ペルー国
渓谷村落洪水対策事業準備調査

ファイナルレポート
Ⅰ-6 サポーティングレポート
Annex-5 チラ川流域洪水予警報

平成 25 年 3 月
(2013 年 3 月)

独 立 行 政 法 人　　国 際 協 力 機 構

八千代エンジニヤリング株式会社
日　本　工　営　株　式　会　社
中　南　米　工　営　株　式　会　社

ペルー国
渓谷村落洪水対策事業準備調査
ファイナルレポート
Ⅰ-6 サポーティングレポート
Annex-5　河床変動解析

目　次

第 1 章　序文 1

1.1　プロジェクトの背景 1
1.2　既往調査背景 1
1.3　洪水の歴史的背景 2

第 2 章　現状分析 5

2.1　プロジェクトの領域 5
2.2　流域の物理的特性 6
2.2.1　水文学 6
2.2.2　地質学 6
2.2.3　土壌 7
2.3　気候的特性 8
2.4　住民の特性、生産及び都市インフラ 8
2.5　気象水文観測所網 10
2.5.1　既存の観測所 10
2.5.2　観測所の場所（位置） 12
2.6　水文気象情報 12
2.6.1　情報の精度 12
2.6.2　情報の状況 12
2.7　組織 12

第 3 章　問題と原因の定義 13

3.1　問題の定義 13
3.2　原因の特定 13
3.3　結果の特定 13

第 4 章　プロジェクトの目的 13

4.1　一般的目的 13
4.2　予警報システムのための特定調査目的 13

第 5 章　背景、予警報システム、解決のための提案......14

5.1　対象地の既存の予警報情報システム......14
5.1.1　ピウラ川流域......14
5.1.2　チラ川流域......15
5.2　予警報システムの提案......16
5.2.1　カタマヨ、チラ（2003）二国委員会提案......16
5.2.2　SIAT（2010）実施のためのカタマヨ、チラの提案と統合管理......18
5.2.3　チラ - ピウラ川流域の気象水文観測情報の遠隔操作モニターシステム事前調査（2010 年 6 月）......20

第 6 章　チラ川流域の予警報システムプロジェクト提案と構成......20

6.1　チラ川流域の予警報システム（SIAT）の提案......21
6.2　チラ川流域の予警報システム（SIAT）による気象水文観測モニターシステム......21
6.3　予警報システム（SIAT）のための気象水文観測機器の装備......24
6.3.1　SEBA 機器......24
6.3.2　既存の観測所の強化......25
6.3.3　入手済み機器のモデル......25
6.4　情報伝達システム......26
6.5　ベース観測所......26
6.6　降水浸食水文モデル......27
6.7　ポエチョス貯水池上流の予測......27
6.8　ポエチョス貯水池下流の予測......27
6.9　関係経費......28

第 7 章　予警報システム（SIAT）モニターの制度的管理......28

7.1　処理手順......29
7.2　参加機関......30

第 8 章　プロジェクト効果......32

第 9 章　結論......33

付　録......36

表 一 覧

表-2.2.1-1 カタマヨ - チラ両河川の支川 6
表-2.4-1 パイタ郡、スジャナ郡の住民 9
表-2.4-2 灌漑運営組織、農作地、便益者数 9
表-2.4-3 チラ - ピウラ プロジェクト灌漑インフラ費用 9
表-2.5.1-1 カタマヨ - チラ両河川、二国間流域で現在、機能している観測所 10
表-5.1.2-1 チラ - ピウラ両河川流域で現在観測している降水量流量観測所 15
表-5.1.2-2 チラ川流域で現在観測している気象観測所 15
表-5.2.1-1 予警報システムによる気象観測所 17
表-5.2.1-2 二国間委員会提案の予警報システム（SIAT）向けに計画された水文観測所 18
表-5.2.1-3 二国間委員会提案の予警報システム（SIAT）伝達中継観測所 18
表-5.2.2-1 カタマヨ-チラ調査団により提案された観測所網（2010 年提案）水文-降雨量計測観測所 20
表-6.2-1 チラ予警報システム（SIAT）の提案、気象観測所の補強 22
表-6.2-2 チラ予警報システム（SIAT）水文観測所 22
表-6.2-3 チラ - ピウラ特別プロジェクト水文気象観測 24
表 6.9-1 チラ予警報システム（SIAT）設備費用 28
表-6.9-2 チラ予警報システム（SIAT）設備費用明細 28

図 一 覧

図-1.3-1 年降雨量等雨量線図（通常時） 4
図-1.3-2 年降雨量等雨量線図（エルニーニョ現象時） 4
図-1.3-3 チラ川 ARDILLA 観測所の 1937 -2010 の年平均流出量 （M3/SEC） 5
図-5.2-1 降雨量と水位レベルの伝送システム 19
図-6.2-1 降雨量推定値（リアルタイム）2011 年 2 月 8 日 23
図-6.2-2 24 時間雨量 2011 年 2 月 8 日 23
図-6.3-1 機器のモデル 235
図-6.3-2 DAVIS 機器 235
図-6.4-1 情報伝送システム 23
図-7.1-1 予警報システムのオペレーション系統図 29
図-7.1-2 災害対策委員会の組織図 30
図-7.2-1 参加組織 31
図-7.2-2 全体的機能 32

第1章 序文

1.1 プロジェクトの背景

ペルー国は自然災害の危険性の高い国であり、特に洪水が際立っている。特にペルー国北部では数年の周期で発生しているエルニーニョ現象が河川の氾濫を引き起こしている。近年で最も大きかった災害は、1982 年～1983 年、1997 年～1998 年の雨季の時期に発生した。その災害での損失額は全国で US$35 億に達したといわれている。

直近の洪水は、2010 年 1 月、クスコにある世界遺産のマチュピチュで起こっており、鉄道と道路が寸断され 60 人の日本人観光客を含む約 2000 人が孤立した。

このような背景のもと、農業省は 1999 年に河川流路整備・取水構造物保護プログラム（PEERPEC）を洪水危険地域の住民、農作地、農業インフラ等を保護する目的で開始した。同プログラムは中央政府とカウンターパートナーとして地方政府が資金手当てをして河川流域の防災事業に取り組むものであった。しかしながら、実施された事業の規模は小規模なものであり、危険を回避するために十分なものといえなかった。

