

ESTUDIO CLIMATICO, HIDROLOGICO Y AGROCLIMATOLOGICO



DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

INDICE GENERAL

V O L U M E N I

	<u>Página</u>
PROLOGO	
RESUMEN	
1. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Alcance de los objetivos	2
2. DESCRIPCION DE LA CUENCA	3
2.1 Características Generales	3
2.1.1 Ubicación	3
2.1.2 Fisiografía	3
2.1.3 Hidrografía	4
3. CLIMATOLOGIA DE LA CUENCA	6
3.1 Elementos climáticos	6
3.1.1 Temperatura del aire	8
3.1.1.1 Variación y distribución de la temperatura media	8
3.1.1.2 Variación y distribución de la temperatura máxima y mínima me- dia	11
3.1.1.3 Variación y distribución de las temperaturas extensas absolutas.	15
3.1.2 Precipitación	17
3.1.2.1 Variación media de la precipita- ción	19
3.1.2.2 Distribución de la precipita- ción media anual	19

3.1.2.3	Distribución de la precipitación máxima en 24 horas	21
3.1.2.4	Variabilidad de la precipitación..	21
3.1.2.5	Años de máxima y mínima precipita- ción	23
3.1.3	Humedad del aire	24
3.1.3.1	Variación diaria de la humedad re- lativa	24
3.1.3.2	Variación media anual de la humedad relativa	25
3.1.3.3	Distribución de la humedad relativa media anual	27
3.1.4	Nubosidad	28
3.1.4.1	Variación diaria de la nubosidad ..	28
3.1.4.2	Variación anual de la nubosidad ..	28
3.1.4.3	Distribución de la nubosidad ..	28
3.1.5	Viento	30
3.1.5.1	Variación de la dirección y veloci- dad del viento	30
3.2	Clasificación Climática	32
3.3	Conclusiones y Recomendaciones	35
3.3.1	Conclusiones	35
3.3.2	Recomendaciones	35
	Mapas	

V O L U M E N I I

4.	HIDROLOGIA DE LA CUENCA	
4.1	Parámetros fisiográficos	1
4.1.1	Ordenes de los cursos de agua	1
4.1.2	Area de la cuenca	1
4.1.3	Perímetro de la cuenca	3
4.1.4	Perfil longitudinal	3
4.1.5	Densidad o frecuencia de los ríos..	3
4.1.6	Densidad de drenaje	4
4.1.7	Extensión media de escurrimiento su- perficial	4

4.1.8	Indice de compacidad	5
4.1.9	Factor de Forma	6
4.1.10	Rectángulo equivalente	6
4.1.11	Indice de pendiente de la cuenca	7
4.1.12	Pendiente media de curso principal	8
4.1.13	Altura media de la cuenca	8
4.1.14	Curva hipsométrica	9
4.1.15	Polígono de frecuencia de altitudes ...	9
4.1.16	Coefficiente de masibilidad	9
4.1.17	Coefficiente orográfico	10
4.1.18	Coefficiente de torrencialidad	10
4.2	Precipitación	10
4.2.1	Lámina promedio anual y mensual	11
4.2.2	Tormentas	11
4.2.2.1	Análisis de una tormenta en varias estaciones	15
4.2.2.2	Análisis de varias tormentas en una estación	22
4.3	Descargas	34
4.3.1	Indices hidrológicos	36
4.3.2	Curva de caudales clasificados años me- dio húmedo y seco	36
4.3.3	Curva de caudales acumulados	47
4.3.4	Curva de duración mensual y anual	47
4.3.5	Curvas de frecuencia y distribución de caudales	55
4.4	Limnología	55
4.4.1	Laguna Surasaca	55
4.4.1.1	Localización	55
4.4.1.2	Características Físicas ...	55
4.4.1.3	Vías de Comunicación	55
4.4.2	Laguna Paton	56
4.4.2.1	Localización	56
4.4.2.2	Características Físicas ...	56
4.4.2.3	Vías de Comunicación	56
4.4.3	Laguna Cochaquillo	56
4.4.3.1	Localización	56
4.4.3.2	Características Físicas....	56
4.4.3.3	Vías de Comunicación	57

IV

Página

4.4.4	Laguna Huenque	57
4.4.4.1	Localización	57
4.4.4.2	Características Físicas ...	57
4.4.4.3	Vías de Comunicación	57
4.4.5	Laguna Lutacocha	58
4.4.5.1	Localización	58
4.4.5.2	Características Físicas ...	58
4.4.5.3	Vías de Comunicación	58
4.4.6	Laguna Uchcumachay	58
4.4.6.1	Localización	58
4.4.6.2	Características Físicas....	58
4.4.6.3	Vías de Comunicación	58
4.5	Balance hidrológico	58
4.5.1	Evapotranspiración potencial	59
4.5.2	Precipitación	59
4.5.3	Reserva de humedad del suelo	59
4.5.4	Reserva útil de agua	59
4.5.5	Escorrentía superficial	60
4.5.6	Evapotranspiración real	60
4.5.7	Distribución de la escorrentía total ...	60
4.5.7.1	La escorrentía procedente de la reserva útil del agua ..	60
4.5.7.2	La escorrentía procedente de lagunas	60
4.5.7.3	La escorrentía procedente de la lluvia efectiva y deshie- los	60
4.6	Análisis hidrológico	65
4.6.1	Avenidas	65
4.6.1.1	Datos	65
4.6.1.2	Determinación de los cauda- les máximos por métodos es- tadísticos	68
4.6.1.3	Análisis de resultados	77

4.6.2	Sequías	78
4.6.2.1	Antecedentes	78
4.6.2.2	Fundamento técnico	79
4.6.2.3	Metodología	82
4.6.2.4	Resultados y discusión ...	84
4.7	Predicción hidrológica	103
4.7.1	Antecedentes	103
4.7.2	Metodología	109
4.7.3	Resultados y discusión	113
4.8	Conclusiones y Recomendaciones	121
4.8.1	Conclusiones	121
4.8.2	Recomendaciones	123
	Mapas	

V O L U M E N I I I

5. AGROCLIMATOLOGIA DE LA CUENCA

5.1	Elementos bioclimáticos	
5.1.1	Régimen térmico	1
5.1.2	Temperatura del aire	2
5.1.2.1	Temperatura media estacional	2
5.1.2.2	Marcha horaria estacional de la temperatura del aire	3
5.1.2.3	Mapa de la temperatura máxi- ma media del mes más cálido (febrero)	4
5.1.2.4	Temperatura relativa	4
5.1.2.5	Concepto agroclimático de he- ladas	6
5.1.2.6	Ocurrencia de heladas	6
5.1.3	Temperatura del suelo	25
5.1.3.1	Isopletas de temperatura en suelo desnudo y con césped.	25
5.1.3.2	Variación de la temperatura del suelo a 2 cm. de profun- didad entre valores límites	26

5.1.3.3	Variación de la temperatura del suelo del mes más cálido y más frío a diferentes profundidades	27
5.1.3.4	Variación anual de la temperatura del suelo a diferentes profundidades	28
5.1.4	Radiación Solar global	57
5.1.4.1	Generalidades	57
5.1.4.2	Estimación de la radiación solar en base a la insolación	59
5.1.4.3	Variación anual de la radiación y de la temperatura del aire	62
5.1.5	Insolación	64
5.1.5.1	Brillo solar o heliofanía..	64
5.1.5.2	Índice heliotérmico	65
5.1.6	Viento	90
5.1.6.1	Viento con velocidades 3.0 m/s	90
5.1.7	Estimación del uso consuntivo con los datos del tanque de evaporación "A"	130
5.2	Clasificación agroclimática según el sistema de Thornthwaite - 1948	134
5.2.1	Generalidades	134
5.2.2	Evapotranspiración potencial y su evaluación	135
5.2.3	Evapotranspiración potencial en la cuenca	138
5.2.4	Balance hídrico	139
5.2.5	Regiones hídricas	142
5.2.6	Variación estacional de la eficacia hídrica	143
5.2.7	Concentración estival de la eficacia térmica	144
5.2.8	Climas de la cuenca	145
5.3	Principales cultivos	172
5.4	Conclusiones y Recomendaciones	175
Mapas		

