

UNIVERSIDAD NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y EL MAR  
ESCUELA DE CIENCIAS GEOGRÁFICAS

PROGRAMA PARA LA PROMOCIÓN DE LA GESTIÓN Y EL ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO.  
(PROGOT)

Informe Final:

**Proyecto:**

**Clima urbano y variabilidad climática en la planificación urbana. Estudio de caso en los centros urbanos de Alajuela y Heredia, Costa Rica.**

**Responsable de proyecto**

---

Geógrafo Omar E. Barrantes Sotela

Diciembre 2018





# Índice general

<b>Introducción</b>	<b>5</b>
Presentación . . . . .	5
Justificación . . . . .	5
Objetivos . . . . .	6
Marco teórico general . . . . .	7
Metodología General . . . . .	9
Productos esperados . . . . .	12
<b>Componente climático</b>	<b>13</b>
Línea climática base (1961 - 1990) . . . . .	13
Estaciones Climáticas . . . . .	14
Análisis de variabilidad climática en Alajuela . . . . .	19
Análisis de variabilidad climática en Heredia . . . . .	20
Comportamiento espacial de las temperaturas en las centralidades urbanas . . . . .	22
Instrumentalización . . . . .	23
<b>El uso urbano</b>	<b>27</b>
Albedo de la superficie terrestre . . . . .	30
Transformación Tasseled Cap (Kauth-Thomas) y valores de sesgo . . . . .	34
Resultados del TCT . . . . .	37
Índice de disturbio (disturbance index) . . . . .	43
Evaluación del cambio de cobertura entre 2017 - 2019 . . . . .	52
<b>Correlación de variables</b>	<b>63</b>
Análisis de regresión . . . . .	63
<b>Lineamientos en Ordenamiento Territorial</b>	<b>67</b>
Análisis de Actores . . . . .	67
Propuesta de alternativas . . . . .	71
Justificación de la Alternativa Seleccionada . . . . .	74
<b>Cálculos y gráficos complementarios</b>	<b>81</b>
<b>Datos de Estaciones meteorológicas</b>	<b>85</b>
<b>Lista de productos usados en docencia</b>	<b>113</b>



# *Introducción*

## *Presentación*

Las ciudades en las regiones tropicales se expanden rápidamente y son objeto de impacto y consecuencias climáticas negativas, como la alteración de su microclima (calentamiento). Este proyecto busca analizar la interacción entre los tipos de coberturas urbanas, las condiciones atmosféricas, y la temperatura superficial; parámetros esenciales y necesarios en los estudios de climatología urbana y variabilidad climática (Watson, 2012). Para ello se enfocará en describir los patrones de climáticos de variabilidad y su correlación con las coberturas y uso de la tierra, tanto a escala regional y local.

Con el fin de establecer unos lineamientos básicos sobre el tema climático en función del ordenamiento del territorio. Se pretende la elaboración de cartografía temática específica, así como la presentación de resultados pertinentes, para que puedan ser incorporados en la reglamentación o normativa territorial, de una manera fácil y comprensible por las diferentes entidades o instituciones competentes. Lo anterior, con el propósito de generar conciencia y una reacción a los problemas, que se pueden originar del nuevo contexto climático en las áreas urbanas, mediante el establecimiento de estrategias de adaptación a la variabilidad y cambio climático.

## *Justificación*

En este proyecto se pretende establecer la relación del fenómeno de variabilidad climática en función del cambio de las coberturas y uso de la tierra en la Gran Área Metropolitana como región de análisis y a nivel local para los distritos centrales de Alajuela y Heredia, en un periodo de 35 o 40 años. Partiendo de que las modificaciones realizadas por el ser humano al medio natural, y como estas de forma indirecta o directa han alterado la composición atmosférica, provocando variaciones en la precipitación y temperatura a nivel mundial, regional y local; la cual se suma a la variabilidad natural del clima observada en periodos determinados de tiempo (CEPALFORJA, 2012).

Dado las condiciones anteriores a nivel nacional una de las principales críticas a las propuestas de ordenamiento del territorio tanto a nivel regional como local, es la carencia del análisis de la variabilidad climática y su impacto en las actividades humanas, que usualmente se aborda de manera general describiendo las condiciones climáticas de un año en específico sin considerar las variaciones de los datos en periodos mayores de 30 años y su comportamiento en intervalos cortos de tiempo, que permitan verificar la existencia o no de una variabilidad en los patrones de las condiciones atmosféricas. El abordaje de esta variable física en los procesos planificación territorial solo es mencionado en el diagnóstico y en la mayoría de los casos este componente no se refleja en las estrategias o lineamientos en los usos propuestos de zonificación o en los reglamentos de los planes de ordenamiento territorial.

La integración de las acciones humanas y su relación con la variabilidad climática, se visualiza como un acercamiento estratégico desde el punto de vista territorial, donde se desarrollen las actividades desde una concepción de sostenibilidad al reducir el impacto del desarrollo humano sobre el ambiente y los recursos naturales. La estimación a futuro asociado al cambio o la variabilidad climática sobre el medio urbano, de acuerdo a (Ezquiaga Domínguez, 2010) se apoya en una creciente precisión de las previsiones climáticas, donde se integran los factores naturales e incidencia de las actividades humanas, asociadas a parámetros como el aumento de la temperatura, disminución de la precipitación y posible impacto por islas de calor en centros urbanos con aglomeraciones significativas de población.

En esta propuesta la Escuela de Ciencias Geográficas por su orientación en ordenamiento territorial y el estudio los procesos espaciales que ocurren en un territorio, busca estudiar el componente de variabilidad climática e incorporarlo como un parámetro fundamental en la planificación territorial y urbana.

Por motivos operacionales y presupuestarios, se establece el alcance de este proyecto solo a la Gran Área Metropolitana (análisis regional) y a nivel local en las aglomeraciones urbanas centrales de Alajuela y Heredia. Lo que en un futuro y de tener éxito en esta iniciativa se replicaría a otras áreas urbanas de Costa Rica. La selección de esta área, también responde, a la existencia de información base necesaria para valoraciones climáticas y evaluación de usos de la tierra para los diferentes periodos escogidos.

## *Objetivos*

### *Objetivo general*

1. Relacionar la variabilidad climática en función del cambio de las coberturas y uso de la tierra, en las áreas urbanas de la Gran Área Metropolitana, en el período de 1975 - 2015.

### *Objetivos específicos*

1. Determinar el patrón de variabilidad climática, a nivel regional en la GAM, en el período de estudio.
2. Calcular la tasa de cambio de uso de la tierra para dos períodos temporales, a una escala regional (1:100 000) GAM y local en las aglomeraciones urbanas centrales de Alajuela y Heredia (1:25 000), como casos de estudio.
3. Analizar la correlación de la variabilidad climática con la tasa o índice de cambio de uso de la tierra, en las áreas con predominio urbano, a nivel regional y local de la GAM.
4. Proponer lineamientos básicos de consideración climática para la planificación urbana.

### *Marco teórico general*

El concepto de variabilidad climática, tiene una estricta relación con las variables físicas como temperatura, radiación solar, humedad, presión atmosférica y precipitación. Para establecer si se presenta una variabilidad en estas condiciones del clima se considera el registro de datos de al menos 30 años. La variabilidad climática ocurre cuando el rango de los elementos climáticos, mencionados anteriormente, varía estadísticamente de un año a otro. Incluso puede incluir las variaciones en la actividad de condiciones extremas, como las variaciones del número de aguaceros (chubascos de corta duración) de un verano a otro, fenómeno que varía tanto a nivel local como regional, tal como lo menciona (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2015) al establecer que la variabilidad climática es mayor a nivel regional o local que al nivel hemisférico o global. Condiciones que podrían provocar un aumento en la temperatura en lugares como América Central, una región tropical con condiciones generalmente calurosas y húmedas (UNA, 2013).

Si bien el comportamiento en las variables atmosféricas tanto a nivel oceánico como terrestre, presenta variaciones año con año, la variación es significativa sí se presentan valores extremos en periodos cortos, lo que indicaría una variabilidad climática. Generalmente es aceptado que las variaciones climáticas ocurren debido a los eventos de El Niño Oscilación del Sur, como un fenómeno de escala planetaria, y consecuentemente es la causa principal de la variabilidad climática observada en distintas regiones del mundo.

En otro sentido, el proceso de urbanización puede introducir variaciones climáticas, al ser un caso extremo en el cual las actividades humanas alteran las características del uso local natural, así como de las áreas cercanas o continuas, que pueden provocar alteraciones significativas entre la superficie terrestre y la atmosfera, y por consiguiente afectar desde los procesos atmosféricos locales hasta escalas climáticas globales y sinópticas (Loridan &

Grimmond, 2012). Las áreas urbanas son generalmente más cálidas que las áreas naturales, debido a que sus superficies reducen la evapotranspiración y presentan diferencias en las capacidades térmicas, conductividad termal, albedos y emisividad para potenciar el calentamiento urbano (Jacobson & Ten Hoeve, 2012), en especial con la presencia del fenómeno de las Islas de Calor Urbano.

En Latinoamérica las aglomeraciones urbanas, han tomado un gran interés en el estudio climático urbano asociado al tema de ordenamiento territorial, especialmente al considerar que el proceso de Urbanización, no es simplemente la concentración demográfica en ciudades o aglomeraciones urbanas; es además un proceso que promueve la expansión de las necesidades de consumo. Por consiguiente las tres facultades principales de la propiedad: uso (*ius utendi*), goce (*ius fruendi*) y disfrute (*ius abutendi*); están sujetas a la dinámica de consumo y de producción. Es así como, los patrones de usos de la tierra se estructuran potencialmente según aquellos espacios geográficos que presentan las mejores condiciones de soporte de una actividad dada.

En el caso de Costa Rica, (González & Saenz, 1996) señalan, que el crecimiento de las centralidades no tiene una base de un ordenamiento urbano lógico, acorde a sus necesidades y actividades. En consecuencia se considera un crecimiento acelerado, que principalmente ocurre a expensas del sector rural o de las áreas de protección agrícola especial de la Gran Área Metropolitana, que se estimula en gran medida por la apertura de caminos cantonales, que sustentan una continuidad urbana que necesita de la creación de servicios, viviendas, fuentes de empleo, así como de infraestructura e inmobiliario urbano.

A medida que ocurre el crecimiento (paulatino o acelerado) de un área urbana, factores como el calor producido por el efecto de la antropización y la contaminación atmosférica, contribuyen a la formación de un clima distinto e introduce una variación al estado natural (Arce & Acevedo, 2014). En la mayoría de los casos, diversos autores reportan una máxima variación en las centralidades y una atenuación de los efectos de variabilidad en la periferia. Una de las causas más evidentes, es la pérdida de la cobertura vegetal del suelo. Por lo cual asociar espacialmente el índice o tasa de cambio del uso de la tierra con las variaciones climáticas anuales, permitiría identificar los aportes, ya sea en términos de ganancia o pérdidas en el ecosistema urbano de auto regular su microclima.

Por lo tanto, un mejor entendimiento de las interacciones de escala local entre las típicas unidades urbanas y la atmósfera es necesaria tanto en el ordenamiento territorial y la propuesta de estrategias de mitigación del cambio o variabilidad climática.

## Metodología General

### Área de estudio

Esta investigación presenta dos ámbitos espaciales a desarrollar, la escala regional y local. En la escala regional del estudio abarca el sector oeste del Gran Área Metropolitana de Costa Rica, según la delimitación del INVU en el Plan GAM de 1982 (Mora-Ramírez, 2006).

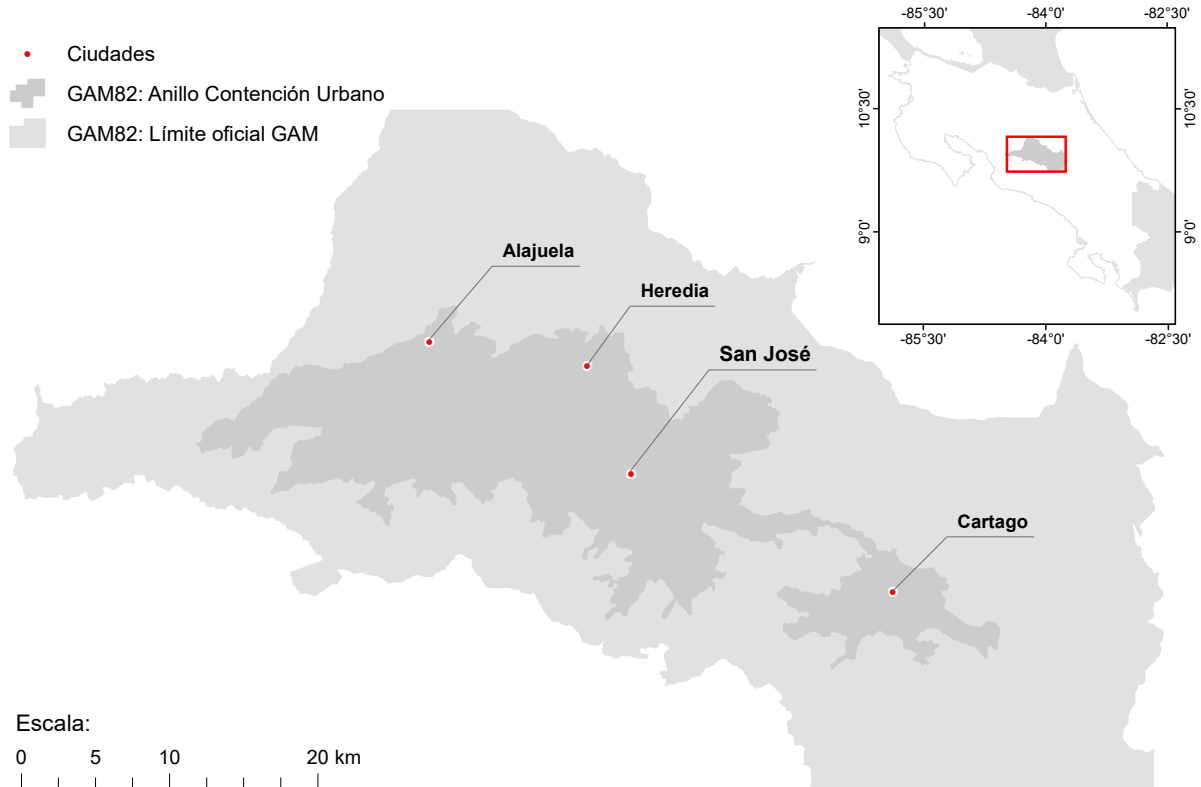


Figura 1.1: Área de estudio (Escala Regional).

A escala local, se estudiarán las centralidades urbanas de Alajuela y Heredia. Según el (INEC, 2016), se proyecta una población para el año 2016 de 47.255 y 19.218 personas respectivamente. Además presentan una gran especialidad funcional urbana por la cantidad de servicios y comercios disponibles para sus habitantes. En las áreas centrales se encuentran estructuras de 2 pisos y en algunos casos particulares ascienden a tres y cuatro niveles.

Una de las principales razones, por las cuales se establecen escalas regional y local para esta investigación, es debido a que se intenta establecer como los valores que toman los parámetros para estudiar la variabilidad climática urbana pueden cambiar de una manera significativa en función de su patrón de distribución espacial. Esto permitirá ajustar modelos climáticos e hidrológicos, los cuales son de suma importancia para la toma de decisiones a nivel



Figura 1.2: Área de estudio (Escala Local).

regional y local.

### *Componente Variabilidad climática*

Se sistematizan los registros de precipitación y temperatura de las estaciones fijas dentro o cercanas al área de estudio. Se normalizan o ajustan los datos en relación con el efecto anual que puede provocar el ENOS respecto del valor medio de cada serie climática. Para este análisis se considera como año ENOS aquella serie que presente temperaturas superficiales del mar (TSM) en la Región Niño 3 (entre los 5°N y 5°S, 150°O y 90°O del Océano Pacífico) superiores a 0.5°C de su valor normal y que se mantengan en, o sobre este valor, por lo menos durante 6 meses en forma consecutiva. Según la serie histórica de TSM desde 1969 a 1997, los años ENOS han sido 1969, 1972, 1976, 1977, 1982, 1983, 1986, 1987, 1991, 1992, 1993, 1994, 1997, 1998, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009, 2010, 2014, 2015.

Se realizará un análisis de varianza para determinar diferencias estadísticas. Los promedios serán analizados por el método de Duncan o Newman-Keuls para separación de medias.



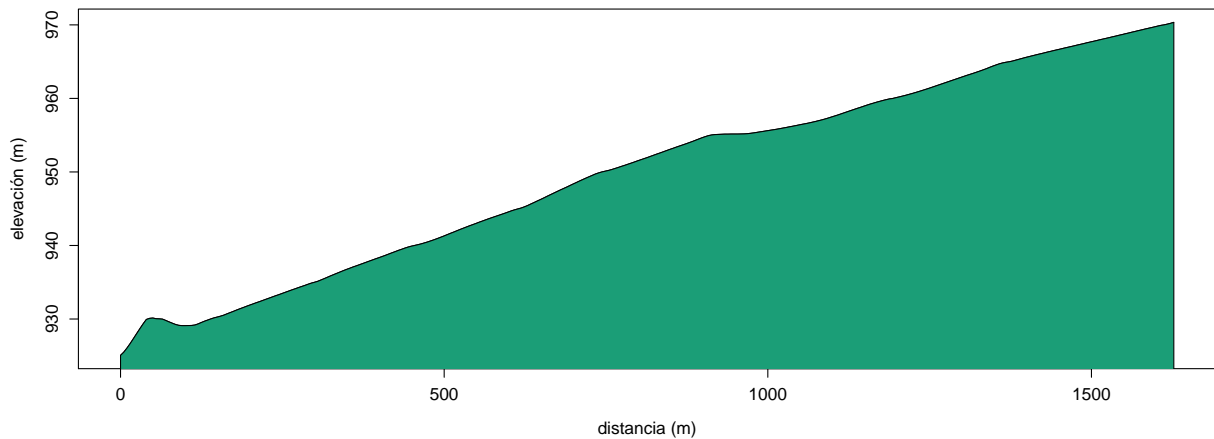


Figura 1.3: Alajuela: Perfil topográfico.

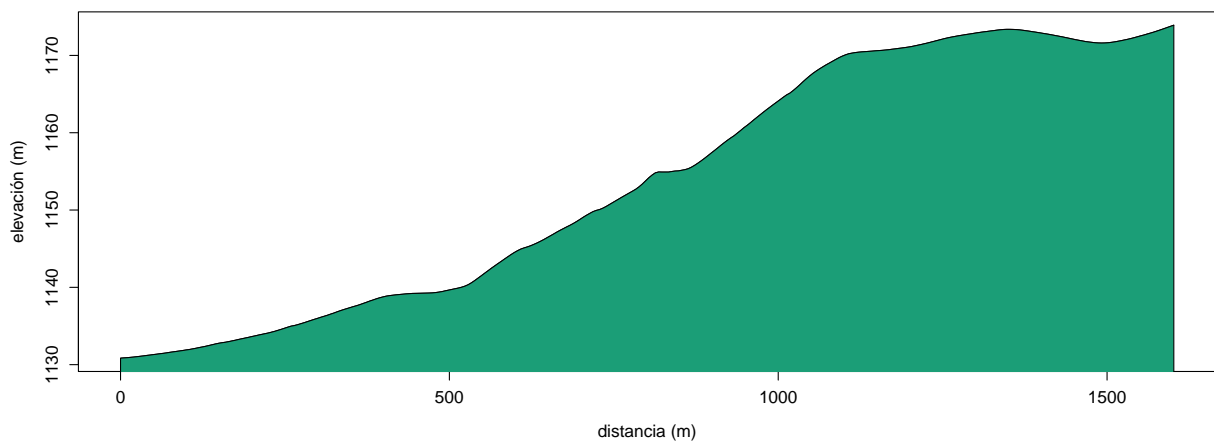


Figura 1.4: Heredia: Perfil topográfico.

### *Componente espacial*

Este componente se orienta al desarrollo del segundo objetivo, que busca elaborar una cobertura de uso de la tierra en las áreas de estudio, por lo cual se efectuarán labores de recopilación de material fotogramétrico histórico y reciente, levantamiento de información en el terreno, procesamiento de los datos y verificación de resultados. Es en esta etapa en la cual se realiza la valoración de las características detalladas de los usos de la tierra. Para el modelaje de cambios de uso de la tierra se utilizará método estadístico de las cadenas de Markov, que consiste en establecer la probabilidad de cambio de uso de una cobertura que mantenga o cambie a otra cobertura en el tiempo, a partir de un proceso estocástico, el cual es un proceso aleatorio que evoluciona de acuerdo a un parámetro que por lo general es el tiempo. La variable aleatoria  $t_X$  que describe el proceso, está indexada por el parámetro  $t$  ó índice del proceso. Por lo tanto un proceso estocástico es una colección de variables

aleatorias definidas sobre un mismo espacio muestral o espacios de estados.

### *Componente correlación espacial datos climáticos e índices de cambio de uso de la tierra*

Se procederá a realizar una matriz de valoración Delphi para lograr la consecución de un consenso basado en la discusión entre expertos, de los datos obtenidos de los análisis del proyecto, para la definición de lineamientos básicos climáticos, con el fin de ser tomados en cuenta en los procesos de planificación y ordenamiento del territorio.

### *Productos esperados*

1. Elaboración de al menos un artículo científico (con sello editorial).
2. Atlas temático (versión digital) de cambio de uso de la tierra en el período de estudio.
3. Elaboración de diagramas, posters y gráficos informativos.
4. Geobase de datos con la información generada en el proyecto y que será colocada en una plataforma de visualización espacial, vinculada al programa PROGOT de la ECG-UNA.
5. Participación de estudiantes de pregrado y grado, así como trabajos finales de graduación.
6. Establecimiento de lineamientos generales para la inserción del análisis climático en las propuestas de ordenamiento del territorio.

# *Componente climático*

## *Línea climática base (1961 - 1990)*

Según el (Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH), 2008), la región Central es parte de la Unidad Estructural Volcánica y la Franja de Tilarán. En esta región se enfoca en el Valle Central Occidental correspondiente a la depresión del río Grande de Tárcos. Está es afectada por condiciones del Pacífico (Zona de Convergencia Intertropical y vientos ecuatoriales), así como por la influencia del Caribe<sup>1</sup>. En los sectores bajos del valle occidental (Atenas, Turrúcares, La garita, Guácima), predomina un clima seco con marcada influencia del Pacífico. En los sectores medios del Valle Occidental (San José y Heredia), se define un clima templado. El Valle Occidental es más lluvioso (2300 mm) especialmente en el período comprendido entre los meses de setiembre y noviembre, con mayor influencia del Pacífico, mientras que la temperatura promedio es de 21,9° C y las temperaturas máximas se alcanzan en los meses de abril y mayo con una mayor variación interanual.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **Variabilidad climática** - Es la manera en la que el clima fluctúa anualmente arriba o por debajo del valor promedio a largo plazo.
- **Cambio climático** - Cambio continuo a largo plazo (incremento o decremento) del promedio de las condiciones del tiempo o de un rango del tiempo.
- **Normalidad climática** - Promedio de 30 años de la variable climática.

<sup>1</sup> Vientos Alisios del noroeste, con derrame de nubosidad y lluvias débiles que arriban al Valle por medio de los pasos entre montañas.

## Estaciones Climáticas

Se indican las estaciones meteorológicas utilizadas en la línea climática básica. También, en la tabla se indica el grado de completitud de la serie de datos registrada por estación. El resumen estadístico de las estaciones meteorológicas analizadas indica que 18 de las 21, no se registro la temperatura promedio, aunque si la temperatura máxima y mínima. Dada esa situación al menos fue posible determinar la temperatura promedio diaria a partir de su cálculo. La variable climática registrada de manera más constante y de manera sistemática por las estaciones meteorológicas fue la precipitación promedio. En este aspecto, cabe destacar que 13 de las 21 estaciones presentan menos del 5 % de registros incompletos.

Además, con los registros de las estaciones meteorológicas se genera un gráfico de calor (*heatmap*) para analizar la frecuencia y distribución de los registros sin dato (NA). De esta manera se visualiza los faltantes de información para las variables de temperatura y precipitación por día, mes y año. En este informe solo se consigna los datos de la estación 84021 (Figuras: 1.6, 1.7 y 1.8).

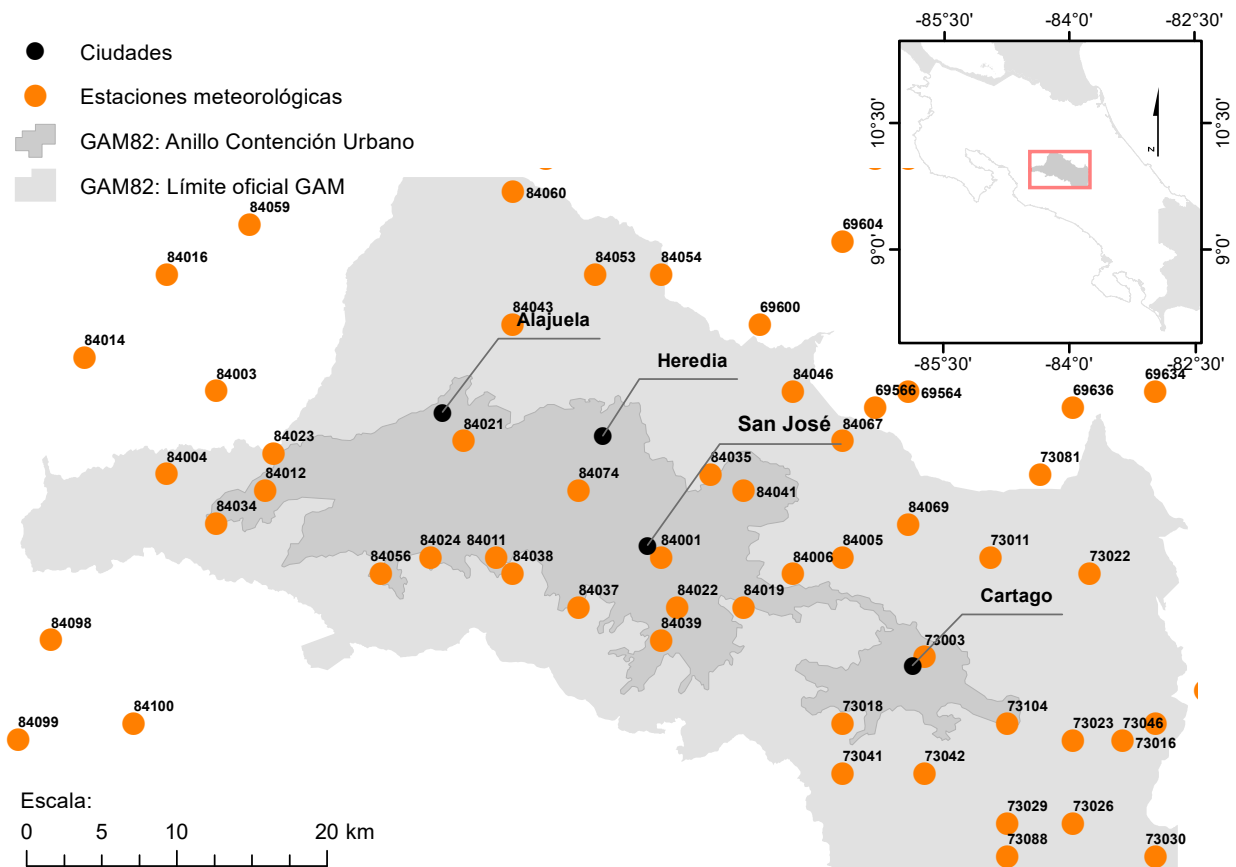


Figura 1.5: GAM: Estaciones meteorológicas del IMN. Nota: Algunas estaciones presentan períodos cortos o necesitan ser normalizados.

Al establecer los faltantes de datos en las estaciones meteorológicas, se escogen aquellas que pueden ser estandarizadas y normalizadas por medio de un filtro de normalización de Kalman. Una vez realizado el análisis estadístico, se procede a establecer la línea de tendencia con respecto a la serie de tiempo en estudio. Se establece como criterio de selección las estaciones meteorológicas que: a) mantienen un registro lo suficientemente extenso y b) están localizadas en la cercanía del área de estudio, se seleccionan las estaciones ubicadas en el Aeropuerto Juan Santamaría, Aeropuerto Tobías Bolaños y en San Josecito de Heredia.

Tabla 1.1: Estaciones meteorológicas IMN:  
Análisis de completitud de los registros  
% de Registros incompletos

Id	Estación	Long	Lat	Período	Años	Registros	% de Registros incompletos				
							pp.avg	temp.avg	temp.max	temp.min	
69511	Los Ensayos	447426.8	1138963	1986	1989	4	1461	24.98 %	100.00 %	2.05 %	3.29 %
69512	Zarcero	456175.4	1127891	1986	2016	31	11322	4.95 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %
73003	Cartago	508773.7	1091368	1986	1986	1	365	16.71 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %
73018	Linda Vista (Cartago)	503290.6	1086943	1986	2015	30	10957	0.40 %	100.00 %	8.44 %	100.00 %
73022	Pacayas	519738	1096902	1986	2006	21	7670	0.40 %	100.00 %	6.64 %	35.36 %
73081	Volcán Irazú	516445.3	1103536	1986	1989	4	1461	1.03 %	100.00 %	3.56 %	6.23 %
73091	Hda. El Carmen	525199	1127873	1986	2013	28	10227	1.53 %	100.00 %	6.17 %	6.38 %
84003	La Argentina	461633.4	1109083	1986	2015	30	10957	2.10 %	100.00 %	5.64 %	6.31 %
84005	Avance	503289.6	1098003	1986	2009	24	8766	7.34 %	100.00 %	21.46 %	26.48 %
84006	Hda. Concepción	500000	1096897	1986	2015	30	10957	4.45 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %
84011	Lornessa	480262.7	1098008	1986	1988	3	1096	3.38 %	100.00 %	15.51 %	19.80 %
84012	Turrucare	464915.5	1102443	1986	1989	4	1461	50.31 %	100.00 %	40.25 %	40.66 %
84014	Palmares	452866.6	1111305	1986	1991	6	2191	0.00 %	100.00 %	33.96 %	37.24 %
84016	Naranjo	458353.7	1116828	1986	2005	20	7305	6.93 %	100.00 %	16.30 %	17.66 %
84019	Hda. La Laguna	496710.2	1094685	1986	2015	30	10957	2.79 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %
84021	A. Juan Santamaría	478074.3	1105751	1986	2014	29	10592	38.26 %	3.27 %	27.90 %	27.63 %
84022	Desamparados	492323.7	1094685	1986	2000	15	5479	16.12 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %
84024	Hda. Ojo de Agua	475876.6	1098010	1986	1998	13	4748	25.08 %	100.00 %	100.00 %	100.00 %
84046	S. Josecito (Heredia)	500000	1109062	1986	2009	24	8766	2.86 %	14.53 %	11.93 %	14.53 %
84059	La Luisa	463836.9	1120140	1986	2015	30	10957	0.98 %	100.00 %	94.48 %	94.87 %
84074	A. Pavas	485747	1102429	1986	2007	22	8035	2.68 %	2.97 %	2.94 %	2.79 %

La descomposición de una serie temporal se utiliza para aislar y comprender los elementos que la conforman. Con este proceso matemático, se obtiene una mejor idea del comportamiento de cada uno de los elementos, lo cual facilita el pronóstico de los datos. Los elementos fundamentales de la descomposición de una serie de tiempo son: la tendencia (T), el ciclo (C), la estacionalidad (E) y el componente irregular o aleatorio (I).

Para lograr una descomposición exitosa, es importante elegir entre los modelos aditivos y multiplicativos, que requieren el análisis de la serie. Debido a que la variación estacional parece constante; es decir no cambia cuando el valor de la serie de tiempo aumenta, es necesario utilizar el modelo aditivo.

A su vez, para detectar la tendencia subyacente se suaviza la serie de tiempo utilizando la “media móvil centrada”. Además, es importante utilizar una ventana móvil del tamaño exacto de la estacionalidad. Por lo tanto, para descomponer una serie de tiempo, es necesario conocer el período de estacionalidad: semanal, mensual, etc. Si no conoce esta cifra, puede detectar la estacionalidad utilizando una transformada de Fourier. En el caso de los datos de temperatura se usará una ventana móvil con un período mensual.

De esta manera, en las secciones y se analizará los elementos que componen las series de tiempo en esas estaciones meteorológicas y se referirá en especial al patrón de la tendencia.

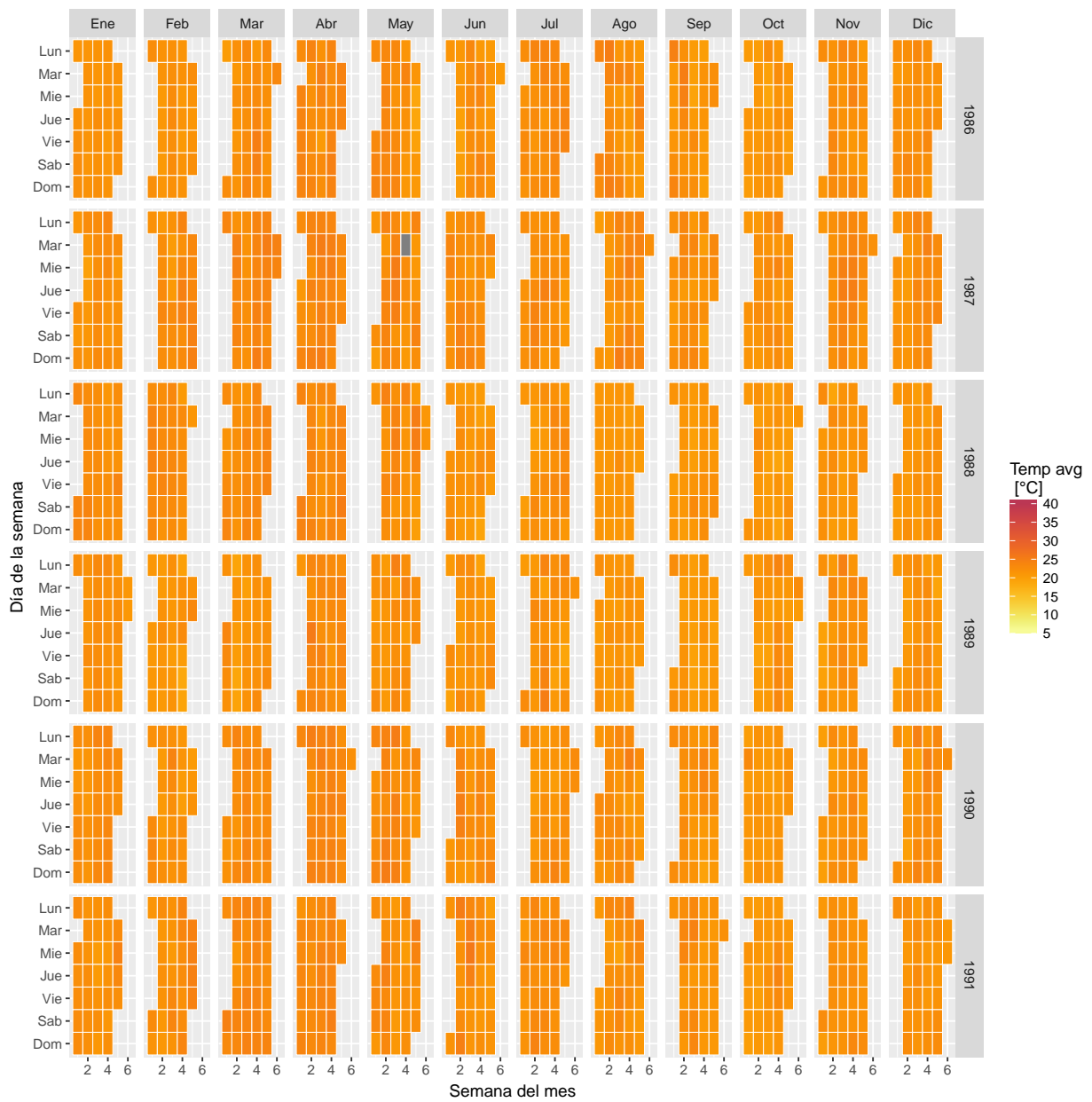


Figura 1.6: Estación Meteorológica A. Juan Santamaría (84021): Temperatura promedio 1986 - 1991.

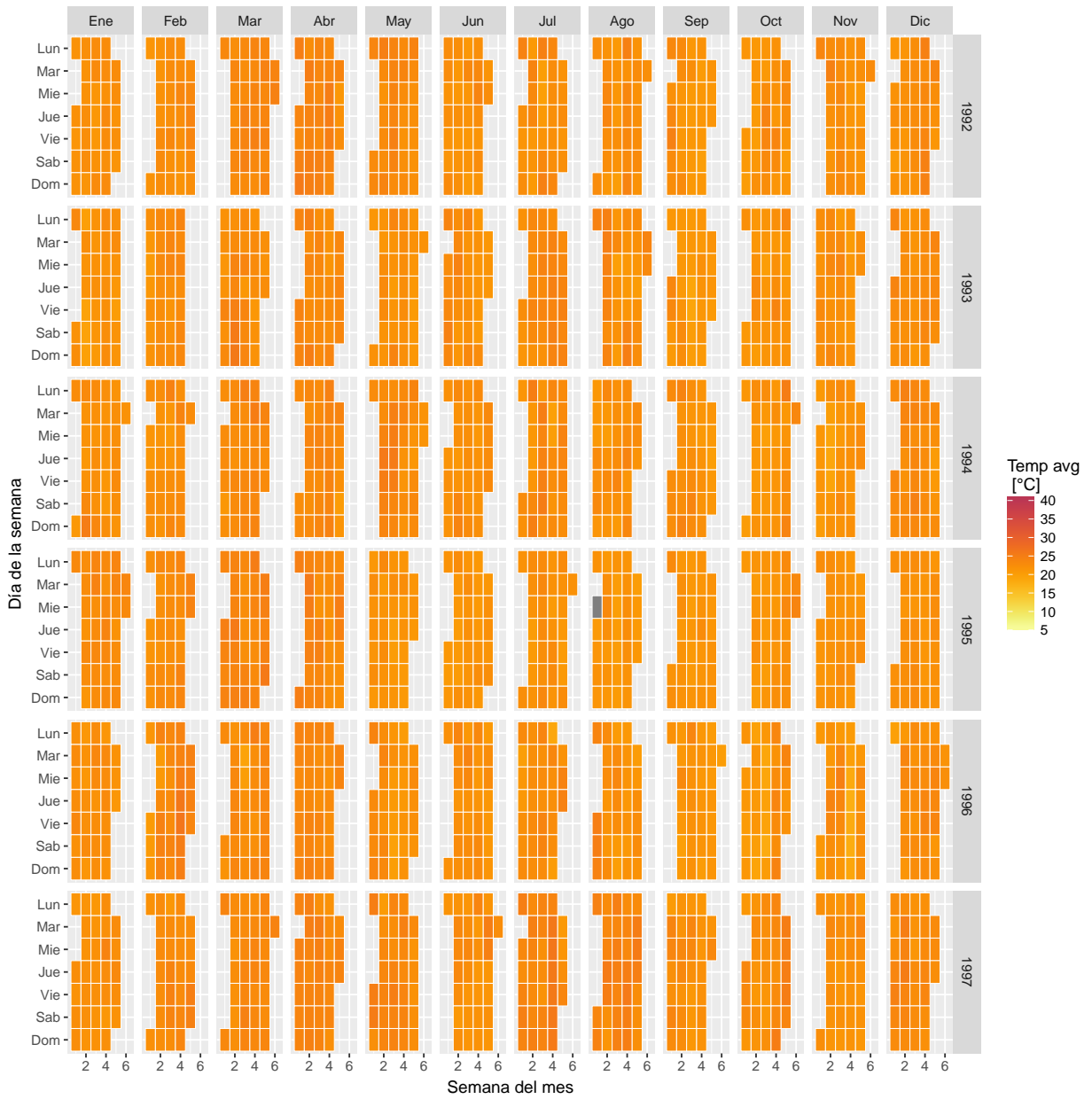


Figura 1.7: Estación Meteorológica A. Juan Santamaría (84021): Temperatura promedio 1992 - 1997.

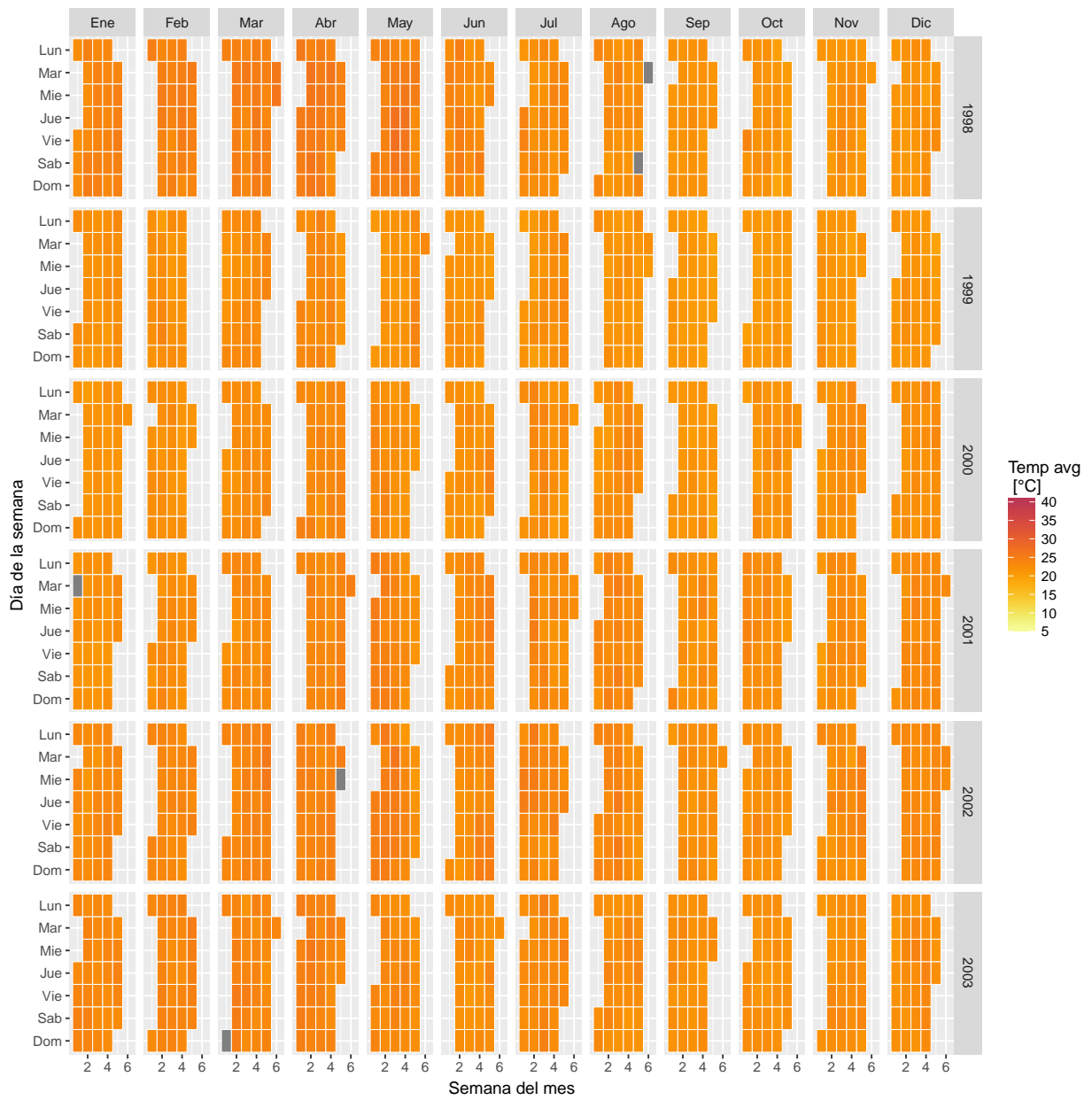


Figura 1.8: Estación Meteorológica A. Juan Santamaría (84021): Temperatura promedio 1998 - 2003.