農業省水インフラ総局（DGIH）を通じて農業省は 2009 年に 9 流域を対象とした「渓谷村落洪水対策プログラム」のプロジェクトを作成した。しかしこのような規模の洪水対策事業の投資前調査を実施した経験・技術と資金が不足していたため、JICA（国際協力機構）に対して支援を要請した。

この要請に対して JICA（国際協力機構）と農業省（MINAG）は、かかる調査を JICA の円借款案形成の協力準備調査として実施するという方針を前提条件として協議を重ねた。そして、事前調査の内容や範囲、実施スケジュール、双方の対応措置などを取り決めた協議議事録に 2010 年 1 月 21 日と 2010 年 4 月 16 日に署名した。本調査は JICA（国際協力事業団）により取り決められたこれら合意に基づいて実施するものである。

1.2 既往調査背景

チラ川の予報警報システム調査は、「渓谷村落洪水対策プロジェクト」のプロジェクトの一部に含まれている。既往調査の状況は下記の通りである。

(1) バホ　ピウラにおける洪水対策システムの再建と再生のための定義調査

ピウラ川流域の予警報システムプロジェクトは、2001 年チラ - ピウラ特別プロジェクトを担当した CONSORCIO CLAS-SALZGITTER によって作成されたものである。この調査報告書は 8 巻から構成されており、その内容は水文モデル、流水測定網の拡大、情報などにわかれている。

(2)チラ - ピウラ川流域の流水測定情報の遠隔モニターシステム

2010 年 6 月、農業省は投資前調査（ペルフィル）としてプロジェクトを承認した。これは、チラ川流域の予防措置を講じるための適切な水文気象情報を得ることを目的としている。同プロジェクトは公共投資審理システム（SNIP）の枠内に入り農業省計画投資室（OPI）によって承認されている。

同プロジェクトはペルー政府と JICA（国際協力機構）との合意により実施され、9 か所の河川流域の「洪水対策、渓谷の農村及び被災住民保護プロジェクト」調査として実施される。これは JICA（国際協力機構）の AOD（ODA　政府開発援助）の借款プロジェクトとするための準備調査[1]として実施される。日程内に実施されたその調査の内容と結果は、双方の履行義務として 2010 年 1 月 21 日と 4 月 16 日に調印された協定に沿ったものとなる。同調査はこの調印にそって基本的に実施される。

(3)気候変動に対応するための情報システムと予警報システム。ピウラ、アプリマック、カハマルカ, ITDG における気候変動に関する技術的応用と対応の提案。

他の提案として、気候変動に対応するための予警報情報システムプログラムによる ITDG(技術開発グループ)iが行ったものがある。これは 2008 年にピウラ、アプリマック、カハマルで実施された気候変動に対する技術的応用と対応に関する提案である。この提案ではアルト　ピウラのヤパテラ川流域の気候変動をモニターするための予警報システム（SIAT）が採用された。これは地方の能力開発の強化とさまざまな気候の変動に対処するためのものである。

(4)二国にまたがるカタマヨ - チラ両河川流域の供給と需要における水文特性とその適合

チラ川はペルー共和国とエクアドル共和国の両方に流れる川である。1998 年に両国間の合意のもと、スペイン国際協力機構（AECI）の主導により二国間委員会が創設された。そして 2000 年には、国境付近を統合するためのペルーとエクアドルの代表団からなる活動委員会も創設された。同委員会は、予警報システムを含めた同プロジェクトとしてカタマヨ - チラ両河川流域の水文特性とその供給と需要の適合化の調査[2]や、土壌の特性を調査する役目を担っていた。

1.3　洪水の歴史的背景

チラ川、ピウラ川流域の洪水に関するハザードマップ調査は、ペルー国家防災庁（INDECI）3

---

[1] ペルー共和国「渓谷村落洪水対策プ事業準備調査 インセプションレポート」2010 年 9 月、八千代エンジニヤリング株式会社、日本工営株式会社作成

[2] カタマヨ - チラ両河川二国間流域の供給と需要に関する水分学的特性と適正化の要約。AECI ペルー・エクアドル二国間委員会、consorucio ATA,UNL,UNP, 2003 年ロハピウラ。

[3] チラ川、ピウラ川流域の自然災害マップ調査、ペルー国家防災庁（INDECI）、国家防災事務局、2000

の国家防災事務局によって行われた。これはチラ川、ピウラ川の過去の洪水の状況を説明したものであり、洪水時の降水量に関しての記述がある。

洪水は河川流域に影響を及ぼす主要な外的な自然現象である。これはスペイン植民地時代から、特に海岸部の地域にあたる流域下流に大きな被害を与えている。

エルニーニョ現象の主要な原因は、海洋学的現象であり、5 年から 16 年の間隔で発生する大気の移動によるものといわれている。そして沿岸部の海水温が上昇し、大気と海流の変動が生じる。

歴史学者や科学者はピウラの洪水とエルニーニョ現象の関連性を研究してきた。その研究内容は以下に示すとおりである：

マリア・ロストウスキ・デ・ディスカンセコ博士：1578 年のエルニーニョ現象について言及している。

フリクリンク博士：1728 年、1770 年、1791 年、1828 年、1864 年、1871 年、1877 年、1884 年、1891 年のそれぞれのエルニーニョ現象の研究を行った。

ルカス博士：1835 年、1869 年、1879 年、1891 年の調査を行った。

エギグレン博士（1894 年）：1791 年～1891 年のピウラの降雨量の統計をまとめている。ここでは降水量を 5 つのレベルに分類している。そして降雨が多かった年として 1814 年、1828 年、1845 年、1864 年、1871 年、1877 年、1878 年、1884 年、1891 年を挙げている。

ウッドマン博士（1984 年）：1925 年の定期報告をベースに研究を行った。ここでは高降水量（60mm）、通常降水量（20mm）として平均降水量を算出している。これによると 1925 年には 1200mm の降水量、また、1983 年の降水量は 2381mm と算出された。

