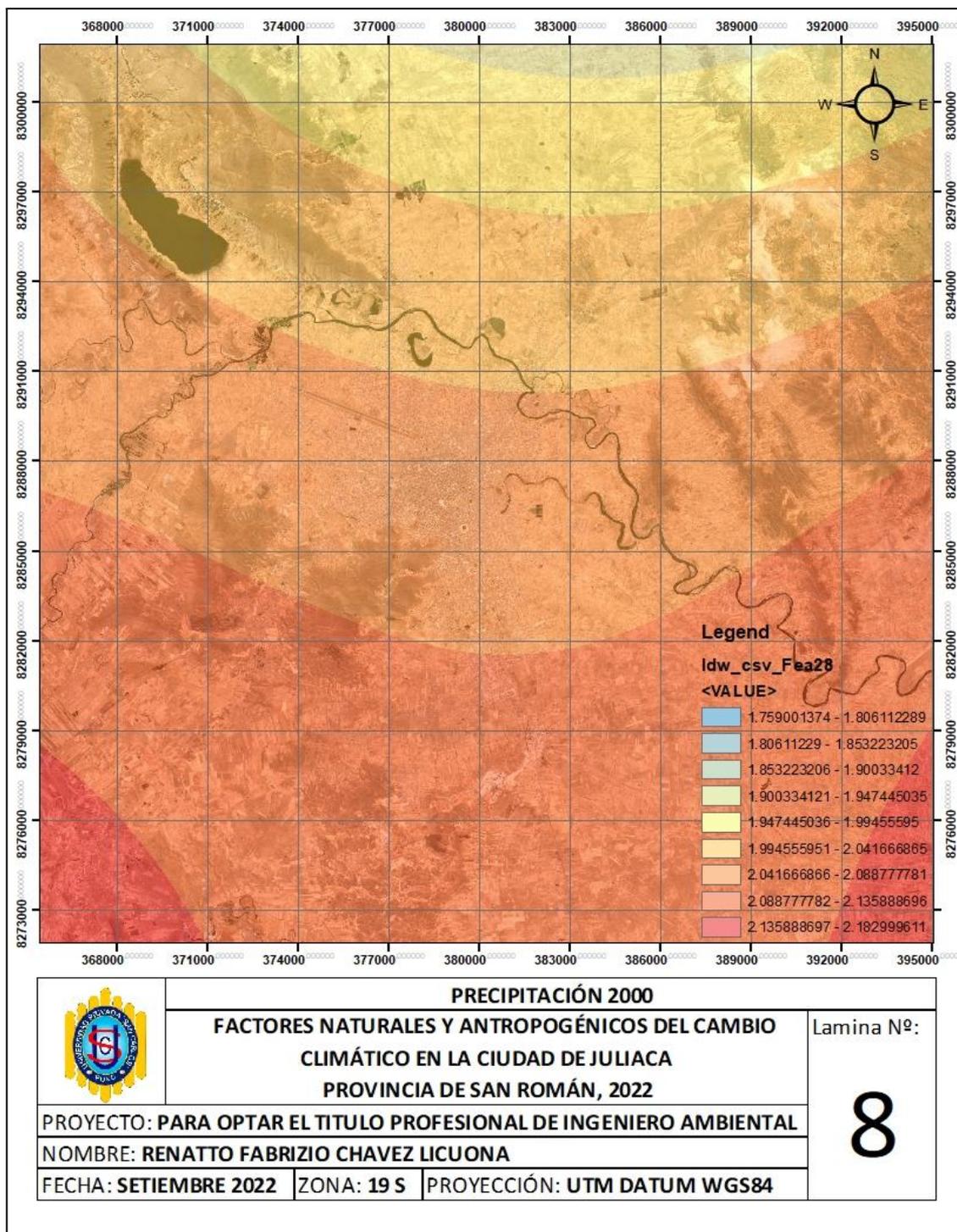


Figura 10. Precipitaciones correspondientes al año 2000.

En la figura 10 muestra las precipitaciones para el año 2000, donde se aprecia que van de 1.90mm a 2.04mm para la ciudad de Juliaca.

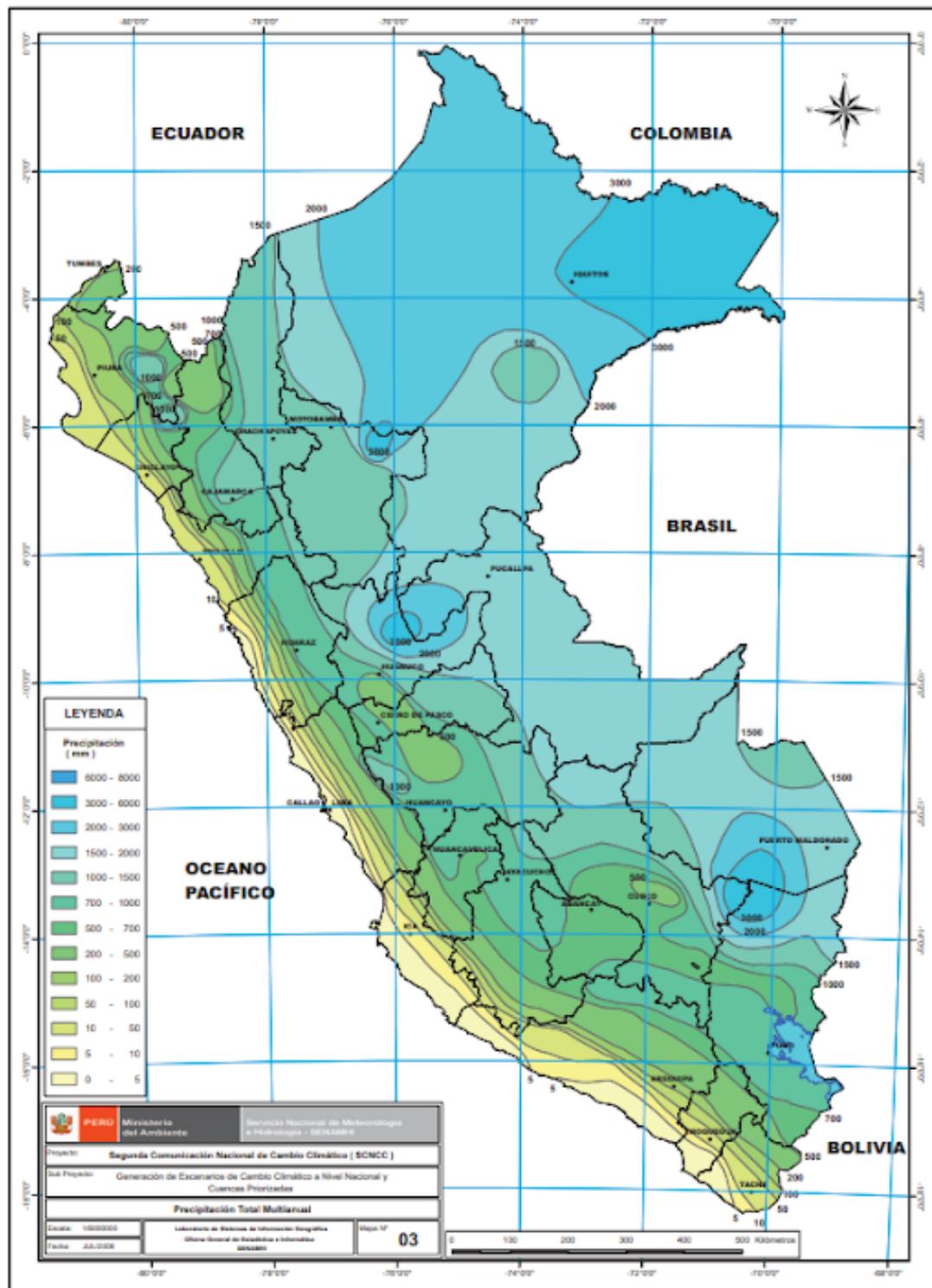


Figura 11: Precipitación Total Multianual para el año 2030

Fuente: (SENAMHI, 2020)

En la figura 11, indica escenarios climáticos para el año 2030 donde para la región Puno se puede observar precipitaciones desde 50mm a 1500mm lo que equivale a un promedio de 1.6mm a 50mm.

Según (Rojas, 2018) indica que el comportamiento de los resultados climáticos (precipitación y temperatura) se encuentran influenciados por el cambio climático, las estaciones meteorológicas analizadas de precipitación incrementa, excepto una estación la cual disminuye, las demás estaciones mantienen tendencias crecientes, a comparación con el estudio mencionado, dicha investigación posee similitud con el estudio realizado ya que presentó incremento en todas las estaciones estudiadas.

4.1.2 Temperaturas

Fueron obtenidos de los datos de las 4 estaciones meteorológicas, donde se registraron temperaturas medias anuales, a partir del año 2017 al 2022.

Tabla 07: Temperaturas medias anuales periodo 2017 al 2022

Temperatura				
Año	Cabanillas	Lampa	Capachica	Taraco
2017	20.2	22.4	20.2	22.4
2018	22.5	24.4	20	22
2019	22	22	19.4	20.6
2020	23.5	23.4	20.6	21.8
2021	22.5	22.6	20.2	21.2
2022	21	19.6	19.2	19.8

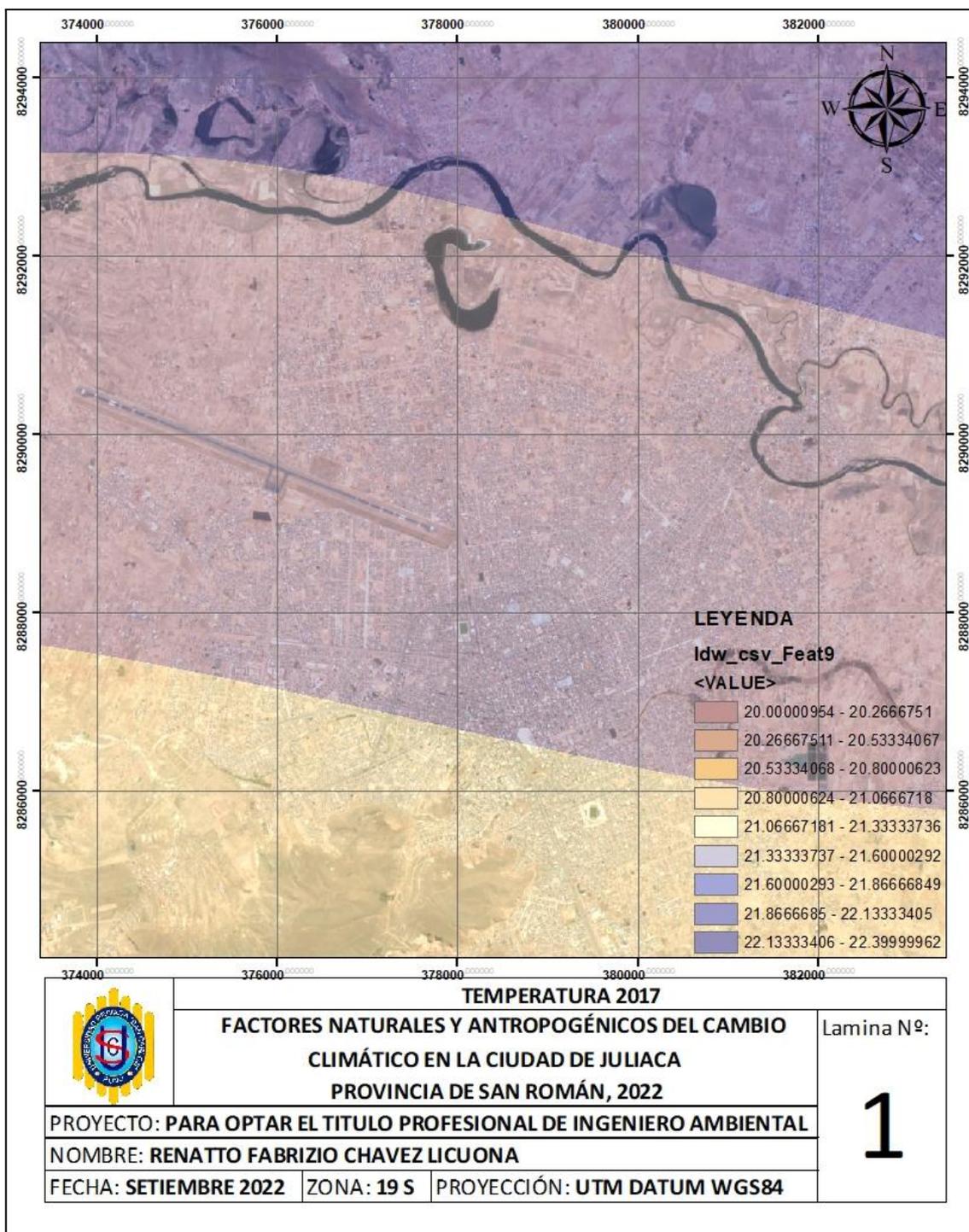


Figura 12: Temperaturas correspondientes al año 2017

En la figura 12 se indican las temperaturas para el 2017, en la ciudad de Juliaca se registraron temperaturas máximas entre 20.80 a 21.60 °C.