## Análisis de variabilidad climática en Alajuela

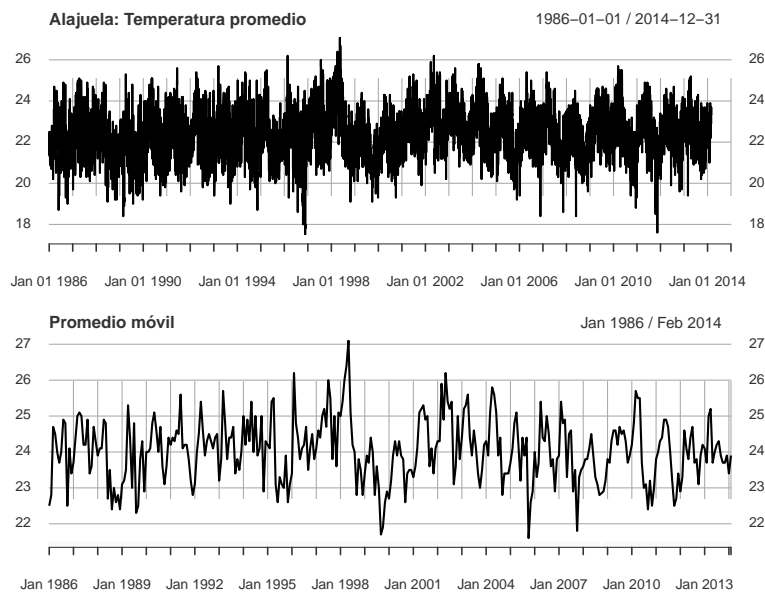


Figura 1.9: Estación Meteorológica Aeropuerto Juan Santamaría (84021): Serie temporal 1986 - 2014.

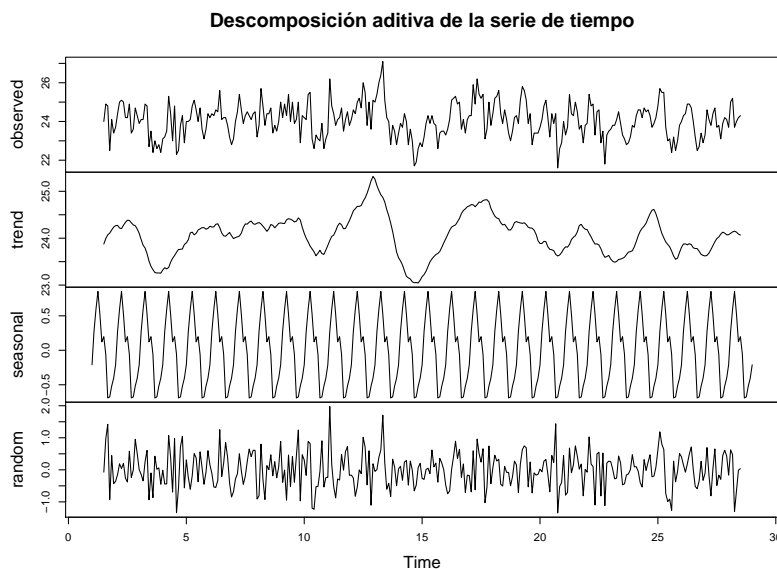


Figura 1.10: Estación Meteorológica Aeropuerto Juan Santamaría (84021): Descomposición de serie de tiempo.

La serie de tiempo registrada en el Aeropuerto Juan Santamaría muestra una tendencia cíclica de la temperatura promedio durante el período analizado, con un punto máximo en 25.32 °C y mínimo en 23.05 °C. Es conocido que la tendencia de una serie de tiempo climática no es lineal. Dada esa particularidad, para conocer cuánto ha cambiado la tendencia estimada durante el período de muestreo, se procede a utilizar un modelo aditivo generalizado para calcular la diferencia entre el inicio y el final del componente de tendencia de la serie. En el caso de la estación 84021, las temperaturas son, en promedio, 0.01 grados más frescas que al inicio del registro.

## Análisis de variabilidad climática en Heredia

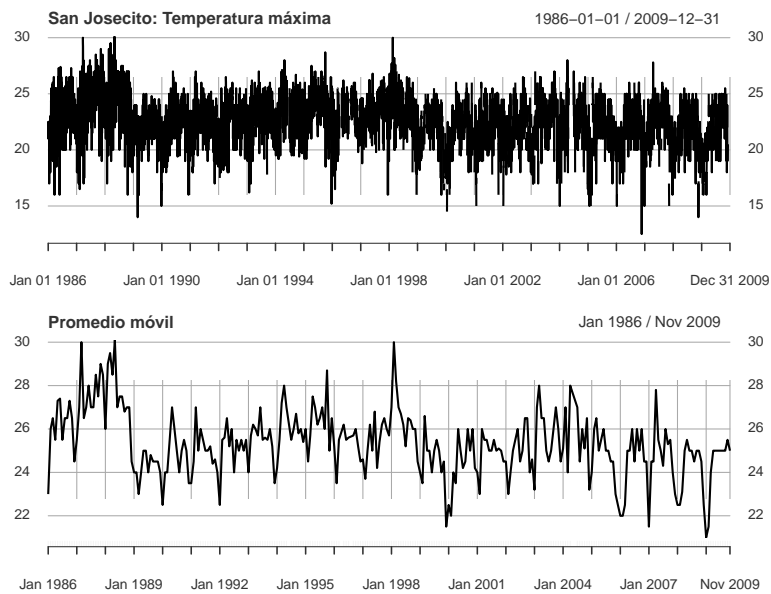


Figura 1.11: Estación Meteorológica San Josecito de Heredia: Serie temporal 1986 - 2009.

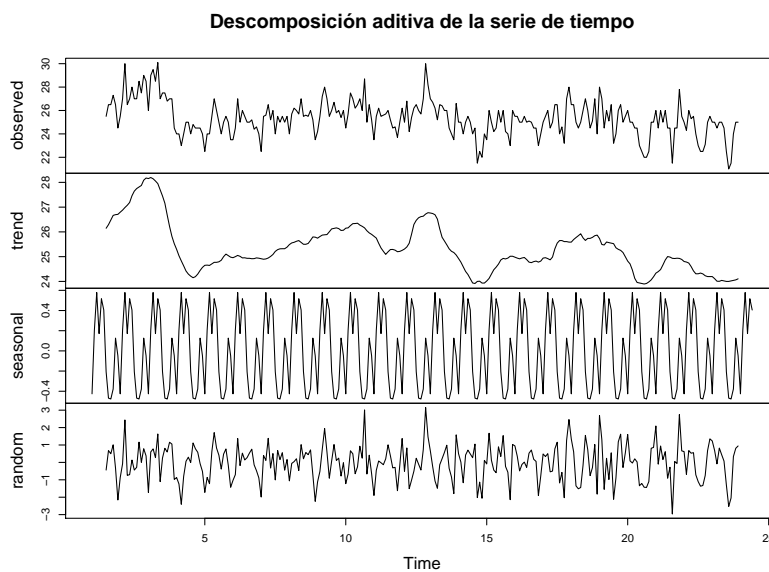


Figura 1.12: Estación Meteorológica San Josecito de Heredia: Descomposición de serie de tiempo.

La serie de tiempo registrada en San Josecito de Heredia muestra una tendencia cíclica de la temperatura máxima durante el período analizado, con un punto máximo en 28.2 °C y mínimo en 23.90 °C. Al aplicar el procedimiento anterior, se obtiene como resultado que las temperaturas son en promedio 0.04 grados más cálidas que al inicio del registro.

Además, se adjuntan los datos de la Estación de Meteorológica ubicada en la Universidad Nacional. El período de análisis es relativamente muy corto que comprende observaciones desde el 19 de enero del 2015 hasta el 08 de noviembre del 2018. Esto significa, que si bien no se puede establecer una línea base del comportamiento térmico en un período lo suficiente amplio

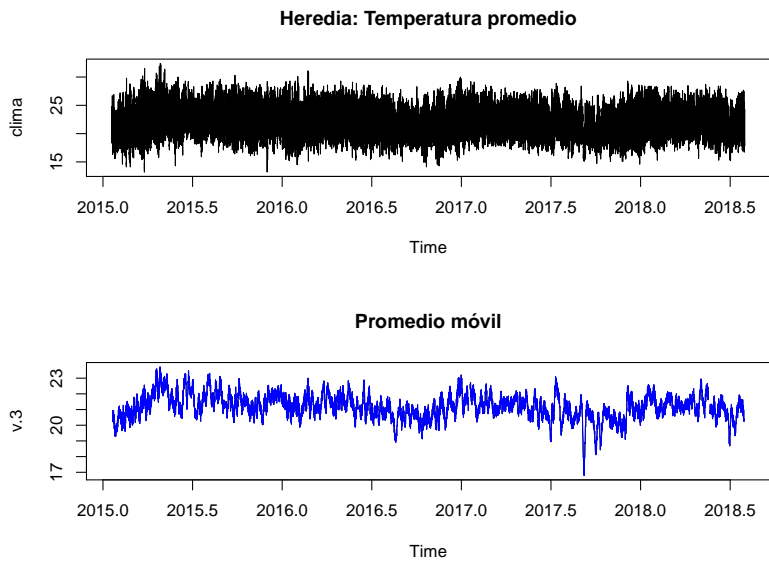


Figura 1.13: Estación Meteorológica Heredia - UNA: Serie temporal 2015 - 2018.

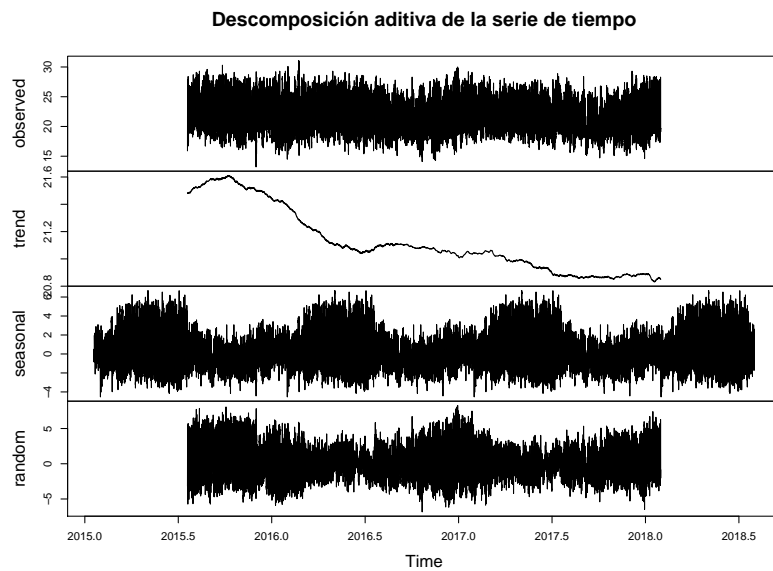


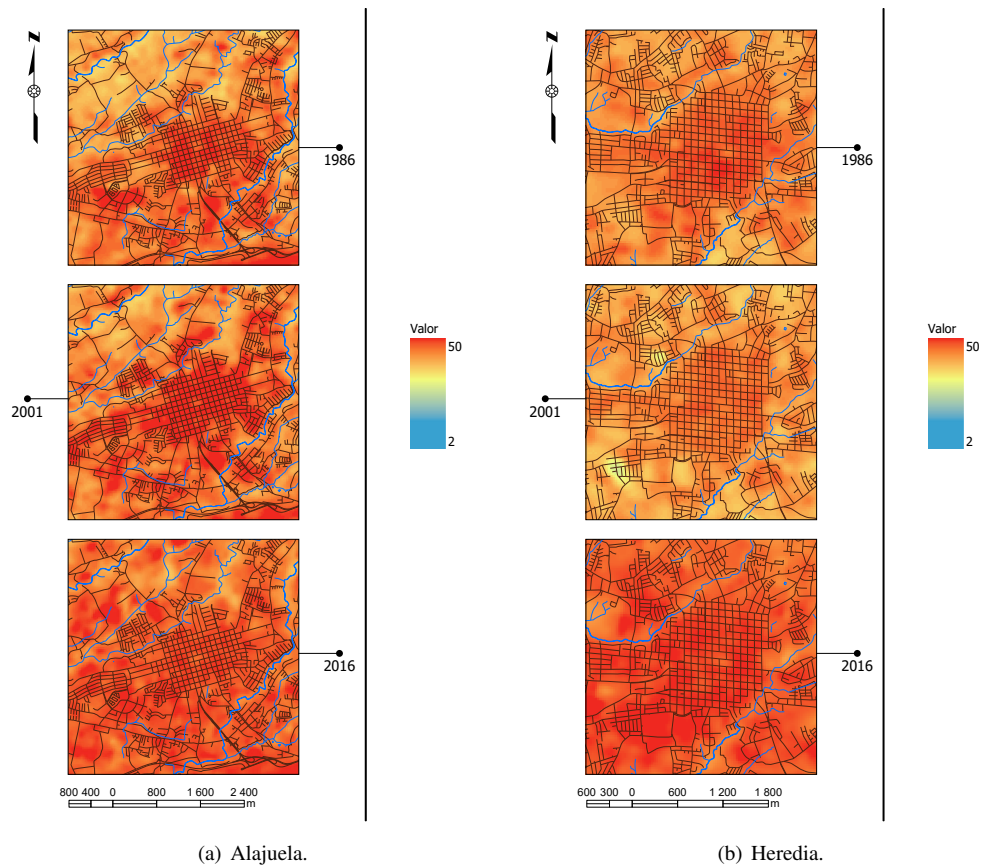
Figura 1.14: Estación Meteorológica Heredia - UNA: Descomposición de serie de tiempo.

para describir un cambio climático, si es posible entender la variabilidad durante esos años. Al realizar el análisis de la serie de tiempo de la estación de la UNA, se obtiene que la tendencia de la temperatura promedio es de 21.06 °C, con un valor máximo de 21.61 °C y un valor mínimo de 20.83. También al estudiar el comportamiento de la tendencia, se determina que en el período estudiado las temperaturas son en promedio 0.3 °C más cálidas.

### Comportamiento espacial de las temperaturas en las centralidades urbanas

Como parte del procesamiento de datos de las imágenes de satélite, se calcula la temperatura TOA<sup>2</sup> ajustadas a la superficie terrestre registrada en imágenes de los años 1986, 2001 y 2016, del sensor Landsat para los centros urbanos en estudio.

<sup>2</sup> Top of Atmosphere



Al establecer, la evolución de la distribución de las temperaturas en los centros urbanos se observa un calentamiento paulatino en los centros medios (Figura 1.15). En el caso de Alajuela, en el año 1986 el incremento de la temperatura se concentra en el casco central urbano y en ciertos focos localizados en su periferia. Estos puntos focales corresponden al desarrollo de urbanizaciones, de las cuales se destacan: La Trinidad, Barrio Corazón de Jesús, el INVU Las Cañas, Ciruelas. También se da la presencia de puntos específicos como el aeropuerto Juan Santamaría y los primeros complejos comerciales. En el año 2001, existe un mayor incremento de la concentración de altas intensidades de temperatura en los puntos focales indicados anteriormente. Mientras que en el centro de Alajuela aparecen islas o manchas con una temperatura inferior al de la centralidad. A su vez en el año 2016, el patrón señalado con anterioridad (1986-2001) no hace más que intensificarse. Se presenta un patrón de distribución más uniforme y que abarca la ciudad de Alajuela y su periferia.

Figura 1.15: Centros urbanos: Distribución Temperatura superficie en °C. 1986 - 2016.

La ciudad de Heredia muestra un comportamiento general similar al de Alajuela, en el que ocurre un incremento en la temperatura superficial durante el período en estudio. No obstante, también presenta sus propias características. Durante el año 1986, Heredia muestra una concentración de altas temperaturas en su centralidad urbana, así como en puntos focales identificados como: Jardines de Roma, Cubujiqui, San Jorge, Peralta, Residencial Verolis, Ciudadela Bernardo Benavides, Barrio María Auxiliadora, La Foforera y La Puebla. En el año 2001, se observa una disminución de la temperatura en varios de los puntos mencionados, y aparecen otros que son de interés señalar como: el terreno del Hospital San Vicente de Paul, La Esmeralda, San Fernando, Monte Bello y parte del Sector de San Francisco (ahora Centro Comercial Oxígeno). En términos generales, durante ese año se observaba un patrón deseable del comportamiento térmico de la ciudad de Heredia. Esa situación cambiaría en el año 2016, en el que no solo se revierte esa condición, sino que la temperatura se incrementa de forma considerable en prácticamente toda la superficie de la ciudad. Por medio de la verificación de puntos de muestreo, se establece que los lugares con condiciones térmicas más favorables corresponden a sitios ubicados en los centros de cuadra con vegetación, parques, áreas verdes recreativas, bosque en los cauces de los ríos y quebradas.

## *Instrumentalización*

### *Diseño de red de monitoreo*

El monitoreo de variables climáticas es una necesidad en el ámbito urbano, ya sea para contar con información para la toma de decisiones en términos del uso de los recursos disponibles o en la planificación del sistema urbano, ya sea en uno o varios elementos que lo componen. Como requerimientos mínimos de análisis del clima urbano, las variables de temperatura y humedad relativa pueden considerarse como las más importantes para muchas de las aplicaciones y metodologías de análisis. Estos datos pueden ser indicativos de la salud y rendimiento del sistema urbano y periurbano.

Para el diseño de una red de monitoreo capaz de registrar de manera eficiente las fluctuaciones climáticas y minimizar el riesgo de obtener datos inútiles o de poca confiabilidad es necesario determinar ciertas condiciones físico-ambientales como la ubicación, distancia y elevación en el que se instalarán los diferentes sensores o instrumentos. Otro aspecto a tener en cuenta, son las características del fenómeno que se quiere estudiar. Esto condiciona el error instrumental permitido y que debe ser implementado.

Al realizar un análisis de grafos usando como información base la red vial y los segmentos de cuadra de la centralidad urbana de Heredia, es posible identificar los puntos de mayor confluencia. Se realizan 7 análisis diferentes (Figura 1.16): triangulación Delaunay, análisis de esfera de influencia, grá-

fico de Gabriel, vecinos relativos, vecino más cercano, distancia media del vecino más cercano y distancia mínima de los vecinos.

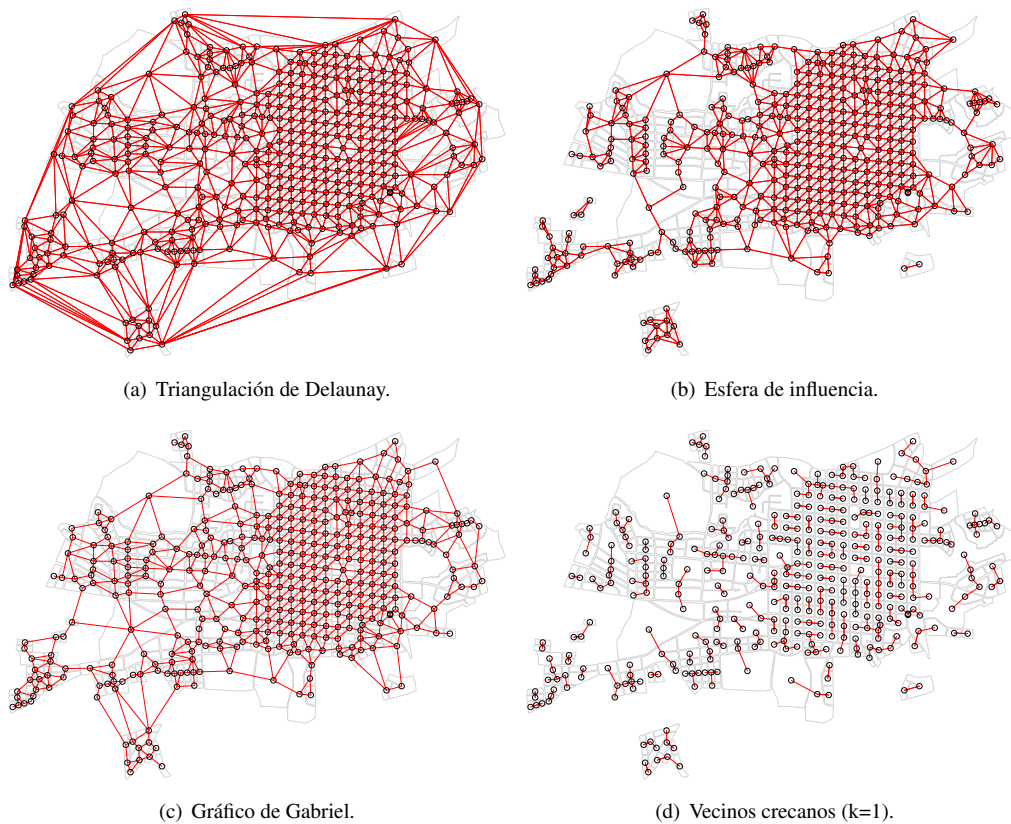


Figura 1.16: Heredia: Análisis topológico de cuadrantes.

### *Diseño de sensor*

La temperatura y la humedad relativa del aire son parámetros importantes en diversos estudios científicos. Algunos, casos en los que se están implementando corresponden al análisis de los entornos ecológicos y urbanos, a escalas muy precisas en las que se necesitan mediciones confiables. Los registradores de datos como el Onset HOBO U12 proporcionan una solución robusta para registrar la temperatura y la humedad relativa en intervalos de tiempo específicos que van desde 1 segundo hasta 18 horas. Sin embargo, su costo económico es elevado. Por ejemplo, un solo HOBO cuesta alrededor de \$200, sin contar con los programas necesarios para iniciar y descargar los datos, y que generalmente presentan un costo aproximado de \$99.

Como una medida para disminuir los costos asociados al proceso de instrumentalización en el estudio del componente climático en las áreas urbanas, es posible considerar crear un sensor con alta precisión de registro pero de bajo costo económico y energético. El motivo de la propuesta radica en incrementar la aplicabilidad en otras áreas en las que los gobiernos locales no disponen de un elevado presupuesto para este rubro, así como en la alta frecuencia en la que estos instrumentos se dañan o extravían.

Una solución más práctica es la elaboración de un registrador de datos de Temperatura/HR de código abierto y bajo consumo de energía basado en la plataforma Arduino y construido en un robusto formato de tabla de pruebas. La combinación de sensor y registrador de datos está diseñada para medir Temperatura/HR con una precisión similar a los dispositivos Onset HOBO y almacenar los datos en una tarjeta SD a intervalos específicos. El objetivo es lograr aproximadamente 8-12 meses de duración de la batería con 3 baterías AA o más de 12 meses con una batería de polímero de ión de litio de 2500 mAh.

Listado de materiales:

Cantidad	Componente	Precio (\$)
1	Arduino Pro Mini 328 3.3V/8MHz	2.27
1	DeadOn RTC DS3234	6.88
1	Batería CR1225 para RTC	1.95
1	FTDI Basic Breakout - 3.3V	15.50
1	HTU21D Sensor de Temp/HR	3
1	Sensor thermistor (10 k $\Omega$ resistencia)	7.12
1	Tarjeta de Memoria SanDisk microSD	9.99
1	microSD Transflash	4.50
1	Perma-Proto Half-sized breadboard PCB	4.95
1	Transistor – NPN	2
1	LED Básico Verde Green 3mm	0.5
1	3 AA baterías y dispositivo para colocar	1.95
<b>Total</b>		<b>60.61</b>

Tabla 1.2: Data Logger Temp-Humedad: Componentes y costo de elaboración





## *El uso urbano*

Es común encontrar en la literatura especializada, el efecto de las áreas urbanas sobre el clima (Jacobson & Ten Hoeve, 2012). Las áreas urbanas generalmente son más calientes que las áreas con cobertura vegetal alrededor de las estas, al reducir la evapotranspiración y tener diferencias significativas en las capacidades de calor, conductividad térmica, albedos y emisividad que aumentan el calentamiento urbano. El proceso de urbanización se considera como el caso más extremo de cambio de cobertura y uso de la tierra, y desde hace algunas décadas es un tema de interés en el Ordenamiento Territorial, la planificación urbana y la elaboración de políticas públicas (Comarazamy, González & Luvall, 2015).

Una gran cantidad de científicos y planificadores se han enfocado en estudiar como los gases de efecto invernadero alteran el clima global, el cual se ha considerado la principal causa en el calentamiento global, sin embargo en un estudio financiado en el año 2002 por la NASA, estableció la importancia del cambio de uso y coberturas de la tierra como un factor mayor, en este fenómeno (Dispensa, 2004).

Los cambios de largo período en los elementos de la superficie terrestre, como la alteración del uso/cobertura de la tierra, la dinámica de la vegetación, cambios en la humedad del suelo; suelen llevar a variaciones inter-anales en el (*Land surface albedo* LSA). A su vez, los cambios en el LSA brindan información sobre el clima y sus patrones (Wang, Liang, He & Yu, 2013). A largo plazo los registros de LSA son una fuente fundamental para el monitoreo ambiental y entender la interacción entre los cambios de la superficie y el sistema climático.

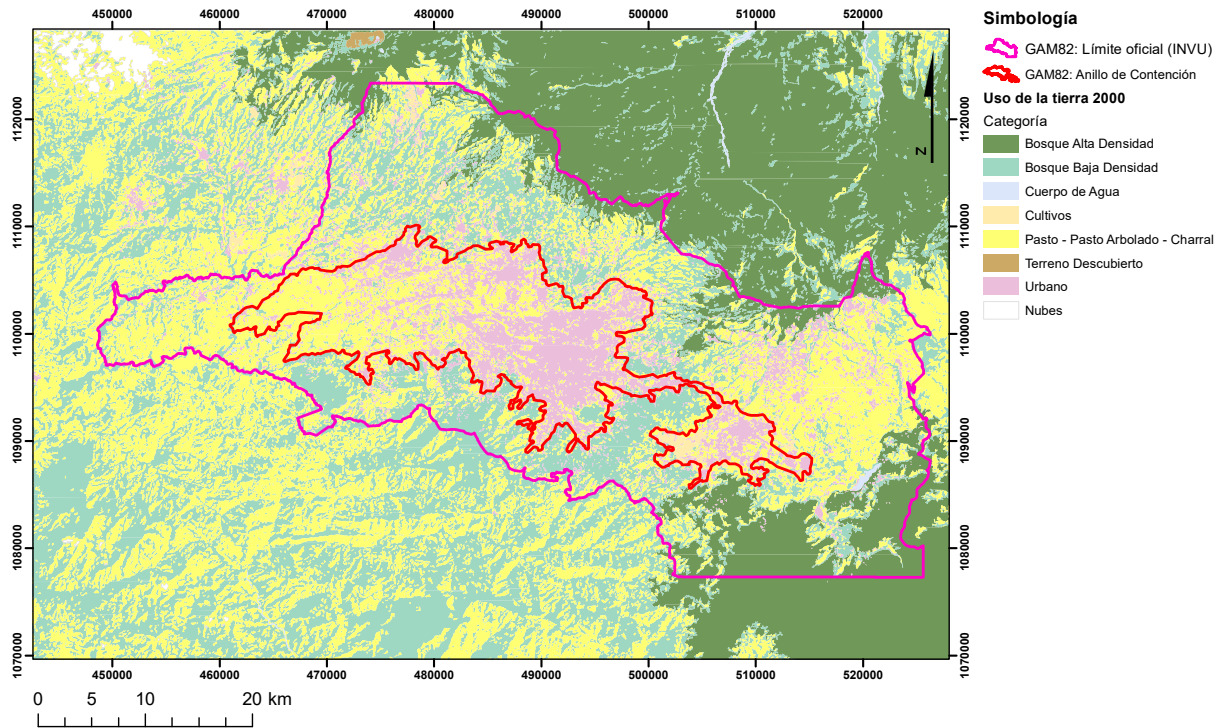
Este apartado pretende estudiar el cambio de uso/cobertura de la tierra, mediante el análisis de los mapas de uso/cobertura, los valores de albedo e índices de disturbio o cambio en la superficie terrestre, dada la relación que se establece entre estos parámetros y la variabilidad climática en entornos urbanos.

Se emplea el método utilizado en (Barrantes-Sotela & Sandoval-Murillo, 2016), que consiste en el uso de un proceso de Clasificación Supervisada mediante el método de máxima similitud, el cual genera para cada firma espectral el establecimiento de una función de densidad para todos los píxeles

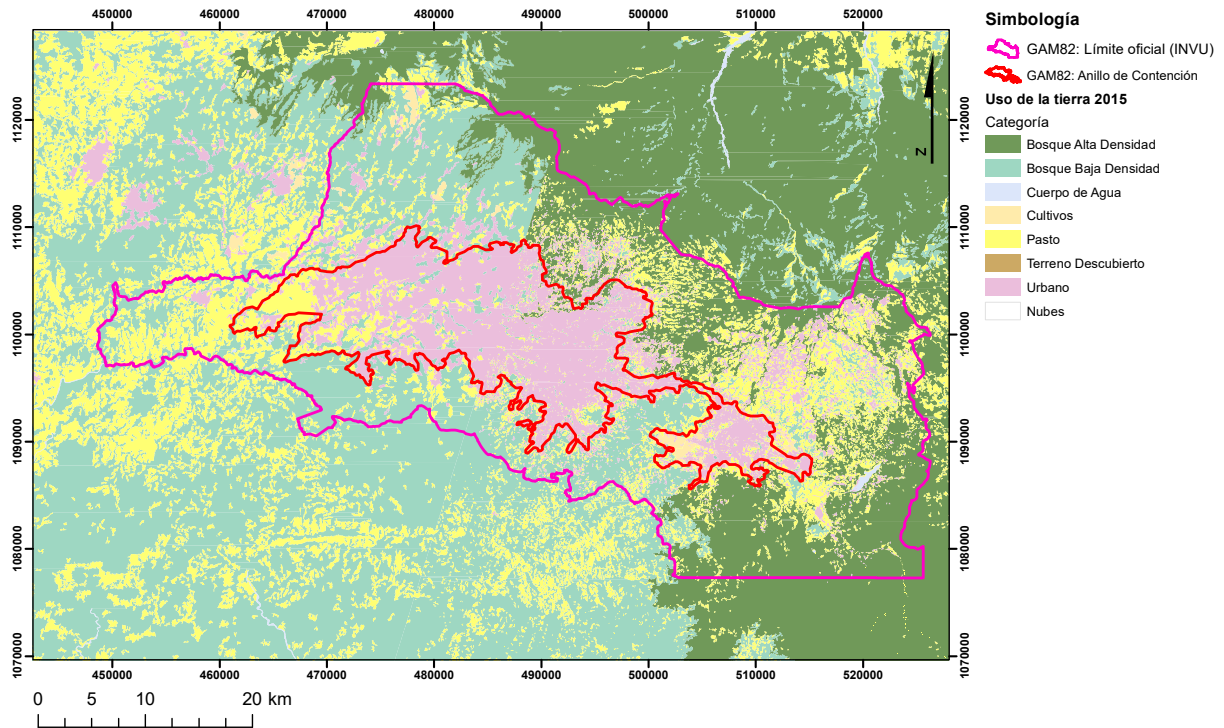
### **PALABRAS CLAVE:**

- **Evapotranspiración** - Cantidad de agua del suelo que vuelve a la atmósfera como consecuencia de la evaporación y de la transpiración de las plantas.
- **Emisividad** - También conocida como emitancia, es la proporción de radiación térmica emitida por una superficie u objeto debida a su temperatura.
- **Conductividad térmica** - Propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor.
- **Albedo** - Es el porcentaje de radiación que cualquier superficie refleja respecto a la radiación que incide sobre la misma. Las superficies claras tienen valores de albedo superiores a las oscuras, y las brillantes más que las mates.
- **Emisividad** - También conocida como emitancia, es la proporción de radiación térmica emitida por una superficie u objeto debida a su temperatura.

incluidos en las áreas de entrenamiento, y se calcula los valores de probabilidad de pertenencia a una u otra categoría de información (Lillesand, Kieffer & Chipman, 2007). En términos generales, consiste en crear zonas de isoprobabilidad alrededor de cada firma espectral y clasificar cada pixel dependiendo de su cercanía con estas. No obstante se varió el método al modificar el modo de determinar las funciones de probabilidad, en sustitución por probabilidades establecidas en forma a priori; de las cuales ya se conocían el comportamiento espectral de las coberturas y usos.



(a) GAM: Uso de la tierra, 2000.



(b) GAM: Uso de la tierra, 2015.

Figura 1.17: GAM: Uso de la tierra de los años 2000 y 2015. Elaborado mediante proceso de clasificación supervisada, proyección oficial CRTM05. Facilitado por (Morera & Sandoval, 2016).

## Albedo de la superficie terrestre

El albedo de la superficie terrestre (*Land surface albedo* LSA) es la proporción entre la radiación que refleja con respecto a la radiación que incide sobre la misma. Además determina el porcentaje de la radiación solar entrante que es reflejada de vuelta a la atmósfera. Según (Chen, Liang, Wang, Kim & Martonchik, 2008; Kala *et al.* 2014; Silva *et al.* 2016), es una de las claves del clima terrestre ya que determina, en parte, la cantidad de energía disponible necesaria para los diferentes procesos que ocurren en la atmósfera y en la superficie terrestre<sup>3</sup>. Al ser considerada una variable crítica que afecta el clima terrestre y está entre las principales incertidumbres radiativas de los modelos climáticos (Chen *et al.* 2008), es importante su correcta determinación o parametrización, de lo contrario puede resultar en grandes sesgos en los modelos de balance de energía terrestres o de superficie, así como en el modelado del ciclo hidrológico y monitoreo ambiental (Trishchenko, Yi, Khlopenkov & Shusen, 2008).

Tal como indica (Zhuo & Xubin, 2010), las técnicas de sensores remotos proveen de manera frecuente y eficiente mapas globales de (LSA), de sensores como el *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS), *Medium Resolution Imaging Spectrometer* (MERIS), *Clouds and the Earth's Radiant Energy System* (CERES) y el *Airborne Visible Infrared Imaging Spectrometer* (AVIRIS) y más reciente el *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS), que fue diseñado para mejorar las capacidades de operación del *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR). Otros algoritmos para el cálculo del albedo de la superficie pueden usar mediciones de las bandas 1 y 2 del AVHRR, algunos se basan en relacionar el espectro de las reflectancias planetarias de esas bandas al albedo de la superficie (Hucek & Jacobowitz, 1995; Karlsson *et al.* 2013; Strugnell & Lucht, 2001; Wydick, Davies & Gruber, 1987).

Además existen una gran variedad de métodos y modelos para determinar albedos, como el *ECMWF land model*, *Noah land model*, *NCEP global model (NG)*, *CLARA-A1* y *NACAR CLM3*. Sin embargo, todos los modelos indicados anteriormente generalizan las categorías de cobertura de la tierra, principalmente en: **a)** nieve **b)** vegetación baja **c)** vegetación alta.

Debido a que la información generada de los sensores VIIRS y MODIS presenta una resolución espacial moderada, se dificulta las labores de identificar cambios de uso y coberturas de la tierra, especialmente en aquellas áreas con características heterogéneas como Costa Rica. Sin embargo para los sensores Landsat5 y Landsat7 existe diversa literatura, que precisa como calcular el albedo (Silva *et al.* 2016), mediante la combinación de las bandas reflectivas sin corrección atmosférica, para luego con los efectos atmosféricos se corrigen en base del planteamiento propuesto por (Zhong & Li, 1988). Mientras que (Chen *et al.* 2008; S. Liang, Yu & Defelice, 2005; Shunlin Liang *et al.* 2003; Shunlin & Strahler, 1999; Strugnell & Lucht, 2001; Tasumi, Allen & Trezza, 2008), utilizan el plantamiento de (Zhong &

### PARA CONSIDERAR:

Si la Tierra estuviera enteramente cubierta de nieve (mayor reflectancia), la temperatura promedio del planeta podría caer hasta  $-40^{\circ}\text{C}$ . Si solo las masas continentales estuvieran cubiertas por glaciares, la temperatura promedio terrestre estaría entre los  $0^{\circ}\text{C}$ . Al contrario si todo el planeta estuviera cubierto de agua, la temperatura promedio sería aproximadamente de  $28^{\circ}\text{C}$ .

<sup>3</sup> Algunos ejemplos son la temperatura de la superficie, flujos de energía en el suelo-vegetación-atmósfera, evaporación y transpiración, formación de nubes, así como precipitación.

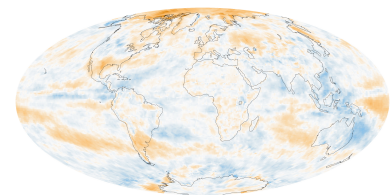


Figura 1.18: Albedo promedio mundial

Li, 1988), pero con la diferencia en usar una corrección atmosférica a cada una de las bandas del sensor, obtenidas a partir de un modelo de transferencia de radiación. Estos resultados posteriormente pueden ser correlacionados con la información del VIIRS LSA y MODIS, así como la de uso/cobertura de la tierra para determinar el patrón de distribución espacial del LSA (Wang *et al.* 2013).

El albedo es calculado a partir de la siguiente ecuación

$$\alpha = \frac{\alpha_{toa} - \alpha_{atm}}{\tau_{oc}^2} \quad (1.1)$$

Donde:

Según (U.S Geological Survey, 2016).

$\alpha_{toa}$  : Albedo planetario de cada pixel o albedo sin corrección atmosférica.

$\alpha_{atm}$  : Albedo atmosférico.

$\tau_{oc}$  : Transmitancia atmosférica en el dominio de radiación solar, (ecuación 1.2).

$$\tau_{oc} = 0,35 + 0,627 \exp \left[ - \frac{0,00146Po}{K_t \cos Z} - 0,075 \left( \frac{W}{\cos Z} \right)^{0,4} \right] \quad (1.2)$$

$Po$  : Presión atmosférica local (kPa).  $W = 0,14 \exp_a$

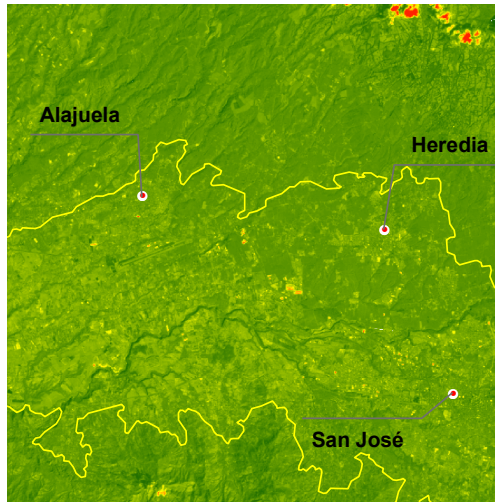
$K_t$  : Coeficiente de turbidez del aire.

$Z$  : Ángulo del cenit del Sol (Se extrae de los metadatos de la imagen de satélite).

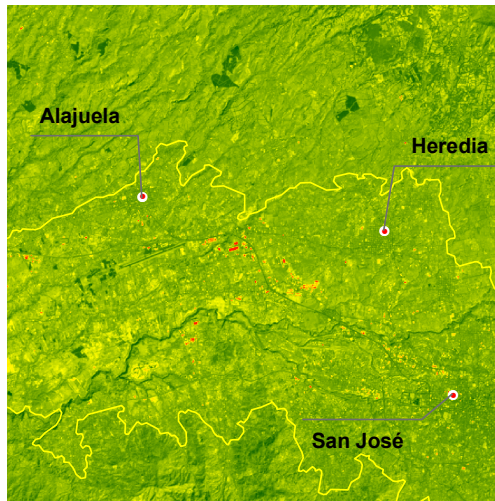
( $K_t = 1,0$  para aire limpio y  $K_t = 0,5$  para aire extremadamente contaminado;  $K_t = 1,0$ , es el usado).

Para el caso del área de estudio se aplica el cálculo del albedo a las imágenes Landsat 5,7 y 8 disponibles (Figura 1.19).

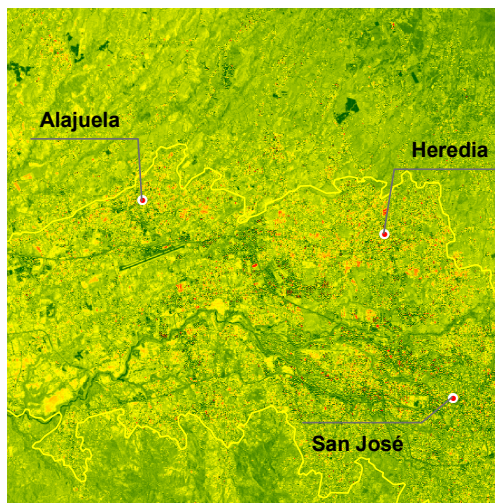




(a) GAM 1986. Albedo



(b) GAM 2001. Albedo



(c) GAM 2016. Albedo

Figura 1.19: GAM: Cálculo del albedo, para los años 1986, 2001 y 2016.

*Propiedades de radianza de materiales naturales*

The following characteristics define the various environments:

Superficie	Rasgos principales	Albedo [ $\alpha$ ]	Emisividad [ $\epsilon$ ]
Suelo	Oscuro, húmedo	0.05 -	0.90 -
	Iluminado, seco	0.40	0.98
Desierto		0.20 - 0.45	0.84 - 0.91
Pasto	Alto (1.0 m)	0.16 -	0.90 -
	Corto (0.02m)	0.26	0.95
Cultivos agrícolas, tundra		0.18 - 0.25	0.90 - 0.99
Huertos		0.15 - 0.20	
Bosques	Deciduos	Descubierto	0.15 - 0.97
		Cubierto de hojas	0.20 0.98
Agua	Coníferas	ángulo de zenit pequeño	0.05 - 0.15 0.97 - 0.99
		ángulo de zenit largo	0.03 - 0.10 0.925 - 0.97
Nieve		ángulo de zenit largo	0.10 - 1.00 0.92 - 0.97
		Vieja	0.40 - 0.82 -
Hielo		Fresca	0.95 0.99
		Mar	0.30 - 0.45 0.92 - 0.97
	Glaciar	0.20 - 0.40	

Tabla 1.3: Propiedades radiativas de materiales naturales. **Fuente:** (Oke, 2002; Sellers, 1965)

Superficie	Rasgos principales	Albedo [ $\alpha$ ]	Emisividad [ $\epsilon$ ]
Caminos	Asfalto	0.05 - 0.20	0.95
Muros	Concreto	0.10 - 0.35	0.71 - 0.90
	Ladrillo	0.20 - 0.40	0.90 - 0.92
	Piedra	0.20 - 0.35	0.85 - 0.95
	Madera		0.90
Techos	Alquitrán y grava	0.08 - 0.18	0.92
	Azulejo	0.10 - 0.35	0.90
	Pizarra	0.10	0.90
	Paja	0.15 - 0.20	
	Hierro corrugado	0.10 - 0.16	0.13 - 0.28
Ventanas	Vidrio claro ( $\angle$ zenit $< 40^\circ$ )	0.08	0.87 - 0.94
	Vidrio claro ( $\angle$ zenit entre $40^\circ - 80^\circ$ )	0.09 - 0.52	0.87 - 0.92
Pintura	Blanca, Cal blanca	0.50 - 0.90	0.85 - 0.95
	Roja, café, verde	0.20 - 0.35	0.85 - 0.95
	Negra	0.02 - 0.15	0.90 - 0.98
Áreas urbanas <sup>4</sup>	Rango	0.10 - 0.27	0.85 - 0.96
	Promedio	0.15	$\approx 0,95$

Tabla 1.4: Propiedades radiativas de típicos de áreas y materiales urbanos. **Fuente:** (Oke, 2002; Sellers, 1965)

Para realizar el cálculo de albedo, se basó en la metodología aplicada por (Silva *et al.* 2016).