ピウラとスジャナの降水量は平均約 50mm とされていた。しかし 1983 年の降雨はその平均の 50 倍以上もある豪雨であった。ピウラはそれまで砂漠の中にある地域と考えられていたが、その灼熱の地域に豪雨が降り注いだ。

1965 年、3500 ㎥/sec の流出があり、約 8000 ヘクタールの地域で洪水が発生した。1978 年にはエルニーニョ現象の影響で 700 ㎥/sec の流量が 1500 ヘクタールの地域で洪水が発生した。

図-1.3-1、図-1.3-2 は通常時の年間降雨と、1982 年～1983 年、1997 年～1998 年のエルニーニョ現象時の降雨を表したものである。図-1.3-3 はアルジャ観測所でのチラ川の年平均流量を示したものである。これより、年平均流量が 2,500 ㎥/sec を超えているときの流量が洪水を引き起こしている。

年リマ

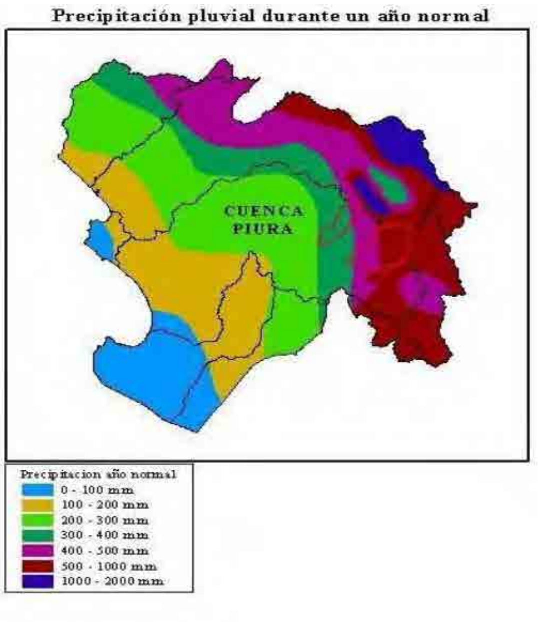


図-1.3-1　年降雨量等雨量線図（通常時）

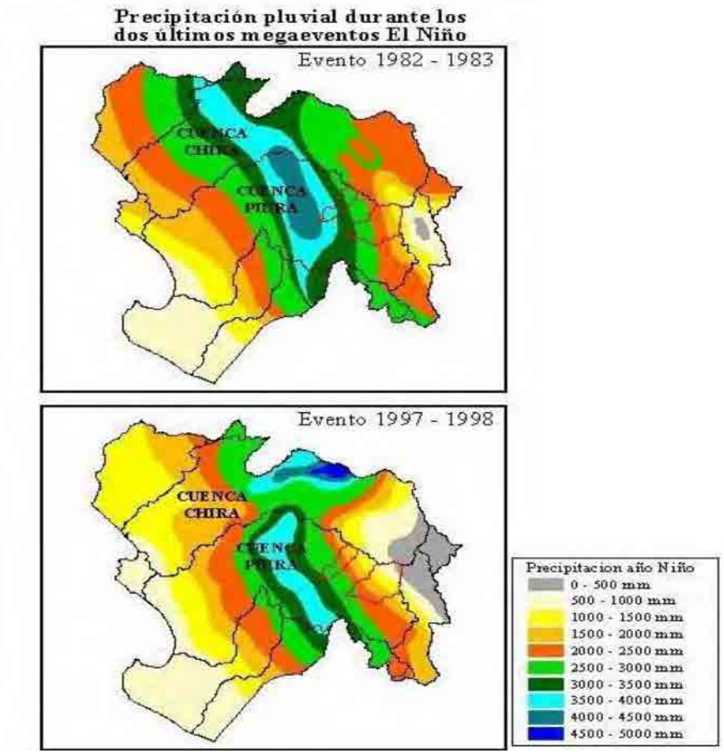


図-1.3-2　年降雨量等雨量線図（エルニーニョ現象時）

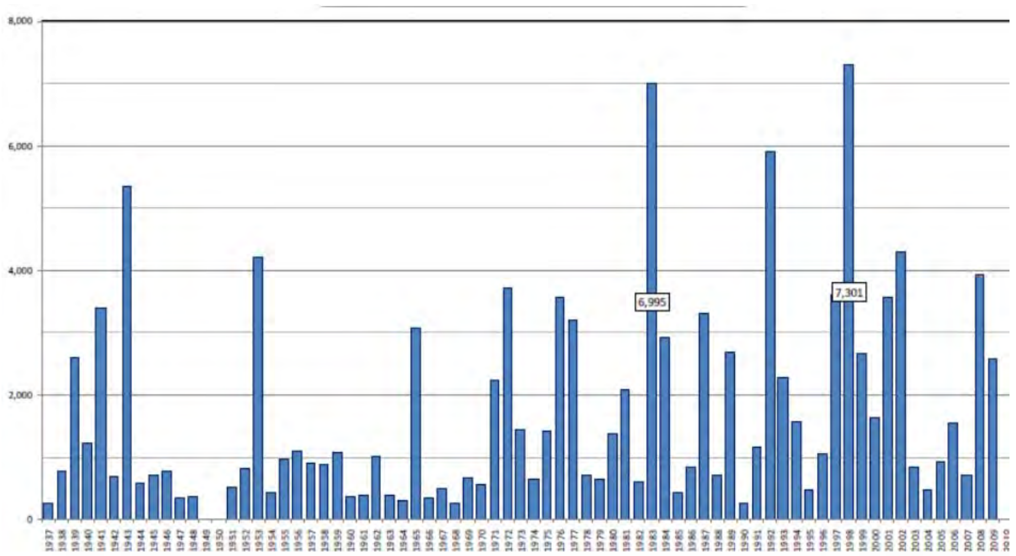


図-1.3-3 チラ川 ARDILLA 観測所の 1937 -2010 の年平均流出量（M3/SEC）

第2章 現状分析

2.1　プロジェクトの領域

チラ川はペルー共和国とエクアドル共和国の両国に流れており国境地帯の統合的開発のための二国間委員会が創設されている。これはスペイン国際協力機構（AECI）によるプロジェクト領域調査として展開されており、カタマヨ - チラ両河川流域の開発の調整と運営、展開をするための二国間プランとされたものである。特に流域の物理的特性を踏まえた領域として土壌特性[4]を調査するものであった。

