



**PERÚ**

Ministerio  
del Ambiente

Servicio Nacional de  
Meteorología e Hidrología  
del Perú - SENAMHI



---

**DETERMINACIÓN DE  
UMBRALES DE  
TEMPERATURA DEL AIRE  
Y PRECIPITACIÓN  
PLUVIAL DE LA CUENCA  
DEL RÍO CHICAMA-  
REGIONES LA LIBERTAD Y  
CAJAMARCA**

---

**DIRECCIÓN REGIONAL CAJAMARCA**

**Por:**

**Tania Katherine Ita Vargas**

**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ  
– SENAMHI –**

**CAJAMARCA, DICIEMBRE 2013**

**Determinación de Umbrales de Temperatura del aire y  
Precipitación Pluvial de la Cuenca del Río Chicama- Regiones La  
Libertad y Cajamarca**

**Estudio técnico desarrollado en el marco del Programa Presupuestal de Reducción de la  
Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por desastres – PREVAED**

Por:

**Tania Katherin ITA VARGAS**

<sup>1</sup>Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

**Dirección Regional de SENAMHI-Cajamarca**

**Dirección General de Meteorología**

**SENAMHI**

**Diciembre 2013**

**Cajamarca, Perú**

## **INDICE**

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN	4
II. OBJETIVOS	5
2.1 General	5
2.2 Específico	5
III. ANTECEDENTES	5
IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
4.1 Evento extremo	7
4.2 Temperaturas extremas del aire	7
4.2.1 Temperaturas máximas y mínimas	8
4.3 Precipitaciones pluviales extremas	9
V. METODOLOGÍA	10
5.1 Área de estudio	10
5.2 Base de datos	12
5.3 Umbrales de temperatura del aire	13
5.4 Umbrales de precipitación pluvial	13
VI. RESULTADOS	13
6.1 Umbrales de temperatura del aire	13
6.2 Umbrales de precipitación pluvial	19
VII. CONCLUSIONES	20
VIII. RECOMENDACIONES	21
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo es realizado en el marco del Programa Presupuestal Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres (PREVAED) desarrollado para la cuenca del río Chicama que se ubica al norte del país y comprende parte de las provincias de Ascope, Gran Chimú, Otuzco, Santiago de Chuco del departamento de la Libertad y provincias de Cajamarca y Contumazá del departamento de Cajamarca.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2001) en el informe del II grupo de trabajo recomendó el estudio y modelado de los eventos extremos, dada su importancia en el cambio climático.

Rusticucci, M. y Barrucand, M. (2002) caracterizaron las temperaturas extremas en la Argentina; posteriormente (en el año 2004), se analizaron las tendencias y los cambios en las temperaturas. Previamente, las autoras realizaron el análisis de consistencia de las series diarias de temperaturas máximas y mínimas.

Respecto a los extremos de precipitación Horel y Cornejo (1986), analizan la convección a lo largo de la costa norte del Perú durante el año 1983, a fin de analizar la variación espacial y temporal de la nubosidad y las precipitaciones durante un evento El Niño.

Las variables temperatura y precipitación, inciden sustancialmente en las actividades agropecuarias, industriales y comerciales que se desarrollan en la cuenca, así como en el bienestar de la población. La agricultura y agroindustria son algunas de las actividades más importantes que se desarrollan en la cuenca, por lo que los productos que se ofrecen como la caña de azúcar, el arroz, las distintas variedades de tubérculos, hortalizas, leguminosas, frutales y demás productos de pan llevar, pueden verse alterados por los cambios en el ambiente. La ocurrencia de temperaturas extremas pueden causar alteraciones en el normal, desarrollo y rendimiento de los cultivos agrícolas y animales de granja, así como afectar el desarrollo de la flora y fauna silvestre; la precipitación sin duda, limita el contenido de agua del suelo y el transporte de fertilizantes, su evaluación es fundamental al momento de desarrollar obras hidráulicas; así mismo, durante la temporada de lluvias, las precipitaciones extremas pueden generar procesos geodinámicos en las zonas altas de la cuenca e inundaciones en las partes bajas de la misma, lo cual puede causar impactos socio-económicos en la calidad de vida del poblador.

El presente estudio tiene como objetivo caracterizar las temperaturas extremas (máximas y mínimas); establecer una clasificación y así determinar los umbrales respectivos con lo que se considerara un evento extremo, en la cuenca. El tema se aborda a partir del análisis de consistencia de datos diarios de las temperaturas máximas, mínimas y precipitación registradas en las 8 estaciones meteorológicas y pluviométricas ubicadas dentro y alrededor de la cuenca del río Chicama (ver Tablas 2 y 3). La determinación de umbrales de temperatura del aire y precipitación pluvial se basaran en una clasificación de estas variables a partir de la determinación de percentiles, bajo el criterio de rareza. En el primer caso se calculará los percentiles 10 y 90 de las temperaturas mínimas y máximas; y en el segundo se calcularán los percentiles 50, 90, 95 y 99 del acumulado diario de la precipitación pluvial.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Generales**

- Determinar los umbrales de temperaturas del aire y precipitación pluvial en la cuenca del río Chicama a fin de establecer niveles de alerta frente a peligros hidrometeorológicos.

### **2.2 Específicos**

- Clasificar en base al criterio de rareza, las temperaturas extremas del aire en la cuenca del río Chicama.
- Clasificar en base al criterio de rareza, la precipitación pluvial en la cuenca del río Chicama.

## **III. ANTECEDENTES**

Garreaud y Aceituno (2007) describen el comportamiento de las temperaturas del aire a nivel de Sudamérica en los episodios ENOS (El Niño Oscilación del Sur). En el Perú, se han realizado trabajos que abarcan el tema de los extremos de temperaturas máximas y mínimas, entre ellos se puede mencionar el trabajo sobre Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030 realizado por el SENAMHI (2009). E. Plasencia (2008) realiza un estudio sobre Estimación de temperaturas extremas en el Perú mediante interpolación climatológica mensual. También se ha realizado trabajos como el estudio de los Friajes en la Selva peruana (Quispe, N. 2005) y Heladas meteorológicas en la Sierra que documentan procesos atmosféricos dinámicos para la ocurrencia de descensos de temperatura en estas regiones del país.

El presente estudio se realizó para la cuenca del río Chicama que se ubica al norte del país enmarcado entre los paralelos 07°21' y 07°59' de latitud Sur y los meridianos 78°14' y 79°20' de longitud Oeste, la cual cuenta con un área de 4 814,3 Km<sup>2</sup> y un perímetro de 418 Km.

Hidrográficamente la cuenca del río Chicama limita por el:

- Norte: Cuenca del río Jequetepeque.
- Este: Cuenca del río Marañón.
- Sur: Cuenca del río Moche e Intercuenca de quebrada río Seco.
- Oeste: Océano Pacífico.