<sup>4</sup> Basado en ciudades de latitudes medias en condiciones libres de nieve.

### *Transformación Tasseled Cap (Kauth-Thomas) y valores de sesgo*

La transformación Tasseled Cap [TCT] (Kauth-Thomas) está diseñada para analizar y representar cambios de vegetación y de desarrollo urbano detectados por diversos sistemas de sensor de satélite. Se conoce como la transformación Tasseled Cap debido a la forma de la distribución gráfica de los datos. Fue desarrollada en 1976 por R. J. Kauth y G. S. Thomas del Instituto de Investigación Medioambiental de Michigan (ERIM). En la investigación (Kauth & Thomas, 1976), proporcionaron una lógica para los patrones encontrados en los datos del sensor MSS Landsat de campos agrícolas como una función del ciclo de vida del cultivo. Esencialmente, a medida que los cultivos crecen desde la semilla hasta la madurez, hay un aumento neto de infrarrojo cercano y una disminución de reflectancia roja con base en el color del suelo.

La utilidad de esta transformación se ha ampliado de los cultivos de seguimiento para al análisis y la representación cartográfica de la vegetación para apoyar una gran variedad de aplicaciones, como la silvicultura, la gestión de vegetación industrial, la representación cartográfica y la gestión de ecosistemas, el inventario y el control del aislamiento del carbono y los créditos, el desarrollo urbano, y muchas más. También se ha ampliado el soporte de Landsat MSS para incluir otros sistemas o sensores de satélite populares, como Landsat TM y Landsat ETM, IKONOS y los sensores multiespectrales de alta resolución QuickBird.

Entre las ventajas de la transformación Tasseled Cap se incluyen:

1. Proporciona una manera analítica para detectar y comparar los cambios en la vegetación, el suelo y en las características producidas por el hombre en períodos de corto y largo plazo
2. Proporciona una manera analítica para comparar directamente entidades de cobertura de suelo mediante imágenes de satélite de diferentes sensores, incluidos Landsat, IKONOS y QuickBird
3. Reduce la cantidad de datos de varias bandas multiespectrales a tres componentes principales: brillo, verdor y humedad (o material amarillo para Landsat MSS)
4. Reduce las influencias atmosféricas y los componentes de ruido en las imágenes, permitiendo un análisis más preciso

En el análisis de detección remota, es común relacionar y diagramar diferentes combinaciones de bandas multiespectrales para examinar las relaciones entre las bandas. La transformación Tasseled Cap es un caso especial de análisis de componentes principales que transforma los datos de imagen a un nuevo sistema de coordenadas con un nuevo conjunto de ejes ortogonales. El



eje principal, llamado **brillo**, se deriva estadísticamente y se calcula como la suma ponderada de las reflectancias de todas las bandas espectrales y representa la mayor variabilidad en la imagen. El **brillo** está asociado con el suelo descubierto o parcialmente cubierto, hecho por el hombre, y las entidades naturales como el concreto, el asfalto, la grava, los afloramientos de roca y otras áreas descubiertas. Ortogonal al primer componente, el segundo componente, el **verdor**, está asociado con la vegetación verde, mientras que el tercer componente, **humedad**, es ortogonal a los primeros dos componentes y se asocia con la humedad del suelo, el agua y otras entidades húmedas. En Landsat MSS, el tercer componente corresponde a material amarillo en lugar de la humedad, y representa los cultivos maduros listos para la cosecha, como diferentes cereales, así como la antigüedad de la vegetación. Los demás componentes adicionales contienen el ruido y las influencias atmosféricas de la imagen, como nubes, niebla, diferencias de ángulo solar y otras más, que se han retirado de los primeros tres componentes más importantes. Los tres primeros componentes de la imagen transformada con Tasseled Cap contienen cerca del 97 por ciento de la información significativa disponible en la imagen.

$$\text{Greenness} = B1_{REF} * \text{Coef}_{B1} + B2_{REF} * \text{Coef}_{B2} + B3_{REF} * \text{Coef}_{B3} + B4_{REF} * \text{Coef}_{B4} + B5_{REF} * \text{Coef}_{B5} + B7_{REF} * \text{Coef}_{B7}$$

Figura 1.20: Calculo Verdura

Landsat 5 TCT	(Azul) Banda 1	(Verde) Banda 2	(Roja) Banda 3	(NIR) Banda 4	(SWIR1) Banda 5	(SWIR2) Banda 7
Brillo (Brightness)	0.2043	0.4158	0.5524	0.5741	0.3124	0.2303
Verdura (Greenness)	-0.1603	-0.2819	-0.4934	0.7940	-0.0002	-0.1446
Humedad (Wetness)	0.0315	0.2021	0.3102	0.1594	-0.6806	-0.6109
TCT4	-0.2117	-0.0284	0.1302	-0.1007	0.6529	-0.7078
TCT5	-0.8669	-0.1835	0.3856	0.0408	-0.1132	0.2272
TCT6	0.3677	-0.8200	0.4354	0.0518	-0.0066	-0.0104

Tabla 1.5: Coeficientes de valores TCT para el sensor Landsat 5 en valores de reflectancia. **Fuente:** (Crist, 1985)

Landsat 7 TCT	(Azul) Banda 1	(Verde) Banda 2	(Roja) Banda 3	(NIR) Banda 4	(SWIR1) Banda 5	(SWIR2) Banda 7
Brillo (Brightness)	0.3561	0.3972	0.3904	0.6966	0.2286	0.1596
Verdura (Greenness)	-0.3344	-0.3544	-0.4556	0.6966	-0.0242	-0.2630
Humedad (Wetness)	0.2626	0.2141	0.0926	0.0656	-0.7629	-0.5388
TCT4	0.0805	-0.0498	0.1950	-0.1327	0.5752	-0.7775
TCT5	-0.7252	-0.0202	0.6683	0.0631	-0.1494	-0.0274
TCT6	0.4000	-0.8172	0.3832	0.0602	-0.1095	0.0985

Tabla 1.6: Coeficientes de valores TCT para el sensor Landsat 7 ETM + en valores de reflectancia. **Fuente:** (Huang, Wylie, Yang, Homer & Zylstra, 2002)

Landsat 8 TCT	(Azul) Banda 2	(Verde) Banda 3	(Roja) Banda 4	(NIR) Banda 5	(SWIR1) Banda 6	(SWIR2) Banda 7
Brillo (Brightness)	0.3029	0.2786	0.4733	0.5599	0.508	0.1872
Verdura (Greenness)	-0.2941	-0.243	-0.5424	0.7276	0.0713	-0.1608
Humedad (Wetness)	0.1511	0.1973	0.3283	0.3407	-0.7117	-0.4559
TCT4	-0.8239	0.0849	0.4396	-0.058	0.2013	-0.2773
TCT5	-0.3294	0.0557	0.1056	0.1855	-0.4349	0.8085
TCT6	0.1079	-0.9023	0.4119	0.0575	-0.0259	0.0252

Tabla 1.7: Coeficientes de valores TCT para el sensor Landsat 8 en valores de reflectancia. **Fuente:** (Baig, Zhang, Shuai & Tong, 2014)

Antes de proceder a realizar este tipo de transformación a una escena (imagen satelital), se debe aplicar un preproceso de corrección atmosférica. Según reportan (Bahadur, 2009; Baraldi, Bruzzone & Blonda, 2005; Huang, Wylie, Yang, Homer & Zylstra, 2002), aplicar este tipo de transformación directamente al número digital (ND) puede ser problemático, al derivar en la propagación de anomalías y errores, producto de los cambios de iluminación

solar que afectan la geometría del ND, así como la presencia de nubosidad, neblina o presencia de partículas en la atmósfera.

### *Materiales*

Para la elaboración de Transformación Tasseled Cap (Kauth-Thomas), se utilizó imágenes del sensor Landsat 5 TM y Landsat 8 OLI (Tabla 1.8 ) y obtenidas de los archivos de la USGS por medio de la interfase *Earth Explorer*. Solo se seleccionaron escenas con un mínimo porcentaje de nubosidad. A las escenas se les aplicó un pre-procesamiento inicial, que consistió en una corrección radiométrica mediante la aplicación las ecuaciones de radiancia y reflectancia al número digital de las imágenes satelitales (Chuvieco, 1999; Riaño, Salas & Chuvieco, 2000) y cuyos datos se obtienen en los metadatos de la escena y de las especificaciones del sensor (U.S Geological Survey, 2016).

#### **Conversión a TOA Radiance**

Se convierte a los valores de radianza espectral en la capa superior de la atmósfera.

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L \quad (1.3) \quad \text{Según (U.S Geological Survey, 2016).}$$

Donde:

$L_{\lambda}$  : Radianza espectral TOA ( $Watts/(m^2 * sr * \mu m)$ )

$M_L$  : Factor de multiplicación de re-escala de una banda específica, obtenida de los metadatos.

$A_L$  : Factor aditivo de re-escala de una banda específica, obtenida de los metadatos.

$Q_{cal}$  : Valor de Número Digital (DN) del producto estándar calibrado y cuantificado.

#### **Conversión a TOA Reflectance**

Se convierte a los valores de reflectancia espectral en la capa superior de la atmósfera.

$$\rho_{\lambda} = M_{\rho} * Q_{cal} + A_{\rho} \quad (1.4) \quad \text{Según (U.S Geological Survey, 2016).}$$

Donde:

$\rho_{\lambda}$  : Reflectancia planetaria TOA, sin corrección de ángulo solar

$M_{\rho}$  : Factor de multiplicación de re-escala de una banda específica, obtenida de los metadatos.

$A_{\rho}$  : Factor aditivo de re-escala de una banda específica, obtenida de los metadatos.

$Q_{cal}$  : Valor de Número Digital (DN) del producto estándar calibrado y cuantificado.

### Conversión a TOA Reflectance con corrección del ángulo del sol

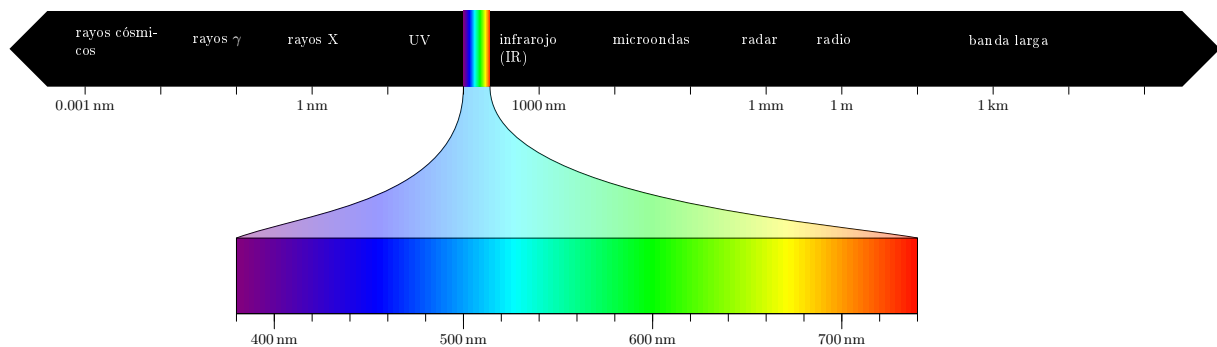
$$\rho_{\lambda} = \frac{\rho_{\lambda}'}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho_{\lambda}'}{\sin(\theta_{SE})} \quad (1.5) \quad \text{Según (U.S Geological Survey, 2016).}$$

Donde:

$\rho_{\lambda}$  : Reflectancia planetaria TOA

$\theta_{SE}$  : Ángulo local de elevación del sol. Obtenida de los metadatos.

$\theta_{SZ}$  : Ángulo local del cenit del sol. ( $\theta_{SZ} = 90^{circ} - \theta_{SE}$ )



Sensor	ID	Fecha
Landsat5 TM	LT50150531986037XXX18	1986-02-06 T 15:21:18.4820190Z
Landsat5 TM	L505053_053200101114	2001-01-14 T 15:34:15.7300130Z
Landsat8 OLI	LC80150532016104LGN00	2016-04-13 T 15:54:00.7884030Z
Landsat8 OLI	LC80150532017026LGN00	2017-01-26 T 15:54:30.2236900Z

Figura 1.21: Espectro electromagnético  
Tabla 1.8: Material fotogramétrico utilizado en el TCT. Proyección UTM 16 N (WGS84). Resolución espacial 30 m.

### Resultados del TCT

Según (Huang et al 2002), los cuerpos de agua presentan valores de alta humedad, bajo brillo y verdura. Mientras que los cultivos y cobertura boscosa tienen similares propiedades de humedad, pero difieren en sus respectivos valores de verdura.

Al paso del tiempo las coberturas y el uso de la tierra cambian, y de esa forma cambia la reflectancia de la superficie, y sus respectivos valores de brillo, humedad y verdor. Por ejemplo, los cambios de una cobertura de cultivos o bosque a áreas urbanas, se trazaría en el aumento del componente de brillo y una disminución significativa de verdor y humedad.

Cobertura $T_0$	Cobertura $T_1$	Brillo (B)	Verdor (G)	Humedad (W)
Bosque	Área urbana	↑	↓	↓
Cultivos	Cuerpo de agua	↓	↓	↑
Cultivos	Área urbana	↑	↓	↓

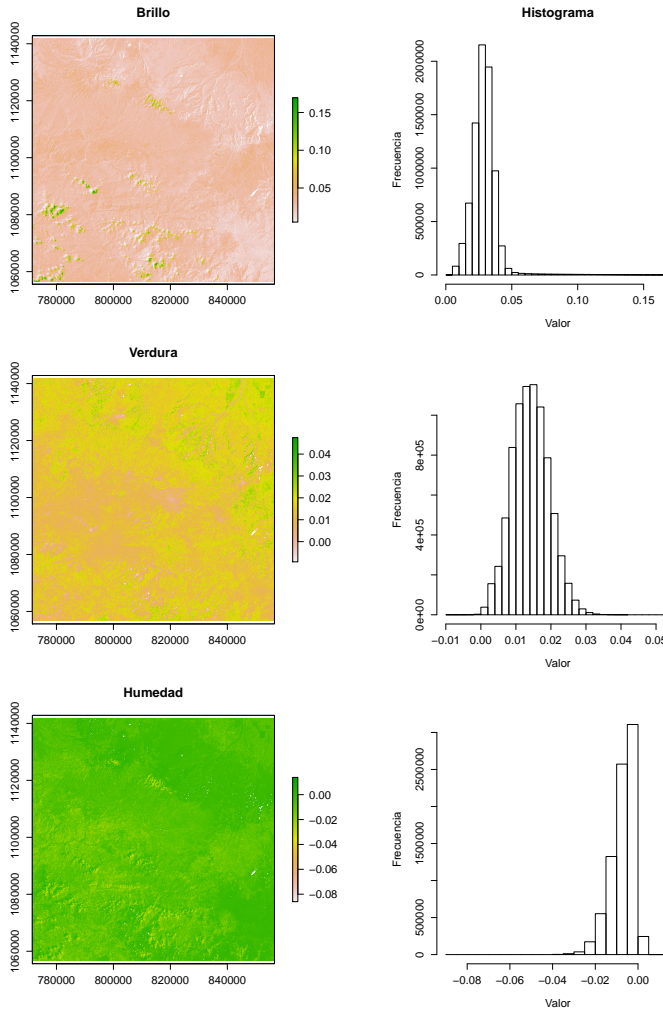


Figura 1.22: GAM 1986. Tasseled Cap: Brillo, Verdura, Humedad (suelo); con su respectivo histograma.

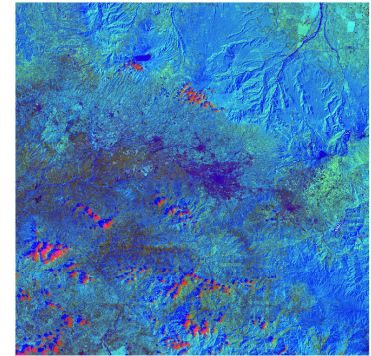


Figura 1.23: GAM 1986. Composición de las bandas brillo, verdura y humedad.

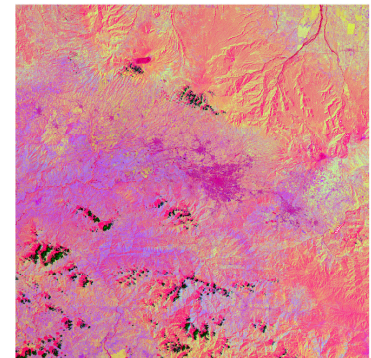


Figura 1.24: GAM 1986. Componentes Principales (PCA).

Banda	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Azul	-0.424	-0.272	-0.368	0.775		-0.105
Verde	-0.438	-0.158	-0.363	-0.370	-0.187	0.692
Rojo	-0.442	-0.238	-0.143	-0.485		-0.695
NIR	-0.285	0.892	-0.298		0.164	
SW1	-0.409	0.195	0.631	0.160	-0.608	
SWI2	-0.431	-0.103	0.475		0.747	0.134
	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Cargas SS	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Varianza proporcional	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
Varianza acumulativa	0.167	0.333	0.500	0.667	0.833	1.000

Al analizar los resultados obtenidos del TCT para el año 1986, el componente que presenta la mayor amplitud y concentración de los valores normalizados de la distribución es el *verdor* o *verdura*, lo cual sugiere una alta presencia de cobertura verde. Mientras que si se analizan los valores con las desviaciones positivas significativas del componente *brillo*, resulta más fácil la identificación de las áreas con mayor reflectancia (es decir áreas urbanas). Los valores negativos del componente de *humedad del suelo*, indican la poca presencia de humedad del suelo o de cuerpos de agua.

Tabla 1.9: GAM 1986. PCA: Cargas factoriales. Según los datos y bajo el criterio del porcentaje de varianza, es posible identificar cuatro componentes principales: el primero que agrupa las bandas Verde y Rojo. El segundo que solo señala a la banda NIR. Un tercer componente que agrupa las bandas de onda corta SW1 y SW2. Por último, un componente menos significativo asociado a la banda Azul. Se observa que este método no es concluyente, con respecto a sus resultados, al ser difusos y difíciles de interpretar.

**Skewness con ajuste de tamaño de muestra:**

$$G_1 = \frac{\sqrt{N(N-1)}}{N-1} \times \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^3 / N}{s^3}$$

**GAM 1986.** Coeficientes de simetría.

Componente	Skewness	Kurtosis
Brillo	4.083475	37.02294
Verdor	0.1617105	2.948529
Humedad	-1.077868	4.48194

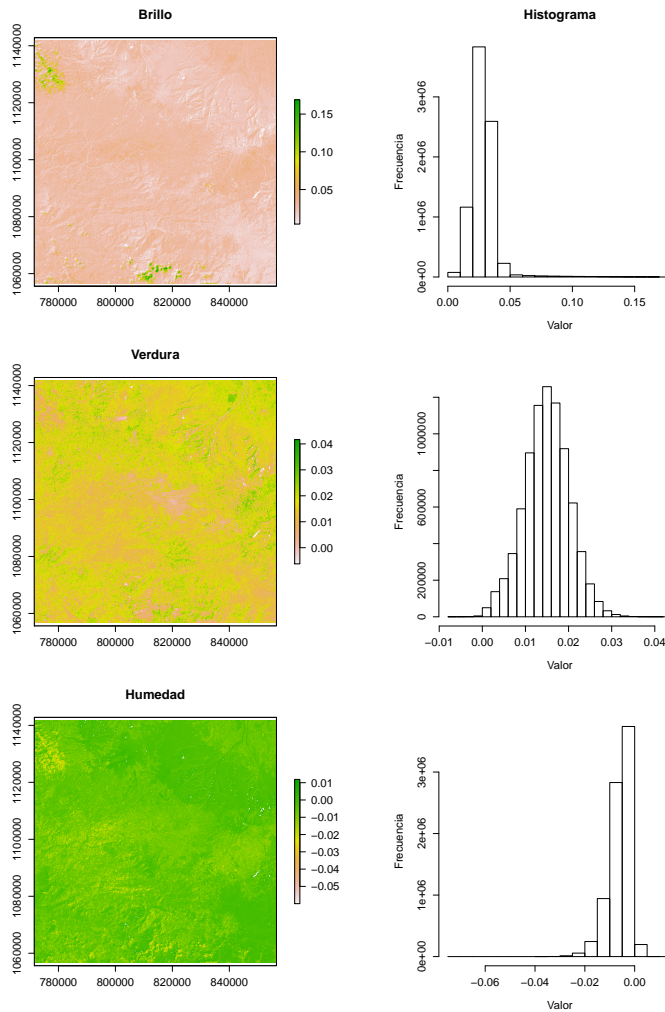


Figura 1.25: GAM 2001. Tasseled Cap: Brillo, Verdura, Humedad (suelo); con su respectivo histograma.

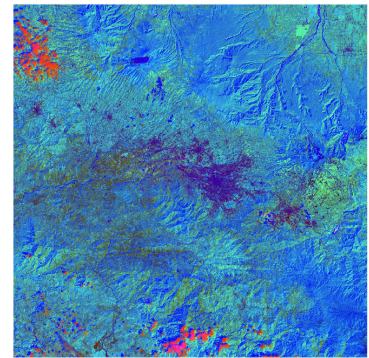


Figura 1.26: GAM 2001. Composición de las bandas brillo, verdura y humedad.

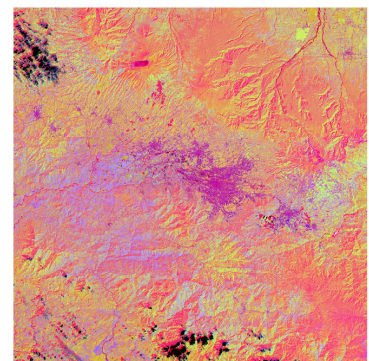


Figura 1.27: GAM 2001. Componentes Principales (PCA).

Banda	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Azul	-0.424	-0.317	-0.323	0.762	-0.142	-0.125
Verde	-0.438	-0.221	-0.306	-0.371	-0.125	0.716
Roja	-0.437	-0.280	-0.120	-0.517		-0.670
NIR	-0.293	0.815	-0.448		0.209	
SW1	-0.408	0.326	0.562		-0.641	
SWI2	-0.431		0.521	0.119	0.713	0.132
	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Cargas SS	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Varianza proporcional	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
Varianza acumulativa	0.167	0.333	0.500	0.667	0.833	1.000

Tabla 1.10: GAM 2001. PCA: Cargas factoriales.

Para el año 2001, los valores normalizados de los componentes en los histogramas se acrecientan en comparación al año 1986. La distribución de los valores del componente de *brillo* varía de manera significativa en el tercer y cuarto cuantil (asimetría positiva), con presencia de valores extremos superiores a la derecha y evidenciando el crecimiento de la mancha urbana de la GAM. El componente de *verdor* presenta un cambio con respecto a la varianza de los datos que es menor con respecto al año 1986, pero mantienen una distribución simétrica. Situación que puede derivarse a que los parches verdes principales se conserven de alguna manera estables.

**GAM 2001.** Coeficientes de simetría.

Componente	Skewness	Kurtosis
Brillo	4.080455	34.80496
Verdor	-0.03379328	0.0733417
Humedad	-1.211618	2.337177



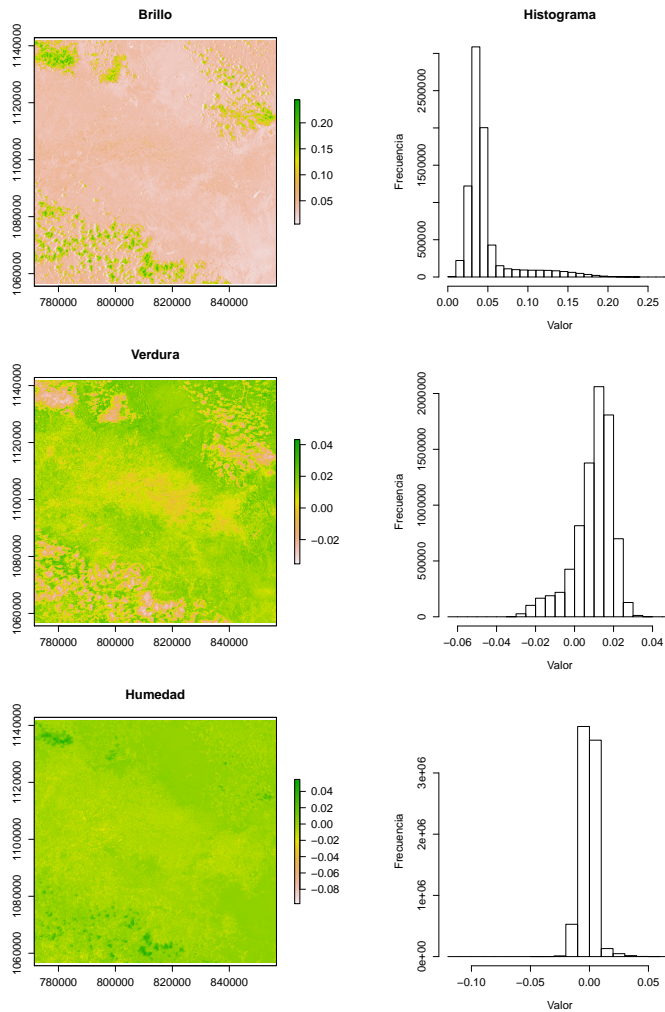


Figura 1.28: GAM 2016. Tasseled Cap: Brillo, Verdura, Humedad (suelo); con su respectivo histograma.

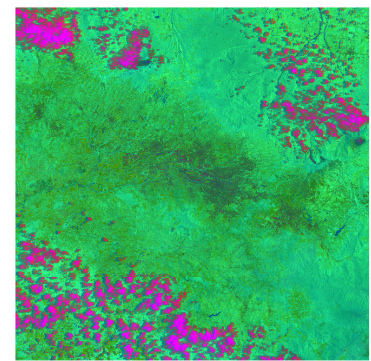


Figura 1.29: GAM 2016. Composición de las bandas brillo, verdura y humedad.

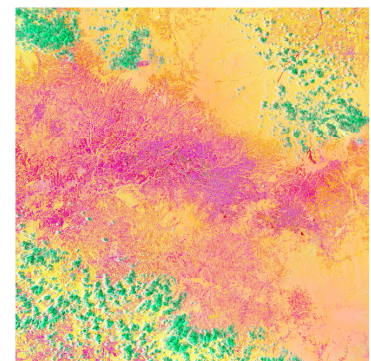


Figura 1.30: GAM 2016. Componentes Principales (PCA).

Banda	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Blue	-0.417		-0.445		0.673	-0.404
Green	-0.420		-0.365			0.825
Red	-0.421		-0.344	-0.240	-0.703	-0.389
NIR	-0.378	-0.771	0.462	0.196		
SW1	-0.406	0.334	0.533	-0.631	0.201	
SW2	-0.406	0.525	0.228	0.710		
	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Cargas SS	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Varianza proporcional	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
Varianza acumulativa	0.167	0.333	0.500	0.667	0.833	1.000

Tabla 1.11: GAM 2016. PCA: Cargas factoriales.

Con los datos del año 2016, la tendencia de cambio es evidente. La distribución de los datos normalizados del componente *brillo*, aumentó en la amplitud del tercer y cuarto cuantil con respecto a los años anteriores. Mientras que ocurre un cambio en la simetría del componente *verdor*, ahora con una clara distribución de asimetría negativa. La ganancia de brillo con respecto a la pérdida de verdor, corresponde a un cambio muy significativo de áreas verdes que ahora son áreas con cobertura antrópica. Este cambio de tendencia, no solo ocurre con respecto a la cantidad de superficie utilizada, sino también en su distribución espacial.

**GAM 2016.** Coeficientes de simetría.

Componente	Skewness	Kurtosis
Brillo	2.669143	7.29278
Verdor	-1.155388	1.488123
Humedad	0.6949743	5.275814

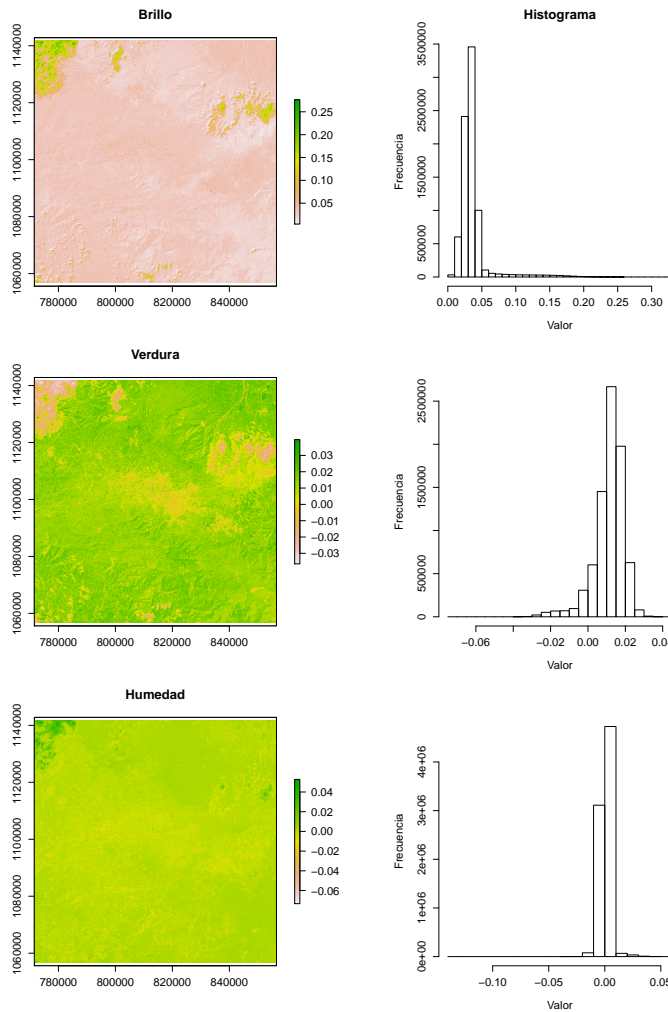


Figura 1.31: GAM 2017. Tasseled Cap: Brillo, Verdura, Humedad (suelo); con su respectivo histograma.

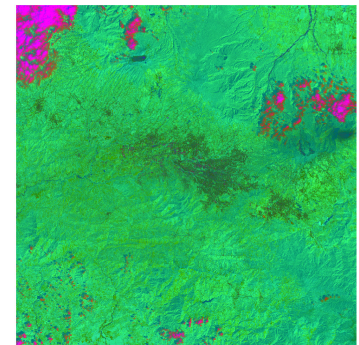


Figura 1.32: GAM 2017. Composición de las bandas brillo, verdura y humedad.

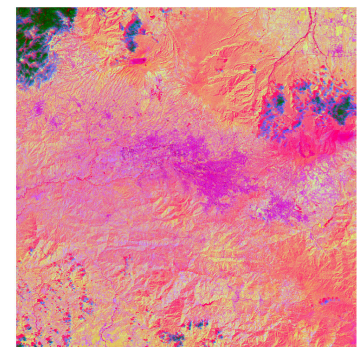


Figura 1.33: GAM 2017. Componentes Principales (PCA).

Banda	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Blue	-0.421	-0.282	-0.324		0.677	-0.419
Green	-0.432	-0.238	-0.240			0.834
Red	-0.471	-0.330	-0.142		-0.722	-0.357
NIR	-0.421	0.846	-0.269	0.176		
SW1	-0.377	0.155	-0.652	-0.634		
SW2	-0.308	-0.124	0.565	0.748	0.107	
	Comp.1	Comp.2	Comp.3	Comp.4	Comp.5	Comp.6
Cargas SS	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Varianza proporcional	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
Varianza acumulativa	0.167	0.333	0.500	0.667	0.833	1.000

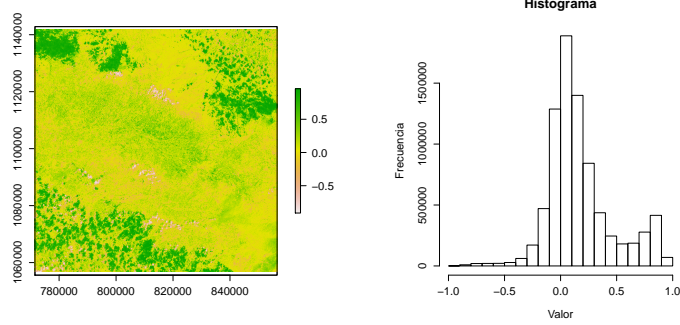
Tabla 1.12: GAM 2017. PCA: Cargas factoriales.

Con los datos del año 2017, la tendencia de cambio se incrementa con respecto al 2016. La distribución de los datos normalizados del componente *brillo*, aumentó en la amplitud del tercer y cuarto cuantil con respecto a los años anteriores. Se mantiene la característica de asimetría negativa del componente *verdor*. La ganancia de brillo con respecto a la pérdida de verdor, indica un incremento constante de cambio de áreas verdes a usos más antrópicos. Se mantiene la tendencia espacial descrita en el año anterior (2016).

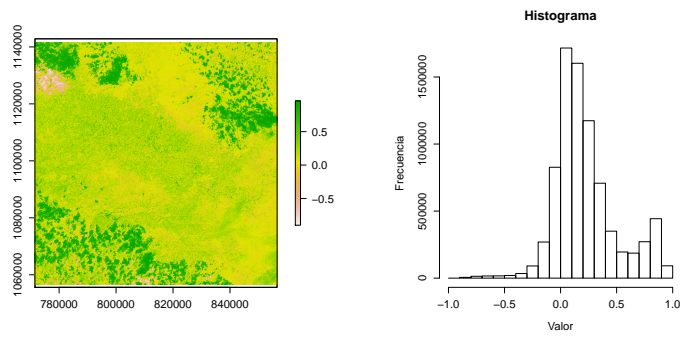
**GAM 2016.** Coeficientes de simetría.

Componente	Skewness	Kurtosis
Brillo	4.216546	21.50802
Verdor	-1.522533	4.095231
Humedad	1.10449	11.57453

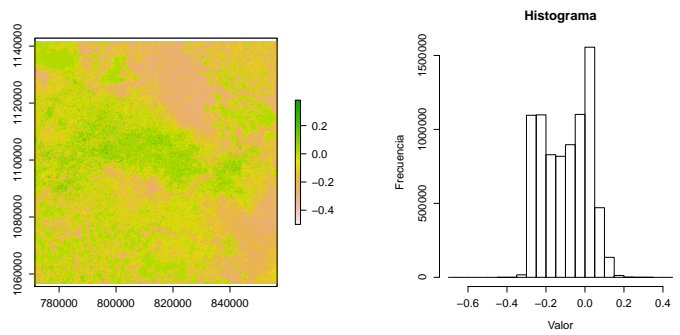
Se identifica un patrón espacial difuso y aledaño a las áreas urbanas centrales identificadas en los años anteriores



(a) GAM 1986. NDVI e histograma



(b) GAM 2001. NDVI e histograma



(c) GAM 2016. NDVI e histograma

Figura 1.34: GAM 1986, 2001 y 2016. NDVI; con su respectivo histograma.



## Índice de disturbio (*disturbance index*)

Según (Healey, Cohen, Zhiqiang & Krankina, 2005), el *índice de disturbio* (DI) fue diseñado para estudiar aquellas firmas espectrales de áreas no forestales que destacan y están asociadas con disturbios por remplazo, así como separar de las mismas las otras firmas espectrales de zonas boscosas.

Los criterios para escoger una estructura de datos, responde a las necesidades del fenómeno ha estudiar. La transformación de los datos se realiza en función de los diferentes atributos que la componen o quieren destacarse, es así como para la detección de disturbios, las transformaciones deben estar orientadas a maximizar las distancias espectrales y la separabilidad del espectro entre lo que se considera alterado y no alterado en las secciones boscosas. En este caso, al establecer una señal de disturbios, se busca escoger una estructura de datos que pueda ofrecer características de fuerza, duración y robustez en la transformación de los datos con la menor cantidad posible de bandas.

El DI es una combinación lineal de los tres componentes del *Tasseled Cap*, considerando el supuesto de que las áreas de bosque que experimentaron un reciente cambio a otras coberturas/ usos de tipo antrópicas o áreas descubiertas (suelo expuesto), presentarán un valor alto en *brillo* ( $\uparrow$ ) y valores bajos en *verdura* ( $\downarrow$ ) y *humedad* ( $\downarrow$ ), en relación con áreas que no han sido alteradas por la actividad humana.

Usualmente el propósito de usar un análisis de composición de bandas del *índice de disturbio*, es la detección de cambios a escala regional con respecto a la pérdida de áreas verdes (Arnett, Coops, Gergel, Falls & Baker, 2014; Healey *et al.* 2005; Mišurec, Kopačková, Lhotáková, Campbell & Albrechtová, 2016). En este caso particular, el DI se utiliza para estudiar en el área de estudio como la expansión del uso urbano o la pérdida de cobertura verde favorecen el incremento del brillo asociado al albedo de estas superficies, y que puede ser una factor a considerar en el incremento de las temperaturas en las ciudades.

## Metodología

$$\begin{aligned} B_r &= (B - B_\mu / B_\sigma) \\ G_r &= (G - G_\mu / G_\sigma) \\ W_r &= (W - W_\mu / W_\sigma) \end{aligned} \quad (1.6)$$

Donde:

- $B_r, G_r, W_r$  : Re-escalamiento o estandarización de Brillo, Verdura y Humedad.  
 $B_\mu, G_\mu, W_\mu$  : Media de las zonas de bosque en las bandas de Brillo, Verdura y Humedad.  
 $B_\sigma, G_\sigma, W_\sigma$  : Desviación estándar de las zonas de bosque en las bandas de Brillo, Verdura y Humedad.

Es decir, el proceso de re-escalamiento normaliza los valores de los píxeles en las bandas del Tasseled Cap, lo que permite una subsecuente combinación algebraica de cada una de las bandas.

Para el cálculo de las medias y desviaciones estándar de los valores de píxeles de bosque, se seleccionó las zonas boscosas de más de 50000  $m^2$  de un uso/cobertura de la tierra identificadas en el año 2000, información generada mediante una clasificación supervisada y que presentaran un valor de índice de forma (SI) elevado. A esa selección se aplicó un muestreo aleatorio simple.

$$n_o = \left( \frac{Z \cdot \sqrt{p \cdot q}}{d} \right)^2 \quad (1.7)$$

Donde

- $n_o$  : Tamaño de muestra para la población infinita.  
 $Z$  : Nivel de confianza deseado, según la tabla normal (NC 95 %).  
 $p$  : Probabilidad de éxito. Se considera el 50 %.  
 $q$  : Probabilidad de fracaso (1-p).  
 $d$  : Error de estimación o error de muestreo.

Para el cálculo de la muestra, se uso un nivel de significancia ( $\alpha = 0,02$ ), es decir un nivel de confianza del 95 %. Además se considera una probabilidad máxima de éxito del 50 % y un error de estimación del 2 %.

$$n_o = \left( \frac{1,645 \cdot \sqrt{0,5 \cdot 0,5}}{0,02} \right)^2 \approx 1692$$

Una vez establecido el muestreo simple aleatorio espacial, se procede a extraer los valores para cada una de las bandas (Brillo, Verdura, Humedad), así como de los descriptores estadísticos, de las medidas de centralidad y dispersión (media y desviación estándar). Estos valores, se usan para normalizar cada una de las bandas, en los diferentes períodos establecidos, para el cálculo del Índice de Disturbio.

$$DI = Brillo_{(z;t)} - \left( Verdura_{(z;t)} + Humedad_{(z;t)} \right)$$

Una vez, que se obtiene el índice de disturbio para los años 1986, 2001, 2016; se generará una imagen compuesta temporal (RGB), (Banda roja = 1986); (Banda verde = 2001) ; (Banda azul = 2016). Esto para facilitar el análisis del cambio temporal de los disturbios presentes en el área de estudio.

```

1 library(sp)
2 library(rgdal)
3 #Abrir shapefile con
4 puntos de muestra
5 pf <- readOGR("/shp", "
6 muestraF01F02")
7 #Selección aleatoria
8 simple con tamaño de
9 muestra n
10 muestra <- spsample(pf,
11 n, 'random')
```

Además se elaboran los gráficos de dispersión, que permiten establecer el comportamiento del índice de disturbio, para cual se calculan los límites de confianza para cada una de las variables [Brillo, Verdura, Humedad] de cada año y se extraerán los datos más significativos, según una distribución de probabilidad normal con un  $Z_{(\alpha=0,025)} = 1,959964$ . Por la gran cantidad de datos, para su representación gráfica se elaboró una selección por muestreo aleatorio de 1692 datos.

Al representar cada uno de los componentes del Tasseled Cap (Brillo, Verdura y Humedad) con un plano de transformación del Índice de Disturbio (DI) en un gráfico de dispersión de tres ejes (Figura 1.36). Se puede observar como este plano, divide el espacio del Tasseled Cap en una forma apropiada para identificar un perfil de aquello que está alterado y lo que no.

Por lo tanto, es posible realizar una serie de agrupaciones de los valores numéricos del DI por su derivación del TCT, mediante ciertos criterios de selección y que debido al ser una transformación de dimensión de información más reducida, permiten un proceso de clasificación supervisada más eficiente al contener menor ruido en los datos.

Para asegurar que el modelo de regresión del plano de transformación sea estadísticamente aceptable, se empleó la técnica de muestreo Bootstrap:

$$LC_{1,2} = \bar{X}_i \pm Z_{(\alpha=0,025)} \times \frac{s}{\sqrt{n_i}}$$

```

library(boot)
# libera memoria sin
  usar
gc()
4  sampling <- function(
  formula, data, indices)
  {
6    d <- data[sample(1:
  nrow(data), 1692,
  replace = T), ]
  d.sample <- d[indices
  .]
  fit <- lm(formula,
  data=d.sample)
8   %return(summary(fit)
  $r.square)
  }
10 boot.data <- boot(data=
  data_lc, statistic=
  sampling, R = 99,
  formula= Brillo ~
  Verdura + Humedad)

```

Año	Permutación	original	$LC_{i(\alpha=0,1)}$	$LC_{s(\alpha=0,1)}$	bias	std. error
1986	99	0.6886432	0.6572	0.8436	-0.06175471	0.05666575
2001	99	0.397	0.6493	0.56423	0.04110315	.07668005
2016	99	0.5107	0.6478	0.5744087	-0.00485499	.04169598

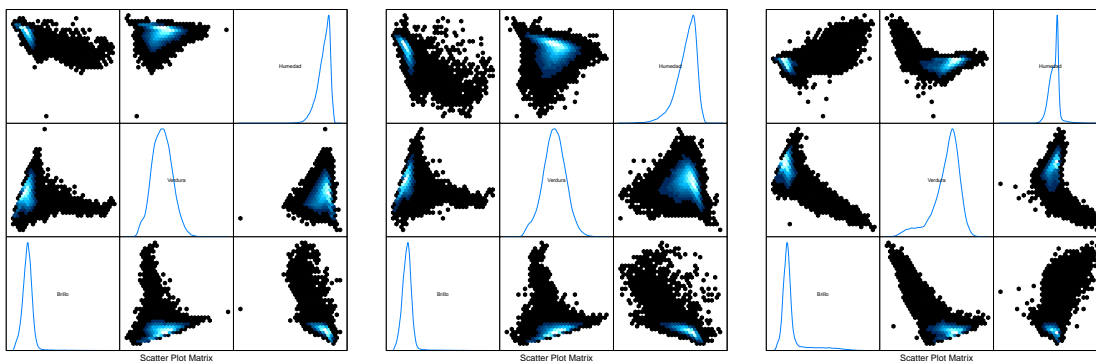
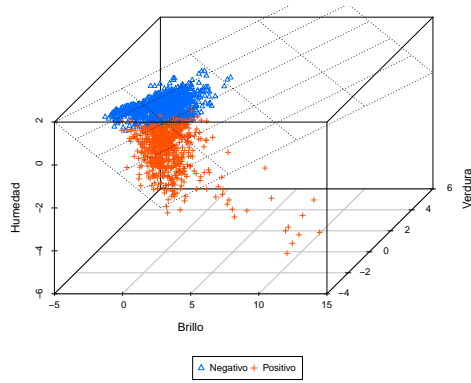
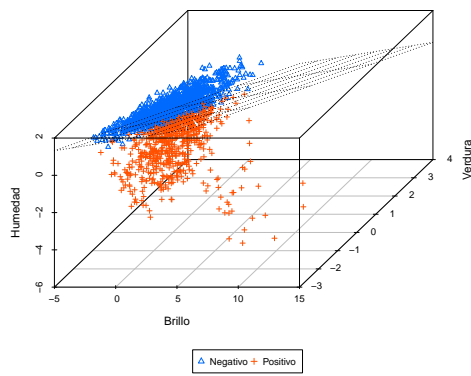


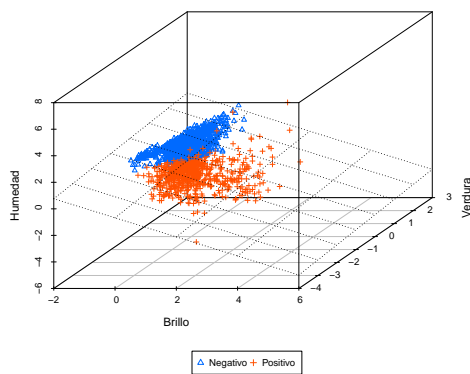
Figura 1.35: Dispersión de los componentes del TCT, para los años 1986, 2001 y 2016.



