

# **CUENCA DEL RÍO CHICAMA**

# CUENCA DEL RÍO CHICAMA

## 1.0 GENERALIDADES

### 1.1 Ubicación

La cuenca del río Chicama se encuentra ubicada al Norte del país abarcando una extensión de 5,876 Km<sup>2</sup>, de la cual aproximadamente 2,472 Km<sup>2</sup> pertenece a la cuenca húmeda.

Políticamente, el área estudiada forma parte de las provincias de Trujillo y Otuzco, del departamento de La Libertad y las provincias de Contumazá, Cajamarca y Cajabamba del departamento de Cajamarca.

Geográficamente, la cuenca en estudio limita por el Norte, con la cuenca del río Jequetepeque; por el Sur con la cuenca del río Moche y la quebrada río Seco; por el Este, con la cuenca del río Marañón y por el Oeste con el Océano Pacífico. Sus puntos extremos se encuentran comprendidos entre los paralelos 07°21' y 08°01' de Latitud Sur y los meridianos 78° 16' y 74° 27' de Longitud Oeste de Greenwich (Ver mapa de ubicación de la cuenca).

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 Marañón y cuyo punto más alto corresponde a la Señal Cerro Tuanga (4,297 msnm).

### 1.2 Clima

La temperatura varía inversamente conforme se gana en altitud. A lo largo del río se puede apreciar variaciones climáticas diversas, desde el tipo semi-cálido (20.8 °C) en el sector agrícola costero hasta el frío (6 °C) en el sector que supera los 4,000 msnm. quedando comprendidos entre estos dos extremos otros tipos de variaciones térmicas que caracterizan a cada uno de los diversos pisos altitudinales de la cuenca.

De la red meteorológica existente, sólo cuatro estaciones cuentan con datos de temperatura estadísticamente confiables; de estas, 3 se encuentran en el sector de valle de Costa (Pto. Chicama, Cartavio y Casa Grande) y la restante (Cascas) ubicada en el sector agrícola de quebrada a una altitud de 1,300 msnm.

La precipitación que ocurre principalmente en las zonas altas presenta una distribución que varía desde un promedio anual de 5.5 mm. en el litoral a 1,100 mm. en el sector de la sierra por sobre los 2,800 msnm. Se ha observado, asimismo, que la intensidad de la precipitación pluvial va en aumento con el nivel altitudinal.

Específicamente, las precipitaciones de 1,130 mm. 1,016 mm. y 1,235 mm. se presentan en las estaciones meteorológicas de Salagual (2,600 msnm.) Hacienda La Rosa (2,750 msnm.) y Capachique (2.800 msnm), respectivamente. Es probable que así ocurra debido a la alta densidad de vegetación que presenta el área, además de su ubicación frente a las depresiones topográficas del frente Norte de la divisoria de la cuenca.

De acuerdo a la distribución general de las lluvias, la cuenca estudiada puede dividirse en 2 sectores. La "cuenca seca" que va del litoral marino y la cota de los 1,200 msnm. (2,950 Km<sup>2</sup>), con precipitaciones menores de 200 mm. anuales, no aportando significativamente al caudal del río. El otro sector, denominado "cuenca húmeda", estaría ubicado entre el límite superior de la cuenca seca y la divisoria de las aguas de la cuenca (2,872 Km<sup>2</sup>). El promedio de precipitación anual oscila entre los 200 mm. y los 1,153 mm., constituyéndose de esta manera en el área de aporte de la escorrentía superficial y subterránea de la cuenca.

Las estaciones del sector de valle y Ceja de Costa (Pto. Chicama, Cartavio, Casa Grande, Tambo y Cascas, las lluvias son escasas con un ligero incremento en el mes de Febrero.

En las estaciones del sector andino se aprecia sin embargo que las lluvias son más abundantes y tienen su inicio en los meses primaverales para ir cobrando mayor intensidad a medida que se acerca el verano, época en la que alcanzó su máxima intensidad, descendiendo a partir de Mayo hasta Agosto con promedio variable entre 2.2 mm. (San Benito) a 29.7 mm. (Copachique).

Para mayor detalle, observar la información en el Cuadro N° 1.

### **1.3 Hidrografía e Hidrología**

La cuenca del río Chicama opta por una forma suigéneris, asemejándose a la mayoría de cuencas de la Costa, o sea que se presenta ancha en la parte de la cuenca alta y estrecha en la desembocadura. Cuenta con un área de drenaje total de 5,822 Km<sup>2</sup>, de los cuales el 42% (2472 Km<sup>2</sup>) se localiza por encima de los 1,500 msnm. y que pertenece a la cuenca húmeda.

El río Chicama nace en las alturas de las minas de Callacuyán con el nombre de río Perejil, nombre que mantiene hasta la localidad de Caina, punto a partir del cual toma el nombre de río Grande o Alto Chicama a partir de La Hacienda El Tambo, nombre con el cual desemboca en el Océano Pacífico.

El río no cuenta con una estación de aforos convenientemente acondicionada para medir el caudal del río; el cual es estimado por la integración de los volúmenes captados por las diferentes tomas del valle y por el agua sobrante que aparece a nivel del puente de la Carretera Panamericana.

