

Ministerio de Agricultura
República de Perú

**ESTUDIO PREPARATORIO
SOBRE EL
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y
VULNERABLES ANTE INUNDACIONES
EN
LA REPÚBLICA DEL PERÚ**

**INFORME FINAL
INFORME PRINCIPAL
I-6 INFORME DE SOPORTE
ANEXO-5 SISTEMA DE ALERTA
TEMPRANA DEL RÍO CHIRA**

Marzo de 2013

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Yachiyo Engineering Co., Ltd.
Nippon Koei Co., Ltd
Nippon Koei Latin America – Caribbean Co., Ltd.

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	1
1.1	Antecedentes del proyecto.....	1
1.2	Antecedentes de estudios anteriores.....	1
1.3	Antecedentes históricos de las inundaciones.....	3
2.	Diagnostico de la situación Actual	5
2.1	Ámbito del Proyecto.....	5
2.2	Características físicas de la cuenca.....	6
2.2.1	Hidrografía	6
2.2.2	Geología	6
2.2.3	Suelos	7
2.3	Características climáticas	8
2.4	Características de la población, infraestructura de producción y Urbana.....	9
2.5	Red de estaciones Hidrometeorológica	10
2.5.1	Estaciones existentes	10
2.5.2	Ubicación de estaciones	11
2.6	Información hidrometeoro lógica	11
2.6.1	Calidad de la Información	11
2.6.2	Estado de la información	12
2.7	Organización Institucional.....	12
3.	Definición del Problema y Causas.....	12
3.1	Definición del Problema.....	12
3.2	Identificación de causas.....	12
3.3	Identificación de efectos.....	12
4.	Objetivos del proyecto.....	13
4.1	El Objetivo General,.....	13
4.2	Los objetivos específicos del Estudio para el Sistema de Alerta temprana.....	13
4.3	Antecedentes , Sistemas de Alerta Temprana, Propuestas de solución	13
4.4	Sistemas Información de Alerta Temprana Existentes en la zona.....	13
4.4.1	Cuenca del río Piura,	13
4.4.2	Cuenca del río Chira,.....	14
4.5	Planteamiento de Propuestas de Sistemas de Alerta Temprana.....	16
4.5.1	Propuesta Comisión Binacional Catamayo Chira, (2003).....	16
4.5.2	Propuesta, Gestión Integral Catamayo Chira para implementación del SIAT (2010).	19
4.5.3	Sistema de Monitoreo Remoto de información Hidrometeorológica, en la Cuenca del Río Chira Piura, Estudio a Nivel de Perfil, Junio 2010.	20
5.	Propuesta , Formulación del Proyecto de Alerta Temprana en la cuenca del río Chira.....	21
5.1	Propuesta de SIAT Cuenca Río Chira	21

5.2	Sistema de Monitoreo Hidrometeorológico, para el SIAT, Chira	22
5.3	Equipamiento de equipos hidrometeoro lógicos para la red SIAT	24
5.3.1	Equipos SEBA.....	24
5.3.2	Repotenciación de las Estaciones Existentes.....	25
5.3.3	Modelos de Equipos a ser adquiridos	25
5.4	Sistemas de Transmisión de Información.....	25
5.5	Estación Base	26
5.6	Modelo hidrológico precipitación esorrentía	27
5.7	Pronósticos antes del Reservorio de Poechos.....	27
5.8	Pronósticos después de Reservorio de Poechos.....	27
5.9	Costos Referenciales	28
6.	Gestión Institucional para el monitoreo del SIAT	29
6.1	Procedimiento.....	29
6.2	Organizaciones Participantes.....	31
7.	Beneficios del Proyecto	33
8.	Conclusiones.....	34
9.	ANEXOS	35

1. Introducción

1.1 Antecedentes del proyecto

El Perú es un país expuesto al alto riesgo de desastres naturales, destacando las inundaciones. En particular, el fenómeno de El Niño, en la zona Norte del país, que se produce con un intervalo recurrente de varios años ha ocasionado desbordes de ríos; entre los desastres más graves y recientes, cabe mencionar los ocurridos en las épocas de lluvia de los años 1982-1983 y 1997-1998, que dejaron pérdidas del superiores a 3.500 millones de dólares en todo el país.

Las inundaciones recientes ocurrieron en enero de 2010, en la cercanía del patrimonio mundial Machupichu Cuzco, a raíz de intensas lluvias que interrumpieron el tránsito de la vía férrea y de las carreteras, dejando aisladas a aproximadamente 2.000 personas, incluyendo a los 60 turistas japoneses.

En este marco, el Ministerio de Agricultura, inició el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación (PERPEC) en 1999, con el fin de proteger los poblados, tierras de cultivo, infraestructuras agrícolas, etc. ubicados dentro de las zonas de riesgo de inundaciones. Dicho programa consistió en el aporte de recursos financieros del gobierno central y contrapartida de los gobiernos locales para ejecutar las obras protección de las márgenes de los ríos. Sin embargo, las obras ejecutadas han sido de tamaño reducido y no se ha podido aliviar suficientemente los riesgos.

El Ministerio de Agricultura a través de la Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH), en el año 2009 elaboró el Proyecto de “Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones” dirigido a nueve cuencas hidrográficas. Sin embargo, ante la limitada disponibilidad de las experiencias, técnicas y recursos financieros para implementar un estudio de pre inversión para un proyecto de control de inundaciones de tal magnitud, solicitó apoyo a JICA.

En respuesta a dicha solicitud, JICA y el Ministerio de Agricultura (MINAG) sostuvieron discusiones, bajo la premisa de implementarlo en el esquema del estudio preparatorio para la formulación de un proyecto de préstamo de AOD de JICA. El contenido y el alcance del estudio, calendario de implementación, obligaciones y compromisos de ambas partes, etc. fue plasmando en las Minutas de Discusiones firmadas el 21 de enero y el 16 de abril de 2010. El presente Estudio se desarrolla en base a esos acuerdos establecidos y contratados por el JICA.

1.2 Antecedentes de estudios anteriores

El Estudio de un Sistema de Alerta Temprana, para el río Chira, es parte del proyecto de “Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones”. Las referencias que se tienen de estudios anteriores son:

1.2.1 “Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura”

El proyecto Sistema de Alerta Temprana para la cuenca del Río Piura, desarrollado en el marco del estudio elaborado por el Consorcio Class-Salzgitter, para el Proyecto Especial Chira Piura en el año 2001, específicamente en el Tomo VIII,

Modelo Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I, Informe. A la fecha se encuentra implementado.

1.2.2 “Sistema de monitoreo remoto de información hidrometeorológica en la cuenca del río Chira Piura”.

El Ministerio de Agricultura, formuló el Proyecto a nivel de Perfil en Junio del 2010, el cual tiene por objeto el lograr la adecuada información hidrometeorológica para acciones de prevención en la cuenca del Río Chira. Este proyecto está en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública SNIP y fue aprobado por la OPI de Agricultura.

Este proyecto implementa los acuerdos del Gobierno del Perú y JICA, para la ejecución de los Estudios del “Proyecto de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones” dirigido a nueve cuencas hidrográficas; bajo la premisa de implementarlo en el esquema del Estudio Preparatorio¹ para la formulación de un proyecto de préstamo de AOD de JICA, el contenido y el alcance del estudio, el calendario de implementación, las obligaciones y compromisos de ambas partes, etc. plasmando las conclusiones en las Minutas de Discusiones que fueron firmadas el 21 de enero y el 16 de abril de 2010. El presente Estudio será implementado fundamentándose en dichas Minutas de Discusión.

1.2.3 Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG

Otras experiencias son las desarrolladas por Intermediate Technology Development Group, ITDG², con programas Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca. Lima 2008. Consiste desarrollar un SIAT para monitorear el cambio climático en la cuenca del río Yapatera en el alto Piura, para construir el fortalecimiento de capacidades locales y enfrentar eventos climáticos adversos.

1.2.4 Caracterización hídrica y adecuación entre la oferta y la demanda de la cuenca binacional Catamayo Chira.

El río Chira es un río transfronterizo, que comprende área de la República del Perú y de la República del Ecuador, en este marco y a raíz de los acuerdos entre ambos países del año 1998, se conformó una Comisión Binacional con participación de la Cooperación Técnica Española AECI y la Unidad e Gestión formada por Representantes de Perú y Ecuador en el año 2000, para el desarrollo e integración fronteriza. Esta Comisión encargó el desarrollo de los Estudios³ de

¹ Estudio preparatorio sobre el programa de protección de valles y poblaciones rurales y vulnerables ante inundaciones en la República del Perú, Informe Inicial Setiembre 2010, Yachiyo Engineering Co Ltd.; NIPPON KOEI Co Ltd; NIPPON KOEI LAC,

² Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG . Lima 2008.

³ CARACTERIZACIÓN HÍDRICA Y ADECUACIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE LA CUENCA BINACIONAL CATAMAYO CHIRA, RESUMEN EJECUTIVO, Comisión Binacional Perú Ecuador AECI, consorcio ATA, UNL UNP, Loja Piura 2003.

Caracterización Hídrica y Adecuación Entre la Oferta y Demanda y los Estudios de Caracterización Territorial de la Cuenca Catamayo Chira en el ámbito del proyecto, que incluyen un capítulo dedicado al Sistema de Alerta Temprana.

1.3 Antecedentes históricos de las inundaciones

El estudio del Mapa de Peligros para las cuencas de los ríos Chira y Piura realizado por la Oficina de Defensa Nacional del INDECI⁴ explica los antecedentes históricos de las inundaciones del río Chira y del río Piura, correlacionando las precipitaciones ocurridas con las inundaciones:

La inundación constituye el principal fenómeno de geodinámica externa que afecta a las cuencas; se tienen referencias de su ocurrencia desde la época de la Colonia, con mayor incidencia en las cuencas bajas, sobre todo en la zona de las planicies costanera.

El Fenómeno de El Niño, principal causante de las inundaciones, es un fenómeno oceanográfico controlado y/o incentivado por la atmósfera que se presenta con intervalos de 5 a 16 años. Se manifiesta con la presencia de aguas muy cálidas frente al litoral, lluvias torrenciales y el colapso del ecosistema marino.

Historiadores y científicos han estudiado el fenómeno de El Niño asociado a las inundaciones de Piura y se tiene la información siguiente: La Dra. María Rostorowski de Diez Canseco, menciona la ocurrencia de otro Niño por el año 1578, Friklinck da cuenta de los ocurridos en 1728, 1770, 1791, 1828, 1864, 1871, 1877, 1884 y 1891; Lucas de los años: 1835, 1869, 1879 y 1891; V. Eguiguren (1894), establece una tabla semicuantitativa de las lluvias en Piura entre 1791 a 1891, donde clasifica cinco niveles de lluvias según su intensidad. Cita como años lluviosos a 1814, 1828, 1845, 1864, 1871, 1877, 1878, 1884 y 1891. Woodman R., (1984), en base a reportes periodísticos del años 1925 establece un índice promedio de precipitación de 60 mm para lluvias fuertes y 20 mm para lluvias normales, y en base a dicho criterio obtiene un acumulado total estimado de 1,200 mm para el año 1925 y los relaciona con las precipitaciones de 1983 calculadas en 2,381 mm.

Se estima que las precipitaciones en la zona de Piura y Sullana, son de aproximadamente 50 mm; las lluvias de 1983 fueron alrededor de 50 veces más intensas que su valor promedio, indicando que Piura considerada como una de las regiones más desérticas, pasó a tener lluvias torrenciales como sólo se dan en las regiones más tórridas.

El año de 1965, ante la descarga de 3 500 m³/seg, se inundaron alrededor de 8 000 ha; así mismo, por operación de la Represa de Poechos en 1978, también por efecto del Niño, se inundaron alrededor de 1 500 ha con descargas de 700 m³/seg.

En las Figuras N° 1 y N° 2; a manera de comparación se presentan las lluvias de un año normal y para los años niño de 1982 -1983 y 1997 -1998 y en la Figura N° 3 las descargas medias anuales del río Chira en la estación Ardilla, para apreciar su régimen hidrológico y detectar los años con descargas superiores a los 2 500 m³/seg, que son las descargas inundación, considerando además que esos valores son promedios anuales.

⁴ Estudio de Mapa de peligros Naturales de las Cuencas de los Ríos Chira Piura, Oficina de Defensa Nacional, INDECI, Lima, 2000

Figura 1.3-1

Precipitación pluvial durante un año normal

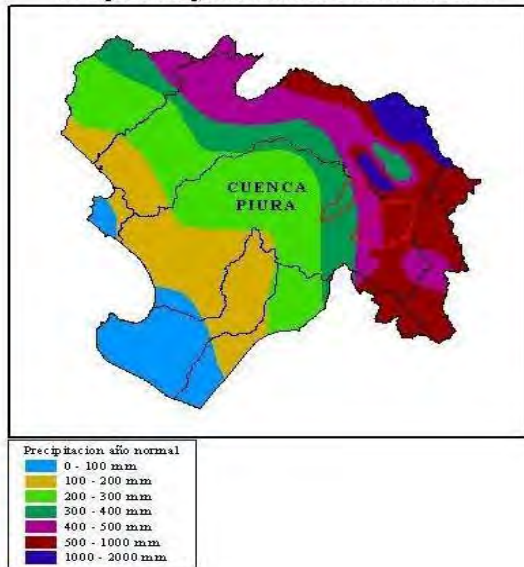


Figura 1.3-2

Precipitación pluvial durante los dos últimos megaeventos El Niño

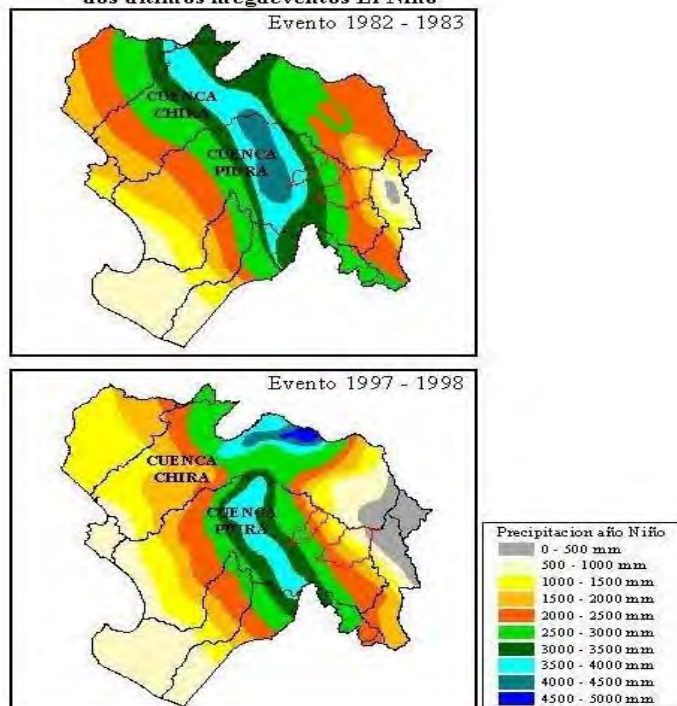
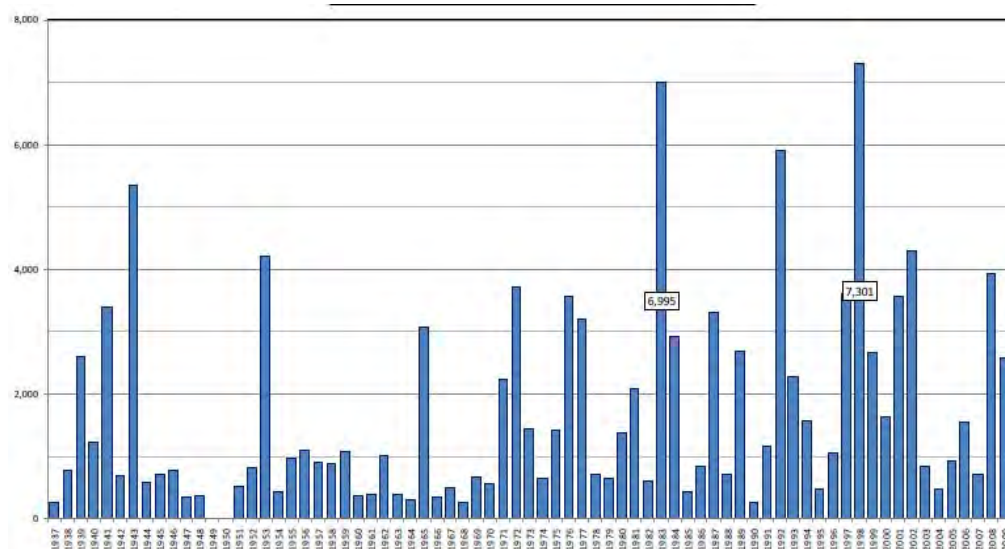


Figura 1.3-3 Descargas m³/seg. En el río Chira, estación Ardilla (1937 -2010)



2. Diagnostico de la situación Actual

2.1 Ámbito del Proyecto

Puesto que el río Chira comprende áreas de las Repúblicas del Perú y del Ecuador, la Comisión Binacional para el Desarrollo e Integración Fronteriza, se encargó del desarrollo de los estudios en el ámbito del proyecto, el Estudio fue desarrollado, por AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, sobre la Caracterización Territorial⁵ describe el ámbito, así como las principales características físicas de la Cuenca.

La cuenca hidrográfica binacional Catamayo-Chira, ocupa una superficie de 17 199,1 km², de los cuales 7 212,3 km² están en territorio ecuatoriano, en los cantones de Céllica, Pindal, Macará, Sozoranga, Calvas, Espíndola, Gonzanamá, Quilanga, y parte de los territorios de los cantones de Loja, Catamayo, Paltas, Olmedo, Puyango y Zapotillo. En territorio peruano, la cuenca, ocupa una superficie de 9 986.81 km², abarcando la provincia de Sullana y parte de las provincias de Ayabaca, Huancabamba, Morropón, Paita, Talara y Piura, del departamento de Piura. En el Plano N° 1 se presenta la hidrografía de la cuenca.

La cuenca, se sitúa entre las coordenadas 03° 30' a 05° 08' latitud sur y 79° 10' a 81° 11' de longitud oeste. El rango altitudinal se encuentra entre el nivel del mar en la desembocadura del río Catamayo- Chira en el Océano Pacífico y la cota 3 700 m.s.n.m. Limita por el norte con la cuenca Puyango-Tumbes (departamento de Tumbes en Perú y las provincias de El Oro y Loja en Ecuador), por el este con la provincia Zamora-Chinchipe de Ecuador, por el sur con las Provincias de Piura y Huancabamba en el Perú (cuencas del mismo nombre) y por el Oeste con el Océano Pacífico.

⁵ AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, “Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira” Volumen I, Informe Principal, Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.

2.2 Características físicas de la cuenca

2.2.1 Hidrografía

La red hidrográfica tiene características dendríticas que muestra un buen drenaje, su curso principal es el Río Catamayo-Chira, cuya longitud total desde sus nacientes hasta su desembocadura en el Océano Pacífico es de 315 km. de los cuales 196 km. está en territorio ecuatoriano y 119 km. en territorio peruano.

La cuenca Catamayo Chira está compuesta por seis subcuencas, que se muestran en el Plano N° 2, y en el Tabla N° 1 su área parcial así como el porcentaje con respecto al total.

Tabla N° 1 Subcuencas del río Catamayo Chira

Sub cuenca	Área Ha	% área
Quiroz	3.108,7	18,08
Parte Baja del Chira	4.711,8	27,40
Chipillico	1.170,9	6,81
Alamor	1.190,2	6,92
Macará	2.833,2	16,46
Catamayo	4.184,0	24,33
Total	17.198,8	100,00

El río Catamayo- Chira en zona ecuatoriana, tiene sus orígenes en la unión de dos ríos, uno fluye de sureste a noroeste y en diferentes tramos toma las denominaciones de río Palmira, Piscobamba, Solanda, Chinguilamaca y El Arenal y otro que fluye de norte a sur, es el río Guayabal que hasta unirse con el Arenal recorre 45 km. Así constituido el río Catamayo- Chira, recorre aguas abajo recibiendo la contribución de pequeños ríos hasta su encuentro con el río Macará denominado aguas arriba río Calvas a su vez originado por la unión de los ríos Espíndola y Chiriyacu, que recorre de noreste a suroeste, y el río Espíndola, que recorre en dirección del sur hacia el norte.

En la Parte peruana partir de la unión de los ríos Catamayo y Macará, el curso principa toma la denominación de Chira, aguas abajo recibe a los ríos Quiroz, Alamor, Chipillico y de otras pequeñas quebradas que se activan en épocas lluviosas.

2.2.2 Geología

El Estudio desarrollado por AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, sobre la Caracterización Territorial, en lo referido a Geología⁶, describe en forma sucinta lo siguiente:

En la conformación geológica de la cuenca Catamayo-Chira existen unidades, que van desde las más antiguas pertenecientes al Precámbrico-Paleozoico hasta las más recientes de edad cuaternaria con marcados hiatos principalmente en el

⁶ AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, “Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira” VolumenIII, Estudios BásicosI, TomoI 3.2 Geología Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.

Triásico y Jurásico. Rocas intrusivas de edad paleozoico y cretácico superior-terciario inferior, a manera de pequeños stocks y cuerpo intrusivo denominado Batolito Andino de naturaleza granítica, granodiorítica y tonalítica. Las rocas más antiguas de naturaleza metamórfica afloran en el macizo de los Amotapes en el sector oeste y en el flanco oriental de la cordillera Occidental del Perú y Central del Ecuador, conformado por rocas del tipo arenopelítico con diferentes grados de metamorfismo.

Durante el Triásico-Jurásico se muestran hiatos muy marcados tanto en territorio peruano y ecuatoriano y del mesozoico representado por el cretácico. El Terciario se inicia con el desarrollo del Grupo Talara en el sector peruano, seguido de las formaciones Verdun, Chira-Verdun, Chira y Mirador, con sus correspondientes en el territorio ecuatoriano del grupo Saraguro y Quillollaco. En las cuencas ubicadas en el sector oeste se desarrollaron rocas sedimentarias arenopelíticas y en el sector cordillerano el desarrollo intenso de un volcanismo piroclástico con intercalaciones de lavas andesíticas, dacíticas y riódacíticas de los volcánicos Llama, Porculla y Shimbe en territorio peruano y Sacapalca en territorio ecuatoriano.

En el Cuaternario Pleistocénico, procesos de levantamiento en la costa han dado lugar a transgresiones y regresiones que originaron depósitos areniscos, coquiníferos que se muestran como terrazas levantadas a diferentes niveles como consecuencia de la interacción compleja entre Tectonismo Regional y las oscilaciones del nivel del mar. En el sector Andino se producen depósitos de tipo volcánico representado en territorio ecuatoriano por la formación Tarqui, la misma que está constituida por piroclastos, tobas, cenizas volcánicas e ignimbritas.

En menor proporción y localizados se observan depósitos Pleistocénicos de tipo glacial particularmente en las áreas cordilleranas. Se tiene también depósitos aluviales en las quebradas, depresiones y depósitos eólicos en las llanuras costaneras, dentro de las que se pueden reconocer depósitos.

2.2.3 Suelos

El estudio de Caracterización Territorial de la cuenca antes citado, también hace una descripción de las características de los suelos correspondientes a la cuenca Catamayo Chira.

La conformación de los suelos de la cuenca, presentan suelos de reciente formación como los entisoles (que ocupan más de la mitad del área total de la cuenca) e inceptisoles hasta suelos más maduros con mayor evidencia pedogenética como ardisoles, alfisoles, mollisoles y vertisoles.

Los entisoles están representados principalmente por los grandes grupos Ustorthents y Torriorthents que se ubican en Centro Loja, parte Andina del Perú, parte baja de la subcuenca del Catamayo y bajo la cota de la represa de Poechos. Los ardisoles se ubican en las partes bajas de la cuenca que tienen clima árido y entre ellos sobresalen los grandes grupos Camborthids y Haplargids.

Los inceptisoles se ubican preferentemente en las partes altas sobre los 2 000 m. s.n.m., y corresponden al gran grupo Dystropepts. Los alfisoles se encuentran principalmente en las partes altas de la parte ecuatoriana de la cuenca y entre éstos sobresalen los Rhodustalfs.

Para los mollisoles sobresale el gran grupo Haplustoll La cobertura vegetal de los suelos corresponde principalmente a bosques, pastos y arbustos. Los bosques que son los más representativos, están constituidos por el bosque natural seco colinado

en la parte baja de la cuenca. Los pastos se ubican en las partes altas de la cuenca en asociación con vegetación arbustiva.

Los cultivos se encuentran dispersos en las partes alta, media y bajas, en especial en los márgenes de los ríos Chira y Alamor.

Según la clasificación por su uso potencial, los suelos de la cuenca presentan aptitud agropecuaria en más de la mitad de su superficie aproximadamente, es decir, en las partes bajas de las subcuencas de Alamor, Catamayo, Macará, Quiroz, Chipillico y casi en la totalidad de la subcuenca Chira. El resto del área (partes altas) debe ser utilizada preferente para combinar actividades agrosilvopastoriles, forestales y de protección de la cuenca, con el objetivo de mantener la vegetación natural y el caudal de los ríos.

2.3 Características climáticas

En la cuenca Catamayo-Chira, se han identificado seis tipos de clima:

- Cálido, que comprende el 44,57 % de la superficie total de la cuenca a altitudes menores de 1.000 m s.n.m.
- Semicálido, que comprende el 23,55 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 1.000 a 1.700 m s.n.m.
- Templado cálido, que comprende el 20,40 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 1.700 a 2.300 m s.n.m.
- Templado frío, que comprende el 7,28 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 2.300 a 3.000 m s.n.m.
- Semifrío, que comprende el 3,54 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales entre 3.000 y 3.500 m s.n.m.
- Frío moderado, que comprende el 0,66 % de la superficie total de la cuenca a altitudes mayores de 3.500 m s.n.m

Las temperaturas varían desde relativamente altas en la cuenca baja del orden de 24° C hasta temperaturas del entorno de 7° C en las partes altas de la cuenca, sobre altitudes superiores a 3 200 m s.n.m, siendo del orden de 20° C en la cuenca media.

Las precipitaciones en la cuenca presentan marcadas variaciones en el espacio y en el tiempo, presentándose dos periodos marcados uno lluvioso entre diciembre a Abril y otro seco entre mayo a noviembre.

En la cuenca baja los periodos lluviosos son cortos y escasos, a excepción de los Años Niño; y llueve de enero a abril con una media anual de 10 a 80 mm.

En la cuenca media el período de lluvias es diciembre a mayo con precipitaciones medias anuales de 500 a 1.000 mm.

En la cuenca alta, las lluvias ocurren de octubre a mayo con medias anuales superiores a 1 000 mm. En este mismo espacio hay zonas de excepción como son las partes altas de los cantones de Quilanga y Gonzanamá donde llueve todo el año en forma regularmente distribuida, llegando a medias anuales de 1 000 a 2 000 mm.

La variación temporal de la evaporación es pequeña pero su variación espacial es grande, oscilando desde 6,0 en la cuenca baja hasta 3,0 mm/día en la cuenca alta

2.4 Características de la población, infraestructura de producción y Urbana

La Población involucrada en el proyecto corresponde a las Provincias de Paita y Sullana y se muestra en el Tabla N° 2, La información oficial es proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI a través de los resultados definitivos del censo llevado a cabo en el año 2007 (población y de vivienda) desagregada en distritos y por género.

Tabla N° 2 Población en las provincias de Paita y Sullana

Región	Provincia	Distrito	Poblacion		Total
			Hombres	Mujeres	
Piura	Sullana	Sullana	75 934	80 667	156 601
		Ignacio escudero	9 156	8 706	17 862
		Marcavelica	13 291	12 740	26 031
		Querecotillo	12 361	12 091	24 452
		Salitral	3 072	3 025	6 097
	Paita	Amotape	1 210	1 095	2 305
		Colan	6 304	6 028	12 332
		La huaca	5 664	5 203	10 867
		Tamarindo	2 263	2 139	4 402
	Total				

La Infraestructura agrícola es la de los agricultores que en el Tabla N° 3 se presenta las áreas y los usuarios de esta área agrícola que comprende igualmente las provincias de Sullana y Paita que estará beneficiada por el proyecto, mayormente el área de cultivos y que se ubica a lo largo del río Chira desde Poechos hasta la desembocadura del río.