(a) GAM 1986. Gráfico de dispersión del Tasseled Cap: Brillo, Verchura, Humedad (suelo)



(b) GAM 2001. Gráfico de dispersión del Tasseled Cap: Brillo, Verchura, Humedad (suelo)



(c) GAM 2016. Gráfico de dispersión del Tasseled Cap: Brillo, Verchura, Humedad (suelo)

Figura 1.36: Gráficos de dispersión del proceso de Tasseled Cap normalizado con el plano de la regresión de transformación del DI. Los valores del DI se representan en azul para los negativos (DI -) y rojo para los valores positivos (DI +). Solo se representan 1692 datos. El remuestreo de 1692 datos fue calculado mediante un bootstrap de 99 permutaciones.

### Resultado del DI

Para demostrar que los valores del DI incrementaron con respecto a cada año observado, se opta por aplicar una prueba de hipótesis no paramétrica de Wilcoxon pareada<sup>5</sup>, con un  $\alpha = 0,05$ . Lo anterior basado en los resultados de la prueba de Skewness, que determinó que las series de datos del *Tasseled Cap* cumplen las características de ser una distribución no normalmente distribuida.

Para ambos casos la prueba se Wilcoxon rechaza las hipótesis nulas establecidas, por lo que se concluye estadísticamente, que los valores del índice de disturbio se han incrementado entre el período de estudio de 1986 al 2016.

Sobresale el período entre 2001 y el 2016, en el cual el DI se ha incrementado notablemente, si se analiza con respecto al componente del Brillo del TCT, lo que no solo sugiere que se transformaran nuevas áreas verdes, sino que también aquellas áreas con valores altos de reflectancia aumentarán esa condición, al percibir una aglomeración más densa de esas áreas.

Las condiciones de agrupamiento espacial indican, que la mayoría de los disturbios de superficies con verdor que pasaron a características moderadas y altas de brillo ocurrieron en el exterior o en la periferia del anillo de contención urbana de la GAM. Mientras que el incremento de las superficies de brillo moderado a alta, se dieron al interior del anillo de contención.

<sup>5</sup> Se considera una prueba pareada, debido a los datos son espaciales y se extraen del mismo lugar, pero en años diferentes.

#### Pruebas de hipótesis

$$H_0 : \mu_{W_d} = 0$$

$$H_1 : \mu_{W_d} > 0$$

Donde: Prueba estadística W (Bauer, 1972; Wilcoxon, 1945).

$$W = \sum_{i=1}^{N_r} [\text{sgn}(x_{2,i} - x_{1,i}) \times R_i]$$

Pruebas 1986-2001 y 2016-2001:

$$W_{2001-1986} = 8966400 \quad \text{p-valor} = 0.3244$$

$$W_{2016-2001} = 9880800 \quad \text{p-valor} = 1.192e-13$$

En ambos casos la  $H_0$  se rechaza.

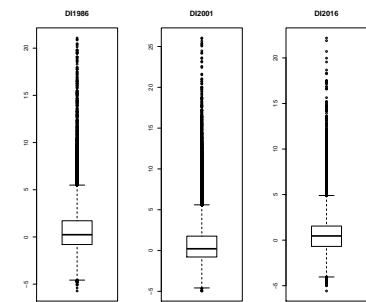
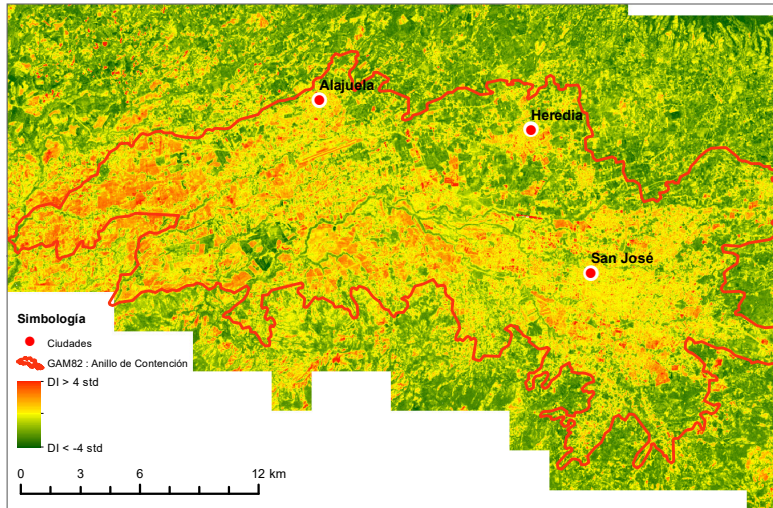
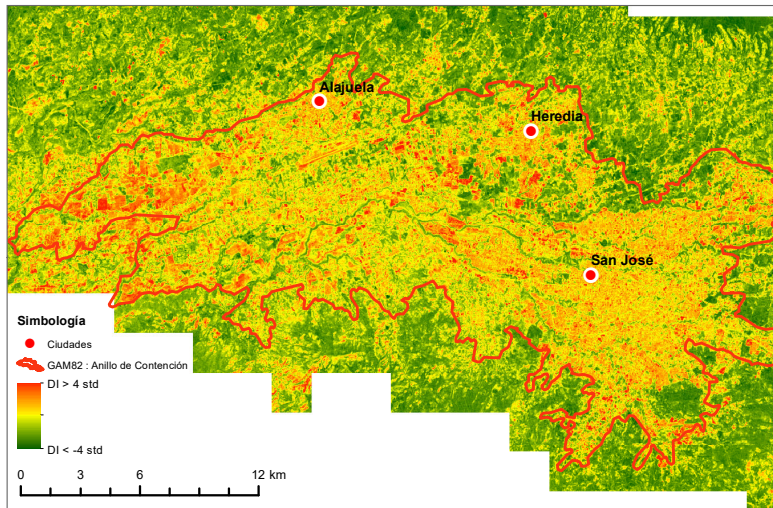


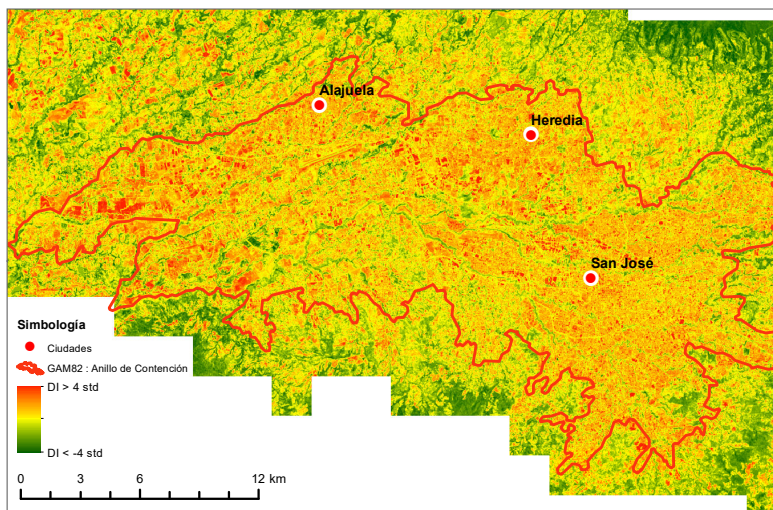
Figura 1.37: GAM. Índice de disturbio.



(a) GAM 1986 - Índice de Distubio.



(b) GAM 2001 - Índice de Distubio.



(c) GAM 2016 - Índice de Distubio.

Figura 1.38: Índice de disturbio para los años 1986, 2001 y 2016, en el Anillo de Contención Urbana del Plan GAM82.



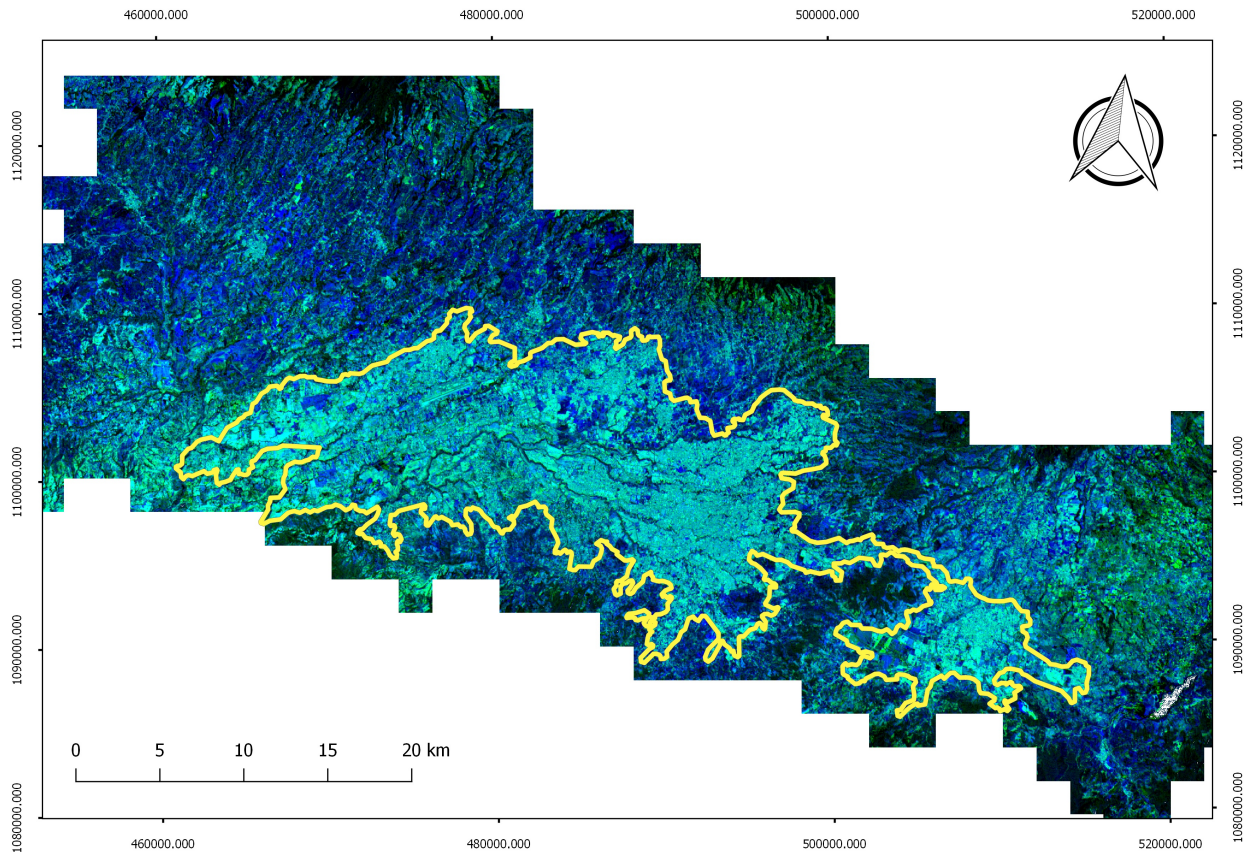


Figura 1.39: GAM: Índice de disturbio (DI) compuesto en el anillo de contención urbana oeste, para los años 1986, 2001 y 2016.

Al analizar la figura 1.39, que consiste en la combinación espacio-temporal de las tres capas de DI en una composición de tipo RGB, en la que se asoció la primera fecha (1986) a la banda roja, la segunda (2001) a la banda verde y la tercera (2016) a la banda azul. Según (Healey *et al.* 2005), dado el supuesto teórico que los valores altos de DI corresponden a las áreas con mayor disturbio asociado al incremento del brillo, es posible usar una lógica de color aditiva para interpretar la imagen multispectral resultante. Es así como las coloraciones con tonos más azules, representan valores altos en el DI de la tercera fecha, que indican disturbios entre el período de la segunda (2001) y tercera fecha (2016). Las áreas con coloraciones en cian (color celeste o azul claro saturado), presentan valores altos de DI en la segunda y tercera fecha pero no en la primera, lo que indica disturbios entre la primera y segunda fecha. Mientras que los colores amarillentos, altos en rojo y verde pero bajos en azul, sugieren disturbios que ocurrieron anteriormente a la primera fecha, pero que se han reverderizado en la tercera fecha.

Con la extracción de los datos de DI de las celdas en los tres años, se procedió a realizar una selección, que presentaran algunos de los criterios establecidos de la lógica de color aditiva, para evaluar la precisión de la identificación de los disturbios observados. Se escogieron los sitios, en los que anteriormente se tiene registro previo del patrón de alteración a evaluar.

*Criterio 1* : Celdas en azul:

$$DI_{2016} > (\overline{DI}_{2016} + \sigma_{DI_{2016}})$$

$$DI_{2001} < (\overline{DI}_{2001} + \sigma_{DI_{2001}})$$

$$DI_{1986} < (\overline{DI}_{1986} + \sigma_{DI_{1986}})$$

Se logran identificar las áreas que presentaban algún tipo de verdor (bosque o cultivo permanente), que pasaron principalmente a terrenos descubiertos o en preparación para su cultivo. Algunos casos más representativos es el paso de cultivos de café con árboles a la preparación de cultivos de caña de azúcar o para la construcción. Figura 1.40(a).

*Criterio 2* : Celdas en cian

$$DI_{2016} > (\overline{DI}_{2016} + 0,5 \times \sigma_{DI_{2016}})$$

$$DI_{2001} < (\overline{DI}_{2001} + 0,5 \times \sigma_{DI_{2001}})$$

$$DI_{1986} < (\overline{DI}_{1986} + 0,5 \times \sigma_{DI_{1986}})$$

Son las áreas que presentaban algún tipo de verdor (bosque o cultivo permanente), que pasaron principalmente a uso urbano, terrenos descubiertos o en preparación para su cultivo en la segunda fecha (2001), muchos de esos cambios persisten en la actualidad. Figura 1.40(b).

*Criterio 3* : Celdas en amarillo

$$DI_{2016} < 0$$

$$DI_{2001} > (\overline{DI}_{2001} + \sigma_{DI_{2001}})$$

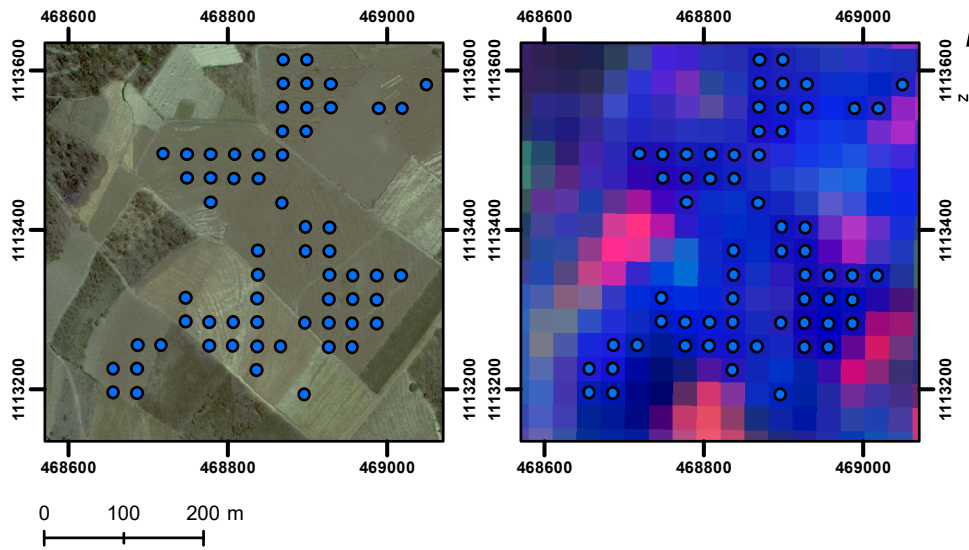
$$DI_{1986} > (\overline{DI}_{1986} + \sigma_{DI_{1986}})$$

Son las áreas que se reforestaron a la tercera fecha (2016). Característicos de los matorrales o charrales, incluye bosques en regeneración por abandono de la actividad agropecuaria. Figura 1.40(c).

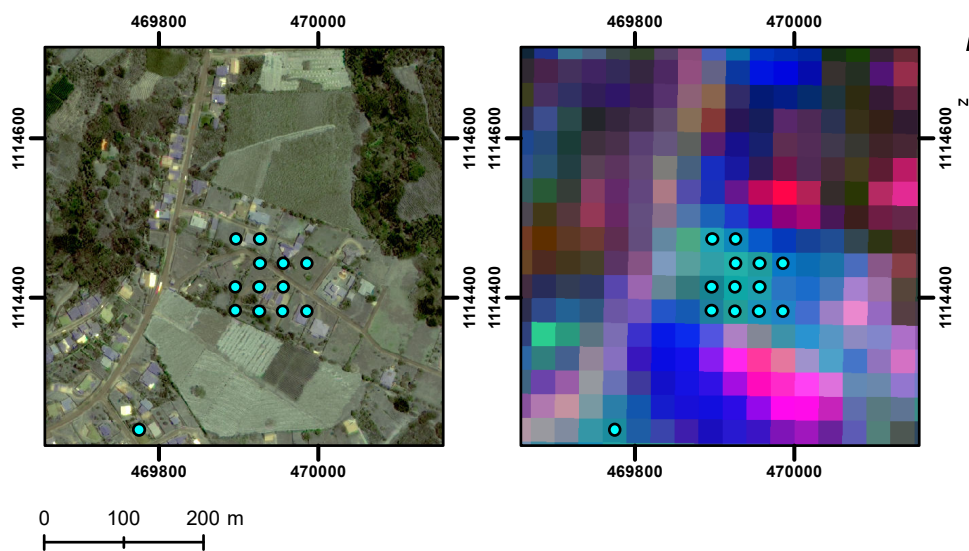
De acuerdo al análisis de precisión se obtiene un valor de 0.95042, con un índice Kappa de 0.8958536. Esto indica que la identificación de los disturbios de cobertura natural en sustitución por una cobertura antrópica pueden ser identificados espacialmente de manera precisa por el algoritmo empleado.

Heredia reporta para el año 2016 un índice de disturbio Mientras que la centralidad urbana de Alajuela

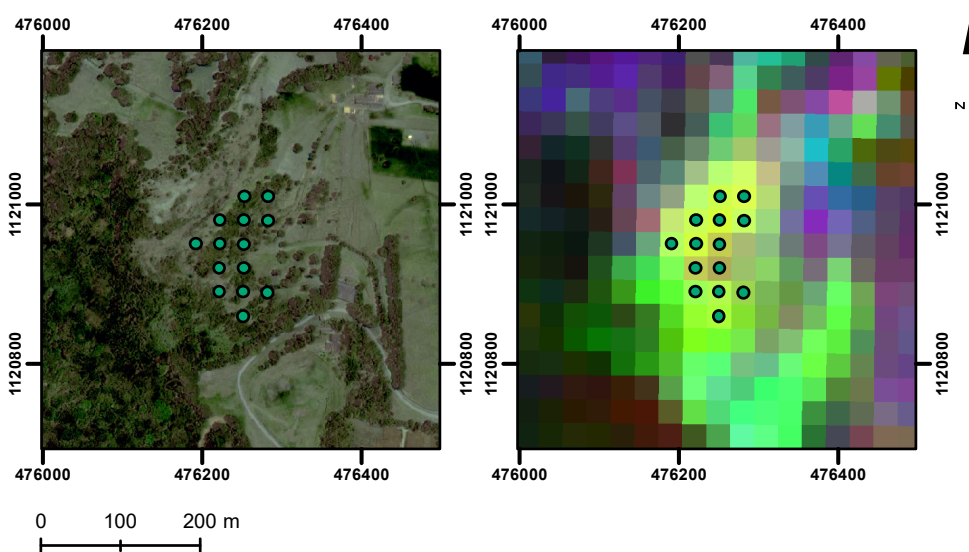




(a) Disturbios: Criterio 1 (Color azul)



(b) Disturbios: Criterio 2 (Color cian)



(c) Disturbios: Criterio 3 (Color amarillo)

Figura 1.40: Criterios de selección de DI según lógica aditiva de color, para los años 1986, 2001 y 2016. Se usa una imagen de alta resolución espacial (0.3 m) del 2016 para su verificación y de la que anteriormente se conoce la persistencia o el cambio de uso.

## Evaluación del cambio de cobertura entre 2017 - 2019

El índice de disturbio calculado entre el período (1986-2016) muestra un cambio de cobertura tendiente a la disminución de las coberturas naturales por coberturas asociadas a diversas actividades urbanas y agrícolas. Debido a este resultado, se formula en esta investigación una inquietud concerniente al tipo de cambio que ocurrió en los años recientes. Para este fin se elabora una clasificación de uso mediante el método de clasificación *Random Forest* (RF).

El clasificador de RF asimila numerosas corridas de procesamiento independiente a las que denomina árboles de decisión para producir los resultados de la clasificación, donde cada árbol se “cultiva” a la máxima profundidad sin poda. Cada árbol se construye con muestras de arranque (muestreo fuera de bolsa) y las variables en cada nodo se seleccionan al azar para introducir aleatoriedad, minimizar la correlación entre los árboles y reducir el sesgo de entrenamiento producido por árboles individuales. La RF se ha utilizado para diversas aplicaciones de mapeo y regresión, incluida la estimación de biomasa, estimación de la calidad de agua y la clasificación de la cobertura del suelo. Este tipo de clasificador se basa en la siguiente ecuación:

$$p(c|x) = \frac{1}{\sum_{t=1}^T \alpha_t I(t \in S)} \cdot \sum_{t=1}^T \alpha_t \hat{p}_t(c|x) I(t \in S) \quad (1.8)$$

La Ec. 1.8, se usa para obtener la probabilidad de que un punto de datos  $x$  pertenezca a la clase  $c$ . Mientras que  $S$  es el conjunto de índices de árboles seleccionados al azar (es decir, bolsa de árboles),  $\alpha_t$  es el peso del árbol  $t$ , es la salida del árbol  $t$  que muestra la probabilidad estimada de que la observación  $x$  pertenece a la clase  $c$ , e  $I(t \in S)$  es la función de indicador que muestra si el árbol  $t$  está en la bolsa o no.

Las imágenes a clasificar provienen del sensor Sentinel-2 (S2). El insumo de imágenes multiespectral, proviene de los satélites de la misión de observación de la Tierra desarrollada por la *European Space Agency* (ESA) como parte del Programa Copernicus para adquirir observaciones terrestres en apoyo de los servicios ambientales y la gestión de desastres naturales (Drusch *et al.* 2012). La misión incluye dos satélites idénticos, S2-A (lanzado en junio de 2015) y S2-B (lanzado en marzo de 2017), que proporcionan complementariedad para las misiones actuales SPOT y Landsat. El sensor principal es el MultiSpectral Instrument (MSI), un escáner de *pushbroom* que proporciona una amplia cobertura espectral sobre los dominios visible, infrarrojo cercano (NIR) e infrarrojo de onda corta (SWIR) (que asciende a 13 bandas espectrales), con resolución espacial media (de 10 a 60 m según la longitud de onda) y un amplio campo de visión (290 km) (ESA, 2011) ([https://earth.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2\\_User\\_Handbook](https://earth.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook)) noviembre de 2018).

### Cobertura de la tierra 2017

Las medidas generales parecen indicar que los resultados son aceptables con una variación muy baja entre las rondas de calibración, en el cual la mejor ronda de clasificación es la R17. Sin embargo, al revisar las medidas de precisión promedio (también conocido como valor predictivo positivo, PPV), recordatorios (también conocido como tasa positiva verdadera, TPR) y F1 por clase, se obtiene:

	Accuracy	Kappa	PSS
R_1	0.851	0.784	0.783
R_2	0.853	0.786	0.795
R_3	0.870	0.810	0.814
R_4	0.865	0.802	0.806
R_5	0.871	0.811	0.812
R_6	0.848	0.777	0.779
R_7	0.853	0.787	0.795
R_8	0.866	0.806	0.807
R_9	0.853	0.787	0.795
R_10	0.868	0.807	0.806
R_11	0.868	0.807	0.812
R_12	0.861	0.795	0.794
R_13	0.858	0.793	0.794
R_14	0.864	0.803	0.807
R_15	0.863	0.800	0.804
R_16	0.859	0.792	0.798
R_17	0.874	0.816	0.821
R_18	0.870	0.810	0.810
R_19	0.854	0.786	0.790
R_20	0.855	0.791	0.795
$\bar{X}$	0.861	0.797	0.795
sd	0.008	0.011	0.011

Tabla 1.13: Área de estudio: Evaluación del clasificador Random Forest en 20 corridas. 2017

Clase	1	2	3	4	5	6	7
	Ca	Urb	Td	Bm	Mat	Herb	Cul
PPV	1.000	0.959	0.384	0.950	0.152	0.509	0.968
TPR	0.913	0.987	0.265	0.698	0.292	0.947	0.747
F1	0.954	0.973	0.313	0.805	0.200	0.662	0.843

Tabla 1.14: Evaluación del clasificador Random Forest: Análisis de precisión por clase. 2017

PPV: Valor predictivo positivo.

TPR: Tasa positiva verdadera.

F1: Entidad.

	Ca	urb	Td	Bm	Mat	Herb	Cul
Ca	122	7	0	0	0	0	0
urb	0	1158	10	2	1	0	0
Td	0	28	16	1	0	0	0
Bm	0	0	1	212	73	16	3
Mat	0	1	3	6	18	24	5
Herb	0	0	2	0	8	138	2
Cul	0	0	0	2	10	89	373

Tabla 1.15: Evaluación del clasificador Random Forest: Matriz de confusión R\_17. 2017

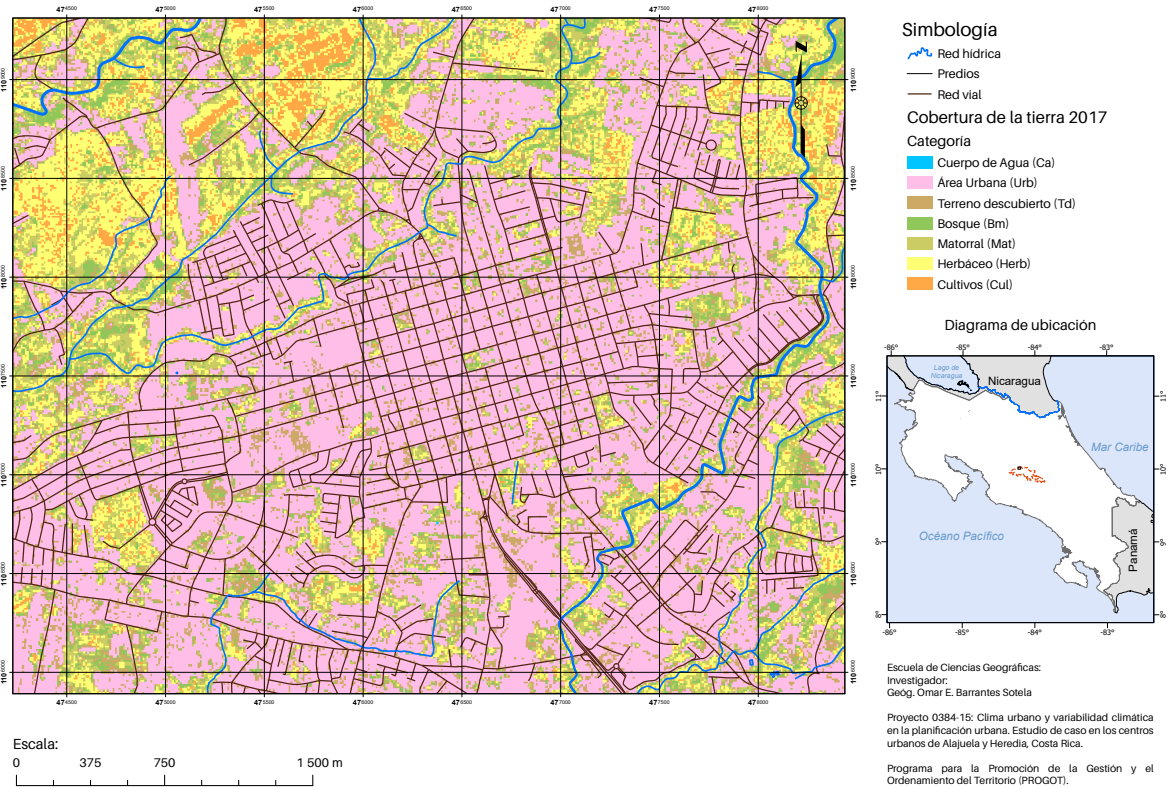


Figura 1.41: Alajuela: Cobertura de la tierra. 2017

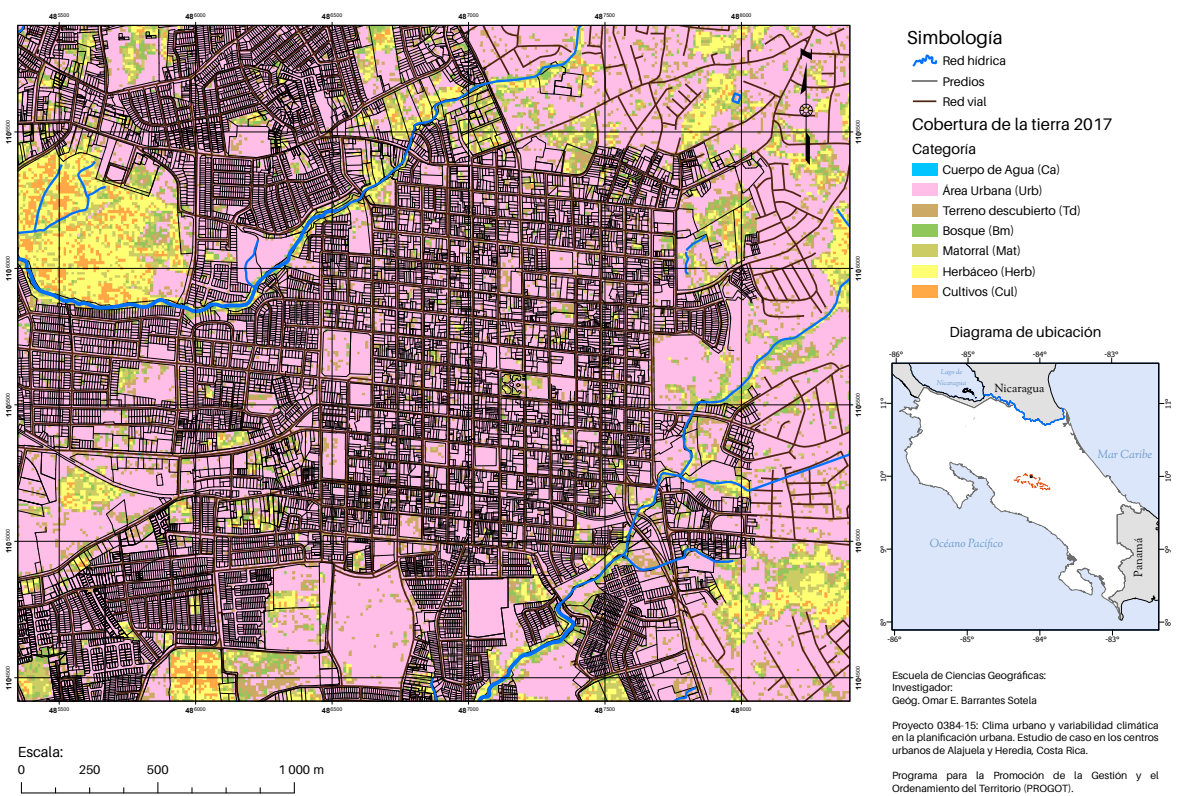


Figura 1.42: Heredia: Cobertura de la tierra. 2017

### Cobertura de la tierra 2018

Para el año 2018, las métricas parecen indicar que los resultados son aceptables con una variación muy baja entre las rondas de calibración, en el cual la mejor ronda de clasificación fue la R18. Mientras que los índices de precisión promedio PPV, TPR y F1 por clase, se obtuvo los siguientes resultados:

	Accuracy	Kappa	PSS
R_1	0.875	0.806	0.844
R_2	0.872	0.800	0.841
R_3	0.875	0.805	0.843
R_4	0.863	0.789	0.833
R_5	0.873	0.803	0.839
R_6	0.868	0.794	0.835
R_7	0.864	0.789	0.832
R_8	0.869	0.797	0.836
R_9	0.875	0.805	0.841
R_10	0.870	0.799	0.842
R_11	0.873	0.803	0.841
R_12	0.870	0.797	0.837
R_13	0.874	0.803	0.841
R_14	0.872	0.801	0.844
R_15	0.873	0.802	0.841
R_16	0.869	0.797	0.840
R_17	0.871	0.798	0.836
R_18	0.880	0.812	0.851
R_19	0.864	0.789	0.830
R_20	0.861	0.785	0.828
$\bar{X}$	0.871	0.799	0.839
sd	0.005	0.007	0.005

Tabla 1.16: Área de estudio: Evaluación del clasificador Random Forest en 20 corridas. 2018

Clase	1	2	3	4	5	6	7
	Ca	Urb	Td	Bm	Mat	Herb	Cul
PPV	0.991	0.975	0.008	0.850	0.005	0.303	0.981
TPR	0.612	0.919	0.030	0.770	0.028	0.726	0.881
F1	0.757	0.946	0.013	0.808	0.008	0.427	0.929

Tabla 1.17: Evaluación del clasificador Random Forest: Análisis de precisión por clase. 2018

PPV: Valor predictivo positivo.

TPR: Tasa positiva verdadera.

F1: Entidad.



	Ca	urb	Td	Bm	Mat	Herb	Cul
Ca	28	11	0	1	2	0	0
urb	0	1590	73	25	19	12	1
Td	0	19	1	1	0	0	0
Bm	0	0	1	265	54	8	3
Mat	0	1	0	0	0	18	4
Herb	0	0	0	3	4	87	28
Cul	0	5	4	13	46	156	1794

Tabla 1.18: Evaluación del clasificador Random Forest: Matriz de confusión R\_18, 2018

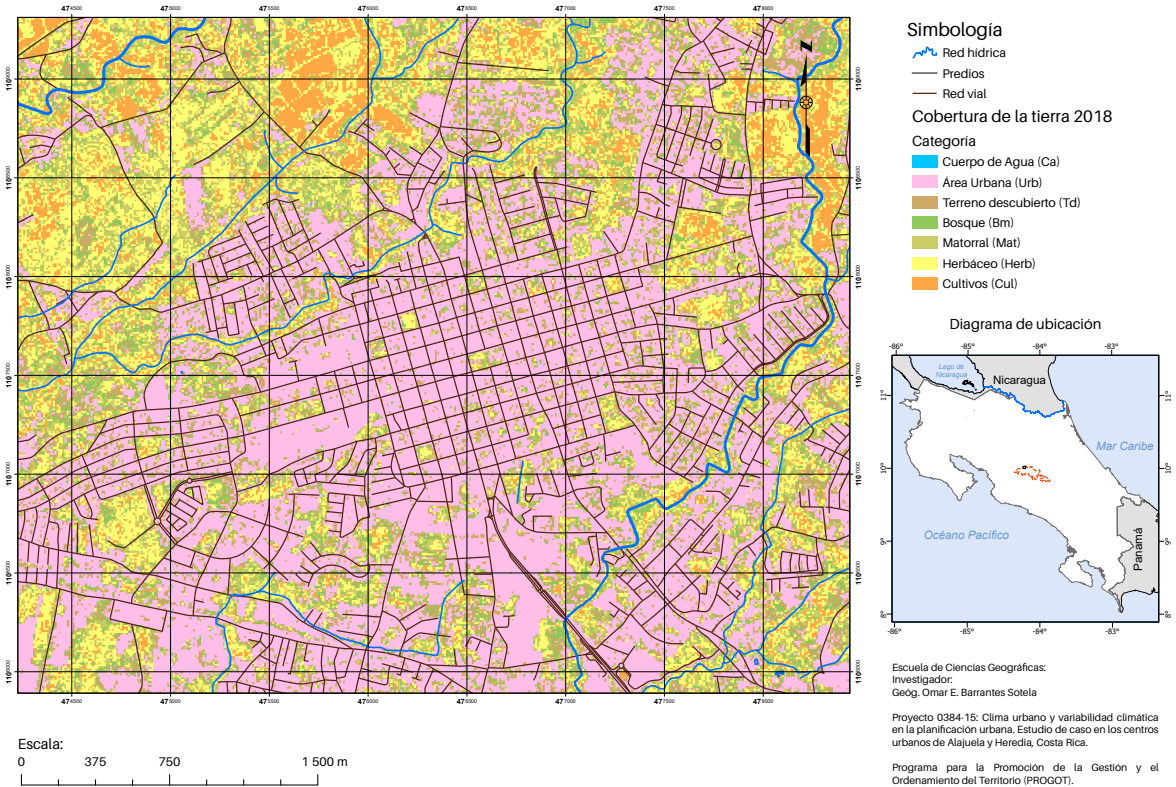


Figura 1.43: Alajuela: Cobertura de la tierra. 2018

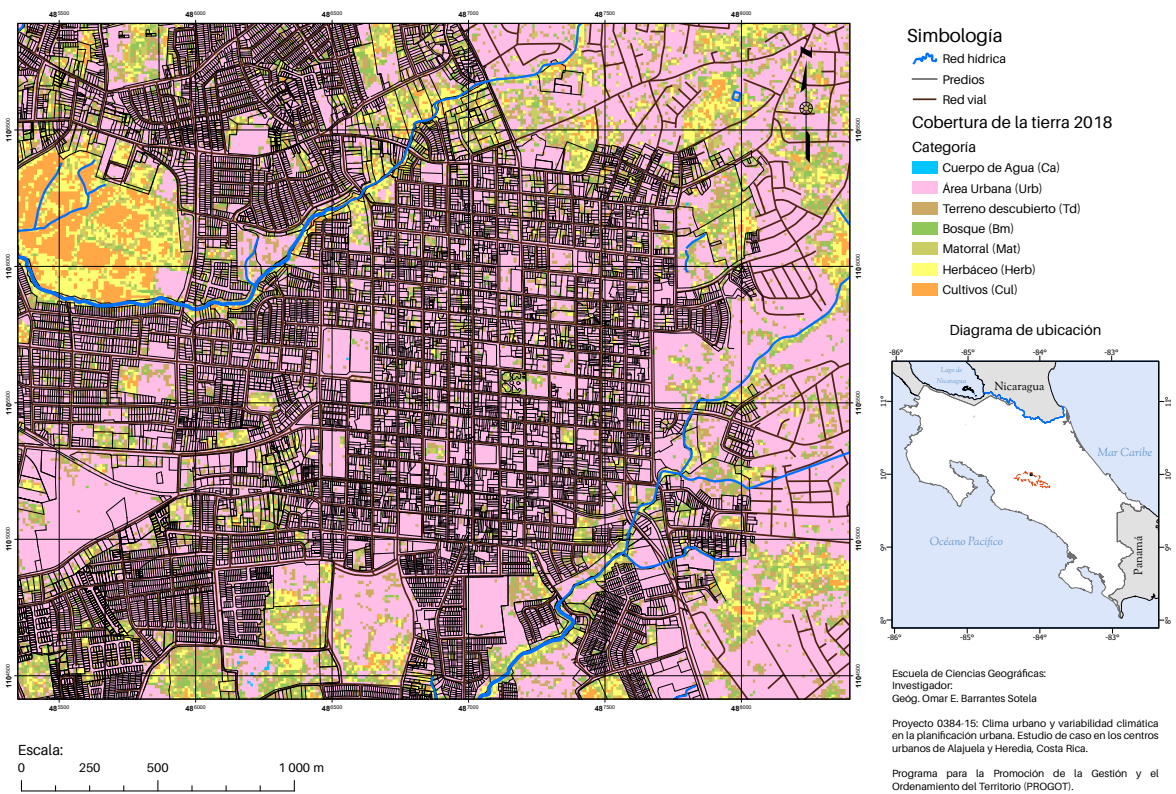


Figura 1.44: Heredia: Cobertura de la tierra. 2018



### Cobertura de la tierra 2019

Las métricas de clasificación del año 2019 indican los mejores resultados al comparar los tres periodos analizados. La variación es muy baja entre las rondas de calibración, en la cual la mejor ronda de clasificación es la R20. Mientras que los índices de precisión promedio PPV, TPR y F1 por clase, obtuvieron los siguientes resultados:

	Accuracy	Kappa	PSS
R_1	0.916	0.859	0.869
R_2	0.920	0.863	0.873
R_3	0.921	0.864	0.876
R_4	0.914	0.854	0.866
R_5	0.915	0.857	0.867
R_6	0.913	0.854	0.869
R_7	0.911	0.850	0.860
R_8	0.913	0.854	0.866
R_9	0.920	0.864	0.877
R_10	0.916	0.858	0.870
R_11	0.918	0.862	0.875
R_12	0.920	0.865	0.876
R_13	0.913	0.854	0.870
R_14	0.918	0.861	0.870
R_15	0.913	0.853	0.866
R_16	0.916	0.858	0.868
R_17	0.909	0.847	0.864
R_18	0.915	0.856	0.866
R_19	0.912	0.852	0.863
R_20	0.921	0.866	0.876
$\bar{X}$	0.916	0.857	0.869
sd	0.003	0.005	0.005

Tabla 1.19: Área de estudio: Evaluación del clasificador Random Forest en 20 corridas. 2019

Clase	1	2	3	4	5	6	7
	Ca	Urb	Td	Bm	Mat	Herb	Cul
PPV	1.000	0.983	0.034	0.875	0.034	0.368	0.975
TPR	0.745	0.983	0.039	0.361	0.140	0.674	0.942
F1	0.854	0.983	0.037	0.511	0.055	0.476	0.958

Tabla 1.20: Evaluación del clasificador Random Forest: Análisis de precisión por clase. 2019

PPV: Valor predictivo positivo.