El análisis de la información hidrométrica considerada muestra que el río Chicama, como los demás ríos de la Costa se presenta torrencioso, siendo bastante pronunciada la diferencia entre sus extremos. Así, se tiene que la descarga máxima controlada ha sido de 1,441.16 m<sup>3</sup>/s y la mínima de 0.50 m<sup>3</sup>/s, con una media anual de 26.60 m<sup>3</sup>/s (839'432,000 m<sup>3</sup>). Se sabe también que durante los meses de Enero a Abril se produce el alto grado de concentración de los caudales y escasez pronunciada en los meses de Junio a Noviembre. El rendimiento medio anual de la cuenca húmeda se estima en 350,933 m<sup>3</sup>/Km<sup>2</sup> (Ver Cuadro N° 2).

El Diagrama fluvial correspondiente (Gráfico 1), acompañado de su leyenda, el Cuadro N° 3, corresponde a la información sobre las características hidrológicas de la cuenca del río Chicama.

### **1.4 Geomorfología**

La cuenca del río Chicama presenta dos sectores bien diferenciados, uno, que corresponde a la faja costera y estribaciones occidentales de los Andes, y otro, que abarca las partes

media y alta de la cuenca. En el primero, sólo se presentan fallas y pliegues de escasa significación; y en el segundo el tectonismo ha alcanzado su mayor desarrollo, habiéndose generado fallamiento y plegamientos de gran magnitud.

En el aspecto geológico, la zona estudiada está formada por un heterogéneo conjunto de rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas intrusivas y extrusivas. Las rocas sedimentarias son tanto de facies marinas como semicontinental y están representadas principalmente por areniscas, lutitas, limolitas, calizas y conglomerados. Entre las rocas metamórficas, destacan las cuarcitas y pizarras. Las rocas ígneas intrusivas están constituidas por granitos, granodioritas, adamelitas, etc. y sus afloramientos se presentan desde la faja costera hasta el sector de la cuenca alta, formando parte del Batolito Andino. Las rocas ígneas extrusivas están representadas principalmente por derrames andesíticos y tufos riolíticos.

En el aspecto minero metálico, se han identificado varios proyectos de escaso valor económico y un depósito en actual producción denominado Sayapullo. La mineralización está representada por especies minerales de cobre, plomo, plata, zinc, antimonio, hierro y molibdeno.

Los depósitos no metálicos de mayor importancia son el carbón, las arcillas refractarias y las calizas.

## **2.0 USO ACTUAL DEL AGUA**

### **2.1 Introducción**

El uso del agua en la cuenca del río Chicama asciende a los 280.40 millones y está definida por los sectores agrícola, poblacional, minero y pecuario; siendo el agrícola el mayor usuario, con el 92.9% del uso total de la cuenca. No es significativo el uso del agua para fines mineros. Los usos menores que son el industrial, poblacional y pecuario consumen respecto del total el 4.2%, 2.6% y el 0.3%, respectivamente. Cabe señalar también que el uso del agua en la cuenca corresponde al 22% del total consumido en la Vertiente del Pacífico y el 1.8% del total nacional.

### **2.2 Uso Agrícola**

El uso del agua con fines de riego se centra principalmente en la zona de valle para abastecer a los cultivos de caña de azúcar, maíz, alfalfa, garbanzo, frijol, entre otros. Se emplean con fines de riego 260,543 miles de m<sup>3</sup>, correspondiéndole el 74.6% al sector costero y que sirve para irrigar 41,913 Ha. de un total 55,198 Ha. cultivados bajo riego.

### **2.3 Uso Poblacional**

Las cooperativas de Casa Grande y Cartavio concentran a poco más del tercio de la población total asentada en la cuenca. En dichos centros poblados se hace uso del 36.6% del agua consumida en dicho ámbito.

En total se consumen 7.22 millones de m<sup>3</sup> anuales por servicio a la población, de los cuales, 6.16 millones abastecen al sector urbano y 6.01 millones corresponden a uso destinado a la población con servicio de agua potable.

### **2.4 Uso Minero**

Este sector no representa mayor significación respecto al volumen de agua consumida; apenas son utilizados 104,000 m<sup>3</sup> anuales, correspondiente a las operaciones de la planta

de beneficio Sayapullo, la misma que produce cobre, plata, zinc y oro, tratando un promedio diario de 190 Tn/día.

## **2.5 Uso Industrial**

Los productos industriales que se obtienen en el valle de Chicama tienen como base la producción de caña de azúcar, principalmente. Otros, se refieren a los productos alimenticios, bebidas e industrias del papel.

El consumo por este concepto asciende a 11.72 millones de m<sup>3</sup> anuales, correspondiendo al 71.2% del total señalado para la industria papelera.

## **2.6 Uso Pecuario**

El uso del agua con fines pecuarios es estimado en 821 miles de m<sup>3</sup> anuales siendo el ganado vacuno el mayor usuario con 44.6% del total consumido en la cuenca, le sigue en orden de importancia el ganado equino (24.7%), ovino (8.4%), porcino (7.5%), caprino (4.1%), aves de corral (3.4%).

## **2.7 Uso Total del Agua**

El uso total que se produce en la cuenca del río Chicama asciende a 280.40 millones de m<sup>3</sup> anuales, siendo el agrícola el mayor usuario con 260,543 millones siguiéndole en orden descendente los usos industrial (11.72 millones), poblacional (7.22 millones), pecuario (0.82 millones) y el minero (0.10 millones).

# **3.0. VERTIMIENTOS**

## **3.1 Introducción**

La calidad de las aguas del río Chicama viene siendo afectada por efluentes no naturales y que provienen de las actividades económicas y servicios domésticos. Los principales vertimientos proceden del sector agrícola, poblacional o industrial.

## **3.2 Vertimientos Agrícolas**

La agricultura requiere de la implementación de determinadas sustancias tales como plaguicidas, fertilizantes y semillas las que son incorporadas a las plantas y al suelo, formando parte, posteriormente, de las aguas de retorno.