PERSONAL QUE HA INTERVENIDO EN LA EJECUCION
DEL PRESENTE ESTUDIO

Ing°	LUIS VEGA CEDANO	Director General
Dr.	JORGE VALDIVIA PONCE	Director Estudios Meteorológicos
Ing°	OSCAR GUEVARA CALMET	Director Estudios Hidrológicos
Ing°	TEOBALDO LLOSA PAREDES	Director Estudios Agrometeorológicos
Ing°	SEGUNDO ORTEGA NAVARRO	Coordinador Estudios Agrometeorológicos
Ing°	LUIS BREA KAIK.	Coordinador Estudios Hidrológicos
Ing°	MARCIAL MOLLEDA VILLAIZAN	Especialista Climatología
Ing°	SIMON CASTAÑEDA PEREZ	Especialista Climatología
Ing°	PABLO BEDREGAL CHAVEZ	Especialista Hidrología
Ing°	HUMBERTO RAMOS ROMERO	Especialista Hidrología
Ing°	GUILLERMO VERA FUNG	Especialista Hidrología
Ing°	HERIBERTO YUPANQUI SICCHA	Especialista Hidrología
Ing°	GILDO CALDAS ZELAYA	Especialista Agroclimatología
Ing°	TEODORO PEREZ VICENTE	Especialista Agroclimatología
Ing°	RAUL CACERES MARISCAL	Especialista Agroclimatología
Ing°	LUIS GUILLEN BENDEZU	Especialista Agroclimatología
Sr.	RAYMUNDO ACUÑA BRICEÑO	Auxiliar de Publicaciones
Sr.	CECILIO MALPARTIDA ANICETO	Auxiliar de Publicaciones
Sr.	RAMON SERRA ALBURQUEQUE	Auxiliar de Publicaciones
Sr.	MAURO PINEDA PALACIOS	Dibujante
Sra.	GLADYS ESPEJO GAMARRA	Dibujante
Sr.	GUILLERMO MARTINEZ VALDEZ	Dibujante
Sr.	RODOLFO MEDINA MARTELL	Dibujante
Sra.	NELLY SALAS GALVEZ	Secretaria
Srta.	ELSA JIMENEZ MURILLO	Secretaria
Srta.	CANDIDA SILVA DECHORIE	Secretaria
Sra.	MABEL BALAREZO DE RAZURI	Secretaria

P R O L O G O

Con el presente estudio de la Cuenca del Río Huaura, se inicia una serie de trabajos relativos a la descripción de las cuencas hidrográficas del país en sus aspectos fundamentales: meteorológico e hidrológico y en su relación con la agrometeorología, con el fin de contribuir con su conocimiento al planeamiento de programas de desarrollo socio-económico del país .

Este estudio está adecuadamente acompañado de gráficos, cuadros y mapas que permiten una mejor interpretación y evaluación de los aspectos mencionados conducentes a una más racional aplicación en la solución de los problemas de desarrollo integral de la cuenca.

La información básica para este trabajo que comprende el período de 10 años (1965-1974), ha sido obtenida de las diversas estaciones meteorológicas e hidrológicas establecidas en la cuenca y procesadas en el Centro de Cómputo del SENAMHI.

R E S U M E N

A. CLIMATOLOGIA

La Cuenca del Río Huaura ubicada en la región central del Perú, forma parte de las provincias de Chancay y Cajatambo del Departamento de Lima, abarcando una área de 5,705 km². que representa aproximadamente el 0.44% de la superficie total del territorio nacional.

El río recolector general de la cuenca es el Huaura, de régimen permanente siendo sus principales afluentes el Oyón, Checra y el Huananque o río Chico.

Las condiciones climáticas que se presentan en la Cuenca es el resultado de una serie de factores de orden general que afectan a toda la región

La temperatura media en la Costa, oscila entre 16° y 22° C y en la parte alta, entre 3° y 9° C .

La temperatura máxima media más alta es de 30.1° C, registrada en Andahuasi en el mes de Marzo - mientras que la más baja es de 8.7° C en Surasaca en el mes de Febrero.

La temperatura mínima media oscila entre 19.1° C en Santa Rosa en Febrero y - 2.2° C en Surasaca en el mes de Julio.

Los valores absolutos varían desde una máxima de 35.0° C en Andahuasi en Enero y Marzo, hasta una mínima de - 6.6° C en Surasaca en el mes de Mayo.

En cuanto a la precipitación, se puede observar que en la Cuenca existen dos zonas bien definidas; la primera que abarca desde Paccho y Pampa Libre hasta Surasaca y forma la parte alta de la Cuenca con una precipitación media total anual que oscila entre 192.6 mm en Pampa Libre y 1,447.0 mm. en Surasaca Alta; la segunda, que corresponde a la parte baja de la Cuenca, presenta una preci-

pitación media total anual muy reducida, cuyos valores oscilan entre 2.1 mm en Camay y 3.7 mm en Humaya.

La humedad relativa media anual varía entre 85% en la parte baja de la Cuenca, como consecuencia de la acción marítima y 63% en la parte alta, que es característica de la Sierra.

La nubosidad generalmente es de tipo estratiforme en la zona costera de la cuenca, mientras que en la parte cordillerana es del tipo cumuliforme de origen convectivo, que alcanza los 7 octavos de cielo cubierto en los meses de Enero a Marzo.

La distribución del viento se presenta de acuerdo con las condiciones propias de la Cuenca, así, en la zona costera los vientos predominantes son del S con una velocidad de hasta 4 m/s; aunque en las primeras horas de la mañana, se registran calmas. En la parte media y alta de la cuenca, los vientos son más variables y con cierta predominancia del NE.

Los cuatro tipos climáticos de la cuenca de acuerdo con la clasificación de Thornthwaite, pertenecen a climas muy secos con lluvia deficiente en todas las estaciones y humedad moderada y, climas semi-secos con inviernos muy fríos y humedad baja.

B. HIDROLOGIA

El estudio de la cuenca del Huaura, desde el punto de vista hidrológico, comprende los aspectos : fisiográficos, precipitación, escorrentía superficial, balance hídrico y análisis hidrológico; como apoyo cartográfico, las cartas del I.G.M. a escala 1:100.000 y de una red hidrometeorológica de 39 estaciones.

En su aspecto fisiográfico se ha estudiado 18 parámetros, que permitirá una mejor interpretación de los fenómenos hídricos y su comparación de ellos con los de otras cuencas.

Entre los parámetros calculados se dispone de 891 cauces, con una longitud de 2.658 km. altura media de la cuenca de 2.502 ms.n.m. y una pendiente media del curso principal de 29.5%

Con la precipitación observada, y analizada se ha obtenido sobre la cuenca una altura media anual precipitada de : 655.6 mm.; y se han trazado las isoyetas de los años característicos, para el mejor conocimiento del régimen pluvial en la cuenca.

La escorrentía superficial de la cuenca, controlada en la estación hidrométrica integradora de Alco, arroja un módulo de 27.6 m³/s. y un rendimiento de la cuenca hasta la estación de aforos de 10.19 lts/seg/km² ; los valores extremos varían entre 62 a 230 m³/s y con los cuales se determinan que se trata de un río torrencioso y de estiaje sostenido por los deshielos de sus nevados ubicados en sus nacientes.

El balance hídrico del área de recepción se ha realizado mensualmente para el período 69-74 y cuya conclusión determina que el 47.9% de la precipitación se convierte en escorrentía superficial.

Finalmente se ha efectuado por diversos métodos estadísticos, el análisis hidrológico que incluye el estudio de máximas avenidas, el estudio de sequías en base de las disponibilidades mínimas de la precipitación y de la escorrentía superficial, así como de índices climáticos; y el estudio de predicción hidrológica con aplicación del método de Fourier y que de acuerdo a sus resultados los valores del estiaje se ajustan mejor al modelo utilizado.

C. AGROMETEOROLOGIA

Considerando la información disponible se han estudiado los elementos bioclimáticos que condicionan las características de la cuenca que han determinado la actual distribución de los cultivos y las posibilidades de un mejor aprovechamiento de los recursos climá, suelo y agua.

La temperatura del aire, promedio horario en el sector agrícola de la costa, (Alcantarilla) varía de 14.2°C en invierno a 26.3°C en verano.

En el sector agrícola de la sierra (Picoy) la temperatura del aire, promedio horario, varía de 5.3°C en invierno a 14.4°C en verano. En este sector se presentan bajas temperaturas produciéndose heladas, cuyos daños varían con su magnitud, frecuencia e intensidad; así en Picoy se han registrado temperaturas hasta de -2.8°C con un máximo de 132 días con heladas.

Las temperaturas del suelo con césped en el sector de la Costa, presentan los valores más altos a 10 cm. de profundidad, alcanzando 26°C en Marzo- Abril ; y la más baja de 19°C en Julio-Agosto.

El suelo desnudo y a 10 cm. la temperatura más alta llega a 31°C en Febrero-Marzo y la más baja a 22°C .