Tabla N° 3 Organizaciones de Usuarios de Riego, Áreas de Cultivo y cantidad de usuarios

Sectores de riego	Comisión de Regantes	Áreas Bajo Riego ha	N° Usuarios
Miguel Checa	Miguel Checa	9 998.0	5 579.0
El Arenal	El Arenal	3 549.0	1 625.0
Poechos Pelados	Poechos Pelados	4 450.0	1 848.0
Cieneguillo	Cieneguillo	4 903.0	1 192.0
Margen Derecha	Margen Derecha	7 205.0	2 365.0
Margen Izquierda	Margen Izquierda	3 805.0	1 117.0
		33 910.0	13 726.0

En el Tabla N° 4 se presenta, La Infraestructura mayor de riego, constituida por la Presa de Poechos, el sistema de Canales, Drenaje y bocatoma se presenta con el

valor de reposición determinado por el Proyecto Chira Piura como el valor de dichas obras y que se protegerá con este proyecto.

Tabla N° 4 Valor de la Infraestructura de riego del Proyecto Chira Piura

VALOR DE REPOSICIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIRA PIURA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR DECLARADO CON IGV EN US\$	VALOR DECLARADO SIN IGV EN US\$
Obras de la I Etapa			
1	Presa Poechos	275,664,000	231,650,420
2	Canal de Derivación Chira Piura (Km. 0+000 al Km. 53+000)	110,282,000	92,673,950
Obras de la II Etapa			
3	Presa Los Ejidos	27,958,000	23,494,118
4	Canal Principal Bajo Piura (Km. 0+000 al Km. 56+780)	86,574,000	72,751,261
5	Diques de Defensa Valle Bajo Piura	75,481,000	63,429,412
Obras de la III Etapa			
6	Presa Derivadora Sullana	25,245,000	21,214,286
7	Canal Norte (Km. 0+00 al Km. 39+200) incluido el sifon Chira	53,312,507	44,800,426
8	Canal Sur (Km. 0+000 al Km. 25+800) incluido el sifon Sojo	24,949,000	20,965,546
9	Diques de Defensa Valle Del Chira	22,564,000	18,961,345
TOTAL en US\$		702,029,507	589,940,762

2.5 Red de estaciones Hidrometeorológica

2.5.1 Estaciones existentes

La red meteorológica de la cuenca Catamayo-Chira está constituida por 41 estaciones, 14 operando en territorio peruano y 27 en territorio ecuatoriano, entre pluviométricas (PLU), climatológicas ordinarias (CO), meteorológicas agrícolas ordinarias (MAO), aeronáuticas (AR) y algunas especiales (E); conforme se muestra en el Tabla N° 5. Las Estaciones que se encuentran en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira, estudiada por la Comisión Binacional Perú Ecuador⁷, están siendo operadas por diferentes instituciones tales como el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) del Perú, Proyecto Especial CHIRA-PIURA del Perú, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) del Ecuador y el Programa Nacional para el Desarrollo del Sur del Ecuador (PREDESUR).

Tabla N° 5 Estaciones en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira

⁷ “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la demanda en el “Ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo Chira” Volumen II, Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnóstico de Redes de prevención de Alerta temprana”

*ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ
INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL 1-6 INFORME DE SOPORTE
ANEXO-5 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL RÍO CHIRA*

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	UBICACIÓN			CATEGORIA	INSTITUCION OPERADORA	PAIS
					N	E	ALTITUD			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI	PERU
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP	PERU
3	El Gruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP	PERU
4	La Esperanza	Paita	Pblo.Nuevo	Chira	9456418	493286	12	CO	SENAMHI	PERU
5	Mallares	Sullana	Maravelica	Chira	9463137	529784	45	AP	SENAMHI	PERU
6	Paita	Paita	Paita	Chira	9438150	487550	6	AR	LA NAVAL	PERU
7	Sausal Culucán	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9474842	636789	980	CO	SENAMHI	PERU
8	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP	PERU
9	Pacaypampa	Ayabaca	Pacaypampa	Quiroz	9449023	647832	1960	PV-PG	SENAMHI	PERU
10	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP	PERU
11	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI	PERU
12	Lancones *	Sullana	Lancones	Chira	9487166	550491	120	CO	SENAMHI	PERU
13	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI	PERU
14	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI	PERU
15	Alamor	Puyango	Alamor	Alamor	9555383	607434	1250	PV	INAMHI	ECUADOR
16	Alamor en Saucillo	Zapotillo	Garza Real	Macará	9528672	588697	315	PV	INAMHI	ECUADOR
17	Amaluza	Espindola	Amaluza	Macará	9493392	674770	1690	CO	INAMHI	ECUADOR
18	Cajanuma	Loja	Loja	Santiago	9548762	699492	2267	PV	PREDESUR	ECUADOR
19	Cariamanga	Calvas	Cariamanga	Macará	9521176	660606	1960	MAO	INAMHI	ECUADOR
20	Catacocha	Paltas	Catacocha	Catamayo	9551949	650752	1763	PV	INAMHI	ECUADOR
21	Celica	Celica	Celica	Catamayo	9546579	616616	2017	CO	INAMHI	ECUADOR
22	Changaimina	Gonzanam	CHANGAIMI	Catamayo	9533920	664116	1970	E	PREDESUR	ECUADOR
23	Colaisaca	Calvas	Colaisaca	Catamayo	9522957	645158	2285	PV	INAMHI	ECUADOR
24	El Gisne	Loja	El Gisne	Catamayo	9574167	675000	2300	PV	PREDESUR	ECUADOR
25	El Ingenio	Espindola	El Ingenio	Macará	9512380	674403	1220	E	PREDESUR	ECUADOR
26	El Lucero	Calvas	El Lucero	Macará	9513854	670376	1190	PV	INAMHI	ECUADOR
27	El Tambo	Catamayo	El Tambo	Catamayo	9549939	687880	1575	PV	PREDESUR	ECUADOR
28	Jimbura	Espindola	Jimbura	Macará	9488283	670616	2150	PV	INAMHI	ECUADOR
29	La Argelia	Loja	Loja	FC	9553464	699403	2160	CO	INAMHI	ECUADOR
30	Catamayo-At	Catamayo	Catamayo	Catamayo	9558425	681296	1250	AR	DAC	ECUADOR
31	Lauro Guerrero	Paltas	Lauro	Catamayo	9561629	638095	1923	PV	PREDESUR	ECUADOR
32	Mercadillo	Puyango	Mercadillo	Alamor	9555570	613632	1175	PV	PREDESUR	ECUADOR
33	Nambacola	Gonzanam	Nambacola	Catamayo	9542456	674175	1795	E	PREDESUR	ECUADOR
34	Quilanga	Quilanga	Quilanga	Macará	9524562	677858	1805	CO	PREDESUR	ECUADOR
35	Quinara	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9523236	695345	1595	CO	PREDESUR	ECUADOR
36	Sabanilla	Celica	Sabanilla	Alamor	9536068	597312	740	PV	PREDESUR	ECUADOR
37	Sabiango	Macara	Sabiango	Macará	9517751	632012	750	PV	INAMHI	ECUADOR
38	Sozoranga	Sozoranga	Sozoranga	Macará	9522032	634505	1480	PV	PREDESUR	ECUADOR
39	Vilcabamba	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9530595	699000	1920	CE	S. FRANCISCO	ECUADOR
40	Yangana	Loja	Yangana	Catamayo	9516982	702487	1860	CO	INAMHI	ECUADOR
41	Zapotillo	Zapotillo	Zapotillo	Catamayo	9515321	584254	230	CO	INAMHI	ECUADOR

2.5.2 Ubicación de estaciones

Las estaciones están distribuidas en diferentes partes de la cuenca conforme se observa en el Plano N°3, siendo más densa en la zona de Ecuador. Las instaladas en el Perú sirven básicamente para la operación del reservorio de Pochos.

Para superar la limitación de una mayor cantidad en lugares poco poblados y escasez de vías de comunicación, en los últimos tiempos se viene implementando una solución que contempla el uso de imágenes satelitales tipo infrarrojo.

2.6 Información hidrometeorológica

2.6.1 Calidad de la Información

La calidad de la información Meteorológica e Hidrométrica, reside mucho sobre la persona, que toma los datos. En este caso el personal que realiza este trabajo en la zona del proyecto son los observadores meteorológicos e hidrométricos que conocen su oficio, por cuanto fueron entrenados para esta actividad, manteniendo en buen estado las estaciones instaladas

desde 1963 y otras a partir del año 1972. La toma de datos es precisa y de calidad, la información obtenida es muy confiable y así lo corroboran, los estudios realizados sobre la consistencia estadística de la misma.

Los instrumentos, a pesar del tiempo transcurrido, tienen un buen mantenimiento y conservación.

2.6.2 Estado de la información

Los registros de información hidrometeorológica, se ha observado y evaluado que estos, están aún almacenados y registrados, tienen un valor incalculable, toda la información está digitalizada, incluyendo los carretes originales de la información meteorológica e hidrométrica obtenida hace más de 30 años. En el estudio realizado por la Comisión Binacional Catamayo Chira, sobre la caracterización hídrica se hace todo un recuento y obtención de información de la parte peruana así como de la ecuatoriana, referente a las estaciones, calidad, consistencia.

2.7 Organización Institucional

En el Perú existen dispositivos legales para la Prevención y Mitigación de Peligros y Desastres como:

- Constitución del Estado de 1993.
- Decreto Ley N° 19338, Creación del Sistema Nacional de Defensa Civil;
- Decreto Supremo N° 005-88-SGMD, Reglamento del Sistema Nacional de Defensa Civil

En el Caso de Piura existe un Comité Regional a cargo del Gobierno Regional de Piura y Comités Locales a cargo de las Municipalidades provinciales constituidos y operando, con experiencia y entrenados en sistemas de prevención.

Adicionalmente existen organizaciones científicas que participan en los seguimientos del Fenómeno del Niño así como ONG que promueven acciones de prevención y han constituido un comité técnico al Comité de Defensa Civil.

3. Definición del Problema y Causas

Las intensas lluvias producidas por el fenómeno El Niño, ocasionan inusuales crecidas en el río Chira, causando inundaciones en los centros poblados, áreas de cultivo y deterioro de la infraestructura del valle del Bajo Chira, y ocasiona un manejo especial en la operación de Represa de Poechos.

3.1 Definición del Problema

Pérdida de Tierras de agrícolas; Cultivos en producción; daños a la infraestructura de riego, vial y urbana; disminución de los ingresos de los productores y pérdida de la producción agrícola.

3.2 Identificación de causas

Presencia de eventos extremos de grandes avenidas y precipitaciones, producto de la presencia frecuente del Fenómeno de El Niño, ocasionando inundaciones.

3.3 Identificación de efectos

Disminución de los ingresos de los agricultores, disminución de la producción agrícola y pérdida de tierras de cultivo, infraestructura productiva, urbana y vial.

4. Objetivos del proyecto

4.1 El Objetivo General,

Desarrollar un proyecto de Sistema de Alerta Temprana, con fines de prevención y protección de eventos extraordinarios de grandes avenidas, para la parte baja del valle del Bajo Chira y la represa de Poechos.

4.2 Los objetivos específicos del Estudio para el Sistema de Alerta temprana

- Determinar en tiempo real, la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos, de grandes avenidas, definiendo sus características de escurrimiento, magnitud, severidad y tiempo de llegada a zonas sensibles.
- Monitorear el proceso espacio-tiempo del comportamiento del sistema hidrológico durante el fenómeno extremo en la cuenca del río Chira.
- Constituir una Institucionalidad de la sociedad civil, con sus organizaciones e instituciones, para la prevención de los efectos por la ocurrencia de fenómenos hidrológicos extremos destructivos.
- Capacitar a los operadores de la presa Poechos sobre la llegada de avenidas extraordinarias, para maniobras oportunas, con fines de retener o laminar grandes avenidas, a fin de proteger la Presa y las zonas bajas del valle del Chira.

4.3 Antecedentes , Sistemas de Alerta Temprana, Propuestas de solución

4.4 Sistemas Información de Alerta Temprana Existentes en la zona

4.4.1 Cuenca del río Piura.

Existe un Sistema de Alerta Temprana SIAT, para la cuenca del río Piura, desarrollado en el Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura⁸, y que fue instalado en el año 2001, con financiamiento del convenio del Gobierno Alemán a través de GTZ y el Consejo Transitorio de Administración Regional de Piura CTAR-Piura.

La presencia del Fenómeno del Niño FEN, en la zona norte y en especial el departamento de Piura, son causa de inundaciones ocasionando daños en las zonas urbanas y áreas agrícolas de las zonas rurales, además erosionan y destruyen puentes y obras de infraestructura de riego. Estas tienen su origen en las fuertes precipitaciones que se producen en los meses de enero a abril. El centro de las lluvias se produce en el área del tramo central del río Piura, situado en la región entre Tambo grande y Morropón.

⁸ El Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura; Tomo VIII, Modelo Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I Informe , Consorcio Class-Salzgieter, Piura 2001

La implementación de un Sistema de Alerta temprana para la cuenca del río Piura, para prevenir y alertar a las zonas más propensas a las inundaciones, que están situadas especialmente en el Valle del Alto Piura, en la Ciudad de Piura y en el tramo situado aguas abajo del río Piura hacia la laguna Ramón, es una justificación de alta prioridad.

Los objetivos de este proyecto son:

- Planificación y organización del trabajo de las instituciones comprometidas en el Sistema de Alerta Temprana.
- Instalación de una Red de Telemetría en puntos estratégicos del río Piura
- Implementación y funcionamiento del Modelo Hidrológico NAXOS como base para el pronóstico de avenidas
- Investigación sobre el comportamiento pluvial del fenómeno El Niño en la Cuenca del río Piura.

Asistencia técnica y apoyo en la elaboración de Planes de Contingencia y de Reducción de Vulnerabilidad a nivel distrital y en los sectores de salud y agricultura La Operación⁹ del Sistema del Sistema de Alerta Temprana SIAT, El funcionamiento del SIAT, se realiza a través de: un total de 30 estaciones Pluviométricas e Hidrométricas, que operan coordinadamente entre el SENAMHI, el PECH y la DIRESA, envían datos en tiempo real al Centro de Operaciones instalado en el Proyecto Chira Piura.

Los datos de precipitaciones son recibidos, analizados y procesados con el Modelo Hidrológico NAXOS.

Los resultados del Modelo permiten realizar el pronóstico de avenidas en la Cuenca del río Piura. La alerta se transmite oportunamente al Centro de Información Regional (CIR) en el CTAR- PIURA, para la toma de decisiones a través de sus organismos y al Sistema de Defensa Civil, apoyando en las decisiones, para mitigar el impacto negativo en las zonas más vulnerables.

La ejecución del SIAT es a través de un Convenio Interinstitucional y participan en este convenio: Gobierno Regional Piura (GRP), Cooperación Alemana al Desarrollo (GTZ), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Dirección Regional de Salud de Piura (DIRESA), la Universidad de Piura (UDEP), el Consejo Consultivo Científico y Tecnológico del Gobierno Regional de Piura (CCCTEP) y el Proyecto Especial Chira-Piura (PECHP).

La red del SIAT funciona a través de sistema de comunicación inicialmente telemétrico y ahora por vía satelital. En el Plano N° 4 se muestra el Sistema Información de Alerta Temprana Instalado en la cuenca del río Piura y su forma de conexión para su operación.

4.4.2 **Cuenca del río Chira.**

El Proyecto Chira Piura, tiene un sistema de obtención de información para la operación del sistema Chira Piura y en especial la operación de la Represa de Poechos, esta se realiza en base a la red construida a partir del año de 1971, que comprende 8 estaciones meteorológicas y 7 hidrométricas, las comunicaciones de todas son vía radio multicanal y vía telefónica en los Tablas N°6 y N° 7 se indican

⁹ Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana - SIAT Cuenca del Río Piura, Centro de Operaciones de Emergencia Regional COER, 2003.

las estaciones y en el plano N° 5 se ubican las estaciones respectivamente; este procedimiento de toma de información y transmisión de datos se usa desde la construcción de las obras del proyecto en su primera etapa.

Este es un Proceso preliminar de Sistema de Información de Alerta Temprana, que se viene utilizando en la actualidad, transmitiéndose los datos, a través de un Sistema Radial Multicanal en forma diaria, a las 7:00 y 19:00 horas, a la estación base Piura que consolida toda la información del sistema Chira Piura y esta a su vez las retransmite a la represa Poechos y a Puente Sullana; la secuencia de transmisión es la siguiente:

- Radio transmisor-receptor Estación hidrometeoro lógica
- Radio transmisor-receptor Estación Base
- Ingreso de información al CP base de datos

No tienen modelo de precipitación esorrentía para la cuenca, pero si usan información de isócronas para el traslado de los valores de descargas de la cuenca alta y a su vez para las zonas bajas y esporádicamente están usando información satelital.

Tabla N° 6 Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura.

Nº	Estacion	Coordenadas UTM		RIO	Condicion
		N	E		
1	Paraje Grande	9488151	620548	Quiroz	Existente
2	Pte. Internacional	9515414	616512	Macara	Existente
3	Alamor	9529244	589330	Alamor	Existente
4	El Ciruelo	9524654	594327	Chira	Existente
5	Ardilla	9503620	567918	Chira	Existente
6	Poechos	9482714	552473	Chira	Existente
7	Pte. Sullana	9459530	534271	Chira	Existente

Tabla N° 7 Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI

4.5 Planteamiento de Propuestas de Sistemas de Alerta Temprana

4.5.1 Propuesta Comisión Binacional Catamayo Chira, (2003)

Ecuador y Perú, suscribieron convenios en setiembre de 1971, para el uso conjunto y armónico de los recursos del río Catamayo-Chira; así mismo, en Octubre de 1998, suscribieron entre otros instrumentos bilaterales, el Acuerdo Amplio Ecuatoriano-Peruano de Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad, que en su Título V, Capítulo I, contempla el Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza.

En este marco, los gobiernos de Perú y Ecuador convocaron a la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), para ejecutar el Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza, entre los que se encuentran los Estudios de Caracterización Territorial y Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda.

En Mayo del 2002 el Proyecto Binacional de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Catamayo Chira, encargó los estudios, correspondientes de Caracterización Hídrica al Consorcio ATA – UNP – UNL¹⁰; entre ellos, los Estudios Básicos, específicamente el Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana.

El Estudio en mención es un diagnostico general de la cuenca binacional, así como la recopilación y análisis de la información hidrometeorologica de ambos países. Y unos de los planteamientos es una propuesta de un Sistema de Alerta Temprana.

El Planteamiento propuesto de Sistema de Alerta Temprana por la Comisión Binacional Peruana Ecuatoriana, comprende un Sistema de recopilación de datos hidrometeoro lógicos de la cuenca Catamayo Chira y un Sistema de transmisión.

La toma de datos de campo, incluye a 42 estaciones meteorológicas (14 peruanas y 28 ecuatorianas) remotas que registren precipitaciones, de las cuales 33 son de la red existentes y 9 estaciones proyectadas (3 peruanas y 6 ecuatorianas); 8 estaciones hidrométricas, de las cuales 6 son existentes (4 peruanas y 2 ecuatorianas) y 2 proyectada (ecuatorianas).

En los Tablas N° 8, 9 y 10 se muestra la red hidrométrica y meteorológica, proyectada y la red de estaciones repetidoras, que se ubican en el Plano N° 6

El Sistema de transmisión de datos propuesto, para el Sistema de Alerta temprana, dada las características de la cuenca y la dificultad de comunicación, se realizaría por las siguientes vías:

¹⁰ “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira”; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana; Unidad de gestión del Proyecto Binacional Catamayo-Chira, Consorcio ATA-UNL-UNP; Loja Piura 2003.

- La transmisión de datos pluviométricos a través de la vía radio frecuencia con antenas repetidoras o vía satélite.
- La transmisión de datos de las estaciones hidrométricas se realizará a través de la vía radio multicanal o vía satélite.

Esta propuesta incluye la implementación de tres tipos de estaciones de transmisión: Estación remota-repetidora; Estación remota -Vía satélite; Estación Radio Multicanal; la información una vez recibida en la Estación Base en Sullana, sería incorporada a una base de datos en el computador central.

Se ha considerado la Estación Base en la Municipalidad de Sullana, por ser el centro de defensa civil local.

El Modelo Hidrológico, que procesaría la información de la red hidrometeorológica, se seleccionaría entre los modelos NAXOS y el HFAM.

El Costo de la propuesta planteada en el estudio antes citado, pág. 83, para 10 estaciones remotas, mas la estación base asciende a Doscientos diecinueve mil setecientos veinticinco dólares USA (\$ 219 725).

La Transmisión sería a través de un sistema radio frecuencia, con tres estaciones repetidoras que a su vez reportan a la estación base que estaría en Sullana. Esta estación se recibe la información y se utilizaría un modelo hidrológico, a seleccionarse entre el NAXOS y HFAM.

Tabla N° 8 Estaciones para red meteorológica del Sistema de Alerta Temprana

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
1	ERtm 01	Nambacola	9542456	674175	1,975	EXISTENTE	ER 01
2	Ertm 02	Vilcabamba	9530595	699000	1920	EXISTENTE	ER 01
3	Ertm 03	Quinara	9523236	695345	1595	EXISTENTE	ER 01
4	Ertm 04	Yangana	9516982	702487	1860	EXISTENTE	ER 01
5	Ertm 05	Changaimina	9533920	664116	1970	EXISTENTE	ER 01
6	Ertm 06	La Argelia	9553464	699403	2160	EXISTENTE	ER 01
7	Ertm 07	El Tambo	9549939	687880	1575	EXISTENTE	ER 01
8	Ertm 08	El Cisne	9574167	675000	2300	EXISTENTE	ER 01
9	Ertm 09	Amaluza	9493392	674770	1690	EXISTENTE	ER 01
10	Ertm 10	Catamayo-Aerop.	9558425	681296	1250	EXISTENTE	ER 01
11	Ertm 11	Quilanga	9524562	677858	1805	EXISTENTE	ER 02
12	Ertm 12	El Ingenio	9512380	674403	1220	EXISTENTE	ER 02
13	Ertm 13	Cariamanga	9521176	660606	1955	EXISTENTE	ER 02
14	Ertm 14	Ayabaca	9487823	642699	2700	EXISTENTE	ER 02
15	Ertm 15	Pacaypampa	9449023	647832	1960	EXISTENTE	ER 02
16	Ertm 16	Colaisaca	9522957	645158	2285	EXISTENTE	ER 02
17	Ertm 17	Sabiango	9517751	632012	750	EXISTENTE	ER 02
18	Ertm 18	Sausal Culuca	9474842	636789	980	EXISTENTE	ER 02
19	Ertm 19	Paraje Grande	9488151	620548	555	EXISTENTE	ER 02
20	Ertm 20	Levín San Pablo	9455850	660800	2150	PROYECTADA	ER 02
21	Ertm 21	Tapal	9478745	661125	1890	PROYECTADA	ER 02
22	Ertm 22	Vado Grande	9507000	655375	900	PROYECTADA	ER 02
23	Ertm 23	Pte Internacional	9515414	616512	408	EXISTENTE	ER 03
24	Ertm 24	Celica	9546579	616616	2067	EXISTENTE	ER 03
25	Ertm 26	Alamor	9555383	607434	1250	EXISTENTE	ER 03
26	ERtm 25	Sabanilla	9536068	597312	740	EXISTENTE	ER 03
27	ERtm 26	El Ciruelo	9424654	594327	202	EXISTENTE	ER 03
28	ERtm 28	Zapotillo	9515321	584254	215	EXISTENTE	ER 03
29	ERtm 29	Catacocha	9551949	650752	1763	EXISTENTE	ER 03
30	ERtm 30	Lauro Guerrero	9561629	638095	1923	EXISTENTE	ER 03
31	ERtm 31	Chinchanga	9536250	639200		PROYECTADA	ER 03
32	ERtm 32	Alamor (Lancones)	9505457	566997	125	EXISTENTE	EB
33	ERtm 33	Sapillica	9471196	612750	1446	EXISTENTE	EB
34	ERtm 34	El Partidor	9477296	580134	255	EXISTENTE	EB
35	ERtm 35	Chilaco	9480963	554900	90	EXISTENTE	EB
36	ERtm 36	Lancones	9787166	550491	120	EXISTENTE	EB
37	ERtm 37	Mallares	9463137	569784	45	EXISTENTE	EB
38	ERtm 38	El Cortezo	9496079	583700	200	PROYECTADA	EB
39	ERtm 39	Hacienda Joaquín	9495945	603575	180	PROYECTADA	EB
40	ERtm 40	La Ramadita	9507105	538400	140	PROYECTADA	EB
41	ERtm 41	Pajaro Bobo	9488275	522812	135	PROYECTADA	EB
42	ERtm 42	Los Encuentros	9521080	554900	142	PROYECTADA	EB

Tomado de "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

Tabla N° 9 Estaciones Hidrológicas proyectadas para el SIAT propuesto Comisión Binacional

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
01	Erth01	Moyococha	9524807	700070	1490	Existente	ER1
02	Erth02	El Remolino	9503200	656800	0	Proyectada	ER2
03	Erth03	Paraje Grande	9488151	620548	555	Existente	ER2
04	Erth04	Pte. Internacional	9515414	616512	408	Existente	ER3
05	Erth05	Alamor Saucillo	9529244	589330	290	Existente	ER3
06	Erth06	El Ciruelo	9524654	594327	202	Existente	ER3
07	Erth07	El Emplame	9539025	654125	0	Proyectada	ER3
08	Erth08	Pte. Sullana	9459530	534271	32	Existente	ER

Tomado de: "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

Tabla N° 10 Estaciones repetidoras de transmisión para el SIAT propuesto por Comisión Binacional

Nro.	Código	Estación	Ubicación Geográfica			Fuente de energía	Distancia recta, km
			Latitud S	Longitud W	Altitud msnm		
1	ER 01	Cerro Paco	9535920	709230	3650	Panel Solar	94 a 2 ER03
2	ER 02	Sicchez	9499270	640630	2600	Panel Solar	55.3 a ER03
3	ER 03	Cerro Celica	9548580	615780	2600	Panel Solar	120 a EB
4	EB	Sullana	9459530	534271	32	Serv Publico	

Tomado de: "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

4.5.2 **Propuesta, Gestión Integral Catamayo Chira para implementación del SIAT (2010).**

El Gobierno Regional de Piura a través de su unidad Operativa, Proyecto Gestión Integral Cuenca Binacional Catamayo Chira, ha venido estudiando la posibilidad de implementar un sistema de alerta temprana a partir del estudio realizado en el año 2003 antes citado.

En este marco, El Proyecto Binacional Catamayo Chira ha venido ejecutándose desde el año 2001 hasta el año 2010, teniendo impactos en la gestión de la cuenca transfronteriza, pero no habiéndose logrado hasta la fecha implementación de las redes hidrometeoro lógicas para el SIAT, durante el año 2009 se realizaron acciones para su ejecución, entre los que se tienen la Propuesta de Implementación del SIAT¹¹, así mismo la propuesta del Estudio de implementación de una red de 07 estaciones hidrometeoro lógicas en la cuenca del río Chira para el SIAT¹². En la Tabla N° 11, se presentan la red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión

La propuesta formulada por la Empresa IP TELETRONICA DIGITAL, consiste en la instalación de siete (07) estaciones Pluviométrica - Hidrométrica automáticas para la toma de datos de precipitación y niveles de agua, a través de sensores y almacenamiento digital con transmisión satelital o telefónica, a una estación central o estación base con acceso a internet o a telefonía fija.

¹¹ Diagnóstico de la Red Hidrometeorológica Cuenca Catamayo Chira – Parte Peruana para Implementación del SIAT. Año 2009.

¹² Estudio de Campo para Instalación de estaciones Meteorológicas, Diciembre del 2009, IP TELETRONICA DIGITAL, PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL CATAMAYO CHIRA, Piura Enero 2010.

Con esta red propuesta y complementada con la red actual, que opera el Proyecto Chira Piura y el Senamhi, se pretende iniciar un Sistema de Alerta Temprana, con transmisión de datos en forma satelital y telefónica.