El empleo de fertilizantes es ampliamente difundido a nivel de valle. Aquellos que poseen mayores recursos son los que aplican las dosis más adecuadas ya que poseen los mejores conocimientos técnicos. Se aprecia a su vez una marcada tendencia a utilizar sólo abonos nitrogenados, prescindiendo de los abonos fosforados e incorporaciones de materia orgánica.

Los fertilizantes más utilizados son: urea, sulfato de amonio, nitrato de amonio, fosfato de amonio, abonos foliares y, en menor escala guano de islas. Siendo el cultivo de caña de azúcar el que consume más del 93% de los fertilizantes.

En cuanto a los plaguicidas se sabe que las cooperativas de Casa Grande y Cartavio son los que emplean estos productos en forma racional oportuna.

Los insecticidas más utilizados son los fosfatos, clorados y carbamatos. Entre los fungicidas destacan los elaborados a base de zinc, cobre, azufre y manganeso. Los herbicidas más comunes son los elaborados base de ácido tricloro fenoxiacético, tricloro acetato y dicloro propanoico, empleados en el control de las malas hierbas en la caña de azúcar.

En el valle, se usan diferentes tipos de semillas, así por ejemplo, en caña de azúcar se usa la semilla vegetativa proveniente de cepas híbridas y seleccionadas; entre otros cultivos importantes, como el maíz, tomate y hortalizas se usan semillas certificadas, mientras que para el frijol, el garbanzo, la alfalfa y los espárragos, la semilla es seleccionada.

### **3.3 Vertimientos Urbanos**

La principal fuente de abastecimiento de los centros poblados del agua es de tipo subterráneo, por la imposibilidad de contar con fuentes superficiales permanentes. Los centros poblados principales son las ciudades de Casa Grande y Cartavio. La eliminación de los desagües se efectúa mediante una red de alcantarillado constituida por un conjunto de tuberías de concreto de diferentes diámetro, cuyo estado general es bueno. La descarga de dichas ciudades se efectúa a través de sus respectivos emisores, los cuales descargan al mar.

En los demás poblados el servicio de agua para uso doméstico es deficiente, con captación para el servicio público a través de pozos tubulares no habiendo un adecuado tratamiento, en ninguno de estos centros poblados existen redes de alcantarillado para la evacuación de aguas negras, siendo por lo general arrojadas a las acequias de riego, huertas, calles y en muy contados casos en silos.

### **3.4 Vertimientos Mineros**

El efluente principal del sector minero son las concentradoras de minerales, estas representadas en la cuenca por la única planta de beneficio existente de Sayapullo que produce cobre, plata, zinc y oro, no representa mayor peligro para el río Chicama considerando el poco uso del agua en relación al caudal del río.

## **4.0 DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA**

### **4.1 Generalidades**

Para controlar la calidad del agua de la cuenca del río Chicama se seleccionó tres puntos de muestreo, de los cuales, 2 de ellos se encuentran en la cuenca baja, ya sea, para controlar la totalidad del agua de la cuenca que circula a nivel del puente de la Carretera Panamericana, un segundo punto a la altura de cabecera de valle y por último el primer punto permite obtener información sobre la calidad del agua que proviene de la cuenca alta, situándose este punto cercano a los 1,000 msnm. La ubicación exacta de dichos puntos se presenta en detalle en el Cuadro N° 4 y en el mapa de ubicación de la cuenca.

Los muestreos fueron efectuados con una periodicidad de dos meses, los mismos que se ejecutaron en las siguientes fechas:

10 de Mayo de 1984  
18 de Julio de 1984  
11 de Setiembre de 1984  
18 de Noviembre de 1984

Los dos muestreos intermedios se refieren a la época de estiaje mientras que los extremos a períodos transicionales.

En total se han logrado determinar 31 parámetros, de los cuales 4 son físicos y 27 químicos, entre elementos y compuestos (incluyendo aniones, cationes, metales y nutrientes). Asimismo se presenta en cuadro aparte el resultado del cálculo de cinco indicadores de calidad, los que están referidos a la potencialidad que tiene el recurso para ser utilizado en los usos tradicionales a que se les destina.

## **4.2 Presentación de los Resultados**

En los Cuadros N° 5, N° 6 y N° 7 se concentra toda la información concerniente a los diferentes parámetros que inciden de alguna manera en la calidad del agua. Los análisis efectuados son de dos tipos: Análisis "in situ" y análisis en laboratorio. El Cuadro N° 8 permite visualizar dicha variación de los indicadores de calidad adoptados.

## **4.3 Análisis y Evaluación de los Resultados**

### **4.3.1 Evaluación de los Principales Parámetros**

#### Aspectos Generales

Las variaciones estacionales del régimen de descarga del río Chicama son una consecuencia del comportamiento de las precipitaciones que ocurren en su cuenca única. Las descargas naturales de la cuenca se originan como una respuesta directa e inmediata de la precipitación.

El río Chicama durante el período muestreado presenta un caudal medio de 9.30 m<sup>3</sup>/s, sin embargo el promedio anual llega a los 21.91 m<sup>3</sup>/s y el promedio para los meses de muestreo de 28.81, 6.65, 3.61 y 10.43 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. El Cuadro N° 2 da idea mayor acerca de la variación estacional del río durante el año.

El aspecto general del río se presenta límpido, inodoro y con poca cantidad de tierra, pero a nivel del puente se puede observar material sedimentable.