TPR: Tasa positiva verdadera.

F1: Entidad.

	Ca	urb	Td	Bm	Mat	Herb	Cul
Ca	30	5	0	0	1	2	1
urb	0	1680	24	2	3	1	1
Td	0	16	2	0	0	0	0
Bm	0	0	0	53	76	30	8
Mat	0	0	2	0	4	17	4
Herb	0	0	0	0	4	100	32
Cul	0	0	0	0	4	93	1908

Tabla 1.21: Evaluación del clasificador Random Forest: Matriz de confusión R\_18\_2019

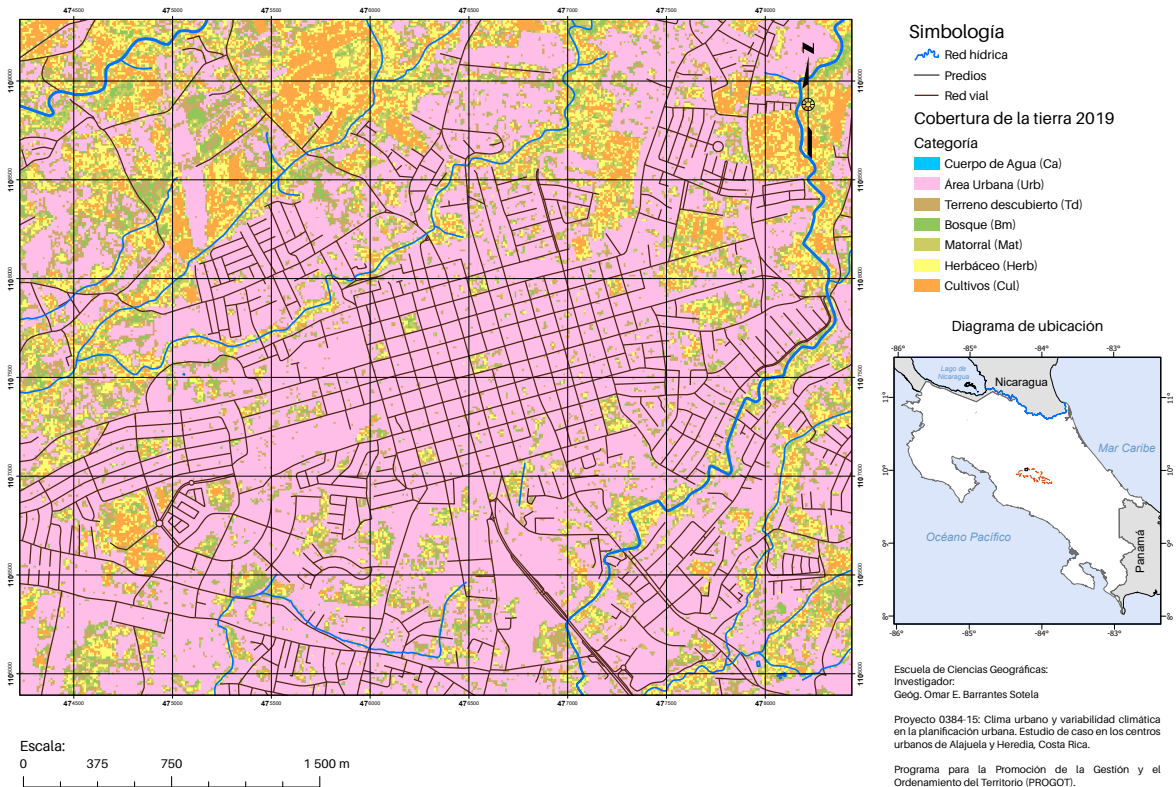


Figura 1.45: Alajuela: Cobertura de la tierra. 2019

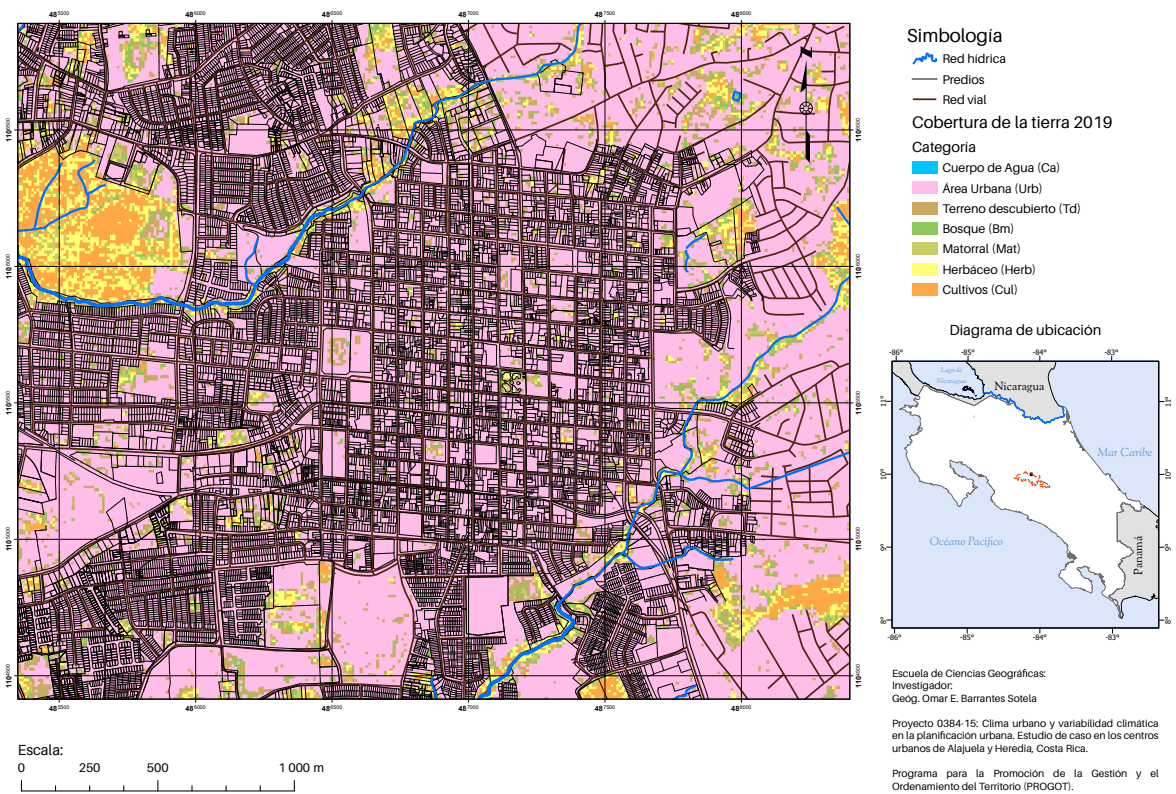
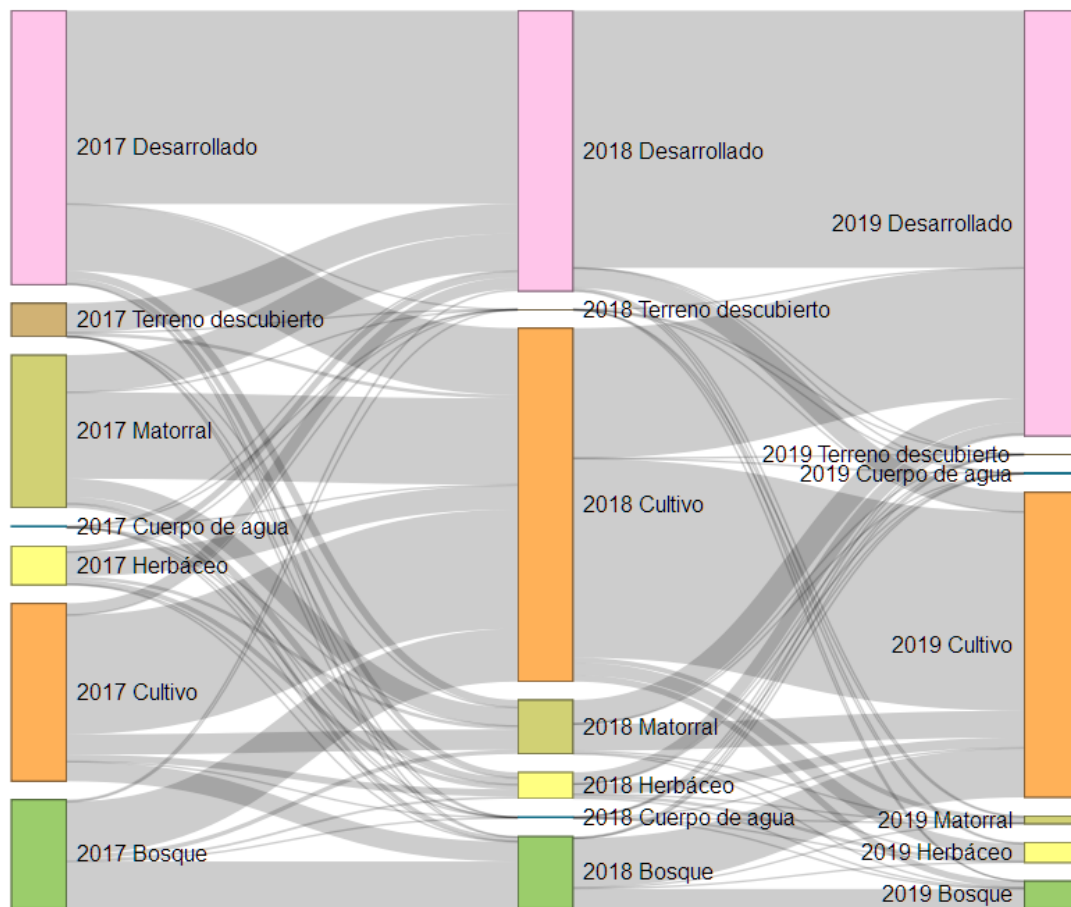


Figura 1.46: Heredia: Cobertura de la tierra. 2019

A continuación se comparan las superficies obtenidas por año en el período de 2017 al 2019.



Se observa de manera clara la tendencia del incremento del área urbana y de cultivos en sustitución de las coberturas naturales. Los datos en detalle se publicarán en la página web del PROGOT. Además, se espera elaborar un proceso de monitoreo continuo desde la actividad permanente del Programa.

Figura 1.47: Evolución del cambio de cobertura de la tierra durante el período 2017 y 2019.

# Correlación de variables

## Análisis de regresión

Los profesionales y tomadores de decisión en la gestión del territorio podrían tomar mejores decisiones y establecer mejores escenarios de planificación con información. De esta manera, con los resultados obtenidos de temperatura e índice de disturbio en las centralidades urbanas, es posible establecer si existe algún tipo de patrón o relación espacial vinculada a estas variables.

Determinar la existencia, y las características, de la relación entre dos o más variables, resulta ser una de las actividades más usuales en el análisis de datos geográficos. La relación entre dos variables está caracterizada por tres elementos: la **fuerza**, el **sentido** y la **forma** de la relación. (Bosque & Moreno, 1994). Los diferentes métodos en estadística intentan determinar en un caso concreto los valores de estos tres elementos, uno de estos es la regresión a la media.

Se establece un modelo de regresión lineal de la forma:

$$y = \beta_0 + (\beta_1 \times x_1) + (\beta_2 \times x_2) + \dots + (\beta_n \times x_n) + E$$

En términos generales, *la regresión* es un modelo estadístico que explica la dependencia de una variable ( $y$ ) respecto a otra u otras ( $x$ ). El planteamiento de este modelo se basa en calcular la esperanza condicionada de la variable  $y$  con respecto a la variable  $x$ , ya que esta esperanza condicionada (*media condicionada*) es la mejor predicción que se puede dar de la variable  $y$  y conociendo la  $x$ . Si  $x$  no tiene información relevante de  $y$ , la esperanza condicionada de  $y$  respecto a  $x$  será simplemente la media de  $y$ .

Para este análisis, se considera como variable estímulo el Índice de disturbio (DI), mientras que la variable respuesta será el componente de tendencia de la temperatura (Temp). La cuantificación de la fuerza de la relación lineal entre variables se realiza por medio del cálculo del coeficiente de correlación. Mientras que al realizar la representación gráfica de los datos para demostrar la relación de las variables, se determina el sentido y la forma. Entonces el

coeficiente de correlación es una medida estadística que sugiere el nivel de dependencia lineal entre dos variables, que ocurren en pares. La correlación puede tomar valores entre -1 a +1.

Si se observa en cada caso (pixel del raster) donde ocurre un cambio de cobertura natural a antrópico (urbanización), y la temperatura también aumenta junto con esta variable, entonces existe una alta correlación positiva entre ambas y, por lo tanto, la correlación será más cercana a 1. Lo opuesto es cierto para una relación inversa, en ese caso, la correlación entre las variables será cercana a -1. Un valor más cercano a 0 sugiere una relación débil entre las variables. También, se utiliza como criterio el coeficiente de determinación que indica la variabilidad explicada de la variable estímulo por la variable explicativa, este se calcula al elevar al cuadrado el coeficiente de correlación.

Del modelo de regresión se obtienen los mapas para los centros urbanos de Alajuela y Heredia. En estos se representan de color rojo los sitios con alto valor de coeficiente de determinación, mientras que los colores amarillos representan valores intermedios, y por último los colores verdes indican poco o nula variabilidad explicada por el coeficiente de determinación.

De esta manera, se aprecia en el espacio los sitios y situaciones en la que ocurre un incremento alto de las temperaturas debido a la presencia de coberturas antrópicas con albedos altos y superficies reflectantes de alto impacto. Los resultados obtenidos serán detallados en publicaciones científicas.

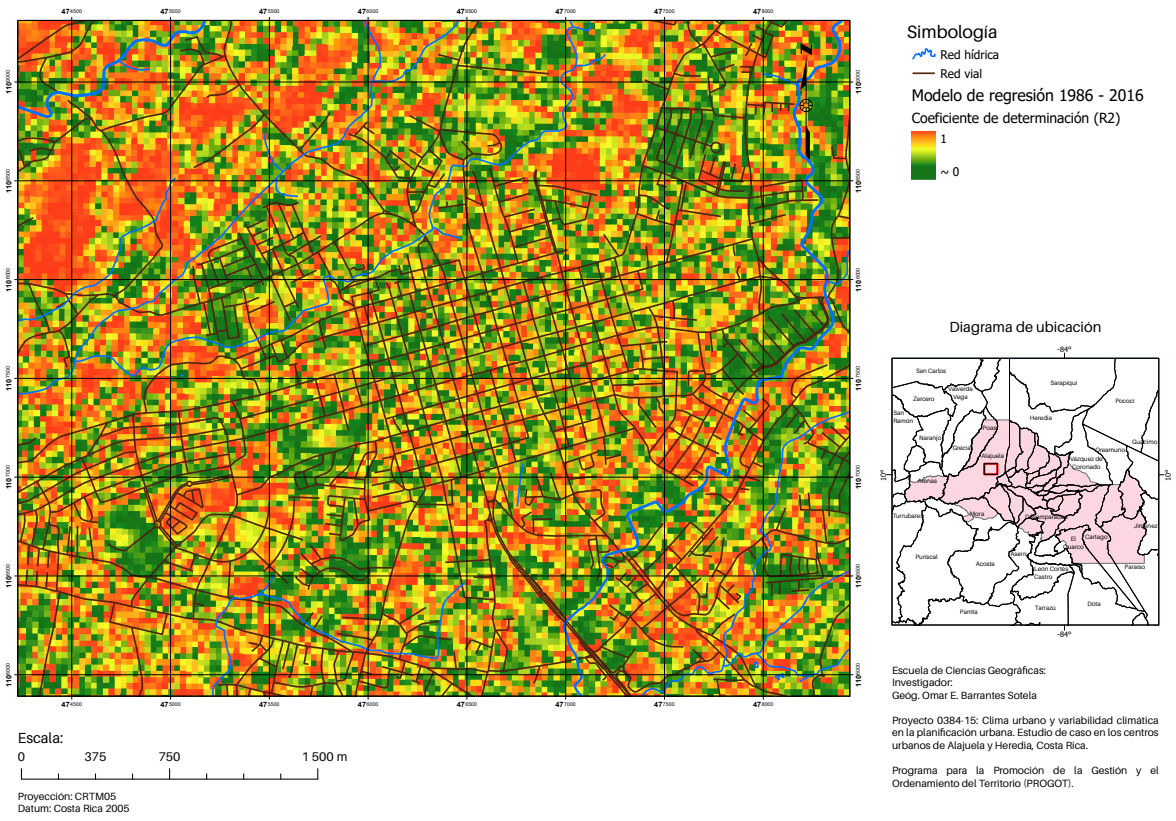


Figura 1.48: Alajuela: Análisis de regresión (Temperatura vs Índice de Disturbio). 1986-2016



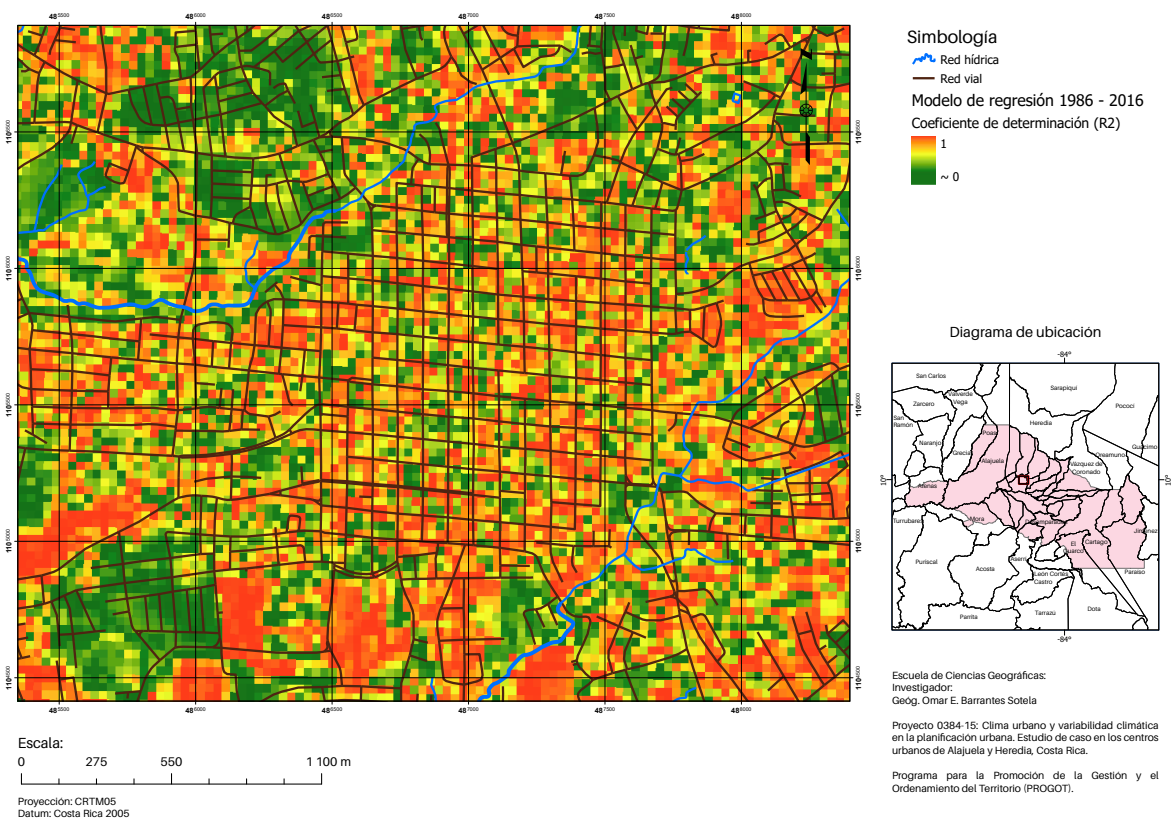


Figura 1.49: Heredia: Análisis de regresión (Temperatura vrs Índice de Disturbio). 1986-2016



# *Lineamientos en Ordenamiento Territorial*

## *Análisis de Actores*

### *La población de referencia:*

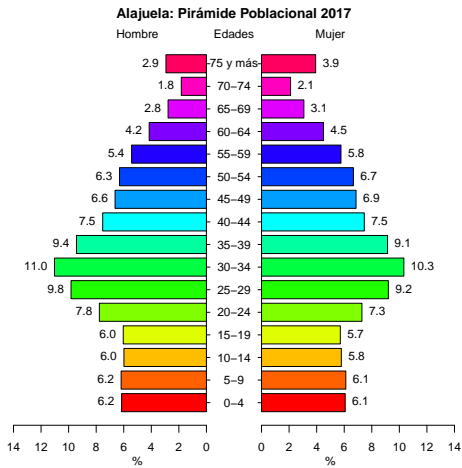
Son los habitantes de la Gran Área Metropolitana. Debido a que las características y patrones climáticos se estudian en escalas regionales, el proyecto establecería datos en esa escala de trabajo. De acuerdo a los datos obtenidos del Censo 2011, el INEC estima la población del GAM en 2 158 898.

### *La población afectada*

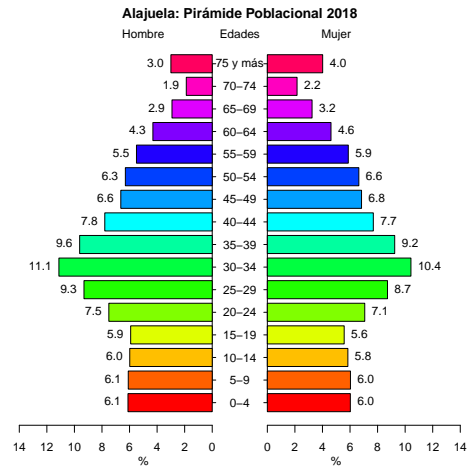
Se establece como los habitantes del distrito central de Heredia y Alajuela. El INEC estima para el año 2017 un total de población en Heredia de 19 198 habitantes. De los cuales, 9 380 personas son de sexo masculino y 9 818 personas son de sexo femenino. Mientras que para Alajuela se estima una población total de 47 477 personas, de las cuales 24 074 son de sexo masculino y 23 403 son de sexo femenino.

### *La población objetivo*

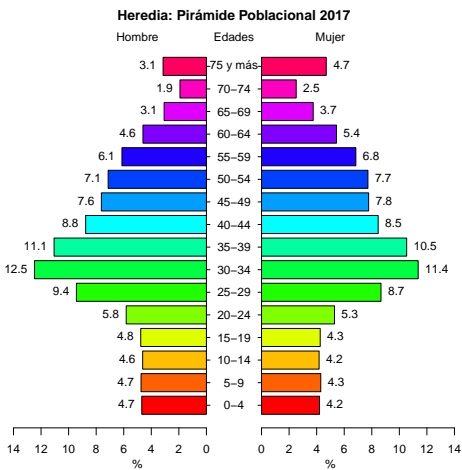
Son los habitantes de los cuadrantes urbanos de la ciudad de Heredia y Alajuela. Debido a las capacidades técnicas y a las valoraciones instrumentales, que se estarán realizando, el estudio centrará sus esfuerzos en determinar las características del clima urbano en esa área geográfica.



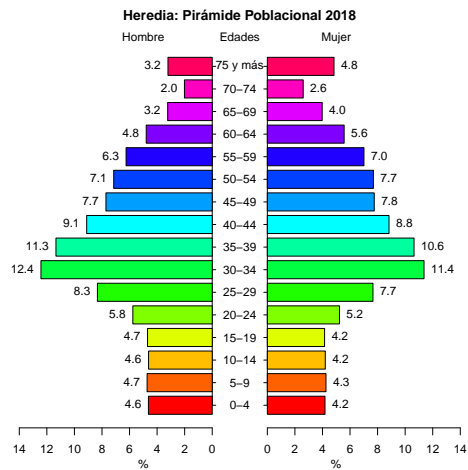
(a) Alajuela 2017



(b) Alajuela 2018



(c) Heredia 2017



(d) Heredia 2018

Figura 1.50: Pirámides poblacionales de las centralidades urbanas Alajuela y Heredia.

## Beneficiarios

1. **Beneficiarios directos:** Tiende a ser la misma que la población objetivo. Los habitantes, organizaciones e instituciones del cuadrante urbano de la ciudad de Heredia y Alajuela. En su área geográfica se elabora un diagnóstico de algunos parámetros de interés y se establecerán lineamientos concernientes al ordenamiento y planificación del territorio.
2. **Beneficiarios indirectos:** Serán los habitantes a los alrededores del área geográfica en estudio, a los cuales se les indicará las condiciones de su clima urbano en su proximidad. Además las acciones emprendidas entorno al Ordenamiento Territorial los afectará de manera indirecta e incluso hasta de manera directa, al tratarse de un sistema complejo.

## Actores Sociales

Se establece en el Cuadro la relación que tienen con el proyecto los principales actores identificados, así como su estrategia de abordaje.

ID	Actor clave	Tipo			Relación con el proyecto			Estrategia de abordaje
		Público	Privado	Político	A favor	Neutro	En contra	Breve descripción
1	Municipalidad de Heredia	X		X	X			Disponer información asociada al cantón favorece los procesos de evaluación ante la Contraloría General de la República, así como para su proceso de elaboración de propuesta técnica de Plan Regulador.
2	UNA	X			X			Por su visión y misión de tipo social, está anuente a colaborar como promotor del desarrollo y el tema de estudio se encuentra dentro de uno de sus ejes estratégicos.
4	IMN	X			X			Es parte de sus actividades y quehaceres como institución competente del tema.
3	Desarrolladores urbanísticos		X				X	Socializar por medio de estrategias novedosas de construcción y de diseño urbano, como punto atractivo para atraer inversionistas.
5	Comerciantes		X			X		Asociado a temas energéticos de ahorro de costos y más personas en la Ciudad generará más dinamismo a la actividad.

Tabla 1.22: Sistematización de actores

ID	Actor clave (nombre y tipo)	Poder
1	Municipalidad de Heredia	5
2	UNA	4
4	IMN	2
3	Desarrolladores urbanísticos	4
5	Comerciantes	3

(Escala: 1 mín a 5 máx)

Tabla 1.23: Poder de los actores

## Sociograma de los actores

Según (Moreno, 1934), un sociograma es una técnica que busca realizar un mapeo de los grupos de un espacio social específico, en este caso de los actores sociales. De una manera gráfica se busca representar las relaciones entre los sujetos que conforman un grupo, y se determina la influencia y preferencia de agrupación que los mismos establecen. Es un instrumento diagnóstico que refleja los vínculos sociales dentro de un grupo o la jerarquía social de los sujetos.

A continuación, se realiza un análisis factorial de componentes principales en el programa R, para determinar las dimensiones de las agrupaciones, pero agregando las relaciones entre los diversos actores.

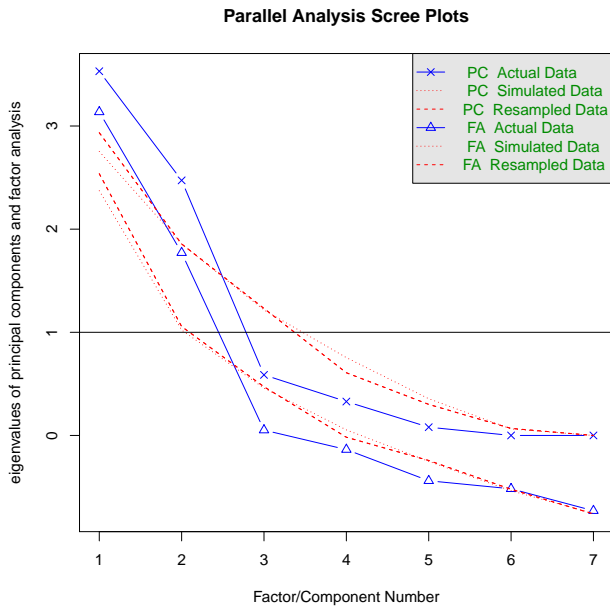


Figura 1.51: Análisis de paralelos

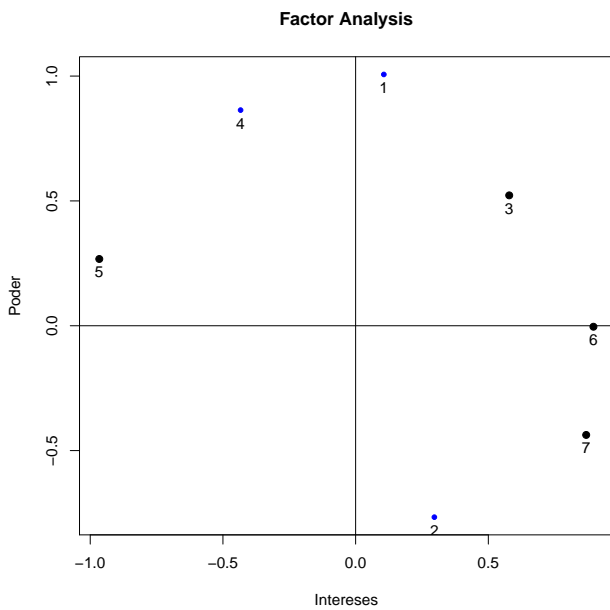


Figura 1.52: Análisis Factorial

Se obtiene el gráfico de Análisis Factorial, el cual incluye no solo los intereses de los actores, sino también las relaciones de los mismos. Se observa los actores 1 (municipalidad), 3 (IMN), 6 (habitantes) tienen intereses en común (cerca de la media y extremos), aunque por sus características formales presenta más poder la Municipalidad, pero es ajustado por los actores 5 (Comerciantes) y 4 (Desarrolladores), que presentan poco interés pero gran poder. Los Actores 7 (MS) y 2 (UNA) presentan interés pero poco poder, en términos de los objetivos del proyecto.

Mediante el análisis de grafos (Figura ) se representa las relaciones de amistad, convivencia social y actividades que realizan entre ellos los actores.

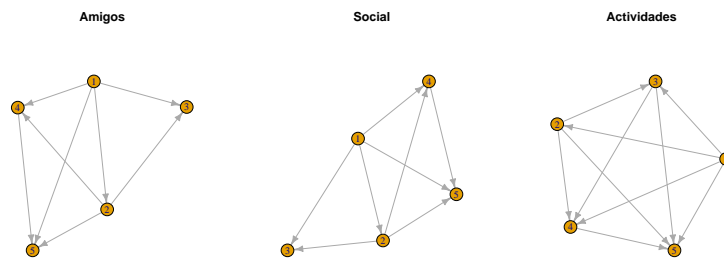


Figura 1.53: Análisis de las relaciones entre los actores

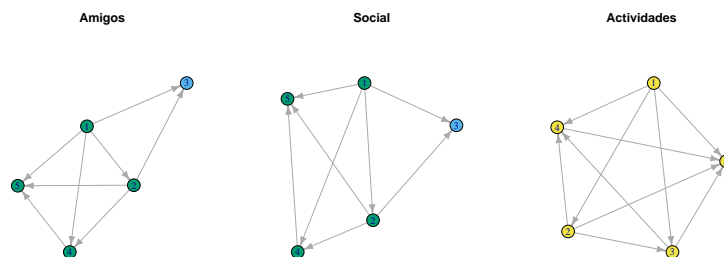


Figura 1.54: Análisis de los núcleos de las relaciones entre los actores

Mientras que en el grafo de la Figura se representa los núcleos formados de las relaciones entre los actores. Es importante notar que el actor 3 (IMN), prácticamente solo relaciona con el actor 1 (Municipalidad) y el actor 2 (UNA).

### *Propuesta de alternativas*

Takebayashi, 2015, indica que para reducir el impacto del aumento de las temperaturas en la ciudad es imprescindible mejorar el tipo de cobertura de la superficie, reducir el calor de escape de las estructuras, mejoras de la forma de ventilación en los centros urbanos y la reducción emisión de

contaminantes a la atmósfera. Por tanto se pueden establecer las siguientes alternativas:

### *Cambios en los patrones de consumo y producción*

Esta alternativa no es solo la solución del problema de las Islas de Calor Urbano, sino la base para propiciar el desarrollo sostenible. Para algunos es la panacea, sin embargo por presenta una gran convergencia entre las agendas de cambio climático, conservación del medio ambiente, seguridad alimentaria, equidad y distribución de la riqueza por mencionar algunas, todavía se vierten los esfuerzos en generar un cambio interno de los individuos para que consuman lo necesario de una manera consciente e inteligente.

#### **Ventajas**

1. Se reducen grandes externalidades asociadas a los patrones de consumo excesivo.
2. Impacto positivo en el medio ambiente y en la sociedad.
3. Garantiza la sostenibilidad de los entornos urbanos y naturales.

#### **Desventajas**

1. Requiere de un cambio interno y de una transformación de la percepción del individuo entorno a su relación con el medio ambiente y la sociedad capitalista. Situación que no es fácil de llevar a cabo.
2. Su implementación conlleva un período de tiempo extenso y trans-generacional. Expertos opinan que solo podrá resultar del colapso del sistema económico capitalista.
3. Requiere de un cambio estructural en términos del funcionamiento de la sociedad humana como colectivo y de su modelo de gobernanza.
4. La transformación tecnológica requerida para llevarlo a cabo una producción más sostenible conlleva un enorme gasto e inversión.

### *Lineamientos de planificación urbana más sustentables*

Según (Rodríguez, 2011) la planificación es una técnica para la selección de medio y fines de conformidad con una norma. Por su condición técnica, es decir, de procedimiento para actuar, la planificación es neutra; no es buena ni es mala en sentido ético. Pero si puede ser eficaz o ineficaz, puede conducir a la obtención de los objetivos deseados. Por lo tanto, uno de sus objetivos es

señalar lineamientos de acción que sean entendidos y sentidos como los más idóneos por las propias comunidades.

### **Ventajas**

1. En Costa Rica, existe un marco legal de planificación urbana que puede implementarse y que den contenido instrumental a las políticas de desarrollo sostenible ya acordadas por el Estado.
2. Existe una pequeña cantidad de cantones con planes reguladores urbanos, si bien puede ser visto como una desventaja, permite la propuesta de novedosas formas de intervención en varias ciudades costarricenses.
3. Establecer un proceso planificación territorial por medio de proceso de participación ciudadana colaborativa, puede brindar buenos resultados entorno a la construcción de una propuesta más integral.

### **Desventajas**

1. La planificación es intrínsecamente un proceso político, en el que no existe una única solución, que usualmente está en función de los grupos de interés.
2. La disparidad de actores e intereses involucrados confieren un tarea titánica al organizar y tomar las decisiones, aún más si se considera la escala, la dimensión y temporalidad de las ciudades.
3. Se necesita un abordaje inter y multi-disciplinario para tener una visión funcional del entorno urbano, que en muchos casos no se realiza.
4. Puede requerir de un período de tiempo prolongado para su implementación.

### *Eco-Diseño de los Entornos Urbanos*

El ser humano en el siglo XXI enfrenta una serie de retos, en particular ¿cómo pensar en la ciudad del futuro sino no existe una meta clara o una idea de lo que se quieren en los espacios urbanos? Con el dinamismo actual, ¿es posible tener una visión prospectiva orientadora y concisa?

Como punto de partida se debe conceptualizar una evolución de los entornos urbanos, en el que se permita habitar de una manera más orgánica con el medio ambiente y usando de la manera más eficiente recursos para mejorar en todos lo propósitos la calidad de vida de los seres vivos.

### **Ventajas**

1. Es más flexible su implementación siempre y cuando cuente con el visto de las entidades gubernamentales como los gobiernos locales.
2. Puede realizarse mediante la generación de un plan de regeneración urbana y ser incorporados en los planes de planificación urbana.
3. Uso de materiales innovadores y de sistemas modernos que generen ciudades inteligentes.
4. Al ser innovadores puede llamar la atención de inversionistas.

### **Desventajas**

1. Los altos costos de inversión que conlleva este tipo de diseño, puede ser un factor restrictivo.
2. Su implementación requiere de iniciativas privadas dispuestas a llevarlo a cabo, y de gobiernos locales que lo regulen.
3. No necesariamente puede estar integrado a los lineamientos de planificación establecidos en la normativa, por su carácter innovador.
4. Resistencia al cambio de los habitantes.

### *Justificación de la Alternativa Seleccionada*

Se escoge la alternativa de *establecer lineamientos de planificación urbana más sustentables*. De las anteriores es la que tiene más posibilidades de ser implementada. Además, puede incorporar en su seno a la alternativa , así como propiciar de alguna manera, mediante la propuesta de incentivos tributarios, un cambio en los patrones de consumo y producción en las ciudades.

Sin embargo, se debe ser claro que uno de los mayores problemas asociados a la planificación urbana, es que su teoría carece en una gran mayoría de los casos de aplicabilidad real en los espacios urbanos. Donde los supuestos teóricos han estado desligados de la práctica profesional, ya sea por las inconsistencias en las que se fundamenta la teoría o por las dificultades que entraña su operacionalización. Por lo que se espera superar esta deficiencia.



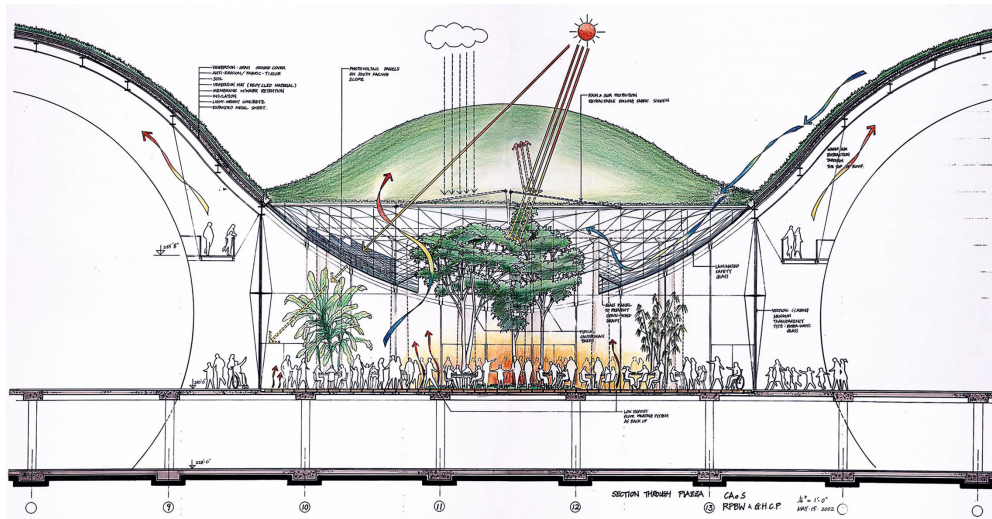


Figura 1.55: EcoDiseño de una estructura sostenible y eficiente. Tomado de (Flannery & Smith, 2011).



# Bibliografía

- Arce, M. & Acevedo, V. (2014). *Análisis Comportamiento término y su relación con el uso de suelo en la formación del fenómeno Islas de Calor, en la aglomeración urbana de Heredia*.
- Arnett, J. T. T. R., Coops, N. C., Gergel, S. E., Falls, R. & Baker, R. H. (2014). Detecting Stand-Replacing Disturbance using RapidEye Imagery: a Tasseled Cap Transformation and Modified Disturbance Index. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 40(1), 1-14.
- Bahadur, K. (2009). Improving Landsat and IRS Image Classification : Evaluation of Unsupervised and Supervised Classification through Band Ratios and DEM in a Mountainous Landscape in Nepal. *Remote Sensing*, 1(4), 1257-1272. doi:10.3390/rs1041257
- Baig, M. H. A., Zhang, L., Shuai, T. & Tong, Q. (2014). Derivation of a tasseled cap transformation based on Landsat 8 at-satellite reflectance. *Remote Sensing Letters*, 5(5), 423-431. Recuperado desde <http://search.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=96652548&lang=es&site=ehost-live>
- Baraldi, A., Bruzzone, L. & Blonda, P. (2005). Quality Assessment of Classification and Cluster Maps Without Ground Truth Knowledge. *IEEE Transactions on Geoscience & Remote Sensing*, 43(4), 857-873.
- Barrantes-Sotela, O. & Sandoval-Murillo, L. (2016). Uso/Cobertura de la tierra en los cantones de Upala, Guatuso y Los Chiles en el año 2011. *Revista Geográfica de América Central*, 1(56), 59-91. doi:10.15359/rgac.1-56.3
- Bauer, D. F. (1972). Constructing Confidence Sets Using Rank Statistics. *Journal of the American Statistical Association*, 67(339), 687-690. doi:10.1080/01621459.1972.10481279
- CEPALFORJA. (2012). *Cambio Climático y Ecosistemas en Centroamérica: una oportunidad para la acción*. San José: PEN.
- Chen, Y. .-M., Liang, S., Wang, J., Kim, H. .-Y. & Martonchik, J. V. (2008). Validation of MISR land surface broadband albedo. *International Journal of Remote Sensing*, 29(23), 6971-6983. Recuperado desde <http://search.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=35068658&lang=es&site=ehost-live>
- Chuvieco, E. (1999). *Fundamentos de Teledetección Espacial* (Segunda). Madrid: Rialp.
- Comarazamy, D. E., González, J. E. & Luvall, J. C. (2015). Quantification and mitigation of long-term impacts of urbanization and climate change in the tropical coastal city of San Juan, Puerto Rico. *International Journal of Low Carbon Technologies*, 10(1), 87-97. Recuperado desde <http://search.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=101371144&lang=es&site=ehost-live>
- Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH). (2008). *El clima, su variabilidad y cambio climático en Costa Rica*. IMN.
- Crist, E. P. (1985). A TM Tasseled Cap equivalent transformation for reflectance factor data. *Remote Sensing of Environment*, 17(3), 301-306. doi:10.1016/0034-4257(85)90102-6
- Dispensa, J. M. (2004). *Separation of use or misuse: Multifaceted empirical study of zoning variances*. (Tesis doctoral, Drexel University). Copyright - Copyright UMI - Dissertations Publishing 2004; Last updated - 2015-08-23; First page - n/a.
- Drusch, M., Del Bello, U., Carlier, S., Colin, O., Fernandez, V., Gascon, F., ... Bargellini, P. (2012). Sentinel-2: ESA's Optical High-Resolution Mission for GMES Operational Services. *Remote Sensing of Environment*, 120, 25-36. doi:10.1016/j.rse.2011.11.026
- Ezquiaga Domínguez, J. M. (2010). *Estrategias de adaptación y mitigación del Cambio Climático en planificación espacial. Selección y análisis de buenas prácticas y formulación de criterios de aplicación en el planeamiento territorial y urbanístico del la CAPV*. Dirección General de Ordenación del Territorio del Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco.
- Flannery, J. & Smith, K. (2011). *Eco-Urban Design* (1.ª ed.). New York: Springer Scieore-Business.
- González, M. & Saenz, E. (1996). *Crecimiento urbano y planificación local: El caso de la ciudad de Cartago*. (Tesis doctoral).