La propuesta del sistema de Transmisión, es a través de dos bloques, el primero, compuesto por las estaciones hidrometeoro lógicas que registran la información en un receptor y este transmite a la información almacenada vía satelital o telefónica; el segundo bloque, es la estación base que recibe la información y la procesa.

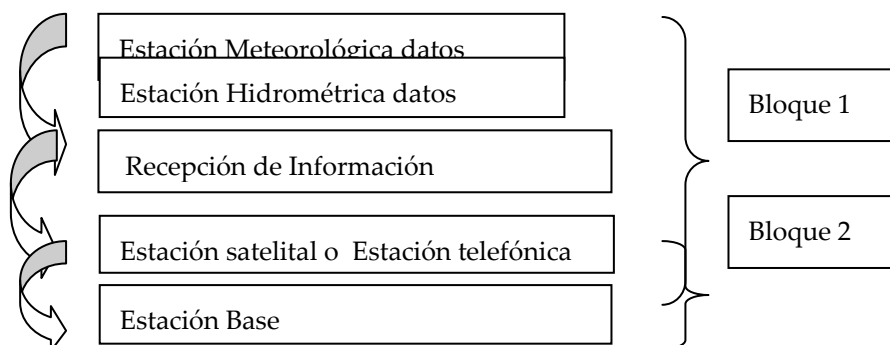


Tabla N° 11 Red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión Catamayo Chira

ESTACIONES Hidrometricas -pluviometricas Propuesta 2010					
Nº	Estacion	Coordenadas UTM		RIO	Condicion
		N	E		
1	Paraje Grande	9488151	620548	Quiroz	Existente
2	Pte. Internacional	9515414	616512	Macara	Existente
3	Alamor	9529244	589330	Alamor	Existente
4	El Ciruelo	9524654	594327	Chira	Existente
5	Ardilla	9503620	567918	Chira	Existente
6	Sapillica	9471196	612750	Chipillico	Existente
7	Arenal	9459524	529062	Chira	Proyectada

El presupuesto para desarrollar este sistema de siete (07) asciende a doscientos ochentinueve mil trescientos uno y 80/100 dólares americanos (\$ 289 301.80 USD), planteado en la propuesta de Enero del 2010 por el Proyecto de Gestión Integral Cuenca Binacional Catamayo Chira, citado anteriormente.

En el Plano N° 7 se puede apreciar la red de estaciones propuestas

4.5.3 **Sistema de Monitoreo Remoto de información Hidrometeorológica, en la Cuenca del Rio Chira Piura, Estudio a Nivel de Perfil, Junio 2010.**

El Ministerio de Agricultura, desarrolló el Estudio¹³ del Proyecto a Nivel de Perfil de acuerdo a las Normas SNIP, señalando como objetivos:

“Adecuada información hidrometeorologica para acciones de prevención en la cuenca del Rio Chira”. El fin último del proyecto es: “Contribuir al crecimiento

¹³ SISTEMA DE MONITOREO REMOTO DE INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIRA PIURA, a Proyecto a Nivel de Perfil, Ministerio de Agricultura Junio 2010,

sostenible y competitivo del ámbito de intervención” en este caso de la Cuenca del Río Chira.

5. Propuesta , Formulación del Proyecto de Alerta Temprana en la cuenca del río Chira

El Sistema de Alerta Temprana SIAT, como medio de prevención es importante, porque, va asociado a toda una organización de la sociedad civil para protegerse contra eventos extraordinarios.

En este contexto, el Sistema de Información y Alerta Temprana va enfocado a la gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática constituyendo herramientas claves para lograr una estrategia integral de reducción de la vulnerabilidad de la población y la infraestructura productiva para la zona de la cuenca del río Chira.

En efecto, este sistema de información es el conjunto de recursos organizados (personales, datos, materiales) que permite acopiar, almacenar, analizar y difundir información en varios formatos y en función de objetivos determinados.

La propuesta de un sistema de información, es un soporte para la toma de decisiones ya que ayuda a describir, explicar, predecir y actuar en función de los eventos. En este sentido, permitirá coordinar las actividades de los actores para lograr los objetivos planteados; en nuestro caso, la gestión de riesgos, la adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática (Fenómeno del Niño).

Por otra parte, en el caso del departamento de Piura existe el SIAT Piura que funciona exitosamente, que puede servir de modelo para el caso del Chira.

En este marco, todo proyecto de Inversión agrícola o de infraestructura, para el valle del Chira, requiere estar asociado a un sistema de prevención, mas aun en la zona se encuentra la Represa de Poechos, una de las estructuras de almacenamiento mas importante del Perú, donde se almacena en la actualidad cerca de 600 hm³ de agua, asegurando el riego en forma directa a mas de cien mil hectáreas (100 000 ha) que son los valles del Bajo y Medio Piura y el valle del Chira, y el SIAT es un elemento gravitante para la operación de su sistema hidráulico.

5.1 Propuesta de SIAT Cuenca Río Chira

El Sistema de Alerta Temprana para la cuenca del Río Chira que se propone consiste:

- **Sistema de Monitoreo,**
Se utilizarán las estaciones que vienen operando el Proyecto Chira Piura y El Senamhi y las Imágenes Satelitales, que emite el **Geostationary Operational Enviromental Satellite GOES y Tropical Rainfall Measuring Mission TRRM**, para completar el sistema de monitoreo.
- **Equipamiento**
Implementación de siete estaciones hidrometeorológicas con sensores o medidores de Precipitación y Niveles de agua de los causes de agua, con sistema de registro y transmisión satelital; las demás estaciones, se efectuara un mantenimiento o repotenciación.
- **Estación Base**
Implementación de Estación Base con Hard ware y Software de ultima generación y equipos receptores y transmisores de data.
- **Modelo hidrológico**
Adquisición de Modelo Hidrológico de predicción, (NAXOS), capacitación y entrenamiento a los operadores.
- **Comité de Sistema de Alerta Temprana**

Formación del sistema de alerta temprana para la cuenca y descripción de las funciones y responsabilidades Institucionales.

5.2 Sistema de Monitoreo Hidrometeorológico, para el SIAT, Chira

En la actualidad, en la cuenca del Río Chira Piura existe una red compuesta por estaciones del Proyecto Chira, Piura y del Senamhi, que vienen operando satisfactoriamente. La toma de datos es frecuente y cumple los objetivos para operar el sistema hidráulico Chira Piura y en el futuro para la prevención de inundaciones.

Todas las estaciones meteorológicas- pluviométricas que se proponen vienen siendo operadas desde el año 1972 y otras mucho antes; las hidrológicas se usan en la operación del sistema Chira Piura. En los Tablas N° 12, y 13 se presentan las estaciones propuestas a ser usadas en el SIAT, las mismas que se han ubicado en el Plano N° 8.

Tabla N° 12 Estaciones Meteorológicas a Repotenciar, propuestas para el SIAT CHIRA

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI

Tabla N° 13 Estaciones Hidrológicas para el SIAT CHIRA

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	Hg	PECHP
2	Ardilla	Sullana	Sullana	Chira	9503270	567048	106	Hg	PECHP
3	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	Hg	PECHP
4	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	Hg	PECHP
5	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	Hg	SENAMHI
6	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	Hg	PECHP
7	El Arenal	Paita	El Arenal	Chira	9459524	529062	62	Hg	PECHP

Para el presente caso, adicionalmente se plantea el monitoreo hidrometeorológico a través de las señales Satelitales de **Geostationary Operational Environmental Satellite GOES** y **Tropical Rainfall Measuring Mission TRMM**, para complementar la información de las áreas no cubiertas y de la zona de Ecuador.

Las imágenes satelitales, constituyen data de información de última generación y esta ha empezado a registrarse a partir del año 2000 y pueden servir de base para el empleo de algoritmos que cuantifiquen precipitaciones, asociadas a las condiciones de temperaturas, humedad de las nubes.

Esta Tecnología permite la posibilidad de generar pluviómetros virtuales en una densa red de datos que no es posible obtener con observaciones en el terreno, la propuesta estima una red de un pluviómetro virtual cada 25 km². El costo de este procedimiento es mínimo, requiriéndose tener la autorización de los administradores de dichos satélites para su uso, cuyo costo anual no es significativo, por ser imágenes libres, pero se requiere un buen Hardware y entrenamiento para su utilización.

Una aplicación de ejemplo es la que el SENAMHI Piura, con la información y el servicio de GOES generó para el 8 de Febrero del 2011, un mapa de precipitaciones a un nivel macro para la región Norte, la que contrastada, con la

información para ese mismo día del Proyecto Chira Piura, muestra una correlación bastante aceptable.

Figura N° 4

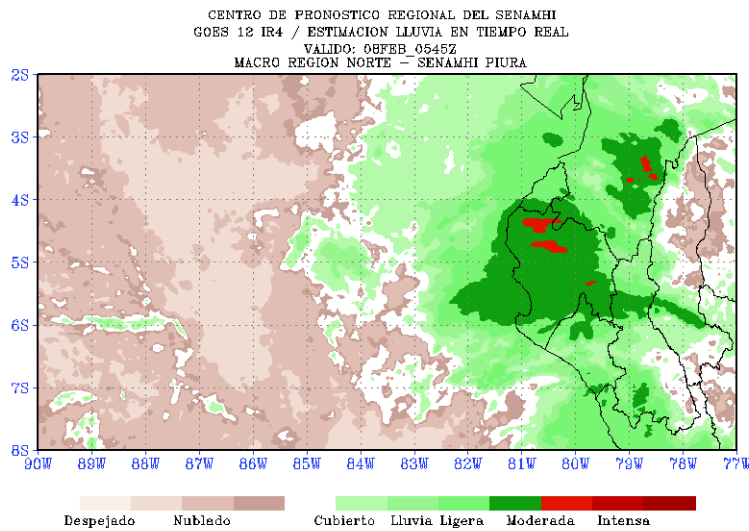
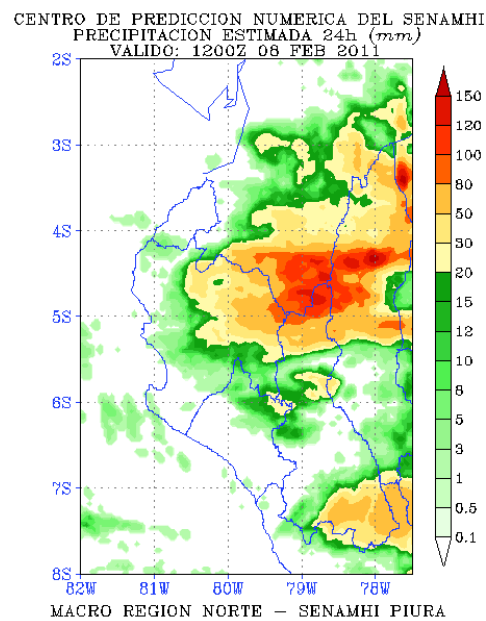


Figura N°5






- Software
- 07 Materiales y requerimiento de infraestructura para instalar los equipos y protección.

5.3.2 Repotenciación de las Estaciones Existentes

- 08 Equipos meteorológicos automáticos.
- 08 equipos de registro de información.

5.3.3 Modelos de Equipos a ser adquiridos

		
<p>Figura N° 7 Sensor de medición de Niveles</p>	<p>Figura N° 8 Pluviómetro con sensor de información</p>	<p>Figura N° 9 Equipo de registro de datos observados</p>

Equipos Davis

Estos equipos registran los datos de los principales parámetros meteorológicos (precipitación, temperatura, humedad, radiación, evaporación, velocidad de viento), los almacenan y los transmiten por vía satelital.

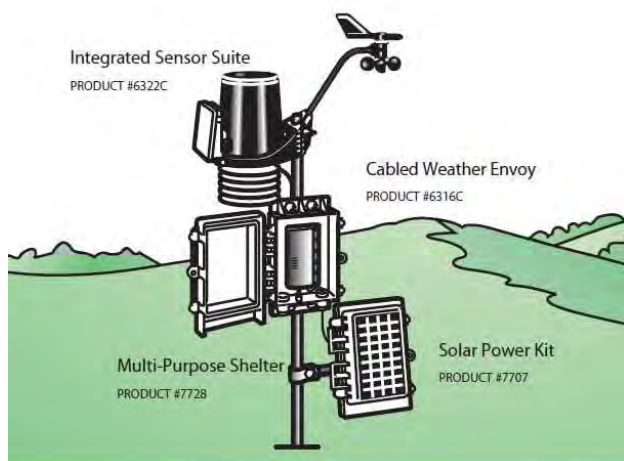


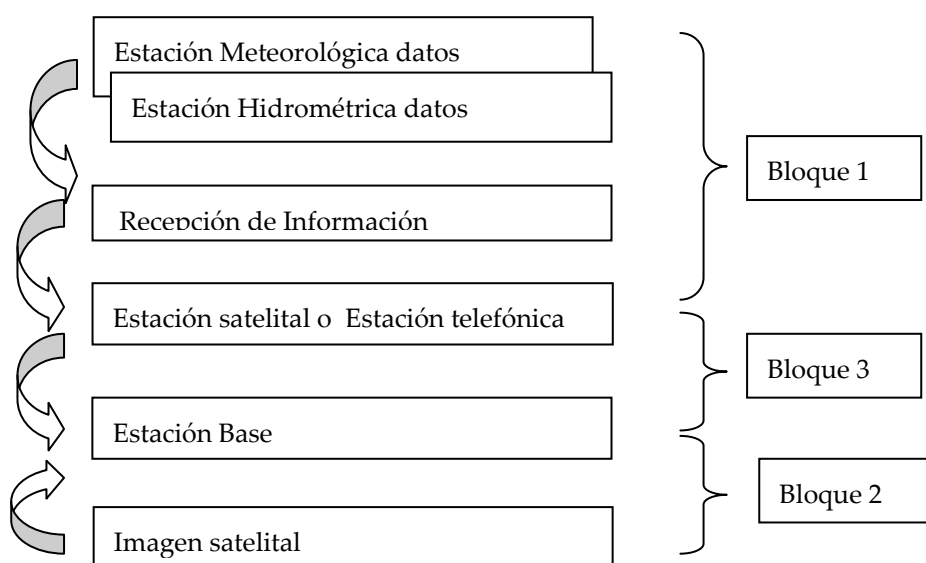
Figura N° 10

5.4 **Sistemas de Transmisión de Información**

Un aspecto fundamental para el funcionamiento del sistema es la transmisión de la información en tiempo real obtenida en el campo para su almacenamiento, registro y procesamiento, para lo cual se plantea:

La transmisión de información será a través de tres bloques definidos, el primero será la obtención de los datos registrados en las estaciones automáticas que se graban en una unidad de almacenamiento y son enviados por vía satelital, o telefónica. Los proveedores de equipos meteorológicos e hidrométricos de última generación suministran equipos automáticos y tienen software para transmisión de datos fabricados, entre otros, por la empresa Alemana SEBA Hydrometrie GmbH, o la americana Davis.

Un segundo bloque será la captura u obtención de imágenes satelitales de GOES o TRMM vía internet desde la estación base y, el tercero y último, es la generación de pronóstico y su comunicación a las autoridades para propiciar el Sistema de alerta.



5.5 Estación Base

Es la Estación receptora de la información recopilada en el campo, y la almacena en una unidad central y posteriormente la procesa y emite los pronósticos. Es la responsable de monitorear las precipitaciones y las descargas, determinar la formación de las ondas de avenidas y el tiempo de demora de transmisión de dichas avenidas a las zonas vulnerables y comunicar al sistema de defensa civil para las acciones de alerta y prevención ante la presencia de fenómenos extremos.

En las reuniones y entrevistas sostenidas, los días 7 y 8 de febrero¹⁴ con el Gobierno Regional de Piura, Unidad de Gestión, Cuenca Binacional Catamayo Chira, Proyecto Especial Chira Piura, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI y Defensa Civil, manifestaron que el proyecto de Alerta Temprana debe tener una unidad centralizada para la toma de decisiones, y la recolección de información y procesamiento de la información debe ser igualmente centralizada.

¹⁴ Entrevistas con Funcionarios del Gobierno Regional Piura, Ing. Álvaro López, Gerente General, Ing. Nimia Elera, Directora Ejecutiva, Codirector Gestión Integral Catamayo Chira Lic. Andrés Vera, Ing. Miguel Vallebuona Gerente General del Proyecto Chira Piura; Ing. Jorge Yerren Jefe Regional de Senamhi y Ing. Víctor Laban Jefe de Defensa Civil del Gobierno Regional.

En este sentido los funcionarios manifestaron que la unidad Base de Registro y procesamiento de la información para el sistema de Alerta temprana debe ser el Proyecto Chira Piura, que es el que viene centralizando la información del Sistema de Alerta temprana de la cuenca del Río Piura, y establece los pronósticos en la actualidad para la cuenca del río Piura.

Las necesidades para la implementar una estación base, fueron planteadas en estudio de caracterización hidrológica citado anteriormente, consistente en sistema Hardware y Software para el procesamiento de la información de acuerdo a los requerimiento del Modelo Hidrológico.

Los equipos a ser considerados en la estación base deben ser;

- Equipos de recepción
- Decodificador
- Equipos de Computo, para la recepción de información y almacenamiento de la información, procesamiento del modelo hidrológico.

5.6 Modelo hidrológico precipitación escorrentía

El procesamiento de la información, requiere contar con un programa que permita generar los pronósticos de las avenidas, el monitoreo hidrológico y la aplicación del modelo precipitación escorrentía, en correlación con las características de la cuenca y parámetros que permita dar información en tiempo real.

El modelo hidrológico debe cumplir requisitos mínimos para ser utilizado como son; Capacidad multifuncional para: transmitir, procesar, presentar y comunicar; Ejecutar automáticamente la importación de información; protección de archivos; archivo y recuperación de los datos; presentación de resultados por grupos de estaciones o periodos de datos.

El Modelo NAXOS, usado en la Cuenca del río Piura, es una buena alternativa para estandarizar el manejo de la información y la predicción de avenidas. Es recomendable que se actualice dicho programa y se trabaje conjuntamente con el la cuenca del río Piura, para lo cual se requieren los servicios de un Experto en modelamiento e instalar el software en los equipos de la Estación base.

La generación de pronósticos con fines de generación de avenidas, a partir de la información en tiempo real de las precipitaciones y de las imágenes satelitales, determina escenarios paralelos e independientes para el sistema de Alerta Temprana, el primero es para Represa de Poechos y el segundo aguas abajo de la misma.

5.7 Pronósticos antes del Reservoirio de Poechos

La operación de la Represa de Poechos con la información de la cuenca alta que incluye las sub cuencas de Catamayo, Macará, Quiroz, Alamor y las entradas de las quebradas directas al reservoirio como: La Solana, Venados y otras; generará un hidrograma de ingresos que replanteará, mejores condiciones de seguridad para la operación de la represa para el almacenamiento o evacuación de excedentes.

5.8 Pronósticos después de Reservoirio de Poechos

El pronóstico del hidrograma de ingreso de las avenidas al reservoirio, originará modelos de evacuación de descargas hacia la zona baja del valle, que deberá sumarse a las descargas generadas por los aportes directos de las sub cuencas de; Chipillico y las quebradas como: San Francisco, Samán, Cieneguillo, La Manuela, que tendrán incidencia directa con los centros poblados, infraestructura productiva, Urbana y defensas ribereñas en la parte baja del valle.

5.9 Costos Referenciales

Tomando como referencia la información de la Unidad de Gestión Catamayo Chira de la Región Piura, así como las propuestas efectuadas por proveedores y a la información del Estudio de Alerta Temparna realizada por la Comisión binacional, el presupuesto estimado asciende a USD 550 000 conforme al detalle siguiente:

Ítem	Costo USD
Equipamiento	499 000
Capacitación	5 000
Operación	46 000
Total	550 000

Tabla No 14 Presupuesto de implementación del Sistema de Alerta Temprana del Chira

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	PU	Costo Parcial	Subtotal USD
1	Equipamiento Equipo hidrometeorológico					
1.1	Equipamiento					
	E. Hidrometrico	Unidad	7.00	10,000.00	70,000.00	
	E. Meteorologico (Nuevo y repotenciacion)	Unidad	15.00	8,000.00	120,000.00	
1.2	Instalación					
	E Hidrometrico	Unidad	7.00	13,000.00	91,000.00	
	E Meteorologico (repotenciacion)	Unidad	8.00	3,000.00	24,000.00	
2	Sistema de Transmisión de datos					
	Equipo de transmisión H/M	Unidad	7.00	7,000.00	49,000.00	
3	Estación base					
3.1	Equipamiento	Global	1.00	50,000.00	50,000.00	
3.2	Local (Pry. Chira-Piura)					
4	Modelo Hidrológico					
4.1	Adaptación del sistema (Implementación)		1.00	20,000.00	20,000.00	
4.2	Software		1.00	30,000.00	30,000.00	
4.3	Asesor e Investigación	mes	3.00	15,000.00	45,000.00	499,000.00
5	Gestión Institucional					
5.1	Capacitación civil	Global			2,500.00	
5.2	Capacitación operación Poechos	Global			2,500.00	5,000.00
5.3	Mantenimiento (costo anual)					
5.4	Estación hidrometeorológica	mes	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.5	Estación Base	mes	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.6	Conexión satelital (08 estaciones)	mes	72.00	500.00	36,000.00	
5.7	Asistencia técnica (planes de contingencia)	Global			4,000.00	
5.8	Equipos y herramientas de prevención	Global			2,000.00	46,000.00
TOTAL usd						550,000.00

6. Gestión Institucional para el monitoreo del SIAT

El Monitoreo del SIAT, se realizará en dos Etapas, la primera con el seguimiento de las observaciones meteorológicas y los pronósticos a través del Proyecto Chira Piura y definido el pronóstico hidrológico, el segundo momento será a través del Gobierno Regional de Piura, que pondrá en operación el sistema regional de defensa Civil.

Existe el compromiso del Gobierno Regional de implementar la parte Institucional para el Monitoreo y el sistema de prevención.

6.1 Procedimiento

La Organización del Sistema de Alerta Temprana, empieza con la Toma de Información de las Estaciones Hidrometeorológicas que reportan a la Estación Base, que en nuestro caso es el Proyecto Chira Piura.

La Estación Base, recibe la información, y captura información satelital, elabora con el Modelo Hidrológico el Hidrograma y emite el Pronóstico de las Avenidas e informa al Comité de Emergencia Regional.

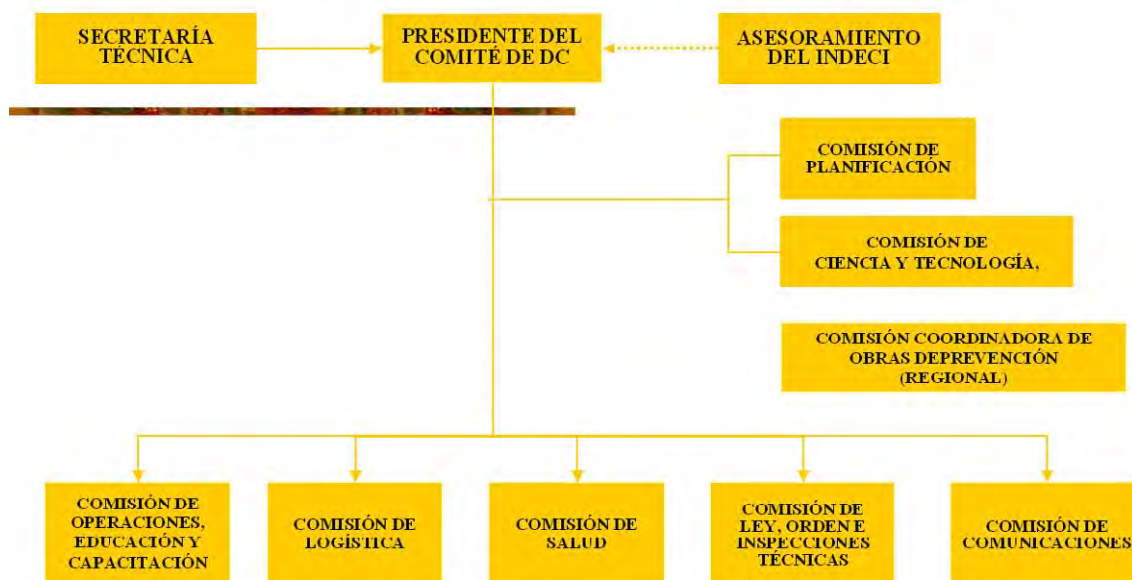
El Comité de Emergencia Regional COER, activa el Sistema de Defensa Civil quien emite La ALERTA, a través del Sistema de Defensa Civil.



Comité Regional de Defensa Civil, presidido por el Presidente Regional, Organiza la ejecución a través de cinco unidades Operativas;

- Comisión de Comunicación
- Comisión de Operaciones
- Comisión Logística
- Comisión de Salud
- Comisión de Ley y Orden

ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE DEFENSA CIVIL



6.2 Organizaciones Participantes

Centro de Operaciones de Emergencia, es el primer punto de inicio del Sistema y estará a cargo del Proyecto Chira Piura, porque ahí recibe, procesa la información y emite el pronóstico.

Comité de Operaciones de Emergencia, para el caso del Sistema de Alerta Temprana del Chira, el está Compuesto:

Gobierno Regional de Piura: Es un organismo público autónomo descentralizado a con la finalidad de promover e impulsar el desarrollo socioeconómico de la población de Región Piura.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI: Es el organismo descentralizado en el ámbito nacional que busca la organización, operación, control y mantenimiento de la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas, Hidrológicas y Agro meteorológicas.

Municipalidad Provincial de Sullana, Gobierno Local autónomo, que se encarga del desarrollo Provincial y coordina con los distritos de su ámbito geográfico.

Municipalidad Provincial de Paita, Gobierno Local autónomo, que se encarga del desarrollo Provincial y coordina con los distritos de su ámbito geográfico.

Proyecto Especial Chira Piura, PCHP: Es una institución pública descentralizada, pertenece al Gobierno que promueve el desarrollo agrícola de los valles del Chira y Piura, a través de la construcción, operación y mantenimiento de obras de riego, drenaje y defensas ribereñas contra inundaciones.

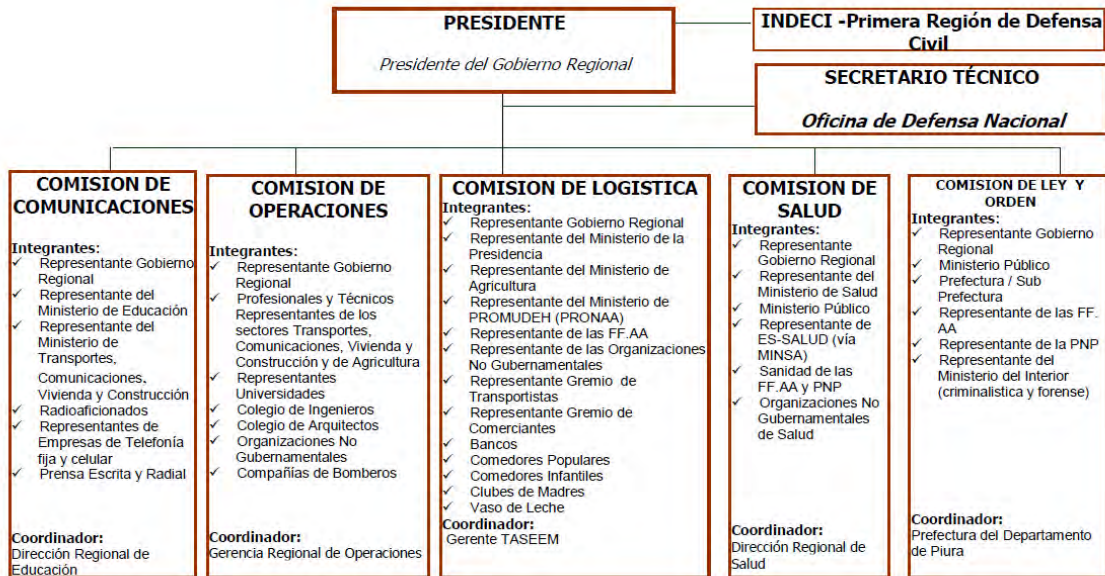
Universidad de Piura, UDEP: Es una institución privada de Educación Superior que se propone favorecer la formación integral del alumnado, además de incentivar y divulgar la investigación científica en todos los campos del saber humano.