#### Oxígeno Disuelto

La presencia del oxígeno disuelto en el agua es fundamental para la supervivencia de los seres vivos. La variación de este parámetro en el año no es significativo habiéndose detectado valores bastante aceptables, no habiendo una tendencia definitiva en disminución o aumento a través del año y a lo largo del río.

#### Mineralización

Esta característica viene expresada por la salinidad y sodicidad, dureza, alcalinidad, acidez, etc.

La salinidad se refiere a las sales disueltas existentes en los cuerpos de agua y la sodicidad por la concentración de sodio respecto al calcio y al magnesio. En general, las aguas del río Chicama se definen como de salinidad media y baja en sodio, o sea, que son aguas de buena calidad pero de peligro para las plantas muy sensibles y suelos impermeables.

La dureza, definida como la totalidad de la concentración de calcio y magnesio expresada como carbonato de calcio equivalente. Su influencia es mayor en la agricultura y en los procesos de incrustación en las instalaciones domésticas e industriales. Los valores encontrados la ubican dentro de las calificaciones de aguas medianamente duras en los dos primeros muestreos y en los últimos son aguas duras.

Los sólidos totales disueltos se refieren a aquellos sólidos que se encuentran en solución exceptuando a los que se encuentran en suspensión, coloides y los gases disueltos. Los valores detectados no exceden los límites recomendados notándose si hay un incremento de dichos sólidos en el sentido de la pendiente.

#### pH y Temperatura

Se define el pH como la medida de la concentración de iones hidrógeno y señala el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia. En general predomina la basicidad con un promedio de pH 7.8 no observándose variación significativa entre sus valores.

La temperatura, que señala el estado térmico de los cuerpos de agua se muestra muy estable a lo largo del año, lo cual resulta favorable para el desarrollo de la fauna piscícola de especies tropicales ya que sus temperaturas bordean los 24°C.

#### Sustancias Tóxicas

Tóxico es una sustancia que puede producir algún efecto nocivo sobre un organismo vivo según la dosis aplicada, en las aguas analizadas se presentan como tales el arsénico, cadmio, cobre, mercurio y plomo. De estos el mercurio y el arsénico se presentan en concentraciones indeseables por cuando se encuentra peligrando la salud humana y la fauna acuática. Los otros tres elementos, únicamente se encuentran afectando a la clase V (norma peruana).

### **4.3.2 Usos Potenciales del Agua y sus Limitaciones**

Para establecer la calidad de las aguas ha sido conveniente en algunos casos hacer uso de indicadores de calidad aplicada a los diferentes tipos de uso, así tenemos, la clasificación de las aguas para riego, el Índice de Ponderación Limnológica y los Índices de Langelier y Ryznar, estos últimos aplicados tanto a las conexiones metálicas como a los procesos industriales.

#### Limitaciones para Uso Doméstico

En términos generales las aguas del río Chicama son de buena calidad para la bebida, ejemplos son las condiciones muy favorables de la presencia de oxígeno disuelto y de la variación de la temperatura y la estabilidad del pH. Los metales pesados como el bario, cromo y cianuro que en la mayoría de los casos no ha sido detectado. Sin embargo, sustancias como el mercurio y el arsénico se presentan en concentraciones no deseables y se debe en estos casos contemplar su tratamiento acompañado de un muestreo y determinación periódica de sustancias tóxicas.

#### Limitaciones para Uso Agrícola

La evaluación con fines agrícolas se realiza en base a los análisis realizados por el Laboratorio de Aguas y Suelos de la ex-Dirección General de Aguas, Suelos e



Irrigaciones y Clasificación de acuerdo al Manual de Laboratorio de Salinidad del Departamento de Agricultura de los EE.UU.

Los resultados de los análisis se muestran en el Cuadro N° 6 y ubica a las aguas del río Chicama en el 64% de los casos en una Calidad C2, habiéndose detectado un 18% con calificación C1 es decir baja salinidad y un tanto igual para la clase C3 o de alta salinidad a nivel del valle.

La sodicidad no es significativa y en cuanto al boro, este se presenta en concentraciones deseables. De los metales estudiados únicamente el mercurio en algunas muestras se presentan en concentraciones muy elevadas.

#### Limitaciones Para Uso Piscícola

Los resultados de calcular el Índice de Ponderación Limnológica se presentan en el Cuadro N° 8, lo que indica que se trata a aguas de calidad regular a buena. Por otro lado, el mercurio se presenta en algunas veces en concentraciones inadecuadas para el desarrollo normal de la vida acuática.

#### Limitaciones Para Uso Industrial

Según el Índice de Langelier (conexiones domésticas e industriales) la tendencia general de las aguas del río Chicama se presentan como aguas ligeramente incrustantes, habiendo aguas en equilibrio en el primer muestreo y para los tres puntos considerados. Así también, los valores obtenidos de índice de Ryznar ubican a estas aguas dentro de la zona estable y más específicamente como aguas que no producen mayor daño en los procesos industriales. Serán de cuidado, parámetros como la dureza y la alcalinidad para los procesos industriales más exigentes.

### **4.3.3 Evaluación General de los Resultados**

De acuerdo a los resultados obtenidos durante el año 1984 en 3 estaciones y 4 fechas de muestreo se ha obtenido el siguiente resultado:

Las aguas del río Chicama no restringen el uso para los diferentes sectores, son de buena calidad para uso poblacional, para uso agrícola es aceptable así como para peces y su destino en la industria es muy cercana al óptimo; sin embargo, existen sustancias nocivas que pueden afectar y limitar su utilización, casos del mercurio y el arsénico, en los que se ha detectado concentraciones anómalas.