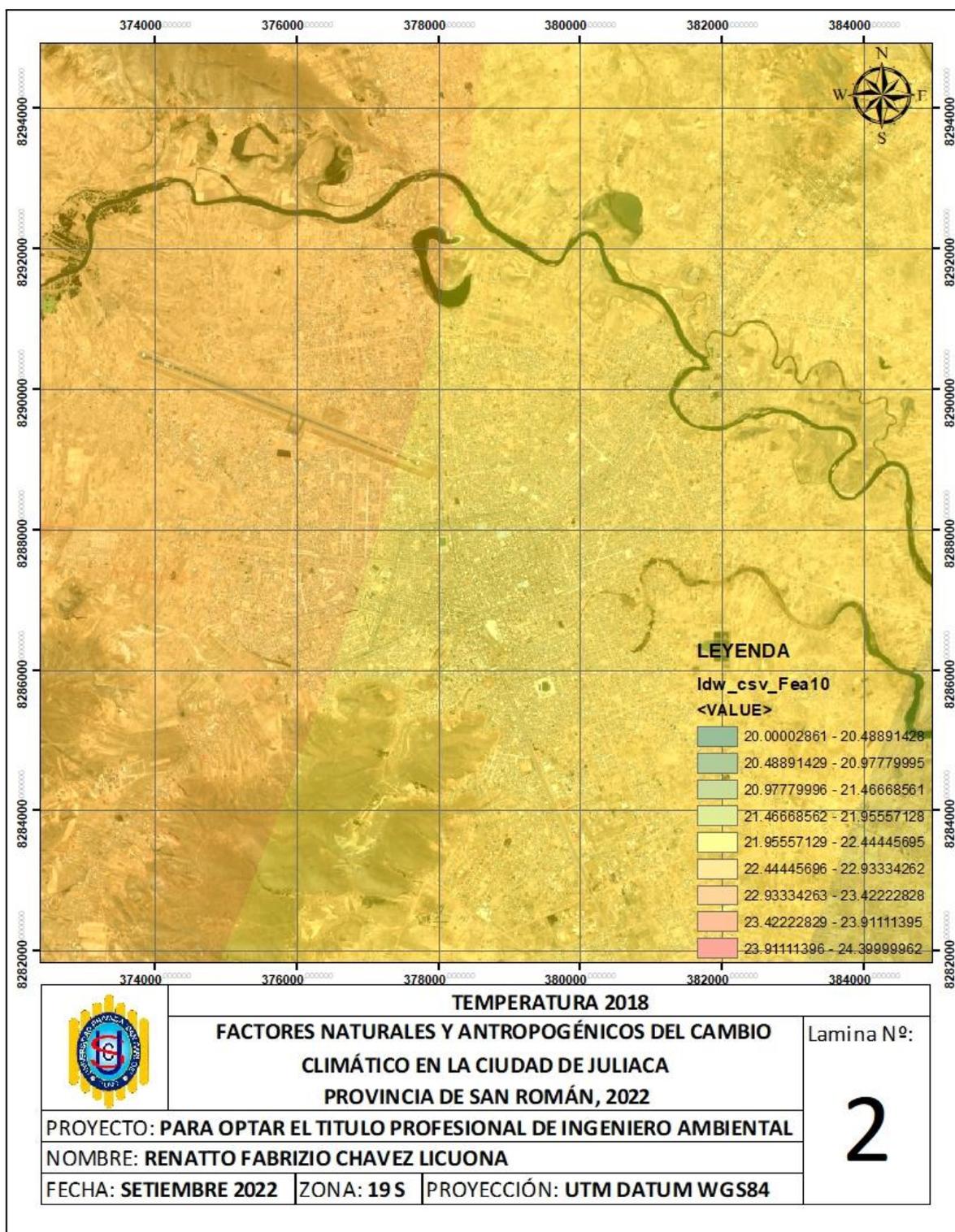


Figura 13: Temperaturas correspondientes al 2018

En la figura 13 se observa las temperaturas para el año 2018, donde presenta entre 21.95 a 22.93°C.

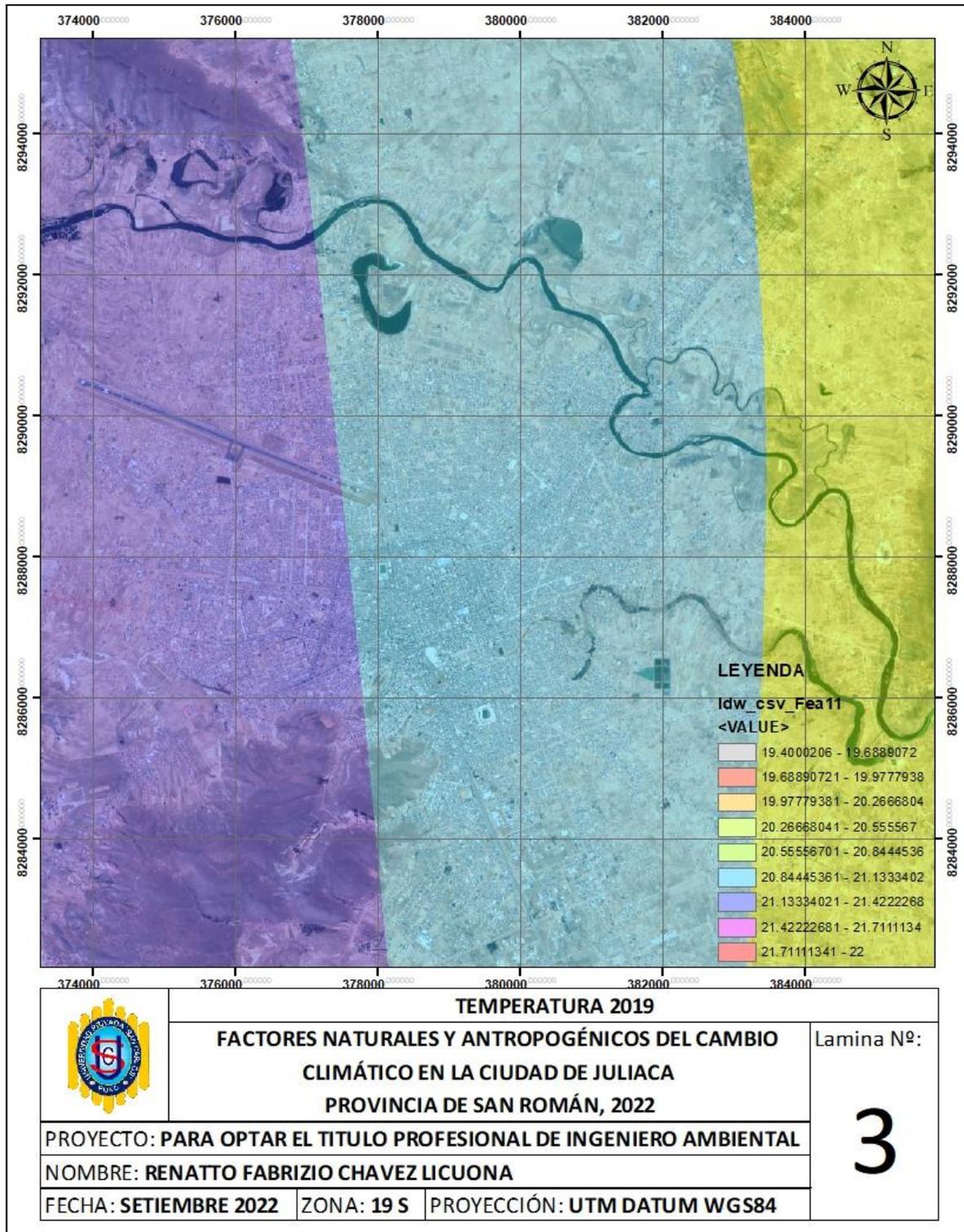


Figura 14: Temperaturas correspondientes al 2019

En la figura 14 se presenta temperaturas para el año 2019, donde presentó entre 20.55 a 21.42°C

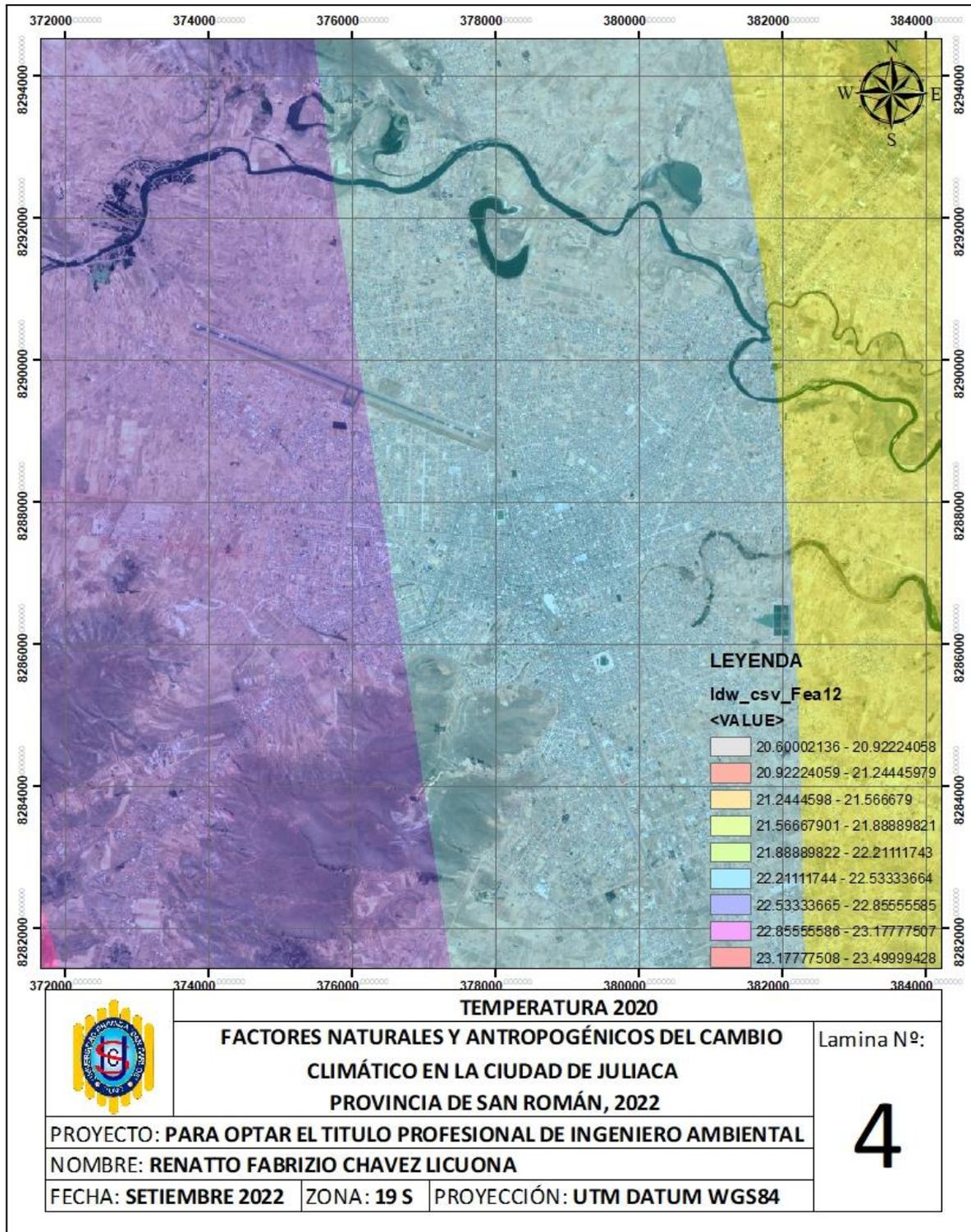


Figura 15: Temperaturas correspondientes al año 2020

En la **figura 15** se aprecia temperaturas para el año 2020 en la ciudad de Juliaca, que presentan de 21.88 a 22.85.

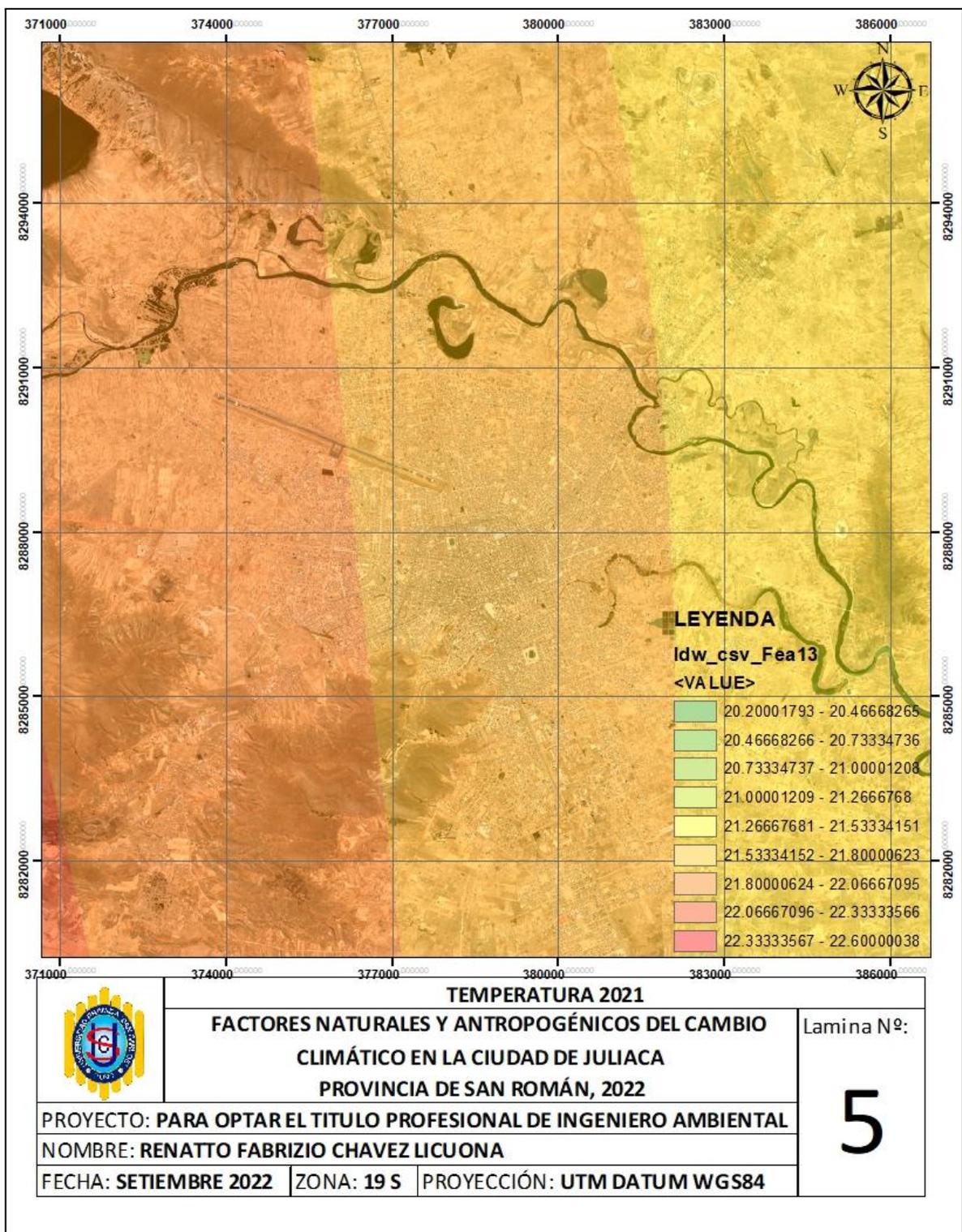


Figura 16: Temperaturas correspondiente al año 2021

En la figura 16, se aprecian temperaturas máximas para el año 2021 en donde van desde 21.53 a 22.06°C.