Comité Consultivo, Científico y Tecnológico de Piura, CCCTEP: Es un órgano de asesoría y consulta del Comité Regional de Defensa Civil y del Gobierno Regional de Piura encargado de analizar y evaluar el comportamiento e impacto climático regional

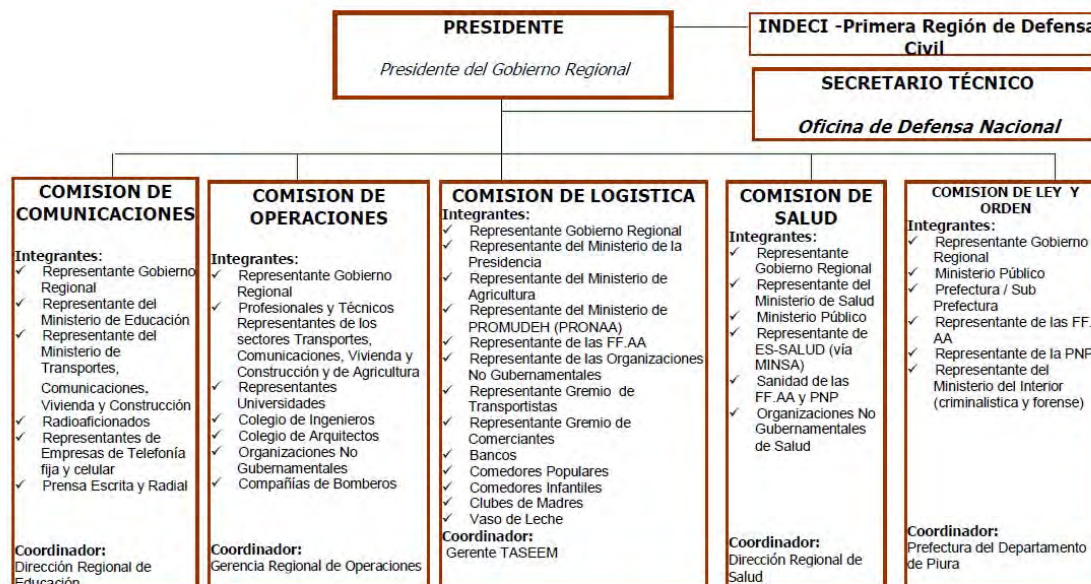
Organizaciones de Usuarios de Agua de Riego, encargadas de operar y mantener la infraestructura menor de riego dentro del ámbito jurisdiccional, otorgado por la Ley de Recursos Hídricos.

Organizaciones Participantes

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y
 VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ
 INFORME FINAL INFORME PRINCIPAL 1-6 INFORME DE SOPORTE
 ANEXO-5 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL RÍO CHIRA



Funciones Generales



Tomado del Sistema de Alerta Temprana de Piura

7. Beneficios del Proyecto

Los principales beneficios del sistema de Alerta Temprana son:

- Obtención hidrométrica y meteorológica de la cuenca del río Chira en tiempo real.
- Prevención oportuna para evitar inundaciones.
- Información oportuna a la población y con anticipación de las presencia de avenidas extraordinarias
- Información oportuna de ingresos de caudales extraordinarios en la Represa de Pochos, para protegerla.
- Operación de la represa para controlar y laminar grandes avenidas.
- Organización anticipada para mitigar desastres hidrometeorológico.

8. Conclusiones

(1) Problemas en el establecimiento de sistema de alarma temprana de inundaciones

Los problemas sobre la alarma temprana de inundaciones son los siguientes:

- 1) Dudas en el establecimiento de sistema de alarma temprana de inundaciones
 - a) La mayoría del área donde se prevén inundaciones son terrenos agrícolas y casi no hay ninguna zona urbana que necesite una evacuación temprana.
 - b) En el extremo de la cuenca alta del área objeto del estudio está ubicada a la presa de Poechos y está monitoreando el caudal entrante en el embalse, lo que permite pronosticar inundaciones y crecidas con una considerable precisión.
 - c) En el río Piura, adyacente al río Chira, ya se está dando alarma temprana de inundaciones por lo que no tiene mucho sentido ejecutar un caso modelo en este río.
 - d) Se ha determinado que las principales instalaciones de control de inundaciones en la cuenca del río Chira se excluyen del objeto del presente proyecto. Aunque no se adopte como proyecto basado en un préstamo en Yen solo un sistema de alarma temprana de inundaciones cuyo costo es pequeño, sería suficientemente viable con un presupuesto del Departamento de acuerdo con el plan elaborado por JICA.
- 2) Las estaciones de monitoreo incluidas en el sistema se encuentran en operación actualmente recolectando datos, sin embargo, no es posible obtener datos sobre el estado actual de los equipos de monitoreo en dichas estaciones y determinar la necesidad de renovarlos. En caso de que no haga falta la renovación de los equipos, el 64% del costo del proyecto (2,640 mil soles) no será necesario.

(2) Conclusiones

De acuerdo con lo arriba mencionado, en la reunión conjunta de la oficina de JICA, DGIH, OPI, DGPI y la Misión de estudio de JICA, celebrada el 5 de diciembre de 2011, determinaron que el sistema de alarma temprana de inundaciones en el río Chira será excluido del proyecto y ejecutado según necesidad por el gobierno departamental de Piura. (Minuta de discusiones sobre principales puntos del informe intermedio, Lima, 5 de diciembre de 2011)

9. ANEXOS

- A. Planos
- B. Bibliografía
- C. Documentos

ANEXOS

PLANOS

01. Plano Hidrográfico Río Chira
02. Plano de Sub Cuencas
03. Plano Red Estaciones Hidrometeorológicas Existentes
04. Plano Red Alerta Temprana Cuenca del Río Piura Existente
05. Plano de Red Estaciones en Actual Operación
06. Plano de Red Estaciones propuestas para el SIAT, por Comisión Binacional en año 2003
07. Plano de Ubicación de Estaciones Pluviométricas Hidrométricas Propuestas para el SIAT, por Comité de Gestión Binacional Cuenca Catamayo Chira en el año 2010.
08. Plano Propuesta de Red de Alerta Temprana Propuesta por Nippon Koei LAC.

BIBLIOGRAFIA

01. Estudio preparatorio sobre el programa de protección de valles y poblaciones rurales y vulnerables ante inundaciones en la República del Perú, Informe Inicial Setiembre 2010, Yachiyo Engineering Co Ltd.; NIPPON KOEI Co Ltd; NIPPON KOEI LAC.
02. Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG. Lima 2008.
03. Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda de la cuenca Binacional Catamayo Chira, RESUMEN EJECUTIVO, Comisión Bi nacional Perú Ecuador AECI, consorcio ATA, UNL UNP, Loja Piura 2003.
04. Estudio de Mapa de peligros Naturales de las Cuencas de los Ríos Chira Piura, Oficina de Defensa Nacional, INDECI, Lima, 2000.
05. Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira, Volumen I, Informe Principal, AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
06. Caracterización Territorial y Documentación B {asica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira, Volumen III, Estudios Básicos, Tomo 3.2 Geología AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
07. “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la demanda en el “Ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo Chira” Volumen II, Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnóstico de Redes de prevención de Alerta temprana”; AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
08. Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura; Tomo VIII, Modelo Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I Informe, Consorcio Class-Salzgietter, Piura 2001
09. Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana - SIAT Cuenca del Río Piura, Centro de Operaciones de Emergencia Regional COER, 2003.
10. Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira”; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana; AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003, Consorcio ATA-UNL-UNP; Loja Piura 2003.

11. Diagnóstico de la Red Hidrometeorológica Cuenca Catamayo Chira – Parte Peruana para Implementación del SIAT. Unidad de Gestión Cuenca Catamayo Chira, Gobierno Regional, 2009
12. Estudio de Campo para Instalación de estaciones Meteorológicas, Diciembre del 2009, IP TELETRONICA DIGITAL, PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL CATAMAYO CHIRA, Piura Enero 2010.
13. Sistema de Monitoreo Remoto de Información Hidrometeorológica en la Cuenca del río Chira Piura, a Proyecto a Nivel de Perfil, Ministerio de Agricultura, Junio 2010.
14. Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana-SIAT Cuenca del Río Piura, Proyecto Chira, Piura 2002

DOCUMENTOS PROPUESTAS PROVEEDORES

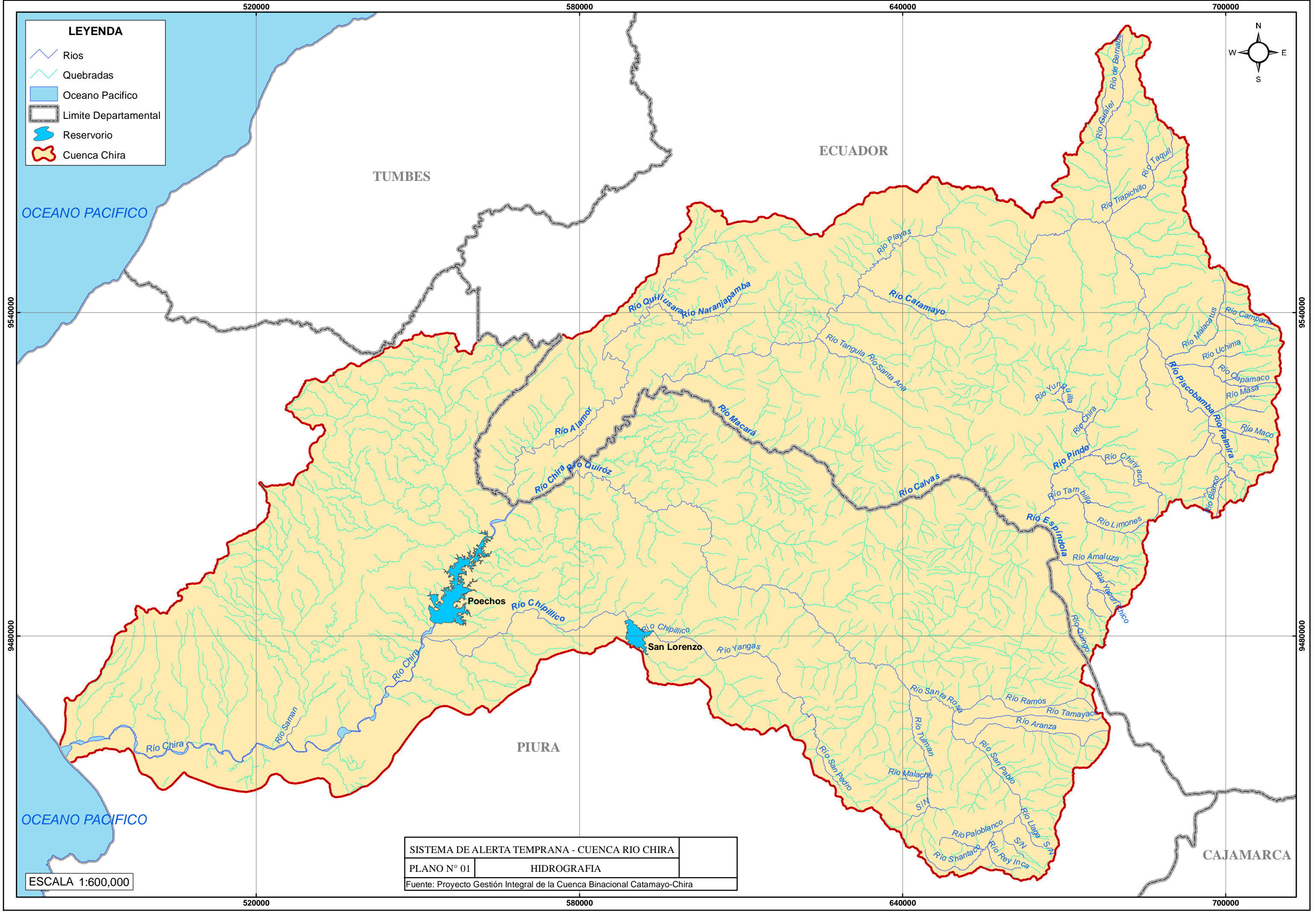
01. Agromatic
02. Davis International
03. IP Electrónica Digital
04. SEBA

FIGURAS

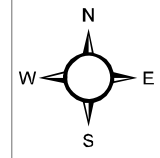
01. Precipitación Pluvial durante un año Normal
02. Precipitación Pluvial durante los mega eventos 1983 y 1998.
03. Descargas medias anuales en m³/seg. del Rio Chira en la Estación Ardilla de 1932 a 2002.
04. Estimación de Lluvia en tiempo real, 8 de Febrero 2011
05. Precipitación en mm estimada para 24 e el 8 de Febrero 2011
06. Informe Semanal del estado Hidrometeorológico del proyecto Chira, para el día 8 de Febrero.
07. Medición de Niveles
08. Pluviómetro con sensor de información
09. Equipo de registro de datos observados
10. Estación meteorológica Automática, marca DAVIS.

TABLAS

01. Subcuencas del río Catamayo Chira
02. Población en las provincias de Paita y Sullana
03. Organizaciones de Usuarios de Riego, Áreas de Cultivo y cantidad de usuarios.
04. Valor de la Infraestructura de riego del Proyecto Chira Piura
05. Estaciones en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira
06. Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura
07. Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira
08. Estaciones para red meteorológica del Sistema de Alerta Temprana, propuesto Comisión Binacional
09. Estaciones Hidrológicas proyectadas para el SIAT propuesto Comisión Binacional
10. Estaciones repetidoras de transmisión para el SIAT propuesto por Comisión Binacional
11. Red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión Catamayo Chira propuestas en el 2010
12. Estaciones Meteorológicas a repotenciar, propuestas para el SIAT CHIRA
13. Estaciones Hidrológicas para el SIAT CHIRA
14. Presupuesto de implementación del Sistema de Alerta Temprana del Chira



- LEYENDA**
-  Rios
 -  Quebradas
 -  Oceano Pacifico
 -  Limite Departamental
 -  Reservorio
 -  Cuenca Chira



SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA
 PLANO N° 01 HIDROGRAFIA
 Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira

ESCALA 1:600,000

OCEANO PACIFICO

OCEANO PACIFICO

TUMBES

ECUADOR

PIURA

CAJAMARCA

520000

580000

640000

700000

9540000

9540000

9480000

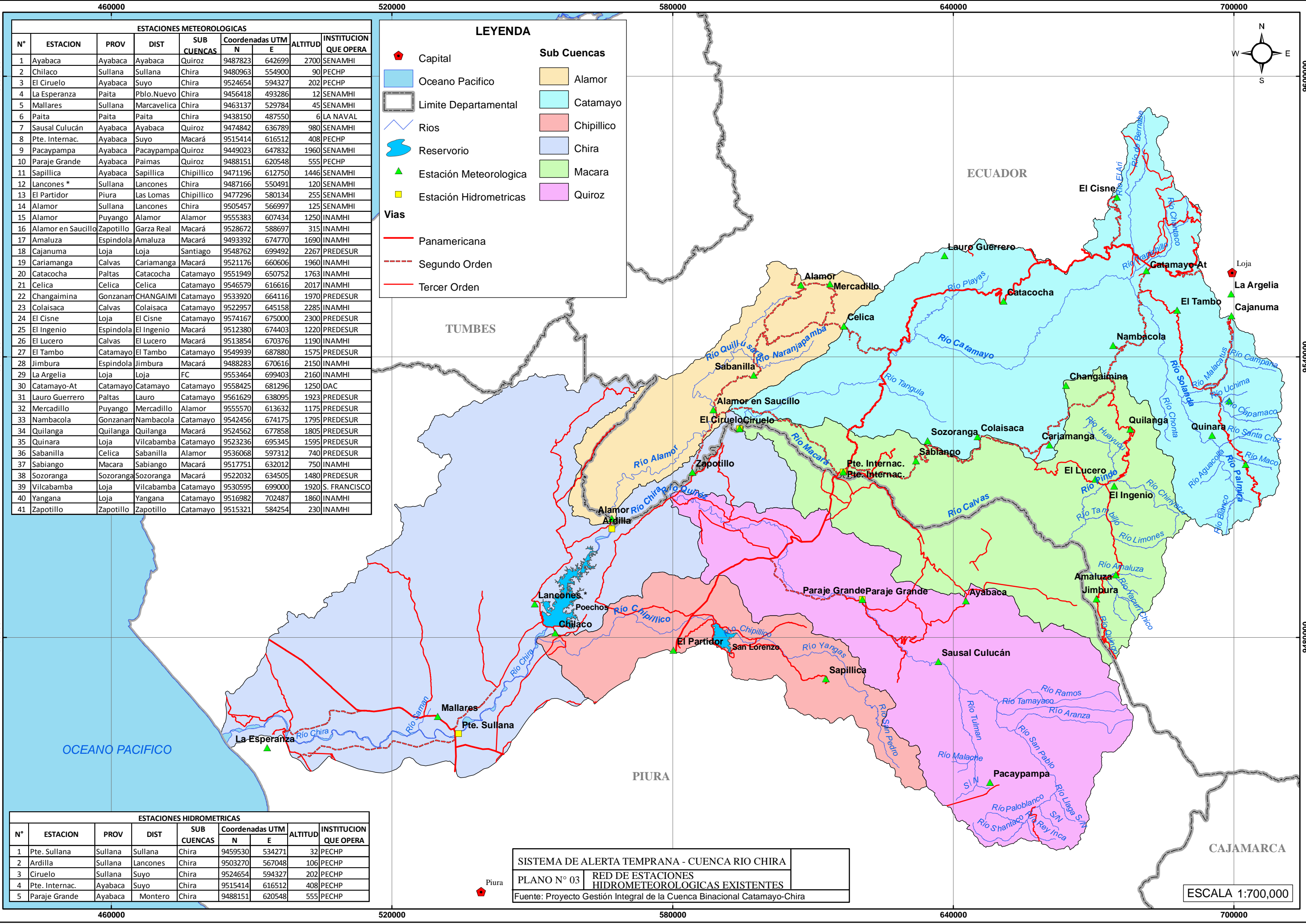
9480000

520000

580000

640000

700000



ESTACIONES METEOROLOGICAS								
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E		
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PECHP
4	La Esperanza	Paita	Pblo.Nuevo	Chira	9456418	493286	12	SENAMHI
5	Mallares	Sullana	Marcavelica	Chira	9463137	529784	45	SENAMHI
6	Paita	Paita	Paita	Chira	9438150	487550	6	LA NAVAL
7	Sausal Culucán	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9474842	636789	980	SENAMHI
8	Pte. Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PECHP
9	Pacaypampa	Ayabaca	Pacaypampa	Quiroz	9449023	647832	1960	SENAMHI
10	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PECHP
11	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	SENAMHI
12	Lancones *	Sullana	Lancones	Chira	9487166	550491	120	SENAMHI
13	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	SENAMHI
14	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	SENAMHI
15	Alamor	Puyango	Alamor	Alamor	9555383	607434	1250	INAMHI
16	Alamor en Saucillo	Zapotillo	Garza Real	Macará	9528672	588697	315	INAMHI
17	Amaluza	Espindola	Amaluza	Macará	9493392	674770	1690	INAMHI
18	Cajanuma	Loja	Loja	Santiago	9548762	699492	2267	PREDESUR
19	Cariamanga	Calvas	Cariamanga	Macará	9521176	660606	1960	INAMHI
20	Catacocha	Paltas	Catacocha	Catamayo	9551949	650752	1763	INAMHI
21	Celica	Celica	Celica	Catamayo	9546579	616616	2017	INAMHI
22	Changaimina	Gonzanam	CHANGAIMI	Catamayo	9533920	664116	1970	PREDESUR
23	Colaisaca	Calvas	Colaisaca	Catamayo	9522957	645158	2285	INAMHI
24	El Cisne	Loja	El Cisne	Catamayo	9574167	675000	2300	PREDESUR
25	El Ingenio	Espindola	El Ingenio	Macará	9512380	674403	1220	PREDESUR
26	El Lucero	Calvas	El Lucero	Macará	9513854	670376	1190	INAMHI
27	El Tambo	Catamayo	El Tambo	Catamayo	9549939	687880	1575	PREDESUR
28	Jimbura	Espindola	Jimbura	Macará	9488283	670616	2150	INAMHI
29	La Argelia	Loja	Loja	FC	9553464	699403	2160	INAMHI
30	Catamayo-At	Catamayo	Catamayo	Catamayo	9558425	681296	1250	DAC
31	Lauro Guerrero	Paltas	Lauro	Catamayo	9561629	638095	1923	PREDESUR
32	Mercadillo	Puyango	Mercadillo	Alamor	9555570	613632	1175	PREDESUR
33	Nambacola	Gonzanam	Nambacola	Catamayo	9542456	674175	1795	PREDESUR
34	Quilanga	Quilanga	Quilanga	Macará	9524562	677858	1805	PREDESUR
35	Quinara	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9523236	695345	1595	PREDESUR
36	Sabanilla	Celica	Sabanilla	Alamor	9536068	597312	740	PREDESUR
37	Sabiango	Macara	Sabiango	Macará	9517751	632012	750	INAMHI
38	Sozoranga	Sozoranga	Sozoranga	Macará	9522032	634505	1480	PREDESUR
39	Vilcabamba	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9530595	699000	1920	S. FRANCISCO
40	Yangana	Loja	Yangana	Catamayo	9516982	702487	1860	INAMHI
41	Zapotillo	Zapotillo	Zapotillo	Catamayo	9515321	584254	230	INAMHI

ESTACIONES HIDROMETRICAS								
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E		
1	Pte. Sullana	Sullana	Sullana	Chira	9459530	534271	32	PECHP
2	Ardilla	Sullana	Lancones	Chira	9503270	567048	106	PECHP
3	Ciruelo	Sullana	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PECHP
4	Pte. Internac.	Ayabaca	Suyo	Chira	9515414	616512	408	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Montero	Chira	9488151	620548	555	PECHP

LEYENDA

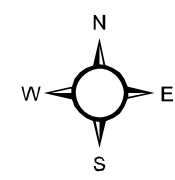
- ◆ Capital
- Oceano Pacifico
- Limite Departamental
- ~ Rios
- Reservorio
- ▲ Estación Meteorologica
- Estación Hidrometricas
- Vias Panamericana
- - - Segundo Orden
- Tercer Orden

Sub Cuencas

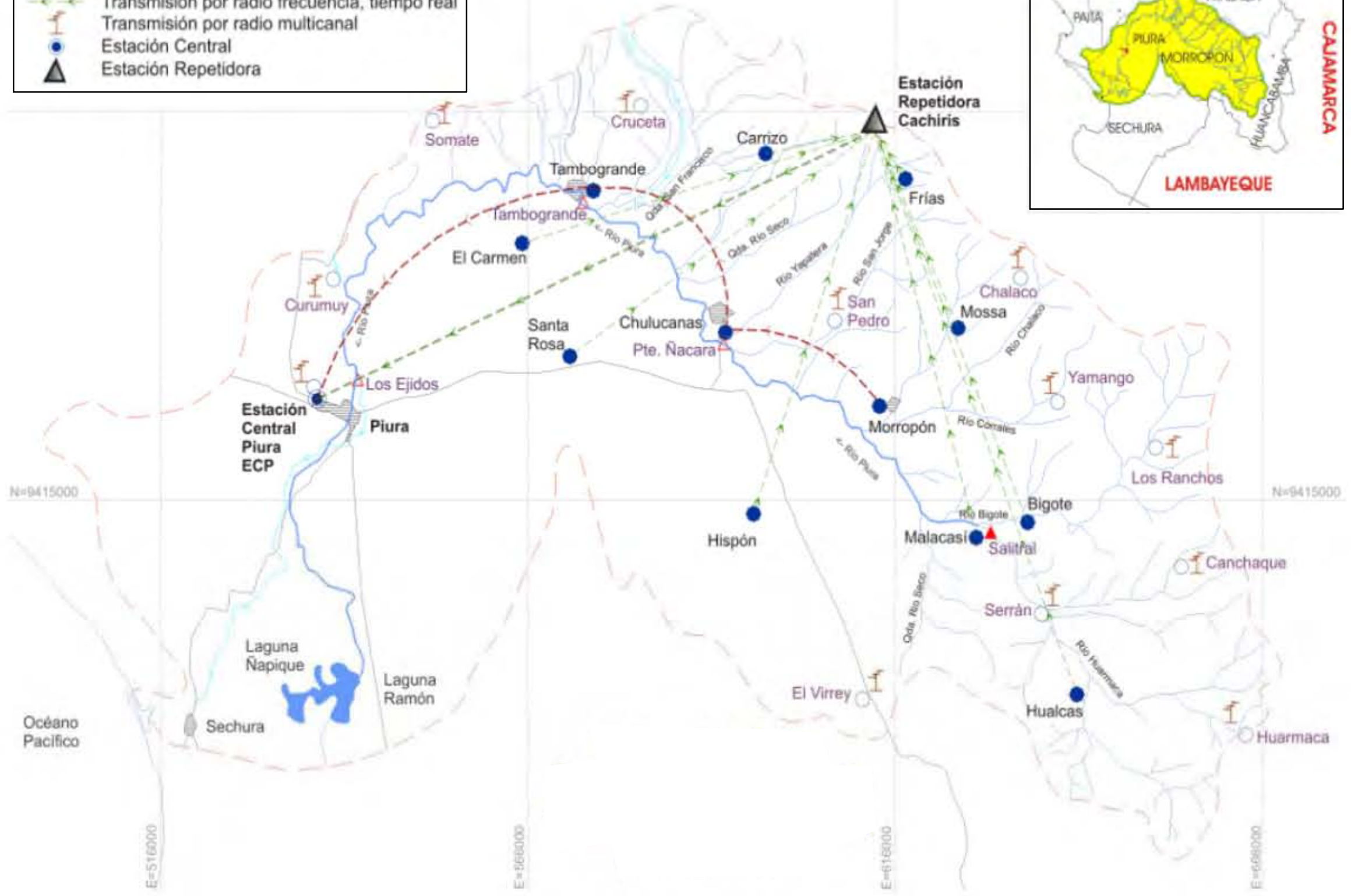
- Alamor
- Catamayo
- Chipillico
- Chira
- Macara
- Quiroz

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA
 PLANO N° 03 RED DE ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS EXISTENTES
 Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira

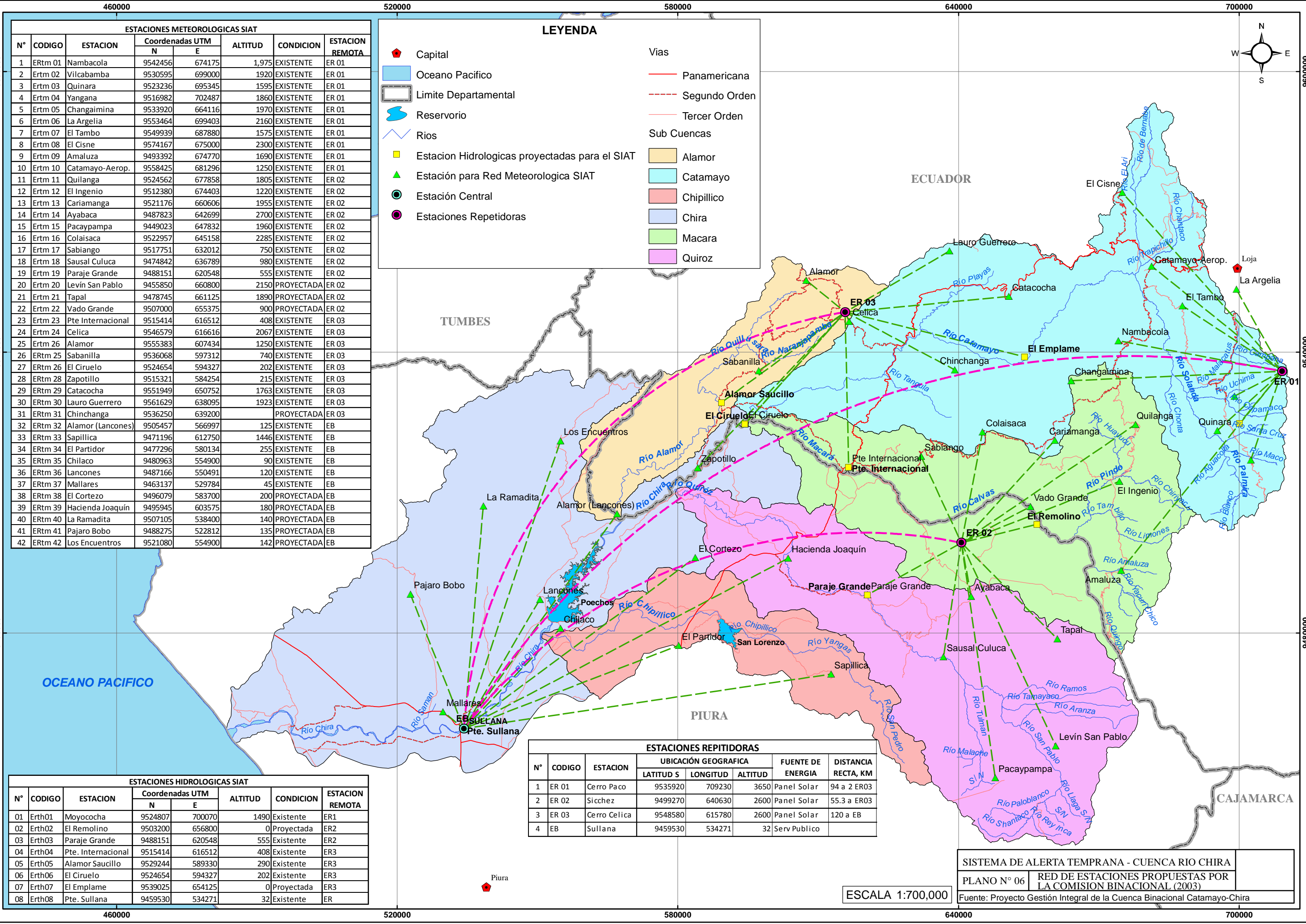
ESCALA 1:700,000



- ▲ Estación Hidrométrica automática
- △ Estación Hidrométrica convencional
- Estación Pluviométrica automática
- Estación Pluviométrica convencional
- - - Transmisión por fax modem, tiempo real
- - - Transmisión por radio frecuencia, tiempo real
- - - Transmisión por radio multicanal
- Estación Central
- ▲ Estación Repetidora



SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA	
PLANO N° 04	RED DE ALERTA TEMPRANA CUENCA RIO PIURA EXISTENTE
Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira	



ESTACIONES METEOROLOGICAS SIAT

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
1	ERtm 01	Nambacola	9542456	674175	1,975	EXISTENTE	ER 01
2	ERtm 02	Vilcabamba	9530595	699000	1920	EXISTENTE	ER 01
3	ERtm 03	Quinara	9523236	695345	1595	EXISTENTE	ER 01
4	ERtm 04	Yangana	9516982	702487	1860	EXISTENTE	ER 01
5	ERtm 05	Changaimina	9533920	664116	1970	EXISTENTE	ER 01
6	ERtm 06	La Argelia	9553464	699403	2160	EXISTENTE	ER 01
7	ERtm 07	El Tambo	9549939	687880	1575	EXISTENTE	ER 01
8	ERtm 08	El Cisne	9574167	675000	2300	EXISTENTE	ER 01
9	ERtm 09	Amaluz	9493392	674770	1690	EXISTENTE	ER 01
10	ERtm 10	Catamayo-Aerop.	9558425	681296	1250	EXISTENTE	ER 01
11	ERtm 11	Quilanga	9524562	677858	1805	EXISTENTE	ER 02
12	ERtm 12	El Ingenio	9512380	674403	1220	EXISTENTE	ER 02
13	ERtm 13	Cariamanga	9521176	660606	1955	EXISTENTE	ER 02
14	ERtm 14	Ayabaca	9487823	642699	2700	EXISTENTE	ER 02
15	ERtm 15	Pacaypampa	9449023	647832	1960	EXISTENTE	ER 02
16	ERtm 16	Colaisaca	9522957	645158	2285	EXISTENTE	ER 02
17	ERtm 17	Sabiango	9517751	632012	750	EXISTENTE	ER 02
18	ERtm 18	Sausal Culuca	9474842	636789	980	EXISTENTE	ER 02
19	ERtm 19	Paraje Grande	9488151	620548	555	EXISTENTE	ER 02
20	ERtm 20	Levin San Pablo	9455850	660800	2150	PROYECTADA	ER 02
21	ERtm 21	Tapal	9478745	661125	1890	PROYECTADA	ER 02
22	ERtm 22	Vado Grande	9507000	655375	900	PROYECTADA	ER 02
23	ERtm 23	Pte Internacional	9515414	616512	408	EXISTENTE	ER 03
24	ERtm 24	Celica	9546579	616616	2067	EXISTENTE	ER 03
25	ERtm 26	Alamor	9555383	607434	1250	EXISTENTE	ER 03
26	ERtm 25	Sabanilla	9536068	597312	740	EXISTENTE	ER 03
27	ERtm 26	El Ciruelo	9524654	594327	202	EXISTENTE	ER 03
28	ERtm 28	Zapotillo	9515321	584254	215	EXISTENTE	ER 03
29	ERtm 29	Catacocha	9551949	650752	1763	EXISTENTE	ER 03
30	ERtm 30	Lauro Guerrero	9561629	638095	1923	EXISTENTE	ER 03
31	ERtm 31	Chinchanga	9536250	639200		PROYECTADA	ER 03
32	ERtm 32	Alamor (Lancones)	9505457	566997	125	EXISTENTE	EB
33	ERtm 33	Sapillica	9471196	612750	1446	EXISTENTE	EB
34	ERtm 34	El Partidor	9477296	580134	255	EXISTENTE	EB
35	ERtm 35	Chilaco	9480963	554900	90	EXISTENTE	EB
36	ERtm 36	Lancones	9487166	550491	120	EXISTENTE	EB
37	ERtm 37	Mallares	9463137	529784	45	EXISTENTE	EB
38	ERtm 38	El Cortezo	9496079	583700	200	PROYECTADA	EB
39	ERtm 39	Hacienda Joaquín	9495945	603575	180	PROYECTADA	EB
40	ERtm 40	La Ramadita	9507105	538400	140	PROYECTADA	EB
41	ERtm 41	Pajaro Bobo	9488275	522812	135	PROYECTADA	EB
42	ERtm 42	Los Encuentros	9521080	554900	142	PROYECTADA	EB

LEYENDA

- Capital
- Oceano Pacifico
- Limite Departamental
- Reservorio
- Rios
- Estacion Hidrologicas proyectadas para el SIAT
- Estación para Red Meteorologica SIAT
- Estación Central
- Estaciones Repetidoras
- Vias
 - Panamericana
 - Segundo Orden
 - Tercer Orden
- Sub Cuencas
 - Alamor
 - Catamayo
 - Chipillico
 - Chira
 - Macara
 - Quiroz

ESTACIONES HIDROLOGICAS SIAT

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
01	Erth01	Moyococha	9524807	700070	1490	Existente	ER1
02	Erth02	El Remolino	9503200	656800	0	Proyectada	ER2
03	Erth03	Paraje Grande	9488151	620548	555	Existente	ER2
04	Erth04	Pte. Internacional	9515414	616512	408	Existente	ER3
05	Erth05	Alamor Saucillo	9529244	589330	290	Existente	ER3
06	Erth06	El Ciruelo	9524654	594327	202	Existente	ER3
07	Erth07	El Emplame	9539025	654125	0	Proyectada	ER3
08	Erth08	Pte. Sullana	9459530	534271	32	Existente	ER

ESTACIONES REPETIDORAS















N°	CODIGO	ESTACION	UBICACIÓN GEOGRAFICA			FUENTE DE ENERGIA	DISTANCIA RECTA, KM
			LATITUD S	LONGITUD	ALTITUD		
1	ER 01	Cerro Paco	9535920	709230	3650	Panel Solar	94 a 2 ER03
2	ER 02	Sicchez	9499270	640630	2600	Panel Solar	55.3 a ER03
3	ER 03	Cerro Celica	9548580	615780	2600	Panel Solar	120 a EB
4	EB	Sullana	9459530	534271	32	Serv Publico	

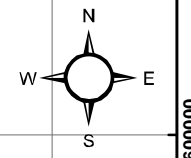
SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA
 PLANO N° 06 RED DE ESTACIONES PROPUESTAS POR LA COMISION BINACIONAL (2003)
 Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira

ESCALA 1:700,000

460000 520000 580000 640000 700000

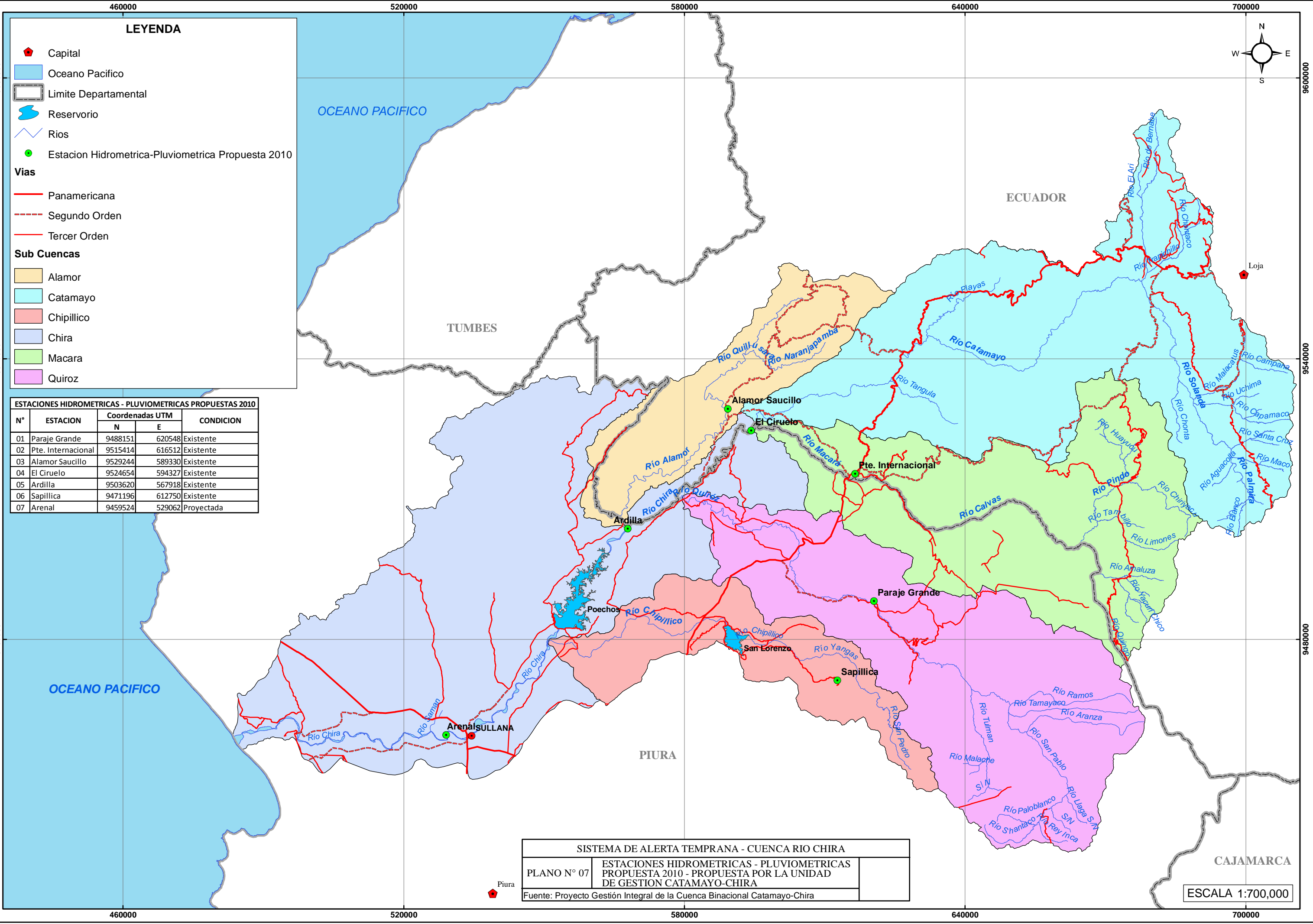
LEYENDA

-  Capital
-  Oceano Pacifico
-  Limite Departamental
-  Reservoirio
-  Rios
-  Estacion Hidrometrica-Pluviometrica Propuesta 2010
- Vias**
-  Panamericana
-  Segundo Orden
-  Tercer Orden
- Sub Cuencas**
-  Alamor
-  Catamayo
-  Chipillico
-  Chira
-  Macara
-  Quiroz



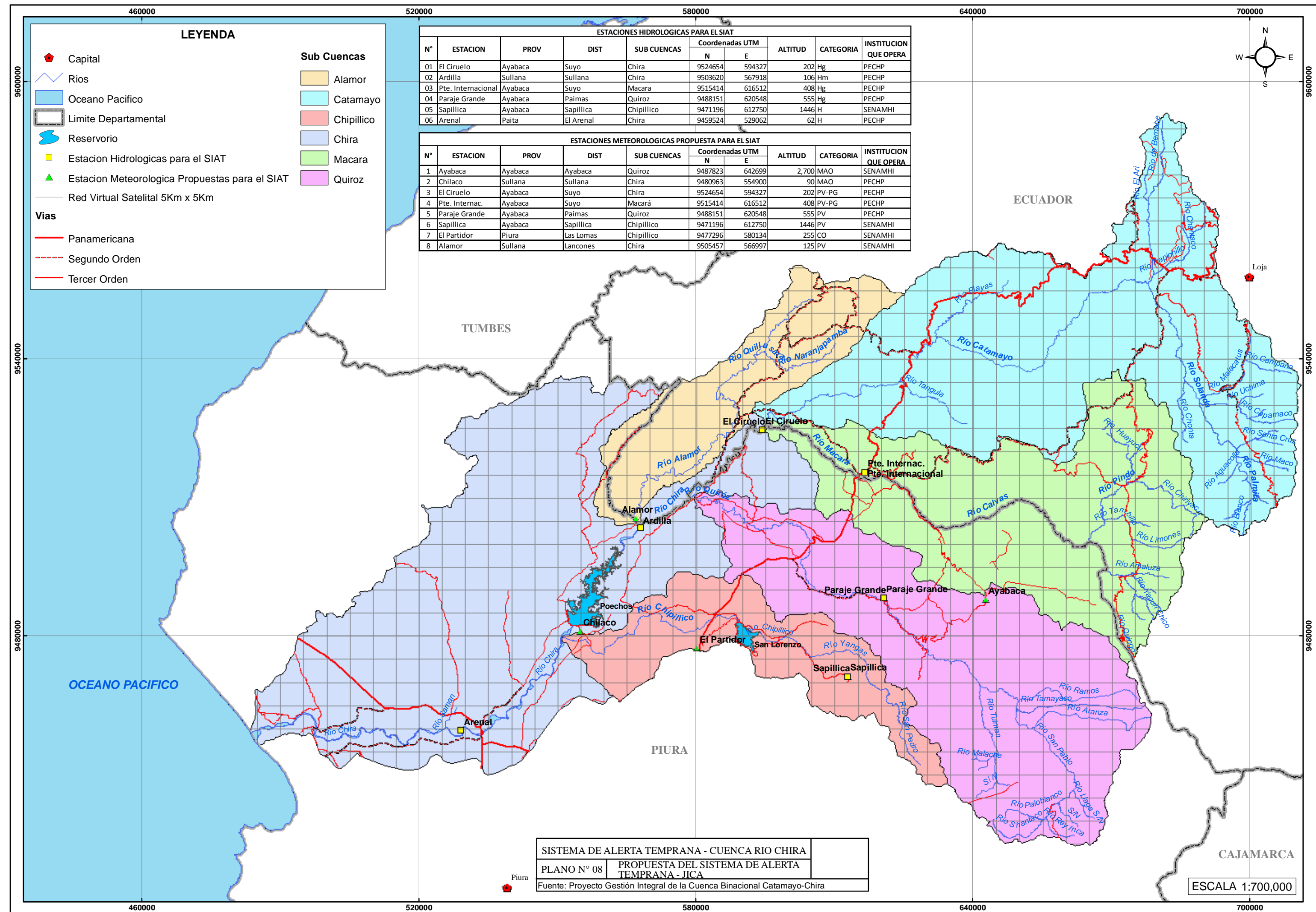
460000 520000 580000 640000 700000

ESTACIONES HIDROMETRICAS - PLUVIOMETRICAS PROPUESTAS 2010				
N°	ESTACION	Coordenadas UTM		CONDICION
		N	E	
01	Paraje Grande	9488151	620548	Existente
02	Pte. Internacional	9515414	616512	Existente
03	Alamor Saucillo	9529244	589330	Existente
04	El Ciruelo	9524654	594327	Existente
05	Ardilla	9503620	567918	Existente
06	Sapillica	9471196	612750	Existente
07	Arenal	9459524	529062	Proyectada



SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA		
PLANO N° 07	ESTACIONES HIDROMETRICAS - PLUVIOMETRICAS PROPUESTA 2010 - PROPUESTA POR LA UNIDAD DE GESTION CATAMAYO-CHIRA	
Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira		

ESCALA 1:700,000



LEYENDA

- ◆ Capital
 - ~ Rios
 - Oceano Pacifico
 - Limite Departamental
 - Reservorio
 - Estacion Hidrologicas para el SIAT
 - ▲ Estacion Meteorologica Propuestas para el SIAT
 - Red Virtual Satelital 5Km x 5Km
- Sub Cuencas**
- Alamor
 - Catamayo
 - Chipillico
 - Chira
 - Macara
 - Quiroz
- Vias**
- Panamericana
 - - - Segundo Orden
 - Tercer Orden

ESTACIONES HIDROLOGICAS PARA EL SIAT									
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
01	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	Hg	PECHP
02	Ardilla	Sullana	Sullana	Chira	9503620	567918	106	Hm	PECHP
03	Pte. Internacional	Ayabaca	Suyo	Macara	9515414	616512	408	Hg	PECHP
04	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	Hg	PECHP
05	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	H	SENAMHI
06	Arenal	Paita	El Arenal	Chira	9459524	529062	62	H	PECHP

ESTACIONES METEOROLOGICAS PROPUESTA PARA EL SIAT									
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2,700	MAO	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	Pte. Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA
 PLANO N° 08 PROPUESTA DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - JICA
 Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira

ESCALA 1:700,000



International Cooperation
Agency Japan



**PROGRAMA DE PROTECCION DE VALLES Y POBLACIONES
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES
EN
LA REPÚBLICA DEL PERÚ**

**SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE
INUNDACIONES EN LA CUENCA DE
RIO CHIRA**

Febrero, 2011



Yachiyo Engineering Co., Ltd.



NIPPON KOEI CO.,LTD.

LATIN AMERICA - CARIBBEAN



NIPPON KOEI LAC CO., LTD.

Ingenieros Consultores

Tabla de contenido

1.	Introducción	4
1.1	<i>Antecedentes del proyecto</i>	4
1.2	<i>Antecedentes de estudios anteriores.....</i>	5
1.3	<i>Antecedentes históricos de las inundaciones</i>	6
2.	Diagnostico de la situación Actual	9
2.1	<i>Ámbito del Proyecto</i>	9
2.2	<i>Características físicas de la cuenca.....</i>	10
2.2.1	Hidrografía	10
2.2.2	Geología	11
2.2.3	Suelos	12
2.3	<i>Características climáticas</i>	12
2.4	<i>Características de la población, infraestructura de producción y Urbana.....</i>	13
2.5	<i>Red de estaciones Hidrometeorológica</i>	15
2.5.1	Estaciones existentes.....	15
2.5.2	Ubicación de estaciones	16
2.6	<i>Información hidrometeorológica.....</i>	17
2.6.1	Calidad de la Información.....	17
2.6.2	Estado de la información	17
2.7	<i>Organización Institucional.....</i>	17
3.	Definición del Problema y Causas	18
3.1	<i>Definición del Problema.....</i>	18
3.2	<i>Identificación de causas.....</i>	18
3.3	<i>Identificación de efectos.....</i>	18
4.	Objetivos del proyecto.....	18
4.1	<i>El Objetivo General,</i>	18
4.2	<i>Los objetivos específicos del Estudio para el Sistema de Alerta temprana.....</i>	18
5.	Antecedentes , Sistemas de Alerta Temprana, Propuestas de solución.....	19
5.1	<i>Sistemas Información de Alerta Temprana Existentes en la zona.</i>	19
5.1.1	Cuenca del río Piura,	19
5.1.2	Cuenca del río Chira,	21
5.2	<i>Planteamiento de Propuestas de Sistemas de Alerta Temprana.....</i>	22
5.2.1	Propuesta Comisión Binacional Catamayo Chira, (2003)	22
5.2.2	Propuesta, Gestión Integral Catamayo Chira para implementación del SIAT (2010).	25

5.2.3	Sistema de Monitoreo Remoto de información Hidrometeorológica, en la Cuenca del Rio Chira Piura, Estudio a Nivel de Perfil, Junio 2010.....	27
6.	Propuesta , Formulación del Proyecto de Alerta Temprana en la cuenca del río Chira	27
6.1	<i>Propuesta de SIAT Cuenca Río Chira.....</i>	28
6.2	<i>Sistema de Monitoreo Hidrometeorológico, para el SIAT, Chira</i>	28
6.3	<i>Equipamiento de equipos hidrometeorológicos para la red SIAT.....</i>	31
6.3.1	Equipos SEBA	31
6.3.2	Repotenciación de las Estaciones Existentes	32
6.3.3	Modelos de Equipos a ser adquiridos	32
6.4	<i>Sistemas de Transmisión de Información</i>	33
6.5	<i>Estación Base.....</i>	34
6.6	<i>Modelo hidrológico precipitación escorrentía</i>	35
6.7	<i>Pronósticos antes del Reservoirio de Poechos.....</i>	35
6.8	<i>Pronósticos después de Reservoirio de Poechos.....</i>	36
6.9	<i>Costos Referenciales.....</i>	36
7.	Gestión Institucional para el monitoreo del SIAT	37
7.1	<i>Procedimiento.....</i>	38
7.2	<i>Organizaciones Participantes</i>	39
8.	Beneficios del Proyecto.....	41
9.	ANEXOS	41

1. Introducción

1.1 Antecedentes del proyecto

El Perú es un país expuesto al alto riesgo de desastres naturales, destacando las inundaciones. En particular, el fenómeno de El Niño, en la zona Norte del país, que se produce con un intervalo recurrente de varios años ha ocasionado desbordes de ríos; entre los desastres más graves y recientes, cabe mencionar los ocurridos en las épocas de lluvia de los años 1982-1983 y 1997-1998, que dejaron pérdidas del superiores a 3.500 millones de dólares en todo el país.

Las inundaciones recientes ocurrieron en enero de 2010, en la cercanía del patrimonio mundial Machupichu Cuzco, a raíz de intensas lluvias que interrumpieron el tránsito de la vía férrea y de las carreteras, dejando aisladas a aproximadamente 2.000 personas, incluyendo a los 60 turistas japoneses.

En este marco, el Ministerio de Agricultura, inicio el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación (PERPEC) en 1999, con el fin de proteger los poblados, tierras de cultivo, infraestructuras agrícolas, etc. ubicados dentro de las zonas de riesgo de inundaciones. Dicho programa consistió en el aporte de recursos financieros del gobierno central y contrapartida de los gobiernos locales para ejecutar las obras protección de las márgenes de los ríos. Sin embargo, las obras ejecutadas han sido de tamaño reducido y no se ha podido aliviar suficientemente los riesgos.

El Ministerio de Agricultura a través de la Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH), en el año 2009 elaboró el Proyecto de “Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones” dirigido a nueve cuencas hidrográficas. Sin embargo, ante la limitada disponibilidad de las experiencias, técnicas y recursos financieros para implementar un estudio de pre inversión para un proyecto de control de inundaciones de tal magnitud, solicitó apoyo a JICA.

En respuesta a dicha solicitud, JICA y el Ministerio de Agricultura (MINAG) sostuvieron discusiones, bajo la premisa de implementarlo en el esquema del estudio preparatorio para la formulación de un proyecto de préstamo de AOD de JICA. El contenido y el alcance del estudio, calendario de implementación, obligaciones y compromisos de ambas partes, etc. fue plasmando en las en las Minutas de Discusiones firmadas el 21 de enero y el 16 de abril de 2010. El presente Estudio se desarrolla en base a esos acuerdos establecidos y contratados por el JICA.

1.2 Antecedentes de estudios anteriores

El Estudio de un Sistema de Alerta Temprana, para el río Chira, es parte del proyecto de “Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones”. Las referencias que se tienen de estudios anteriores son:

1.2.1 *“Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura”*

El proyecto Sistema de Alerta Temprana para la cuenca del Río Piura, desarrollado en el marco del estudio elaborado por el Consorcio Class-Salzgitter, para el Proyecto Especial Chira Piura en el año 2001, específicamente en el Tomo VIII, Modelo Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I, Informe. A la fecha se encuentra implementado.

1.2.2 *“Sistema de monitoreo remoto de información hidrometeorológica en la cuenca del río Chira Piura”.*

El Ministerio de Agricultura, formuló el Proyecto a nivel de Perfil en Junio del 2010, el cual tiene por objeto el lograr la adecuada información hidrometeorológica para acciones de prevención en la cuenca del Río Chira. Este proyecto está en el marco del Sistema Nacional de Inversión Pública SNIP y fue aprobado por la OPI de Agricultura.

Este proyecto implementa los acuerdos del Gobierno del Perú y JICA, para la ejecución de los Estudios del “Proyecto de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones” dirigido a nueve cuencas hidrográficas; bajo la premisa de implementarlo en el esquema del Estudio Preparatorio¹ para la formulación de un proyecto de préstamo de AOD de JICA, el contenido y el alcance del estudio, el calendario de implementación, las obligaciones y compromisos de ambas partes, etc. plasmando las conclusiones en las Minutas de Discusiones que fueron firmadas el 21 de enero y el 16 de abril de 2010. El presente Estudio será implementado fundamentándose en dichas Minutas de Discusión.

1.2.3 *Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG*

¹ Estudio preparatorio sobre el programa de protección de valles y poblaciones rurales y vulnerables ante inundaciones en la República del Perú, Informe Inicial Setiembre 2010, Yachiyo Engineering Co Ltd.; NIPPON KOEI Co Ltd; NIPPON KOEI LAC,

Otras experiencias son las desarrolladas por Intermediate Technology Development Group, ITDG², con programas Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca. Lima 2008. Consiste desarrollar un SIAT para monitorear el cambio climático en la cuenca del río Yapatera en el alto Piura, para construir el fortalecimiento de capacidades locales y enfrentar eventos climáticos adversos.

1.2.4 Caracterización hídrica y adecuación entre la oferta y la demanda de la cuenca binacional Catamayo Chira.

El río Chira es un río transfronterizo, que comprende área de la República del Perú y de la República del Ecuador, en este marco y a raíz de los acuerdos entre ambos países del año 1998, se conformó una Comisión Binacional con participación de la Cooperación Técnica Española AECI y la Unidad e Gestión formada por Representantes de Perú y Ecuador en el año 2000, para el desarrollo e integración fronteriza. Esta Comisión encargó el desarrollo de los Estudios³ de Caracterización Hídrica y Adecuación Entre la Oferta y Demanda y los Estudios de Caracterización Territorial de la Cuenca Catamayo Chira en el ámbito del proyecto, que incluyen un capítulo dedicado al Sistema de Alerta Temprana.

1.3 Antecedentes históricos de las inundaciones

El estudio del Mapa de Peligros para las cuencas de los ríos Chira y Piura realizado por la Oficina de Defensa Nacional del INDECI⁴ explica los antecedentes históricos de las inundaciones del río Chira y del río Piura, correlacionando las precipitaciones ocurridas con las inundaciones:

La inundación constituye el principal fenómeno de geodinámica externa que afecta a las cuencas; se tienen referencias de su ocurrencia desde la época de la Colonia, con mayor incidencia en las cuencas bajas, sobre todo en la zona de las planicies costanera.

El Fenómeno de El Niño, principal causante de las inundaciones, es un fenómeno oceanográfico controlado y/o incentivado por la atmósfera que se

² Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG . Lima 2008.