### **4.4 Posibilidades de Mejoramiento y Preservación de las Aguas**

En primer lugar se requiere de un continuo monitoreo del río Chicama para verificar la ocurrencia de concentraciones elevadas de algunas de las sustancias tóxicas y en caso de ser cierta esta observación ubicar la fuente de contaminación para atacar el problema desde la misma.

**CUADRO N°1**

**RESUMEN DE DATOS METEOROLÓGICOS DE LAS ESTACIONES  
UBICADOS EN LA CUENCA DEL RÍO CHICAMA**

ESTACIÓN	PRECIPITACIÓN TEMPERATURA HUMEDAD			
	ALTITUD (msnm)	ANUAL (mm.)	MEDIA ANUAL (°C)	RELATIVA (°C)
Pto. Chicama	4	5.5	21.4	-
Cartavio	51	13.1	20.3	81
Casa Grande	150	16.4	20.6	78
Tambo	750	116.4	-	-
Cascas	1300	180.8	20.5	73
San Benito	1350	229.0	-	-
Coina	1925	892.0	-	-
Campoden	2200	556.7	-	-
Chicdén	2200	665.7	-	-
Sayapoyo	2400	463.1	-	-
Casais	2400	773.8	-	-
Suchumbamba	2418	794.1	-	-
Cospán	2470	533.5	-	-
Salagual	2600	1130.0	-	-
Hda. La Rosa	2750	1015.9	-	-
Turbina	2770	879.8	-	-
Capachique	2800	1235.9	-	-
Usquil	3000	1074.8	-	-
Huaycot	3214	1388.7	-	-
Kanzel	3670	909.3	-	-

## CUADRO Nº 2

### CARACTERÍSTICAS MENSUALES Y ANUALES DE LAS DESCARGAS DEL RÍO CHICAMA

ESTACIÓN DE AFORO : Salinar  
 UBICACIÓN: Longitud : 7° 58'  
 Latitud : 7° 40'  
 Altura : 330 msnm.

Area de la cuenca hasta la estación de Aforo  
 Area Total : 3,642 km<sup>2</sup>  
 Area Húmeda : 2,392 km<sup>2</sup>  
 Periodo: de Registro Considerado : 40 años (1931-1970)

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	M E S E S											
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Máximo Medios Diarios	m3/seg	157.54	375.14	144.16	433.44	174.44	25.03	15.85	14.01	21.39	36.03	66.34	131.41
Máximos Medios Mensuales	m3/seg	93.26	157.10	469.84	244.77	61.48	17.38	11.01	7.97	10.25	12.88	17.45	44.27
Módulos Mensuales	m3/seg	22.13	50.24	101.51	75.69	27.00	10.81	6.77	4.77	3.92	4.87	5.34	7.94
Mínimos Medios Mensuales	m3/seg	1.76	4.40	14.33	9.38	3.07	2.24	1.69	1.28	0.74	1.33	1.62	1.55
Mínimos Medios Diarios	m3/seg	0.75	0.75	3.88	3.40	2.27	1.98	1.25	0.92	0.50	0.52	0.80	0.51
Diferencia de Medios Mensuales Extremos	m3/seg	91.60	152.70	455.51	235.39	58.41	15.14	9.32	6.69	9.51	11.55	15.83	42.72
Módulo Anual : 26.60	m3/seg.	Volumen Medio Anual : 839'432,000 m3						Rendimiento Medio Anual :					
Máximo Medio Anual: 78.74	m3/seg.	Volumen Máximo Anual : 2,483'174,000 m3						- Cuenca Total : 230,486 m3/km2					
Mínimo Medio Anual: 4.10	m3/seg.	Volumen Mínimo Anual : 129'730,000 m3						- Cuenca Húmeda : 350,933 m3/km2					
Máximo Maximorum : 1441.16	m3/seg.												
Mínimo Minimorum : 0.50	m3/seg.												

**CUADRO N° 3**

**CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DEL RÍO CHICAMA (P-13)**

NOMBRE	CÓDIGO	PROGRE-SIVA	ALTITUD (msnm)	AREA (km2)	MODULO (m3/seg)	LUGAR
Chicama-Huarancayo Grande (Alto Chicama)	P-13	0	0	5,876	22.5	d. Océano Pacífico
		52	325	3,670	21.8	h.e.a. Salinar
		52	350	3,327	21.0	c.R. Quirripano
		58	400	2,711	20.1	c.R. Santanero
		71	520	2,374	19.4	c.R. Ochape
		90	700	1,183	11.7	c.R. Chuquillanqui
		122	1330	507	7.5	c.R. Huaranchal
		136	1820	212	3.8	c.Q. Huacamochal
		166	4150	0	0.0	naciente (p. Mina Callacuyán y Cable-carril)
		166	4150	0	0.0	d.R. Chicama
Quirripano	P-1301	52	350	343	0.8	naciente (p. cerros Guanacorrail, y Tuanga, y Hda. Llaguen)
Santanero	P-1302	83	3675	0	0.0	d.R. Chicama
		58	400	563	0.8	naciente (p. poblado Curipampa y cerros de Cunanten y Ludin)
Ochape	P-1304	93	3550	0	0.0	d.R. Chicama
		71	520	226	0.6	naciente (p. laguna Coan y cerros de Pircas, Vizcachas y Memorillos)
Chuquillanqui	P-1306	102	3600	0	0.0	d.R. Chicama
		90	700	901	7.2	c.R. Cospán
		100	930	573	6.0	naciente (p. poblado molinorumi y cerros de Huanguen y Aripita)
Cospán	P-130602	138	4040	0	0.0	d.R. Chuquillanqui
		100	930	238	0.9	naciente (p. cerro Pozo Verde y poblados Huariguro y Las Mojadas)
Huaranchal	P-1308	126	3800	0	0.0	d.R. Chicama
		122	1330	125	1.9	naciente (p. laguna Prieto y cerros de Piedra Grande)
Prieto Huacamochal	P-1310	141	3950	0	0.0	d.R. Chicama y Fluglones
		136	1820	98	1.9	naciente (p. poblado San Antonio y cerro de Laja Azul y Molino)
		149	3800	0	0.0	