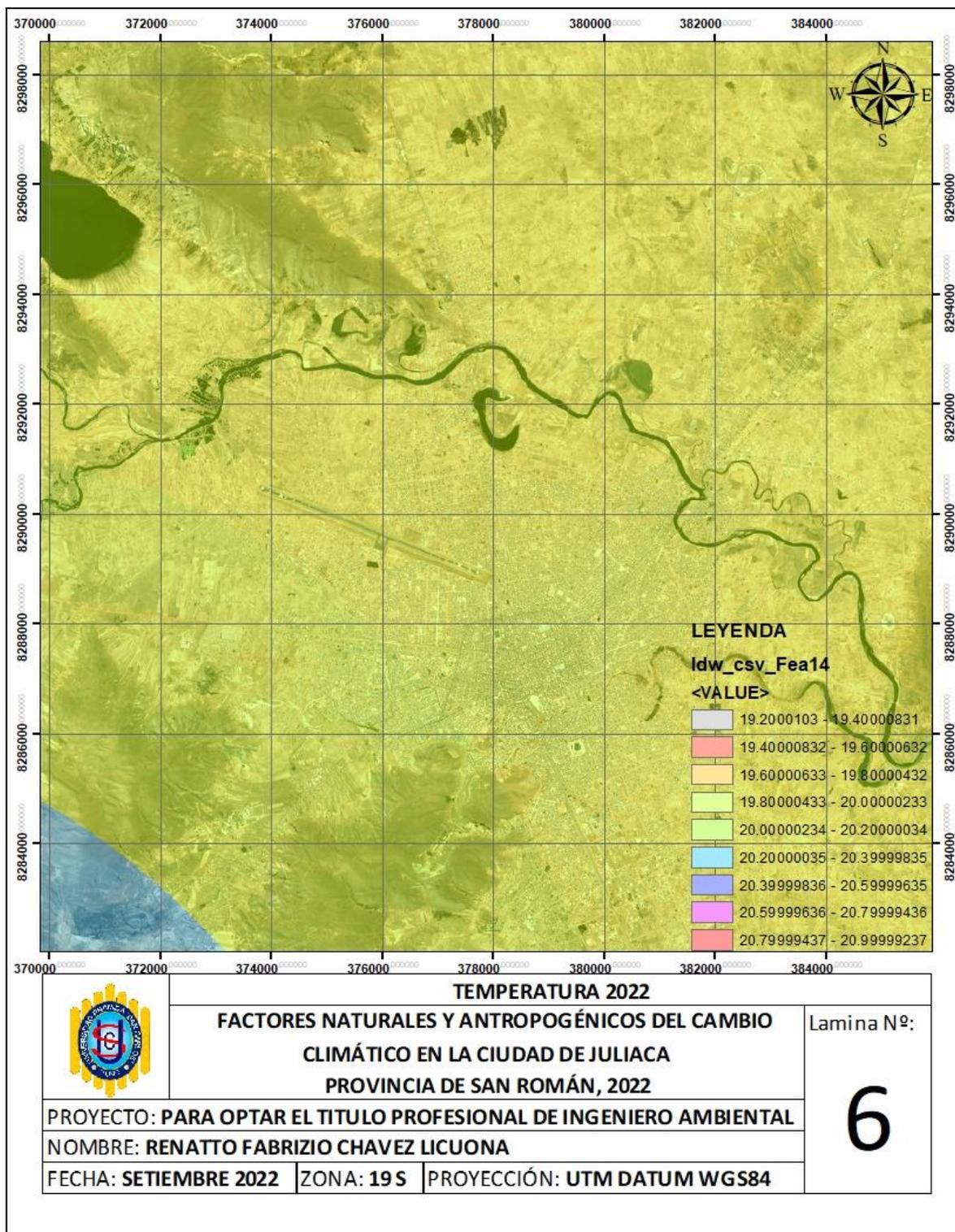


Figura 17: Temperaturas correspondientes al año 2022

En la figura 17 se aprecia las temperaturas máximas para el año 2022, considerándose desde el mes de enero hasta agosto teniendo así de 20.00 a 20.39°C

Según indica el Resumen Técnico realizado por SENAMHI (2020), menciona los escenarios climáticos en el Perú para el año 2022

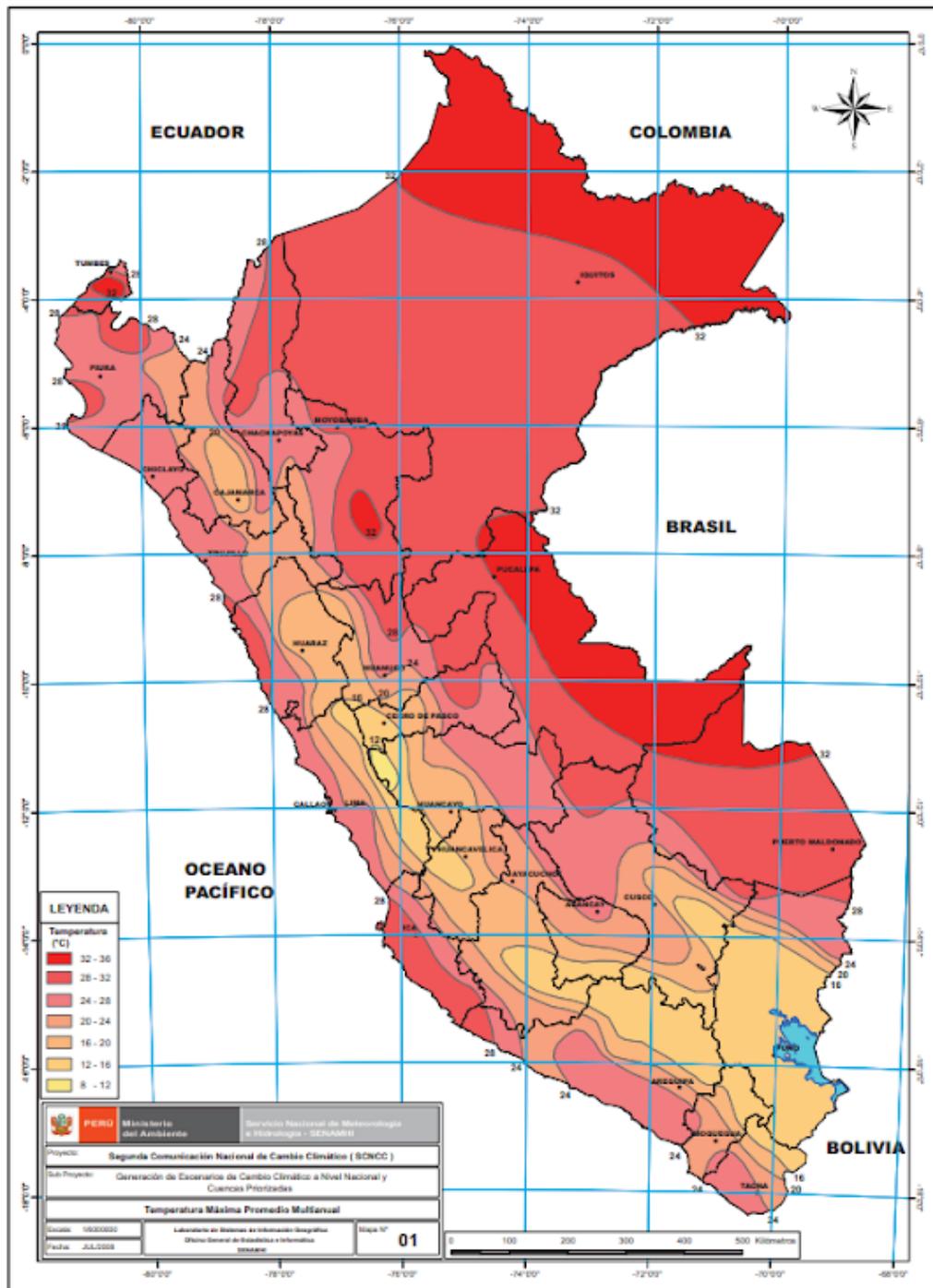


Figura 18: Temperatura Máxima Promedio Multianual para el año 2030

Fuente: (SENAMHI, 2020)

En la figura 18, indica las temperaturas máximas promedio multianual para el año 2030 donde se aprecia para la región Puno temperaturas desde 12°C hasta 36°C en ciertas zonas en la región Puno.

Vera (2020) en su estudio obtuvo como resultados un patrón de -31°C siendo la realidad que la temperatura promedio de nuestro planeta es de 15 °C, según el análisis. En la investigación realizada se tuvo como resultado una temperatura máxima de 22.93 °C.

Además, la investigación de (Chávez, 2018) tuvo un incremento de 0.34 °C en temperatura; asimismo, se determinó que la temperatura mínima también se incrementó en 0.58 °C con una tasa de crecimiento decadal de 0.11 °C. Estos resultados muestran una tendencia similar a la presente investigación donde se encontró que, en el distrito de Juliaca, la temperatura máxima se incrementó en 1.33 °C, mientras que la temperatura mínima fue de 1.95 °C para el mismo período.

4.1.3 Evapotranspiración: Posterior a los datos recopilados de la Guía de evapotranspiración del cultivo se obtuvieron los datos especificados en la tabla 8.

Tabla 08: Evapotranspiración máxima por año periodo 2017 a 2022

Evapotranspiración				
Año	Cabanillas	Lampa	Capachica	Taraco
2017	1.92	1.9125	1.9275	1.8975
2018	1.7775	1.7625	1.7325	1.725
2019	1.68	1.665	1.6575	1.6725
2020	1.6125	1.5975	1.6125	1.575
2021	1.5075	1.515	1.5375	1.5075
2022	1.4625	1.485	1.44	1.425

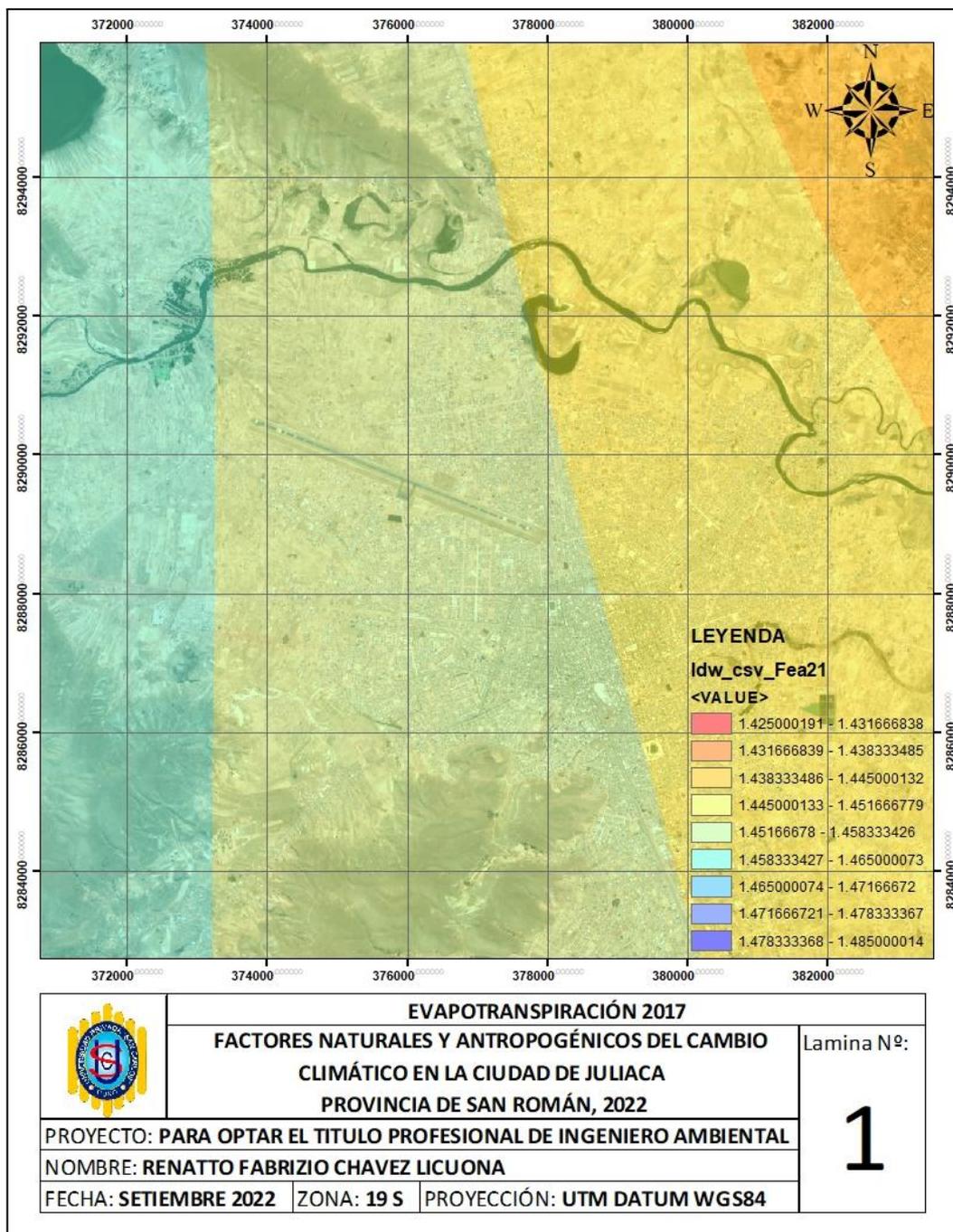


Figura 19: Evapotranspiración correspondiente al año 2017

En la figura 19 se observa los datos obtenidos para la evapotranspiración del año 2017 en la ciudad de Juliaca los cuales se encuentra entre 1.43 a 1.46mm.