カタマヨ - チラ両河川の二国間の流域面積は 17,199.1km^2 でうち、7,212.3 km^2 がエクアドル領となる。これらのエクアドル領はセリカ、ピンダル、マカラ、ソソランガ、カルバス、エスピンドラ、ゴンサナマ、キランガ、そしてロハス郡の一部としてカタマヨ、パルタス、オルメド、プヤンゴ、サポティジョが含まれる。一方、ペルー領はピウラ県のアヤバカ、ウンンカバンバ、モロポン、パイタ、タララ、ピウラ各郡が含まれる。表-2.2.1-1 は流域の諸元を示したもである。

この流域は南緯 3 度 30 分から 5 度 8 分、西経 79 度 10 分から 81 度 11 分に位置している。高度は太平洋側のカタマヨ - チラ両河川の河口から海抜 3700m である。そして北限はプヤンゴ - トゥンベス流域（トゥンベス県はペルー領、エルオロとロハはエクアドル領）、東限はエクアド

[4] 「二国間のカタマヨ - チラ両河川流域の領域に関する基本的な土壌的特性と文書化」開発の調整と運営プラン、第 1 巻、2003 年ピウラ、ATA-UNP-UNL コンスル報告。

ル領のサモラ - チンチペ郡、南限はペルー領のピウラ郡、ウアンカバンバ郡（流域と同名）、西限は太平洋となる。

2.2 流域の物理的特性

2.2.1 水文学

水路網は網目状の排水網をていしている。その主要な流れはカタマヨ - チラ両河川にあり、源流から太平洋側の河口まで長さ315km ある。そのうち、196km がエクアドル領であり、119km がペルー領となっている。カタマヨ - チラ両河川の流域は6つの支川に分けられている（地図No.2 参照）。また表-2.2.1-1 はそれぞれの支川流域の面積と全流域に閉める面積割合を示している。

表-2.2.1-1　カタマヨ - チラ両河川の支川

支川	面積（Ha）	割合（%）
キロス	3.108,7	18,08
チラ川下流	4.711,8	27,40
チピジコ	1.170,9	6,81
アラモル	1.190,2	6,92
マカラ	2.833,2	16,46
カタマヨ	4.184,0	24,33
合計	17.198,8	100,00

エクアドル領内にあるカタマヨ - チラ川の源流はふたつの川が合流したところにある。その流れのひとつは南東から北西に流れており、パルミラ川、ピスコバンバ川、ソランダ川、チンギラマルカ川、エルアレナル川といった別々の支川に分かれている。もうひとつは北から南に流れているグアヤバル川がある。この川はエルアレナル川とつながっており、長さは45km ある。このようにカタマヨ - チラ川は下流ではいくつもの小さな川とつながっており、マカラ川もそのひとつである。この川の上流はエスピンドラ川、チリヤク川の源流につながっており、北東から南西へと流れ、カルバス川の上流と呼ばれている。エスピンドラ川は南から北の方向に流れている。

ペルー領内では、カタマヨ川とマカラ川が合流したところからチラ川と呼ばれている。チラ川はキロス川、アラモル川、チピジコ川、その他に雨季の時期に出現するいくつもの小さな川が流入する。

2.2.2 地質学

スペイン国際協力機構（AECI）により実施された「カタマヨ - チラ川流域の開発の調整と運営、展開のための調査」によれば、流域の地質構成は以下のように要約される。

カタマヨ - チラ川流域の地質は、最も古い時代のもので先カンブリア-古生代に形成されており、それよりも新しい時代の地層として中生代三畳紀 - ジュラ紀層、新生代第四紀層が分布する。

また、古生代 - 白亜紀の貫入岩である花崗岩や花崗閃緑岩が第三紀上部層および下部層中に部分的に挟在している。これらはアンデス・ボトリトと呼ばれる。

これ以外に変成岩が分布しており、最も古い変成岩は西部にあるアモタペスの山塊とペルー西部山脈とエクアドル中央山脈東部に分布している。両者は異なる変成作用を受けて形成されたと考えられるが、砂または泥質岩を母岩としている。

中生代三畳紀 - ジュラ紀-白亜紀の地層はペルーとエクアドルにまたがるように分布している。第三紀層はペルーの層序区分によるタララグループから始まり、チラ - ベルドン、チラ、ミラドルグループへと連続する。これらは、エクアドルの地質層序区分によるサラグロ、キジョジャコグループに対比される。流域の西部には砂岩および泥岩などの堆積岩が分布する。

火山岩として安山岩質火山岩、デイサイト、流紋岩質デイサイトが分布しており、これらはペルーではリャマ火山、ポルクジャ火山、シンベ火山を、エクアドルではサカパルカ火山等を形成している。

第四紀更新世紀に海岸部が隆起し、それに伴う海岸の後退、浸食作用により砂岩や石灰岩が堆積した。さらに地域的な地殻変動と海水準の変化の複雑な相互作用により、異なるレベルの段丘面が形成された。

その後、アンデス山脈の一部では、エクアドルのタルキに代表されるような火山が形成された。これらの火山体は火砕岩や凝灰岩、火山灰や火砕流堆積物により構成されている。

また、分布は小規模であるがアンデス山脈地域には、新生代第四紀更新世の氷河期に形成された堆積物を確認することができる。同様に峡谷には沖積層、海岸部の平原には風化作用により形成された堆積物などの分布が確認できる。

2.2.3　土壌

前述した流域の領域の調査は、カカマヨ - チラ川流域の土壌に関する調査も行っている。

流域の土壌の構成として、エンティソル（流域全体の半分以上を占める）やインセプティソルは最近できたばかりの土壌であり、土壌生成的に明らかに成長しているのはアルディソル、アルフィソル、モリソル、ベルティソルがあげられる。

エンティソルは、ペルー領アンデスの属するセントロ・ロハに位置し、主に Ustorthents ウストルセンス、Torriorthents トリオルセンスの大グループにより代表されている。カタマヨ川の下流流域に属しポエチョスダム貯水池が位置する等高線の下にある。アルディソルは乾燥気候のある流域の下流に属しており Camborthids と Haplargids の大グループに分類される。