**CUADRO N° 4****UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO**

ESTA CION	UBIC. GEOG.			UBIC. POLÍTICA				REFEREN- CIA
	LAT.	LONG.	ALT.	DPTO.	PROV.	DIST.	LUGAR	
1	07°38'	78°40'	800	13	03	09	Zapotal	Cascas
2	07°44'	79°00'	360	13	01	02	Sausal	Ascope
3	07°51'	79°10'	107	13	01	04	Pte. Ca- rriaga	Chicama

**CUADRO N° 5**  
**PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS**  
**CUENCA DEL RÍO CHICAMA**

MUESTREO		I			II			III			IV		
FECHA		10 de Mayo de 1984			18 de Julio de 1984			11 de Set. 1984			18 de Nov. 1984		
PUNTO DE MUESTREO	UNIDADES	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b><u>FÍSICOS</u></b>													
Conductividad Eléctrica	Micromhos/cm.	232.4	265.6	298.8	188.0	949.4		539.4	548.1	528.9	697.1	697.1	764.0
Temperatura	C	23	26	27	23	24		20.0	22.0	24.0	26.0	25.0	26
Caudal	m3/seg.	225.6		6.17				3.34			5.13		
Color	APHA			0.0	0.0						0.0	0.0	0.0
Turbidez	FTU			0.0	0.0						0.0	0.0	0.0
S.T.D	ppm.	154.5	179.5	203.8	143.3	739.6		325.8	470.8	443.0	595.4	619.8	679.2
<b><u>QUÍMICOS</u></b>													
Dureza Total	p.p.m. CaCO3	116.0	136.5	166.0	86.0	473.5		271.5	267.0	279.5	280.0	292.0	312.5
Dureza Calcica	p.p.m. CaCO3	87.0	99.5	108.0	61.5	333.5		168.5	168.5	185.0	189.5	193.5	201.5
Alcalinidad Total	p.p.m. CaCO3	139.0	155.0	164.0	129.0	188.5		215.0	210.0	215.0	232.0	227.0	240.0
pH		7.7	7.7	7.8	7.5	8.5		7.9	7.9	7.8	8.0	7.8	7.7
O2 Disuelto	p.p.m. O2	6.8	10.3	8.6	8.3	9.0		8.2	7.8	7.8	9.0	7.8	7.8
% de Saturación del O2	%	80.0	125.6	106.1	97.6	105.9		90.1	88.6	91.8	111.1	92.8	95.1
CO2	p.p.m. CO2	5.7	6.4	5.3	16.0	16.0		12.0	12.0	15.0	2.0	2.0	5.0

CUADRO N° 6

ANÁLISIS DE LAS AGUAS CON FINES DE RIEGO  
CUENCA DEL RÍO CHICAMA

MUESTREO		I			II			III			IV		
(FECHA)		10 Mayo 1984			18 Julio 1984			11 Setiembre 1984			18 Noviembre 1984		
PUNTOS DE MUESTREO		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
PARAMETROS	UNIDAD												
pH	-	7.7	7.7	7.8	7.5	8.3		7.9	7.9	7.8	8.0	7.8	7.7
Conductividad Eléctrica	Microhomos/cm.	232.4	265.6	298.8	188.0	949.4		539.4	548.1	582.9	697.15	697.15	764.0
CATIONES													
-----													
Na+	meq/l	0.20	0.27	0.28	0.40	1.60		0.70	0.75	0.85	0.84	0.70	1.05
K+	meq/l	0.05	0.05	0.07	0.00	0.00		0.04	0.05	0.04	0.09	0.06	0.07
Ca+2	meq/l	1.74	1.99	2.16	1.23	6.67		3.37	3.37	3.70	3.79	3.87	4.03
Mg+2	meq/l	0.58	0.74	1.16	0.49	2.80		2.06	1.97	1.89	1.81	1.97	2.22
ANIONES													
-----													
NCO3=	meq/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO-3	meq/l	1.39	1.55	1.64	1.29	1.80		2.15	1.10	2.15	2.32	2.27	2.40
NO-3	meq/l	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SO4=	meq/l	0.908	1.26	1.90	0.29	8.40		3.17	3.30	4.11	3.74	3.45	3.69
Cl-	meq/l	0.25	0.18	0.31	0.44	1.26		0.69	0.56	0.69	0.54	0.61	0.81
Boro (B)	ppm.	0.00	0.00	0.00	0.01	0.20		0.30	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00
RAS	-	0.18	0.23	0.22	0.44	0.73		0.43	0.46	0.51	0.50	0.41	0.59
Clasificación	-	C1S1	C2S1	C2S1	C1S1	C3S1		C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C3S1

Nota: Los dígitos que aparecen a la izquierda superior de los datos de concentración, representan a las clases en las que se superan los LMP por la Ley General de Aguas en su modificatoria al Reglamento publicada el 17-03-83