La radiación solar global que se registra en el sector de la Costa, varía de 6,090 (ly-mes) en Junio a 14,384 en Marzo; mientras que en el sector de la Sierra varía de 10,960 Ly en Febrero a 14,640 Ly en Octubre. Las horas de sol varían de 91.7 hs. en Junio a 212.8 hs. en Marzo (Costa); y de 94.2 hs. en Febrero a 199.6 hs. en Agosto (Sierra)

En la Costa el índice heliotérmico fluctúa de 11.7 en Junio a 21.4 en Diciembre. En la Sierra de 33.9 en Marzo a 40.0 en Noviembre.

La estimación del uso consuntivo se ha calculado mediante los datos de la evaporación en tanque "A", habiéndose encontrado una correlación significativa entre la evaporación y las dotaciones de riego aplicadas.

La clasificación de los climas de la cuenca se ha elaborado según el método de Thornthwaite (1948), aplicándose los conceptos de eficacia térmica e hídrica. Para el efecto se ha determinado la evaporación potencial y el balance hídrico de la cuenca teniendo en cuenta la

aplicación del índice de aridez, índice de exceso e índice hídrico propuestos por Thornthwaite. Con los datos obtenidos se han establecido los límites del clima seco (árido) de la Costa y el clima estacional húmedo (semi-árido) de la Sierra y las variantes de transición.

Las condiciones climáticas de la cuenca en función del régimen de temperatura y de la precipitación, han determinado para la Costa el desarrollo de la agricultura bajo riego y en la Sierra la agricultura de secano, es decir, durante el período de lluvias. Existen pequeñas irrigaciones en las que se aplica un sistema de riego mixto. Las características climáticas y edáficas de la Costa integran las condiciones ecológicas para la adaptación y aclimatación de cultivos tropicales, subtropicales y aún de clima templado; caña de azúcar, algodón, maíz, alfalfa y frijol.

En la Sierra, han encontrado condiciones apropiadas los cultivos de papa, maíz y trigo. En la zona de transición entre el clima de Costa y Sierra, ~~en~~ encuentran frutales; tales como cítricos, manzano, palto y vid. En general se han mencionado los cultivos más importantes.

La falta de datos de estadística agrícola no han permitido realizar un estudio de las variaciones del clima y su influencia en la producción agrícola durante el período 1967-1974 .

1.- INTRODUCCION

1.1. Antecedentes

El país requiere de bases fundamentales para su desarrollo integral. El actual ritmo de crecimiento económico es aún reducido, por no contarse con los medios más adecuados que sirvan de apoyo en los programas de desarrollo nacional.

De los esfuerzos de hoy, depende nuestro futuro. Este futuro, exigirá la aplicación de todos nuestros conocimientos y una mayor y estrecha colaboración entre los técnicos y especialistas del país .

Nuestra actividad económica, está ubicada preferentemente en las cuencas hidrográficas o unidades socio-económicas, por lo que precisamente nuestro proyecto consiste en el estudio de cada una de las cuencas o valles, considerando sus aspectos climatológicos, hidrológicos y agroclimatológicos, que inciden directamente en un mayor aprovechamiento de los recursos de la región.

El conocimiento del clima y el agua, es importante en la programación de diversas actividades, especialmente en el sector agrícola.

Nuestros agricultores necesitan conocer más profundamente las fluctuaciones del tiempo y el clima, para relacionarlas con las épocas de siembra y recolección de frutos, adaptación de animales y variedades de plantas, o tomar las precauciones o provisiones para la lucha contra las sequías, heladas, granizadas, plagas y enfermedades.

Según investigaciones realizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), la tercera parte de toda la producción alimenticia del mundo, es devastada o destruída por plagas de insectos y enfermedades.

El Perú, no es ajeno absolutamente a esta situación. Al contrario, los bajos rendimientos agrícolas, las reducidas áreas dedicadas a los cultivos, la erosión, las pérdidas ocasionadas por ataques de plagas y enfermedades y el escaso poder adquisitivo de la población, determinan que el nivel nutricional del poblador peruano medio sea muy bajo.

En el planeamiento de la actividad agrícola y de cualquier otra actividad económica en general, no hay que olvidarse de todos aquellos aspectos que potencialmente tiendan a incrementar la producción y por ende el progreso del país.

1.2 Objetivos

- a. Determinar las condiciones climáticas y los recursos hídricos.
- b. Mostrar la magnitud de los fenómenos en relación al clima y agua.
- c. Propender al mejor conocimiento del clima y agua con el propósito de aplicarlos en provecho de un mayor incremento y desarrollo de las actividades productivas de la cuenca.

1.3 Alcance de los objetivos

- a. Delimitar los diferentes parámetros meteorológicos e hidrológicos de acuerdo a las características geomorfológicas de la cuenca.
- b. Identificar los valores extremos, o límites que puedan resultar perjudiciales para las distintas actividades.
- c. Aplicar los conocimientos adquiridos en provecho del desarrollo socio-económico de la región.

- d. Evaluar los problemas relacionados con los recursos hídricos.
- e. Delimitar las diversas áreas o regiones climáticas, para aplicarlas en beneficio de la producción agropecuaria, incluyendo el balance hídrico.
- f. Fomentar la implementación de estaciones meteorológicas, hidrológicas y agrometeorológicas, en bien del desarrollo y uso de los recursos potenciales de la cuenca.

2.- DESCRIPCION DE LA CUENCA

2.1 Características Generales

- 2.1.1 Ubicación .- La Cuenca del Río Huaura, está situada en las provincias de Chancay y Cajatambo del Depto. de Lima . Limita por el Norte con las cuencas de los ríos Supe, Pativilca y Marañón; por el Sur con la cuenca del río Chancay ; por el Este con las cuencas de los ríos Marañón y Mantaro y por el Oeste con el Océanos Pacífico .

El área de la cuenca es de 5,705 Km². que representa aproximadamente el 0.44% de la superficie total del territorio nacional y está comprendida entre las siguientes coordenadas geográficas : 10° 25' y 11° 20' de Latitud Sur y 76° 35' y 77° 40' de Longitud Oeste.

- 2.1.2 Fisiografía .- La cuenca se extiende desde el nivel del mar hasta la Cordillera Occidental de los Andes (5.600 msnm.) En la parte baja y ancha de la cuenca o valle costero, se observa un relieve poco accidentado, constituyendo realmente el valle agrícola. Sin embargo, hacia la región de la Sierra, el valle se

angosta y el relieve se hace cada vez más accidentado con quebradas profundas y fuertes pendientes, muy característico de la región andina.

La variación orográfica, determina una diferencia climática entre la parte baja costanera y la parte alta de la cuenca.

La cuenca tiene una forma mas o menos trapezoidal .

Su mayor largo de Este a Oeste es de 112 Km y su mayor ancho de Norte a Sur, es de 72 Km.

2.1.3 Hidrografía .- El río Huaura, recolector general de la cuenca, discurre en dirección NE-SW, hasta el poblado de Sayán y después deriva hacia el Oeste para desembocar en el mar cerca de la Caleta de Carquin .

El río Huaura, tiene un régimen permanente y su red hidrográfica puede ser considerada en promedio, como medianamente ramificada y está constituida por 891 cursos de agua, de diferentes órdenes, correspondiéndole el quinto orden al curso principal. Su longitud aproximada es de 102 Km; con tramos de pendientes muy significativas para un aprovechamiento energético.

Sus afluentes principales son los ríos siguientes :

El río Oyón, que nace en los contrafuertes andinos, cerca del cerro Raura, el curso toma una dirección casi norte-sur recibiendo pequeños aportes de agua por ambas márgenes, pasa por la localidad de Oyón recibiendo posteriormente el aporte de las Quebradas de Conocpata y Racracancha; toma luego una dirección nordeste surdeste, pasa por las localidades de Viroc

y Churín, recibe el aporte del río Checras y de esta confluencia el curso toma el nombre de río Grande, el que con dirección inicial este-oeste y luego nordeste surdeste, recibe pequeños aportes de agua por ambos márgenes entre los que se puede citar la Quebrada de Cabrapata; luego pasa cerca de la localidad de Sayán para unirse con el río Huananque y formar el río Huaura.

El río Checras que nace en las alturas de la Laguna de Pariacocha con el nombre de Quebrada de Yanama, con dirección surnorte, recibe las aguas de las Quebradas de Maraitamá, Pumahuain; varía su curso tomando dirección nordeste surdeste hasta su confluencia con el río Oyón, recibiendo en su trayecto aportes de aguas de las Quebradas Chulpán y Quiruragra.

El río Huananque llamado también río Chico nace en las alturas de la Laguna de Huarhuarca, inicialmente con dirección este-oeste, para luego tomar un rumbo nordeste surdeste, recibiendo en su trayecto pequeños aportes de agua por ambos márgenes, posteriormente y con dirección este-oeste, pasa cerca de la localidad de Sayán y se une finalmente al río Grande, para dar origen al río Huaura.