Políticamente la cuenca comprende parte de las provincias de Ascope, Gran Chimú, Otuzco y Santiago de Chuco de la Región La Libertad y las provincias de Cajamarca y Contumazá de la Región Cajamarca. La Figura 1 muestra la ubicación geográfica de la cuenca.



Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca del río Chicama y las 8 estaciones utilizadas en el estudio. **Elaborado:** Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

#### **IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

##### **4.1 EVENTO EXTREMO:**

El IPCC (2007) define un evento extremo como aquel evento raro en un lugar y momento determinado del año. Según el IPCC las definiciones de evento extremo varían, pero un evento extremo normalmente es aquel que es más raro que el percentil 10 o el 90 de la de la función de densidad de probabilidad observada. Asimismo, indica que estos extremos individuales no pueden ser simple y directamente atribuidos al cambio climático antropogénico, ya que siempre hay una posibilidad de que el evento en cuestión podría haber ocurrido de forma natural. Cuando un patrón de clima extremo persiste durante algún tiempo, como una temporada, puede ser clasificado como un evento climático extremo, especialmente si se produce una media o total que es en sí muy intensa (como la sequía o las lluvias intensas durante una temporada).

El glosario de la American Meteorological Society (AMS) define un evento extremo en base a la climatología donde un extremo es la más alta y, en algunos casos, el valor más bajo de un elemento climático observado durante un intervalo de tiempo dado o durante un determinado mes o la temporada de ese período. Si este valor fuese el mayor extremo para todo el período de registro para el que se dispone de observaciones, el valor sería el extremo absoluto.

Otras definiciones de evento extremo se basan en la intensidad, eventos que se caracterizan por valores relativamente pequeños o grandes (es decir, eventos que tienen grandes desviaciones de magnitud respecto a su normal) y en la severidad, eventos que se traducen en grandes pérdidas socioeconómicas. La gravedad es un criterio complejo porque los impactos perjudiciales pueden ocurrir en la ausencia de un evento climático raro o intenso (Beniston, 2007).

##### **4.2 TEMPERATURAS EXTREMAS DEL AIRE**

La temperatura es la variable meteorológica en que se manifiesta el calentamiento del suelo, agua y aire, producido por la radiación solar. Los factores que determinan la variabilidad de la temperatura son: la hora local, la estación del año, la ubicación geográfica del lugar, cercanía/lejanía a algún cuerpo de agua y la constitución del suelo (Sánchez, 1990).

Las temperaturas extremas promedio, constituyen un aspecto importante y su presencia está dada por las fluctuaciones diarias y estacionales a lo largo del año y que debido a su influencia en el medio es quizá de manera más sobresaliente que la temperatura media anual, ya que constituyen el marco térmico que diversos seres vivos son capaces de soportar (Sánchez, 1990).

El trabajo sobre Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030 realizado por El SENAMHI (2009), señala que las tendencias lineales de temperatura máxima media anual y estacional muestran un predominio de valores positivos (aumento) sobre todo el territorio con valores de +0,2 °C/década en promedio y, en general, estos son estadísticamente significativos en las zonas altas del Perú. Los eventos ENOS más intensos, modulan el comportamiento interanual, generando anomalías positivas de diferente intensidad a lo largo del Perú y respecto a las tendencias anuales y estacionales de las temperaturas mínimas en promedio, éstas se incrementan ligeramente en menor proporción que las temperaturas máximas.

Durante los episodios cálidos del ENOS se han registrado aumentos en la temperatura del aire frente a la costa Oeste de Sudamérica. Garreaud y Aceituno (2007) documentan que existe una clara tendencia sobre (bajo) los valores normales de la temperatura del aire durante episodios cálidos (fríos) del ENOS desde la margen norte del continente hasta los 30 °S.

E. Plasencia (2008), en su estudio sobre Estimación de temperaturas extremas en el Perú mediante interpolación climatológica mensual, concluyó que a nivel temporal las mayores desviaciones se encuentran en los meses de julio y agosto, meses relacionados con las mínimas temperaturas en la costa y las máximas en la sierra, en cambio, los meses de condiciones opuestas como enero y febrero (calor en la costa y frío en la sierra) no presentan desviaciones de magnitudes semejantes

#### **4.2.1 TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS**

El glosario de la American Meteorological Society (2000) define a la temperatura máxima (mínima) como la más alta (más baja) temperatura del aire registrada en una localidad específica en un determinado periodo.



Por su parte la FAO (1998) define la temperatura máxima y mínima del aire, como el máximo y mínimo valor de temperatura del aire observada y registrada durante 24 horas, a partir de la medianoche. Temperatura máxima y mínima para largos periodos como semanas, 10 días o meses son obtenidas de la división de la suma respectiva de los valores diarios por el número de días del periodo.

#### **4.3 PRECIPITACIONES PLUVIALES EXTREMAS**

La American Meteorological Society (2002), define a la precipitación pluvial como a las partículas líquidas que tienen su origen en la atmósfera y caen a la superficie de la tierra. La cantidad, es expresada generalmente en milímetros o centímetros de altura de agua líquida de la sustancia del agua que ha caído en un punto dado en un período de tiempo específico.

Carvalho (2002) define un evento de precipitación extrema, para una determinada estación, como aquel evento en el que se produce 20 % o más de la precipitación climática estacional total en un día en una determinada localidad.

Haylock y Nicholls (2000) examinaron tres índices de lluvia extrema: el número de eventos por encima del percentil 95 (frecuencia extrema); la intensidad promedio de la lluvia ocurrida en los eventos con mayores montos de precipitación (intensidad extrema); y la proporción total de lluvia en los eventos con mayores montos de precipitación (porcentaje extremo).

Alpert, citado por Horel y Cornejo (1986) documentó la migración de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) antes, durante y después de El Niño de 1943, el cual produjo copiosas precipitaciones a lo largo de la costa norte del Perú. Su análisis mostró una fuerte convergencia de los vientos en superficie cerca de los 5°S en la costa durante marzo de 1943.