インセプティソルは海抜 2000m 以上の高地の属しており、Dystropepts の大グループに分類される。アリフィソルは、エクアドル領の流域の上流に属し主に Rhodustalfst と分類される。

モリソルは Haplustoll の大グループに属し、土壌植物群は主に森林、牧草、灌木により形成される。これを代表するのが森林であり、流域下流の傾斜地の乾燥した森林を形成している。牧草

は流域上流に位置し、灌木植物群と混生している。

農作物はチラ川とアラモル川の両岸地域の上流、中流、下流と分散している。

流域の土壌使用頻度の分類では、およそその面積の半分は農牧業地域である。つまりアラマル川流域下流のカタマヨ、マカラ、キロス、チピジコとチラ川流域のほぼ全域である。残りの地域は、アグロフォレストリー、植林や流域の保全、自然植物や河川の水量の保全に利用されている。

2.3　気候的特性

カタマヨ‐チラ両河川流域では気候は 6 つに分類される。

- 熱　帯：海抜 1000m 以下　：全流域面積の 44.57%
- 亜熱帯：海抜 1000m～1700m：全流域面積の 23.55%
- 温　帯：海抜 1700m～2300m：全流域面積の 20.40%
- 冷　帯：海抜 2300m～3000m：全流域面積の 7.28%
- 亜冷帯：海抜 3000m～3500m：全流域面積の 3.54%
- 亜寒冷：海抜 3500m 以上　：全流域面積の 0.66%

気温は多様性に富んでおり流域下流では摂氏 24 度、流域上流の海抜 3200m 以上では 7 度、流域中流では 20 度となっている。

流域の降雨量は時期によって変化に富んでいる。多雨期は 12 月から 4 月にかけてであり、乾季は 5 月から 11 月までとなる。

流域下流はエルニーニョ現象発生時を除いて、雨季の期間は短く、降雨は不足気味となる。1 月～4 月の降雨量は年平均 10mm から 80mm となる。流域中流の雨季は 12 月～5 月で、降雨量は年平均 500mm から 1000mm となる。

流域上流の雨季は 10 月から 5 月までで、年平均降雨量は 1000mm を超える。同じ流域にありながらキランガ、ゴンサナマの上流部分では年間を通じて降雨があり年平均降雨量は 1000mm から 2000mm となる。

水分蒸発の時期的変化は少ない。しかし空間的変化は大きい。流域下流では一日当たり 6.0mm であり、流域上流では 3.0mm となる。

2.4　住民の特性、生産及び都市インフラ

本プロジェクトの対象となるパイタ郡、スジャナ郡の住民数は表-2.4-1 に示すとおりである。これは、国立情報統計院（INEI）が 2007 年に実施した国勢調査（住民と住居）の公式な報告結果に基づいて整理したものである。

表-2.4-1　パイタ郡、スジャナ郡の住民

州	郡	地区	住民数		合計
			男性	女性	
ピウラ	スジャナ	スジャナ	75,943	80,667	156,601
		イグナシオエスクデロ	9,156	8,706	17,862
		マルカベリカ	13,291	12,740	26,031
		ケレコティジョ	12,361	12,091	24,452
		サリツラル	3,072	3,025	6,097
	パイタ	アモタペ	1,210	1,095	2,305
		コラン	6,304	6,028	12,332
		ラウアカ	5,664	5,203	10,867
		タマリンド	2,263	2,139	4,402
合計					260,949

表-2.4-2 は農業インフラに関して、スジャナ郡、パイタ郡の農業地域でのその面積と便益者数の農民数を示している。これらの地域は本プロジェクトの便益者を表しており、その大部分の農作地であり、チラ川にそってポエチョスから河口まで続いている。

表-2.4-2　灌漑運営組織、農作地、便益者数

灌漑セクター	灌漑組合	灌漑面積(ﾍｸﾀｰﾙ)	便益者数
ミゲルチェカ	ミゲルチェカ	9,998.0	5,579
エルアレナル	エルアレナル	3,549.0	1,625
ポエチョスペラドス	ポエチョスペラドス	4,450.0	1,848
シエネギイジョ	シエネギジョ	4,903.0	1,192
マルヘンデレチャ	マルヘンデレチャ	7,205.0	2,365
マルヘンイスキエルダ	マルヘンイスキエルダ	3,805.0	1,117
合計		33,910.0	13,726

表-2.4-3 は、ポエチョス貯水池、用水路システム、排水と取水など灌漑のためのインフラ建設にかかる費用を示したものである。

チラ‐ピウラ　プロジェクトにかかる費用は次の通りである。

表-2.4-3　チラ‐ピウラ　プロジェクト灌漑インフラ費用（チラ特別プロジェクトの事業経費を再整理したもの）

	項目	IGV 込みの費用 (ﾄﾞﾙ)	IGV なしの費用 (ﾄﾞﾙ)
	事業　第 1 段階		
1	ポエチョス貯水池	275,664.000	231,650,420
2	チラ‐ピウラ用水路分岐 (0km-53km)	110,282,000	92,673,950
	事業　第 2 段階		
3	ロスエヒドス貯水池	27,958,000	23,494,118
4	主要用水路、バホピウラ(0km-56+780)	86,574,000	72,751,261
5	バホピウラ渓谷保護ダム	75,481,000	63,429,412
	事業　第 3 段階		

6	スジャナ分岐貯水池	25,245,000	21,214,286
7	北部用水路(0km-39+200),チラ給水	53,312,507	44,800,426
8	南部用水路(0km-25+800),ソホ給水	24,949,000	20,965,546
9	チラ渓谷保護ダム	22,564,000	18,961,345
	合計 (US$)	702,029,507	589,940,762