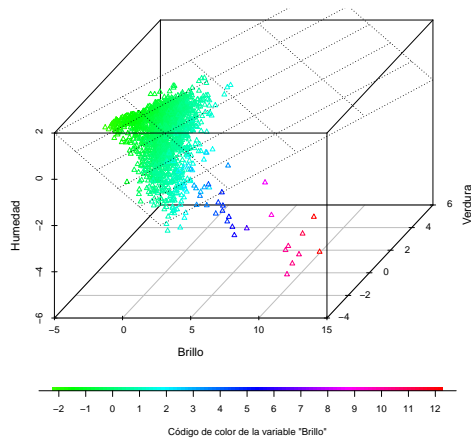
- Healey, S. P., Cohen, W. B., Zhiqiang, Y. & Krankina, O. N. (2005). Comparison of Tasseled Cap-based Landsat data structures for use in forest disturbance detection. *Remote Sensing of Environment*, 97(3), 301-310. doi:10.1016/j.rse.2005.05.009
- Huang, C., Wylie, B., Yang, L., Homer, C. & Zylstra, G. (2002). Derivation of a tasseled cap transformation based on Landsat 7 at-satellite reflectance. *International Journal of Remote Sensing*, 23(8), 1741-1748. doi:10.1080/01431160110106113
- Hucek, R. & Jacobowitz, H. (1995). Impact of Scene Dependence on AVHRR Albedo Models. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 12(4), 697-711. doi:10.1175/1520-0426(1995)012<0697:IOSDOA>2.0.CO;2. eprint: [http://dx.doi.org/10.1175/1520-0426\(1995\)012<0697:IOSDOA>2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1175/1520-0426(1995)012<0697:IOSDOA>2.0.CO;2)
- INEC. (2016). *Población total proyectada al 30 de junio por grupos de edades, según provincia, cantón, distrito y sexo*. INEC. San José.
- Jacobson, M. Z. & Ten Hoeve, J. E. (2012). Effects of urban surfaces and white roofs on global and regional climate. *Journal of Climate*, 25(3), 1028-1044. doi:10.1175/JCLI-D-11-00032.1
- Kala, J., Evans, J. P., Pitman, A. J., Schaaf, C. B., Decker, M., Carouge, C., ... Sun, Q. (2014). Implementation of a soil albedo scheme in the CABLEv1.4b land surface model and evaluation against MODIS estimates over Australia. *Geoscientific Model Development*, 7(5), 2121-2140. Recuperado desde <http://search.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=100341913&lang=es&site=ehost-live>
- Karlsson, K. G., Riihelä, A., Müller, R., Meirink, J. F., Sedlar, J., Stengel, M., ... Wolters, E. (2013). CLARA-A1: A cloud, albedo, and radiation dataset from 28 yr of global AVHRR data. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13(10), 5351-5367. doi:10.5194/acp-13-5351-2013
- Kauth, R. J. & Thomas, G. S. (1976). The tasseled cap - A graphic description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen by Landsat. *Proceedings of the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data, West Lafayette, Indiana, U.S.A, 29 June-1 July 1976*, 41-51.
- Liang, S. [S.], Yu, Y. & Defelice, T. P. (2005). VIIRS narrowband to broadband land surface albedo conversion: formula and validation. *International Journal of Remote Sensing*, 26(5), 1019-1025. Recuperado desde <http://search.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=16269898&lang=es&site=ehost-live>
- Liang, S. [Shunlin], Shuey, C. J., Russ, A. L., Fang, H., Chen, M., Walthall, C. L., ... Hunt Jr., R. (2003). Narrowband to broadband conversions of land surface albedo: II. Validation. *Remote Sensing of Environment*, 84(1), 25. Recuperado desde <http://search.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=7788938&lang=es&site=ehost-live>
- Lillesand, T., Kieffer, R. W. & Chipman, J. (2007). *Remote sensing and image interpretation* (6.<sup>a</sup> ed.). New York: John Wiley y Sons.
- Loridan, T. & Grimmond, C. S. B. (2012). Characterization of energy flux partitioning in urban environments: Links with surface seasonal properties. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 51(2), 219-241. doi:10.1175/JAMC-D-11-038.1
- Ministerio del Ambiente Ecuador. (2015). Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva gobernabilidad del Agua en Ecuador - PACC. Recuperado el 15 de junio de 2015, desde <http://www.pacc-ecuador.org/>
- Mišurec, J., Kopačková, V., Lhotáková, Z., Campbell, P. & Albrechtová, J. (2016). Detection of Spatio-Temporal Changes of Norway Spruce Forest Stands in Ore Mountains Using Landsat Time Series and Airborne Hyperspectral Imagery. *Remote Sensing*, 8(2), 1-20.
- Mora-Ramírez, J. (2006). *Plan Regional Metropolitano GAM*. Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo (INVU) - PRUGAM. San José.
- Moreno, J. L. (1934). *Who Shall Survive?* New York: Beacon House.
- Morera, C. & Sandoval, L. (2016). *Uso/coertura de la tierra de Costa Rica. Escala 1: 100.000*. ECG-UNA. Proyecto de investigación 0116-14. Evaluación de procesos de fragmentación y conectividad de ecosistemas tropicales para Costa Rica: Caso nacional así como de la Península de Osa y Nicoya. Material Cartográfico. Heredia.
- Oke, T. (2002). *Boundary Layer Climates* (Routledge, Ed.). Taylor & Francis. Recuperado desde <https://books.google.co.cr/books?id=9fyJAgAAQBAJ>
- Riaño, D., Salas, J. & Chuvieco, E. (2000). Corrección Atmosférica y Topográfica, Información Multitemporal y Auxiliar Aplicadas a la Cartografía de Modelos de Combustibles con Imágenes Landsat-TM. *Tecnologías geográficas para el desarrollo sostenible: IX Congreso del Grupo de Métodos Cuantitativos, Sistemas de Información Geográfica y Teledetección*, 222-239.
- Rodríguez, J. (2011). Planificación urbana en perspectiva: Una mirada a nuestra formación en teoría de la planificación urbana. *Quivera*, 13(2), 232-258.
- Sellers, W. (1965). *Physical climatology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Shunlin, L. & Strahler, A. H. (1999). Retrieval of land surface albedo from satellite observations: A simulation study. *Journal of Applied Meteorology*, 38(6), 712. Recuperado desde <http://>

- //search.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=2190301&lang=es&site=ehost-live
- Silva, B. B., Braga, A. C., Braga, C. C., Oliveira, L. M. M. D., Montenegro, S. M. G. L. & Junior, B. B. (2016). daSilva\_2016. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20(1), 3-8. doi:10.1590/1807-1929/agriambi.v20n1p3-8
- Bosque, J. & Moreno, A. (1994). *Prácticas de análisis exploratorio y multivariante de datos* (1.ª ed.). Barcelona: oikos-tau.
- Strugnell, N. C. & Lucht, W. (2001). An Algorithm to Infer Continental-Scale Albedo from AVHRR Data, Land Cover Class, and Field Observations of Typical BRDFs. *Journal of Climate*, 14(7), 1360. Recuperado desde <http://search.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=5432856&lang=es&site=ehost-live>
- Takebayashi, H. (2015). *Improvement Measures of Urban Thermal Environment* (1.ª ed.). SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Kobe: Springer International Publishing.
- Tasumi, M., Allen, R. & Trezza, R. (2008). At-Surface Reflectance and Albedo from Satellite for Operational Calculation of Land Surface Energy Balance. *Journal of Hydrologic Engineering*, 13(2), 51-63. doi:10.1061/(ASCE)1084-0699(2008)13:2(51)
- Trishchenko, A. P., Yi, L., Khlopenkov, K. V. & Shusen, W. (2008). A Method to Derive the Multispectral Surface Albedo Consistent with MODIS from Historical AVHRR and VGT Satellite Data. *Journal of Applied Meteorology & Climatology*, 47(4), 1199-1221. Recuperado desde <http://search.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=32095442&lang=es&site=ehost-live>
- U.S Geological Survey. (2016). *LANDSAT 8 (L8) Data Users Handbook*. Department of the Interior. U.S Geological Survey. Sioux Falls. Recuperado desde <http://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf>
- UNA. (2013). Foro: Cambio climático. Heredia: Dirección de investigación.
- Wang, D., Liang, S., He, T. & Yu, Y. (2013). Direct estimation of land surface albedo from VIIRS data: Algorithm improvement and preliminary validation. *Journal of Geophysical Research Atmospheres*, 118(22), 12577-12586. doi:10.1002/2013JD020417
- Watson, C. (2012). *Analysis of Urban Heat Island Climates along the I-85/I-40 Corridor in Central North Carolina (2012)*. (Tesis doctoral).
- Wilcoxon, F. (1945). Individual Comparisons by Ranking Methods. *Biometrics Bulletin*, 1(6), 80-83. doi:10.2307/3001968
- Wydick, J., Davies, P. & Gruber, A. (1987). *Estimation of broadband planetary albedo from operational narrowband satellite measurements*. NOAA. NESDIS 27.
- Zhong, Q. & Li, Y. (1988). Satellite Observation of Surface Albedo Over the Qinghai-Xizang Plateau Region. *Advances in Atmospheric Sciences*, 5(1), 57-64.
- Zhuo, W. & Xubin, Z. (2010). Evaluation of Snow Albedo in Land Models for Weather and Climate Studies. *Journal of Applied Meteorology & Climatology*, 49(3), 363-380. Recuperado desde <http://search.ebscohost.com.una.idm.oclc.org/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=52009021&lang=es&site=ehost-live>

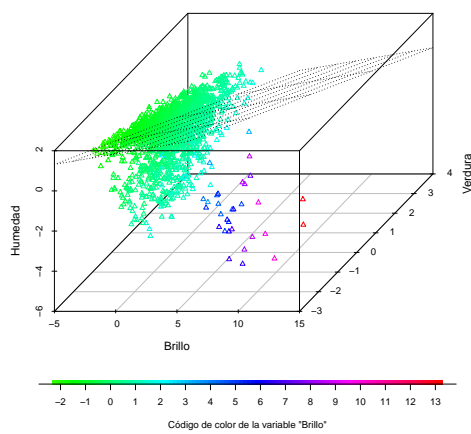


# *Cálculos y gráficos complementarios*

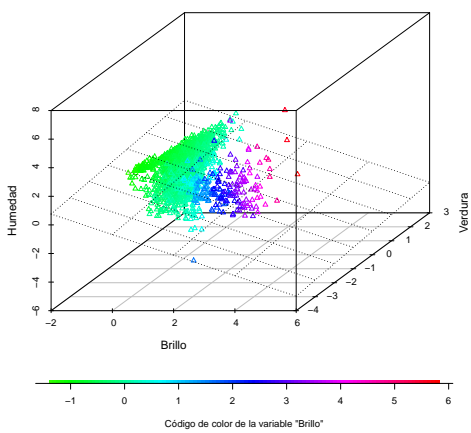
*Remuestreo para cálculo de límites de confianza*



(a) GAM 1986. Gráfico de dispersión del Tasseled Cap: Brillo, Verdura, Humedad (suelo)



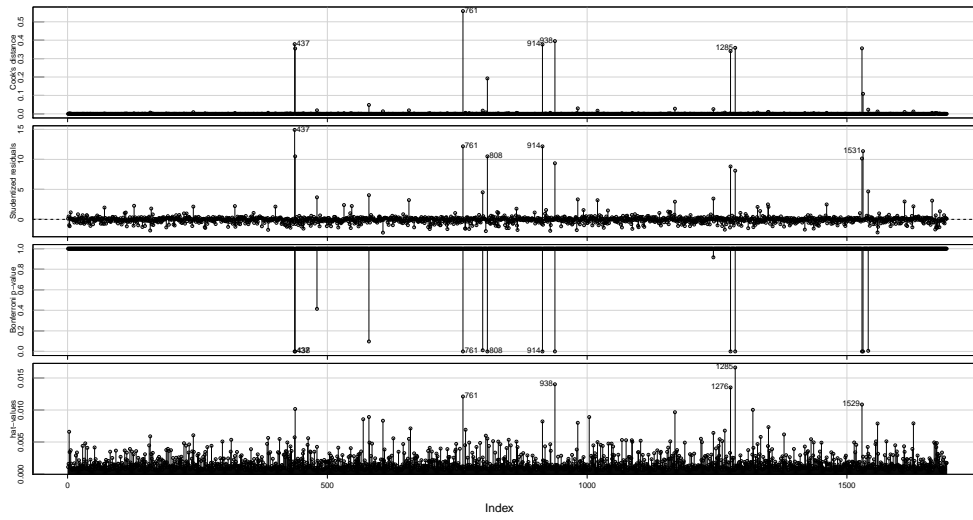
(b) GAM 2001. Gráfico de dispersión del Tasseled Cap: Brillo, Verdura, Humedad (suelo)



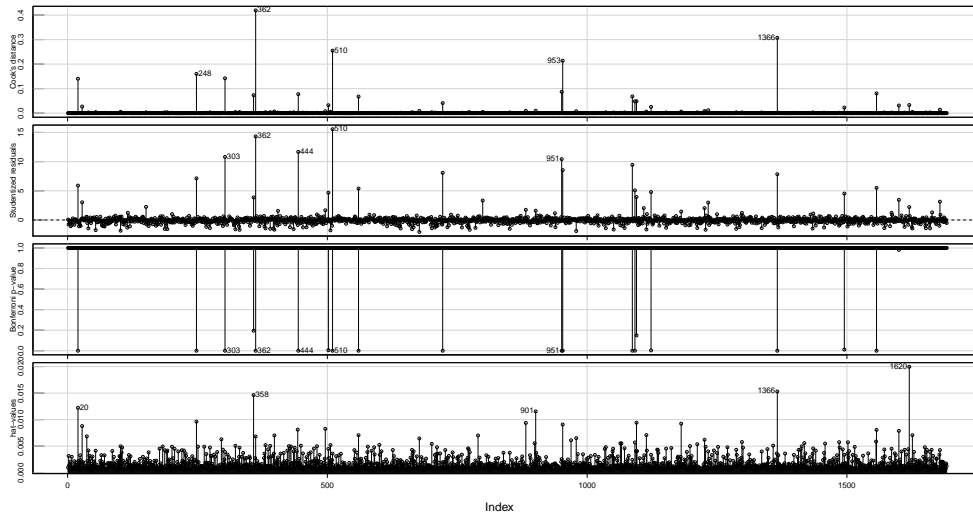
(c) GAM 2016. Gráfico de dispersión del Tasseled Cap: Brillo, Verdura, Humedad (suelo)

Figura 56: Gráficos de dispersión del proceso de Tasseled Cap normalizado con el plano de la regresión de transformación del DI. Solo se representan 1692 datos. El remuestreo de 1692 datos fue calculado mediante un bootstrap de 99 permutaciones.

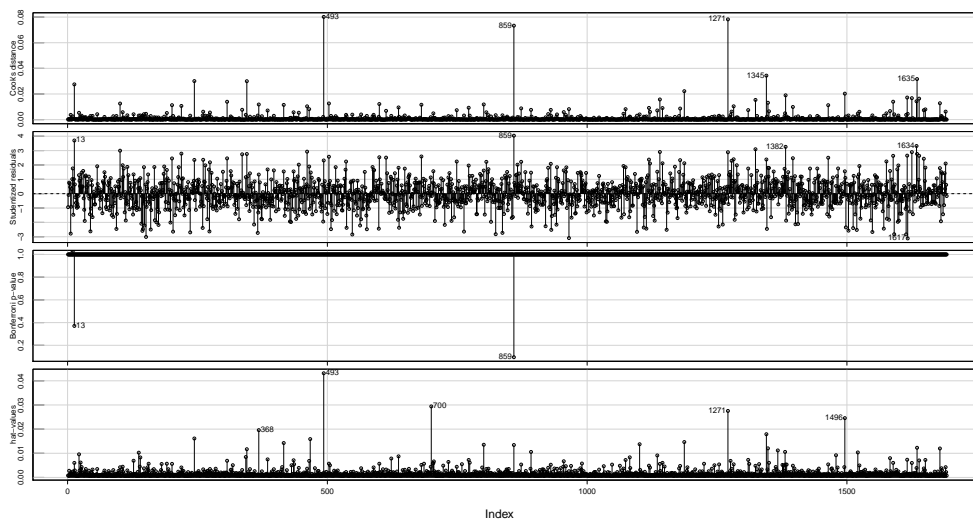




(a) 1986



(b) 2001



(c) 2016

Figura 57: GAM. Diagnóstico índices de influencias de residuos de la regresión lineal (Brillo Verdura + Humedad)



## *Datos de Estaciones meteorológicas*

Año		Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1986	169.20	15.90	234.20	16.70	214.00	343.80	221.20	206.60	188.40	330.80	182.40	61.80
2	1987	140.50	28.20	67.70	97.20	170.80	362.30	377.60	311.70	365.80	266.10	165.90	70.60
3	1988	413.20	6.40	13.80	7.90	186.80	422.70	278.00	651.20	636.50	690.80	103.70	214.30

Tabla 24: Estación E69511: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 1989

Año		Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1986	24.50	26.50	26.00	27.00	26.50	27.50	27.00	27.00	26.00	24.00	26.00	26.50
2	1987	27.50	26.00	29.50	28.00	26.50	25.00	26.00	26.00	26.50	27.00	26.00	26.00
3	1988	26.00	25.00	27.50	27.50	28.50	27.50	25.00	24.60	26.50	25.00	25.00	25.00
4	1989	25.00	25.00	26.00		27.00	26.00	25.50	25.50	25.50	25.00	23.00	25.00

Tabla 25: Estación E69511: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 1989

Año		Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1986	12.00	13.00	11.00	13.00	13.50	14.50	14.00	15.00	15.00	15.10	15.00	13.50
2	1987	12.00	11.50	11.00	13.00	14.00	16.00	14.00	15.00	16.00	15.00	15.00	16.00
3	1988	14.00	14.00	13.00	14.00	16.00	16.50	16.00	17.00	16.00	15.00	14.50	14.50
4	1989	12.50	11.00	11.50		15.50	16.00	15.00	16.00	16.50	16.00	15.00	11.00

Tabla 26: Estación E69511: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 1989

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	11.00	7.50	26.00	0.00	321.50	263.50	58.50	160.00	184.00	130.00	63.00	23.00
2 1987	9.00	0.00	6.50	37.00	141.40	166.50	250.00	0.00	318.10	210.00	0.00	0.00
3 1988	2.50	0.00	0.00	6.00	220.30	281.00	154.00	541.80	518.40	541.80	39.60	75.20
4 1989	2.20	0.00	0.00	0.00	93.40	279.80	264.80	275.60	448.90	230.60	224.10	0.00
5 1990	6.50	0.00	16.90	8.70	129.40	202.50	222.20	196.20	220.00	364.60	114.00	63.70
6 1991	6.30	2.30	0.00	4.40	154.20	206.30	92.80	288.30	299.40	339.40	102.00	15.10
7 1992	0.00	3.00	0.00	6.90	45.50	327.70	400.40	189.30	236.30	335.70	81.10	129.80
8 1993	41.70	41.20	14.40	0.00	385.90	322.80	162.90	359.20	375.30	295.20	85.70	13.60
9 1994	27.30	0.00	0.00	133.10	134.90	66.60	79.60	303.50	229.00	244.60	268.20	51.50
10 1995	4.90	0.00	0.00	22.30	216.70	269.40	276.00	583.30	470.20	496.20	49.10	26.30
11 1996	26.20	90.90	0.00	7.10	363.90	277.20	372.70	381.10	343.90	424.10	290.60	64.30
12 1997	8.20	15.20	11.20	76.30	150.00	222.90	158.90	138.00	326.00	314.60	265.90	74.30
13 1998	0.00	0.00	1.70	0.00	69.40	265.90	325.80	207.20	415.30	528.60	221.50	151.90
14 1999	17.40	71.60	5.00	143.00	326.20	240.30	127.20	327.80	462.30	357.30	138.80	80.40
15 2000	168.40	26.20	0.00	8.50	297.00	233.10	108.30	180.40	366.50	137.10	135.40	36.00
16 2001	25.80	0.00	0.00	16.20	251.30	173.30	162.80	219.90	339.50	268.80	129.20	119.80
17 2002	16.20	3.80	0.00	0.00	247.30	294.80	311.60	219.10	405.30	333.30	209.10	61.70
18 2003	1.00	1.00	9.00	51.20	216.80	681.30	135.80	156.50	535.40	446.60	87.30	108.50
19 2004	7.10	7.00	6.80	21.80	379.50	167.60	199.80	118.10	391.70	230.80	187.00	101.20
20 2005	97.00	0.00	7.40	4.10	243.70	581.60	240.80	293.10	311.50	619.80	214.40	33.90
21 2006	66.30	34.20	5.20	3.60	149.10	465.30	354.20	168.40	208.50	149.40	133.30	106.90
22 2007	0.00	53.70	6.10	20.00	282.10	170.10	266.40	373.20	377.20	380.20	154.00	63.10
23 2008	48.60	13.70	2.10	35.40	436.70	294.70	305.20	429.20	374.90	627.00	262.80	67.10
24 2009	34.20	46.90	3.10	1.30	162.30	380.50	186.90	154.10	197.60	346.40	186.50	0.00
25 2010	31.20	8.50	25.40	204.40	165.20	374.30	373.00	332.60	728.00	260.30	378.70	0.00
26 2011	23.90	24.50	6.00	3.20	218.90	259.60	337.10	200.60	276.40	614.00	205.60	49.50
27 2012	6.20	12.10	19.20	64.80	146.10	275.40	114.20	356.80	264.80	292.70	88.90	12.80
28 2013	1.50	10.60	4.80	11.90	195.20	291.40	221.60	202.70	382.60	375.40	122.80	3.10
29 2014	2.60	0.00	0.00	54.00	154.30	259.60	179.30	152.00	393.30	235.00	115.60	35.00
30 2015	58.80	0.60	2.60	11.80	99.10	290.20	109.30	71.60	116.70	335.00	154.70	26.60
31 2016	6.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 27: Estación E69512: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2016

Año	Mes											
	Enc	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	47.30	0.00	33.60	18.20	136.90	116.00	87.20	116.80	204.90	314.90	0.00	0.00

Tabla 28: Estación E73003: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 1986

Año	Mes											
	ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	15.00	0.00	52.10	11.60	131.20	151.00	54.70	82.70	144.00	264.10	18.10	21.50
2 1987	18.70	5.50	2.70	36.00	137.80	116.20	173.40	194.10	77.70	312.50	11.70	67.10
3 1988	36.00	19.00	35.70	5.90	227.70	212.80	134.70	481.90	296.30	318.30	53.40	32.40
4 1989	16.80	5.60	7.80	16.00	195.50	157.50	111.40	90.10	302.10	110.20	97.60	108.90
5 1990	29.40	5.70	49.10	15.60	204.80	200.80	128.60	122.70	224.50	423.80	192.00	90.00
6 1991	4.00	31.60	8.90	13.60	195.70	145.90	95.20	98.10	92.40	232.10	60.00	12.10
7 1992	5.40	74.60	27.90	40.20	149.70	151.10	192.20	100.20	219.90	149.10	67.10	86.00
8 1993	52.90	17.80	12.00	47.50	202.30	183.80	89.50	97.00	294.40	161.50	105.80	51.50
9 1994	3.60	16.40	13.60	79.10	129.70	87.40	62.70	184.00	189.30	193.30	213.90	88.50
10 1995	14.70	4.40	51.70	108.70	100.30	299.80	139.10	329.90	311.60	328.60	61.70	13.90
11 1996	18.10	43.10	6.20	3.70	280.20	100.70	198.10	151.90	283.90	198.50	185.80	54.30
12 1997	21.90	47.00	21.30	204.60	156.30	344.70	76.00	105.80	156.10	307.10	249.10	8.50
13 1998	2.80	31.10	38.10	2.80	165.70	225.40	287.20	175.80	392.70	414.40	173.20	102.80
14 1999	22.70	20.00	7.50	153.00	193.80	219.50	82.90	330.60	532.40	353.30	120.30	153.40
15 2000	105.60	58.10	5.50	38.00	208.20	165.20	87.20	105.30	300.30	198.10	132.50	50.40
16 2001	32.40	40.90	8.00	51.50	43.30	118.00	45.60	141.60	159.50	218.20	159.30	55.40
17 2002	72.70	25.40	13.60	3.30	358.50	103.80	92.90	237.40	273.90	228.20	166.80	13.10
18 2003	25.00	10.00	6.50	24.00	146.60	431.90	123.50	50.80	318.30	368.40	70.00	105.60
19 2004	37.60	36.00	43.20	9.00	279.40	96.30	119.40	102.20	391.50	234.50	241.80	75.80
20 2005	62.40	20.00	26.10	15.90	101.90	311.30	131.20	151.60	228.40	365.70	144.60	26.30
21 2006	67.80	33.30	37.10	2.70	118.70	241.50	208.30	74.60	165.20	194.60	79.40	32.10
22 2007	20.00	10.30	8.40	20.40	306.90	75.60	198.80	279.00	199.80	408.20	99.00	119.80
23 2008	40.70	14.90	23.00	42.00	400.30	149.60	193.80	237.10	365.80	447.20	152.20	39.10
24 2009	20.40	36.40	28.10	4.40	147.20	331.30	94.30	59.20	109.80	285.00	125.60	27.90
25 2010	9.60	24.40	9.20	74.40	159.20	278.60	231.10	334.30	405.10	146.70	245.40	72.50
26 2011	46.40	7.80	10.70	3.60	157.50	153.80	261.70	113.00	183.60	536.70	74.70	88.00
27 2012	11.80	31.20	33.30	141.60	177.50	89.10	180.40	79.90	56.60	264.40	104.10	32.90
28 2013	2.20	1.40	38.70	17.20	135.00	186.00	94.40	89.30	196.40	237.80	124.30	6.80
29 2014	9.60	1.50	0.00	26.30	117.90	172.70	76.00	179.50	401.10	275.80	45.40	68.30
30 2015	72.70	16.10	8.90	15.50	80.00	189.60	108.50	20.00	107.30	343.90	216.10	24.00

Tabla 29: Estación E73018: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2015

Año	Mes											
	ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	25.50	26.00	26.00	27.40	30.00	27.50	27.00	27.00	27.50	27.00	26.50	26.50
2 1987	27.50	27.50	31.00	29.00	29.50	29.50	29.00	28.00	29.00	27.00	27.50	27.50
3 1988	27.00	26.50	27.00	30.00	29.50	27.00	27.50	27.00	28.50	27.70	27.50	27.50
4 1989	24.50	26.50	28.60	27.00	29.00	27.00	26.50	27.00	26.50	27.50	27.00	25.50
5 1990	25.50	26.50	29.50	27.50	28.50	28.00	27.00	27.00	26.50	26.50	26.00	26.00
6 1991	26.00	26.50	28.50	29.00	27.50	28.00	27.00	26.50	27.00	26.50	27.00	26.50
7 1992	25.50	28.80	28.00	27.50	32.00	27.50	26.00	26.50	26.00	26.00	26.00	26.00
8 1993	25.00	27.50	28.50	28.00	27.00	27.00	27.50	27.50	27.50	27.50	27.50	25.00
9 1994	26.00	27.00	28.50	28.50	27.50	27.00	25.50	26.50	25.50	26.50	25.00	24.00
10 1995	24.50	25.50	28.50	28.50	27.00	27.00	26.50	27.50	26.50	27.00	25.00	26.50
11 1996	25.50	24.60	27.50	27.50	28.50	27.00	26.50	26.00	26.60	26.00	25.50	24.00
12 1997	25.50	24.50	27.00	27.50	26.00	28.50	27.00	26.50	27.00	26.50	28.50	26.00
13 1998	26.80	30.00	29.50	29.50	30.00	27.50	26.60	27.00	27.50	27.00	25.50	25.50
14 1999	25.00	26.00	30.00	29.00	29.00	27.00	26.50	26.00	26.00	25.50	26.00	24.50
15 2000	23.50	24.00	26.00	25.00	27.00	26.00	25.50	27.00	26.50	26.00	26.50	25.00
16 2001	24.00	25.50	28.50	26.50	26.50	27.00	27.50	27.00	26.00	26.50	24.50	25.50
17 2002	25.50	25.00	26.50	26.00	26.00	26.50	26.00	26.00	27.00	27.00	25.50	25.00
18 2003	25.00		28.50	28.00	27.00	26.00	26.80	26.60	26.40	26.40	25.50	24.80
19 2004	25.40	27.20	25.80	28.40	25.50	26.80	26.80	26.40	26.20	27.20	26.60	25.00
20 2005	25.00	29.10	28.00	28.40	29.00	28.00	26.80	26.30	26.20	25.40	25.40	25.00
21 2006	24.80	24.40	25.60	26.90	28.00	26.40	25.80	26.80	27.00	27.20	25.40	25.20
22 2007	23.60	26.60	26.40	27.20	27.40	26.80	27.40	26.40	27.20	26.00	25.40	24.80
23 2008	24.00	24.20	25.60	26.00	28.10	26.10	26.00	26.80	26.30	25.60	25.20	24.60
24 2009	23.40	24.20	28.00	26.80	27.00	27.00	26.40	26.20	26.60	27.00	25.80	25.20
25 2010	25.00	28.00	30.20	27.80	27.10	27.00	26.60	26.80	26.20	26.40	25.90	23.90
26 2011	23.90	26.00	27.00	27.60	27.20	27.50	26.60			26.20	24.80	
27 2012	25.30	26.10	26.10	26.00	27.00	26.80	25.40	27.60	26.00	25.80	24.80	25.00
28 2013	24.20	24.60	27.80	27.20	28.60	26.20	26.00	26.60	27.00	26.60	25.80	24.20
29 2014	24.20	25.20	26.00	27.00	27.20	26.40	26.60	25.80	28.40	26.00	26.20	25.50
30 2015	24.00	24.80	25.80	28.60	27.60	26.80	27.40	26.80	27.80	26.80	26.40	27.00

Tabla 30: Estación E73018: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 2015

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	148.70	7.20	157.00	104.60	125.80	179.00	102.70	163.60	224.70	227.90	55.90	103.60
2 1987	69.10	27.10	12.30	142.10	132.00	233.20	224.20	293.20	170.00	523.60	95.20	393.90
3 1988	222.20	99.90	109.10	25.00	288.40	288.50	154.80	397.50	286.60	355.20	120.60	194.80
4 1989	80.70	98.70	31.10	112.90	121.60	120.00	258.30	167.60	415.60	222.70	177.50	165.10
5 1990	267.10	25.20	204.60	43.90	241.20	231.60	224.20	191.10	147.20	316.90	264.60	336.10
6 1991	18.20	119.60	16.80	65.40	161.30	167.90	263.20	325.90	179.00	167.20	260.50	168.60
7 1992	38.10	45.30	132.00	90.50	151.10	161.10	186.40	172.50	358.20	148.20	66.60	269.40
8 1993	119.60	98.70	52.70	46.60	282.50	206.20	167.20	268.00	234.00	132.80	113.80	152.30
9 1994	39.90	59.10	34.80	47.50	160.40	152.10	278.30	220.50	209.90	250.10	224.50	534.30
10 1995	85.90	36.50	51.40	46.30	89.30	274.90	152.90	215.70	367.50	239.40	192.20	56.80
11 1996	151.00	311.80	48.20	22.60	395.40	174.40	190.90	202.90	143.30	260.30	269.50	313.00
12 1997	59.30	278.60	65.60	101.10	360.10	226.80	267.10	364.80	191.80	314.70	401.30	80.40
13 1998	15.30	0.70	59.90	36.60	199.30	365.70	329.50	205.60	364.20	275.80	213.00	360.70
14 1999	157.90	131.80	75.80	262.70	230.10	201.00	168.10	332.30	497.00	415.80	226.60	444.40
15 2000	580.60	245.70	19.80	126.00	162.90	192.70	204.60	159.00	219.80	197.80	319.30	253.00
16 2001	153.00	197.00	14.00	197.50	65.90	236.50	183.00	239.60	174.50	108.60	475.50	346.00
17 2002	233.70	82.80	57.10	32.00	596.20	146.40	179.50	465.00	266.60	243.40	580.60	65.50
18 2003	233.50	58.30	111.30	77.40	324.10	505.90	158.70	131.70	258.20	312.30	178.80	409.50
19 2004	89.10	135.60	223.70	106.40	396.50	239.40	172.20	185.30	277.20	153.00	401.80	270.60
20 2005	431.10	69.20	45.10	82.40	220.50	317.20	170.00	175.40	203.00	255.40	277.00	46.20
21 2006	402.70	128.70	162.30	35.80	132.00	358.30	293.00	69.00	108.80	61.30	48.70	0.00

Tabla 31: Estación E73022: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2006

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	23.00	21.00	22.00	22.00	22.50	23.40	22.00	23.00	22.50	22.00	22.00	22.00
2 1987	21.50	22.00	26.00	23.00	22.50	23.00	22.50	22.50	23.00	22.00	22.20	22.50
3 1988	21.00	21.00	22.00	23.00	22.50	22.50	22.00	22.00	22.10	22.00	22.00	20.50
4 1989		20.00	22.50	22.00	23.00	22.00	22.50	22.00	22.50	22.50	22.00	22.10
5 1990	21.50	21.50	22.10	26.00	22.00	23.00	24.00	23.50	23.00	23.00	23.00	22.00
6 1991	22.00	22.00	25.00	24.00	24.00	23.00	22.00	22.50	23.00	22.00	23.00	23.00
7 1992	21.50	22.00	22.50	23.00	25.00	24.00	22.50	22.00	22.00	22.00	22.00	21.50
8 1993	21.10	22.00	23.00	24.00	22.50	23.00	23.00	23.50	22.00	23.00	22.00	22.00
9 1994	21.50	22.00	24.00	23.00	23.00	23.00	26.00	22.50	22.00	23.00	21.50	22.00
10 1995	22.00	23.00	22.00	24.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	22.00	22.00
11 1996	20.10	21.10	22.00	22.50	22.10	22.00	22.00	22.10	22.00	22.00	23.00	21.00
12 1997	23.00	21.00	22.50	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	23.00	22.00	22.00	23.00
13 1998	22.10	25.00	26.00	25.00	26.00	23.00	23.00	25.00	24.00	22.50	22.00	22.00
14 1999	21.00	22.00	22.00	22.00	24.00	22.00	21.50	23.00	22.00	21.00	20.50	20.50
15 2000	21.00	24.00	21.00	22.00	22.00	22.00	21.50	23.00	22.00	22.00	21.00	21.00
16 2001	20.10	21.00	21.00	21.00	23.00	22.00	23.00	24.00	24.00	23.00	21.00	22.00
17 2002	22.00	21.00	21.00	21.00	23.00	22.10	22.00	21.00	23.00	22.00	22.00	22.00
18 2003	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	21.00	24.00	25.00	23.00		23.00	23.00
19 2004	23.00	24.00	22.00	25.00			22.00	22.60	22.20	21.80	20.60	21.00
20 2005	22.00	21.40	22.00	22.00	23.00	23.00	23.00	23.00	23.00	24.00	23.00	24.00
21 2006	25.00	24.00	23.00	24.00	22.00	27.00	25.00	26.00	24.00	23.00		

Tabla 32: Estación E73022: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 2006

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	11.00	10.50	10.50	10.00	10.00	10.00	10.00	10.50	10.00		10.50	11.50
2 1987	12.00	11.50	11.50	11.00	11.00	11.50	11.00	10.50	10.00	11.00	11.00	10.50
3 1988	11.00	10.50	11.00	11.00	11.00	10.50	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	12.00
4 1989		12.00	12.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.50	11.50	11.00	11.00	11.50
5 1990	12.00	11.00	11.50	12.00	11.50	10.50	11.00	10.00	10.50	11.00	10.00	11.00
6 1991	12.00	11.00	11.50	10.00	10.00	10.00	10.00	10.50	11.00	11.00	11.00	12.00
7 1992	12.00	11.50	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	10.50	11.00	11.50	11.50	11.00
8 1993	12.00	12.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00	10.00
9 1994	11.00	12.00	12.00	11.50	11.00	11.00	10.50	11.00	11.00	11.00	11.00	11.00
10 1995	11.50	11.00	11.00	12.00	11.00	11.00	11.00	11.50	10.00	11.00	11.00	10.00
11 1996	10.00	11.00	10.00	11.00	11.50	11.00	11.00	12.00	13.00	12.00	10.00	10.00
12 1997	10.00	11.00	10.00	12.00	10.00	12.00	10.00	12.00	10.00	12.00	11.00	10.00
13 1998	10.00	10.00	10.00	11.00	12.00	11.00	12.00	11.00	10.00	12.00	12.00	10.00
14 1999	11.00	11.00	10.00	12.00	10.00	7.00	7.00	8.00				
15 2000												
16 2001												
17 2002												
18 2003												
19 2004											10.00	
20 2005	13.00	9.00	10.00	12.00	11.00							
21 2006												

Tabla 33: Estación E73022: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 2006

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	136.10	9.90	165.30	76.20	166.30	154.30	151.20	127.70	262.40	372.70	99.20	52.20
2 1987	64.70	2.90	26.70	122.30	159.40	193.00	229.40	350.60	179.60	628.00	64.90	176.70
3 1988	309.80	28.50	75.20	43.60	271.30	266.80	191.60	428.50	315.40	475.90	137.00	193.30
4 1989	61.00	70.10	25.50	40.40	144.70	125.30	184.30	105.00	229.70	205.30	172.50	238.90

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	14.50	14.00	15.20	15.00	15.00	13.50	13.00	13.20	14.20	14.80	15.00	16.50
2 1987	18.50	21.00	17.50	16.50	15.00	16.00	14.00	13.50	15.50	14.00	16.00	15.50
3 1988	15.00	17.00	16.50	17.00	16.50	17.50	12.60	14.00	14.00	14.90	15.00	13.50
4 1989	15.60	17.70	16.00	17.00	15.50	14.80	13.70	14.00	14.30	15.00	16.50	15.50

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	0.20	0.50	0.50	0.50	4.00	1.50	2.00	0.50	2.00	2.50	3.00	2.00
2 1987	2.50	0.50	1.50	0.00	4.50	4.00	5.00	4.00	4.00	0.00		0.60
3 1988	1.00	0.00	0.20	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	2.20	3.00	0.60	1.50
4 1989	0.20	0.50	1.70	1.00	2.00	0.50	0.50	0.50	2.50	1.00	3.50	2.50

Tabla 34: Estación E73081: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 1989

Tabla 35: Estación E73081: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 1989

Tabla 36: Estación E73081: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 1989



Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	504.30	23.30	313.30	231.10	260.80	361.90	425.90	443.90	192.90	286.70	276.50	227.90
2 1987	401.50	117.70	87.60	401.10	203.50	183.10	354.10	381.20	171.70	725.00	171.40	354.10
3 1988	560.80	313.60	268.40	113.30	278.50	144.80	256.40	308.20	252.90	373.10	241.70	490.90
4 1989	196.00	245.80	143.40	305.90	248.00	425.70	478.80	183.50	103.80	383.40	202.70	299.20
5 1990	480.80	56.20	362.10	194.20	646.50	375.80	392.10	719.60	210.90	164.60	360.40	440.60
6 1991	93.70	205.30	69.00	197.90	536.50	300.70	723.00	525.90	307.70	116.30	787.10	214.30
7 1992	108.10	97.40	170.50	347.00	443.00	161.80	461.00	446.00	166.50	471.00	186.10	409.60
8 1993	384.90	195.40	289.10	155.10	198.80	366.90	379.60	297.60	207.40	298.40	157.10	202.60
9 1994	126.90	96.30	89.40	92.10	322.40	378.20	1031.70	248.00	205.80	145.40	295.10	679.50
10 1995	179.50	242.10	194.50	137.00	212.00	218.00	372.80	20.90	265.00	276.30	346.40	92.40
11 1996	339.90	767.40	163.30	119.20	516.80	336.20	377.40	180.50	137.00	265.00	380.10	661.30
12 1997	166.50	640.40	117.30	86.40	1320.00	267.60	838.40	625.60	121.90	364.60	507.50	416.10
13 1998	76.30	46.00	473.10	174.50	298.10	483.00	389.40	278.50	95.80	267.30	269.90	743.50
14 1999	257.30	271.40	198.40	287.40	205.00	290.60	418.20	179.20	231.00	169.30	787.20	777.90
15 2000	603.60	390.70	63.40	297.80	288.10	596.70	379.60	283.70	144.80	236.30	312.00	463.90
16 2001	451.60	166.40	70.40	353.90	148.10	454.40	457.00	366.00	131.60	144.80	901.70	673.90
17 2002	470.00	158.40	218.20	121.50	1101.00	319.20	682.20	651.50	65.00	230.90	796.20	134.10
18 2003	487.00	129.50	167.40	231.00	400.80	185.90	528.70	262.80	84.90	316.70	285.50	849.70
19 2004	228.00	372.80	381.20	250.30	983.40	416.50	316.00	341.70	52.00	147.80	600.10	708.70
20 2005	923.70	316.40	139.00	636.20	158.20	99.00	244.40	214.40	198.60	474.10	596.00	275.40
21 2006	714.10	250.20	492.20	214.20	186.00	448.60	376.00	334.20	172.50	65.60	133.40	337.30
22 2007	309.90	113.50	128.10	223.40	261.10	192.80	525.00	99.90	95.80	259.90	772.40	427.10
23 2008	268.40	99.80	107.70	393.00	173.00	305.10	476.00	480.10	236.70	141.50	917.30	661.40
24 2009	424.20	758.70	371.70	233.50	424.90	171.10	417.90	417.80	115.20	229.60	629.30	237.00
25 2010	515.70	657.60	399.90	281.00	420.20	223.10	155.30	297.30	328.30	225.90	555.60	811.20
26 2011	476.10	350.80	39.80	149.70	428.50	120.50	257.60	94.50	74.10	471.20	463.70	550.30
27 2012	212.10	116.10	293.70	123.60	90.20	270.70	397.00	145.60	107.30	86.30	953.20	338.80
28 2013	100.30	72.60	335.80	0.00	0.00	0.00	134.40	125.00	141.90	340.50	157.50	

Tabla 37: Estación E73091: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2013

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	32.00	32.00	32.50	33.00	34.00	35.00	33.00	34.00	33.00	33.50	33.00	32.50
2 1987	33.20	33.00	35.20	32.50	33.00	35.50	33.00	33.50	33.80	35.50	33.60	33.00
3 1988	32.50	31.80	32.10	33.50	35.00	34.40	33.50	33.70	34.50	33.20	34.00	31.50
4 1989	31.00	31.10	31.40	31.60	33.40	33.00	32.70	33.60	34.50	33.70	33.80	33.40
5 1990	31.80	31.40	31.50	33.00	33.40	34.00	32.80	33.60	34.00	35.00	33.20	33.00
6 1991	31.50	31.60	34.50	32.60	34.00	34.60	32.80	33.50	33.40	33.70	32.60	33.50
7 1992	32.50	32.80	32.00	34.50	33.80	34.00	33.00	32.70	34.30	33.50	33.00	32.80
8 1993	32.50	32.60	33.60	34.60	35.50	35.00	33.00	33.10	33.40	34.50	33.00	33.00
9 1994	32.90	31.80	33.20	33.10	34.50	33.10	33.00	33.50	33.50	34.20	33.00	32.50
10 1995	33.20	32.00	33.00	34.00	34.50	35.50	33.50	35.20	34.20	35.30	33.00	34.00
11 1996	33.00	32.50	32.50	33.00	35.00	33.30	34.30	33.80	34.00	34.30	34.00	32.00
12 1997	32.00	31.50	31.50	34.00	34.50	34.80	33.50	34.20	34.00	33.50	34.00	33.00
13 1998	33.00	35.00	34.50	33.70	34.50	34.50	33.60	34.20	35.50	34.00	34.60	32.50
14 1999	32.50	32.50	32.60	33.00	34.00	33.00	33.00	33.60	33.80	33.50	34.00	31.00
15 2000	30.60	31.60	32.30	32.00	32.50	33.30	32.50	33.40	34.50	33.50	33.50	32.50
16 2001	32.00	31.00	32.60	32.00	34.50	33.50	33.50	34.20	33.20	33.50	34.20	32.50
17 2002	32.80	32.20	32.50	32.20	33.80	34.00	33.20	33.00	34.50	34.20	32.60	32.50
18 2003	32.20	33.50	34.70	34.00	34.20	33.50	33.00	33.50	34.30	34.00	33.20	32.50
19 2004	32.50	33.50	32.50	32.80	32.50	33.50	33.50	33.50	34.00	33.80	33.00	32.50
20 2005	32.80	32.40	33.40	34.00	34.50	35.00	34.60	34.80	33.80	34.50	33.50	33.50
21 2006	32.50	32.60	32.00	33.20	34.20	34.00	34.50	34.20	34.20	34.80	33.60	33.00
22 2007	33.00	32.60	33.20	34.00	34.80	35.20	34.00	34.50	34.60	34.20	35.00	32.80
23 2008	32.40	32.80	32.60	33.50	34.00	34.00	33.00	34.20	35.20	34.00	34.00	32.20
24 2009	32.50	32.50	32.50	33.20	33.50	34.50	33.50	33.20	34.50	33.50	33.00	33.20
25 2010	33.00	33.50	33.80	34.10	35.00	35.00	34.00	34.80	35.20	35.00	33.50	31.20
26 2011	32.50	32.50	33.20	33.80	34.50	34.50	34.00	35.00	34.80	34.50	33.50	32.00
27 2012	32.80	32.00	32.00	32.50	34.00	34.00	33.00	34.50	34.20	34.50		
28 2013									34.20	34.50	33.80	33.00