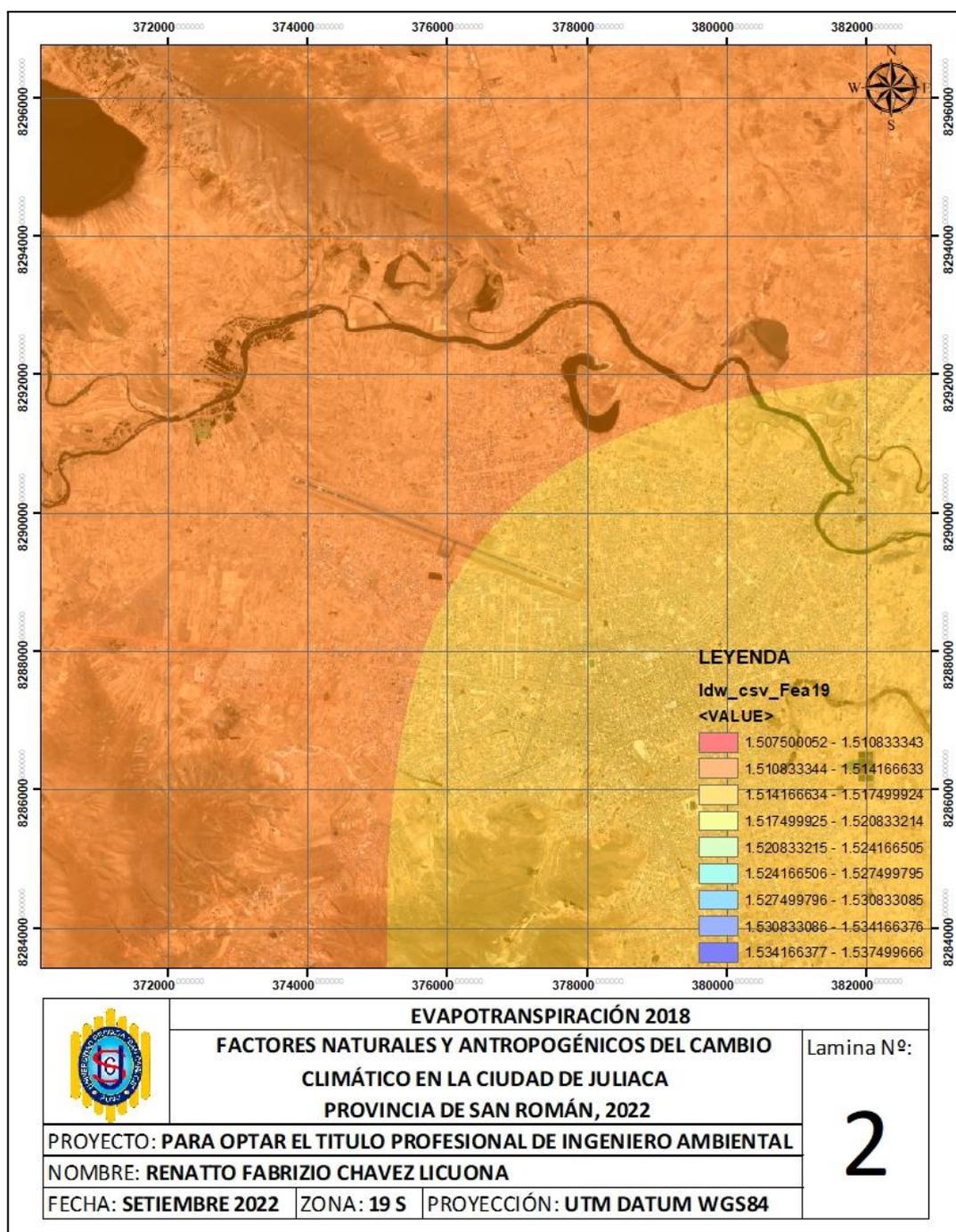


Figura 20: Evapotranspiración para el año 2018

En la figura 20 se aprecia la evapotranspiración para el año 2018 para la ciudad de Juliaca, 1.5108 a 1.5174mm.

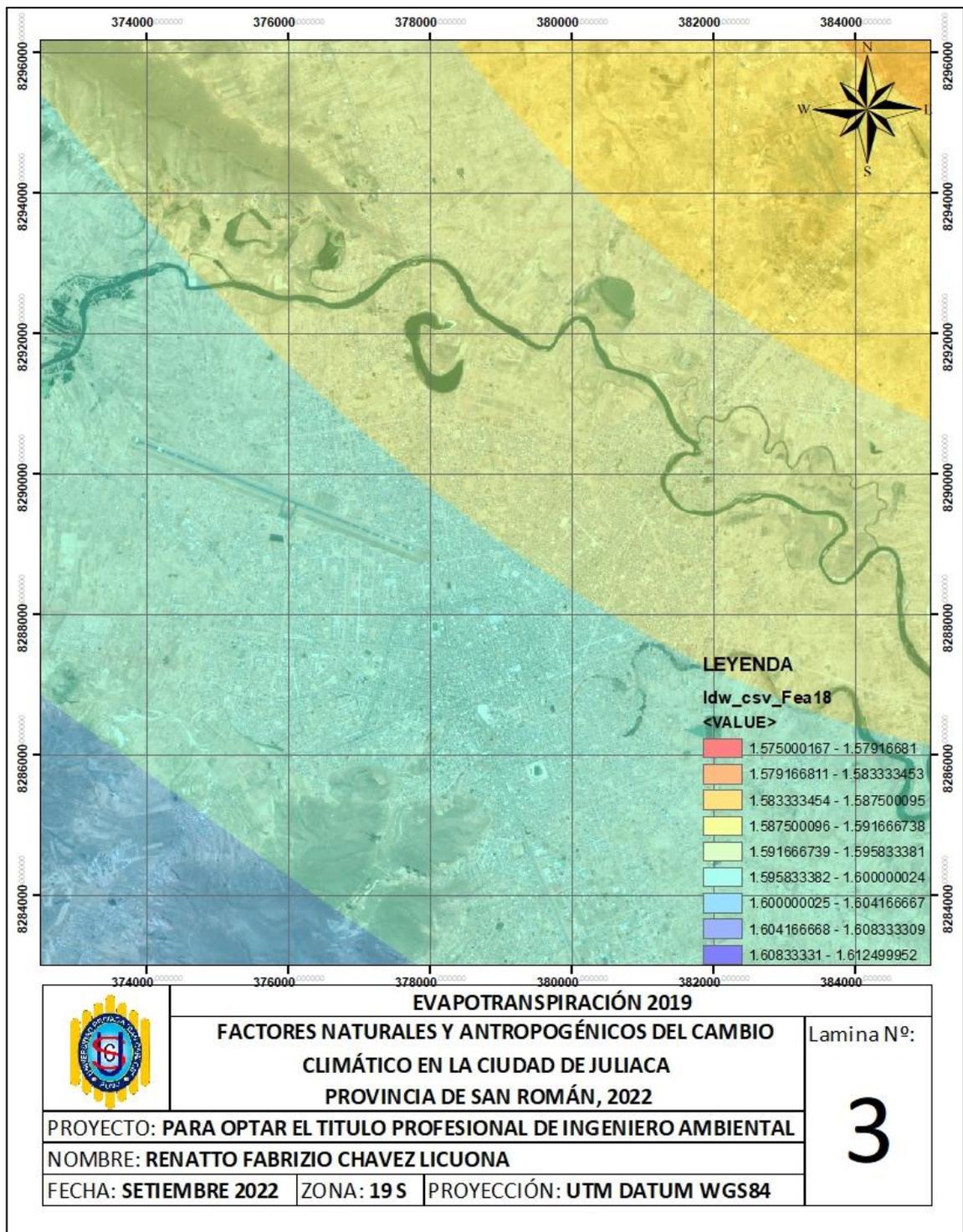


Figura 21: Evapotranspiración correspondiente al año 2019

En la figura 21 se aprecia la evapotranspiración para el año 2019 para la ciudad de Juliaca, donde presenta entre 1.59 a 1.60 mm.

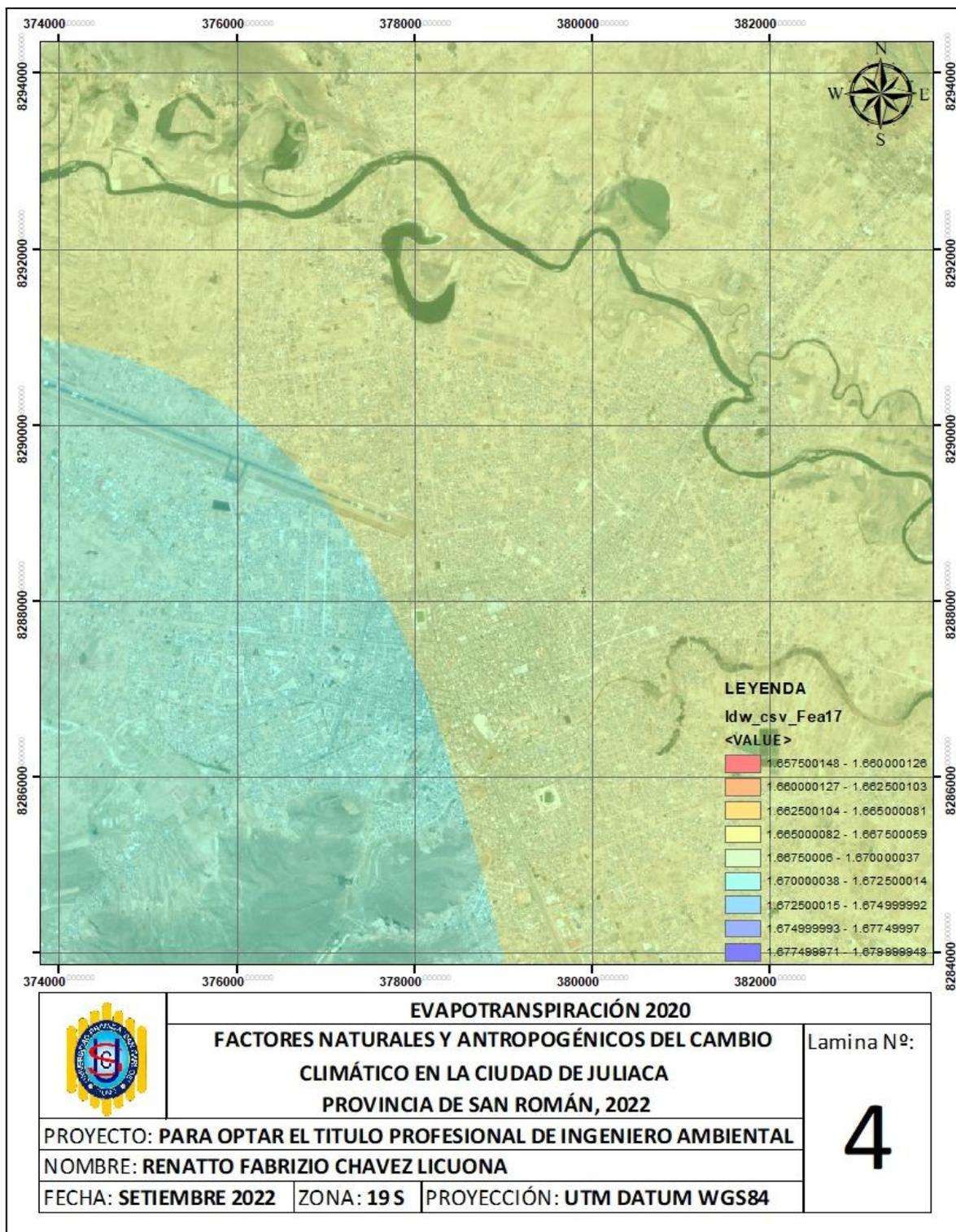


Figura 22: Evapotranspiración para el año 2020

En la figura 22 presenta la evapotranspiración para el año 2020, donde se encuentra entre 1.66 a 1.67mm para la ciudad de Juliaca.