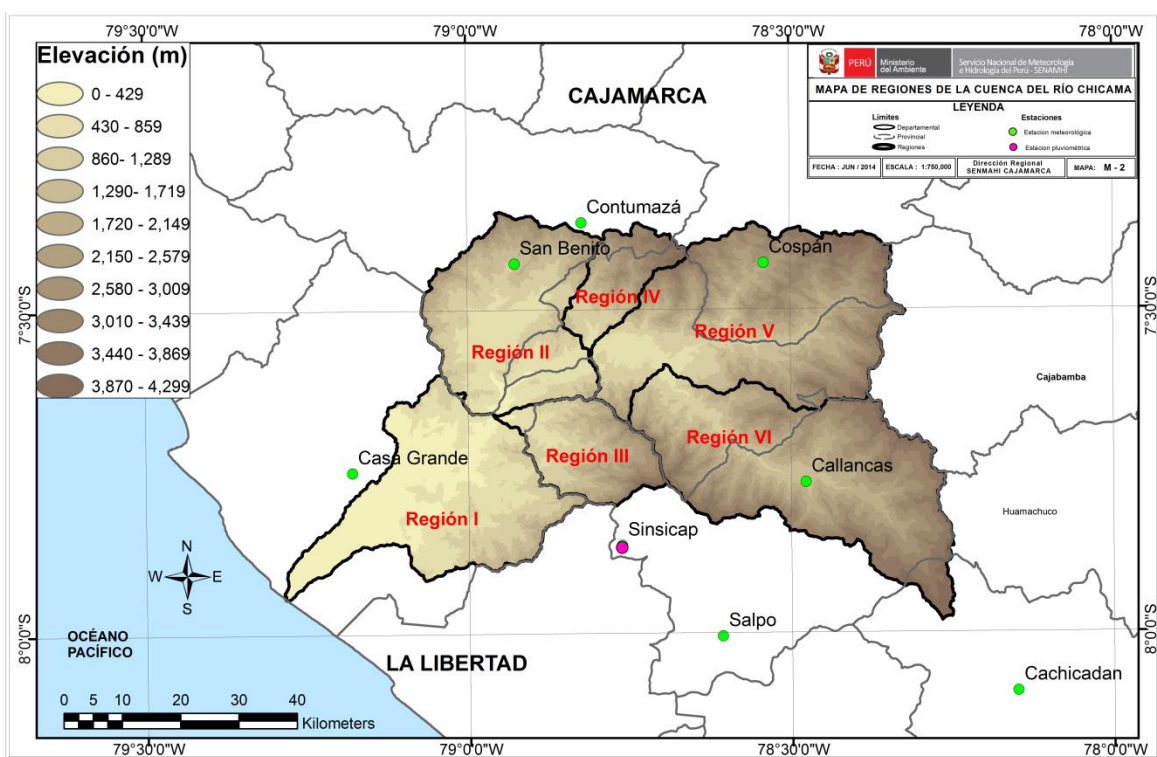
Asimismo, Horel y Cornejo (1986) observaron que existe una pequeña evidencia de un desplazamiento hacia el sur de una vigorosa ZCIT antes de marzo-abril de 1983; la actividad convectiva fue usualmente más frecuente cerca de las costas que durante mayo-junio de 1983. La ZCIT se extendió sobre un amplio rango latitudinal desde los 10 °N hasta aproximadamente 5 °S.

## V. METODOLOGÍA

### 5.1 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la cuenca del río Chicama que altitudinalmente se extiende desde el nivel del mar hasta la línea de cumbres que constituye la divisoria de aguas entre esta cuenca y la del río Crisnejas, cuyo punto más alto corresponde a la Señal Cerro Tuanga a 4 297 m.s.n.m. (ANA, 2010).

El estudio se realizó utilizando la división hidrográfica de subcuencas de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), según la cual, el río Chicama se delimita en 7 subcuencas principales, 5 de las cuales son subcuencas tributarias de los ríos: Huancay o Alto Chicama, Chuquillanqui, Ochape, Santanero y Quirripango. Otras dos conforman el cauce principal, Subcuenca media y Subcuenca baja (Ministerio de Agricultura et al, 2003). También se ha tenido en consideración las estaciones meteorológicas disponibles a lo largo de la cuenca para finalmente delimitar 6 regiones (ver Figura 2)



**Figura 2.** Mapa de la cuenca del río Chicama con las 8 estaciones utilizadas en el estudio. Se encuentran delimitadas las 6 regiones de la misma en base a las subcuencas: Región I (Subcuenca Bajo Chicama), Región II (Subcuencas Santanero y Medio y Medio Bajo Chicama), Región III (Subcuenca Quirripango), Región IV (Subcuenca Ochape), Región V (Subcuencas Chuquillanqui y Medio Alto Chicama) y Región VII (Subcuenca Alto Chicama). **Elaborado:** Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

La Tabla 1 muestra a detalle los distritos comprendidos dentro de cada Región, según la división realizada.

**Tabla 1.** Descripción de la división por Regiones de la cuenca del río Chicama

REGIÓN	SUBCUENCAS	DEPARTAMENTO	PROVINCIAS	DISTRITOS
I	Bajo Chicama	La Libertad	Ascope	Ascope Casa Grande Chicama Chocope Magdalena de Cao Santiago de Cao
II	Santanero, Medio y Medio Bajo Chicama	La Libertad	Ascope	Chicama
			Gran Chimú	Cascas
		Cajamarca	Contumazá	Contumazá Guzmango San Benito
III	Quirripango	La Libertad	Ascope Otuzco	Chicama Sinsicap
IV	Ochape	La Libertad Cajamarca	Gran Chimú Contumazá	Cascas Contumazá
V	Chuquillanqui y Medio Alto Chicama	Cajamarca	Cajamarca	Cospán
		La Libertad	Gran Chimú	Cascas Lucma Marmot Sayapullo
VI	Alto Chicama	La Libertad	Gran Chimú	Marmot Lucma Sayapullo
			Otuzco	Charat Huaranchal Otuzco Usquil
			Santiago de Chuco	Quiruvilca

**Elaborado:** Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

La tabla 2 muestra las estaciones meteorológicas representativas de cada región y la ubicación de las mismas.

**Tabla 2.** Estaciones meteorológicas y pluviométricas utilizadas en el presente estudio

REGIONES	SUBCUENCAS	ESTACIONES METEOROLÓGICAS REPRESENTATIVAS	UBICACIÓN		
			LATITUD (°)	LONGITUD (°)	ALTITUD (m.s.n.m.)
I	Bajo Chicama	Casa Grande	-7,75	-79,18	150
II	Santanero, Medio y Medio Bajo Chicama	San Benito	-7,43	-78,93	1 330
III	Qurripaño	Salpo	-8,01	-78,61	3 285
		Sinsicap	-7,86	-78,76	2 269
IV	Ochape	Contumazá	-7,37	-78,82	2 440
V	Chiquillanqui y Medio Alto Chicama	Cospán	-7,43	-78,54	2 300
VI	Alto Chicama	Callancas	-7,77	-78,48	1 425
		Cachicadán	-8,09	-78,15	2 760

**Elaborado:** Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

## 5.2 BASE DE DATOS

Se emplearon datos de las estaciones convencionales, climatológicas ordinarias (CO) y pluviométricas (PLU) dentro y en alrededores de la cuenca del río Chicama los cuales fueron proporcionadas por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú- SENAMHI y la empresa azucarera Casa Grande (ver Figura 1). El record de las estaciones varía dependiendo del periodo de operación de cada estación (ver tabla 3).