³ CARACTERIZACIÓN HÍDRICA Y ADECUACIÓN ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE LA CUENCA BINACIONAL CATAMAYO CHIRA, RESUMEN EJECUTIVO, Comisión Binacional Perú Ecuador AECI, consorcio ATA, UNL UNP, Loja Piura 2003.

⁴ Estudio de Mapa de peligros Naturales de las Cuencas de los Ríos Chira Piura, Oficina de Defensa Nacional, INDECI, Lima, 2000

presenta con intervalos de 5 a 16 años. Se manifiesta con la presencia de aguas muy cálidas frente al litoral, lluvias torrenciales y el colapso del ecosistema marino.

Historiadores y científicos han estudiado el fenómeno de El Niño asociado a las inundaciones de Piura y se tiene la información siguiente: La Dra. María Rostorowski de Diez Canseco, menciona la ocurrencia de otro Niño por el año 1578, Friklinck da cuenta de los ocurridos en 1728, 1770, 1791, 1828, 1864, 1871, 1877, 1884 y 1891; Lucas de los años: 1835, 1869, 1879 y 1891; V. Eguiguren (1894), establece una tabla semicuantitativa de las lluvias en Piura entre 1791 a 1891, donde clasifica cinco niveles de lluvias según su intensidad. Cita como años lluviosos a 1814, 1828, 1845, 1864, 1871, 1877, 1878, 1884 y 1891. Woodman R., (1984), en base a reportes periodísticos del año 1925 establece un índice promedio de precipitación de 60 mm para lluvias fuertes y 20 mm para lluvias normales, y en base a dicho criterio obtiene un acumulado total estimado de 1,200 mm para el año 1925 y los relaciona con las precipitaciones de 1983 calculadas en 2,381 mm.

Se estima que las precipitaciones en la zona de Piura y Sullana, son de aproximadamente 50 mm; las lluvias de 1983 fueron alrededor de 50 veces más intensas que su valor promedio, indicándo que Piura considerada como una de las regiones más desérticas, pasó a tener lluvias torrenciales como sólo se dan en las regiones más tórridas.

El año de 1965, ante la descarga de 3 500 m³/seg, se inundaron alrededor de 8 000 ha; así mismo, por operación de la Represa de Poechos en 1978, también por efecto del Niño, se inundaron alrededor de 1 500 ha con descargas de 700 m³/seg.

En las Figuras N° 1 y N° 2; a manera de comparación se presentan las lluvias de un año normal y para los años niño de 1982 -1983 y 1997 -1998 y en la Figura N° 3 las descargas medias anuales del río Chira en la estación Ardilla, para apreciar su régimen hidrológico y detectar los años con descargas superiores a los 2 500 m³/seg, que son las descargas inundación, considerando además que esos valores son promedios anuales.

Figura N° 01

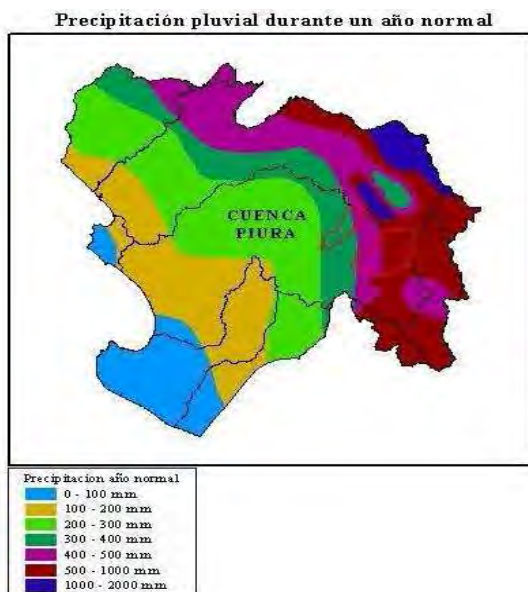


Figura N° 2

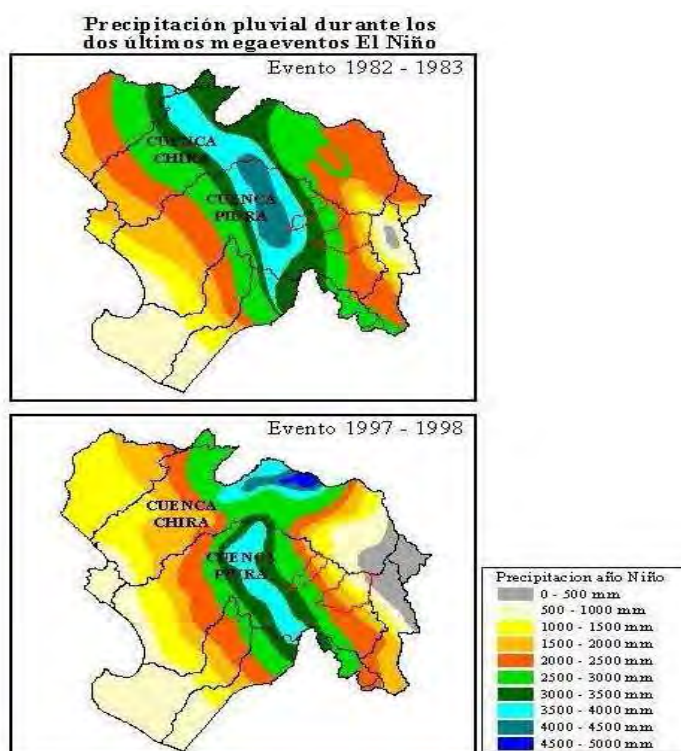
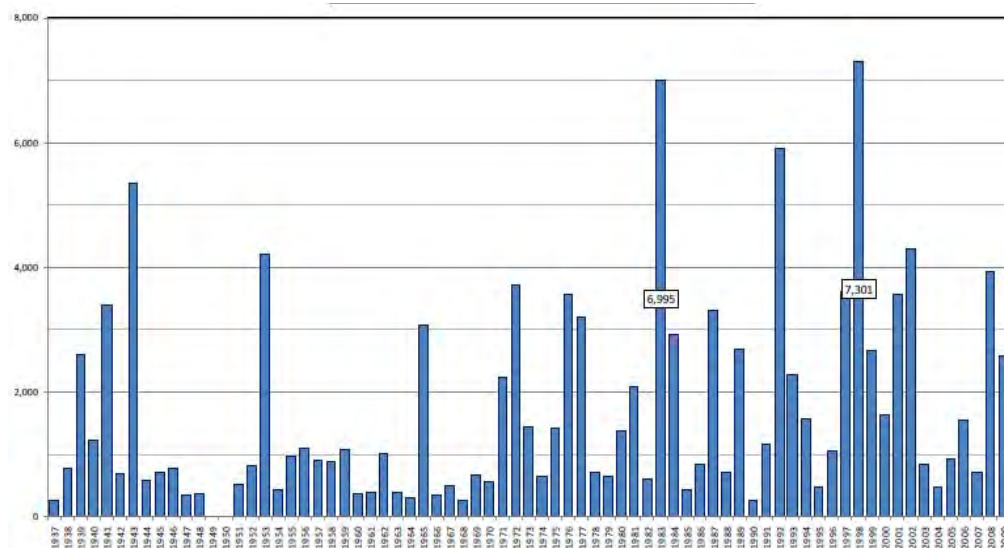


Figura N° 3 Descargas m³/seg. En el río Chira, estación Ardilla (1937 -2010)

2. Diagnostico de la situación Actual

2.1 Ámbito del Proyecto

Puesto que el río Chira comprende áreas de las Repúblicas del Perú y del Ecuador, la Comisión Binacional para el Desarrollo e Integración Fronteriza, se encargó del desarrollo de los estudios en el ámbito del proyecto, el Estudio fue desarrollado, por AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, sobre la Caracterización Territorial⁵ describe el ámbito, así como las principales características físicas de la Cuenca.

La cuenca hidrográfica binacional Catamayo-Chira, ocupa una superficie de 17 199,1 km², de los cuales 7 212,3 km² están en territorio ecuatoriano, en los cantones de Célica, Pindal, Macará, Sozoranga, Calvas, Espíndola, Gonzanamá, Quilanga, y parte de los territorios de los cantones de Loja, Catamayo, Paltas, Olmedo, Puyango y Zapotillo. En territorio peruano, la cuenca, ocupa una superficie de 9 986.81 km², abarcando la provincia de Sullana y parte de las provincias de Ayabaca, Huancabamba, Morropón, Paita, Talara y Piura, del departamento de Piura. En el Plano N° 1 se presenta la hidrografía de la cuenca.

⁵ AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, “Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira” Volumen I, Informe Principal, Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.

La cuenca, se sitúa entre las coordenadas 03° 30' a 05° 08' latitud sur y 79° 10' a 81° 11' de longitud oeste. El rango altitudinal se encuentra entre el nivel del mar en la desembocadura del río Catamayo- Chira en el Océano Pacífico y la cota 3 700 m.s.n.m. Limita por el norte con la cuenca Puyango-Tumbes (departamento de Tumbes en Perú y las provincias de El Oro y Loja en Ecuador), por el este con la provincia Zamora-Chinchipe de Ecuador, por el sur con las Provincias de Piura y Huancabamba en el Perú (cuencas del mismo nombre) y por el Oeste con el Océano Pacífico.

2.2 Características físicas de la cuenca

2.2.1 Hidrografía

La red hidrográfica tiene características dendríticas que muestra un buen drenaje, su curso principal es el Río Catamayo-Chira, cuya longitud total desde sus nacientes hasta su desembocadura en el Océano Pacífico es de 315 km. de los cuales 196 km. está en territorio ecuatoriano y 119 km. en territorio peruano.

La cuenca Catamayo Chira está compuesta por seis subcuencas, que se muestran en el Plano N° 2, y en el Cuadro N° 1 su área parcial así como el porcentaje con respecto al total.

Cuadro N° 1 Subcuencas del río Catamayo Chira

Sub cuenca	Area Ha	% area
Quiroz	3.108,7	18,08
Parte Baja del Chira	4.711,8	27,40
Chipillico	1.170,9	6,81
Alamor	1.190,2	6,92
Macará	2.833,2	16,46
Catamayo	4.184,0	24,33
Total	17.198,8	100,00

El río Catamayo- Chira en zona ecuatoriana, tiene sus orígenes en la unión de dos ríos, uno fluye de sureste a noroeste y en diferentes tramos toma las denominaciones de río Palmira, Piscobamba, Solanda, Chinguilamaca y El Arenal y otro que fluye de norte a sur, es el río Guayabal que hasta unirse con el Arenal recorre 45 km. Así constituido el río Catamayo- Chira, recorre aguas abajo recibiendo la contribución de pequeños ríos hasta su encuentro con el río Macará denominado aguas arriba río Calvas a su vez originado por la unión de los ríos Espíndola y Chiriyacu, que recorre de noreste a suroeste, y el río Espíndola, que recorre en dirección del sur hacia el norte.

En la Parte peruana partir de la unión de los ríos Catamayo y Macará, el curso principal toma la denominación de Chira, aguas abajo recibe a los ríos

Quiroz, Alamor, Chipillico y de otras pequeñas quebradas que se activan en épocas lluviosas.

2.2.2 **Geología**

El Estudio desarrollado por AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, sobre la Caracterización Territorial, en lo referido a Geología⁶, describe en forma sucinta lo siguiente:

En la conformación geológica de la cuenca Catamayo-Chira existen unidades, que van desde las más antiguas pertenecientes al Precámbrico-Paleozoico hasta las más recientes de edad cuaternaria con marcados hiatos principalmente en el Triásico y Jurásico. Rocas intrusivas de edad paleozoico y cretácico superior-terciario inferior, a manera de pequeños stocks y cuerpo intrusivo denominado Batolito Andino de naturaleza granítica, granodiorítica y tonalítica. Las rocas más antiguas de naturaleza metamórfica afloran en el macizo de los Amotapes en el sector oeste y en el flanco oriental de la cordillera Occidental del Perú y Central del Ecuador, conformado por rocas del tipo areno pelítico con diferentes grados de metamorfismo.

Durante el Triásico-Jurásico se muestran hiatos muy marcados tanto en territorio peruano y ecuatoriano y del mesozoico representado por el cretácico. El Terciario se inicia con el desarrollo del Grupo Talara en el sector peruano, seguido de las formaciones Verdun, Chira-Verdun, Chira y Mirador, con sus correspondientes en el territorio ecuatoriano del grupo Saraguro y Quillollaco. En las cuencas ubicadas en el sector oeste se desarrollaron rocas sedimentarias areno-pelíticas y en el sector cordillerano el desarrollo intenso de un volcanismo piroclástico con intercalaciones de lavas andesíticas, dacíticas y riódacíticas de los volcánicos Llama, Porculla y Shimbe en territorio peruano y Sacapalca en territorio ecuatoriano.

En el Cuaternario Pleistocénico, procesos de levantamiento en la costa han dado lugar a transgresiones y regresiones que originaron depósitos areniscosos, coquiníferos que se muestran como terrazas levantadas a diferentes niveles como consecuencia de la interacción compleja entre Tectonismo Regional y las oscilaciones del nivel del mar. En el sector Andino se producen depósitos de tipo volcánico representado en territorio ecuatoriano por la formación Tarqui, la misma que esta constituida por piroclastos, tobas, cenizas volcánicas e ignimbritas.

⁶ AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, “Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira” Volumen III, Estudios BásicosI, TomoI 3.2 Geología Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.

En menor proporción y localizados se observan depósitos Pleistocénicos de tipo glacial particularmente en las áreas cordilleranas. Se tiene también depósitos aluviales en las quebradas, depresiones y depósitos eólicos en las llanuras costaneras, dentro de las que se pueden reconocer depósitos.

2.2.3 Suelos

El estudio de Caracterización Territorial de la cuenca antes citado, también hace una descripción de las características de los suelos correspondientes a la cuenca Catamayo Chira.

La conformación de los suelos de la cuenca, presentan suelos de reciente formación como los entisoles (que ocupan más de la mitad del área total de la cuenca) e inceptisoles hasta suelos más maduros con mayor evidencia pedogenética como aridisoles, alfisoles, mollisoles y vertisoles.

Los entisoles están representados principalmente por los grandes grupos Ustorthents y Torriorthents que se ubican en Centro Loja, parte Andina del Perú, parte baja de la subcuenca del Catamayo y bajo la cota de la represa de Poechos. Los aridisoles se ubican en las partes bajas de la cuenca que tienen clima árido y entre ellos sobresalen los grandes grupos Camborthids y Haplargids.

Los inceptisoles se ubican preferentemente en las partes altas sobre los 2 000 m. s.n.m., y corresponden al gran grupo Dystropepts. Los alfisoles se encuentran principalmente en las partes altas de la parte ecuatoriana de la cuenca y entre éstos sobresalen los Rhodustalfs.

Para los molisoles sobresale el gran grupo Haplustoll La cobertura vegetal de los suelos corresponde principalmente a bosques, pastos y arbustos. Los bosques que son los más representativos, están constituidos por el bosque natural seco colinado en la parte baja de la cuenca. Los pastos se ubican en las partes altas de la cuenca en asociación con vegetación arbustiva.

Los cultivos se encuentran dispersos en las partes alta, media y bajas, en especial en los márgenes de los ríos Chira y Alamor.

Según la clasificación por su uso potencial, los suelos de la cuenca presentan aptitud agropecuaria en más de la mitad de su superficie aproximadamente, es decir, en las partes bajas de las subcuencas de Alamor, Catamayo, Macará, Quiroz, Chipillico y casi en la totalidad de la subcuenca Chira. El resto del área (partes altas) debe ser utilizada preferente para combinar actividades agrosilvopastoriles, forestales y de protección de la cuenca, con el objetivo de mantener la vegetación natural y el caudal de los ríos.

2.3 Características climáticas

En la cuenca Catamayo-Chira, se han identificado seis tipos de clima:

- Cálido, que comprende el 44,57 % de la superficie total de la cuenca a altitudes menores de 1.000 m s.n.m.
- Semicálido, que comprende el 23,55 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 1.000 a 1.700 m s.n.m.
- Templado cálido, que comprende el 20,40 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 1.700 a 2.300 m s.n.m.
- Templado frío, que comprende el 7,28 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales de 2.300 a 3.000 m s.n.m.
- Semifrío, que comprende el 3,54 % de la superficie total de la cuenca a rangos altitudinales entre 3.000 y 3.500 m s.n.m.
- Frío moderado, que comprende el 0,66 % de la superficie total de la cuenca a altitudes mayores de 3.500 m s.n.m.

Las temperaturas varían desde relativamente altas en la cuenca baja del orden de 24° C hasta temperaturas del entorno de 7° C en las partes altas de la cuenca, sobre altitudes superiores a 3 200 m s.n.m, siendo del orden de 20° C en la cuenca media.

Las precipitaciones en la cuenca presentan marcadas variaciones en el espacio y en el tiempo, presentándose dos periodos marcados uno lluvioso entre diciembre a Abril y otro seco entre mayo a noviembre.

En la cuenca baja los periodos lluviosos son cortos y escasos, a excepción de los Años Niño; y llueve de enero a abril con una media anual de 10 a 80 mm.

En la cuenca media el período de lluvias es diciembre a mayo con precipitaciones medias anuales de 500 a 1.000 mm.

En la cuenca alta, las lluvias ocurren de octubre a mayo con medias anuales superiores a 1 000 mm. En este mismo espacio hay zonas de excepción como son las partes altas de los cantones de Quilanga y Gonzanamá donde llueve todo el año en forma regularmente distribuida, llegando a medias anuales de 1 000 a 2 000 mm.

La variación temporal de la evaporación es pequeña pero su variación espacial es grande, oscilando desde 6,0 en la cuenca baja hasta 3,0 mm/día en la cuenca alta

2.4 Características de la población, infraestructura de producción y Urbana

La Población involucrada en el proyecto corresponde a las Provincias de Paita y Sullana y se muestra en el Cuadro N° 2, La información oficial es proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI a

través de los resultados definitivos del censo llevado a cabo en el año 2007 (población y de vivienda) desagregada en distritos y por género.

Cuadro No 2 Población en las provincias de Paita y Sullana

Región	Provincia	Distrito	Poblacion		Total
			Hombres	Mujeres	
Piura	Sullana	Sullana	75 934	80 667	156 601
		Ignacio escudero	9 156	8 706	17 862
		Marcavelica	13 291	12 740	26 031
		Querecotillo	12 361	12 091	24 452
		Salitral	3 072	3 025	6 097
	Paita	Amotape	1 210	1 095	2 305
		Colan	6 304	6 028	12 332
		La huaca	5 664	5 203	10 867
		Tamarindo	2 263	2 139	4 402
	Total				

La Infraestructura agrícola es la de los agricultores que en el cuadro N° 3 se presenta las áreas y los usuarios de esta área agrícola que comprende igualmente las provincias de Sullana y Paita que estará beneficiada por el proyecto, mayormente el área de cultivos y que se ubica a lo largo del río Chira desde Poechos hasya la desembocadura del río.

Cuadro N° 3 Organizaciones de Usuarios de Riego, Areas de Cultivo y cantidad de usuarios.

Sectores de riego	Comision de Regantes	Areas Bajo Riego ha	Nº Usuarios
Miguel Checa	Miguel Checa	9 998.0	5 579.0
El Arenal	El Arenal	3 549.0	1 625.0
Poechos Pelados	Poechos Pelados	4 450.0	1 848.0
Cieneguillo	Cieneguillo	4 903.0	1 192.0
Margen Derecha	Margen Derecha	7 205.0	2 365.0
Margen Izquierda	Margen Izquierda	3 805.0	1 117.0
		33 910.0	13 726.0

En el cuadro N° 4 se presenta, La Infraestructura mayor de riego, constituida por la Presa de Poechos, el sistema de Canales, Drenaje y

bocatoma se presenta con el valor de reposición determinado por el Proyecto Chira Piura como el valor de dichas obras y que se protegerá con este proyecto.

Cuadro N° 4 valor de la Infraestructura de riego del Proyecto Chira Piura

VALOR DE REPOSICIÓN DE LAS OBRAS DEL PROYECTO ESPECIAL CHIRA PIURA			
ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR DECLARADO CON IGV EN US\$	VALOR DECLARADO SIN IGV EN US\$
Obras de la I Etapa			
1	Presa Poechos	275,664,000	231,650,420
2	Canal de Derivación Chira Piura (Km. 0+000 al Km. 53+000)	110,282,000	92,673,950
Obras de la II Etapa			
3	Presa Los Ejidos	27,958,000	23,494,118
4	Canal Principal Bajo Piura (Km. 0+000 al Km. 56+780)	86,574,000	72,751,261
5	Diques de Defensa Valle Bajo Piura	75,481,000	63,429,412
Obras de la III Etapa			
6	Presa Derivadora Sullana	25,245,000	21,214,286
7	Canal Norte (Km. 0+00 al Km. 39+200) incluido el sifon Chira	53,312,507	44,800,426
8	Canal Sur (Km. 0+000 al Km. 25+800) incluido el sifon Sojo	24,949,000	20,965,546
9	Diques de Defensa Valle Del Chira	22,564,000	18,961,345
TOTAL en US\$		702,029,507	589,940,762

2.5 Red de estaciones Hidrometeorológica

2.5.1 Estaciones existentes

La red meteorológica de la cuenca Catamayo-Chira está constituida por 41 estaciones, 14 operando en territorio peruano y 27 en territorio ecuatoriano, entre pluviométricas (PLU), climatológicas ordinarias (CO), meteorológicas agrícolas ordinarias (MAO), aeronáuticas (AR) y algunas especiales (E);, conforme se muestra en el Cuadro N° 5. Las Estaciones que se encuentran en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira, estudiada por la Comisión Binacional Perú Ecuador⁷, están siendo operadas por diferentes instituciones tales como el Servicio Nacional de Meteorología e

⁷ “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la demanda en el “Ambito de la Cuenca Binacional Catamayo Chira” Volumen II, Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnóstico de Redes de prevención de Alerta temprana”

Hidrología (SENAMHI) del Perú, Proyecto Especial CHIRA-PIURA del Perú, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) del Ecuador y el Programa Nacional para el Desarrollo del Sur del Ecuador (PREDESUR).

Cuadro N° 5 . Estaciones en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	UBICACIÓN			CATEGORIA	INSTITUCION OPERADORA	PAIS
					N	E	ALTITUD			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI	PERU
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP	PERU
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP	PERU
4	La Esperanza	Paita	Pblo.Nuevo	Chira	9456418	493286	12	CO	SENAMHI	PERU
5	Mallares	Sullana	Marcavelica	Chira	9463137	529784	45	AP	SENAMHI	PERU
6	Paita	Paita	Paita	Chira	9438150	487550	6	AR	LA NAVAL	PERU
7	Sausal Culucán	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9474842	636789	980	CO	SENAMHI	PERU
8	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP	PERU
9	Pacaypampa	Ayabaca	Pacaypampa	Quiroz	9449023	647832	1960	PV-PG	SENAMHI	PERU
10	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP	PERU
11	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI	PERU
12	Lancones *	Sullana	Lancones	Chira	9487166	550491	120	CO	SENAMHI	PERU
13	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI	PERU
14	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI	PERU
15	Alamor	Puyango	Alamor	Alamor	9555383	607434	1250	PV	INAMHI	ECUADOR
16	Alamor en Saucillo	Zapotillo	Garza Real	Macará	9528672	588697	315	PV	INAMHI	ECUADOR
17	Amaluza	Espindola	Amaluza	Macará	9493392	674770	1690	CO	INAMHI	ECUADOR
18	Cajanuma	Loja	Loja	Santiago	9548762	699492	2267	PV	PREDESUR	ECUADOR
19	Cariamanga	Calvas	Cariamanga	Macará	9521176	660606	1960	MAO	INAMHI	ECUADOR
20	Catacocha	Paltas	Catacocha	Catamayo	9551949	650752	1763	PV	INAMHI	ECUADOR
21	Celica	Celica	Celica	Catamayo	9546579	616616	2017	CO	INAMHI	ECUADOR
22	Changaimina	Gonzanam	CHANGAIMI	Catamayo	9533920	664116	1970	E	PREDESUR	ECUADOR
23	Colaisaca	Calvas	Colaisaca	Catamayo	9522957	645158	2285	PV	INAMHI	ECUADOR
24	El Cisne	Loja	El Cisne	Catamayo	9574167	675000	2300	PV	PREDESUR	ECUADOR
25	El Ingenio	Espindola	El Ingenio	Macará	9512380	674403	1220	E	PREDESUR	ECUADOR
26	El Lucero	Calvas	El Lucero	Macará	9513854	670376	1190	PV	INAMHI	ECUADOR
27	El Tambo	Catamayo	El Tambo	Catamayo	9549939	687880	1575	PV	PREDESUR	ECUADOR
28	Jimbura	Espindola	Jimbura	Macará	9488283	670616	2150	PV	INAMHI	ECUADOR
29	La Argelia	Loja	Loja	FC	9553464	699403	2160	CO	INAMHI	ECUADOR
30	Catamayo-At	Catamayo	Catamayo	Catamayo	9558425	681296	1250	AR	DAC	ECUADOR
31	Lauro Guerrero	Paltas	Lauro	Catamayo	9561629	638095	1923	PV	PREDESUR	ECUADOR
32	Mercadillo	Puyango	Mercadillo	Alamor	9555570	613632	1175	PV	PREDESUR	ECUADOR
33	Nambacola	Gonzanam	Nambacola	Catamayo	9542456	674175	1795	E	PREDESUR	ECUADOR
34	Quilanga	Quilanga	Quilanga	Macará	9524562	677858	1805	CO	PREDESUR	ECUADOR
35	Quínara	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9523236	695345	1595	CO	PREDESUR	ECUADOR
36	Sabanilla	Celica	Sabanilla	Alamor	9536068	597312	740	PV	PREDESUR	ECUADOR
37	Sabiango	Macara	Sabiango	Macará	9517751	632012	750	PV	INAMHI	ECUADOR
38	Sozoranga	Sozoranga	Sozoranga	Macará	9522032	634505	1480	PV	PREDESUR	ECUADOR
39	Vilcabamba	Loja	Vilcabamba	Catamayo	9530595	699000	1920	CE	S. FRANCISCO	ECUADOR
40	Yangana	Loja	Yangana	Catamayo	9516982	702487	1860	CO	INAMHI	ECUADOR
41	Zapotillo	Zapotillo	Zapotillo	Catamayo	9515321	584254	230	CO	INAMHI	ECUADOR

2.5.2 Ubicación de estaciones

Las estaciones están distribuidas en diferentes partes de la cuenca conforme se observa en el Plano N°3,, siendo mas densa en la zona de Ecuador. Las

instaladas en el Perú sirven básicamente para la operación del reservorio de Poechos.

Para superar la limitación de una mayor cantidad en lugares poco poblados y escasez de vías de comunicación, en los últimos tiempos se viene implementando una solución que contempla el uso de imágenes satelitales tipo infrarrojo.

2.6 Información hidrometeorológica

2.6.1 Calidad de la Información

La calidad de la información Meteorológica e Hidrométrica, reside mucho sobre la persona, que toma los datos. En este caso el personal que realiza este trabajo en la zona del proyecto son los observadores meteorológicos e hidrométricos que conocen su oficio, por cuanto fueron entrenados para esta actividad, manteniendo en buen estado las estaciones instaladas desde 1963 y otras a partir del año 1972. La toma de datos es precisa y de calidad, la información obtenida es muy confiable y así lo corroboran, los estudios realizados sobre la consistencia estadística de la misma.

Los instrumentos, a pesar del tiempo transcurrido, tienen un buen mantenimiento y conservación.

2.6.2 Estado de la información

Los registros de información hidrometeorológica, se ha observado y evaluado que estos, están aún almacenados y registrados, tienen un valor incalculable, toda la información esta digitalizada, incluyendo los carretes originales de la información meteorológica e hidrométrica obtenida hace mas de 30 años. En el estudio realizado por la Comisión Binacional Catamayo Chira, sobre la caracterización hídrica se hace todo un recuento y obtención de información de la parte peruana así como de la ecuatoriana, referente a las estaciones, calidad, consistencia.