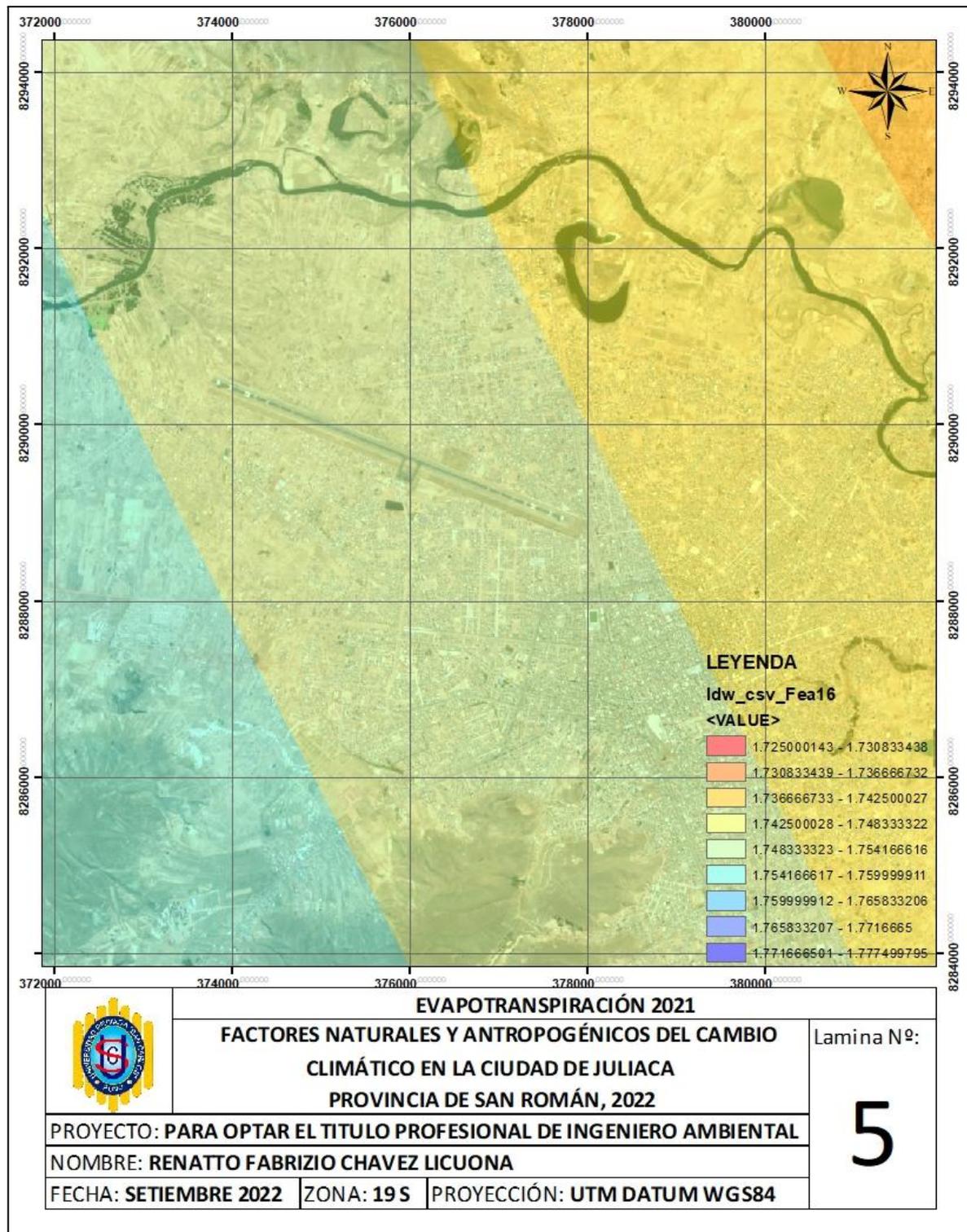


Figura 23: Evapotranspiración para el año 2021

En la figura 23 se aprecia la evapotranspiración para el año 2021, donde se encuentra entre 1.74 a 1.75 mm para la ciudad de Juliaca.

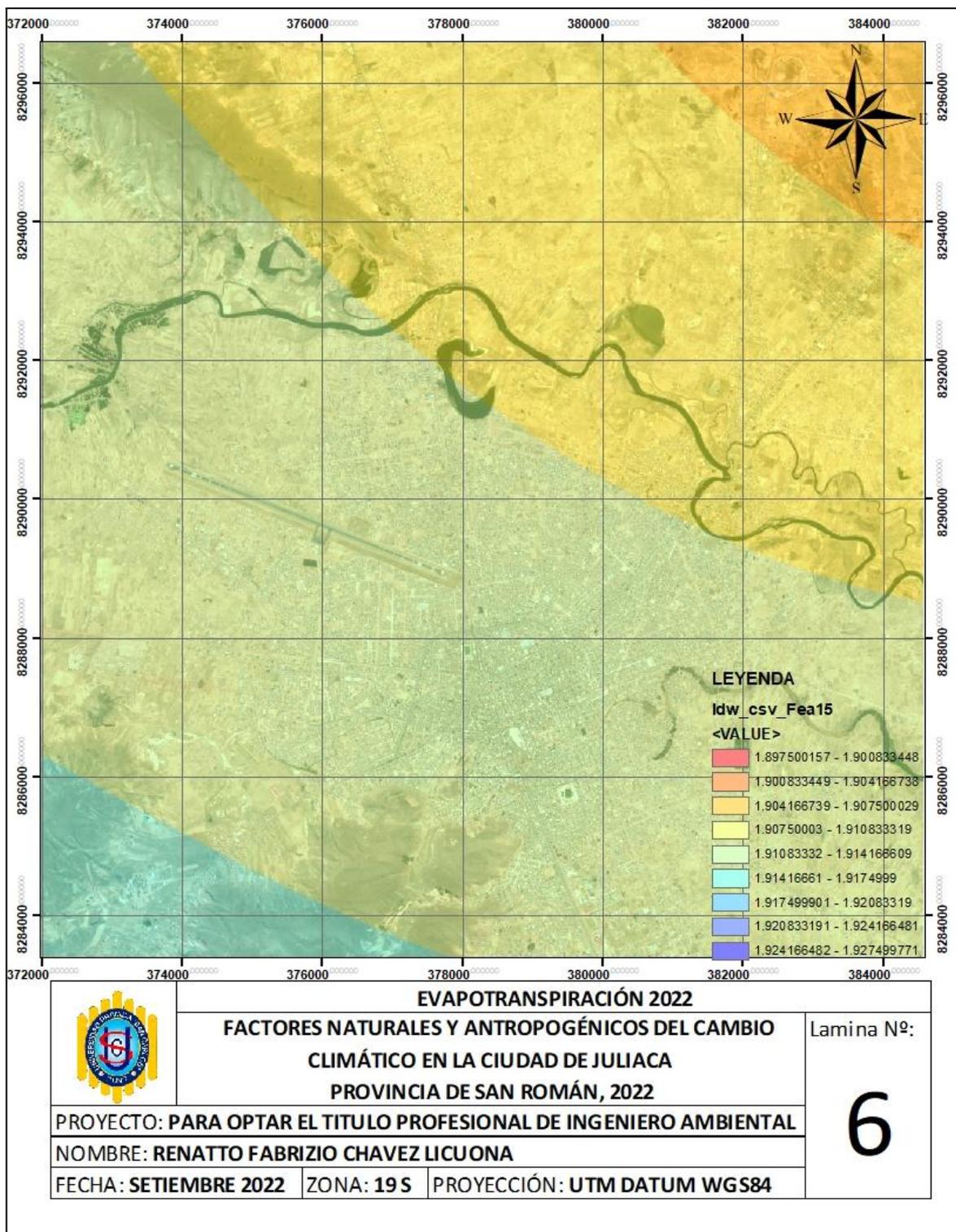


Figura 24: Evapotranspiración para el año 2022

En la figura 24 se indica la evapotranspiración para el año 2022, presentó entre 1.90 a 1.91mm para la ciudad de Juliaca.

4.2 IDENTIFICAR LOS FACTORES ANTROPOGÉNICOS QUE AFECTAN EN EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN – 2022

4.2.1 Incendios forestales

Se identificaron incendios forestales según reportes de INDECI en los años 2021 y 2022 fueron constantes para la comunidad de Chingora del distrito de Juliaca.

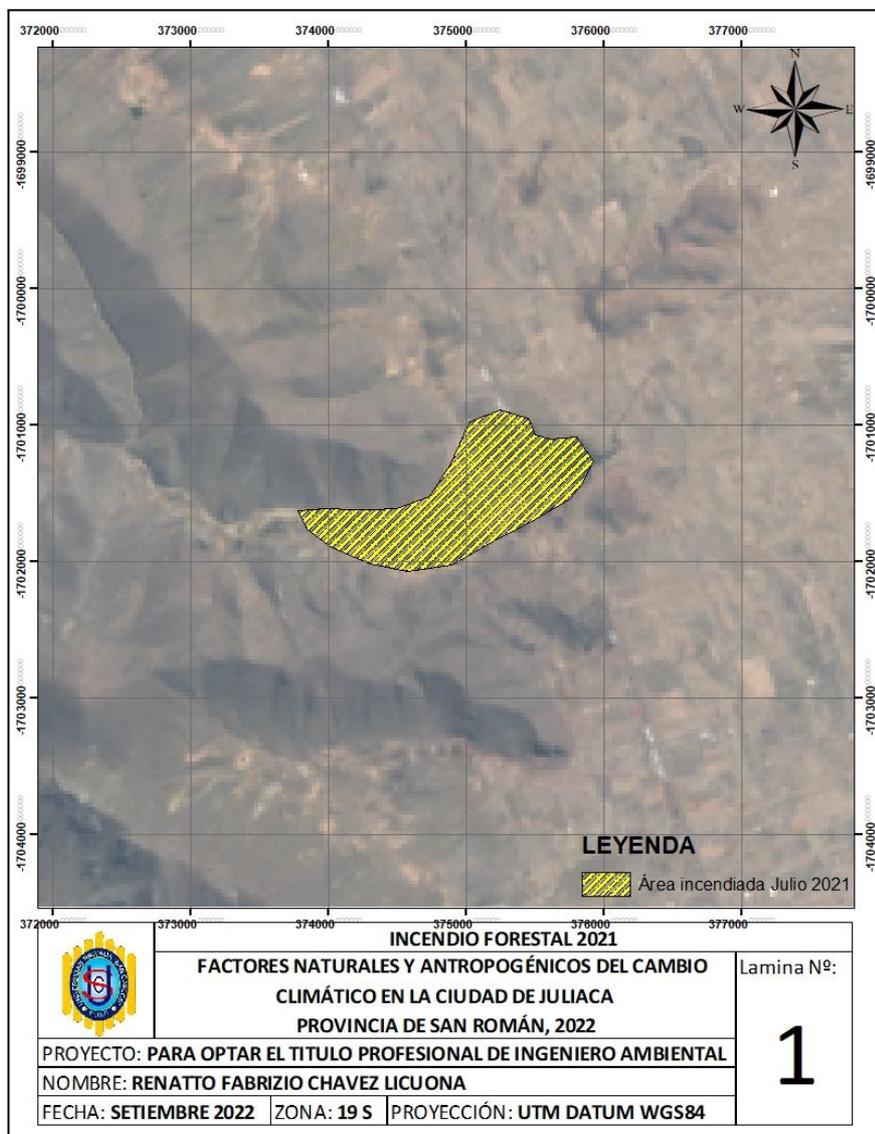


Figura 25: Incendios forestales correspondiente al año 2021

En la **figura 25.**, según reportes de INDECI los incendios acontecidos en la comunidad de Chingora de la ciudad de Juliaca, causaron daños a la cobertura vegetal natural, además se aprecia en la imagen de la zona dañada con un área de 115.5298 Ha.

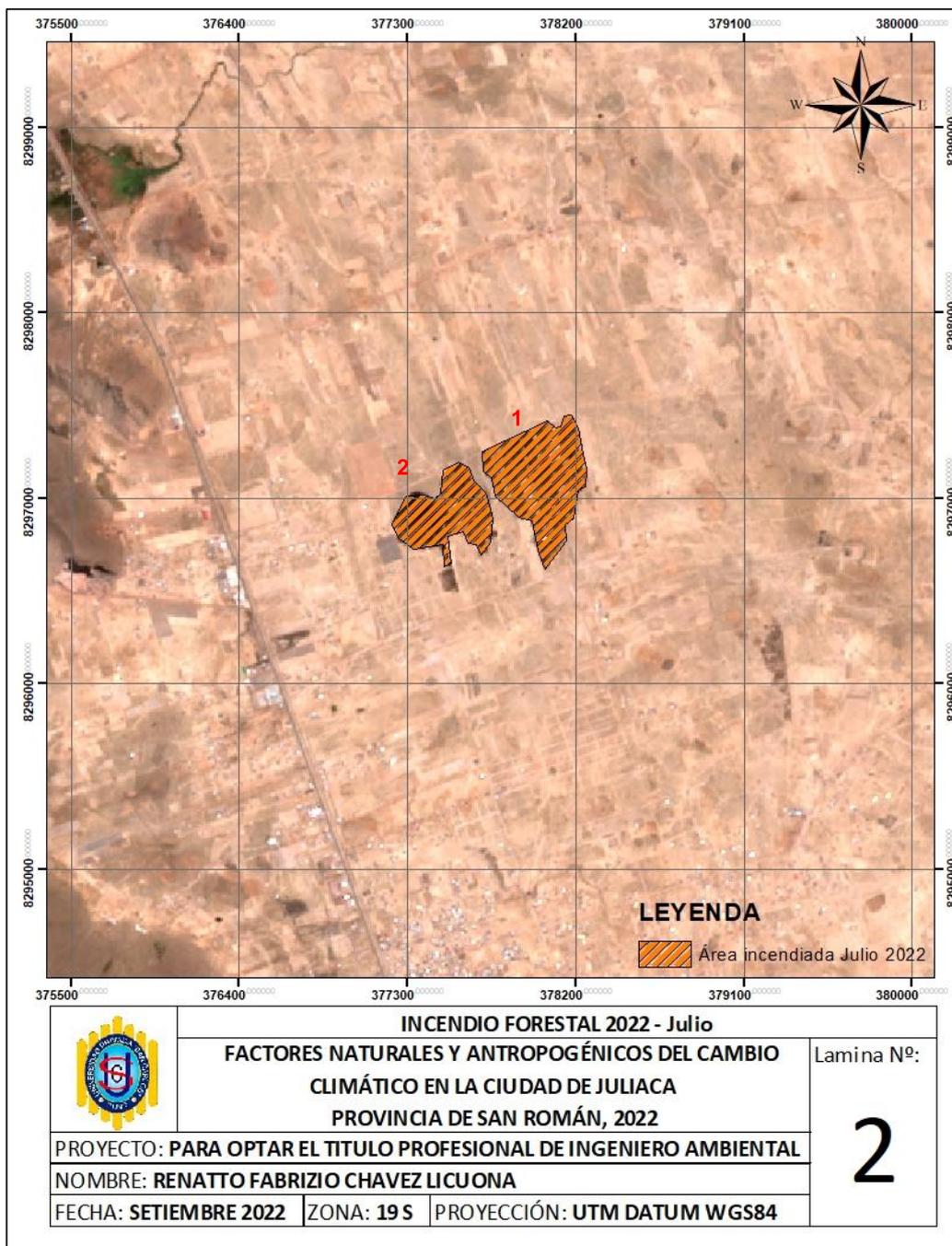


Figura 26: Incendios forestales correspondiente al año 2022 - Julio

En la figura 26, se aprecia la zona dañada por incendios forestales perteneciente a la Comunidad de Chingora de la ciudad de Juliaca, donde se visualiza 2 áreas afectadas la zona 1 presenta un área de 25.96 Ha y la zona 2 tiene un área de 15.99 Ha. En donde presentó daños en la cobertura vegetal.