2.5　気象水文観測所網

2.5.1　既存の観測所

カタマヨ - チラ両河川流域に気象観測所は 41 か所設置されている。14 か所がペルー領、27 か所がエクアドル領に設置されている。観測所では降雨量（PLU）、通常気象（CO）、通常農業気象（MAO）、航空気象（AR）、特殊観測（E）が観測されており、表-2.5.1-1 に示されている。観測所は二国間のカタマヨ - チラ両河川の地域で機能している。そしてペルー、エクアドルの二国間委員会によって観測されている。これには両国の異なった諸機関、ペルー側ではペルー気象庁（SENAMHI）、ペルー　チラ - ピウラ特別プロジェクト、エクアドル側はエクアドル国立気象協会（INAMHI）、エクアドル南部開発プログラムが取り組んでいる。

表-2.5.1-1　カタマヨ - チラ両河川、二国間流域で現在、機能している観測所

	観測所	郡	地区	流域	位置			分野	機関	国
					N	E	標高			
1	ｱﾔﾊﾞｶ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｷﾛｽ	ｷﾛｽ	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI	ﾍﾟﾙｰ
2	ﾁﾗｺ	ｽｼﾞｬﾅ	ｽｼﾞｬﾅ	ﾁﾗ	9480963	554900	90	MAO	PECHP	ﾍﾟﾙｰ
3	ｴﾙｼﾙｴﾛ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｽﾖ	ﾁﾗ	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP	ﾍﾟﾙｰ
4	ﾗｴｽﾍﾟﾗﾝｻ	ﾊﾟｲﾀ	ﾌﾟ・ﾇｴﾎﾞ	ﾁﾗ	9456418	493286	12	CO	SENAMHI	ﾍﾟﾙｰ
5	ﾏｼﾞｬﾚｽ	ｽｼﾞｬﾅ	ﾏﾙｶﾍﾞﾘｶ	ﾁﾗ	9463137	529784	45	AP	SENAMHI	ﾍﾟﾙｰ
6	ﾊﾟｲﾀ	ﾊﾟｲﾀ	ﾊﾟｲﾀ	ﾁﾗ	9338150	487550	6	AR	LA　NAVAL	ﾍﾟﾙｰ
7	ｻｳｻﾙｸﾙｶﾝ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｷﾛｽ	9474842	636789	980	CO	SENAMHI	ﾍﾟﾙｰ
8	ﾌﾟ・ｲﾝﾀｰ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｽﾖ	ﾏｶﾗ	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP	ﾍﾟﾙｰ
9	ﾊﾟｶｲﾊﾟﾝﾊﾟ	ｱﾔﾊﾞｶ	ﾊﾟｶｲﾊﾟﾝﾊﾟ	ｷﾛｽ	9449023	647832	1960	PV-PG	SENAMHI	ﾍﾟﾙｰ
10	ﾊﾟﾗﾍｸﾞﾗﾝﾃﾞ	ｱﾔﾊﾞｶ	ﾊﾟｲﾏｽ	ｷﾛｽ	9488151	620548	555	PV	PECHP	ﾍﾟﾙｰ
11	ｻﾋﾟｼﾞｶ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｻﾋﾟｼﾞｶ	ﾁﾋﾟｼﾞｺ	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI	ﾍﾟﾙｰ
12	ﾗﾝｺﾈｽ	ｽｼﾞｬﾅ	ﾗﾝｺﾈｽ	ﾁﾗ	9487166	550491	120	CO	SENAMHI	ﾍﾟﾙｰ
13	ｴﾙﾊﾟﾙﾃｨﾄﾞﾙ	ﾋﾟｳﾗ	ﾗｽﾛﾏｽ	ﾁﾋﾟｼﾞｺ	9477296	580134	255	CO	SENAMHI	ﾍﾟﾙｰ