Tabla 38: Estación E73091: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 2013

	Año	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1986	17.50	16.00	17.50	20.00	20.50	21.00	20.30	20.00	21.00	20.50	19.00	17.50
2	1987	17.60	18.00	16.20	18.50	20.20	21.40	20.00	20.50	21.00	21.20	20.00	19.50
3	1988	18.00	19.60	18.30	19.50	20.50	21.00	21.00	21.50	21.50	20.40	19.20	19.50
4	1989	17.40	17.30	17.50	19.10	20.00	20.50	20.20	20.40	21.30	17.50	20.00	17.40
5	1990	19.50	17.40	17.60	19.00	20.30	19.50	16.30	21.20	21.20	20.50	20.40	17.50
6	1991	18.30	18.00	18.80	18.40	19.50	21.00	22.00	21.00	21.90	21.00	19.60	18.00
7	1992	18.50	17.60	19.40	19.50	19.60	21.50	21.20	20.20	20.30	19.50	17.30	18.50
8	1993	17.70	17.50	16.60	20.50	20.60	21.00	20.80	21.20	20.70	19.60	19.70	18.00
9	1994	17.20	17.80	17.60	18.70	21.00	21.50	21.50	21.20	20.60	20.70	20.30	18.70
10	1995	17.50	18.60	18.50	20.00	20.80	20.40	21.20	21.00	20.60	20.50	19.80	17.50
11	1996	17.00	17.60	18.50	19.40	21.20	21.30	20.80	19.80	21.60	21.00	19.00	18.00
12	1997	17.70	18.50	17.00	18.80	21.70	21.40	22.50	21.50	21.50	21.50	21.60	20.00
13	1998	18.20	20.50	19.70	20.50	20.00	22.20	21.00	21.50	21.20	21.20	20.50	20.00
14	1999	18.00	17.40	18.00	19.00	21.60	21.00	18.00	20.60	20.40	20.00	19.20	19.00
15	2000	17.70	18.70	18.20	18.50	21.00	21.50	20.20	20.50	21.00	21.70	19.00	19.30
16	2001	16.80	17.80	18.30	18.60	20.00	20.00	19.70	21.50	21.00	21.20	20.00	17.20
17	2002	17.80	18.50	19.00	19.20	21.50	21.80	21.60	20.40	21.80	20.50	19.50	19.40
18	2003	18.60	19.20	18.40	19.80	21.50	21.50	20.90	21.00	21.00	21.30	20.60	20.20
19	2004	18.30	19.00	19.50	20.00	21.60	21.40	21.40	20.40	21.60	20.60	19.20	17.50
20	2005	18.10	17.80	20.20	21.00	21.30	22.00	21.50	21.50	21.00	20.80	19.20	19.00
21	2006	19.50	18.00	19.50	19.80	20.20	21.20	21.00	21.30	21.30	21.00	20.20	20.20
22	2007	19.20	18.20	19.50	20.00	21.80	21.00	19.50	20.30	19.60	19.50	19.50	18.50
23	2008	18.00	17.50	18.50	19.50	21.50	21.50	21.20	21.20	21.80	21.80	20.00	19.50
24	2009	18.80	18.70	19.00	17.30	21.00	21.80	21.00	21.60	21.60	20.80	19.80	19.50
25	2010	18.80	19.80	20.80	21.00	22.00	21.30	21.80	21.80	21.50	20.60	19.50	18.40
26	2011	17.50	19.50	18.50	19.20	21.00	22.00	21.00	21.10	21.00	21.80	21.20	19.50
27	2012	18.00	18.60	19.00	19.80	21.80	21.20	21.00	20.50	21.50	21.40		
28	2013		18.70							21.20	21.80	20.20	18.30

Tabla 39: Estación E73091: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 2013

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	0.00	1.20	27.50	16.10	296.00	209.80	48.80	235.00	245.20	251.50	110.70	14.30
2 1987	0.00	0.00	7.00	20.20	183.80	186.30	261.60	241.80	414.50	256.20	56.00	0.00
3 1988	0.00	0.00	8.60	10.20	201.20	392.40	157.70	383.80	442.80	461.60	96.00	17.80
4 1989	29.20	0.00	3.20	5.50	138.30	245.60	294.20	311.00	405.10	329.80	125.30	54.50
5 1990	10.80	0.00	0.00	51.40	188.40	283.20	277.70	126.60	218.80	389.10	159.40	90.40
6 1991	2.60	0.00	9.60	42.90	261.50	269.70	132.70	190.20	253.20	279.30	0.00	24.70
7 1992	0.00	7.20	0.00	2.30	165.90	281.10	173.20	260.10	336.50	270.70	240.40	10.70
8 1993	37.10	0.00	18.40	35.20	139.60	150.80	118.00	327.70	334.50	136.90	30.50	23.50
9 1994	2.50	0.00	0.90	61.70	142.20	137.60	70.80	354.30	133.50	401.90	256.70	21.40
10 1995	0.00	0.00	3.50	138.20	259.70	276.10	306.00	458.70	305.40	455.80	63.40	20.60
11 1996	10.20	1.40	0.50	15.80	484.50	328.70	327.90	262.10	403.60	463.00	222.70	29.50
12 1997	0.00	1.00	14.50	28.30	159.40	279.20	94.60	188.90	409.40	254.40	312.40	1.90
13 1998	0.00	1.00	0.00	1.80	66.40	345.60	297.10	343.90	296.10	503.10	241.20	162.80
14 1999	0.00	16.50	0.90	205.00	346.00	313.80	120.30	420.00	496.70	296.10	109.60	50.00
15 2000	0.60	3.80	0.00	26.10	360.70	356.70	130.10	178.00	428.00	340.20	81.80	47.10
16 2001	8.10	0.00	0.00	1.60	176.00	172.90	205.00	127.80	0.00	0.00	59.10	61.40
17 2002	5.10	0.00	0.20	3.80	186.00	161.20	233.10	255.60	285.80	285.80	81.10	4.00
18 2003	0.00	3.10	62.70	155.60	350.80	529.00	151.40	221.90	493.50	393.60	270.00	74.70
19 2004	0.00	0.00	1.40	52.10	438.90	248.50	239.30	206.50	496.80	408.50	162.10	5.50
20 2005	8.10	0.00	68.00	21.50	229.40	269.00	235.00	21.50	342.20	467.00	130.60	36.70
21 2006	27.00	34.80	2.30	24.30	322.90	310.80	292.50	153.20	359.50	348.10	297.00	34.40
22 2007	0.00	0.00	0.00	201.40	382.80	283.90	191.00	542.00	434.40	485.00	161.00	37.60
23 2008	0.00	44.90	2.30	50.60	521.80	347.90	387.90	344.80	435.40	477.70	110.90	20.00
24 2009	2.80	0.50	1.20	8.80	258.60	247.40	115.70	135.70	274.70	261.00	164.30	2.30
25 2010	0.00	3.60	21.80	180.70	183.00	274.60	409.90	409.70	565.50	231.10	429.50	27.90
26 2011	3.40	3.00	11.10	56.40	170.00	345.60	185.30	246.00	373.40	703.60	180.50	20.40
27 2012	0.00	0.00	10.30	107.40	367.20	293.50	85.80	316.90	320.30	282.50	99.90	0.00
28 2013	0.00	0.00	0.00	48.30	259.70	254.40	119.10	431.00	330.80	415.70	171.20	14.10
29 2014	0.00	0.00	0.40	21.70	239.10	236.80	99.90	134.30	451.90	341.40	81.30	0.00
30 2015	0.00	0.00	0.00	54.60	107.00	214.00	185.60	171.00	459.70	378.00	0.00	9.90

Tabla 40: Estación E84003: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2015

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	31.10	31.40	32.80	33.40	32.50	31.20	31.80	32.40	32.20	29.90	31.30	31.50
2 1987	31.80	32.30	34.10	33.30	32.30	31.50	31.20	31.80	30.50	31.00	32.10	33.00
3 1988	32.00	32.50	33.60	32.70	32.90	30.60	29.90	29.60	29.60	29.90	30.10	31.00
4 1989	31.10	31.70	32.40	32.60	31.90	31.40	30.90	29.40	31.00	30.50	31.40	31.60
5 1990	31.50	32.00	32.50	33.00	32.10	30.80	30.50	31.50	29.90	30.20	30.50	30.70
6 1991	31.20	32.00	32.50	32.60	31.60	32.50	30.50	31.50	31.00	29.60		30.00
7 1992	32.00	32.10	32.60	33.60	32.80	30.60	30.60	30.00	30.00	31.80	31.60	32.00
8 1993	31.20	32.00	32.30	33.00	31.30	31.20	30.60	31.00	29.50	30.30	30.50	31.70
9 1994	31.20	31.60	32.80	32.20	32.50	31.00	30.50	30.60	30.70	31.20	30.50	31.00
10 1995	32.00	32.00	32.50	32.00	31.00	30.00	30.50	30.50	30.40	29.20	30.00	30.50
11 1996	32.00	31.50	32.50	33.00	32.50	30.50	31.00	31.50	30.50	30.00	30.00	30.50
12 1997	31.00	32.20	33.50	32.50	32.50	31.00	33.00	32.50	31.50	32.00	31.50	32.00
13 1998	32.50	33.00	34.00	35.00	33.50	32.00	32.00	30.50	30.00	29.50	30.50	31.50
14 1999	32.00	31.80	32.00	32.00	31.70	31.00	31.40	31.00	29.50	29.70	30.00	31.00
15 2000	32.00	31.00	32.00	33.50	31.80	31.50	31.20	31.00	30.50	31.50	31.50	31.50
16 2001	32.00	33.00	33.00	33.50	33.50		32.00	31.00			29.50	
17 2002	29.60	32.20	33.20	34.00	34.50	32.20	32.20	32.00	31.00	30.50	32.00	32.20
18 2003	33.00	33.00	33.00	34.30	31.00	30.50	31.40	31.60	32.00	30.80	31.60	32.60
19 2004	33.60	33.60	34.40	35.60	33.80	33.20	31.60	32.40	31.20	30.40	32.00	31.60
20 2005	32.00	33.40	34.00	34.60	34.00	32.20	33.00		31.60	29.60	31.20	32.40
21 2006	33.60	33.60	33.40	34.20	33.20	33.30	34.30	32.30	31.80	31.80	31.60	33.00
22 2007	33.80	33.60	34.30	34.30	31.80	32.20	31.40	33.90	31.40	31.20	32.80	33.40
23 2008	34.60	35.40	35.20	32.60	32.80	32.20	31.20	31.80	32.40	31.20	32.30	34.00
24 2009	34.00	37.40	33.20	34.20	31.20	31.20	32.20	33.00	34.20	32.60	32.40	34.00
25 2010	33.60	33.60	33.60	35.20	33.80				29.40	30.20	29.20	31.60
26 2011	32.40	33.20	32.80	32.80	32.80	31.80	31.80	30.80	30.60	29.40		31.80
27 2012	32.80	33.40	33.40	33.20	31.40	31.40	32.20	32.40	32.00	31.80	31.40	
28 2013	33.60	32.80	33.40	33.80	33.00	30.40	31.40	31.80	30.80	32.60	31.40	32.60
29 2014	32.80	33.20	33.30	34.00	32.40	32.10	34.40	33.00	32.00	31.20	32.00	32.10
30 2015	33.40	33.50	35.00	34.40	33.30	32.00	32.00	31.10	31.00	31.20		

Tabla 41: Estación E84003: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 2015

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	13.00	13.10	13.70	15.10	17.30	16.40	17.00	17.00	16.60	16.60	15.40	12.70
2 1987	9.80	13.40	13.90	16.30	17.60	17.90	17.00	17.00	17.60	16.40	12.50	15.40
3 1988	14.40	14.10	13.90	15.70	17.20	16.80	16.90	16.90	17.30	15.20	14.60	15.10
4 1989	13.90	13.20	11.80	14.50	13.40	16.00	15.50	14.10	15.10		13.90	13.90
5 1990	14.90	13.80	14.00	15.40	17.00	17.90	16.60	16.40	15.00	16.40	15.80	12.70
6 1991	13.70	12.20	14.00	14.50	17.50	16.60	17.00	16.50	16.60	16.20		12.60
7 1992	13.20	13.00	13.90	15.00	16.50	17.00	16.00	16.00	16.00	15.00	15.00	14.50
8 1993	14.30	13.40	13.00	16.60	16.90	17.00	16.50	15.50	17.00	15.80	16.00	14.70
9 1994	13.70	13.00	13.20	13.50	17.40	17.00	17.00	16.50	16.50	16.00	16.00	14.00
10 1995	13.50	13.50	14.70	16.50	17.00	17.50	17.20	16.80	17.20	16.30	16.00	12.00
11 1996	13.50	13.00	14.00	15.50	16.50	17.20	16.50	17.00	16.50		15.00	14.80
12 1997	13.20	15.00	15.00	14.50	18.00	18.00	19.00	18.30	18.00	18.50	17.70	15.50
13 1998	15.20	17.00	15.80	17.20	17.20	19.00	17.90	18.00	18.00	16.60	17.50	16.80
14 1999	14.00	14.50	14.00	15.30	17.50	17.20	16.50	17.00	17.40	17.00	14.20	14.20
15 2000	13.00	13.80	13.50	15.00	17.00	17.00	15.50	16.50	16.50	15.50	13.00	14.00
16 2001	12.00	12.50	13.00	13.50	16.00	16.00	17.00	17.50			11.00	
17 2002		14.40	15.00	17.50	17.80	17.70	17.50	16.60	16.50		16.00	14.30
18 2003	14.40	14.20	14.00	14.20	15.00		17.00	17.20	16.80	17.60	17.20	16.00
19 2004	13.60	14.60	14.80	16.50	18.00	17.20	17.00	17.60	17.00	16.00	15.80	15.00
20 2005	14.40	14.60	16.00	16.80	15.20	15.40	15.00		17.00	17.00	17.00	12.80
21 2006	15.00	12.20	14.60	14.00	15.20	17.20	16.80	17.40	16.40	18.00	14.80	16.00
22 2007	13.20	12.20	13.40	15.30	17.20	16.80	15.40	15.40	15.80	14.40	14.30	14.20
23 2008	13.00	13.00	13.60	17.00	17.20	18.00	16.80	16.60	17.40	17.60	16.40	16.00
24 2009	14.40	13.00	15.00	15.40	17.00	17.40	17.60	16.40	15.40	17.60	15.00	15.60
25 2010	16.00	15.00	15.20	17.40	18.00				18.00	17.20	15.00	15.00
26 2011	15.00	15.20	14.40	15.80	17.40	17.40	17.60	17.00	17.20	17.00	17.00	15.00
27 2012	14.20	14.00	15.00	15.80	17.20	17.20	17.40	16.80	21.00	16.60	14.20	
28 2013	14.20	13.60	14.60	15.00	14.20	17.20	17.20	17.00	16.80	16.20	15.40	13.40
29 2014	13.40	12.20	14.20	15.00	16.40	17.00	15.10	15.40	16.00	16.00	15.30	14.40
30 2015	13.40	15.20	14.00	14.00	15.20	16.00	17.00	17.00	17.00	15.60		

Tabla 42: Estación E84003: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 2015

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	13.50	4.50	42.00	35.00	376.00	204.00	82.00	142.50	215.00	509.00	149.00	4.50
2 1987	1.50	0.00	12.50	86.00	237.50	240.00	242.50	354.00	237.00	411.50	43.50	30.50
3 1988	65.50	3.00	6.50	99.50	361.50	495.00	152.00	689.00	562.00	643.50	127.00	37.50
4 1989	12.50	7.50	0.00	11.50	247.50	231.50	207.00	303.00	630.00	429.00	149.50	109.50
5 1990	5.00	1.00	5.00	13.50	249.00	331.50	235.50	251.00	289.00	498.00	314.00	84.50
6 1991	11.00	4.50	11.00	78.50	401.50	222.00	70.00	223.00	342.50	0.00	146.50	20.50
7 1992	0.00	28.50	0.00	40.50	139.00	342.00	194.50	336.50	524.00	250.50	162.50	11.50
8 1993	43.00	2.00	64.00	79.50	397.00	227.50	203.00	197.50	425.50	0.00	80.50	80.00
9 1994	13.50	0.00	16.00	97.00	232.10	146.60	123.50	175.00	336.50	544.50	308.50	35.50
10 1995	3.00	7.50	59.50	68.50	232.50	523.00	275.00	665.50	661.50	625.50	80.50	7.00
11 1996	27.00	116.50	36.00	31.00	607.50	432.50	415.00	297.50	483.00	448.00	185.00	31.50
12 1997	17.00	16.00	18.10	158.00	260.00	487.50	49.00	130.50	362.50	421.50	464.50	29.50
13 1998	0.00	0.00	17.00	5.00	158.50	339.50	321.00	432.00	582.00	558.00	349.00	295.00
14 1999	7.00	81.00	8.50	234.50	434.00	552.00	124.50	466.50	545.00	686.00	252.00	126.50
15 2000	30.50	15.50	5.00	71.50	380.00	344.50	171.50	137.50	515.50	483.50	176.50	0.00
16 2001	34.50	1.50	3.00	112.50	216.00	193.00	235.50	198.50	386.00	314.00	230.50	63.00
17 2002	44.50	0.00	0.00	2.50	342.00	227.50	271.50	306.00	342.50	403.00	276.00	0.00
18 2003	15.00	0.00	30.00	140.50	496.00	617.50	173.00	213.00	396.00	593.30	349.00	205.00
19 2004	0.00	42.50	17.00	35.50	471.00	117.00	138.00	168.00	618.00	501.00	318.50	52.50
20 2005	45.00	0.00	38.00	56.50	457.50	582.50	257.00	255.50	537.00	611.50	224.50	29.00
21 2006	72.00	34.50	20.50	37.00	209.50	312.00	297.00	143.00	386.30	302.00	238.50	67.00
22 2007	0.00	6.00	0.00	93.50	545.00	150.50	257.00	0.00	16.00	550.00	133.00	22.00
23 2008	0.00	5.00	28.50	121.00	547.00	218.50	449.00	464.50	498.00	0.00	0.00	0.00
24 2009	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 43: Estación E84005: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2009

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	23.00	26.00	25.00	26.00	27.00	23.00	25.00	25.00	25.00	22.00	25.00	23.00
2 1987	24.00	25.00	27.00	25.00	24.10	24.00	24.00	23.00	25.00	24.00	24.00	24.00
3 1988	24.00	25.00	25.00	26.60	25.00	24.00	23.00	22.00	23.00	22.00	24.00	22.00
4 1989	22.00	24.00	24.00	25.00	25.00	22.00	24.00	23.00	23.00	23.00	24.00	24.00
5 1990	23.00	24.00	25.00	25.00	25.00	23.00	24.00	24.00	25.00	22.00	23.00	24.00
6 1991	24.00	24.10	27.00	27.00	23.00	24.00	24.00	25.00	24.00	23.00	23.00	22.00
7 1992	24.00	26.00	27.00	26.00	25.00	24.00	23.00	23.00	22.00	23.00	23.00	23.00
8 1993	22.00	25.00	26.00	25.00	25.00	24.00	24.00	24.00	24.00	23.00	23.00	23.00
9 1994	23.00	24.00	24.00	25.00	24.00	24.00	24.00	24.00	23.00	23.00	22.00	22.10
10 1995						24.50	25.00	23.50	25.00	23.50	22.00	22.10
11 1996												
12 1997		24.00	24.00	25.00	25.00	24.00	25.00	26.00	24.50	25.10	24.00	25.00
13 1998	26.00	28.00	28.00	29.00	27.00	25.00	25.00	24.00	24.00	23.00	24.00	24.00
14 1999	25.00	23.00	26.00	25.00	23.00	23.00	25.00	23.00	24.00	23.00	22.00	21.00
15 2000	22.00	24.00	25.00	24.00	25.00	23.00	23.00	25.00	23.00	23.00	23.00	23.00
16 2001	22.00	23.00	25.10	24.00	24.00	23.10	24.00	23.00	22.00	22.00	21.00	21.00
17 2002	23.00		25.00	25.00	24.00	23.10	24.00	25.00	24.10	22.00	24.00	23.00
18 2003	24.00	25.00	26.00	25.10	24.00	23.00	23.00	24.00	24.00	24.00	23.00	23.00
19 2004	28.00	26.00	25.00		23.00	25.00	23.00	25.00	23.00	25.00	23.00	25.00
20 2005	24.00	26.00	25.10	26.00	25.00	24.00	24.10		25.00	23.00	24.00	24.00
21 2006	23.00	24.00	25.00	26.00	25.00	25.00	25.00	24.10	25.00	24.00	24.00	25.00
22 2007	24.00	28.00	25.00	25.10	24.00	24.00						

Tabla 44: Estación E84005: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 2009

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	5.00	5.00	5.00	7.00	9.00	10.00	10.00	10.00	11.00	10.00	7.00	7.00
2 1987	4.00	7.00	6.00	7.00	8.00	13.00	8.00	10.00	10.00	11.00	9.00	7.00
3 1988	6.00	7.00	6.00	6.00	10.00	10.00	9.00	8.00	8.00	9.00	7.00	10.00
4 1989	8.00	7.00	7.00	8.00	7.00	12.00	11.00	11.00	11.00	10.00	9.00	7.00
5 1990	8.00	7.00	7.00	8.00	11.00	12.00	11.00	11.00	11.00	10.00	9.00	9.00
6 1991	7.00	7.00	7.00	8.00	10.00	11.00	11.00	11.00	11.00		10.00	7.00
7 1992	7.00	6.00	7.00	8.00	10.00	12.00	11.00	10.00	11.00	11.00	10.00	8.00
8 1993	8.00	6.00	6.00	8.00	10.00	11.00	11.00	12.00	10.00		10.00	8.00
9 1994	7.00	7.00	6.00	6.00	10.00	10.00	11.00	11.00	11.00	9.00	10.00	8.00
10 1995						7.00	11.50	10.00	10.50	11.50	9.00	9.00
11 1996												
12 1997		8.00	8.00	7.50	11.00	10.50	12.00	11.00	11.00	11.00	8.50	6.50
13 1998	6.50	8.00	8.00	10.00	10.00	12.00	10.00	10.00	12.00	11.00	10.00	9.00
14 1999	8.00	7.00	7.00	6.00	9.00	10.00	10.00	9.00	11.00	10.00	8.00	8.00
15 2000	7.00	7.00	6.00	6.00	10.00	11.00	9.00	10.00	11.00	10.00	8.00	
16 2001	5.00	5.00	6.00	6.00	10.00	9.00	10.00	11.00	9.00	11.00	11.00	7.00
17 2002	5.00		7.00	8.00	9.00	10.00	9.00	11.00	10.00	10.00	7.00	6.00
18 2003	6.00	6.00	7.00	7.00	10.00	12.00	10.00	10.00	10.00	11.00	11.00	10.00
19 2004	7.00	7.00	7.00	9.00	12.00	11.00	9.00	9.00	11.00	10.00	9.00	6.00
20 2005	7.00	6.00	8.00	8.00	9.00	9.00	10.00		11.00	11.00	8.00	6.00
21 2006	7.00	6.00	5.00	7.00	7.00	11.00	9.00	11.00	11.00	11.00	9.00	8.00
22 2007	7.00	7.00	7.00	8.00	10.00	10.00						

Tabla 45: Estación E84005: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 2009

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	6.20	0.00	17.80	25.20	362.20	233.30	96.70	178.30	226.90	469.00	86.80	9.60
2 1987	0.00	0.00	12.70	73.70	176.70	325.90	171.80	414.30	319.40	314.10	32.20	0.00
3 1988	21.80	3.20	2.10	56.70	289.60	431.30	198.40	700.30	385.50	537.50	159.00	41.50
4 1989	3.40	3.20	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	158.30	0.00
5 1990	0.00	0.00	0.00	0.00	232.70	319.40	316.70	174.90	461.70	581.90	174.70	68.60
6 1991	8.80	0.00	12.80	30.90	273.00	174.60	71.20	279.30	320.80	536.10	112.80	38.40
7 1992	0.00	17.80	0.00	34.60	134.20	335.50	326.90	263.70	527.90	294.00	157.00	34.40
8 1993	72.40	0.00	21.10	40.10	426.50	290.00	186.00	236.00	407.00	298.00	32.00	116.00
9 1994	1.00	0.00	13.00	40.00	156.00	193.00	59.00	246.00	251.00	545.00	280.00	24.00
10 1995	0.00	4.00	45.00	71.00	268.00	366.00	311.00	341.00	444.00	521.00	69.50	3.00
11 1996	21.00	73.00	0.00	43.00	470.00	312.30	274.00	273.00	384.20	319.00	136.00	23.00
12 1997	0.00	7.00	11.00	153.00	227.00	387.50	51.00	117.20	320.00	339.50	372.00	15.00
13 1998	0.00	4.00	4.00	7.00	134.00	349.00	334.00	374.00	645.00	495.00	300.00	212.20
14 1999	5.00	56.40	3.00	223.00	521.20	380.40	83.70	493.60	472.40	483.20	121.00	117.30
15 2000	6.70	9.70	2.00	50.70	342.80	431.60	167.00	119.00	507.90	348.90	150.30	21.10
16 2001	26.90	0.50	2.00	43.70	77.60	134.60	201.00	211.80	275.20	245.60	151.60	49.50
17 2002	24.50	6.20	0.00	6.40	211.30	210.00	125.60	332.80	376.70	453.50	195.20	0.40
18 2003	2.30	0.00	14.70	80.20	391.40	536.40	121.90	140.70	420.20	476.90	248.60	200.50
19 2004	2.70	4.00	17.90	11.50	441.80	114.90	241.70	266.10	428.30	339.70	189.30	38.40
20 2005	44.70	0.20	32.40	24.80	138.10	455.20	288.60	268.50	375.80	466.40	157.90	27.60
21 2006	25.00	33.20	19.90	22.90	308.30	348.00	393.70	149.40	497.30	235.20	309.50	33.30
22 2007	0.00	5.00	1.70	91.10	424.90	195.70	294.40	505.20	393.10	0.00	107.20	17.90
23 2008	0.10	9.50	17.80	131.30	562.30	372.80	534.00	688.70	437.50	421.80	287.30	36.70
24 2009	11.20	1.90	5.00	2.00	267.00	566.70	103.90	178.40	197.80	327.70	171.10	7.90
25 2010	9.80	38.50	16.70	191.60	176.90	593.10	475.80	592.30	684.40	257.10	340.70	58.50
26 2011	12.00	8.40	26.90	51.70	197.50	287.70	249.50	311.80	312.80	672.30	212.10	107.00
27 2012	2.60	1.70	0.50	201.20	191.60	162.60	84.40	241.40	342.90	248.70	123.00	47.40
28 2013	0.00	0.00	1.70	31.90	218.60	373.80	136.60	268.50	363.90	480.90	277.70	26.40
29 2014	0.00	0.00	0.90	93.50	293.20	166.80	68.60	145.60	668.90	288.10	83.50	52.60
30 2015	6.80	4.90	1.10	4.80	89.40	172.40	309.70	22.30	336.90	452.20	312.70	12.20

Tabla 46: Estación E84006: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2015

Año		Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	1986	0.00	32.90	2.00	11.40	250.60	202.10	68.50	130.10	143.10	258.50	31.30	5.80
2	1987	0.00	0.00	0.00	1.50	127.10	215.30	264.90	305.50	257.20	244.20	48.40	0.20
3	1988	0.00	0.00	0.00	53.50	252.90	257.80	106.40	421.00	361.30	537.10	0.00	5.40

Año		Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	1986	29.40	32.20	33.20	35.00	34.90	31.00	30.10	31.80	31.00	30.90	30.90	32.40
2	1987	33.20	34.60	35.00	35.10	34.20	33.00	32.00	32.00	32.10	31.10	31.10	31.10
3	1988	33.10	33.50	34.00	35.00	33.10	31.00	30.00					

Año		Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	1986	15.50	13.50	13.50	17.50	15.00	15.00	17.00	16.00	12.00	15.00	15.20	16.00
2	1987	17.00	17.00	16.00	15.50	14.50	16.50	15.00	11.50	16.50	16.00	15.50	
3	1988	15.00	15.00	10.50	13.00	16.50	16.50	14.00					

Tabla 47: Estación E84011: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 1988

Tabla 48: Estación E84011: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 1988

Tabla 49: Estación E84011: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 1988



Año		Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	1986	0.00	6.00	23.50	11.50	298.30	218.50	45.00	187.00	300.50	259.00	55.00	16.50
2	1987	0.00	0.00	6.00	77.50	189.50	176.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1988	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	166.50	307.00	397.00	381.50	204.50	7.00
4	1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Año		Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	1986	32.00	32.50	33.50	33.50	33.00	31.50	31.50	31.50	31.10	30.50	31.50	32.00
2	1987	32.50	34.00	35.10	35.00	32.00	31.00	33.00					
3	1988							33.00	29.00	30.00	30.50	30.00	31.00
4	1989	32.00	33.00	33.00	33.00	32.50	31.10	31.10					

Año		Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
1	1986	17.00	16.00	16.00	18.50	18.00	18.50	18.00	17.50	17.00	17.50	17.00	
2	1987	16.00	18.00	18.00	18.50	18.00	18.50	17.50					
3	1988							17.50	18.00	18.00	18.00	17.00	16.00
4	1989	16.00	17.00	16.50	15.50	16.50	17.00	16.00					

Tabla 50: Estación E84012: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 1989

Tabla 51: Estación E84012: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 1989

Tabla 52: Estación E84012: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 1989

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	0.00	0.00	0.00	9.90	335.70	224.80	58.70	218.10	151.60	227.00	38.00	9.00
2 1987	0.00	0.00	1.00	21.00	125.30	256.40	270.70	297.20	256.40	180.00	127.50	0.00
3 1988	0.00	0.00	7.40	14.20	170.10	276.10	91.70	403.20	453.00	391.50	64.00	14.00
4 1989	14.50	0.00	1.20	0.50	185.20	229.00	182.90	299.30	569.50	249.00	95.70	80.30
5 1990	1.60	0.00	13.70	15.50	174.00	140.80	336.60	147.30	292.20	420.70	107.00	34.50
6 1991	3.20	0.00	16.50	12.60	217.80	275.80	228.40	215.70	278.40	418.70	27.70	33.50

Tabla 53: Estación E84014: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 1991

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	29.00	29.50	30.00	29.80	29.50	28.00	29.00	29.90	29.80	27.40	27.50	29.00
2 1987	31.00	31.00	31.40	30.20	30.80	30.00	28.50	29.40	29.40	29.10	31.50	31.00
3 1988	30.00	29.60	30.00	30.50	30.50	29.50	29.50	29.00	28.50	28.00	27.50	29.50
4 1989	31.00	31.00	31.40	29.50	29.50	29.00	29.00	29.00	28.00	28.00	29.50	28.50

Tabla 54: Estación E84014: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 1991

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	11.00	11.00	11.00	12.00	14.00	14.40	14.00	15.00	14.50	15.00	13.00	11.50
2 1987	11.50	12.50	12.50	14.00	14.00	16.00	15.50	13.50	15.50	14.40	11.00	11.00
3 1988		11.00	11.00	11.00	11.00	14.50	13.50	13.00	13.50	14.00	12.50	13.00
4 1989	11.50	12.50	12.50	12.50	13.50	14.00	14.00	14.00	14.00	13.50	11.00	12.50

Tabla 55: Estación E84014: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 1991

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	0.00	5.00	13.00	0.00	360.40	327.80	130.70	205.20	192.90	308.80	83.90	37.20
2 1987	0.00	0.00	0.00	20.00	199.00	263.00	239.90	509.60	394.50	303.90	78.50	7.00
3 1988	0.00	4.50	6.60	3.00	319.50	313.00	160.00	645.50	603.20	574.50	104.50	25.00
4 1989	3.50	0.00	3.10	3.00	171.00	373.00	215.00	393.50	630.00	372.50	133.50	89.50
5 1990	0.00	0.00	0.00	33.20	190.50	280.50	347.00	215.00	316.50	558.00	189.00	93.00
6 1991	3.50	0.00	5.00	59.50	317.50	325.00	155.50	357.00	410.00	400.50	74.00	20.50
7 1992	0.00	0.00	0.00	7.50	98.00	338.00	222.00	279.50	354.00	340.50	265.50	25.00
8 1993	10.00	0.00	13.00	27.00	288.00	436.50	132.50	353.40	397.00	237.00	36.50	13.50
9 1994	0.00	0.00	0.00	80.50	142.50	190.00	67.00	262.00	309.50	391.00	225.00	22.50
10 1995	0.00	0.00	1.50	138.50	396.00	422.50	401.00	592.50	469.00	482.50	91.00	17.00
11 1996	1.50	8.00	0.00	7.20	421.00	404.50	314.50	302.00	505.50	122.30	262.20	46.40
12 1997	7.70	14.00	10.00	3.50	477.50	430.00	48.50	352.50	302.30	300.00	353.20	42.00
13 1998	0.00	0.00	0.00	0.00	85.20	456.60	338.70	437.90	587.60	609.90	166.60	121.00
14 1999	0.00	5.50	68.50	198.50	357.50	342.00	203.50	546.00	0.00	371.60	132.20	0.00
15 2000	0.00	4.50	0.00	0.00	384.20	268.50	174.90	262.50	648.60	200.90	114.80	25.00
16 2001	15.00	0.00	0.00	3.00	380.60	169.90	212.70	137.10	344.00	389.00	94.70	33.00
17 2002	2.00	7.50	0.00	44.00	220.30	381.20	436.80	161.00	461.50	364.10	71.30	0.00
18 2003	0.00	0.00	23.00	87.30	496.00	620.00	318.50	305.50	547.50	459.50	263.00	70.50
19 2004	1.00	0.00	1.00	0.00	388.00	168.00	333.70	192.00	517.00	387.00	125.00	0.00
20 2005	0.00	0.00	0.00	0.00	329.50	518.00	289.10	285.00	0.00	0.00	249.50	44.80

Tabla 56: Estación E84016: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2005

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	30.00	30.00	30.00		30.00	30.00	29.00	29.50	29.50	28.00	29.00	28.50
2 1987	28.50	30.00	30.50		30.00	29.00	28.00	28.50	28.00	28.00	29.00	29.00
3 1988	29.50	30.00	29.50	30.00	30.00	27.50	27.00	27.50	26.50	26.50	27.50	28.00
4 1989	28.50	29.50	28.50	29.50	28.50	27.10	28.10	27.50	27.00	27.00	28.00	27.50
5 1990	28.50	28.50	30.00	31.00	29.50	27.50	27.50	29.00	28.00	26.50	27.50	28.00
6 1991	28.00	30.50	30.00	29.00	28.00	29.50	28.00	28.00	28.50	26.50	27.00	28.00
7 1992	29.00	29.00	29.50	31.50	31.00	28.50	28.50	28.00	26.50	26.50	27.00	28.50
8 1993	28.50	29.00	29.00	29.50	28.00	28.00	27.50	28.00	26.50	27.00	27.00	27.50
9 1994	28.50	28.50	29.50	29.50	28.00	28.00	27.00	27.00	26.50	27.00	27.50	27.00
10 1995	29.50	29.00	30.50	28.50	27.50	26.50	26.00	27.50	26.50	26.00	26.50	26.50
11 1996	27.50	29.00		29.00	29.00	29.00	28.50	28.50	28.50	28.00	27.00	
12 1997	27.50	28.00	30.00	30.00	30.00	30.00	31.00	30.50	31.00	30.00	30.50	30.00
13 1998	31.00	31.50	33.00	31.50	30.50	29.50		28.00	29.00	28.00	28.50	28.50
14 1999	28.50	28.50	29.00	29.50	28.50	28.00	28.50	28.00		28.00	27.50	
15 2000		28.50			28.00	28.50	29.00	28.00		27.10	29.00	28.00
16 2001	28.50	30.00	29.00	30.00	29.00	28.50	29.50	29.50	29.00	28.00	28.00	29.50
17 2002	30.00	30.00	30.00	31.00	31.50	30.00	29.50	30.00	29.00	28.00	30.00	28.50
18 2003	30.00	31.00	32.00	30.50	30.50	31.00		32.00	31.00	32.00	30.00	28.50
19 2004	29.50	30.50	32.00		30.00	30.00						
20 2005											28.20	29.00

Tabla 57: Estación E84016: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 2005

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	10.20	10.00	11.00		14.80	14.80	15.20	15.00	15.00	15.00	13.00	12.00
2 1987	10.00	12.50	10.60		15.00	16.00	15.20	15.00	16.00	13.80	14.00	14.00
3 1988	11.60	11.80	9.60	12.00	13.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.00	13.00	13.00
4 1989	11.00	11.00	10.00	11.50	14.00	15.00	14.00	14.00	15.00	13.00	15.00	12.00
5 1990	12.00	10.50	10.00	12.50	14.00	16.00	15.00	15.00	15.00	14.00	14.00	12.00
6 1991	12.00	11.00	11.00	11.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00	15.00	14.50	10.00
7 1992	11.00	11.00	14.00	12.00	15.00	16.00	15.00	15.00	15.00	15.00	13.00	13.00
8 1993	13.00	10.00	10.00	14.00	15.00	16.00	15.00	13.00	15.00	15.00	14.50	12.00
9 1994	10.00	11.00	10.00	11.00	15.00	13.00	16.00	15.00	16.00	15.00	15.00	12.00
10 1995	10.00	11.00	12.00	14.00	15.00	16.00	15.00	16.00	15.50	15.00	14.00	9.00
11 1996	10.50	10.50		12.00	11.00	16.00	15.00	12.00	12.00	13.00	14.00	
12 1997	12.00	13.20	12.00	13.50		14.00	11.00	14.50	15.50	14.00	12.00	12.00
13 1998	12.00	12.00	12.50	12.50	13.50	15.00		15.50	15.50	15.50	14.50	14.00
14 1999	10.50	11.00	10.50	12.00	14.00	14.50	14.00	14.00			14.00	12.00
15 2000		11.50			15.50	15.00	14.00	15.00	15.00	15.00	13.00	13.00
16 2001	10.00	9.50	11.00	11.00	12.50	13.00	13.50	14.00	14.00	14.50	11.00	10.00
17 2002	11.00	11.00	12.00	11.00	12.00	16.00	16.00	15.00	14.50	13.00	13.00	13.00
18 2003	12.00	10.00	11.00	13.00	13.00	12.00	13.00	13.00	12.00	13.00	13.00	12.00
19 2004					14.00	15.00						
20 2005											16.00	16.00

Tabla 58: Estación E84016: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 2005

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	4.60	1.10	15.10	21.10	50.30	194.70	56.20	259.70	205.70	364.10	55.40	13.00
2 1987	3.00	0.00	11.30	69.60	167.30	305.30	155.70	335.50	293.70	291.80	14.10	10.30
3 1988	0.00	0.00	2.80	52.40	284.70	422.90	172.40	691.10	344.70	532.70	139.40	29.90
4 1989	1.70	1.80	4.80	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	151.20	29.40
5 1990	0.30	0.00	0.00	0.00	171.80	233.10	290.00	198.20	435.20	549.20	207.00	65.00
6 1991	2.30	0.00	9.60	6.90	253.40	179.60	69.00	207.10	228.60	481.30	127.80	49.50
7 1992	0.00	13.00	0.00	33.40	133.50	322.60	250.00	258.30	444.60	323.00	132.20	32.10
8 1993	55.10	0.50	12.80	56.40	329.00	216.20	151.20	174.80	325.90	242.60	40.90	82.70
9 1994	4.50	0.00	4.30	45.60	132.70	164.40	70.80	254.20	295.50	427.10	257.50	22.10
10 1995	2.00	0.70	36.40	61.40	247.00	330.00	295.70	374.30	386.50	505.40	67.40	12.80
11 1996	24.70	60.20	0.00	21.00	465.20	236.30	343.10	227.40	513.50	240.50	200.50	9.90
12 1997	6.20	9.40	6.40	143.10	234.10	344.90	108.00	169.10	329.80	364.60	327.30	39.90
13 1998	0.00	1.00	2.00	3.60	126.70	421.50	406.10	321.30	689.50	540.00	281.40	216.70
14 1999	0.00	31.90	2.80	182.40	433.60	366.60	90.90	475.30	476.30	466.00	115.00	98.50
15 2000	7.50	12.60	1.30	53.20	396.30	358.10	178.30	106.60	490.50	379.80	138.80	16.00
16 2001	17.20	1.00	6.50	40.50	93.80	145.40	227.20	203.60	296.50	236.50	136.60	43.80
17 2002	23.50	4.30	0.00	49.30	244.40	178.30	180.10	343.40	458.90	527.80	200.70	0.00
18 2003	0.00	0.00	31.20	85.60	400.20	516.10	135.20	156.70	480.80	514.80	243.40	181.20
19 2004	1.90	2.90	26.40	7.60	451.90	134.70	285.80	278.40	449.40	370.90	238.00	45.60
20 2005	28.20	0.00	35.20	26.80	163.30	522.50	295.20	248.10	380.80	453.80	153.60	18.40
21 2006	19.50	30.40	21.70	19.40	252.40	320.70	389.40	142.00	424.30	232.20	303.10	30.10
22 2007	0.00	4.80	0.00	112.00	429.90	166.70	294.90	559.40	393.30	435.50	117.10	17.00
23 2008	0.00	8.40	14.00	119.50	588.30	449.20	545.90	433.70	400.80	491.70	277.70	33.20
24 2009	8.10	0.00	15.00	1.70	227.80	532.90	96.40	168.10	182.90	331.40	199.00	9.10
25 2010	9.30	29.00	14.40	188.00	196.00	577.60	427.40	755.40	714.40	254.50	291.90	55.20
26 2011	9.90	6.20	15.80	38.90	256.20	270.20	245.40	277.00	333.00	600.40	198.90	106.00
27 2012	0.00	0.00	0.00	187.60	210.20	175.50	91.50	205.00	342.80	239.20	123.30	41.70
28 2013	0.00	0.00	1.00	23.40	219.20	331.50	106.10	283.60	385.20	496.20	232.40	5.30
29 2014	0.00	0.00	0.00	106.80	225.30	186.60	55.00	145.40	731.10	286.70	76.10	41.20
30 2015	1.70	3.60	1.00	7.00	81.50	170.00	300.90	34.60	326.60	370.80	298.70	13.30

Tabla 59: Estación E84019: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2015