**Tabla 3.** Record histórico de las estaciones empleadas en el tiempo según variable meteorológica (temperatura y/o precipitación)

REGIONES	SUBCUENCAS	ESTACIONES METEOROLÓGICAS REPRESENTATIVAS	PERIODO DE INFORMACIÓN			
			TEMPERATURA	N° DE AÑOS CON DATO	PRECIPITACIÓN	N° DE AÑOS CON DATO
I	Bajo Chicama	Casa Grande (CO)	1973-1989 Y 2005-2012	25	1934-1988	55
II	Santanero y Medio Bajo Chicama	San Benito (CO)	2003-2012	10	1964-2012	49
III	Qurripaño	Salpo (CO)	1988-2012	25	1966-2012	47
		Sinsicap (PLU)	---	---	1964-2012	49
IV	Ochape	Contumazá (CO)	1981-2012	32	1964-2012	49
V	Chiquillanqui y Medio Alto Chicama	Cospán (CO)	2001-2012	12	1964-2012	49
VI	Alto Chicama	Callancas (CO)	2002-2012	11	1971-2012	42
		Cachicadán (CO)	2001-2012	12	1964-2012	49

**Elaborado:** Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

Se realizó el análisis de consistencia y el control de calidad de la base de datos a nivel diario de las variables temperatura máxima, mínima y precipitación, para ello se empleó el software RClimDex (Versión 2.12.1, 2010).

### **5.3 DETERMINACIÓN DE LOS UMBRALES DE TEMPERATURA DEL AIRE**

En base a las regiones de la cuenca del río Chicama se seleccionó y analizó las estaciones ubicadas dentro de las mismas y/o las más cercanas a ellas. La determinación de los umbrales de temperatura del aire se basó en el criterio de rareza de un evento extremo donde un evento extremo debe ser más inusual que el percentil 10 o el 90 de la función de densidad de probabilidad observada (Beniston et al. 2007).

Se calcularon los percentiles 10 y 90 de las temperaturas mínimas y máximas a partir de toda la serie diaria de estas variables. Estos valores de los percentiles constituyen los umbrales de la temperatura del aire.

### **5.4 DETERMINACIÓN DE LOS UMBRALES DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL**

Teniendo en cuenta las regiones anteriormente mencionadas se determinaron los umbrales de precipitación pluvial, según el criterio de rareza. Se tomó como referencia la precipitación media de un día lluvioso y para su cálculo se promedió anualmente los días con lluvia superior o igual a 0,1 mm. También se calcularon los percentiles 50, 90, 95 y 99 del acumulado diario de la precipitación para clasificar a la lluvia como ligera, moderada, fuerte, muy fuerte y extraordinaria, y en base a ello establecer los umbrales. Los cálculos incluyeron la totalidad de datos disponibles de cada estación.

## **VI. RESULTADOS**

### **6.1 UMBRALES DE TEMPERATURA DEL AIRE**

Los umbrales de temperatura obtenidos en el presente estudio van desde las temperaturas consideradas “muy bajas” hasta las “muy altas”. Estos umbrales se calcularon de forma mensual para las estaciones representativas de la cuenca del río Chicama.

En la región I (ver tabla 4), para el mes de enero el rango de temperatura del aire considerada dentro de lo normal oscila entre 20,9 °C y 26,6 °C los cuales corresponden a los percentiles 90 de la temperatura mínima y 10 de la

temperatura máxima, respectivamente; las temperaturas altas varían entre 26,7 °C y 29,9 °C, siendo este último valor el percentil 90 de la temperatura máxima, y las temperaturas superiores a éste ( $\geq 30,0$  °C) serán considerados como temperaturas muy altas. Por otro lado, los valores entre 16,6 °C y 20,8 °C serán clasificados como temperaturas bajas, el menor valor de este rango es el percentil 10 de la temperatura mínima, y las temperaturas bajo éste valor ( $\leq 16,5$  °C) serán clasificadas como temperaturas muy bajas. Una interpretación similar se aplica a cada mes.

Así mismo, en esta región los menores valores de temperatura del aire se alcanzaron en el mes de julio, donde las temperaturas muy bajas están por debajo de los 11,4 °C, debido a un fortalecimiento de los vientos del sur. Este viento paralelo a las costas advecta aguas frías y a su vez ocasiona un transporte de Ekman costa afuera, con el consecuente afloramiento de aguas provenientes de estratos más profundos (Croquette, et al, 2004 citado por Ancapichún, 2012). Transcurrido el invierno las temperaturas se incrementan conforme se aproximen los meses de verano, en el mes de enero las temperaturas muy bajas se ubicaran por debajo de los 16,5 °C. Este comportamiento se observó en los datos la estación meteorológica perteneciente a la hacienda Casa Grande ubicada a 11Km del litoral del departamento de La Libertad y a una altitud de 150 m.s.n.m. zona influenciada por las masas de aire que son reguladas por la corriente de Humboldt (USAFETAC, 1992).

**Tabla 4.** Umbrales mensuales de temperatura del aire en grados Celsius (°C) para la Región I

REGION I: SUBCUENCA BAJO CHICAMA					
Mes	Muy baja	Baja	Normal	Alta	Muy alta
ENE	$\leq 16,5$	16,6 - 20,8	20,9 - 26,6	26,7 - 29,9	$\geq 30,0$
FEB	$\leq 17,6$	17,9 - 21,7	21,8 - 27,7	27,8 - 30,7	$\geq 30,8$
MAR	$\leq 17,2$	17,5 - 21,4	21,5 - 27,1	27,2 - 30,8	$\geq 30,9$
ABR	$\leq 15,9$	16,2 - 19,8	19,9 - 25,2	25,3 - 29,2	$\geq 29,3$
MAY	$\leq 13,9$	14,2 - 17,8	17,9 - 22,6	22,7 - 27,0	$\geq 27,1$
JUN	$\leq 12,3$	12,4 - 17,6	17,7 - 21,0	21,1 - 25,3	$\geq 25,4$
JUL	$\leq 11,4$	11,5 - 17,0	17,1 - 20,1	20,2 - 24,4	$\geq 24,5$
AGO	$\leq 11,8$	11,9 - 16,3	16,4 - 20,0	20,1 - 24,0	$\geq 24,1$
SEP	$\leq 12,1$	12,2 - 15,9	16,0 - 20,6	20,6 - 24,2	$\geq 24,3$
OCT	$\leq 12,0$	12,1 - 16,0	16,1 - 21,2	21,3 - 24,8	$\geq 24,9$

NOV	≤ 12,5	12,6 - 16,1	16,2 - 22,2	22,3 - 26,0	≥ 26,1
DIC	≤ 14,4	14,5 - 18,9	19,0 - 28,0	24,3 - 28,0	≥ 28,1

Elaborado: Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

En la región II (ver tabla 5), los menores valores de temperatura del aire (temperaturas muy bajas) se registran en el mes de junio, bajo el umbral de 13,4 °C, el valor más alto de esta clasificación se presenta en el mes de marzo (≤ 15,8 °C). Respecto a la clasificación de temperatura muy alta, los menores valores se presentan en los meses de junio y julio (≥ 26,6 °C) y el valor más alto ocurre en el mes de marzo (≥ 27,1 °C).