14	ｱﾗﾓﾙ	ｽｼﾞｬﾅ	ﾗﾝｺﾈｽ	ﾁﾗ	9505457	566997	125	PV	SENAMHI	ﾍﾟﾙｰ
15	ｱﾗﾓﾙ	ﾌﾟﾔﾝｺﾞ	ｱﾗﾓﾙ	ｱﾗﾓﾙ	9555383	607434	1250	PV	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
16	ｱﾗﾓﾙ・ｾ	ｻﾎﾟﾃｨｼﾞｮ	ｶﾞﾙｻﾚｱﾙ	ﾏｶﾗ	9528672	588697	315	PV	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
17	ｱﾏﾙｻ	ｴｽﾋﾟﾝﾄﾞﾗ	ｱﾏﾙｻ	ﾏｶﾗ	9493392	674770	1690	CO	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
18	ｶﾊﾇﾏ	ﾛﾊ	ﾛﾊ	ｻﾝﾃｨｱｺﾞ	9548762	699492	2267	PV	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
19	ｶﾘｱﾏﾝｶﾞ	ｶﾙﾊﾞｽ	ｶﾘｱﾏﾝｶﾞ	ﾏｶﾗ	9521176	660606	1960	MAO	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
20	ｶﾀｺﾁｱ	ﾊﾟﾙﾀｽ	ｶﾀｺﾁｬ	ｶﾀﾏﾖ	9551949	650752	1763	PV	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
21	ｾﾘｶ	ｾﾘｶ	ｾﾘｶ	ｶﾀﾏﾖ	9546579	616616	2017	CO	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
22	ﾁｬﾝｶﾞｲﾐﾅ	ｺﾞﾝｻﾅﾑ	ﾁｬﾝｶﾞｲﾐ	ｶﾀﾏﾖ	9533920	664116	1970	E	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
23	ｺﾗｲｻｶ	ｶﾙﾊﾞｽ	ｺﾗｲｻｶ	ｶﾀﾏﾖ	9522957	645158	2285	PV	IANMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
24	ｴﾙｼｽﾈ	ﾛﾊ	ｴﾙｼｽﾈ	ｶﾀﾏﾖ	8574167	675000	2300	PV	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
25	ｴﾙｲﾝﾍﾆｵ	ｴｽﾋﾟﾝﾄﾞﾗ	ｴﾙｲﾝﾍﾆｵ	ﾏｶﾗ	9512380	674403	1220	E	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
26	ｴﾙﾙｾﾛ	ｶﾙﾊﾞｽ	ｴﾙﾙｾﾛ	ﾏｶﾗ	9513854	670376	1190	PV	INANMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
27	ｴﾙﾀﾝﾎﾞ	ｶﾀﾏﾖ	ｴﾙﾀﾝﾎﾞ	ｶﾀﾏﾖ	9549939	687880	1575	PV	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
28	ﾋﾝﾑﾗ	ｴｽﾋﾟﾝﾄﾞﾗ	ﾋﾝﾌﾞﾗ	ﾏｶﾗ	9488283	670616	2150	PV	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
29	ﾗｱﾙﾍﾘｱ	ﾛﾊ	ﾛﾊ	FC	9553464	699403	2160	CO	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
30	ｶﾀﾏﾖ AT	ｶﾀﾏﾖ	ｶﾀﾏﾖ	ｶﾀﾏﾖ	955825	681296	1250	AR	DAC	ｴｸｱﾄﾞﾙ
31	ﾗｳﾛｹﾞﾚﾛ	ﾊﾟﾙﾀｽ	ﾗｳﾛ	ｶﾀﾏﾖ	9561629	638095	1923	PV	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
32	ﾒﾙｶﾃﾞｨｼﾞｮ	ﾌﾟﾔﾝｺﾞ	ﾒﾙｶﾃﾞｨｼﾞｮ	ｱﾗﾓﾙ	9555570	613632	1175	PV	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
33	ﾅﾝﾊﾞｺﾗ	ｺﾞﾝｻﾅﾑ	ﾅﾝﾊﾞｺﾗ	ｶﾀﾏﾖ	9542456	674175	1795	E	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
34	ｷﾗﾝｺﾞ	ｷﾗﾝｺﾞ	ｷﾗﾝｺﾞ	ﾏｶﾗ	9524562	677858	1805	CO	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
35	ｷﾅﾗ	ﾛﾊ	ﾋﾞﾙｶﾊﾞﾝﾊﾞ	ｶﾀﾏﾖ	9523236	695345	1595	CO	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
36	ｻﾊﾞﾆｼﾞｬ	ｾﾘｶ	ｻﾊﾞﾆｼﾞｬ	ｱﾗﾓﾙ	9536068	597312	740	PV	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
37	ｻﾋﾞｱﾝｺﾞ	ﾏｶﾗ	ｻﾋﾞｱﾝｺﾞ	ﾏｶﾗ	9517751	632012	750	PV	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
38	ｿｿﾗﾝｺﾞ	ｿｿﾗﾝｺﾞ	ｿｿﾗﾝｺﾞ	ﾏｶﾗ	9522032	63405	1480	PV	PREDESUR	ｴｸｱﾄﾞﾙ
39	ﾋﾞﾙｶﾊﾞﾝﾊﾞ	ﾛﾊ	ﾋﾞﾙｶﾝﾊﾞﾝﾊﾞ	ｶﾀﾏﾖ	9530595	69900	1920	DE	S.FRCSCO	ｴｸｱﾄﾞﾙ

40	ﾔﾝｶﾞﾅ	ﾛﾊ	ﾔﾝｶﾞﾅ	ｶﾀﾏﾖ	9516982	702487	1860	CO	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ
41	ｻﾎﾟﾃｨｼﾞｮ	ｻﾎﾟﾃｨｼﾞｮ	ｻﾎﾟﾃｨｼﾞｮ	ｶﾀﾏﾖ	9515321	584254	230	CO	INAMHI	ｴｸｱﾄﾞﾙ

2.5.2 観測所の場所（位置）

地図 NO.3 に示されているように観測所は流域の各所に設置されており、最もその数が多いのはエクアドルの地域である。

ペルー側は基本的にはポエチョスダムの管理のために利用されている。住民が少ないところ、道路が少ないところでは、赤外線式の衛星画像を利用し始めている。

2.6 水文気象情報

2.6.1 情報の精度

気象及び水文情報の精度は、その情報を集める担当者の資質に関わってくる。本プロジェクトの場合、対象地域で作業する担当者は、仕事を熟知している気象学と水文学の観察者であり、この活動の分野の訓練を受けた者となる。観測所は 1963 年以降に設置された箇所と 1972 年以降に設置された箇所があり良好な維持管理が行われている。そこで集められるデーターは正確で良質であり、得られた情報は信頼できうるものである。そして統計的な検討の基礎資料となる。

使用される観測機器は、年数が経過しているけれども、維持管理と保管が行き届いている。

2.6.2 情報の状況

水文気象情報の記録は、検証、考察され、そして集積されて保存される。これらは非常に貴重な情報であり、すべての情報はオリジナルリールを含めて気象学と水文学の情報として 30 年以上前に集められたデーターも含めてデジタル化されています。カタマヨ - チラ二国間委員会により実施される調査においては、水特性評価はすべて再集計され、ペルー側とエクアドル側の観測所で良質で一貫性のある情報が集められている。

2.7 組織

ペルー国における危険と災害の予防及び軽減に関する法的措置は次の通りである。

・1993 年憲法
・法令第 19338 号法：災害対策国家システム創設
・最高令第 005-88－SGMD 法：災害対策国家システムレギュレーション

ピウラの場合、ピウラ地方政府とローカル委員会からなる地方委員会が存在する。ここでは防災対策として経験や訓練を踏まえて対策を郡長レベルで行っている。

この他に、非政府系団体（ONG）でエルニーニョ現象のモニタリングに参加している科学的機関もあり、予防活動に取り組んでいる。これらは災害対策委員会の技術部門として構成されている。

第3章 問題と原因の定義

エルニーニョ現象により発生する集中豪雨は、チラ川の異常な増水をまねき、住民の居住地域や農作地域に洪水を引き起こす。そしてバホ　チラ渓谷のインフラにも害を与える。この場合、ポエチョスダムの管理には特別の配慮が必要となる。