La cuenca de recepción referida a la estación hidrográfica de Alco es de 3.112 Km.2 y la cuenca húmeda o imbrífera está aproximadamente por encima de los 2,000 msnm y comprende un área de 3.171 Km. 2.

Las poblaciones más importantes que están comprendidas en esta cuenca són: Oyón, Churín, Maray, Sayán, Cruz Blanca y Huaura.

3.- CLIMATOLOGIA DE LA CUENCA

3.1 Elementos Climáticos

Los elementos climáticos que han servido para realizar el presente estudio són :

- Temperatura del aire
- Precipitación
- Humedad Atmosférica
- Nubosidad
- Vientos

La información meteorológica ha sido obtenida de la red nacional de estaciones que opera en el área de la Cuenca y zonas vecinas a ella, tales como: Isla Don Martín y Lomas de Lachay. De estas estaciones 13 cuentan con 10 años como promedio de estadística (1965-74) y como información referencial, para una mejor interpretación, se han considerado 12 con menos de 10 años (1969-74)

La relación de estaciones, es la siguiente :

Estación	Latitud S	Longitud W	Altitud (m)
Isla Don Martín	11° 01'	77° 40'	8
Camay	10° 55'	75° 38'	65
Alcantarilla	11° 03'	77° 33'	120
Lomas de Lachay	11° 22'	77° 22'	300
Humaya	11° 06'	77° 25'	310
Santa Rosa	11° 13'	77° 23'	485
Andahuasi	11° 08'	77° 14'	570
Pampa Libre	10° 52'	76° 58'	1800
Picoy	10° 55'	76° 44'	2990
Paccho	10° 57'	76° 56'	3500
Parquín	10° 57'	76° 45'	3590
Pachangara	10° 47'	76° 49'	3600
Oyón	10° 40'	67° 46'	3631
Andajes	10° 47'	76° 54'	3650
Cachipacaná	10° 44'	76° 56'	3900
Sharín	10° 52'	76° 41'	3900
Paton	10° 40'	76° 42'	4150
Chalgo	10° 51'	76° 36'	4300
Cochaquillo	10° 48'	76° 40'	4400
Surasaca	10° 31'	76° 47'	4450
Tupe	11° 00'	76° 39'	4450
Chacua	10° 37'	76° 41'	4500
Gamuza Alta	10° 31'	76° 50'	4500
Surasaca Alta	10° 27'	76° 49'	4600
Raura	10° 28'	76° 44'	4900

3.1.1 Temperatura del Aire

Para analizar el régimen térmico de la Cuenca del río Huaura, se han considerado las estaciones que poseen estadística regular de temperaturas del aire y los correspondientes valores promedios mensuales y anuales.

3.1.1.1 Variación y Distribución de las Temperaturas Medias

En el Cuadro No.1, donde se establecen los valores promedios mensuales y anuales, se observa que la temperatura más alta corresponde a la región costera, concretamente a la localidad de Humaya, donde para el mes de Febrero se tiene registrada una temperatura de 23.9°C y los valores más bajos se presentan en la sierra, específicamente en Julio en Surasaca con 3.1°C .

En la costa la temperatura media más alta, varía desde 20.9°C en la Isla Don Martín, en el mes de Febrero, hasta 23.9°C en Humaya, durante el mismo mes de Febrero, apreciándose el efecto termo-regulador de las aguas del mar, en el sentido de que las temperaturas se presentan moderadas.

Asimismo, la temperatura media de Lomas de Lachay y el sector adyacente de la intercuenca sur, es moderadamente inferior que las registradas en la Cuenca propiamente dicha, lo que puede atribuirse a sus características orográficas y la influencia de nieblas de origen marítimo.

En lo referente a las temperaturas medias más bajas, éstas se producen en invierno, siendo menor la registrada en Andahuasi en el mes de julio con 15.5°C .

CUADRO No. 1
TEMPERATURAS MEDIAS

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Isla Dn.Martin	20.3	20.9	20.8	19.5	18.3	17.4	16.2	16.3	16.0	16.5	17.7	18.9	18.2
Camay	21.6	22.5	21.8	20.0	18.7	17.4	16.5	16.2	16.3	17.0	18.4	19.8	18.8
Alcantarilla	22.6	23.6	22.9	21.2	19.1	17.4	16.4	16.3	16.6	17.4	18.8	20.6	19.4
Lomas de Lachay	20.4	21.3	21.2	19.7	17.1	15.0	14.1	13.8	14.2	15.2	16.6	18.3	17.2
Humaya	22.9	23.9	23.4	21.8	19.0	17.0	16.0	16.5	17.2	17.9	19.3	21.1	19.7
Santa Rosa	22.5	23.7	23.6	21.9	18.8	16.6	15.8	16.0	16.7	17.5	18.8	20.8	19.4
Andahuasi	22.6	23.6	23.5	22.2	19.2	16.7	15.5	16.2	17.2	18.0	19.2	10.8	19.5
Picoy	11.5	11.0	11.2	11.4	11.2	10.9	11.1	11.3	11.7	11.8	11.6	11.4	11.3
Oyón	9.0	8.8	8.7	9.0	8.8	8.4	8.4	8.8	9.3	9.1	9.1	8.7	8.8
Cochaquillo	3.9	3.9	4.1	4.4	4.3	3.6	3.6	3.6	4.0	4.3	4.5	4.2	4.0
Surasaca	3.8	3.9	4.0	4.2	3.9	3.4	3.1	3.2	3.6	4.2	4.3	4.0	3.8

Se puede apreciar también que la amplitud en la Costa, es de 6.3°C , en Camay y de 8.1°C en Andahuasi notándose en general que esta amplitud aumenta con la altitud.

En la región de la Sierra, los valores más altos de la temperatura media, corresponden al período de Setiembre-Noviembre y los más bajos a los meses de Junio y Julio, variando según la localidad.

La temperatura media más elevada corresponde a Picoy con 11.8°C en Octubre, a Oyón con 9.3°C en Setiembre a Cochaquillo con 4.5°C y Surasaca con 4.3°C , ambas en Noviembre.

En lo que respecta a las temperaturas medias más bajas, éstas corresponden a los meses de Junio y Julio, registrándose en Picoy 10.9°C , Oyón 8.4°C y Surasaca 3.1°C ; se puede apreciar que estos valores guardan estrecha relación con la altitud.

Asimismo, se observa que las temperaturas en esta región, presentan bastante regularidad en el transcurso del año.

La oscilación de la región de la sierra, es reducida, siendo del orden de 0.9°C en Picoy, Oyón y Cochaquillo y de 1.2°C en Surasaca.

Como se puede apreciar en el Mapa No. 1, la temperatura media anual varía aproximadamente entre 4°C en la parte alta y 18°C en la parte baja de la Cuenca.

El área comprendida entre el litoral y la cota de los 1.000 m. de altitud, presenta una pequeña oscilación de más o menos 2°C ; en los niveles más altos hay un acentuado gradiente térmico como consecuencia del incremento de la altitud.

En el área comprendida entre los pisos de 1.000 y 4.000 m. las isotermas están bastante juntas, lo que puede atribuirse a las características orográficas prevalocientes, es decir, a las pendientes más pronunciadas, - causando un ascenso rápido de las masas de aire con el consiguiente gradiente térmico.

Con respecto a los valores extremos, la máxima se presenta en la zona de Humaya, es decir en el área comprendida entre la Hacienda Alcantarilla, la Irrigación Santa Rosa y Sayán .

El valor más bajo se registra en la zona nor-oriental de la Cuenca en las proximidades de la Laguna de Surasaca.

En el Mapa No 2. se puede observar que las isotermas de Febrero varían desde 22.0°C en la parte baja de la Cuenca hasta 4°C en los niveles altos de la región de la Sierra, - mientras que, en el Mapa No 3. las isotermas de Agosto varían desde 16°C en las cercanías de Humaya hasta 4°C en Surasaca.

3.1.1.2 Variación y Distribución de las Temperaturas Máxima, Mínima y Media

Los Cuadros Nos. 2 y 3 contienen los valores de las temperaturas máximas y mínimas medias respectivamente.

En el Cuadro No 2. se aprecia que las temperaturas máximas medias varían entre 30.1°C en el mes de Marzo en Andahuasi y 8.7°C en el mes de Febrero en Surasaca.

En la costa las temperaturas máximas medias más altas se presentan en Febrero, con excepción de Andahuasi.