2.7 Organización Institucional

En el Perú existen dispositivos legales para la Prevención y Mitigación de Peligros y Desastres como:

- Constitución del Estado de 1993.
- Decreto Ley N° 19338, Creación del Sistema Nacional de Defensa Civil;
- Decreto Supremo N° 005-88-SGMD, Reglamento del Sistema Nacional de Defensa Civil

En el Caso de Piura existe un Comité Regional a cargo del Gobierno Regional de Piura y Comités Locales a cargo de las Municipalidades provinciales constituidos y operando, con experiencia y entrenados en sistemas de prevención.

Adicionalmente existen organizaciones científicas que participan en los seguimientos del Fenómeno del Niño así como ONG que promueven acciones de prevención y han constituido un comité técnico al Comité de Defensa Civil.

3. Definición del Problema y Causas

Las intensas lluvias producidas por el fenómeno El Niño, ocasionan inusuales crecidas en el río Chira, causando inundaciones en los centros poblados, áreas de cultivo y deterioro de la infraestructura del valle del Bajo Chira, y ocasiona un manejo especial en la operación de Represa de Pochos.

3.1 Definición del Problema

Pérdida de Tierras de agrícolas; Cultivos en producción; daños a la infraestructura de riego, vial y urbana; disminución de los ingresos de los productores y pérdida de la producción agrícola.

3.2 Identificación de causas

Presencia de eventos extremos de grandes avenidas y precipitaciones, producto de la presencia frecuente del Fenómeno de El Niño, ocasionando inundaciones.

3.3 Identificación de efectos

Disminución de los ingreso de los agricultores, disminución de la producción agrícola y pérdida de tierras de cultivo, infraestructura productiva, urbana y vial.

4. Objetivos del proyecto

4.1 El Objetivo General,

Desarrollar un proyecto de Sistema de Alerta Temprana, con fines de prevención y protección de eventos extraordinarios de grandes avenidas, para la parte baja del valle del Bajo Chira y la represa de Pochos.

4.2 Los objetivos específicos del Estudio para el Sistema de Alerta temprana

- Determinar en tiempo real, la ocurrencia de eventos hidrológicos extremos, de grandes avenidas, definiendo sus características de escurrimiento, magnitud, severidad y tiempo de llegada a zonas sensibles.

- Monitorear el proceso espacio–tiempo del comportamiento del sistema hidrológico durante el fenómeno extremo en la cuenca del río Chira.
- Constituir una Institucionalidad de la sociedad civil, con sus organizaciones e instituciones, para la prevención de los efectos por la ocurrencia de fenómenos hidrológicos extremos destructivos.
- Capacitar a los operadores de la presa Poechos sobre la llegada de avenidas extraordinarias, para maniobras oportunas, con fines de retener o laminar grandes avenidas, a fin de proteger la Presa y las zonas bajas del valle del Chira.

5. Antecedentes , Sistemas de Alerta Temprana, Propuestas de solución

5.1 Sistemas Información de Alerta Temprana Existentes en la zona.

5.1.1 Cuenca del río Piura.

Existe un Sistema de Alerta Temprana SIAT, para la cuenca del río Piura, desarrollado en el Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura⁸, y que fue instalado en el año 2001, con financiamiento del convenio del Gobierno Alemán a través de GTZ y el Consejo Transitorio de Administración Regional de Piura CTAR-Piura.

La presencia del Fenómeno del Niño FEN, en la zona norte y en especial el departamento de Piura, son causa de inundaciones ocasionando daños en las zonas urbanas y áreas agrícolas de las zonas rurales, además erosionan y destruyen puentes y obras de infraestructura de riego. Estas tienen su origen en las fuertes precipitaciones que se producen en los meses de enero a abril. El centro de las lluvias se produce en el área del tramo central del río Piura, situado en la región entre Tambogrande y Morropón.

La implementación de un Sistema de Alerta temprana para la cuenca del río Piura, para prevenir y alertar a las zonas más propensas a las inundaciones, que están situadas especialmente en el Valle del Alto Piura, en la Ciudad de Piura y en el tramo situado aguas abajo del río Piura hacia la laguna Ramón, es una justificación de alta prioridad.

Los objetivos de este proyecto son:

⁸ El Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura; Tomo VIII, Modelo Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I Informe , Consorcio Class-Salzgietter, Piura 2001

- Planificación y organización del trabajo de las instituciones comprometidas en el Sistema de Alerta Temprana.
- Instalación de una Red de Telemetría en puntos estratégicos del río Piura
- Implementación y funcionamiento del Modelo Hidrológico NAXOS como base para el pronóstico de avenidas
- Investigación sobre el comportamiento pluvial del fenómeno El Niño en la Cuenca del río Piura.

Asistencia técnica y apoyo en la elaboración de Planes de Contingencia y de Reducción de Vulnerabilidad a nivel distrital y en los sectores de salud y agricultura

La Operación ⁹ del Sistema del Sistema del Sistema de Alerta Temprana SIAT, El funcionamiento del SIAT, se realiza a través de: un total de 30 estaciones Pluviométricas e Hidrométricas, que operan coordinadamente entre el SENAMHI, el PECH y la DIRESA, envían datos en tiempo real al Centro de Operaciones instalado en el Proyecto Chira Piura.

Los datos de precipitaciones son recibidos, analizados y procesados con el Modelo Hidrológico NAXOS.

Los resultados del Modelo permiten realizar el pronóstico de avenidas en la Cuenca del río Piura. La alerta se transmite oportunamente al Centro de Información Regional (CIR) en el CTAR- PIURA, para la toma de decisiones a través de sus organismos y al Sistema de Defensa Civil, apoyando en las decisiones, para mitigar el impacto negativo en las zonas más vulnerables.

La ejecución del SIAT es a través de un Convenio Interinstitucional y participan en este convenio: Gobierno Regional Piura (GRP), Cooperación Alemana al Desarrollo (GTZ), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Dirección Regional de Salud de Piura (DIRESA), la Universidad de Piura (UDEP), el Consejo Consultivo Científico y Tecnológico del Gobierno Regional de Piura (CCCTEP) y el Proyecto Especial Chira-Piura (PECHP).

La red del SIAT funciona a través de sistema de comunicación inicialmente telemétrico y ahora por vía satelital. En el Plano N° 4 se muestra el Sistema Información de Alerta Temprana Instalado en la cuenca del río Piura y su forma de conexión para su operación.

⁹ Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana - SIAT Cuenca del Río Piura, Centro de Operaciones de Emergencia Regional COER, 2003.

5.1.2 Cuenca del río Chira.

El Proyecto Chira Piura, tiene un sistema de obtención de información para la operación del sistema Chira Piura y en especial la operación de la Represa de Poechos, esta se realiza en base a la red construida a partir del año de 1971, que comprende 8 estaciones meteorológicas y 7 hidrométricas, las comunicaciones de todas son vía radio multicanal y vía telefónica en los cuadros N°6 y N° 7 se indican las estaciones y en el plano N° 5 se ubican las estaciones respectivamente; este procedimiento de toma de información y transmisión de datos se usa desde la construcción de las obras del proyecto en su primera etapa.

Este es un Proceso preliminar de Sistema de Información de Alerta Temprana, que se viene utilizando en la actualidad, transmitiéndose los datos, a través de un Sistema Radial Multicanal en forma diaria, a las 7:00 y 19:00 horas, a la estación base Piura que consolida toda la información del sistema Chira Piura y esta a su vez las retransmite a la represa Poechos y a Puente Sullana; la secuencia de transmisión es la siguiente:

- Radio transmisor-receptor Estación hidrometeorológica
- Radio transmisor-receptor Estación Base
- Ingreso de información al CP base de datos

No tienen modelo de precipitación escorrentía para la cuenca, pero si usan información de isócronas para el traslado de los valores de descargas de la cuenca alta y a su vez para las zonas bajas y esporádicamente están usando información satelital.

Cuadro N° 6 Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura.

Nº	Estación	Coordenadas UTM		RIO	Condicion
		N	E		
1	Paraje Grande	9488151	620548	Quiroz	Existente
2	Pte. Internacional	9515414	616512	Macara	Existente
3	Alamor	9529244	589330	Alamor	Existente
4	El Ciruelo	9524654	594327	Chira	Existente
5	Ardilla	9503620	567918	Chira	Existente
6	Poechos	9482714	552473	Chira	Existente
7	Pte. Sullana	9459530	534271	Chira	Existente

Cuadro N° 7 Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI

5.2 Planteamiento de Propuestas de Sistemas de Alerta Temprana

5.2.1 Propuesta Comisión Binacional Catamayo Chira, (2003)

Ecuador y Perú, suscribieron convenios en setiembre de 1971, para el uso conjunto y armónico de los recursos del río Catamayo-Chira; así mismo, en Octubre de 1998, suscribieron entre otros instrumentos bilaterales, el Acuerdo Amplio Ecuatoriano-Peruano de Integración Fronteriza, Desarrollo y Vecindad, que en su Título V, Capítulo I, contempla el Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza.

En este marco, los gobiernos de Perú y Ecuador convocaron a la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), para ejecutar el Plan Binacional de Desarrollo de la Región Fronteriza, entre los que se encuentran los Estudios de Caracterización Territorial y Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda.

En Mayo del 2002 el Proyecto Binacional de Ordenamiento, Manejo y Desarrollo de la Cuenca Catamayo Chira, encargó los estudios, correspondientes de Caracterización Hídrica al Consorcio ATA – UNP – UNL10; entre ellos, los Estudios Básicos, específicamente el Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana.

El Estudio en mención es un diagnostico general de la cuenca binacional, así como la recopilación y análisis de la información hidrometeorologica de ambos países. Y unos de los planteamientos es una propuesta de un Sistema de Alerta Temprana.

El Planteamiento propuesto de Sistema de Alerta Temprana por la Comisión Binacional Peruana Ecuatoriana, comprende un Sistema de recopilación de datos hidrometeorológicos de la cuenca Catamayo Chira y un Sistema de transmisión.

¹⁰ “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira”; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana; Unidad de gestión del Proyecto Binacional Catamayo-Chira, Consorcio ATA-UNL-UNP; Loja Piura 2003.

La toma de datos de campo, incluye a 42 estaciones meteorológicas (14 peruanas y 28 ecuatorianas) remotas que registren precipitaciones, de las cuales 33 son de la red existentes y 9 estaciones proyectadas (3 peruanas y 6 ecuatorianas); 8 estaciones hidrométricas, de las cuales 6 son existentes (4 peruanas y 2 ecuatorianas) y 2 proyectada (ecuatorianas).

En los Cuadros N° 8, 9 y 10 se muestra la red hidrométrica y meteorológica, proyectada y la red de estaciones repetidoras, que se ubican en el Plano N° 6

El Sistema de transmisión de datos propuesto, para el Sistema de Alerta temprana, dada las características de la cuenca y la dificultad de comunicación, se realizaría por las siguientes vías:

- La trasmisión de datos pluviométricos a través de la vía radio frecuencia con antenas repetidoras o vía satélite.
- La trasmisión de datos de las estaciones hidrométricas se realizará a través de la vía radio multicanal o vía satélite.

Esta propuesta incluye la implementación de tres tipos de estaciones de transmisión: Estacion remota-repetidora; Estación remota -Vía satélite; Estación Radio Multicanal; la información una vez recibida en la Estación Base en Sullana, sería incorporada a una base de datos en el computador central.

Se ha considerado la Estación Base en la Municipalidad de Sullana, por ser el centro de defensa civil local.

El Modelo Hidrológico, que procesaría la información de la red hidrometeorologica, se seleccionaría entre los modelos NAXOS y el HFAM. El Costo de la propuesta planteada en el estudio antes citado, pág. 83, para 10 estaciones remotas, mas la estación base asciende a Doscientos diecinueve mil setecientos veinticinco dólares USA (\$ 219 725).

La Transmisión sería a través de un sistema radio frecuencia, con tres estaciones repetidoras que a su vez reportan a la estación base que estaría en Sullana. Esta estación se recibe la información y se utilizaría un modelo hidrológico, a seleccionarse entre el NAXOS y HFAM.

Cuadro N° 8 Estaciones para red meteorológica del Sistema de Alerta Temprana

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
1	ERtm 01	Nambacola	9542456	674175	1,975	EXISTENTE	ER 01
2	Ertm 02	Vilcabamba	9530595	699000	1920	EXISTENTE	ER 01
3	Ertm 03	Quinara	9523236	695345	1595	EXISTENTE	ER 01
4	Ertm 04	Yangana	9516982	702487	1860	EXISTENTE	ER 01
5	Ertm 05	Changaimina	9533920	664116	1970	EXISTENTE	ER 01
6	Ertm 06	La Argelia	9553464	699403	2160	EXISTENTE	ER 01
7	Ertm 07	El Tambo	9549939	687880	1575	EXISTENTE	ER 01
8	Ertm 08	El Cisne	9574167	675000	2300	EXISTENTE	ER 01
9	Ertm 09	Amaluza	9493392	674770	1690	EXISTENTE	ER 01
10	Ertm 10	Catamayo-Aerop.	9558425	681296	1250	EXISTENTE	ER 01
11	Ertm 11	Quilanga	9524562	677858	1805	EXISTENTE	ER 02
12	Ertm 12	El Ingenio	9512380	674403	1220	EXISTENTE	ER 02
13	Ertm 13	Cariamanga	9521176	660606	1955	EXISTENTE	ER 02
14	Ertm 14	Ayabaca	9487823	642699	2700	EXISTENTE	ER 02
15	Ertm 15	Pacaypampa	9449023	647832	1960	EXISTENTE	ER 02
16	Ertm 16	Colaisaca	9522957	645158	2285	EXISTENTE	ER 02
17	Ertm 17	Sabiango	9517751	632012	750	EXISTENTE	ER 02
18	Ertm 18	Sausal Culuca	9474842	636789	980	EXISTENTE	ER 02
19	Ertm 19	Paraje Grande	9488151	620548	555	EXISTENTE	ER 02
20	Ertm 20	Levín San Pablo	9455850	660800	2150	PROYECTADA	ER 02
21	Ertm 21	Tapal	9478745	661125	1890	PROYECTADA	ER 02
22	Ertm 22	Vado Grande	9507000	655375	900	PROYECTADA	ER 02
23	Ertm 23	Pte Internacional	9515414	616512	408	EXISTENTE	ER 03
24	Ertm 24	Celica	9546579	616616	2067	EXISTENTE	ER 03
25	Ertm 26	Alamor	9555383	607434	1250	EXISTENTE	ER 03
26	ERtm 25	Sabanilla	9536068	597312	740	EXISTENTE	ER 03
27	ERtm 26	El Ciruelo	9424654	594327	202	EXISTENTE	ER 03
28	ERtm 28	Zapotillo	9515321	584254	215	EXISTENTE	ER 03
29	ERtm 29	Catacocha	9551949	650752	1763	EXISTENTE	ER 03
30	ERtm 30	Lauro Guerrero	9561629	638095	1923	EXISTENTE	ER 03
31	ERtm 31	Chinchanga	9536250	639200		PROYECTADA	ER 03
32	ERtm 32	Alamor (Lancones)	9505457	566997	125	EXISTENTE	EB
33	ERtm 33	Sapillica	9471196	612750	1446	EXISTENTE	EB
34	ERtm 34	El Partidor	9477296	580134	255	EXISTENTE	EB
35	ERtm 35	Chilaco	9480963	554900	90	EXISTENTE	EB
36	ERtm 36	Lancones	9787166	550491	120	EXISTENTE	EB
37	ERtm 37	Mallares	9463137	569784	45	EXISTENTE	EB
38	ERtm 38	El Cortezo	9496079	583700	200	PROYECTADA	EB
39	ERtm 39	Hacienda Joaquín	9495945	603575	180	PROYECTADA	EB
40	ERtm 40	La Ramadita	9507105	538400	140	PROYECTADA	EB
41	ERtm 41	Pajaro Bobo	9488275	522812	135	PROYECTADA	EB
42	ERtm 42	Los Encuentros	9521080	554900	142	PROYECTADA	EB

Tomado de "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

Cuadro N° 9 Estaciones Hidrológicas proyectadas para el SIAT propuesto Comisión Binacional

N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM		ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
			N	E			
01	Erth01	Moyococha	9524807	700070	1490	Existente	ER1
02	Erth02	El Remolino	9503200	656800	0	Proyectada	ER2
03	Erth03	Paraje Grande	9488151	620548	555	Existente	ER2
04	Erth04	Pte. Internacional	9515414	616512	408	Existente	ER3
05	Erth05	Alamor Saucillo	9529244	589330	290	Existente	ER3
06	Erth06	El Ciruelo	9524654	594327	202	Existente	ER3
07	Erth07	El Emplame	9539025	654125	0	Proyectada	ER3
08	Erth08	Pte. Sullana	9459530	534271	32	Existente	ER

Tomado de: "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

Cuadro N° 10 Estaciones repetidoras de transmisión para el SIAT propuesto por Comisión Binacional

Nro.	Código	Estación	Ubicación Geográfica			Fuente de energía	Distancia recta, km
			Latitud S	Longitud W	Altitud msnm		
1	ER 01	Cerro Paco	9535920	709230	3650	Panel Solar	94 a 2 ER03
2	ER 02	Sicchez	9499270	640630	2600	Panel Solar	55.3 a ER03
3	ER 03	Cerro Celica	9548580	615780	2600	Panel Solar	120 a EB
4	EB	Sullana	9459530	534271	32	Serv Publico	

Tomado de: "Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana

5.2.2 **Propuesta, Gestión Integral Catamayo Chira para implementación del SIAT (2010).**

El Gobierno Regional de Piura a través de su unidad Operativa, Proyecto Gestión Integral Cuenca Binacional Catamayo Chira, ha venido estudiando la posibilidad de implementar un sistema de alerta temprana a partir del estudio realizado en el año 2003 antes citado .

En este marco, El Proyecto Binacional Catamayo Chira ha venido ejecutándose desde el año 2001 hasta el año 2010, teniendo impactos en la gestión de la cuenca transfronteriza, pero no habiéndose logrado hasta la fecha implementación de las redes hidrometeorológicas para el SIAT, durante el año 2009 se realizaron acciones para su ejecución, entre los que se tienen la Propuesta de Implementación del SIAT ¹¹, así mismo la propuesta del Estudio de implementación de una red de 07 estaciones hidrometeorológicas en la cuenca del río Chira para el SIAT ¹². En el cuadro

¹¹ Diagnóstico de la Red Hidrometeorológica Cuenca Catamayo Chira – Parte Peruana para Implementación del SIAT. Año 2009.

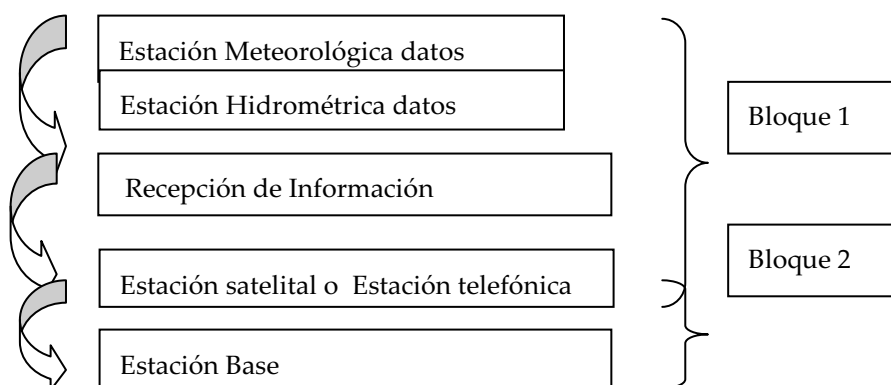
¹² Estudio de Campo para Instalación de estaciones Meteorológicas, Diciembre del 2009, IP TELETRONICA DIGITAL, PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL CATAMAYO CHIRA, Piura Enero 2010.

Nº 11, se presentan la red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión

La propuesta formulada por la Empresa IP TELETRONICA DIGITAL, consiste en la instalación de siete (07) estaciones Pluviométrica - Hidrométrica automáticas para la toma de datos de precipitación y niveles de agua, a través de sensores y almacenamiento digital con transmisión satelital o telefónica, a una estación central o estación base con acceso a internet o a telefonía fija.

Con esta red propuesta y complementada con la red actual, que opera el Proyecto Chira Piura y el Senamhi, se pretende iniciar un Sistema de Alerta Temprana, con transmisión de datos en forma satelital y telefónica.

La propuesta del sistema de Transmisión, es a través de dos bloques, el primero, compuesto por las estaciones hidrometeorológicas que registran la información en un receptor y este transmite a la información almacenada vía satelital o telefonica; el segundo bloque, es la estación base que recibe la información y la procesa.



Cuadro Nº 11 Red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión Catamayo Chira

ESTACIONES Hidrometricas -pluviometricas Propuesta 2010					
Nº	Estacion	Coordenadas UTM		RIO	Condicion
		N	E		
1	Paraje Grande	9488151	620548	Quiroz	Existente
2	Pte. Internacional	9515414	616512	Macara	Existente
3	Alamor	9529244	589330	Alamor	Existente
4	El Ciruelo	9524654	594327	Chira	Existente
5	Ardilla	9503620	567918	Chira	Existente
6	Sapillica	9471196	612750	Chipillico	Existente
7	Arenal	9459524	529062	Chira	Proyectada

El presupuesto para desarrollar este sistema de siete (07) asciende a doscientos ochentinueve mil trescientos uno y 80/100 dólares americanos (\$

289 301.80 USD), planteado en la propuesta de Enero del 2010 por el Proyecto de Gestión Integral Cuenca Binacional Catamayo Chira, citado anteriormente.

En el Plano N° 7 se puede apreciar la red de estaciones propuestas

5.2.3 Sistema de Monitoreo Remoto de información Hidrometeorológica, en la Cuenca del Rio Chira Piura, Estudio a Nivel de Perfil, Junio 2010.

El Ministerio de Agricultura, desarrolló el Estudio¹³ del Proyecto a Nivel de Perfil de acuerdo a las Normas SNIP, señalando como objetivos:

“Adecuada información hidrometeorológica para acciones de prevención en la cuenca del Rio Chira”. El fin último del proyecto es: “Contribuir al crecimiento sostenible y competitivo del ámbito de intervención” en este caso de la Cuenca del Río Chira.

6. Propuesta , Formulación del Proyecto de Alerta Temprana en la cuenca del río Chira

El Sistema de Alerta Temprana SIAT, como medio de prevención es importante, porque, va asociado a toda una organización de la sociedad civil para protegerse contra eventos extraordinarios.

En este contexto, el Sistema de Información y Alerta Temprana va enfocado a la gestión de riesgos, adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática constituyendo herramientas claves para lograr una estrategia integral de reducción de la vulnerabilidad de la población y la infraestructura productiva para la zona de la cuenca del río Chira.

En efecto, este sistema de información es el conjunto de recursos organizados (personales, datos, materiales) que permite acopiar, almacenar, analizar y difundir información en varios formatos y en función de objetivos determinados.

La propuesta de un sistema de información, es un soporte para la toma de decisiones ya que ayuda a describir, explicar, predecir y actuar en función de los eventos. En este sentido, permitirá coordinar las actividades de los actores para lograr los objetivos planteados; en nuestro caso, la gestión de riesgos, la adaptación al cambio climático y a la variabilidad climática (Fenómeno del Niño).

¹³ SISTEMA DE MONITOREO REMOTO DE INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA EN LA CUENCA DEL RÍO CHIRA PIURA, a Proyecto a Nivel de Perfil, Ministerio de Agricultura Junio 2010,

Por otra parte, en el caso del departamento de Piura existe el SIAT Piura que funciona exitosamente, que puede servir de modelo para el caso del Chira.

En este marco, todo proyecto de Inversión agrícola o de infraestructura, para el valle del Chira, requiere estar asociado a un sistema de prevención, mas aun en la zona se encuentra la Represa de Poechos, una de las estructuras de almacenamiento mas importante del Perú, donde se almacena en la actualidad cerca de 600 hm³ de agua, asegurando el riego en forma directa a mas de cien mil hectáreas (100 000 ha) que son los valles del Bajo y Medio Piura y el valle del Chira, y el SIAT es un elemento gravitante para la operación de su sistema hidráulico.

6.1 Propuesta de SIAT Cuenca Río Chira

El Sistema de Alerta Temprana para la cuenca del Río Chira que se propones consiste:

- **Sistema de Monitoreo,**

Se utilizarán las estaciones que vienen operando el Proyecto Chira Piura y El Senamhi y las Imágenes Satelitales, que emite el **Geostationary Operational Enviromental Satellite GOES y Tropical Rainfall Measuring Mission TRRM**, para completar el sistema de monitoreo.

- **Equipamiento**

Implementación de siete estaciones hidrometeorológicas con sensores o medidores de Precipitación y Niveles de agua de los causes de agua, con sistema de registro y transmisión satelital; las demás estaciones, se efectuara un mantenimiento o repotenciación.

- **Estación Base**

Implementación de Estación Base con Hard ware y Software de ultima generación y equipos receptores y transmisores de data.

- **Modelo hidrológico**

Adquisición de Modelo Hidrológico de predicción, (NAXOS), capacitación y entrenamiento a los operadores.

- **Comité de Sistema de Alerta Temprana**

Formación del sistema de alerta temprana para la cuenca y descripción de las funciones y responsabilidades Institucionales.

6.2 Sistema de Monitoreo Hidrometeorológico, para el SIAT, Chira

En la actualidad, en la cuenca del Río Chira Piura existe una red compuesta por estaciones del Proyecto Chira, Piura y del Senamhi, que vienen operando satisfactoriamente. La toma de datos es frecuente y cumple los objetivos para operar el sistema hidráulico Chira Piura y en el futuro para la prevención de inundaciones.

Todas las estaciones meteorológicas- pluviométricas que se proponen vienen siendo operadas desde el año 1972 y otras mucho antes; las hidrológicas se usan en la operación del sistema Chira Piura. En los Cuadros N° 12, y 13 se presentan las estaciones propuestas a ser usadas en el SIAT, las mismas que se han ubicado en el Plano N° 8.

Cuadro N° 12 Estaciones Meteorológicas a Repotenciar, propuestas para el SIAT CHIRA

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI

Cuadro N° 13 Estaciones Hidrológicas para el SIAT CHIRA

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	Hg	PECHP
2	Ardilla	Sullana	Sullana	Chira	9503270	567048	106	Hg	PECHP
3	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	Hg	PECHP
4	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	Hg	PECHP
5	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	Hg	SENAMHI
6	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	Hg	PECHP
7	El Arenal	Paita	El Arenal	Chira	9459524	529062	62	Hg	PECHP

Para el presente caso, adicionalmente se plantea el monitoreo hidrometeorológico a través de las señales Satelitales de **Geostationary Operational Environmental Satellite GOES** y **Tropical Rainfall Measuring Mission TRRM**, para complementar la información de las áreas no cubiertas y de la zona de Ecuador.

Las imágenes satelitales, constituyen data de información de última generación y esta ha empezado a registrarse a partir del año 2000 y pueden servir de base para el empleo de algoritmos que cuantifiquen precipitaciones, asociadas a las condiciones de temperaturas, humedad de las nubes.

Esta Tecnología permite la posibilidad de generar pluviómetros virtuales en una densa red de datos que no es posible obtener con observaciones en el terreno, la propuesta estima una red de un pluviómetro virtual cada 25 km². El costo de este procedimiento es mínimo, requiriéndose tener la autorización de los administradores de dichos satélites para su uso, cuyo costo anual no es significativo, por ser imágenes libres, pero se requiere un buen Hardware y entrenamiento para su utilización.

Una aplicación de ejemplo es la que el SENAMHI Piura, con la información y el servicio de GOES generó para el 8 de Febrero del 2011, un mapa de precipitaciones a un nivel macro para la región Norte, la que contrastada,

con la información para ese mismo día del Proyecto Chira Piura, muestra una correlación bastante aceptable.