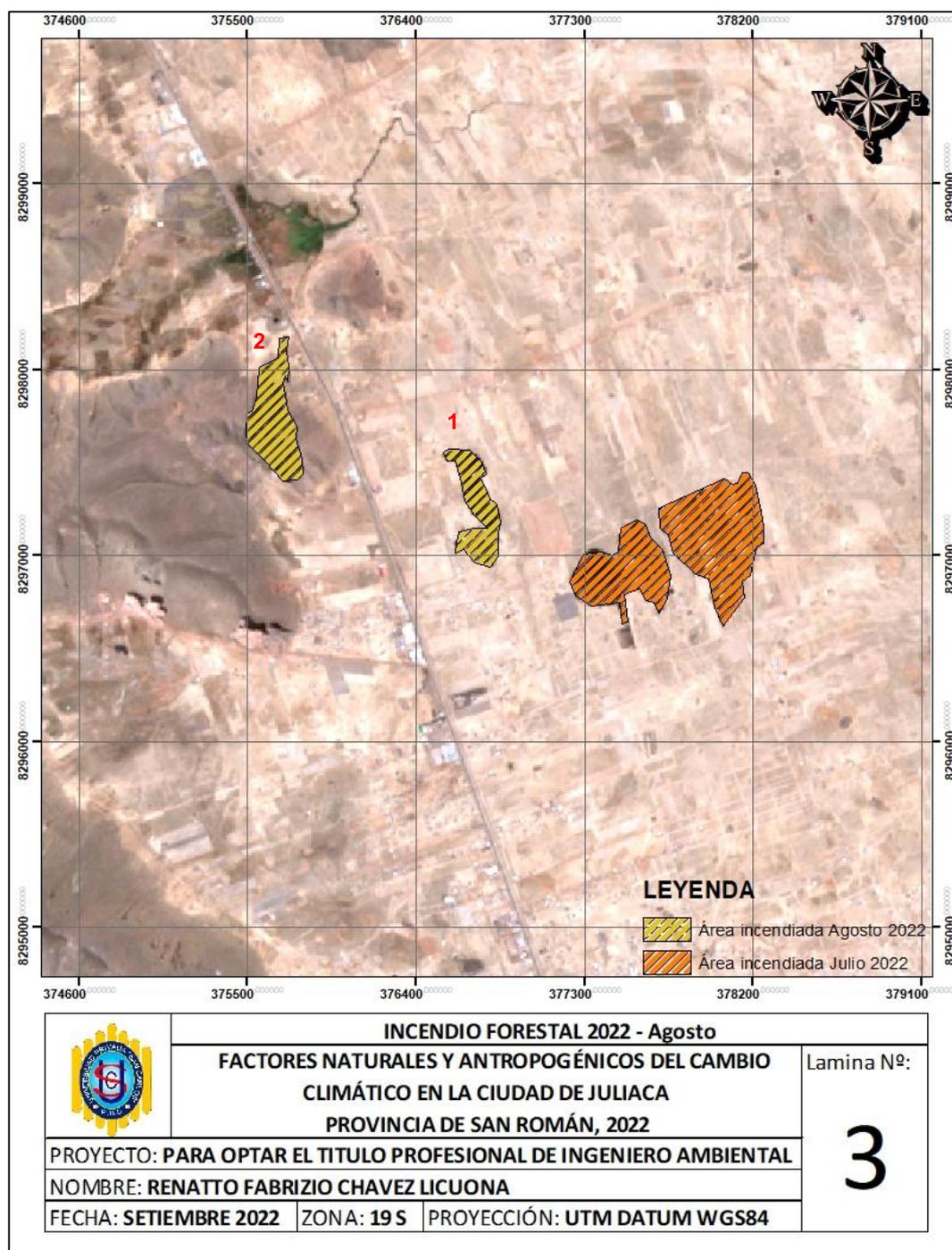


Figura 27: Incendios forestales correspondiente al año 2022

En la **figura 27**, se aprecia la zona afectada por incendios forestales acontecidos también en la comunidad de Chingora del distrito de Juliaca, afectando 2 zonas, la zona 1 con un área de 9.29 Ha y la zona 2 de 12,99 Ha.

4.2.2 Emisiones de metano: Según (MINAM, 2019) nos muestra datos de metano a nivel regional, como se menciona en la **tabla 9**.

Tabla 09: Emisiones de metano región Puno.

Sectores	Metano Gg CH4 [GgCO2e]
Sector transporte	0.02
Sector agricultura	59.10
Sector procesos industriales	0.00
Forestal (Uso de suelos, cambio de uso de suelos y silvicultura)	0.00
Sector desechos	0.60
Total	63.84

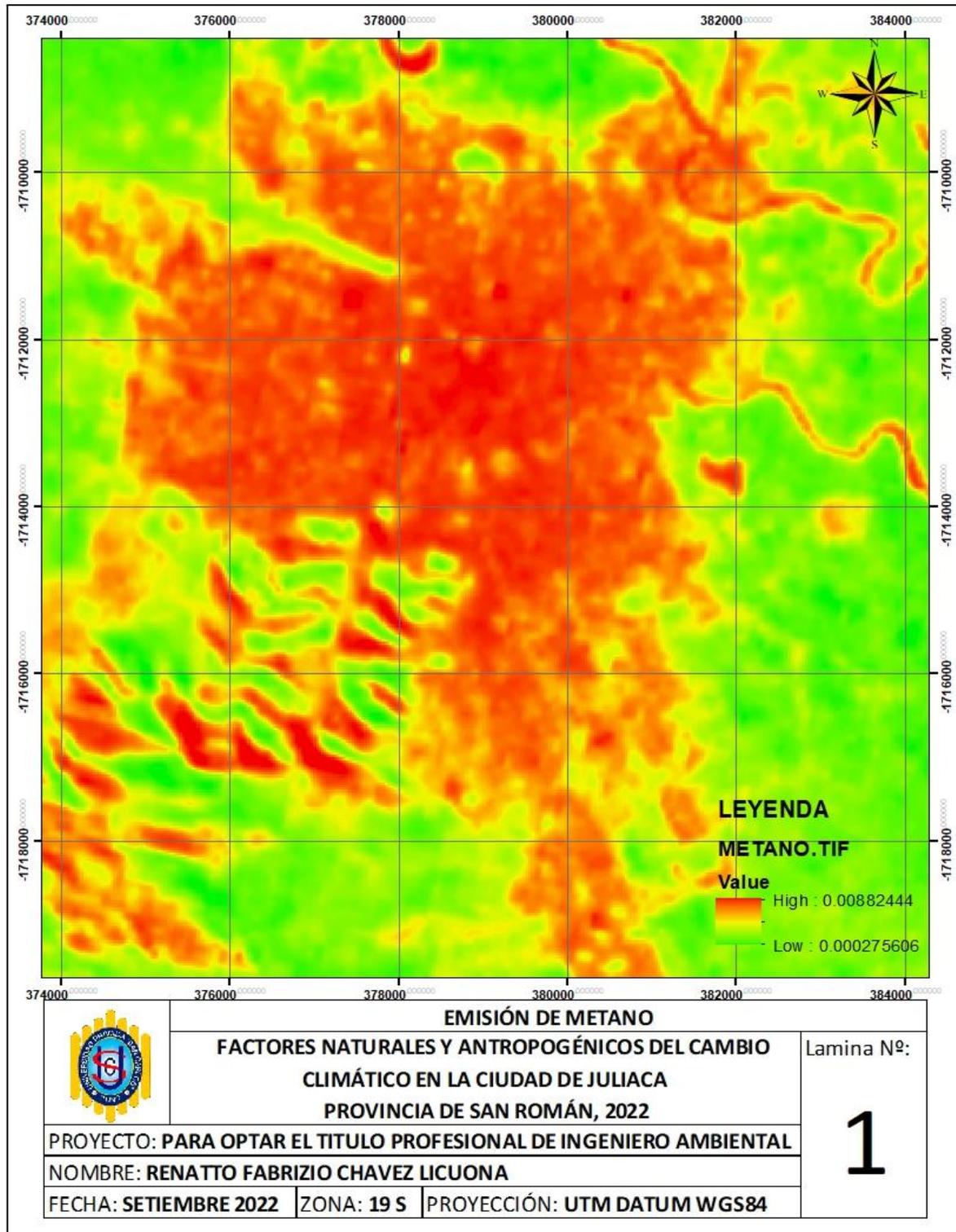


Figura 28: Emisiones de metano ciudad de Juliaca

En la **figura 28** se observan las emisiones altas y bajas del distrito de Juliaca.

4.2.2.1 Parque Automotor

En el informe de Estrategia Regional de Cambio Climático Puno de 2016 - 2021, según OSINERGMIN indica que los consumidores directos de gasolineras en el departamento de Puno demandó en promedio un 220,991 galones por día. Lo cual representa en promedio el 3.24% y 2.12% de la demanda diaria nacional para Diésel DB5 S-50

Con referencia a la demanda de combustibles líquidos que se reportaron al 2014, se estimaron de forma preliminar las emisiones de GEI del sector transporte como se observa en la siguiente tabla:

Tabla 10: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el sector transporte

Categorías de fuentes y sumideros	Dióxido de carbono Emisiones [GgCO2]	Dióxido de carbono Remociones [GgCO2]	Metano [GgCO2e]	Óxido nitroso N2O [GgCO2e]	Emisiones GEI [GgCO2e]
Transporte	536.93	0.00	0.02	0.01	540.19
Terrestre	536.93	0.00	0.02	0.01	0.00
Marítimo	---	---	---	---	---
Aviación Civil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ferrovionario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: (MINAM, 2019)

En la tabla 10, nos indica las emisiones de Dióxido de Carbono para el sector transporte, donde el terrestre es el que mayor emisiones posee.

A continuación se muestra los niveles de CO2 que fueron efectuados en el centro comercial para el año 2019.

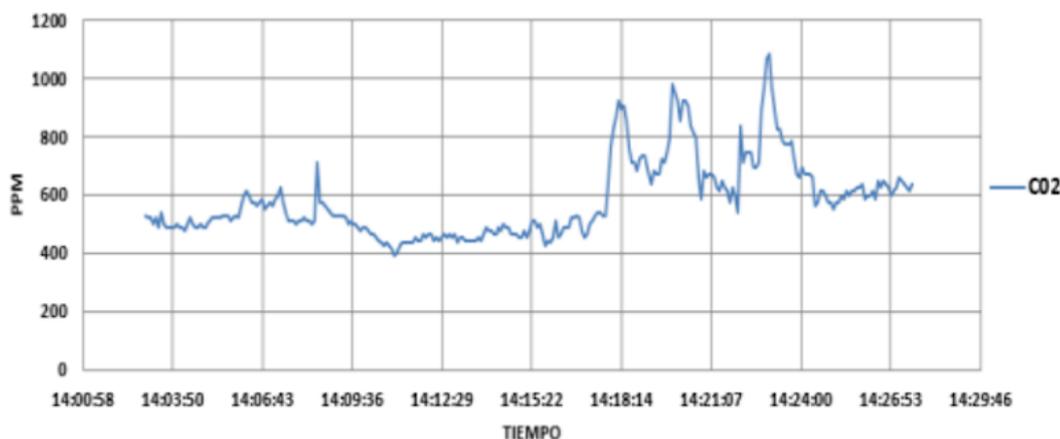


Figura 29: Nivel de CO₂ en el Centro Comercial de la ciudad de Juliaca

Fuente: (Cotacallapa et al., 2019)

En la figura 29, indica las emisiones de CO₂ para la ciudad de Juliaca, el cual presenta de 1000 a 1200 ppm como emisiones más altas, encontrándose éste a la medición global estándar.