CUADRO No. 2
TEMPERATURAS MAXIMAS MEDIAS

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Isla Dn. Martín	22.9	23.4	23.3	21.8	20.4	19.2	18.3	17.8	17.8	18.7	20.1	21.0	20.4
Camay	25.2	26.0	25.2	23.5	21.6	19.7	18.8	18.4	19.0	19.9	21.5	23.1	21.8
Alcantarilla	27.0	28.0	27.4	26.1	23.1	20.7	19.6	19.8	20.6	21.5	23.0	24.8	23.4
Lomas de Lachay	23.6	24.8	24.7	23.0	20.0	17.2	16.0	15.7	16.3	17.8	19.5	21.6	20.0
Humaya	27.7	29.3	28.7	27.2	24.0	21.3	20.3	21.0	22.1	22.8	24.2	26.0	24.6
Santa Rosa	28.0	29.1	29.1	27.7	24.3	21.6	20.8	21.5	22.7	23.6	24.6	26.4	24.9
Andahuasi	29.0	29.9	30.1	29.0	26.4	23.7	22.8	23.6	24.9	25.9	26.5	27.7	26.6
Picoy	16.3	16.1	15.7	16.9	17.9	17.6	18.4	18.0	18.4	17.4	17.4	16.8	17.2
Oyón	14.7	14.0	14.0	14.8	15.5	15.4	15.6	16.2	16.4	15.6	15.5	14.6	15.2
Cochaquillo	8.9	8.9	9.0	9.4	10.1	9.5	9.8	10.3	10.1	10.3	10.6	9.8	9.7
Surasaca	8.8	8.7	8.8	9.3	9.6	9.3	9.0	9.2	9.3	9.8	10.3	9.3	9.3

Los valores más bajos se presentan en el mes de Agosto en Lomas de Lachay con 15.7°C y Camay con 18.4°C .

La mayor amplitud en la región costera es de 11.7°C .

En la región de la Sierra, la temperatura máxima media más alta corresponde a Picoy con 18.4°C en los meses de Julio y Setiembre, mientras que la más baja corresponde a Surasaca en el mes de Febrero con 8.7°C ; deduciéndose que la amplitud en esta región es de 9.7°C .

En el Mapa No. 4. de temperatura máxima media anual, se aprecia que existe una zona de altas temperaturas cuya ubicación incluye Andahuasi y lugares próximos, conforme lo indica la isoterma de 26.0°C ; a partir de la cual los valores disminuyen tanto hacia el mar según muestran las isotermas de 24.0°C y 22.0°C , como también hacia la Cordillera siguiendo el gradiente térmico ya mencionado anteriormente, hasta alcanzar los 8.0°C en la parte más alta de la Cuenca.

En el Cuadro No.3. se aprecia que las temperaturas mínimas medias de la Cuenca varían entre 19.1°C en el mes de Febrero en Santa Rosa, y $- 2.2^{\circ}\text{C}$ en el mes de Julio en Surasaca.

En la Costa la temperatura mínima media más alta se presenta en el mes de Febrero y varía entre $- 19.1^{\circ}\text{C}$ en Santa Rosa y 18.4°C en Andahuasi; haciéndose notar que en el mes de Marzo los valores registrados son muy similares. El valor más bajo es de 11.1°C en el mes de Julio en Andahuasi, aunque en el mes de Agosto también se presentan valores muy bajos.

CUADRO No. 3

TEMPERATURAS MINIMAS MEDIAS

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Isla Dn.Martín	17.8	18.6	18.5	17.4	16.3	15.6	15.2	14.8	14.5	14.8	15.6	16.5	16.3
Camay	18.0	18.7	18.4	16.7	15.5	15.0	14.4	14.1	13.8	14.5	15.1	16.2	15.8
Alcantarilla	18.0	18.7	18.2	16.5	15.1	14.4	13.8	13.8	13.8	14.4	15.0	16.3	15.7
Lomas de Lachay	17.9	18.7	18.5	17.2	14.9	13.4	12.7	12.4	12.8	13.2	14.1	15.8	15.1
Humaya	17.6	18.5	18.0	16.1	13.8	13.1	12.7	12.8	13.1	13.5	14.3	15.6	14.9
Santa Rosa	18.1	19.1	19.0	17.0	14.7	13.4	12.6	12.6	12.9	13.3	14.4	16.1	15.2
Andahuasi	17.5	18.4	18.2	16.6	14.0	12.1	11.1	11.4	11.8	12.4	13.4	15.2	14.3
Picoy	7.3	7.2	7.	6.3	4.5	3.9	3.5	4.4	5.6	6.4	6.0	6.6	5.8
Oyón	5.4	5.3	5.3	4.9	4.0	3.0	2.8	3.3	4.2	4.5	4.3	4.5	4.3
Cochaquillo	0.9	0.8	1.2	1.3	0.6	-0.2	-0.6	-0.5	0.0	0.4	0.4	0.5	0.4
Surasaca	0.5	0.6	0.7	0.5	-0.6	-1.6	-2.2	-1.9	-0.9	-0.1	-0.3	0.2	-0.4

La máxima amplitud en esta región es de 8.0°C .

En la región de la Sierra, los valores más altos se presentan en Picoy, durante el verano, destacando el mes de Marzo con 7.4°C . En esta región es notable la disminución de la temperatura con la altitud.

En la región de la Sierra, los valores más altos se presentan entre los meses de Enero a Abril, variando de 7.4°C en Picoy en el mes de Marzo a 0.7°C en Surasaca en el mismo mes; en tanto que los valores más bajos - siempre ocurren en el mes de Julio, variando de 3.5°C en Picoy a -2.2°C en Surasaca. Se concluye manifestando que la amplitud es de 9.6°C .

En el Mapa No. 5. de temperatura mínima media anual, se puede apreciar que la distribución de este parámetro varía desde la isoterma de 16.0°C , en la parte baja de la costa hasta 0°C en la parte alta de la Cordillera, notándose que las isotermas siguen una configuración similar a los mapas ya descritos, es decir mantienen una estrecha relación con las características orográficas.

3.1.1.3

Variación y Distribución de las Temperaturas Extremas Absolutas

En el Cuadro No. 4. donde se exponen las temperaturas máximas absolutas de todo el período, se observa que el valor más alto es de 35.0°C en Andahuasi, ocurrido el 24 de Enero y el 13 de Marzo de 1965.

En el Mapa No. 6. se han representado las isotermas de este parámetro, observándose que los valores máximos corresponden a la isoterma de 34.0°C , la misma que rodea a

CUADRO No. 4

TEMPERATURAS MAXIMAS ABSOLUTAS

ESTACIONES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Isla Dn. Martín	28.7	27.4	26.8	25.5	24.4	24.5	23.5	23.5	22.2	23.1	25.0	25.0
Camay	28.8	29.6	29.0	27.2	26.6	27.4	24.2	25.0	22.4	23.4	24.2	28.0
Alcantarilla	31.0	30.0	31.1	31.2	28.4	28.4	26.2	26.4	24.2	25.4	26.8	28.8
Lomas de Lachay	30.0	30.8	30.0	28.9	28.8	25.1	22.8	22.2	20.2	22.8	24.8	28.0
Humaya	33.2	34.0	34.0	33.0	31.0	30.5	28.0	26.5	28.0	29.0	33.0	33.0
Santa Rosa	31.0	32.6	32.6	31.9	29.9	27.4	27.4	25.8	26.8	28.0	28.6	29.4
Andahuasi	35.0	34.4	35.0	34.0	34.0	32.0	29.0	30.3	31.0	31.0	32.0	33.0
Picoy	24.3	23.7	22.4	21.8	23.3	22.7	22.8	23.0	23.0	22.8	24.9	23.5
Oyón	22.2	19.8	19.4	19.2	19.2	19.0	19.5	20.4	21.6	20.7	21.2	21.6
Cochaquillo	13.4	14.4	13.0	13.6	13.0	13.4	12.6	14.0	13.8	14.2	15.4	14.0
Surasaca	12.2	13.4	12.4	14.2	13.4	13.1	12.6	12.6	13.6	14.5	14.2	13.8

Humaya, aproximadamente en dirección E-W ; y a partir de la cual los valores descienden en todas las direcciones, continuando con zonas por donde pasan las isoterma de 32.0°C y de 30.0°C , estabilizándose este descenso hacia el Oeste y prosiguiendo luego esta tendencia descendente en forma casi uniforme hacia los niveles altos de la Cordillera, conforme se aprecia con la isoterma de 14.0°C , la misma que recorre lugares próximos a Surasaca.

En el Cuadro No. 5. de temperaturas mínimas absolutas, se observa que el valor más bajo es de -6.6°C , ocurrido en Surasaca el 4 de Mayo de 1968 .