**Tabla 5.** Umbrales mensuales de temperatura del aire en grados Celsius (°C) para la Región II

REGION II: SUBCUENCAS SANTANERO Y MEDIO BAJO CHICAMA					
Mes	Muy baja	Baja	Normal	Alta	Muy alta
ENE	≤ 15,4	15,5 - 17,4	17,5 - 21,5	21,6 - 26,8	≥ 26,9
FEB	≤ 15,5	15,6 - 17,7	17,8 - 22,0	22,1 - 26,6	≥ 26,7
MAR	≤ 15,8	15,9 - 17,7	17,8 - 22,5	22,6 - 27,0	≥ 27,1
ABR	≤ 15,2	15,3 - 17,5	17,6 - 23,5	23,6 - 26,6	≥ 26,7
MAY	≤ 14,1	14,2 - 17,3	17,4 - 24,0	24,1 - 26,8	≥ 26,9
JUN	≤ 13,4	13,5 - 16,3	16,4 - 23,2	23,3 - 26,5	≥ 26,6
JUL	≤ 13,3	13,4 - 16,3	16,4 - 23,5	23,6 - 26,5	≥ 26,6
AGO	≤ 13,5	13,6 - 16,4	16,5 - 24,0	24,1 - 26,8	≥ 26,9
SEP	≤ 14,1	14,2 - 16,8	16,9 - 24,5	24,6 - 26,9	≥ 27,0
OCT	≤ 14,7	14,8 - 24,3	17,2 - 24,4	24,5 - 26,9	≥ 27,0
NOV	≤ 14,9	15,0 - 17,3	17,4 - 24,2	24,3 - 26,6	≥ 26,7
DIC	≤ 15,1	15,2 - 17,4	17,5 - 23,5	23,6 - 26,6	≥ 26,7

Elaborado: Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

En la descripción de las regiones, se evidenciarán durante los meses de invierno, los valores bajos y altos de temperatura mínima y máxima del aire, respectivamente. Ello es típico de la serranía, dado que en esos meses la circulación atmosférica en la región, incide para que se produzcan condiciones de mayor sequedad en la capa atmosférica, lo cual resulta para presenciar cielos mayormente despejados tanto en el día (mayor ingreso de radiación, energía) como por la noche (pérdida de la energía almacenada durante el día).

En la región III (ver tabla 6), los menores valores de temperatura del aire (temperaturas muy bajas) se registran en el mes de junio, bajo el umbral de 3,9 °C; mientras que los valores más altos de esta clasificación, se presentan en el mes de

setiembre ( $\leq 4,9$  °C). Respecto a la clasificación de la temperatura más alta en el año, el menor valor ocurre en el mes de junio ( $\geq 18,1$  °C) y el más alto en julio ( $\geq 18,9$  °C).

**Tabla 6.** Umbrales mensuales de temperatura del aire en grados Celsius (°C) para la Región III

REGION III: SUBCUENCA QUIRRIPANO					
Mes	Muy baja	Baja	Normal	Alta	Muy alta
ENE	$\leq 4,7$	4,8 - 8,3	8,4 - 14,0	14,1 - 18,2	$\geq 18,3$
FEB	$\leq 4,8$	4,9 - 8,9	9,0 - 13,4	13,5 - 18,4	$\geq 18,5$
MAR	$\leq 4,7$	4,8 - 8,7	8,8 - 13,6	13,7 - 18,4	$\geq 18,5$
ABR	$\leq 4,7$	4,8 - 8,9	9,0 - 14,0	14,1 - 18,6	$\geq 18,7$
MAY	$\leq 4,3$	4,4 - 8,9	9,0 - 14,4	14,5 - 18,4	$\geq 18,5$
JUN	$\leq 3,9$	4,0 - 8,3	8,4 - 14,7	14,8 - 18,0	$\geq 18,1$
JUL	$\leq 3,9$	4,0 - 7,9	8,0 - 14,8	14,9 - 18,8	$\geq 18,9$
AGO	$\leq 4,4$	4,5 - 8,1	8,2 - 15,2	15,3 - 18,6	$\geq 18,7$
SEP	$\leq 4,9$	5,0 - 8,3	8,4 - 14,8	14,9 - 18,6	$\geq 18,7$
OCT	$\leq 4,7$	4,8 - 8,7	8,8 - 14,4	14,5 - 18,4	$\geq 18,5$
NOV	$\leq 4,5$	4,6 - 8,1	8,2 - 14,0	14,1 - 18,5	$\geq 18,6$
DIC	$\leq 4,5$	4,6 - 8,5	8,6 - 14,0	14,1 - 18,6	$\geq 18,7$

Elaborado: Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

En la región IV (ver tabla 7), los menores valores de temperatura del aire (temperaturas muy bajas) se registran en el mes de julio, bajo el umbral de 5,9 °C, en tanto, el valor más alto de esta clasificación se presenta en el mes de abril ( $\leq 7,4$  °C). Respecto a la clasificación de temperatura muy alta, el menor valor ocurre en el mes de febrero ( $\geq 21,1$  °C) y el valor más alto en julio ( $\geq 24,1$  °C).

**Tabla 7.** Umbrales mensuales de temperatura del aire en grados Celsius (°C) para la Región IV

REGION IV: SUBCUENCA OCHAPE					
Mes	Muy baja	Baja	Normal	Alta	Muy alta
ENE	$\leq 6,7$	6,8 - 11,7	11,8 - 17,0	17,1 - 21,6	$\geq 21,7$
FEB	$\leq 7,0$	7,1 - 12,0	12,1 - 16,4	16,5 - 21,0	$\geq 21,1$
MAR	$\leq 7,1$	7,2 - 11,9	12,0 - 16,8	16,9 - 21,3	$\geq 21,4$
ABR	$\leq 7,4$	7,5 - 11,7	11,8 - 17,6	17,7 - 21,6	$\geq 21,7$
MAY	$\leq 6,7$	6,8 - 11,1	11,2 - 18,6	18,7 - 23,0	$\geq 23,1$
JUN	$\leq 6,1$	6,2 - 10,1	10,2 - 19,0	19,1 - 23,2	$\geq 23,3$
JUL	$\leq 5,9$	6,0 - 10,1	10,2 - 19,5	19,6 - 24,0	$\geq 24,1$
AGO	$\leq 6,1$	6,2 - 10,3	10,4 - 19,6	19,7 - 23,8	$\geq 23,9$
SEP	$\leq 6,9$	7,0 - 11,1	11,2 - 19,0	19,1 - 23,2	$\geq 23,3$
OCT	$\leq 6,9$	7,0 - 11,4	11,5 - 18,4	18,5 - 22,6	$\geq 22,7$



NOV	≤ 6,4	6,5 - 11,5	11,6 - 18,0	18,1 - 22,4	≥ 22,5
DIC	≤ 6,7	6,8 - 11,8	11,9 - 17,6	17,7 - 22,0	≥ 22,1

Elaborado: Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

En la región V (ver tabla 8), los menores valores de temperatura del aire (temperaturas muy bajas) se registran en el mes de julio, bajo el umbral de 8,3 °C y el valor más alto de esta clasificación se presenta en el mes de marzo (≤ 10,2 °C). Respecto a la clasificación de temperatura muy alta, el menor valor ocurre en el mes de marzo (≥ 21,4 °C) y el más alto en agosto (≥ 24,5 °C).