4.2.2.2 Agricultura

La agricultura también contribuye en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero y la contaminación por las labores de mano de obra y además por el empleo de agroquímicos en el control de plagas y la fertilización. Aproximadamente 400 químicos son utilizados regularmente en la agricultura convencional eliminar malezas, insectos y otras plagas que destruyen los cultivos

Las emisiones directas de N₂O de los suelos agrícolas se incluyen en las emisiones de N₂O de los sistemas agrícolas (sin considerar los efectos del pastoreo de los animales), emisiones directas de N₂O de los suelos dedicados a la producción animal, emisiones indirectas de N₂O del nitrógeno empleado en la agricultura en forma de fertilizante nitrogenado. Otra fuente de emisiones, como CH₄ como N₂O, es el manejo de estiércol

INEI realizó la cuantificación de emisiones de para el respectivo sector, se muestra en la siguiente tabla los datos mencionados

Tabla 11: Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la región Puno para el sector agricultura - 2015

Categorías de fuentes y sumideros	Dióxido de carbono Emisiones [GgCO₂]	Dióxido de carbono Remociones [GgCO₂]	Metano Gg CH₄ [GgCO₂e]	Óxido nitroso N₂O [GgCO₂e]	Emisiones GEI [GgCO₂e]
Agricultura	0.00	0.00	59.10	38.38	13,140.17
Fermentación entérica	0.00	0.00	46.94	0.00	
Gestión del estiércol	0.00	0.00	0.00	2.00	
Cultivos de arroz	0.00	0.00	0.08	0.00	
Quema de sabanas	0.00	0.00	11.95	24.65	
Quema de residuos agrícolas;	0.00	0.00	0.13	0.21	
Suelos agrícolas	0.00	0.00	0.00	11.52	

Fuente: (MINAM, 2019)

En la tabla 10, indica para la región Puno tuvo emisiones de Metano en Agricultura y Fermentación siendo esto los más altos para emisiones de gases de efecto invernadero

para el sector agrícola en fermentación entérica, además teniendo emisiones menores para quema de sabanas, cultivos de arroz y quema de residuos agrícolas.

4.2.2.3. Procesos Industriales

Con referencia a las estimaciones efectuadas en base a las estadísticas del INEI, en el periodo que comprende entre los años 2001 y 2012, el sector industrial incrementó en el PBI con 55.7%, así también indica que las emisiones de GEI de las principales industrias provienen de las siguientes fuentes:

- Cementos, industria de fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso donde las emisiones de GEI provienen de la quema de carbón y petróleo en hornos. Con referencia a la Dirección Regional de Industria indica que en el departamento de Puno existen 90 empresas (2.1%) que tienen producción de minerales no metálicos. En el departamento de Puno se encuentran empresas como Cal & Cemento Sur S.A., la cual como actividad tiene principal actividad la producción y comercialización de cemento como de cal (MINAM, 2019).
- Ladrilleras la mayoría de empresas que se encuentran en la zona son empresas informales que utilizan desechos, aceites usados, sentina de buques, tal como combustible, también de efectuar prácticas inapropiadas de sus procesos y empleando tecnologías artesanales, sin embargo en las Estadísticas de la Dirección de Industrias, la industria referida a la producción de ladrillos no posee una presencia significativa (MINAM, 2019).
- Industrias de Alimentos y textiles, dichas emisiones se generan del consumo de Diésel 2 en sus calderos, caracterizados por un alto consumo de energía eléctrica, A nivel de la región Puno, donde presenta 826 empresas (19.4%) dedicados a la producción de alimentos, 810 empresas (19.1%) dedicados a la producción de prendas de vestir o teñido, 16.4% de 696 empresas dedicados a la fabricación de textiles y 4.0% de 169 empresas que se dedican al curtido y adobo de cueros (MINAM, 2019).

Tabla 12: Emisiones de gases de efecto invernadero del sector de Procesos Industriales en la región Puno

Categorías de fuentes y sumideros	Dióxido de carbono Emisiones [GgCO2]	Dióxido de carbono Remociones [GgCO2]	Metano Gg CH4 [GgCO2e]	Óxido nitroso N2O [GgCO2e]	Emisiones GEI [GgCO2e]
Procesos Industriales	11.08	0.00	0.00	0.00	11.08
Productos minerales	7.18	0.00	0.00	0.00	0.00
Industria química	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Producción de metales	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: (MINAM, 2019)

En la tabla 11, nos indica que en la región Puno existe un alto contenido en emisiones de Dióxido de carbono en Procesos Industriales a comparación de los productos minerales de industria química.

4.3 DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS EN EL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN, 2022.

Tabla 13: Factores del cambio climático

	2017	2018	2019	2020	2021	2022						
Precipitación (mm)	2.19	2.35	1.7	2.3	2.04	2.24	1.49	2.55	1.85	2.	2.23	2.4
										24		3
Temperatura (°C)	20.8	21.6	21.9	22.9	20.8	21.4	22.2	22.5	21.2	22	20	20
	0	0	5	3	4	2	1	3	6	.0		
										6		
Evapotranspiración (mm)	1.90	1.91	1.74	1.75	1.66	1.67	1.59	1.60	1.51	1.	1.43	1.4
										52		5

El comportamiento de las variables climáticas (precipitación, temperatura y evapotranspiración) se encuentran influenciadas por el cambio climático, las estaciones meteorológicas, para determinar el comportamiento en el distrito de Juliaca se utilizó la interpolación IDW, lo cual nos indica que la precipitación incrementa, con referencia a la temperatura manteniendo una tendencia creciente, sin embargo, varía entre los años 2019 y 2021 ya que estos disminuyen, los datos para el año 2020 no fueron exactos ya que para los meses de junio, julio, agosto y setiembre no presentaron datos los cuales afectaron las precipitaciones para dicho año.

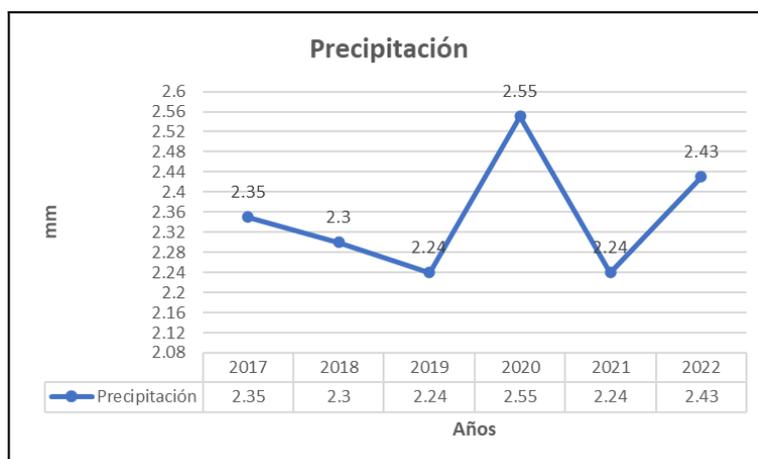


Figura 30: Precipitaciones en los últimos 5 años

Se observa en la **figura 30**, la tendencia a partir del año 2017 se mantiene creciente lo que indica que las precipitaciones están aumentando, en el año que tuvo días más lluviosos fueron en el 2021 con 36.36 mm, ya que para el presente año solo se trabajó con los datos existentes en SENAMHI, es decir hasta el mes de agosto.

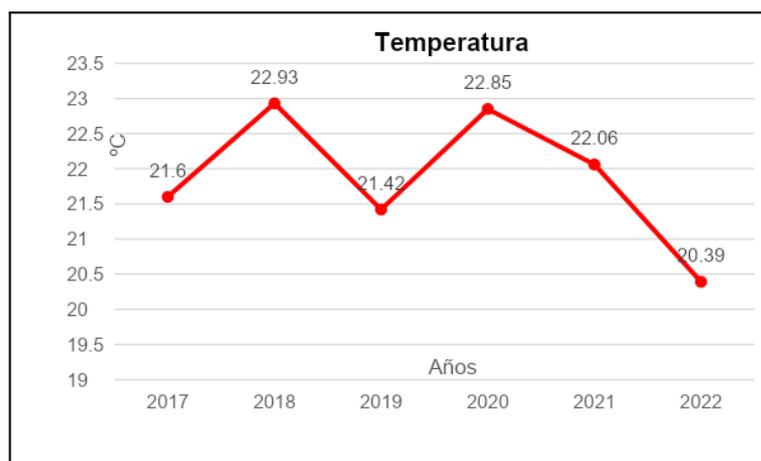


Figura 31: Temperaturas correspondientes a los últimos 5 años

En la **figura 31**, se muestran las temperaturas durante el periodo de tiempo analizado comprendido desde 2017 a 2022. Las temperaturas máximas no muestran tendencias extremas sino hasta el 2018, llegando a registrar 22.93 °C con un incremento de +1.33 °C con respecto al año 2017 con 21.6 °C.

Además, su investigación (Chávez, 2018) tuvo un incremento de 0.34 °C en temperatura; asimismo, se determinó que la temperatura mínima también se incrementó en 0.58 °C con una tasa de crecimiento decadal de 0.11 °C. Estos resultados muestran una tendencia similar a la investigación realizada donde se encontró que, en el distrito de Juliaca, la temperatura máxima se incrementó en 1.33 °C, mientras que la temperatura mínima lo hizo en 1.95°C para el mismo período. Sin embargo, Alva (2011) tuvo una tendencia similar, cuando determinó que las precipitaciones en el valle de Cajamarca se incrementaron en 54.75 mm. al año, no obstante, la investigación realizada presentó un incremento de 36.36 mm. de precipitación.

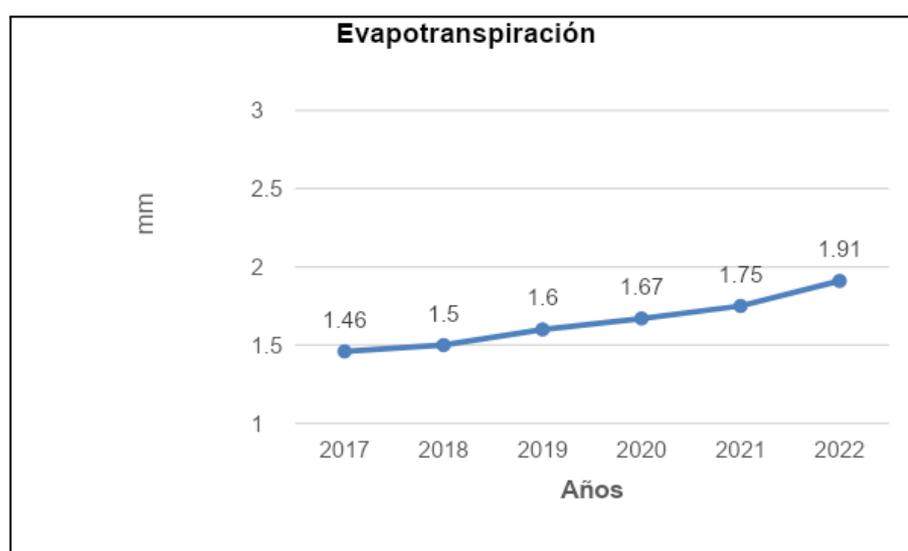


Figura 32: Evapotranspiración de los últimos 5 años

Las evapotranspiraciones más altas se deben a la radiación solar que alcanza la superficie que se evapora, por lo tanto, como se indica en la figura 25, nos indica el

incremento de la evapotranspiración desde el 2017 presentando 1.46 mm y 2022 con 1.91mm

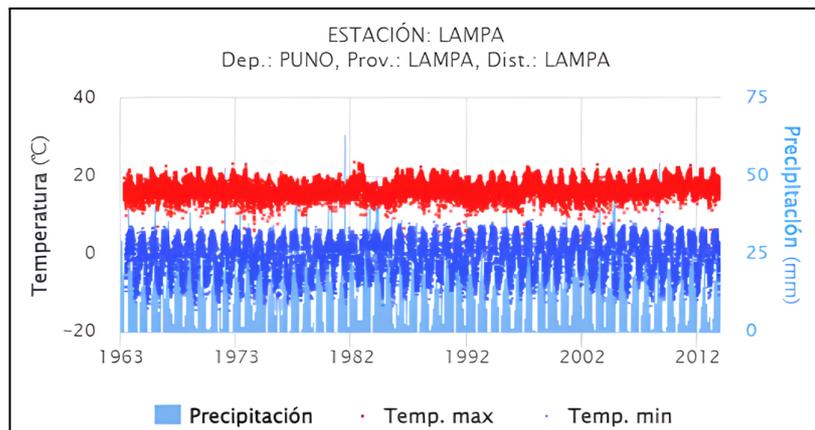


Figura 33: Datos climáticos de 1963 a 2012 para la estación Lampa

En la **figura 33**, presenta la estación Lampa que en el transcurso de los años de 1963 hasta el año 2012 presentaron episodios de precipitación que incrementaron de manera relevante.

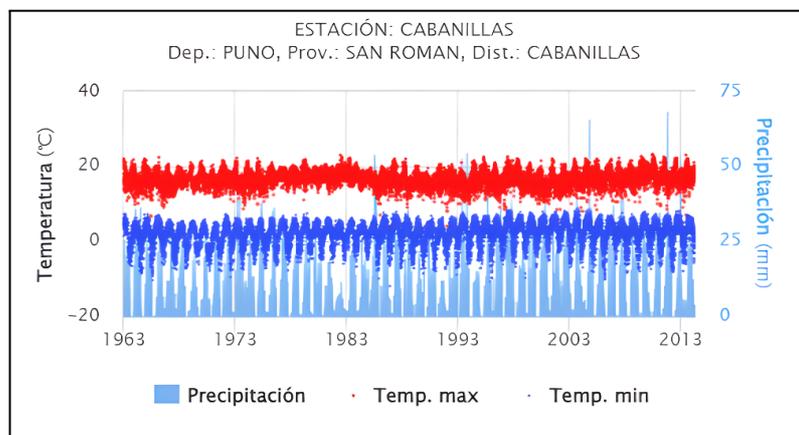


Figura 34: Datos meteorológicos de 1963 a 2013 para la estación Cabanillas

En la figura 34, presenta la estación Cabanillas el cual nos dice que en el transcurso de los años de 1963 hasta el año 2013 presentaron episodios de precipitación que incrementaron de manera relevante.