En el Mapa No. 7. se puede apreciar que estos valores están distribuidos de tal manera que el borde de la faja costera está recorrida en forma casi paralela por la isoterma de 10°C , y a partir de la cual se distribuyen las demás isotermas, disminuyendo de 2 en 2 grados centígrados hacia el interior de la cuenca, pudiéndose notar que en la región costera las isotermas de 10, 8 y 6 grados centígrados, se encuentran bastante espaciadas y que en la región de la Sierra estas se juntan siguiendo aproximadamente las cotas de altitud conocidas, apreciándose que la isoterma de 0°C atraviesa por zonas muy próximas a la cota de 3,000 m., y la de -6.0°C por la parte más alta de la cuenca en las cercanías de la Laguna de Surasaca .

3.1.2

Precipitación

La precipitación junto con la temperatura determinan en forma preponderante el clima de un lugar .

En el análisis de este elemento se han considerado los valores medios mensuales y anuales de la zona de estudio .

CUADRO No. 5

TEMPERATURAS MINIMAS ABSOLUTAS

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Isla Dn.Martín	15.0	15.2	13.8	13.4	12.5	12.0	11.7	13.0	11.8	12.6	12.7	13.8
Camay	14.2	15.0	15.2	11.4	9.4	9.0	8.8	9.4	8.2	10.2	10.2	11.0
Alcantarilla	14.2	15.2	15.2	10.9	9.4	9.0	8.6	9.7	9.5	10.2	10.7	11.5
Lomas de Lachay	14.0	14.3	13.8	12.3	10.0	10.0	9.4	9.8	10.0	10.1	10.8	12.5
Humaya	12.2	14.6	13.2	10.2	8.2	7.8	7.4	7.8	8.0	10.4	9.9	11.8
Santa Rosa	14.4	15.0	14.0	11.0	9.1	8.2	7.0	8.8	8.6	10.0	10.5	10.8
Andahuasi	12.4	14.4	14.0	10.6	7.4	7.6	7.2	7.2	8.5	8.5	9.0	9.8
Picoy	2.6	3.1	2.5	0.4	-1.8	-2.6	-2.8	-1.4	-0.3	1.8	2.7	-0.3
Oyón	0.8	1.1	0.5	0.2	-1.8	-1.0	-0.3	-0.1	-0.8	-0.4	0.4	1.0
Cochaquillo	-3.2	-3.6	-2.2	-3.4	-2.4	-3.0	-3.4	-4.8	-3.0	-2.8	-2.6	-3.2
Surasaca	-3.6	-3.7	-2.9	-4.0	-6.6	-5.5	-5.8	-6.1	-5.5	-4.2	-4.0	-6.4

3.1.2.1 Variación Media de la Precipitación

Para analizar el comportamiento de la precipitación media de la Cuenca del Río Huaura, se ha preparado, en base al Cuadro No.6. el Mapa No. 8. donde para cada una de las estaciones se presentan por medio de histogramas los valores de la precipitación media mensual.

En este Mapa se aprecia que existen dos zonas definidas y marcadamente diferentes: la primera, que abarca desde Paccho y Pampa Libre, hasta Surasaca, forma la parte alta de la Cuenca con una precipitación media anual que oscila entre 192.6 mm. en Pampa Libre y 1,447.0 mm. en Surasaca Alta; la segunda que corresponde a la parte baja de la Cuenca, tiene una precipitación media anual muy reducida cuyos valores oscilan entre 2.1 mm. en Camay y 15.8 mm. en la Isña Don Martín .

Con respecto a la parte alta de la Cuenca, la precipitación media, tiene un régimen bastante regular y está caracterizada por dos épocas diferentes; la primera lluviosa que generalmente se inicia en los meses de Setiembre ú Octubre, con registros moderados y luego al alcanzar los valores máximos en el mes de Marzo concluye en Abril; y la segunda de lluvias escasas que se inicia en el mes de Mayo y termina en el mes de Agosto o Setiembre.

3.1.2.2 Distribución de la Precipitación Media Anual

La información pluviométrica de la Cuenca, presenta una cobertura bastante aceptable, encontrándose como única diferencia la baja densidad en el área comprendida entre los 1,000 m. y 3.000 m. sobre el nivel del mar, aproximadamente entre las localidades de Andahuasi y Pampa Libre, Paccho y Pachamachay .

CUADRO No. 6

PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
Isla Dn. Martín	1.6	1.6	1.3	1.4	1.9	1.9	1.1	1.4	1.4	1.3	0.5	0.4	5.6
Camay	1.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	2.1
Alcantarilla	2.0	1.2	1.0	0.2	1.2	0.7	0.8	0.5	1.0	0.0	0.1	0.0	8.7
Lomas de Lachay	3.6	1.0	1.1	1.4	12.2	24.0	32.1	34.8	30.7	19.4	10.1	4.9	175.2
Humaya	2.0	0.8	0.4	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	3.7
Andahuasi	1.6	3.4	2.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.1	7.8
Santa Rosa	3.0	2.3	1.2	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	7.1
Pampa Libre	57.0	32.2	58.9	12.8	1.6	0.0	0.0	0.0	0.3	1.4	2.0	26.4	192.6
Picoy	95.4	88.0	139.0	52.0	9.3	0.0	3.4	3.4	16.1	41.3	38.2	80.8	566.9
Paccho	166.2	196.1	214.8	78.0	3.8	0.6	0.2	1.8	8.2	24.5	27.6	63.7	785.0
Parquín	108.0	128.0	135.5	83.8	32.6	3.8	3.5	2.2	17.7	53.8	37.5	92.4	748.8
Pachangara	155.9	139.2	177.6	75.3	19.1	1.4	3.2	5.8	32.1	73.5	58.2	121.6	862.9
Oyón	77.3	91.4	113.2	49.3	11.8	1.4	4.2	11.6	19.9	44.5	41.9	77.9	544.4
Andajes	81.7	91.8	132.1	32.5	6.9	0.5	2.3	1.6	7.5	30.3	23.7	56.4	467.3
Sharín	102.3	105.8	123.8	67.5	6.9	0.2	1.5	2.0	14.9	57.2	58.4	84.0	624.5
Cachipaçanán	169.2	157.8	143.6	75.9	45.5	2.5	7.1	4.9	17.9	31.7	39.6	92.8	788.5
Paton	117.2	122.7	136.9	60.4	18.7	9.4	10.6	24.6	34.1	81.7	60.0	107.8	784.1
Chalgo	96.9	108.5	138.1	61.7	7.1	0.1	1.2	4.6	15.0	69.3	61.0	78.8	642.3
Cochaquillo	126.9	139.9	159.8	93.2	20.7	6.7	10.7	22.5	52.7	81.5	76.3	122.8	912.9
Tupe	109.0	114.4	165.3	73.3	4.1	1.2	8.5	19.2	18.1	52.3	56.7	83.3	695.9
Surasaca	123.2	135.6	158.6	82.9	30.7	18.9	15.4	34.3	50.2	97.7	84.1	115.4	947.0
Chacua	141.8	148.5	174.2	78.6	28.9	16.1	8.2	36.2	67.6	81.2	92.9	131.6	1005.3
Gazuma Alta	115.3	108.5	168.6	64.2	14.8	6.2	6.2	18.4	44.6	77.5	69.1	108.8	802.2
Surasaca Alta	201.2	191.6	251.3	110.0	40.9	25.8	20.3	50.0	92.6	138.8	151.3	173.2	1447.0
Raura	171.2	173.8	190.6	130.6	45.2	40.8	27.3	48.9	85.7	145.0	108.0	178.5	1345.6

Para representar la distribución de la precipitación media, se ha preparado el Mapa No. 9 donde se aprecia que los valores están distribuidos de tal manera, que la zona comprendida entre Humaya, Andahuasi y Santa Rosa, así como la próxima a Camay, se hallan entre las isoyetas 5 mm. y 10 mm. a partir de la cual los valores aumentan progresivamente hacia el interior de la Cuenca, con dirección SW-NE, guardando estrecha relación con las cotas altitudinales ya descritas antes, la isoyeta de 25 mm. recorre lugares próximos a Sayán, la de 100 mm. muy cerca a Pampa Libre, la de 500 mm. al este de Andajes, hasta alcanzar la de 1,000 mm. en lugares próximos a Surasaca en la parte más alta de la Cuenca .

3.1.2.3 Distribución de la Precipitación Máxima en 24 horas

En el Mapa No. 10. se aprecia que las isoyetas representativas de la precipitación máxima en 24 horas tienen sus valores más altos en la parte sur-oriental de la Cuenca, donde se registran precipitaciones del orden de los 100 mm. en Parquín, el 7 de Mayo 1965; a partir del cual disminuyen hacia las zonas norte y oeste de la Cuenca hasta la región costera, donde el valor más bajo corresponde a 7.7 mm. en Camay, el 15 de Enero de 1970.