Tabla 8. Umbrales mensuales de temperatura del aire en grados Celsius (°C) para la Región V

REGION V: SUBCUENCA CHUQUILLANQUI Y MEDIO ALTO CHICAMA					
Mes	Muy baja	Baja	Normal	Alta	Muy alta
ENE	≤ 9,2	9,3 - 12,5	12,5 - 16,9	17,0 - 21,6	≥ 21,7
FEB	≤ 9,9	10,0 - 12,9	12,8 - 16,9	17,0 - 21,4	≥ 21,5
MAR	≤ 10,2	10,3 - 12,6	12,7 - 17,5	17,6 - 21,3	≥ 21,4
ABR	≤ 9,9	10,0 - 12,4	12,5 - 17,9	18,0 - 21,8	≥ 21,9
MAY	≤ 9,1	9,2 - 11,8	11,9 - 18,8	18,9 - 23,0	≥ 23,1
JUN	≤ 8,6	8,7 - 11,1	11,2 - 19,2	19,3 - 23,5	≥ 23,6
JUL	≤ 8,3	8,4 - 10,9	11,0 - 19,1	19,2 - 24,3	≥ 24,4
AGO	≤ 8,8	8,9 - 11,1	11,2 - 20,1	20,2 - 24,4	≥ 24,5
SEP	≤ 9,4	9,5 - 11,5	11,6 - 19,6	19,7 - 24,0	≥ 24,1
OCT	≤ 9,1	9,2 - 12,2	12,3 - 18,5	18,6 - 22,9	≥ 23,0
NOV	≤ 8,3	8,4 - 12,4	12,5 - 18,5	18,6 - 22,5	≥ 22,6
DIC	≤ 9,2	9,3 - 12,5	12,6 - 18,0	18,1 - 21,8	≥ 21,9

Elaborado: Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

En la región VI, en la parte del valle (ver tabla 9), los menores valores de temperatura del aire (temperaturas muy bajas) se registran en el mes de julio, bajo el umbral de 13,7 °C y el valor más alto de esta clasificación se presenta en el mes de marzo (≤ 15,9 °C). Respecto a la clasificación de temperatura muy alta, el menor valor ocurre en el mes de marzo (≥ 28,7 °C) y el valor más alto en agosto (≥ 29,9 °C).

Tabla 9. Umbrales mensuales de temperatura del aire en grados Celsius (°C) para la Región VI: valle

REGION VI: SUBCUENCA ALTO CHICAMA - VALLE					
Mes	Muy baja	Baja	Normal	Alta	Muy alta
ENE	≤ 15,1	15,2 - 17,7	17,8 - 24,3	24,4 - 29,0	≥ 29,1
FEB	≤ 15,7	15,8 - 17,9	18,0 - 23,8	23,9 - 29,0	≥ 29,1

MAR	≤ 15,9	16,0 - 17,9	18,0 - 24,0	24,1 - 28,6	≥ 28,7
ABR	≤ 15,4	15,5 - 17,4	17,5 - 24,0	24,1 - 29,0	≥ 29,1
MAY	≤ 14,4	14,5 - 17,2	17,3 - 25,0	25,1 - 29,5	≥ 29,6
JUN	≤ 13,9	14,0 - 16,4	16,5 - 25,9	26,0 - 29,5	≥ 29,6
JUL	≤ 13,7	13,8 - 16,4	16,5 - 26,0	26,1 - 29,5	≥ 29,6
AGO	≤ 13,9	14,0 - 16,6	16,7 - 26,5	26,6 - 29,8	≥ 29,9
SEP	≤ 14,0	14,1 - 16,9	17,0 - 26,5	26,6 - 29,5	≥ 29,6
OCT	≤ 14,4	14,5 - 17,1	17,2 - 25,4	25,5 - 29,3	≥ 29,4
NOV	≤ 14,1	14,2 - 17,0	17,1 - 25,4	25,5 - 28,9	≥ 29,0
DIC	≤ 14,5	14,6 - 17,4	17,5 - 25,1	25,2 - 29,0	≥ 29,1

Elaborado: Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

En la parte alta o montañosa de ésta región (ver tabla 10), los menores valores de temperatura del aire (temperaturas muy bajas) se registran en el mes de julio bajo el umbral de 2,6 °C, siendo el valor más alto de esta clasificación el presentado en el mes de enero (≤ 6,3 °C). Respecto a la clasificación de temperatura muy alta, el menor valor ocurre en el mes de marzo (≥ 22,6 °C) y el más alto en setiembre (≥ 24,6 °C).

Tabla 10. Umbrales mensuales de temperatura del aire en grados Celsius (°C) para la Región VI

REGION VI: SUBCUENCA ALTO CHICAMA - MONTAÑA					
Mes	Muy baja	Baja	Normal	Alta	Muy alta
ENE	≤ 6,3	6,4 - 9,6	9,7 - 17,6	17,7 - 23,0	≥ 23,1
FEB	≤ 5,8	5,9 - 9,7	9,8 - 17,6	17,7 - 22,7	≥ 22,8
MAR	≤ 5,2	5,3 - 9,5	9,6 - 17,5	17,6 - 22,5	≥ 22,6
ABR	≤ 5,1	5,2 - 9,2	9,1 - 18,0	18,1 - 22,8	≥ 22,9
MAY	≤ 3,9	4,0 - 8,7	8,8 - 19,5	19,6 - 23,5	≥ 23,6
JUN	≤ 3,3	3,4 - 8,7	8,8 - 20,2	20,3 - 23,8	≥ 23,9
JUL	≤ 2,6	2,7 - 8,5	8,6 - 20,5	20,6 - 24,1	≥ 24,2
AGO	≤ 3,0	3,1 - 8,5	8,6 - 21,0	21,1 - 24,2	≥ 24,3
SEP	≤ 4,1	4,2 - 8,7	8,8 - 20,5	20,6 - 24,5	≥ 24,6
OCT	≤ 4,3	4,4 - 8,7	8,8 - 18,8	18,9 - 23,7	≥ 23,8
NOV	≤ 4,3	4,4 - 9,1	9,2 - 19,5	19,6 - 23,5	≥ 23,6
DIC	≤ 5,6	5,7 - 9,3	9,4 - 18,5	18,6 - 23,4	≥ 23,5

Elaborado: Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

## 6.2 UMBRALES DE PRECIPITACIÓN

Los umbrales de precipitación pluvial obtenidos (ver tabla 11) ubican a las lluvias desde una categoría de ligera hasta una extraordinaria para cada región. Cabe señalar que en el caso de la región III (Quirripango) se trabajó con la estación de Sinsicap debido a la mayor cercanía a la zona.