Figura N° 4

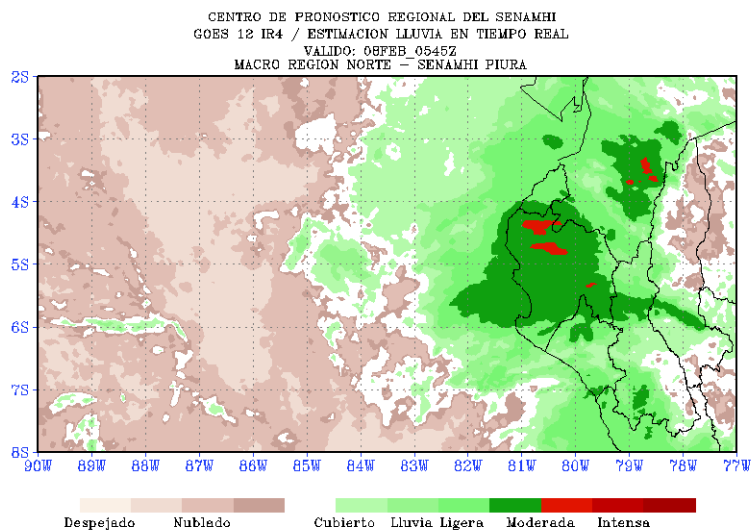
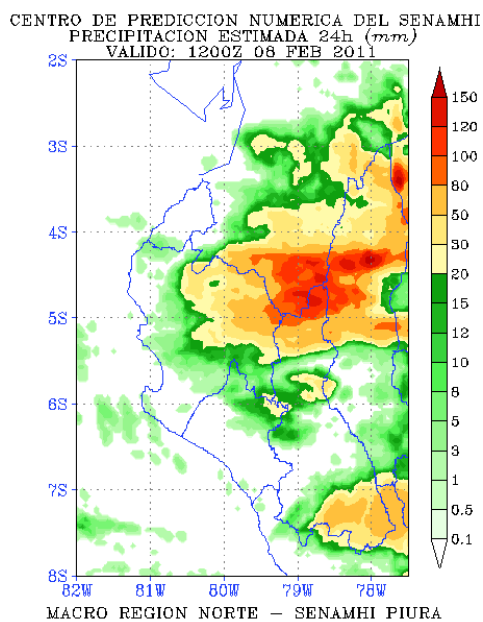


Figura N°5




- 07 sistemas de almacenamiento digital de la información con transmisión digita (WiFi).
- 07 sistemas de comunicación satelital
- 07 sistemas de abastecimiento de energía (paneles solares)
- 07 sistemas de protección (pararrayos)
- Software
- 07 Materiales y requerimiento de infraestructura para instalar los equipos y protección.

6.3.2 Repotenciación de las Estaciones Existentes

- 08 Equipos meteorológicos automáticos.
- 08 equipos de registro de información.

6.3.3 Modelos de Equipos a ser adquiridos

		
<p>Figura N° 7 Sensor de medición de Niveles</p>	<p>Figura N° 8 Pluviómetro con sensor de información</p>	<p>Figura N° 9 Equipo de registro de datos observados</p>

Equipos Davis

Estos equipos registran los datos de los principales parámetros meteorológicos (precipitación, temperatura, humedad, radiación, evaporación, velocidad de viento), los almacenan y los transmiten por vía satelital.

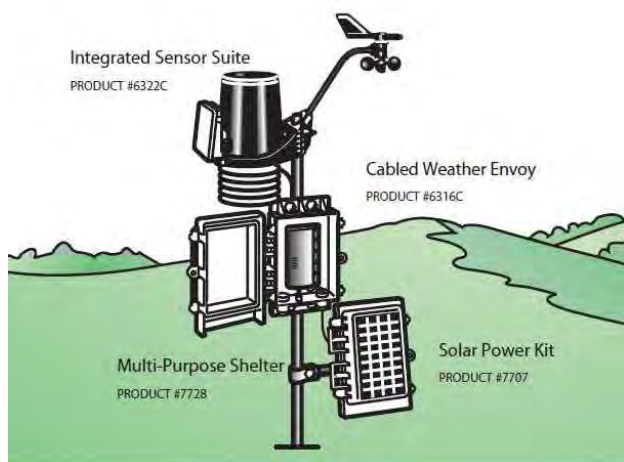


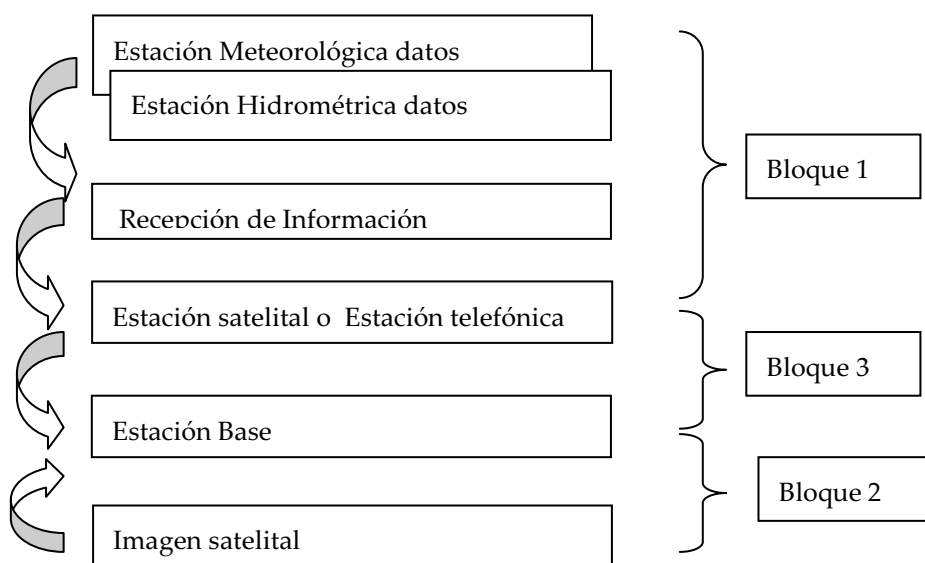
Figura N° 10

6.4 Sistemas de Transmisión de Información

Un aspecto fundamental para el funcionamiento del sistema es la transmisión de la información en tiempo real obtenida en el campo para su almacenamiento, registro y procesamiento, para lo cual se plantea:

La transmisión de información será a través de tres bloques definidos, el primero será la obtención de los datos registrados en las estaciones automáticas que se graban en una unidad de almacenamiento y son enviados por vía satelital, o telefónica. Los proveedores de equipos meteorológicos e hidrométricos de última generación suministran equipos automáticos y tienen software para transmisión de datos fabricados, entre otros, por la empresa Alemana SEBA Hydrometrie GmbH, o la americana Davis.

Un segundo bloque será la captura u obtención de imágenes satelitales de GOES o TRMM vía internet desde la estación base y, el tercero y último, es la generación de pronóstico y su comunicación a las autoridades para propiciar el Sistema de alerta.



6.5 Estación Base

Es la Estación receptora de la información recopilada en el campo, y la almacena en una unidad central y posteriormente la procesa y emite los pronósticos. Es la responsable de monitorear las precipitaciones y las descargas, determinar la formación de las ondas de avenidas y el tiempo de demora de transmisión de dichas avenidas a las zonas vulnerables y comunicar al sistema de defensa civil para las acciones de alerta y prevención ante la presencia de fenómenos extremos.

En las reuniones y entrevistas sostenidas, los días 7 y 8 de febrero¹⁴ con el Gobierno Regional de Piura, Unidad de Gestión, Cuenca Binacional Catamayo Chira, Proyecto Especial Chira Piura, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI y Defensa Civil, manifestaron que el proyecto de Alerta Temprana debe tener una unidad centralizada para la toma de decisiones, y la recolección de información y procesamiento de la información debe ser igualmente centralizada.

En este sentido los funcionarios manifestaron que la unidad Base de Registro y procesamiento de la información para el sistema de Alerta temprana debe ser el Proyecto Chira Piura, que es el que viene centralizando la información del Sistema de Alerta temprana de la cuenca

¹⁴ Entrevistas con Funcionarios del Gobierno Regional Piura, Ing. Álvaro López, Gerente General, Ing. Nimia Elera, Directora Ejecutiva, Codirector Gestión Integral Catamayo Chira Lic. Andrés Vera, Ing. Miguel Vallebuona Gerente General del Proyecto Chira Piura; Ing. Jorge Yerren Jefe Regional de Senamhi y Ing. Víctor Laban Jefe de Defensa Civil del Gobierno Regional.

del Río Piura, y establece los pronósticos en la actualidad para la cuenca del río Piura.

Las necesidades para la implementar una estación base, fueron planteadas en estudio de caracterización hidrológica citado anteriormente, consistente en sistema Hardware y Software para el procesamiento de la información de acuerdo a los requerimiento del Modelo Hidrológico.

Los equipos a ser considerados en la estación base deben ser;

- Equipos de recepción
- Decodificador
- Equipos de Computo, para la recepción de información y almacenamiento de la información, procesamiento del modelo hidrológico.

6.6 Modelo hidrológico precipitación escorrentía

El procesamiento de la información, requiere contar con un programa que permita generar los pronósticos de las avenidas, el monitoreo hidrológico y la aplicación del modelo precipitación escorrentía, en correlación con las características de la cuenca y parámetros que permita dar información en tiempo real.

El modelo hidrológico debe cumplir requisitos mínimos para ser utilizado como son; Capacidad multifuncional para: transmitir, procesar, presentar y comunicar; Ejecutar automáticamente la importación de información; protección de archivos; archivo y recuperación de los datos; presentación de resultados por grupos de estaciones o periodos de datos.

El Modelo NAXOS, usado en la Cuenca del río Piura, es una buena alternativa par estandarizar el manejo de la información y la predicción de avenidas. Es recomendable que se actualice dicho programa y se trabaje conjuntamente con el la cuenca del río Piura, para lo cual se requieren los servicios de un Experto en modelamiento e instalar el software en los equipos de la Estación base.

La generación de pronósticos con fines de generación de avenidas, a partir de la información en tiempo real de las precipitaciones y de las imágenes satelitales, determina escenarios paralelos e independientes para el sistema de Alerta Temprana, el primero es para Represa de Poechos y el segundo aguas abajo de la misma.

6.7 Pronósticos antes del Reservorio de Poechos

La operación de la Represa de Poechos con la información de la cuenca alta que incluye las sub cuencas de Catamayo, Macará, Quiroz, Alamor y las entradas de las quebradas directas al reservorio como: La Solana, Venados y otras; generará un hidrograma de ingresos que replanteará, mejores

condiciones de seguridad para la operación de la represa para el almacenamiento o evacuación de excedentes.

6.8 Pronósticos después de Reservorio de Pochos

El pronóstico del hidrograma de ingreso de las avenidas al reservorio, originará modelos de evacuación de descargas hacia la zona baja del valle, que deberá sumarse a las descargas generadas por los aportes directos de las sub cuencas de; Chipillico y las quebradas como: San Francisco, Samán, Cieneguillo, La Manuela, que tendrán incidencia directa con los centros poblados, infraestructura productiva, Urbana y defensas ribereñas en la parte baja del valle.

6.9 Costos Referenciales

Tomando como referencia la información de la Unidad de Gestión Catamayo Chira de la Región Piura, así como las propuestas efectuadas por proveedores y a la información del Estudio de Alerta Temparna realizada por la Comisión binacional, el presupuesto estimado asciende a USD 550 000 conforme al detalle siguiente:

Ítem	Costo USD
Equipamiento	499 000
Capacitación	5 000
Operación	46 000
Total	550 000

Cuadro No 14 Presupuesto de implementación del Sistema de Alerta Temprana del Chira

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	PU	Costo Parcial	Subtotal USD
1	Equipamiento Equipo hidrometeorológico					
1.1	Equipamiento					
	E. Hidrometrico	Unidad	7.00	10,000.00	70,000.00	
	E. Meteorologico (Nuevo y repotenciacion)	Unidad	15.00	8,000.00	120,000.00	
1.2	Instalación					
	E Hidrometrico	Unidad	7.00	13,000.00	91,000.00	
	E Meteorologico (repotenciacion)	Unidad	8.00	3,000.00	24,000.00	
2	Sistema de Transmisión de datos					
	Equipo de transmisión H/M	Unidad	7.00	7,000.00	49,000.00	
3	Estación base					
3.1	Equipamiento	Global	1.00	50,000.00	50,000.00	
3.2	Local (Pry. Chira-Piura)					
4	Modelo Hidrológico					
4.1	Adaptación del sistema (Implementación)		1.00	20,000.00	20,000.00	
4.2	Software		1.00	30,000.00	30,000.00	
4.3	Asesor e Investigación	mes	3.00	15,000.00	45,000.00	499,000.00
5	Gestión Institucional					
5.1	Capacitación civil	Global			2,500.00	
5.2	Capacitación operación Poechos	Global			2,500.00	5,000.00
5.3	Mantenimiento (costo anual)					
5.4	Estación hidrometeorológica	mes	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.5	Estación Base	mes	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.6	Conexión satelital (08 estaciones)	mes	72.00	500.00	36,000.00	
5.7	Asistencia técnica (planes de contingencia)	Global			4,000.00	
5.8	Equipos y herramientas de prevención	Global			2,000.00	46,000.00
TOTAL usd						550,000.00

7. Gestión Institucional para el monitoreo del SIAT

El Monitoreo del SIAT, se realizará en dos Etapas, la primera con el seguimiento de las observaciones meteorológicas y los pronósticos a través del Proyecto Chira Piura y definido el pronóstico hidrológico, el segundo momento será a través del Gobierno Regional de Piura, que pondrá en operación el sistema regional de defensa Civil.

Existe el compromiso del Gobierno Regional de implementar la parte Institucional para el Monitoreo y el sistema de prevención.

7.1 Procedimiento

La Organización del Sistema de Alerta Temprana, empieza con la Toma de Información de las Estaciones Hidrometeorológicas que reportan a la Estación Base, que en nuestro caso es el Proyecto Chira Piura.

La **Estación Base**, recibe la información, y captura información satelital, elabora con el Modelo Hidrológico el Hidrograma y emite el Pronóstico de las Avenidas e informa al Comité de Emergencia Regional.

El **Comité de Emergencia Regional COER**, activa el Sistema de Defensa Civil quien emite La ALERTA, a través del Sistema de Defensa Civil.

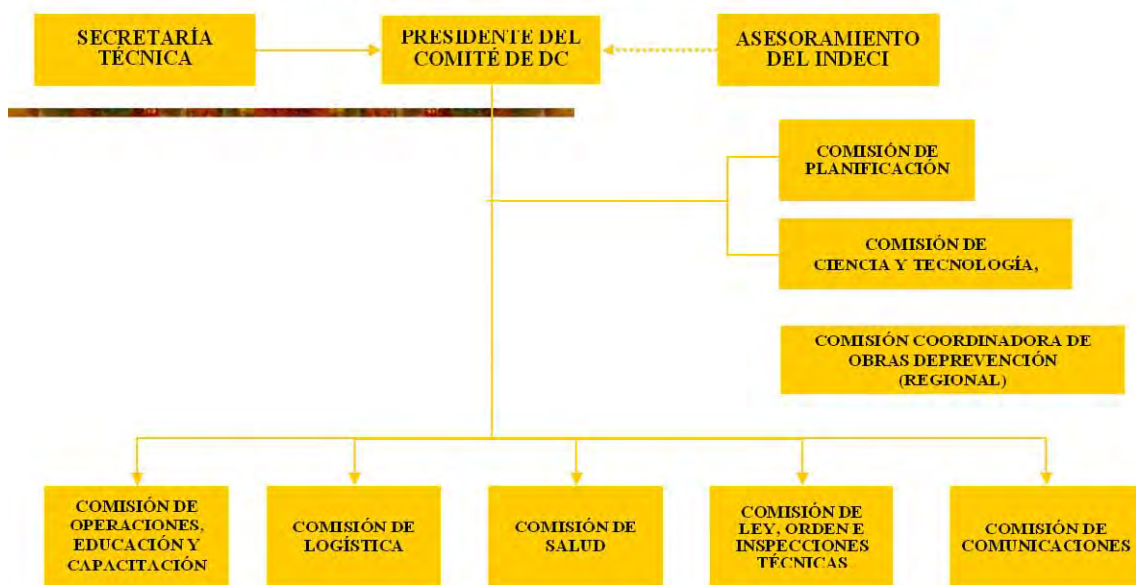


Comité Regional de Defensa Civil, presidido por el Presidente Regional, Organiza la ejecución a través de de cinco unidades Operativas;

- Comisión de Comunicación
- Comisión de Operaciones
- Comisión Logística

- Comisión de Salud
- Comisión de Ley y Orden

ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE DEFENSA CIVIL



7.2 Organizaciones Participantes

Centro de Operaciones de Emergencia, es el primer punto de inicio del Sistema y estará a cargo del Proyecto Chira Piura, porque ahí recibe, procesa la información y emite el pronóstico.

Comité de Operaciones de Emergencia, para el caso del Sistema de Alerta Temprana del Chira, el está Compuesto:

Gobierno Regional de Piura: Es un organismo público autónomo descentralizado a con la finalidad de promover e impulsar el desarrollo socioeconómico de la población de Región Piura.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, SENAMHI: Es el organismo descentralizado en el ámbito nacional que busca la organización, operación, control y mantenimiento de la Red Nacional de Estaciones Meteorológicas, Hidrológicas y Agro meteorológicas.

Municipalidad Provincial de Sullana, Gobierno Local autónomo, que se encarga del desarrollo Provincial y coordina con los distritos de su ámbito geográfico.

Municipalidad Provincial de Paita, Gobierno Local autónomo, que se encarga del desarrollo Provincial y coordina con los distritos de su ámbito geográfico.

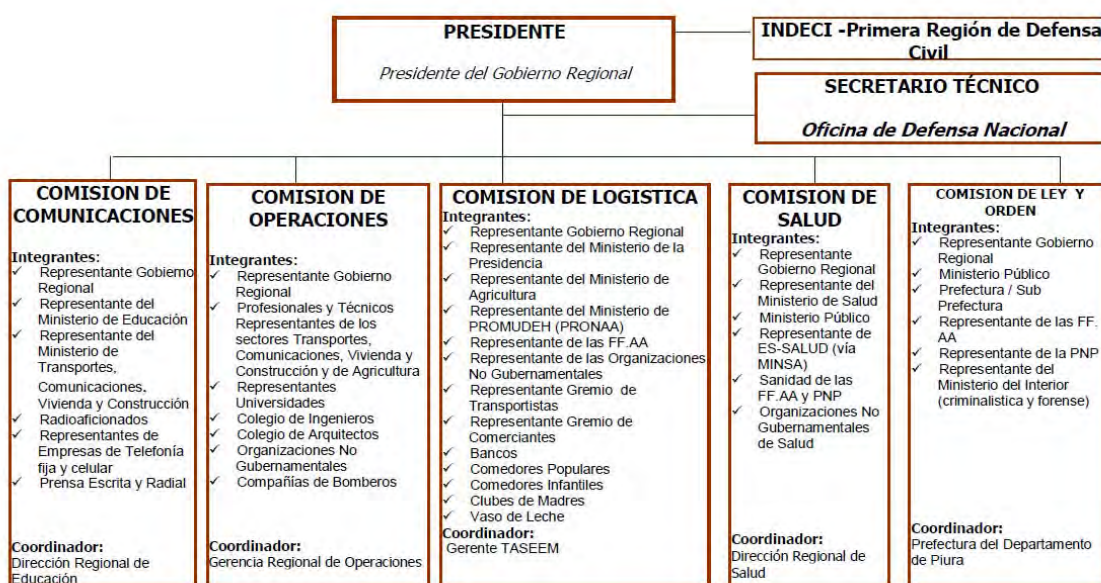
Proyecto Especial Chira Piura, PCHP: Es una institución pública descentralizada, pertenece al Gobierno que promueve el desarrollo agrícola de los valles del Chira y Piura, a través de la construcción, operación y mantenimiento de obras de riego, drenaje y defensas ribereñas contra inundaciones.

Universidad de Piura, UDEP: Es una institución privada de Educación Superior que se propone favorecer la formación integral del alumnado, además de incentivar y divulgar la investigación científica en todos los campos del saber humano.

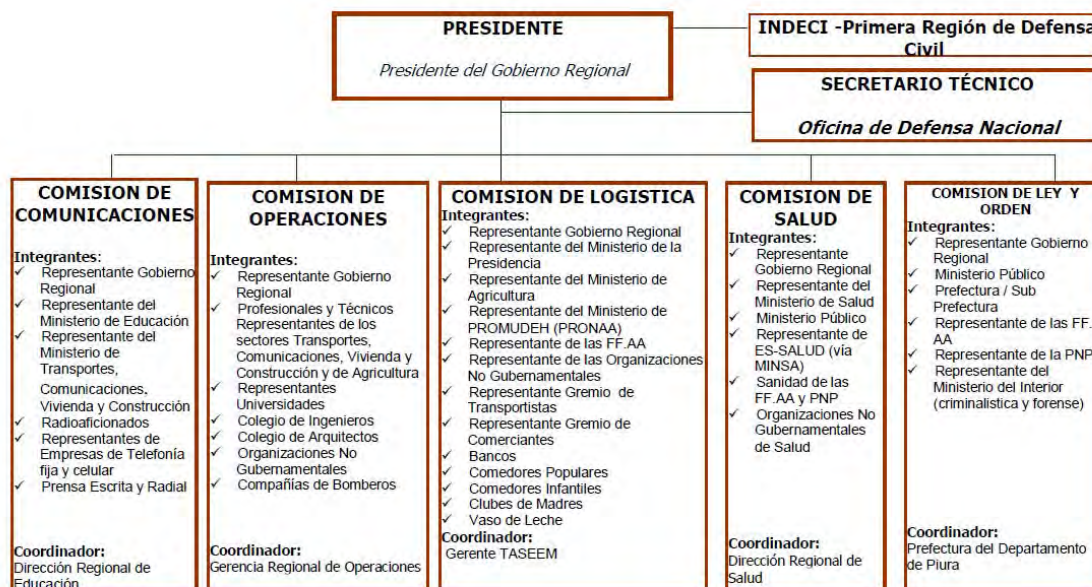
Comité Consultivo, Científico y Tecnológico de Piura, CCCTEP: Es un órgano de asesoría y consulta del Comité Regional de Defensa Civil y del Gobierno Regional de Piura encargado de analizar y evaluar el comportamiento e impacto climático regional

Organizaciones de Usuarios de Agua de Riego, encargadas de operar y mantener la infraestructura menor de riego dentro del ámbito jurisdiccional, otorgado por la Ley de Recursos Hídricos.

Organizaciones Participantes



Funciones Generales



Tomado del Sistema de Alerta Temprana de Piura

8. Beneficios del Proyecto

Los principales beneficios del sistema de Alerta Temprana son:

- Obtención hidrométrica y meteorológica de la cuenca del río Chira en tiempo real.
- Prevención oportuna para evitar inundaciones.
- Información oportuna a la población y con anticipación de la presencia de avenidas extraordinarias
- Información oportuna de ingresos de caudales extraordinarios en la Represa de Poechos, para protegerla.
- Operación de la represa para controlar y laminar grandes avenidas.
- Organización anticipada para mitigar desastres hidrometeorológicos.

9. ANEXOS

- A. Planos
- B. Bibliografía
- C. Documentos

ANEXOS

PLANOS

01. Plano Hidrográfico Río Chira
02. Plano de Sub Cuencas
03. Plano Red Estaciones Hidrometeorológicas Existentes
04. Plano Red Alerta Temprana Cuenca del Río Piura Existente
05. Plano de Red Estaciones en Actual Operación
06. Plano de Red Estaciones propuestas para el SIAT, por Comisión Binacional en año 2003
07. Plano de Ubicación de Estaciones Pluviométricas Hidrométricas Propuestas para el SIAT, por Comité de Gestión Binacional Cuenca Catamayo Chira en el año 2010.
08. Plano Propuesta de Red de Alerta Temprana Propuesta por Nippon Koei LAC.

BIBLIOGRAFIA

01. Estudio preparatorio sobre el programa de protección de valles y poblaciones rurales y vulnerables ante inundaciones en la República del Perú, Informe Inicial Setiembre 2010, Yachiyo Engineering Co Ltd.; NIPPON KOEI Co Ltd; NIPPON KOEI LAC.
02. Sistemas de información y alerta temprana para enfrentar al cambio climático; Propuesta de adaptación tecnológica y respuesta al cambio climático en Piura, Apurímac y Cajamarca ITDG. Lima 2008.
03. Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda de la cuenca Binacional Catamayo Chira, RESUMEN EJECUTIVO, Comisión Bi nacional Perú Ecuador AECI, consorcio ATA, UNL UNP, Loja Piura 2003.
04. Estudio de Mapa de peligros Naturales de las Cuencas de los Ríos Chira Piura, Oficina de Defensa Nacional, INDECI, Lima, 2000.
05. Caracterización Territorial y Documentación Básica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira, Volumen I, Informe Principal, AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira, Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
06. Caracterización Territorial y Documentación B{asica en el ámbito de la Cuenca Binacional Catamayo –Chira, Volumen III, Estudios Básicos, Tomo 3.2 Geología AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
07. “Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la demanda en el “Ambito de la Cuenca Binacional Catamayo Chira” Volumen II, Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnóstico de Redes de prevención de Alerta temprana”; AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003.
08. Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura; Tomo VIII, Modelo

- Hidrológico y ampliación de la red Hidrometeorológica, Volumen I Informe, Consorcio Class-Salzgietter, Piura 2001
09. Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana - SIAT Cuenca del Río Piura, Centro de Operaciones de Emergencia Regional COER, 2003.
 10. Caracterización Hídrica y Adecuación entre la Oferta y la Demanda en el ámbito de la cuenca Binacional Catamayo Chira"; Volumen III Estudios Básicos, Tomo 3.1 Diagnostico de Redes y Prevención de Alerta Temprana; AECI- Plan Binacional, para el Ordenamiento, Manejo y desarrollo de la Cuenca Catamayo – Chira Consorcio ATA-UNP-UNL, Loja Piura 2003, Consorcio ATA-UNL-UNP; Loja Piura 2003.
 11. Diagnóstico de la Red Hidrometeorológica Cuenca Catamayo Chira – Parte Peruana para Implementación del SIAT. Unidad de Gestión Cuenca Catamayo Chira, Gobierno Regional, 2009
 12. Estudio de Campo para Instalación de estaciones Meteorológicas, Diciembre del 2009, IP TELETRONICA DIGITAL, PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL CATAMAYO CHIRA, Piura Enero 2010.
 13. Sistema de Monitoreo Remoto de Información Hidrometeorológica en la Cuenca del río Chira Piura, a Proyecto a Nivel de Perfil, Ministerio de Agricultura, Junio 2010.
 14. Manual de Gestión del Sistema de Alerta Temprana-SIAT Cuenca del Río Piura, Proyecto Chira, Piura 2002

DOCUMENTOS PROPUESTAS PROVEEDORES

01. Agromatic
02. Davis International
03. IP Telectrónica Digital
04. SEBA

FIGURAS

01. Precipitación Pluvial durante un año Normal
02. Precipitación Pluvial durante los mega eventos 1983 y 1998.
03. Descargas medias anuales en m³/seg. del Rio Chira en la Estación Ardilla de 1932 a 2002.
04. Estimación de Lluvia en tiempo real, 8 de Febrero 2011
05. Precipitación en mm estimada para 24 e el 8 de Febrero 2011
06. Informe Semanal del estado Hidrometeorologico del proyecto Chira, para el día 8 de Febrero.
07. Medición de Niveles
08. Pluviómetro con sensor de información
09. Equipo de registro de datos observados
10. Estación meteorológica Automática, marca DAVIS.

CUADROS

01. Subcuencas del río Catamayo Chira
02. Población en las provincias de Paita y Sullana
03. Organizaciones de Usuarios de Riego, Áreas de Cultivo y cantidad de usuarios.
04. Valor de la Infraestructura de riego del Proyecto Chira Piura
05. Estaciones en actual Operación en la Cuenca Binacional Catamayo Chira
06. Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura
07. Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira
08. Estaciones para red meteorológica del Sistema de Alerta Temprana, propuesto Comisión Binacional
09. Estaciones Hidrológicas proyectadas para el SIAT propuesto Comisión Binacional
10. Estaciones repetidoras de transmisión para el SIAT propuesto por Comisión Binacional
11. Red de estaciones propuestas por la unidad de Gestión Catamayo Chira propuestas en el 2010
12. Estaciones Meteorológicas a repotenciar, propuestas para el SIAT CHIRA
13. Estaciones Hidrológicas para el SIAT CHIRA
14. Presupuesto de implementación del Sistema de Alerta Temprana del Chira