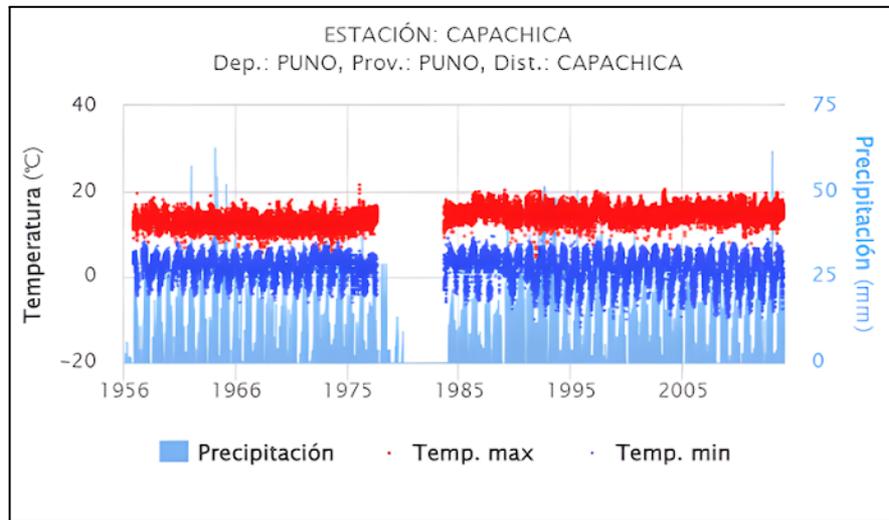


Figura 35: Datos meteorológicos de 1956 a 2005 para la estación Capachica

En la figura 35, presenta la estación Capachica que nos indica que en el transcurso de los años de 1963 hasta el año 2005 presentaron episodios de precipitación que incrementaron de manera relevante.

CONCLUSIONES

PRIMERA. De acuerdo a los factores naturales del cambio climático de la ciudad de Juliaca presentó datos de precipitación media anual para el año 2017 de 2.19 a 2.35 mm, en el 2018 valor de 1.7 a 2.3 mm, 2019 de 2.04 a 2.24 mm, 2020 de 1.49 a 2.24 mm, 2021 de 1.85 a 2.24 mm, 2022 de 2.23 a 2.43 mm. Teniendo variaciones en las precipitaciones a través de los años, considerándose así la más alta de 2.55 y 2.43 mm que pertenecen a los años 2020 y 2022 respectivamente, denominada en la clasificación de lluvias intensas, no obstante, esto significa que el incremento de precipitación es una consecuencia esperada del cambio climático, también presentó un incremento de las precipitaciones con una tendencia de +1.89 para las precipitaciones entre los años 1980 a 2022. Para la variable temperatura en la ciudad de Juliaca presentó datos para el año 2017 de 20.80 a 21.60 °C, en el año 2018 de 21.95 a 22.93 °C, en el 2019 de 20.84 a 21.42°C, 2020 de 22.21 a 22.53 °C, 2021 de 21.26 a 22.06 °C, 2022 de 20 °C, además presentó una tendencia de +0.46, además esto indicaría un incremento de CO₂ ya que bien se sabe que el incremento de CO₂ genera aumento en la radiación infrarroja y por lo tanto el incremento de temperatura de la zona en estudio, así afectando la composición atmosférica. Para los datos de evapotranspiración los cuales se encuentra para el año 2017 de 1.43 a 1.45 mm, 2018 de 1.51 a 1.52 mm, 2019 de 1.59 a 1.60 mm, 2020 de 1.66 a 1.67 mm, 2021 de 1.74 a 1.75 mm y 2022 de 1.90 a 1.91 mm lo cual indica un

incremento de este dando a entender que la radiación solar ha incrementado en el transcurso de los años.

SEGUNDA. En los últimos años en la ciudad de Juliaca se presentaron como factores antropogénicos, los incendios forestales de mayor intensidad que dañaron la cobertura vegetal empeorando así el cambio climático al devastar los ecosistemas sensibles, para el año 2022 según reportes de INDECI nos informa que se efectuó un incendio que dañó la cobertura vegetal afectando áreas de 25.96 ha y 15.99 ha. Para las emisiones de metano se tiene datos generales en el departamento de Puno posee 63.84 [GgCO₂e], teniendo así para el sector transporte 0.02, sector agricultura 59.10, sector desechos 0.60. Sin embargo para las emisiones de Dióxido de Carbono presenta mayor emisión en el sector transporte terrestre, seguido de emisiones de procesos industriales, en el caso del sector agricultura presenta mayor emisiones de metano

TERCERA Las precipitaciones, temperaturas y evapotranspiración poseen tendencias hacia el cambio climático influenciado por forzamientos externos como solares, provocando el desencadenamiento de los fenómenos atmosféricos y factores climáticos. Estos resultados en precipitaciones presentaron en el transcurso de los años una tendencia de + 0.31, para temperaturas en el transcurso de los años se presentó un incremento de + 0.46 °C y evapotranspiración incrementos de + 0.45. Se espera para posteriores años, presente incrementos elevados tanto para temperatura y precipitación ya que según los estudios realizados lo indican. No obstante, se identificaron escenarios climáticos para el año 2030 donde indica temperaturas máximas promedio multianual y se aprecia para la región Puno temperaturas desde 12°C hasta 36°C, también para Precipitación Total Multianual para el año 2030 indica escenarios climáticos donde para la región Puno se puede observar precipitaciones desde 50mm a 1500mm lo que equivale a un promedio de 1.6mm a 50mm.

RECOMENDACIONES

PRIMERA. Al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, para conocer más a detalle el comportamiento del clima y alteraciones es recomendable que la ciudad de Juliaca presente más estaciones meteorológicas para que se lleven registros completos, además de poder implementar estaciones automáticas la cual permitiría brindar datos a tiempo real y más precisos.

SEGUNDA. A las autoridades locales tomar medidas específicas orientadas a disminuir los efectos negativos sobre el medio ambiente y adaptarse al cambio climático, además de invertir concretamente en medidas preventivas a futuro con el objetivo de prevenir el impacto ambiental como la sensibilización y concientizar a la población sobre el uso de los recursos disponibles, desarrollando una cultura ambiental dirigida hacia la prevención de los recursos hídricos de mayor manera, además de realizar estudios acerca de la prevención de incendios forestales, para lo cual es necesario conocer la importancia de la población en los programas de prevención, además realizar estudios más rigurosos con relación al riesgo por incendios forestales, que permita mayor precisión en el análisis de impactos ambientales provocados por los incendios forestales.

TERCERA. A los investigadores consideran el estudio de otras variables meteorológicas como la radiación solar, nubes, temperatura, humedad relativa, viento, velocidad del viento, presión atmosférica y brillo solar para determinar una clasificación más exacta,

considerando la relevancia de temas sobre el cambio climático., así también realizar investigaciones de pronósticos climáticos para la previsión de eventos meteorológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, F., & Gleiser, M. (2019). Análisis de la contaminación del aire generada en el parque automotor del distrito de Imaza.
- Aldana, G. (2017). Cambio climático: Selección, clasificación y diseño de medidas de adaptación.
- ASTRONOMÍA. (2013). La Teoría de la Tectónica de Placas. <https://www.astromia.com/fotostierra/tectonicaplacas.htm>
- BBVA. (2021). Contaminación ambiental. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-y-que-tipos-de-contaminacion-ambiental-existen/>
- Brown, O., Díaz, R., Gallardo, Y., & Valero, J. (2017). Caracterización de precipitaciones diarias en el municipio de Ciego de Ávila, Cuba. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 38(2), 44-58.
- Carantoña, T., & Hernández, D. (2017). Indicador De Vulnerabilidad De Especie Ante El Cambio Climático En Áreas Naturales Protegidas, Venezuela. *Terra. Nueva Etapa*, XXXIII(53), 75-103.
- CEPAL. (2020). Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe (p. 89).
- Contreras, J. (2015). Análisis comparativo de cuatro modelos de evapotranspiración de referencia en la microcuenca del río Quinuas.
- Cortez, E., Peñaloza, P., & Pumapillo, S. (2017). Gestión de emisiones de gases de efecto invernadero en explotaciones mineras subterráneas en el Perú.
- Cotacallapa, G., Chambi, E., Rodriguez, C., & Mendoza, J. (2019). DESARROLLO DE UNA RED DE SENSORES INALÁMBRICOS (RSI) PARA LA CARACTERIZACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO CO₂ Y CH₄ EN LA CIUDAD DE JULIACA. 16.
- Gonzales, M. (2015). Combustible fósil.

https://energyeducation.ca/Enciclopedia_de_Energia/index.php/Combustible_f%C3%B3sil

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio. (2019). Causas del cambio climático. gob.mx.

<http://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/causas-del-cambio-climatico>

IPCC. (2021). El cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando.

MINAM.

MINAM. (2009). Cambio climático y Desarrollo Sostenible en el Perú.

MINAM. (2016). Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para

Residuos Sólidos Municipales.

MINAM. (2019). Estrategia Regional de Cambio Climático.

<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/erccpuno-final-5ag2016-ad17.pdf>

MINAM. (2021). Estrategia Regional de Cambio Climático Puno.

MITECO. (2019). Cambio climático.

<https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/cumbre-cambio-climatico-cop21/el-cambio-climatico/>

MSSSI. (2021). El cambio climático.

http://www.oscc.gob.es/es/general/salud_cambio_climatico/cambio_climatico_es.htm

OEFA. (2011). Boletín Institucional del OEFA, Cambio climático.

OMM. (2022). Cambio climático y fenómenos meteorológicos extremos. Organización

Meteorológica Mundial.

<https://public.wmo.int/es/el-d%C3%ADa-meteorol%C3%B3gico-mundial-2022-alerta-temprana-y-acci%C3%B3n-temprana/cambio-clim%C3%A1tico-y-fen%C3%B3menos-meteorol%C3%B3gicos-extremos>

ONU. (2021). ¿Qué es el cambio climático? United Nations; United Nations.

<https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>

- Parra, J. (2010). Crecimiento ambiental de las organizaciones.
- Peña, M. (2019). Evaluación del impacto de los incendios forestales por medio de imágenes satelitales Sentinel 2, durante el período de incendios estivales 2016—2017, en la Comuna de Pumanque, Región de Libertador Bernardo O`HIGGINS, Chile.
- Quesada, A. (2017). Los estudios de riesgos naturales y antrópicos a través de cuatro décadas en la revista geográfica de América Central (1974—2015). *Revista Geográfica de América Central*, 1(58), 17-45.
- Riverí, L., & Ginarte, M. (2019). El cambio climático: Sus efectos a nivel mundial y su regulación en el Derecho Internacional. https://huespedes.cica.es/gimadus/33/03_el_cambio_climatico.html
- Romo, M. (2015). Levantamiento de línea base para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático en la comunidad de minas Chupa, Parroquia San José de Minas—Distrito Metropolitano de Quito.
- SENAMHI. (2017). Mapa climático del Perú.
- SENAMHI. (2020). Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030.
- Velásquez, H. (2018). Factores antropogénicos y naturales que causan subsidencia en suelos finos loésicos.
- Vera, B. (2020). Análisis de los factores del cambio climático. <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/4171/VERA%20CHAMOCHU%20MBI%20BENJAMIN%20FERNANDO%20-%20MAESTRIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zita, A. (2020). Precipitación. Significados. <https://www.significados.com/precipitacion/>

ANEXOS

ANEXO 01 : MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANÁLISIS DE LOS FACTORES NATURALES Y ANTROPOGÉNICOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN - 2022

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO O DE DATOS
<p>GENERAL:</p> <p>¿Cuáles son los factores naturales y antropogénicos del cambio climático en la ciudad de Juliaca – 2022?</p>	<p>GENERAL:</p> <p>Determinar los factores naturales y antropogénicos del cambio climático de la ciudad de Juliaca - 2022.</p>	<p>GENERAL</p> <p>Los factores naturales y antropogénicos afectan en el cambio climático de la ciudad de Juliaca – 2022</p>	<p>V.I.</p> <p>Factores naturales y antropogénicos</p>	<p>- Precipitación</p> <p>- Temperatura</p> <p>- Vapor de agua</p> <p>(Evaporación y Evapotranspiración)</p>	<p>- Información de SENAMHI</p> <p>- Software ArcGIS</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Descriptiva</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No experimental</p>



<p>ESPECÍFICOS:</p> <p>1. ¿Cuáles son los factores naturales que afectan al cambio climático en la ciudad de Juliaca - 2022?</p> <p>2. ¿Cuáles son los factores antropogénicos que afectan al cambio climático en la ciudad de Juliaca - 2022?</p> <p>3. ¿Cómo influyen los factores naturales y antropogénicos en el cambio climático en la ciudad de Juliaca - 2022?</p>	<p>ESPECÍFICO:</p> <p>1. Identificar los factores naturales del cambio climático en la ciudad de Juliaca - 2022</p> <p>2. Identificar los factores antropogénicos del cambio climático en la ciudad de Juliaca - 2022</p> <p>3. Determinar la influencia de los factores naturales y antropogénicos en el cambio climático de la ciudad de Juliaca-2022</p>		<p>V. D. Cambio Climático</p>	<p>- Sequías - Incremento de temperatura</p>	<p>- Software ArcGIS - Software ArcGIS</p>	<p>TÉCNICA PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS:</p> <p>- Observación - Fuentes documentales - Registros</p>
---	--	--	-----------------------------------	--	--	---