**Tabla 11.** Umbrales de precipitación acumulada diaria en milímetros (mm).

REGIONES	SUBCUENCAS	ESTACIONES METEOROLÓGICAS REPRESENTATIVAS	CLASIFICACIÓN DE LA LLUVIA				
			LIGERA	MODERADA	FUERTE	MUY FUERTE	EXTRAORDINARIA
I	Bajo Chicama	Casa Grande	≤ 0,5	0,6 - 2,4	2,5 - 3,5	3,6 - 7,7	≥ 7,8
II	Santanero, Medio y Medio Bajo Chicama	San Benito	≤ 2,2	2,3 - 13,9	14,0 - 22,5	22,6 - 51,1	≥ 51,2
III	Quirripango	Sinsicap	≤ 2,6	2,7 - 10,4	10,5 - 15,1	15,2 - 33,5	≥ 33,6
IV	Ochape	Contumazá	≤ 4,7	4,7 - 18,4	18,5 - 26,0	26,1 - 53,8	≥ 53,9
V	Chiquillanqui y Medio Alto Chicama	Cospán	≤ 5,8	5,9 - 20,0	20,1 - 25,7	25,8 - 42,1	≥ 42,2
VI	Alto Chicama	Callancas	≤ 3,4	3,5 - 11,6	11,7 - 15,3	15,4 - 24,2	≥ 24,3
		Cachicadán	≤ 5,1	5,2 - 15,6	15,7 - 20,0	20,1 - 30,1	≥ 30,2

**Elaborado:** Dirección Regional de Cajamarca – SENAMHI.

En la región I, la precipitación promedio en la época húmeda es de 1,0 mm, entonces definimos la precipitación ligera como aquella que no sobrepase el valor de 0,5 mm, el cual corresponde al percentil 50 de la precipitación acumulada diaria; el umbral para la precipitación moderada es de 2,4 mm, y corresponde al percentil 90; los umbrales de precipitación fuerte 3,5 mm y muy fuerte 7,7 mm, corresponden a los percentiles 95 y 99, respectivamente. Por último, se clasificará a la precipitación como extraordinaria cuando alcance un valor superior o igual a los 7,8 mm en el acumulado diario.

En la región II, la precipitación promedio en el periodo lluvioso es de 5,8 mm; la precipitación ligera será aquella que no supere los 2,2 mm, mientras que, la precipitación moderada tiene un umbral de 13,9 mm y los umbrales de las precipitaciones fuerte y muy fuerte serán de 22,5 mm y 51,1 mm respectivamente. Finalmente, los valores sobre este último (≥ 51,2 mm) corresponderán al de precipitación extraordinaria.

En la región III, la precipitación promedio en el periodo lluvioso es de 4,6 mm; los umbrales de 2,6 mm, 10,4 mm, 15,1 mm y 33,5 mm corresponden a la precipitación ligera, moderada, fuerte y muy

fuerte, respectivamente; las lluvias con montos superiores o iguales a 33,6 mm son clasificadas como extraordinarias.

En la región IV, la precipitación promedio en el periodo lluvioso es de 8,0 mm; los umbrales de 4,7 mm, 18,4 mm, 26,0 mm y 53,8 mm corresponden a la precipitación ligera, moderada, fuerte y muy fuerte respectivamente; los valores sobre los 53,8 mm son clasificados como extraordinarios.

En la región V, la precipitación promedio en el periodo lluvioso es de 8,6 mm; se definió el umbral de 5,8 mm para la precipitación ligera; 20,0 mm para la precipitación moderada; 25,7 mm para la precipitación fuerte; 42,1 mm para la del tipo muy fuerte. La precipitación extraordinaria se registra sobre este último valor.

En la región VI se distinguen 2 zonas, la parte del valle y la parte alta o montañosa. En la parte del valle se tomó como referencia la estación de Callancas, siendo su precipitación acumulada promedio en un día del periodo lluvioso de 5,1 mm; los umbrales de 3,4 mm, 11,6 mm, 15,3 mm y 24,2 mm corresponden a la precipitación ligera, moderada, fuerte y muy fuerte, respectivamente; los valores sobre los 24,2 mm son clasificados como extraordinarios. Para la parte alta de la región la estación de referencia es Cachicadan, en ella la precipitación promedio en un día del periodo lluvioso es de 7,0 mm; los umbrales de 5,1 mm, 15,6 mm, 20,0 mm y 30,1 mm corresponden a la precipitación ligera, moderada, fuerte y muy fuerte, respectivamente; los valores iguales o mayores a 30,2 mm se consideraran como precipitación extraordinaria.

## **VII. CONCLUSIONES**

1. En base a los umbrales de temperatura del aire se concluye, que en la cuenca esta variable se comporta de 2 modos distintos; en la primera, las Regiones I y II muestran un comportamiento común con ocurrencia de temperaturas bajas (tanto mínima como máxima) en la estación de invierno, y temperaturas altas (tanto mínima como máxima) en los meses de verano. En la segunda, las Regiones III, IV, V y VI, muestran temperaturas del aire más bajas (temperatura mínima) y más altas (temperatura máxima) en la estación de invierno, mientras que en el verano, se observa lo opuesto, temperaturas del aire más altas en el registro de las temperaturas mínimas y más bajas en los registros de la máxima temperatura.