**CUADRO N° 7**

**ANÁLISIS QUÍMICO DE METALES Y NUTRIENTES  
CUENCA DEL RÍO CHICAMA**

MUESTREO	I			II			III			IV		
FECHA	10 Mayo 1984			18 Julio 1984			11 Setiembre 1984			18 Noviembre 1984		
PUNTOS DE MUESTREO	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<u>PARAMETROS</u>												
Arsénico	1256 0.20	0.01	0.0	0.0	1256 0.15	0.0	0.0	0.0	0.0	Negat.	Negat.	Negat.
Bario	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56 56	0.0	Negat.	Negat.	Negat.
Cadmio	0.01	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Negat.	Negat.	Negat.
Cromo	5 0.02	0.01	0.0	0.01	0.02	0.0	0.01	5 0.02	0.01	Negat.	Negat.	Negat.
Mercurio	0.08	T 0.0	0.08	T 0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	T 0.0	0.0	0.0	0.0
Plomo	0.08	0.0	0.08	0.0	0.0	5	0.0	0.02	0.03	Negat.	Negat.	Negat.
Cianuro	0.08	0.0	0.08	0.0	0.0	5	0.0	0.0	0.0	Negat.	Negat.	Negat.

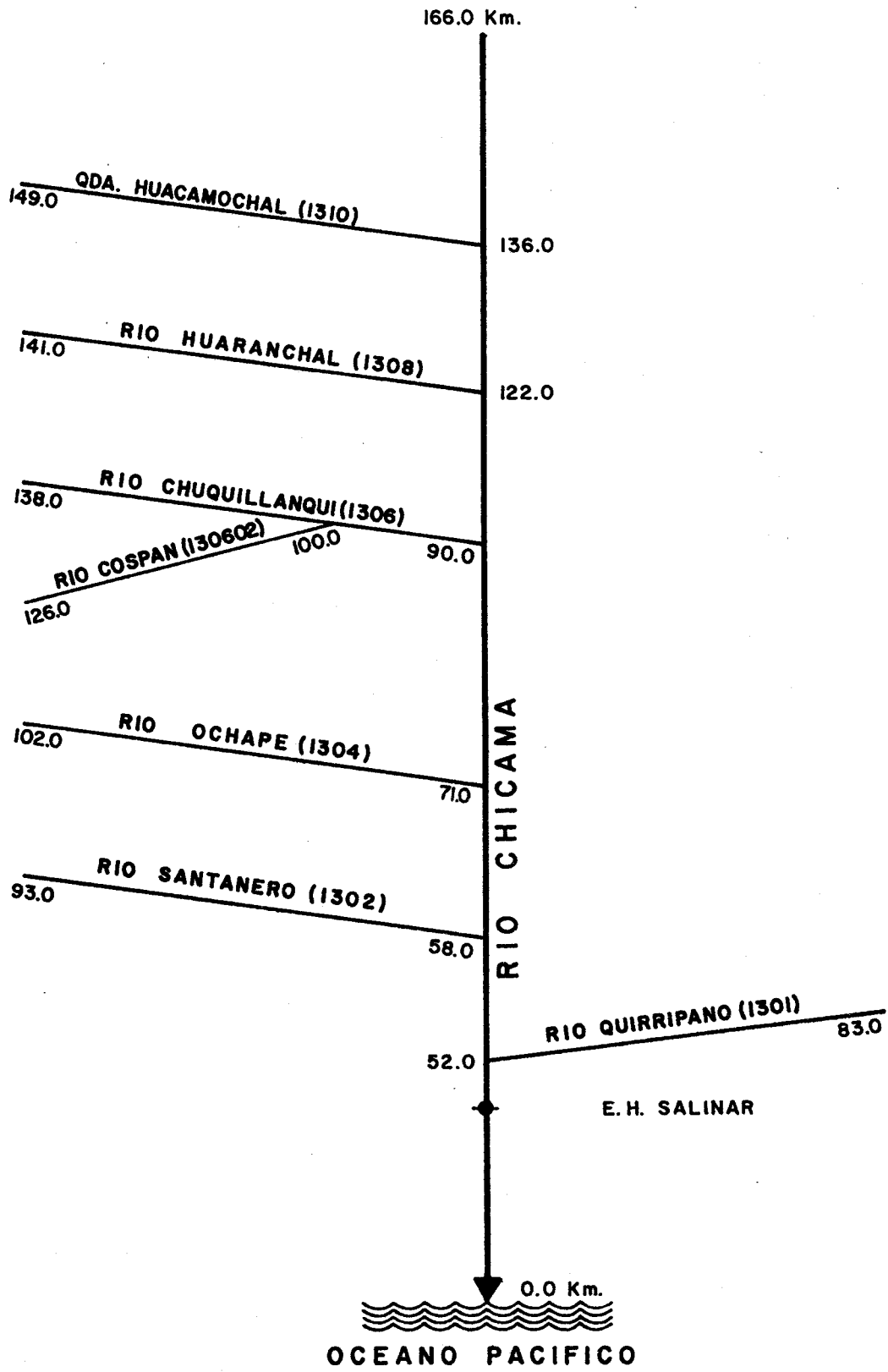


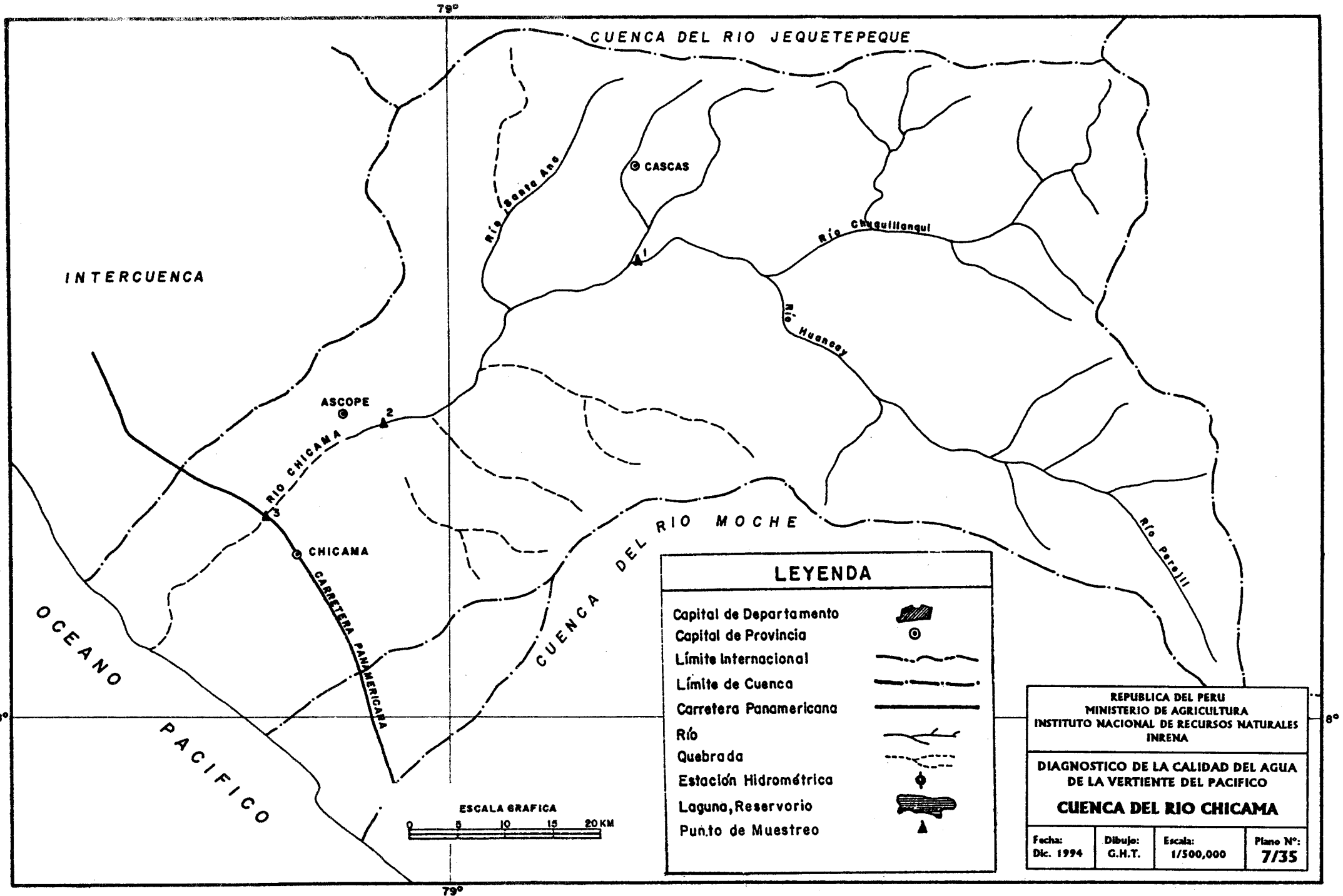
**CUADRO N° 8**

**INDICADORES DE CALIDAD DEL AGUA  
CUENCA DEL RÍO CHICAMA**

MUESTREO	I			II			III			IV		
FECHA	10 Mayo 1984			18 Julio 1984			11 Setiembre 1984			18 Noviembre 1984		