3.1.2.4 Variabilidad de la Precipitación

Para analizar la variabilidad de la Precipitación, se ha preparado el Cuadro No. 7. en el que se presentan los coeficientes de variabilidad de cada una de las estaciones de la Cuenca .

No se ha tomado en cuenta la información de

les estaciones ubicadas en la región costera debido a que la precipitación no es significativa .

En este Cuadro se observa una gran variabilidad pluviométrica, la misma que oscila entre 11 % en Paton y Cochaquillo, y 42 % en Paccho por lo cual la lluvia no presenta una distribución uniforme .

CUADRO No. 7

VARIABILIDAD DE LA PRECIPITACION

ESTACION	VARIABILIDAD RELATIVA (%)
Paccho	42
Parquín	27
Pachangara .	32
Oyón .	21
Andajes	31
Picoy	21
Sharin	22
Cachipacaná .	24
Paton .	11
Chalgo	19
Cochaquillo .	11
Tupe .	18
Surasaca .	36
Chacua	35
Gazuna Alta .	19
Surasaca Alta .	41
Raura .	30

3.1.2.5 Años de Máxima y Mínima Precipitación

En el Cuadro No. 8. se especifican los años de máxima precipitación ocurrida en la Cuenca. Se puede notar que la máxima precipitación ha sido en 1970 y 1973 y la mínima en 1968 y 1969 .

El valor más alto se registró en 1973, en Surasaca Alta con 2.362.1 mm y el más bajo en 1968 y 1969 en Camay, Humaya y Santa Rosa con 0.0 mm. respectivamente.

CUADRO No. 8AÑOS DE MAXIMA Y MINIMA PRECIPITACION

ESTACION	PRECIPITACION MAXIMA		PRECIPITACION MINIMA	
	Año	mm.	Año	mm.
Isla Don Martín	1965	33.2	1968	0.1
Camay	1970	7.7	1969	0.0
Alcantarilla	1970	23.0	1968	1.3
Lomas de Lachay	1967	166.0	1973	23.3
Humaya	1970	20.0	1969	0.0
Santa Rosa	1970	21.0	1968	0.0
Andahuasi	1967	22.8	1968	1.1
Pampa Libre	1973	396.1	1968	21.3
Picoy	1973	785.4	1968	414.3
Paccho	1972	1339.7	1968	323.3
Parquín	1967	930.7	1968	277.8
Pachangara	1965	1293.5	1974	503.1
Oyón	1973	742.3	1968	416.5
Andajes	1973	689.8	1969	192.0
Sharín	1970	807.7	1974	331.2
Cachipacanán	1973	1021.0	1968	456.8
Patón	1973	976.2	1974	684.1
Chalgo	1970	780.5	1974	431.0

Cochaquillo	1973	1164.7	1974	716.3
Tupe	1968	830.5	1974	466.4
Surasaca	1973	1186.3	1969	815.7
Chacua	1970	1118.6	1974	915.9
Gazuna Alta	1973	1008.7	1968	634.3
Surasaca Alta	1973	2362.1	1968	716.5
Raura	1973	1894.2	1968	1006.1

3.1.3 Humedad del Aire

El vapor de agua desempeña un rol importante en la evolución de los fenómenos atmosféricos y en las características fundamentales del clima. Una de las formas de expresar el contenido de vapor de agua del aire es por medio de la humedad relativa.

3.1.3.1 Variación Diaria de la Humedad Relativa

En el Cuadro No. 9. se observa que la mayor humedad relativa corresponde a las estaciones ubicadas en la parte baja de la Cuenca que - presentan valores entre 90% y 93% a las 07 horas, mientras que la mínima varía entre 58% y 77% a las 13 horas.

En la parte alta de la Cuenca, la marcha diaria de la humedad relativa fluctúa entre 73% y 87% a las 07 horas, y entre 44% y 59% a las 13 horas.

La mayor oscilación corresponde a Picoy con 36 % y la menor a Camay con 13 %

La mayor humedad que se presenta en la parte baja de la Cuenca, es debida a la marcada influencia marítima en dicha zona .

CUADRO No. 9VARIACION DIARIA DE LA HUMEDAD RELATIVA

ESTACION	VALORES MEDIOS		(%)
	07 h.	13 h.	19 h.
Camay	90	77	87
Alcantarilla	90	69	82
Humaya	93	65	77
Santa Rosa	90	58	79
Andahuasi	92	59	78
Picoy	87	51	76
Oyón	73	44	71
Cochaquillo	77	59	85
Surasaca	82	59	82

3.1.3.2 Variación Media Anual de la Humedad Relativa

Los valores más altos registrados corresponden a Camay con 87% en el mes de Agosto y los más bajos a Oyón con 48% en el mes de Julio.

Tal como se puede apreciar en el Cuadro No 10, la humedad relativa en la región costera presenta bastante regularidad en el transcurso del año, sin embargo, se nota un ligero aumento durante los meses de la estación invernal, y por otro lado una disminución en el verano.

En la Sierra, la variación anual de este elemento es en sentido inverso, por tanto los valores máximos ocurren en el verano, generalmente en Marzo, época de máximas precipitaciones; y a partir de este mes se produce un descenso gradual hasta Julio o Agosto en que se producen los valores mínimos.

CUADRO No. 10

VARIACION ANUAL DE LA HUMEDAD RELATIVA (%)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	MEDIA ANUAL
Camay	84	83	85	86	86	86	85	87	85	85	83	83	85
Alcantarilla	78	76	77	79	83	83	83	84	84	81	80	78	80
Humaya	77	73	75	77	82	82	82	82	80	79	77	77	78
Santa Rosa	73	69	69	71	78	82	83	81	79	78	75	73	76
Andahuasi	74	71	72	74	78	82	82	80	78	77	76	74	76
Picoy	78	81	84	79	70	64	60	60	62	69	70	76	71
Oyón	74	76	77	72	61	51	48	49	55	63	61	69	63
Cochaquillo	84	85	86	79	69	64	58	63	69	75	73	80	74
Surasaca	78	80	81	76	73	69	67	71	73	75	73	74	74

3.1.3.3 Distribución de la Humedad Relativa Media Anual

El mar y la altitud son factores que influyen preponderantemente en determinar las características higroscópicas de un lugar; así se aprecia que los valores mediso anuales más altos se presentan en Camay con 85% y Alcantarilla con 80%, notándose en estos lugares una evidente influencia del mar, disminuyendo ésta hacia el interior hasta aproximadamente los 3.600 m. de altitud, correspondiendo a Oyón una humedad relativa de 63 %, tal como se aprecia en el Cuadro No. 11, A partir de este nivel y hacia la parte más alta, se nota un aumento de la humedad que llega a 74% en Cochaquillo y Surasaca .

CUADRO No. 11DISTRIBUCION DE LA HUMEDAD RELATIVA MEDIA ANUAL

ESTACION	ALTITUD m.	HUMEDAD RELATIVA MEDIA ANUAL (%)
Camay	65	85
Alcantarilla	120	80
Humaya	310	78
Santa Rosa	485	76
Andahuasi	570	76
Picoy	2990	71
Oyón	3631	63
Cochaquillo	4400	74
Surasaca	4450	74

3.1.4 Nubosidad

La nubosidad desempeña papel importante en el balance de la radiación solar y en las características térmicas de un lugar.

3.1.4.1 Variación Diaria de la Nubosidad

En la parte baja de la Cuenca, la nubosidad generalmente de tipo estratiforme, presenta sus valores máximos a las 07 horas y los valores mínimos entre las 13 y las 19 horas. En la parte alta, la nubosidad de tipo cumuloforme, se presenta con valores máximos entre las 13 y 19 horas en los meses de Enero a Marzo, y los valores mínimos a las 07 horas en el mes de Julio.

La variación de la nubosidad diaria, es inversa en la parte alta con respecto a la parte baja (Ver mapas Nos. 11- 12 - 13)

3.1.4.2 Variación Anual de la Nubosidad

En la región costera de la Cuenca, la nubosidad presenta el valor más bajo en Abril con 4 octavos, y el valor más alto con 7 octavos en los meses de Junio a Setiembre.

En la región de la Sierra, la menor nubosidad se registra durante los meses de Junio y Julio con 3 octavos y la más alta en los meses de Enero a Marzo con 7 octavos (Ver Cuadro No. 12)

3.1.4.3 Distribución de la Nubosidad

La nubosidad de la Cuenca presenta una distribución normal, correspondiéndole los valores más altos en la época de las precipitaciones en la parte alta .