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	0.00	13.90	10.60	4.40	317.40	205.30	121.00	165.00	199.10	359.50	76.00	5.20
2 1987	0.00	0.00	31.40	38.00	342.80	373.80	262.40	294.60	253.30	288.10	59.60	9.90
3 1988	0.80	0.00	14.50	46.90	276.90	273.00	110.80	492.20	429.00	457.60	80.70	30.90
4 1989	4.80	0.00	28.70	46.20	184.60	283.20	182.50	381.10	355.10	392.00	105.80	96.70
5 1990	0.50	38.10	10.30	58.40	168.20	321.70	269.40	203.50	286.40	394.00	136.80	54.40
6 1991	11.10	0.00	8.90	91.20	216.20	173.30	81.40	250.90	269.10	334.50	122.40	65.70
7 1992	0.00	75.80	0.00	31.60	173.50	371.30	164.00	200.20	310.30	371.20	239.80	5.30
8 1993	28.40	0.30	131.30	104.80	410.50	273.20	137.90	205.60	414.80	292.90	68.30	38.40
9 1994	0.00	0.00	0.50	56.80	246.30	116.10	111.40	262.30	240.10	264.20	216.90	12.20
10 1995	0.00	0.00	83.30	306.30	380.70	218.30	251.10	485.40	300.70	466.20	106.90	42.40
11 1996	26.90	3.90	2.10	36.30	387.40	296.20	418.90	219.50	398.90	250.00	259.00	3.90
12 1997	26.20	1.20	5.60	135.50	261.80	236.30	59.70	75.00	459.90	213.80	346.60	5.80
13 1998	0.00	7.00	20.20	24.20	109.30	302.00	323.00	282.40	456.90	513.30	90.10	84.50
14 1999	0.50	78.30	1.30	156.10	312.20	291.80	66.40	321.70	356.20	236.30	82.80	53.20
15 2000	3.70	2.00	1.60	20.90	303.90	287.30	104.00	116.50	297.90	200.70	136.00	31.40
16 2001	11.40	0.00	11.80	20.00	295.30	133.80	138.60	122.80	171.70	293.00	76.30	37.60
17 2002	26.50	2.80	0.00	15.00	195.90	138.90	161.90	126.40	347.70	305.70	153.50	0.00
18 2003	0.00	11.00	41.80	163.00	246.30	369.40	132.00	222.60	354.50	431.80	285.20	70.50

Tabla 60: Estación E84021: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2014

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	21.73	21.74	22.44	23.24	22.30	21.69	22.77	22.30	21.71	21.11	22.19	22.21
2 1987	22.00	22.69	23.40	23.41	22.61	22.54	22.23	22.45	22.06	21.88	22.83	22.35
3 1988	22.53	22.74	22.86	23.16	22.36	21.32	21.82	21.09	21.26	20.91	21.51	21.53
4 1989	22.06	21.12	21.58	22.94	21.99	21.48	21.75	21.31	20.79	21.35	21.78	21.49
5 1990	22.50	21.81	22.77	23.48	22.91	22.44	21.78	22.23	21.80	21.20	21.79	22.27
6 1991	22.10	22.49	23.35	23.25	22.35	22.27	22.52	22.03	21.83	21.18	21.93	21.80
7 1992	22.12	22.44	23.42	23.77	22.99	21.96	22.21	22.34	21.62	21.75	22.19	22.38
8 1993	21.60	22.48	22.73	23.13	21.89	22.29	23.15	22.56	21.10	21.63	22.10	22.53
9 1994	22.14	22.23	22.99	23.08	23.13	22.21	22.68	22.12	22.04	21.65	21.33	22.76
10 1995	22.87	22.66	23.75	23.33	21.50	21.40	21.89	21.30	21.54	21.72	21.78	22.04
11 1996	22.22	23.33	22.74	23.25	21.90	22.15	22.33	22.10	21.33	21.11	21.28	22.45
12 1997	22.11	22.87	23.05	23.69	23.22	22.13	23.74	23.84	22.20	22.73	21.94	22.89
13 1998	23.72	24.26	24.59	24.84	24.62	23.14	22.47	22.32	21.55	21.43	21.68	21.58
14 1999	22.09	22.01	22.57	22.74	21.82	21.58	21.91	21.46	20.64	20.85	21.17	21.24
15 2000	21.57	21.88	22.51	23.15	22.26	21.89	22.13	22.25	21.15	21.90	22.06	22.07
16 2001	21.81	22.43	22.80	23.53	23.36	23.00	22.69	23.09	22.00	22.44	22.27	22.87
17 2002	22.98	23.30	23.95	23.99	23.78	23.06	23.24	23.08	22.19	22.18	22.69	23.03
18 2003	23.33	23.65	23.58	24.02	22.90	22.22	22.98	22.49	22.13	22.03	22.23	22.39
19 2004	22.63	23.23	23.79	24.18	23.13	23.27	22.45	22.50	21.45	21.63	21.85	22.41
20 2005	22.08	22.33	23.43	23.75	22.78	22.05	22.46	22.11	21.89	20.68	21.32	21.88
21 2006	22.39	22.37	22.93	23.18	22.73	22.61	22.60	22.72	22.09	22.36	21.45	22.61
22 2007	22.95	23.23	23.71	23.40	22.22	22.32	22.34	21.57	21.61	20.95	21.80	22.02
23 2008	22.43	22.24	22.68	22.71	22.01	22.01	21.60	21.51	21.48		21.54	22.03
24 2009	22.34	22.55	22.73	23.81	22.55	22.30	23.02	22.69	22.89	22.07	22.17	22.92
25 2010	22.96	23.91	24.24	23.93	23.31	22.24	21.82	21.86	21.16	21.90	21.25	21.03
26 2011	22.43	22.98	22.89	23.30	23.07	22.49	22.22	22.11	22.01	20.57	21.42	21.90
27 2012	22.10	22.63	23.04	22.61	22.52	22.37	22.97	21.98	21.95	21.73	22.03	22.64
28 2013	23.06	22.87	23.42	23.71	22.65	22.30	22.45	22.09	21.71	21.66	21.96	22.59
29 2014	22.56	22.96										

Tabla 61: Estación E84021: Temperatura promedio por mes entre 1986 - 2014

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	28.50	30.70	31.20	32.00	32.00	31.00	30.00	31.00	30.40	29.20	29.90	30.30
2 1987	30.40	31.80	33.30	32.70	31.20	30.30	31.00	30.40	30.20	30.50	31.10	29.60
3 1988	30.60	31.20	31.80	32.00	30.80	30.00	29.60	28.80	29.40	29.60	30.00	29.80
4 1989	29.40	31.00	31.80	31.20	31.00	30.20	29.90	29.80	29.70	29.60	29.80	29.50
5 1990	29.50	30.20	31.60	32.00	31.00	30.40	30.60	29.80	30.40	30.40	30.00	30.20
6 1991	30.80	31.30	32.70	31.60	30.20	31.20	30.20	30.80	30.60	29.80	29.40	29.80
7 1992	30.00	31.40	34.00	33.20	32.00	30.40	29.80	29.80	30.40	29.50	29.40	29.80
8 1993	29.80	31.20	33.00	31.40	30.00	30.80	30.80	30.80	30.20	29.80	29.00	29.60
9 1994	29.60	31.40	32.40	32.80	31.40	29.90	30.30	30.20	30.40	29.80	29.70	29.80
10 1995	30.20	31.80	32.80	31.50	30.30	29.40	30.40	30.20	30.40	28.90	29.40	29.60
11 1996	29.80	30.60	31.20	31.80	30.60	30.80	30.00	30.60	30.20	30.20	30.20	29.80
12 1997	29.60	31.00	33.40	32.60	32.20	30.40	31.40	32.00	30.60	31.90	31.40	32.30
13 1998	32.80	33.60	34.20	34.80	32.50	32.00	30.40	30.80	29.70	31.60	30.70	28.30
14 1999	29.70	30.20	30.70	31.50	31.20	30.20	30.50	30.50	29.00	28.90	29.60	29.20
15 2000	29.20	30.40	31.60	31.00	30.90	30.10	30.70	30.90	30.40	30.40	30.10	29.70
16 2001	30.30	30.30	32.10	32.60	32.80	31.50	31.10	30.90	32.00	31.40	29.60	30.80
17 2002	30.70	31.00	33.00	32.40	32.40	31.60	31.50	32.00	30.90	30.30	29.90	31.50
18 2003	31.20	32.60	32.50	33.20	31.50	31.70	30.50	31.10	31.50	29.90	30.30	30.00
19 2004	31.50	31.60	32.50	34.50	32.60	32.10	30.90	31.20	30.20	30.20	30.00	30.90
20 2005	30.70	33.30	33.40	33.00	31.00	29.70	30.70	31.20	31.00	27.00	29.80	30.60
21 2006	30.10	30.50	32.00	31.60	31.20	31.20	30.80	31.00	31.00	30.70	30.00	29.90
22 2007	28.40											

Tabla 62: Estación E84021: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 2014

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	14.80	14.50	15.20	16.80	17.50	16.00	17.00	16.50	16.00	16.00	16.00	14.80
2 1987	13.50	15.60	15.60	16.80	17.00	16.80	16.80	16.40	17.10	16.50	16.00	15.30
3 1988	14.00	16.30	13.00	15.50	16.60	16.20	16.00	16.60	17.10	15.00	15.00	15.20
4 1989	16.20	15.40	14.90	16.50	17.00	16.60	16.20	16.80	16.70	16.00	16.50	15.10
5 1990	17.20	15.40	15.80	16.60	17.50	17.50	16.80	16.60	16.50	16.00	16.20	16.50
6 1991	16.00	15.60	15.40	15.00	17.70	17.50	17.80	16.80	17.00	16.40	16.30	17.00
7 1992	15.40	16.00	15.90	16.40	17.50	17.60	16.40	16.00	16.40	16.30	13.00	15.00
8 1993	15.50	14.60	14.00	16.40	17.20	17.40	17.20	16.80	16.00	16.00	16.00	15.40
9 1994	14.80	15.90	15.10	15.60	16.90	16.00	15.80	16.80	16.90	16.40	16.40	15.20
10 1995	14.40	15.60	16.00	17.00	15.50	17.00	17.30	16.70	16.80	16.30	16.40	14.30
11 1996	15.10	14.80	14.00	16.50	16.80	17.00	17.00	16.00	16.50	14.80	13.80	16.50
12 1997	14.50	16.20	15.80	16.50	18.50	17.80	18.50	18.50	17.00	17.50	16.60	15.00
13 1998	15.00	16.20	17.40	18.00	17.60	18.50	17.10	17.30	16.30	16.40	15.70	16.30
14 1999	14.10	15.10	15.00	16.50	16.20	16.50	16.00	16.00	16.20	15.60	15.40	15.00
15 2000	14.30	16.60	14.90	17.50	16.40	16.20	15.20	16.50	15.80	15.70	14.50	16.00
16 2001	14.40	14.40	14.30	16.70	16.50	17.70	15.30	17.30	16.10	16.60	17.40	15.80
17 2002	14.10	17.20	17.10	17.50	18.60	17.20	18.20	17.10	15.90	16.80	16.90	16.70
18 2003	15.20	15.90	15.40	16.90	16.90	17.70	17.10	17.00	17.30	16.90	16.40	16.10
19 2004	14.30	13.20	17.60	16.50	17.60	17.60	16.40	17.30	16.20	16.10	15.20	16.50
20 2005	16.30	15.40	15.10	15.90	16.30	17.20	16.20	16.50	16.80	15.90	14.50	13.80
21 2006	15.70	14.60	16.70	15.90	16.70	16.30	15.80	17.80	16.20	17.30	15.20	16.20
22 2007	17.00											

Tabla 63: Estación E84021: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 2014

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	0.00	0.60	0.00	6.20	167.90	228.60	0.00	0.00	0.00	0.00	81.60	0.40
2 1987	0.00	0.00	5.40	44.30	142.00	212.60	132.00	164.60	220.20	199.00	0.00	0.00
3 1988	0.00	0.00	4.90	25.20	235.10	327.40	353.30	296.60	286.50	332.50	54.10	2.70
4 1989	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	71.70	127.40	0.00	0.00	23.00	0.00
5 1990	0.00	0.00	0.00	1.20	81.20	168.20	170.90	102.90	238.90	382.20	213.00	73.90
6 1991	0.00	0.00	0.00	0.00	290.10	177.70	95.60	126.80	231.80	334.90	34.20	0.00
7 1992	0.00	27.90	0.00	40.90	77.10	117.90	224.10	165.80	425.20	264.30	85.60	0.00
8 1993	22.50	0.00	42.00	21.00	309.70	229.10	112.50	281.00	317.40	158.00	102.70	80.50
9 1994	0.00	0.00	0.00	27.30	177.20	122.30	53.90	230.40	73.90	329.20	185.20	12.00
10 1995	0.80	0.00	57.60	40.90	217.50	371.00	385.40	451.20	417.90	0.00	0.00	14.80
11 1996	19.80	63.70	0.00	17.60	442.40	299.20	205.30	277.20	372.40	280.40	128.40	6.70
12 1997	0.00	0.00	0.00	138.40	211.30	278.70	23.90	66.70	319.10	290.30	289.20	0.00
13 1998	0.00	31.00	0.00	0.00	95.90	245.20	345.70	269.30	510.30	494.80	174.00	149.00
14 1999	3.30	24.70	4.80	157.70	498.20	306.70	13.80	380.20	511.10	441.50	81.90	75.90
15 2000	7.60	12.80	0.00	38.60	294.10	298.00	126.10	108.10	415.20	266.20	107.20	22.40

Tabla 64: Estación E84022: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2000

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	13.70	0.00	2.70	0.00	287.10	166.10	69.30	124.40	149.00	307.80	66.80	4.60
2 1987	0.00	0.00	51.70	17.70	243.40	242.30	271.40	243.70	227.70	185.60	42.70	11.80
3 1988	0.00	0.00	13.00	18.20	336.50	313.00	128.60	396.80	412.80	387.70	0.00	0.00
4 1989	0.00	0.00	75.20	2.00	138.40	262.00	110.80	336.30	228.00	354.60	111.20	44.90
5 1990	0.00	44.10	9.20	92.00	168.50	207.90	269.50	120.80	281.20	429.00	151.20	59.50
6 1991	1.00	0.00	21.00	54.20	241.10	179.00	55.80	171.20	0.00	0.00	0.00	0.00
7 1992	0.00	18.50	0.00	89.70	183.60	347.80	196.90	220.30	260.20	226.10	179.50	14.00
8 1993	31.00	0.00	60.50	91.90	348.70	264.80	92.90	170.20	379.80	0.00	0.00	0.00
9 1994	0.00	5.40	23.50	45.80	189.50	89.00	93.50	224.30	276.80	201.20	82.40	0.00
10 1995	141.40	0.00	0.00	144.30	182.70	261.10	0.00	455.20	503.20	0.00	0.00	0.00
11 1996	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12 1997	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.80	415.20	0.00	0.00	0.00
13 1998	0.00	0.00	0.00	0.50	70.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 65: Estación E84024: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 1998



Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	188.30	37.80	371.20	45.20	281.90	248.50	181.20	145.10	191.00	278.00	105.50	67.30
2 1987	147.70	56.90	53.30	143.00	189.60	230.20	260.30	396.00	208.60	417.10	144.40	107.40
3 1988	283.10	73.30	126.10	30.40	373.10	294.90	207.70	519.40	451.70	432.70	85.50	198.60
4 1989	52.90	114.70	74.00	62.60	204.10	229.90	241.10	214.70	285.00	249.30	200.20	192.80
5 1990	61.50	10.10	91.40	26.20	249.70	188.40	179.60	207.00	305.00	361.00	241.80	227.10
6 1991	11.30	72.50	25.70	84.40	260.80	220.80	193.90	255.30	158.90	283.10	265.50	64.60
7 1992	31.90	63.80	46.10	103.30	113.40	166.80	252.40	184.10	351.50	281.70	123.40	163.40
8 1993	196.30	70.20	126.80	156.30	228.10	228.70	283.80	253.50	291.00	214.90	155.10	197.40
9 1994	81.90	16.10	37.60	125.30	283.40	124.20	159.20	263.40	147.60	326.80	263.60	158.70
10 1995	55.70	107.20	64.60	78.90	243.10	392.20	221.90	296.10	398.40	471.50	107.50	35.70
11 1996	188.90	482.90	33.80	0.00	480.90	263.60	179.80	375.90	293.90	254.70	223.00	163.60
12 1997	93.20	139.00	44.90	196.20	268.50	330.80	145.80	213.90	256.40	366.20	333.60	165.30
13 1998	10.40	21.60	165.60	30.50	169.10	301.10	391.80	228.70	505.00	461.70	288.50	341.60
14 1999	81.80	160.30	127.50	318.40	375.70	224.90	208.30	301.50	520.00	486.10	287.50	281.50
15 2000	224.20	136.90	7.90	99.60	237.50	253.30	178.40	121.00	307.90	169.70	206.80	126.40
16 2001	184.40	27.80	42.50	73.40	188.90	155.80	149.30	183.50	292.80	199.40	236.80	216.00
17 2002	146.70	18.60	21.00	13.70	211.20	214.00	169.80	325.20	321.30	390.30	503.40	15.10
18 2003	116.50	14.90	45.00	91.10	241.30	556.20	176.70	99.80	310.70	438.70	222.60	280.90
19 2004	37.70	64.20	160.70	152.30	0.00	0.00	139.30	185.60	394.40	258.30	173.40	348.80
20 2005	533.70	102.00	178.00	101.60	276.10	435.20	248.20	282.00	299.70	450.20	261.80	108.60
21 2006	290.80	114.40	100.50	77.30	215.80	322.20	367.90	161.40	239.40	150.30	214.30	168.90
22 2007	64.10	73.10	48.50	103.10	423.40	132.50	173.40	316.70	391.80	362.60	361.30	183.10
23 2008	59.40	17.50	54.80	71.50	364.00	317.30	299.80	244.50	462.60	372.40	466.80	19.50
24 2009	20.50	28.70	135.50	29.30	140.60	219.80	118.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 66: Estación E84046: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2009

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	13.99	13.02	13.77	15.28	15.27	15.96	16.12	15.73	15.54	14.81	15.62	14.81
2 1987	14.20	14.36	14.55	15.40	16.05	16.27	16.15	16.16	15.22	14.72	15.52	15.42
3 1988	14.64	14.43	14.36	14.45	15.64	15.23	15.25	15.07	14.75	14.21	15.33	14.95
4 1989	14.58	12.61	13.34	15.05	15.30	15.69	15.54	15.76	15.25	15.04	15.87	14.28
5 1990	14.93	13.89	14.15	15.26	16.23	16.35	15.68	16.29	15.71	15.57	16.13	15.05
6 1991	14.76	14.49	14.11	15.24	16.36	16.22	16.04	15.85	16.17	15.45	15.65	14.64
7 1992	14.50	13.64	13.92	14.99	15.79	16.01	15.84	15.83	15.22	15.34	15.45	15.10
8 1993	14.20	14.01	14.25	15.31	16.03	15.94	16.26	16.31	15.88	15.92	15.74	15.11
9 1994	13.76	13.96	14.55	15.34	15.03		16.37	15.95	15.45	14.62	15.84	15.49
10 1995	14.55	13.97	14.60	15.62	16.18	16.06	16.26	15.62	16.08	15.45	15.30	14.22
11 1996	14.38	14.56	14.23		15.97	16.19	16.22		15.75	15.79	15.70	15.12
12 1997	13.97	14.82	14.69	14.74	16.02	15.90	16.75	16.47	15.83	16.01	15.97	15.12
13 1998	14.87	15.13	14.77	15.32	15.88	16.55	16.32	16.11	15.55	16.02	15.86	15.68
14 1999	15.24	14.66	14.78	15.57	15.12	15.69	16.26	15.30	14.80	14.61	15.02	14.38
15 2000	14.25	14.33	14.47	14.99	15.06	16.01	15.61	16.12	15.08	15.89	15.12	14.72
16 2001	13.70	14.38	13.84	15.31	15.57	16.02	15.48	16.09	15.33	15.91	15.54	15.44
17 2002	14.90	14.81	15.18	15.06	16.04	15.76	15.84	15.87	15.16	15.61	15.43	15.04
18 2003	14.68	14.28	14.20	15.02	16.50	15.62	16.84	16.42	15.30	15.08	15.95	15.26
19 2004	15.03	14.53	14.98	14.96			15.94	15.30	14.99			14.98
20 2005	13.79			15.30	15.95	16.04	15.70	15.77	16.04	16.02	15.89	15.01
21 2006	15.25	14.48	15.40	15.34	15.47	15.75	15.61		15.18	16.03	15.18	15.09
22 2007	15.28	14.44	15.15			15.78	15.63	15.33	15.34	15.44	15.05	15.09
23 2008	14.34	14.47	14.13	15.62	15.25	15.56	15.62	15.30	15.26	15.31	14.81	15.12
24 2009	14.30	14.38	14.47	15.03	15.33	15.43	15.63	15.46	15.42	15.37	15.07	

Tabla 67: Estación E84046: Temperatura promedio por mes entre 1986 - 2009

	Año	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1986	23.00	26.00	26.50	25.50	27.30	27.40	25.50	26.50	26.50	27.30	26.50	24.50
2	1987	25.50	27.00	30.00	26.50	27.00	28.00	27.00	27.00	28.50	27.50	29.00	28.50
3	1988	26.00	29.00	29.50	28.50	30.10	27.00	27.50	27.50	26.80	27.00	27.00	24.50
4	1989	24.00	24.00	23.00	24.00	25.00	25.00	24.00	24.80	24.50	24.50	24.50	24.00
5	1990	22.50	24.00	24.00	25.50	27.00	26.00	25.00	24.00	25.00	25.50	25.00	23.50
6	1991	23.50	24.50	27.00	25.00	26.00	25.50	25.00	25.00	25.20	24.40	24.60	24.00
7	1992	22.50	25.50	25.60	26.50	25.20	26.00	24.00	25.50	25.00	25.50	25.00	25.50
8	1993	24.00	25.70	26.20	26.00	25.70	27.00	25.50	25.60	25.50	26.00	25.20	23.50
9	1994	24.20	25.50	27.20	28.00	27.00		25.50	26.00	26.70	25.80	26.00	25.40
10	1995	26.00	24.50	25.70	27.50	27.00	26.20	26.50	27.00	26.00	28.70	25.00	26.50
11	1996	25.20	23.50	25.50		26.20	25.50	25.60		25.70	26.00	25.20	24.50
12	1997	24.60	23.70	25.00	26.20	25.00	26.80	24.20	25.40	26.20	26.50	26.00	25.70
13	1998	27.00	30.00	28.20	27.00	26.70	26.20	25.20	26.50	26.40	26.00	26.00	24.50
14	1999	24.00	23.50	26.60	25.00	25.00	24.00	25.00	25.50	25.00	24.00	24.50	21.50
15	2000	22.50	22.00	24.00	23.50	26.00	25.00	24.20	24.50	26.00	25.00	26.00	24.20
16	2001	24.00	23.00	26.00	25.50	25.50	25.00	25.50	25.00	25.00	25.10	25.00	24.50
17	2002	24.50	23.00	24.00	25.00	25.50	26.00	24.50	25.00	26.50	26.50	24.00	24.60
18	2003	23.20	27.00	28.00	26.50	25.00	24.50	25.00	26.00	27.00	27.00	26.00	24.50
19	2004	25.10	27.00	24.00	28.00		27.00	24.50	26.00	25.10	26.50	23.20	
20	2005	24.00	26.00	26.50	25.00	25.50	26.00	25.00	25.00	24.50	24.50	23.00	22.50
21	2006	22.00	22.00	22.50	25.00	25.00	26.00	24.50	26.00	25.00	26.00	24.50	24.50
22	2007	21.50	24.50	24.50	27.80	25.50	25.00	24.30	26.00	25.30	25.50	24.00	23.00
23	2008	22.50	22.50	23.10	25.00	25.50	25.00	25.00	24.50	25.00	25.00	24.50	22.50
24	2009	21.00	21.50	24.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.50	25.50	25.00	

Tabla 68: Estación E84046: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 2009

	Año	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1986	11.50	9.50	11.00	13.40	12.00	12.50	14.50	12.00	13.50	11.00	14.00	11.50
2	1987	11.50	11.50	11.50	12.50	12.00	13.50	14.50	12.00	11.00	11.70	13.50	14.00
3	1988	11.50	12.00	10.50	11.00	13.00	13.00	11.00	13.50	13.00	11.00	12.50	13.50
4	1989	13.00	10.00	7.50	13.50	11.00	13.50	13.00	14.00	13.00	13.00	13.00	10.50
5	1990	13.50	12.00	11.00	12.00	14.00	14.50	14.00	14.00	13.00	14.00	14.50	12.00
6	1991	13.00	11.00	11.00	9.00	14.50	13.00	11.00	10.00	14.00	13.50	13.80	12.00
7	1992	13.20	10.00	9.50	12.00	14.00	13.70	13.20	12.50	13.00	13.00	12.50	12.70
8	1993	10.00	11.70	8.40	12.40	14.50	14.20	14.00	13.80	13.20	14.00	14.00	12.50
9	1994	11.00	10.50	12.20	13.20	10.00		15.00	13.20	9.00	12.00	13.40	13.20
10	1995	10.50	11.00	9.80	12.00	12.50	13.00	14.50	13.80	14.50	12.70	11.50	10.00
11	1996	11.60	10.00	11.00		13.00	15.00	14.00		13.40	13.60	14.00	13.00
12	1997	10.50	13.50	12.50	13.00	14.00	14.00	15.00	14.00	14.00	14.50	14.00	11.80
13	1998	11.00	12.00	10.80	11.50	12.70	15.00	14.50	14.50	14.00	14.00	13.50	15.00
14	1999	13.70	11.50	13.00	13.20	14.00	14.50	13.00	12.00	13.00	12.00	14.00	11.50
15	2000	12.50	13.00	12.00	12.80	13.00	12.80	12.50	14.00	13.00	14.50	13.80	12.50
16	2001	10.50	11.00	10.50	14.00	11.00	13.80	13.80	14.50	12.70	12.60	13.50	14.00
17	2002	10.60	12.50	14.00	14.00	14.50	11.50	14.00	14.50	13.00	13.50	12.50	12.00
18	2003	13.20	11.00	10.50	11.00	14.00	14.00	14.50	15.00	13.00	11.00	15.00	14.00
19	2004	13.00	13.00	12.50	12.50			14.00	13.00	13.00		14.00	
20	2005	10.00		13.00	14.50	15.00	14.50	13.00	14.80	14.50	15.00	13.50	
21	2006	12.50	13.50	14.00	14.00	15.00	15.00	14.00		14.00	14.00	10.00	12.50
22	2007	14.00	11.00	14.50		14.50	14.00	14.00	14.00	14.00	12.50	13.00	14.00
23	2008	12.00	12.00	12.00	14.50	13.50	15.00	15.00	14.50	15.00	15.00	12.00	14.00
24	2009	13.00	13.00	12.40	13.50	14.50	15.00	15.00	14.00	14.50	14.50	14.00	

Tabla 69: Estación E84046: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 2009

Año	Mes											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
1 1986	3.50	10.00	17.20	34.60	366.60	435.80	158.40	259.50	247.90	291.40	218.60	16.50
2 1987	6.10	0.00	17.70	47.50	258.50	527.80	361.10	471.60	559.40	395.50	222.10	8.40
3 1988	0.00	0.00	3.10	21.40	325.60	528.50	304.60	675.10	830.00	668.20	64.50	12.00
4 1989	4.10	0.00	2.10	5.30	213.10	400.20	267.70	529.20	685.90	610.30	251.10	105.20
5 1990	4.50	0.00	4.10	25.00	316.80	467.80	291.10	342.20	453.50	622.60	192.60	113.60
6 1991	4.70	0.00	16.00	84.70	306.00	369.90	237.50	490.50	528.40	403.70	153.30	18.70
7 1992	0.00	10.00	0.00	38.50	267.30	491.00	361.70	313.50	518.90	361.80	236.60	25.60
8 1993	104.60	0.00	27.90	105.20	421.20	538.20	157.90	599.30	407.20	395.40	69.50	51.30
9 1994	0.00	0.00	0.00	99.90	395.70	281.20	143.50	585.40	465.20	398.70	269.00	21.70
10 1995	0.00	0.00	0.00	168.00	504.40	691.70	480.10	611.90	864.00	653.50	114.70	40.20
11 1996	55.50	32.10	0.00	60.90	447.20	521.40	536.40	469.20	592.40	646.90	263.30	9.00
12 1997	6.80	13.60	7.70	57.60	307.30	341.30	205.50	194.70	515.50	318.60	452.90	3.60
13 1998	0.00	0.00	0.00	5.00	53.40	449.70	460.50	497.20	525.80	523.90	264.90	97.70
14 1999	51.00	93.00	5.00	177.70	507.60	450.50	378.10	488.50	557.20	455.00	120.10	52.30
15 2000	3.50	7.00	0.00	72.20	461.90	501.30	330.40	393.00	604.90	258.80	129.90	38.20
16 2001	0.00	0.00	0.70	18.50	502.00	344.10	168.80	293.10	430.80	631.60	121.20	77.50
17 2002	4.50	11.00	0.00	0.00	374.70	350.80	366.90	283.10	569.80	411.30	217.20	6.40
18 2003	0.00	15.50	40.30	124.20	451.40	586.10	432.60	386.90	681.40	692.30	423.10	68.00
19 2004	4.50	0.50	0.00	4.10	462.20	248.70	433.50	297.70	555.40	810.00	219.60	7.60
20 2005	15.40	0.00	65.90	33.60	465.70	711.90	386.30	509.90	650.80	932.90	250.70	66.80
21 2006	38.40	25.30	0.00	19.70	375.20	625.90	359.60	435.70	616.90	516.50	383.10	87.50
22 2007	0.00	11.70	1.00	152.30	438.50	472.40	378.90	628.10	826.60	747.90	198.80	11.90
23 2008	0.00	31.00	0.00	65.60	606.80	555.40	369.90	625.60	694.70	706.90	235.30	27.50
24 2009	10.30	0.00	0.00	0.00	461.60	502.40	148.00	454.70	396.00	491.30	331.90	16.60
25 2010	0.00	10.40	50.30	240.70	260.50	679.50	870.30	795.10	866.10	263.90	427.00	15.70
26 2011	2.30	14.40	7.30	44.70	341.90	328.10	415.30	377.20	402.80	762.20	211.20	31.50
27 2012	0.00	0.00	0.00	133.30	463.20	255.10	230.40	553.70	526.10	351.80	100.50	6.50
28 2013	0.00	0.00	0.00	47.90	277.50	386.50	384.30	362.80	611.50	835.10	235.80	0.00
29 2014	0.00	0.00	0.00	100.30	284.20	311.80	82.40	411.40	651.70	414.20	87.30	0.00
30 2015	0.00	0.00	0.00	35.60	134.10	338.40	267.30	106.00	375.30	563.30	282.90	12.50

Tabla 70: Estación E84059: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2015

Año	Mes											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
1 1986	35.00	35.00	35.00	33.00	32.00	29.00	29.00	30.00	28.00	27.10	29.00	31.00
2 1987	32.00	34.00	32.00	33.00	31.00	29.00	30.00	31.00	28.30	31.20	32.10	34.10
3 1988									29.00	29.00	31.00	32.00
4 1989								30.00	28.00			

Tabla 71: Estación E84059: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 2015

Año	Mes											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
1 1986	13.00	14.00	14.00	15.00	16.00	16.00	15.00	16.00	0.00	0.00	0.00	14.00
2 1987	13.00	14.00	14.00	16.00	14.00	16.00	15.00	15.00	16.20	16.10	14.20	15.10
3 1988									16.00	16.00	16.00	14.00
4 1989								17.00	16.00			

Tabla 72: Estación E84059: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 2015

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	0.10	37.00	2.50	6.70	233.60	216.70	35.50	131.40	159.10	281.00	44.80	14.10
2 1987	0.00	0.40	7.80	36.50	199.90	333.80	207.20	217.30	176.90	202.40	74.70	5.30
3 1988	0.60	0.00	34.90	61.80	325.90	248.30	176.10	411.10	277.50	472.20	74.60	8.80
4 1989	0.10	1.40	7.10	28.30	102.00	303.10	145.30	270.60	361.50	299.80	118.10	31.50
5 1990	0.20	3.00	7.90	62.80	143.10	183.00	210.80	168.60	201.00	327.30	179.40	56.80
6 1991	0.00	0.00	37.60	62.60	181.60	271.80	71.80	151.50	273.20	259.00	65.00	28.70
7 1992	0.00	102.30	1.00	59.80	104.40	384.20	259.20	165.10	278.90	284.80	192.50	6.60
8 1993	71.70	0.00	54.10	64.30	276.40	256.60	117.70	197.40	294.70	231.70	46.80	8.80
9 1994	1.20	7.60	7.40	34.20	249.50	117.30	87.00	191.10	184.20	295.50	167.80	14.00
10 1995	0.90	0.00	67.40	88.20	213.70	236.30	176.30	318.30	323.10	456.20	32.40	19.30
11 1996	100.90	6.30	1.80	28.40	425.10	185.70	221.00	206.30	401.40	208.70	171.80	2.50
12 1997	10.40	2.70	8.60	138.10	205.50	216.80	33.00	80.80	270.40	237.50	244.40	13.50
13 1998	0.00	49.60	2.20	18.40	125.00	276.50	260.90	351.40	354.50	393.60	177.50	61.70
14 1999	4.50	54.10	2.30	133.40	306.60	281.70	155.50	257.00	350.00	306.50	82.20	62.40
15 2000	4.40	2.20	1.00	43.80	320.20	190.10	55.60	64.30	330.40	118.40	61.70	35.40
16 2001	23.20	0.00	8.10	20.90	189.80	127.90	115.20	125.00	172.90	249.80	50.90	46.50
17 2002	29.70	0.60	0.00	0.00	145.50	151.60	82.70	237.80	327.30	318.00	142.80	25.90
18 2003	1.00	1.00	18.70	117.90	278.90	387.40	74.60	213.80	362.70	270.60	205.30	84.50
19 2004	1.50	8.00	2.80	53.80	332.40	89.50	223.20	196.60	374.10	315.60	195.00	1.60
20 2005	7.70	3.50	44.40	23.60	106.00	313.30	168.60	210.10	274.80	377.10	123.00	28.30
21 2006	9.20	19.00	2.00	23.70	277.90	249.10	254.60	119.70	232.60	158.20	153.40	27.50
22 2007	0.00	0.40	30.00	109.80	380.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 73: Estación E84074: Precipitación acumulada por mes entre 1986 - 2007

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	20.28	20.90	21.09	22.21	21.62	21.56	22.05	21.33	21.58	21.02	21.85	21.59
2 1987	21.05	21.80	22.84	22.46	21.48	21.80	21.92	22.01	21.99	21.52	21.37	22.04
3 1988	22.00	22.42	21.70	23.25	22.32	21.56	21.71	21.36	20.83	21.13	21.80	21.18
4 1989	20.94	20.62	22.17	23.03	23.07	22.15	21.72	22.20	21.22	21.33	22.10	22.66
5 1990	21.75	21.42	22.43	23.53	22.75	22.78	21.75	21.64	21.95	21.81	21.84	21.68
6 1991	21.68	21.64	23.18	23.36	22.34	22.59	22.72	22.33	22.21	21.31	21.80	21.57
7 1992	21.69	22.35	23.05	23.38	22.63	22.32	22.28	22.35	21.65	21.96	22.35	22.36
8 1993	22.00	22.32	22.26	23.07	22.45	22.44	22.80	22.56	21.25	22.50	22.85	22.40
9 1994	21.75	22.04	22.92	22.99	22.97	22.74	22.63	22.31	22.28	21.30	21.39	21.70
10 1995	21.79	22.12	22.16	22.40	21.27	21.27	21.58	21.10	21.46	20.75	21.93	22.34
11 1996	21.48	22.20	22.15	22.26	21.44	21.34	21.23	21.08	21.05	20.93	20.72	21.28
12 1997	21.49	22.04	22.29	22.85	22.84	22.24	23.84	23.15	21.57	21.59	21.38	22.02
13 1998	21.63	23.21	23.05	23.03	23.63	22.80	22.20	22.32	21.48	21.25	21.61	21.40
14 1999	21.46	21.31	21.94	22.38	22.75	22.74	21.92	21.45	20.78	20.85	21.56	21.31
15 2000	21.44	20.98	20.55	21.38	21.53	21.07	21.53	21.92	20.77	21.66	21.68	20.82
16 2001	20.46	21.29	22.66	22.73	23.11	22.75	22.61	22.57	21.17	21.60	21.10	21.89
17 2002	21.48	21.44	22.27	22.41	22.42	22.32	22.22	22.04	21.29	21.25	21.31	21.64
18 2003	21.35	21.96	22.18	22.77	21.82	20.91	21.83	21.39	20.86	20.90	21.45	20.88
19 2004	20.87	21.52	21.44	22.30	21.21	21.89	21.06	21.54	20.43	20.60	20.66	20.96
20 2005	20.52	20.90	22.93	23.06	22.31	21.40	22.03	21.67	21.41	19.81	20.85	21.30
21 2006	21.09	21.01	21.78	23.00	22.68	21.50	21.58	20.72	20.08	19.98	20.07	23.05
22 2007	22.64	23.24	23.79	24.09	23.28							

Tabla 74: Estación E84074: Temperatura promedio por mes entre 1986 - 2007

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 1986	26.50	31.20	29.60	30.70	30.60	28.70	28.80	29.70	29.00	28.40	28.00	28.40
2 1987	28.60	30.20	32.60	31.80	30.70	30.00	29.00	29.20	29.40	29.00	29.20	29.30
3 1988	29.20	30.20	29.50	30.20	29.60	29.20	28.70	28.50	28.20	28.20	28.60	27.00
4 1989	27.60	29.60	29.70	30.20	30.00	28.80	29.60	29.00	28.70	28.00	28.80	28.20
5 1990	27.60	29.00	30.00	31.30	29.80	29.50	29.20	28.30	28.60	28.00	28.70	28.50
6 1991	29.00	30.60	32.00	31.50	29.20	29.20	29.30	29.50	29.20	28.50	28.00	29.50
7 1992	28.20	30.60	33.20	32.10	31.00	30.50	29.00	28.50	28.50	28.80	28.60	28.30
8 1993	28.00	30.60	31.50	31.00	30.00	30.00	28.80	29.60	29.40	29.00	28.20	28.50
9 1994	28.30	29.60	30.90	31.00	30.20	29.50	29.50	29.70	29.00	28.50	28.50	28.50
10 1995	28.50	30.00	31.30	31.50	29.80	30.00	30.00	29.60	29.60	28.60	28.00	29.00
11 1996	28.50	29.10	30.30	30.60	29.70	30.00	29.40	28.60	29.70	29.00	28.20	27.50
12 1997	28.60	29.50	31.20	30.50	30.20	29.40	29.80	30.20	29.80	30.40	29.70	30.20
13 1998	30.60	32.00	32.20	33.70	32.10	30.00	29.20	29.50	29.00	28.60	28.40	27.00
14 1999	28.00	28.80	29.70	30.00	29.20	29.20	29.50	29.20	28.50	28.20	28.50	27.00
15 2000	28.50	28.50	29.50	30.00	30.00	28.80	29.00	29.50	29.00	28.80	28.70	28.80
16 2001	28.40	29.30	31.40	29.40	30.50	30.00	29.00	30.00	29.50	30.00	28.00	29.50
17 2002	29.00	28.20	30.20	30.00	29.60	29.60	29.50	29.70	29.50	29.00	29.00	29.90
18 2003	30.10	32.20	31.30	32.50	30.00	30.00	29.20	29.50	29.80	30.00	28.50	28.20
19 2004	29.50	31.50	30.50	32.50	30.00	30.00	29.00	30.40	29.20	29.80	29.80	30.20
20 2005	28.40	31.80	33.60	32.80	30.80	30.00	29.80	29.60	30.60	26.80	29.40	29.20
21 2006	29.20	29.20	30.60	30.80	31.80	29.60	30.00	30.00	31.40	30.40	29.00	31.40
22 2007	28.40	31.20	30.90	30.90	30.70							

Tabla 75: Estación E84074: Temperatura máxima por mes entre 1986 - 2007

	Año	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1	1986	13.50	13.80	14.20	17.40	17.20	15.60	16.50	16.40	13.80	16.20	17.00	15.00
2	1987	15.00	15.30	15.00	17.50	16.70	17.00	17.60	16.60	17.50	17.40	17.20	16.30
3	1988	15.70	15.80	13.20	15.80	16.50	16.20	17.10	16.50	16.60	16.00	15.40	16.20
4	1989	14.50	12.60	14.80	15.80	17.50	16.50	16.50	17.00	17.00	15.80	17.00	15.00
5	1990	16.80	15.00	15.80	16.10	18.00	17.30	16.80	16.00	16.20	16.00	17.50	16.00
6	1991	15.80	15.00	15.20	16.00	17.60	17.50	18.30	16.60	16.00	16.20	17.00	16.50
7	1992	16.30	15.70	15.40	16.50	17.50	17.00	16.20	16.30	15.80	16.00	16.40	17.20
8	1993	14.60	15.30	14.00	16.60	17.80	17.00	17.40	16.80	16.40	16.50	17.40	15.50
9	1994	15.00	15.50	15.50	16.40	17.00	16.50	17.80	16.00	17.20	15.50	16.00	16.00
10	1995	15.00	15.00	16.40	16.40	15.40	16.30	17.20	16.20	16.50	15.80	16.70	14.80
11	1996	15.20	13.50	14.20	14.40	16.00	17.50	17.00	15.00	15.50	15.00	16.00	16.60
12	1997	13.50	16.80	15.40	17.20	17.60	17.00	18.00	18.00	17.00	16.20	16.50	16.30
13	1998	15.20	15.80	16.20	16.60	17.50	18.20	17.00	17.20	16.60	16.70	17.00	16.00
14	1999	16.00	16.00	15.00	17.00	16.80	16.80	14.80	16.00	16.30	15.30	16.40	15.70
15	2000	15.40	16.50	14.80	14.80	16.50	17.00	15.00	17.00	15.90	16.60	15.70	16.50
16	2001	14.40	15.20	14.50	17.30	16.20	17.00	15.70	17.00	16.60	16.50	18.00	16.30
17	2002	15.40	16.50	16.00	17.40	18.50	16.80	18.50	16.70	16.50	17.00	16.50	14.90
18	2003	17.10	17.00	16.00	16.60	17.20	17.50	17.60	17.50	17.00	16.50	16.60	16.80
19	2004	14.00	14.90	17.80	16.50	17.50	17.40	17.50	17.50	16.10	15.90	15.50	16.20
20	2005	16.00	15.20	15.40	17.00	17.60	17.50	16.50	16.00	16.20	16.00	14.50	15.00
21	2006	14.00	16.00	17.20	16.50	17.00	16.00	16.80	16.00	15.80	16.00	14.40	14.00
22	2007	17.00	15.00	17.60	15.70	17.20							

Tabla 76: Estación E84074: Temperatura mínima por mes entre 1986 - 2007



## *Lista de productos usados en docencia*

A continuación se detallan los productos generados por el proyecto utilizados en la docencia de la UNA.

<b>Curso</b>	<b>Material</b>	<b>Producto utilizado</b>
Métodos Cuantitativos y Modelos en Geografía	Práctica 4: Índice de Moran	Estructuras y edificaciones registradas en el área de estudio.
Métodos Cuantitativos y Modelos en Geografía	Práctica 5: Muestreo Espacial	MDT escala 1:1000.
Cartografía Digital	Práctica 2: Mapa de servicios	Estructuras y edificaciones registradas en el área de estudio.
Cartografía Digital	Proyecto cartográfico	Mapas de segmentos para levantamiento de información (30 mapas en A3).
Práctica Profesional Supervisada Agrarias	Suministrado a Profesor Instructor: Fernando Mojica	Datos de radiación solar. Estación de UNA. 2017
Climatología	Suministrado a Profesor Instructor: Berny Fallas	Datos estaciones meteorológicas.
Proyecto PPT	Suministrado a Académico: Marvin Alfaro	Mosaico de imágenes aéreas georeferenciadas de Alajuela-Heredia (1945, 1989 y 1992).

---