ESTACIONES	1 Zapo- tal	2 Sausal	3 Pte.Car. Panamer.	1 Zapo- tal	2 Sausal	3 Pte.Car. Panamer.	1 Zapo- tal	2 Sausal	3 Pte.Car. Panamer.	1 Zapo- tal	2 Sausal	3 Pte.Car. Panamer.
INDICADORES												
CLASIFICACION	C1S1	C2S1	C2S1	C1S1	C3S1		C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C2S1	C3S1
I. LIMNOLOGICO	24	24	24	24	18		18	18	18	18	18	18
I. LANGELIER	-0.18	+0.02	+0.14	0.63	+1.03		+0.44	+0.40	+0.39	+1.61	+0.48	+0.46
I. RYZNAR	8.06	7.66	7.52	8.76	6.24		7.02	7.10	7.02	4.78	6.84	6.78

DIAGRAMA FLUVIAL DE LA CUENCA DEL RIO CHICAMA (P-13)





**LEYENDA**

Capital de Departamento	
Capital de Provincia	
Límite Internacional	
Límite de Cuenca	
Carretera Panamericana	
Río	
Quebrada	
Estación Hidrométrica	
Laguna, Reservorio	
Punto de Muestreo	

REPUBLICA DEL PERU  
 MINISTERIO DE AGRICULTURA  
 INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES  
 INRENA

---

**DIAGNOSTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA  
 DE LA VERTIENTE DEL PACIFICO**

**CUENCA DEL RIO CHICAMA**

Fecha: Dic. 1994	Dibujo: G.H.T.	Escala: 1/500,000	Plano N°: <b>7/35</b>
---------------------	-------------------	----------------------	--------------------------