CUADRO No. 12

NUBOSIDAD MEDIA MENSUAL

(octavos)

ESTACION	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Camay	5	5	5	4	5	6	7	7	7	6	6	5
Alcantarilla	5	5	5	4	4	7	7	7	6	6	5	5
Lomas de Lachay	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5
Humaya	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5	4
Santa Rosa	6	5	5	4	5	6	6	5	5	5	4	5
Andahuasi	6	6	6	5	4	4	5	4	4	4	5	6
Picoy	7	7	7	6	4	4	3	4	5	6	6	6
Oyón	7	7	7	6	4	3	3	4	5	5	5	6
Cochaquillo	7	7	7	5	4	3	3	4	5	5	5	6
Surasaca	7	7	7	6	5	4	3	4	6	6	6	7

Los valores más altos en la región costera, corresponden a Camay y Alcantarilla (7 octavos) en los meses de Julio a Setiembre, y a Oyón, Picoy, Cochaquillo y Surasaca, en los meses de Enero a Marzo (7 octavos) en la Sierra, mientras que los valores más bajos corresponden a Humaya en los meses de Marzo a Mayo y de Setiembre a Diciembre (4 octavos) en la parte baja, y a Oyón y Cochaquillo en Junio y Julio (3 octavos) en la parte alta de la Cuenca.

3.1.5 Viento

El viento es un resultante de los cambios de presión y temperatura entre dos lugares y es un medio de transporte de las características físicas de las masas de aire .

3.1.5.1 Variación de la Dirección y Velocidad del Viento

El Cuadro No. 13, muestra que en la isla Don Martín, predominan los vientos del S durante todo el día, alcanzando una velocidad de 4 m/s; se observa también calmas en las primeras horas de la mañana y vientos esporádicos especialmente del SE con 3 m/s .

En Alcantarilla predominan los vientos del SE y S en las mañanas con una velocidad media de 1.6 m/s. Al medio día, predominan vientos del SW y SE, con velocidades de 3.8 m/s; y en las últimas horas de la tarde prevalecen del S y SE con una velocidad media de 3.8 m/s.

En Lomas de Lachay, predominan las calmas, en las primeras horas de la mañana, luego vientos del SE con una velocidad media de 4 m/s; y al medio día y en las últimas horas

CUADRO No. 13

DIRECCION Y VELOCIDAD DEL VIENTO (m/s) A LAS 07-13-19 HORAS

	07 HORAS																			
	C		N		NE		E		SE		S		SW		W		NW		TOTAL	
	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V	F	V		
	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s	%	m/s
Isla Dn.Martín	47	-	1	5.0	-	-	1	1.0	3	8.4	47	5.0	-	-	1	5.0	-	-		100
Alcantarilla	6	-	5	1.1	11	1.3	16	1.5	20	1.5	17	1.7	8	1.2	10	1.1	7	1.0		100
Lomas Lachay	66	-	-	-	1	1.0	1	7.0	21	3.0	5	2.0	3	2.0	2	2.0	1	2.0		100
Santa Rosa	2	-	10	1.1	3	0.9	20	1.2	21	1.8	15	1.5	2	1.1	10	1.3	17	1.3		100
Andahuasi	87	-	1	1.3	1	1.6	1	1.6	1	2.0	1	1.7	1	3.3	6	2.6	1	1.9		100
	13 HORAS																			
Isla Dn.Martín	11	-	1	2.3	-	-	-	-	5	5.0	74	5.0	8	6.0	1	1.5	-	-		100
Alcantarilla	-	-	1	3.5	4	3.8	7	4.0	26	3.5	18	4.5	30	4.0	10	2.7	4	1.9		100
Lomas Lachay	4	-	-	-	1	2.0	1	4.0	54	5.0	27	5.0	12	4.0	1	3.0	-	-		100
Santa Rosa	1	-	3	3.1	1	1.6	1	2.6	6	3.6	3	3.1	5	4.0	47	4.1	33	3.6		100
Andahuasi	1	-	1	5.5	1	7.0	-	-	-	-	1	6.0	2	9.0	86	7.0	8	7.0		100
	19 HORAS																			
Isla Dn.Martín	7	-	1	1.0	-	-	-	-	3	4.0	87	4.3	2	5.4	-	-	-	-		100
Alcantarilla	-	-	1	3.0	7	4.0	14	4.0	27	3.5	30	4.0	10	2.0	9	3.0	2	2.4		100
Lomas Lachay	12	-	-	-	1	2.0	2	4.0	73	4.0	9	2.0	1	2.0	1	2.0	1	4.0		100
Santa Rosa	1	-	9	1.9	1	1.3	4	2.3	46	3.7	10	3.4	1	2.0	6	2.5	23	2.1		100
Andahuasi	15	-	1	2.0	1	1.0	1	1.0	1	1.0	1	3.5	10	3.3	68	3.0	2	3.7		100

de la tarde ocurren vientos del S con una velocidad media de 3 m/s.

En Santa Rosa, predominan en las primeras horas de la mañana, vientos del SE y S con una velocidad de 1.5 m/s. Al medio día predominan vientos del W y NW con velocidad de 3.8 m/s. y en las últimas horas de la tarde prevalecen vientos del SE con velocidad de 3.7 m/s, y vientos esporádicos del NW con 2 m/s .

En Andahuasi predominan en las primeras horas de la mañana, las calmas y vientos esporádicos del W con 2.6 m/s . Al medio día predominan vientos del W con velocidad media de 7 m/s . y en las últimas horas de la tarde ocurren vientos del W con una velocidad de 3 m/s. (Ver Mapas)

3.2 Clasificación Climática

Analizando las características fundamentales de los elementos climáticos, es posible efectuar una diferenciación de los distintos tipos de clima que se presentan en la Cuenca. En tal sentido se ha aplicado el método de clasificación climática de C. W. Thornsthaite. Esta clasificación es de carácter cuantitativo, utiliza una nomenclatura simbólica para designar los diferentes tipos de climas.

Además, en lugar de emplear los valores reales de temperatura y precipitación, utiliza índices representativos, para expresar a tales elementos, como el de temperatura eficiente y precipitación efectiva, incluyendo la humedad atmosférica .

Con el empleo de esta clasificación, se han determinado para la Cuenca del Río Huaura, los diferentes tipos climáticos, cuya representación se muestra en el Cuadro No. 14 .

CUADRO No. 14TIPOS CLIMATICOS DE LA CUENCA DEL RIO HUAURA

<u>SIMBOLOS</u>		<u>LUGARES</u>
$E(d)B'_1(a')H_3$	= Clima muy seco con lluvia deficiente en todas las estaciones; semi-cálido, sin estación fría bien definida, humedad moderada.	Andahuasi Santa Rosa Alcantarilla Camay
$E(d)B'_2(a')H_3$	= Clima muy seco con lluvia deficiente en todas las estaciones; templado sin estación fría bien definida, humedad moderada.	Lomas de Lachay
$C(o,i,p)C'(b')$ H_2	= Clima semi-seco con otoño, invierno y primavera secos; frío con invierno benigno; humedad baja.	Picoy Oyón
$B(o,i)D'(a')H_2$	= Clima húmedo con otoño e invierno secos; semi-frío con invierno extremo; humedad baja.	Cochaquilla Surasaca

SIGNIFICADO DE SIMBOLOS :

Precipitación Efectiva

B = Lluvioso
 C = Semiseco
 E = Arido

Temperatura Eficiente

B'₁ = Semiárido
 B'₂ = Templado
 C' = Frío
 D' = Semifrígido

Humedad Atmosférica

H₂ = Seco

H₃ = Húmedo

Tipo de Variación de Temperatura Anual

a' = Sin cambio térmico invernal bien definido
 b' = Con invierno benigno

Distribución de la Precipitación Anual

d = Deficiencia de lluvias en todas las estaciones
 i = Invierno seco
 o = Otoño seco
 p = Primavera seca

3.3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del estudio de la climatología de la Cuenca, se pueden enunciar las conclusiones y recomendaciones que se especifican a continuación

3.3.1 Conclusiones

- La información meteorológica utilizada, corresponde a series de buena consistencia y las estaciones consideradas, en este trabajo, tienen una cobertura aceptable, con excepción de la parte media o sea el área comprendida entre los 1000 m. y 3000 m. de altitud.
- Con este estudio se obtiene un conocimiento concreto de la variación y distribución de los elementos meteorológicos y de las características climáticas prevalecientes en los diversos sectores de la Cuenca y zonas de intercuenca adyacentes.

3.3.2 Recomendaciones

- Se instale una estación Climatológica en la parte media de la Cuenca, entre los 1000 y 3000 m. de altitud .
- Se considere el presente estudio, como un elemento de apoyo en proyectos de desarrollo de la Cuenca .