2. Los umbrales de precipitación en la Región I, correspondiente a la subcuenca del Bajo Chicama evidencian una zona seca, donde la precipitación es escasa durante casi todo el año, por lo que los umbrales presentan los menores valores.
3. En la Región II (Santanero, Medio y Medio Bajo Chicama), los umbrales empiezan a incrementarse, presentando altos valores para los umbrales de precipitación “muy fuerte” y “extraordinaria”. La Región III (subcuenca de Quirripango) muestra umbrales de precipitación cercanos a los de la Región II hasta el umbral de “precipitación fuerte”, sin embargo, sus umbrales superiores son menores. Según los registros históricos del SENAMHI, las precipitaciones del tipo “extraordinaria” estarían relacionados a las condiciones de años El Niño en la Región II; mientras que en la Región III, los efectos de El Niño se manifestarían de menor forma y existirían otros factores físicos que condicionarían este tipo de precipitación por la ocurrencia del evento La Niña.
4. Las Regiones IV, V y VI correspondientes a las subcuencas de Ochape, Chuquillanqui y Medio Alto Chicama y Alto Chicama, respectivamente, pertenecen a la sierra de La Libertad y Cajamarca, estas zonas son mucho más húmedas que las Regiones I y II, donde los eventos de precipitación ocurren entre los meses de setiembre y noviembre (periodo lluvioso). Los umbrales de precipitación son similares entre las 3 regiones hasta el nivel de “lluvia fuerte”, mientras que, los umbrales de “lluvia muy fuerte” y “extraordinaria” son mayores en las regiones ubicadas al norte de la cuenca (regiones IV y V).

## **VIII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar un estudio de los mecanismos atmosféricos que promueven la ocurrencia de los eventos extremos para las variables temperatura del aire y precipitación pluvial en la cuenca del río Chicama.
2. Este estudio se puede complementar analizando información de los eventos extremos reportados por INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil) de los daños generados en la Región y comparándolo con la base de datos de SENAMHI.

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Aguilar, E, Srigo, J y Brunet, M (2010). RclimDex con funcionalidades extras de control de calidad. Manual de Uso, Versión 1,0.
2. AMS (American Meteorological Society), (2000). Glossary of Meteorology (en línea), segunda edición. Consultado el 20 de junio de 2014. Disponible en: <http://amsglossary.allenpress.com/glossary/>
3. ANA (Autoridad Nacional del Agua). (2010). Tratamiento de cauce del rio para el control de inundaciones en la Cuenca Chicama. (En línea). Consultado el 22 de setiembre de 2014. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/media/377411/informe%20principal%20tratamiento%20chicama.pdf>
4. Ancapichún, S. (2012). Variabilidad del Anticiclón del Pacífico Sur y su relación con la Oscilación Decadal del Pacífico: implicancias oceanográficas a lo largo de la costa centro-norte de Chile. Tesis de Licenciado en Biología Marina y Título de Biólogo Marino. Valdivia-Chile. Universidad Austral de Chile, pp. 63
5. Beniston M,, Stephenson D,B,, Christensen O,B,, Ferro C,A,T,, Frei C,, Goyette S,, Halsnaes K,, Holt T,, Jylhä K,, Koffi B,, Palutikof J,, Schöll R,, Semmler T, & Woth K. (2007) Future extreme events in European climate: an exploration of regional climate model projections.
6. Carvalho, L,, Jones, C y Liebmann, C. (2002). Extreme Precipitation Events in Southeastern South America and Large-Scale Convective Patterns in the South Atlantic Convergence Zone. *Journal of Climate* (15): 2377-2394
7. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (1998). Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage (en línea). Consultado el 20 de junio de 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e00.htm#Contents>
8. Garreaud, R y Aceituno, P. (2007). *The Physical Geography of South America, Atmospheric Circulation and climatic Variability*. T Veblen, K, Young and A, Ome (Eds), Oxford University Press.
9. Gelmi, M y Seoane, R. (2013). Variación Temporal de índices de precipitaciones extremas en el centro de la provincia de Buenos Aires. *GEOACTA* 38(1): pp.47-60

10. Haylock, M y Nicholls, N. (2000). Trends in extreme rainfall indices for an updated High quality data set for Australia, 1910–1998, *International Journal of Climatology*. 20: pp 1533-1541.
11. Horel, J D. y Cornejo Garrido, A. (1986). Convection along the coast of Northern Peru during 1983: Spatial and Temporal Variation of Clouds and Rainfall. *Monthly Weather Review*.114: pp. 2091-2105.
12. INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, PE), IRH (Intendencia de Recursos Hídricos) y ATDR- CHICAMA (Administración Técnica del Distrito de riego de Chicama). (2003). Evaluación y ordenamiento de los recursos hídricos en la cuenca del río Chicama- Hidrología. (En línea). Consultado el 25 de junio. Disponible en: <http://cid.ana.gob.pe/ana/sites/default/files/VOL%20II%20-%20ANEXO%20DE%20CALCULO.pdf>
13. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). (2001). *Climate Change, Impacts, Adaptation, and vulnerability*. Eds JJ McCarhy, OF Canziani, NA Leary, DJ Dokken y KS White, Cambridge University Press, pp. 1005  
\_\_\_\_\_. (2007). *IPCC Fourth Assessment Report: Climate change 2007, Working Group I: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, pp. 996
14. Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Recursos Naturales, Intendencia de Recursos Hídricos y Administración Técnica del Distrito de Riego Chicama (2003). *Evaluación y ordenamiento de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Chicama*. Perú.
15. Plasencia, E, Posadas, A y Cabrera, C. (2010). Estimación de las temperaturas extremas en el Perú mediante interpolación climatológica mensual, *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográficas – UNMSM*, pp. 9
16. Quispe, N. (2005). *Condiciones sinópticas de la incursión de una masa de aire frío en Sudamérica y su impacto en los cultivos de la selva, Caso específico: verano de 1996 e invierno de 2000*. Tesis Ing. Meteorólogo. Lima Perú. UNALM, pp. 122
17. Rusticucci, M y Barrucand, M. (2002). *Climatología de temperaturas extremas en la Argentina, Consistencia de datos, Relación entre la temperatura media estacional y la ocurrencia de días extremos*. Universidad de Buenos Aires, AR, pp. 15  
\_\_\_\_\_.(2004). *Observed Trends and Changes in Temperature Extremes over Argentina*. *Journal of Climate* (17): pp. 4099-4107

18. Sánchez Huerta Crescencio José Benito. (1990). Análisis de algunas variables meteorológicas y su área de influencia, en ciudad universitaria, D,F,, durante el período 1963 a 1983. Tesis. Licenciado en Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, (en línea). México. Consultado el 20 de junio de 2014. Disponible en: <http://www.observatoriometeorologicounam.com/articulos/> pp.23-25
19. SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e hidrología, PE). (2009). Escenarios climáticos en el Perú para el año 2030- Perú, pp. 5-12
20. USAFETAC (Air Force Environmental Technical Applications Center Scott AFB IL). (1992). South America South of the Amazon River--A Climatological Study (en línea). Estados Unidos. Consultado el 26 de setiembre del 2014. Disponible en: <http://www.dtic.mil/docs/citations/ADA259541> pp. 115-157
21. WMO (World Meteorological Organization). (2008). Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. Sétima edición.
22. Xuebin Zhang y Feng Yang. (2004). RclimDex(1,0) Manual del Usuario. Trad, JL Santos Climate Research Branch Environmet Canadá Downsview, Ontario Canadá.