3.1　問題の定義

農作地の損失、農作物の損害、灌漑設備の被害、道路や都市部の損壊は農民の収入の減収をもたらし農産物を損失することになる。

3.2　原因の特定

エルニーニョ現象発生に伴う異常気象により大洪水や集中豪雨で水害が発生する。

3.3　結果の特定

農民の収入の減少、農産物生産の減少、農作地の損失、生産インフラや都市部、道路の被害の発生。

第4章 プロジェクトの目的

4.1　一般的目的

バホ　チラとポエチョスダムのある渓谷の下部地域の大洪水という異常事態に対する予防と防災を目的とした予警報システムプロジェクトとする。

4.2　予警報システムのための特定調査目的

- 大洪水といった極端な異常現象が発生する正確な時期を特定し、その流出量、規模、重要性の特性を定義し、地域の被災時期を予測する。
- チラ川流域の異常洪水を水分学的システムを通じて洪水が発生する地域や時刻のモニタリングを行う。
- 破壊的な異常事態発生を予防するため組織や機関を通じて市民社会での対応を制度化する。
- 異常な洪水が発生した場合、チラ渓谷の貯水池と下流地域を保護する目的で、大洪水を抑えるための適切な処置をするポエチョスダムのオペレーターの能力開発を行う。

第5章 背景、予警報システム、解決のための提案

5.1　対象地の既存の予警報情報システム

5.1.1　ピウラ川流域

ピウラ川流域には予警報システム（SIAT）がある。バホ　ピウラ5の洪水対策システムとして再建再生のための最終調査が進められ、2001 年に同システムが設置された。この費用はドイツ技術協力公社（GTZ）とピウラ地方行政臨時評議会（CTAR-Piura）によって予算措置された。

北部地方、特にピウラ地方でのエルニーニョ現象発生では、都市部地域と農村地域の農地エリアにも被害を与え、侵食による橋梁の崩壊や灌漑インフラ設備の損失といった被害も発生している。これら被害の原因は 1 月から 4 月にかけて発生した集中豪雨によるものである。豪雨の中心は、タンボグランデとモロポンの間に位置するピウラ川の中央分岐点支川で発生した。

洪水の被害を最も受けやすい地域であるアルトピウラ渓谷、ピウラ市、ピウラ川下流でラモン湖につうじる支川等に、ピウラ川流域に防災と警告のための予警報システムが設置された。これらの地域は対策優先地域に指定されている。

本プロジェクトの目的は次の通り：

- 予警報システムを担当する機関のプランニングと組織化
- ピウラ川の戦略的ポイントにおける遠隔観測網の整備
- 洪水予測対策のための水文モデル NAXOS のセットアップと操作
- ピウラ川流域でのエルニーニョ現象発生時の降雨量調査
- 地域レベルの保健や農業セクターに対して災害対策と被災軽減のプランを作成し技術支援を行う。

予警報システム（SIAT）のオペレーション。

SIAT システムは、降水量や水文観測所 30 か所により構成されている。これら観測所は SENAMHI,PECH,DERESA により観測が行われており、チラピウラ　プロジェクトに設置されているオペレーションセンターへ適時データーが送られる。

降雨量データーは、水文モデル NAXOS によって集積され分析される。

このデーターに基づいてピウラ川流域の洪水の予測がなされる。警告は適時、CTAR-PIURA にある地方情報センター（CIR）に送られる。そして災害対策組織やシステムによって、被災を受けやすい地域の被害を軽減するための対応が講じられる。

予警報システム（SIAT）の実施は省庁間の協定により諸機関が参加する；ピウラ地方政府（GRP）、ドイツ技術協力公社（GTZ）、ピウラ地方政府科学技術評議会（CCCTEP）、ピウラ-チラ特別プロジェクト（PECHP）などである。

予警報システム（SIAT）ネットワークはテレメトリー初期情報システムによって機能する。現

---

[5] バホピウラの洪水対策システムによる再建再生のための最終調査　2001 年ピウラ、class-salzgietter

在は衛星経由となっている。地図 NO.4 はピウラ川流域に設置された予警報情報システム（SIAT）である。これはオペレーションと接続している。

5.1.2　チラ川流域

チラ-ピウラ　プロジェクトはチラ - ピウラシステムのオペレーション情報を得るシステムであり、特にポエチョスダムの操作に関するものである。このダムは 1971 年以降に建設されており、水文観測所 8 か所、降雨量観測所 7 か所で構成されている。すべての情報はマルチチャンネルによる伝達される。電話通信は表-5.1.2-1、-5.1.2-2 に示されている観測所に設備されている。地図 NO.5 はそれぞれの情報の収集と伝達を表すものであり、本プロジェクトの第 1 段階の建設時のデーターによるものである。

この早期警戒情報システムの予備的なプロセスは、現在使用されており、データは毎日午前 7 時と午後 7 時に、ピウラ基地局へのマルチチャンネル無線システムを介して転送されている。

チラーピウラシステムのすべての情報を集積するのはピウラをベースとする観測所だ。ここではポエチョスダムやプエンテ　スジャナの情報が再送される。伝達の系列は次の通りである。

・水文気象観測所送受信用無線
・ベース観測所の送受信用無線
・データーベースの CP 情報収集
・流域の降雨流出量のモデルはない。しかし流域の上流と下流の流量を転換して等時性の情報として利用している。

表-5.1.2-1　チラ - ピウラ両河川流域で現在観測している降水量流量観測所

	観測所	UTM		河川	状態
		N	E		
1	パラヘ・グランデ	9488151	620548	キロス	既存
2	プエンテ・インテル	9515414	616512	マカラ	既存
3	アラモル	9529244	589330	アラモル	既存
4	エシルエロ	9524654	594327	チラ	既存
5	アルディジャ	9503620	567918	チラ	既存
6	ポエチョス	9482714	552473	チラ	既存
7	プエンテ・スジャナ	9459530	534271	チラ	既存

表-5.1.2-2　チラ川流域で現在観測している気象観測所

	観測所	郡	地区	流域	UTM		標高	分野	機関
					N	E			
1	ｱﾔﾊﾞｶ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｷﾛｽ	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI
2	ﾁﾗｺ	ｽｼﾞｬﾅ	ｽｼﾞｬﾅ	ﾁﾗ	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	ｴﾙｼﾙｴﾛ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｽﾖ	ﾁﾗ	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	ﾌﾟｴﾝﾃｲﾝﾀ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｽﾖ	ﾏｶﾗ	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP

5	ﾊﾟﾗﾍｸﾞﾗﾝﾃﾞ	ｱﾔﾊﾞｶ	ﾊﾟﾙﾏｽ	ｷﾛｽ	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	ｻﾋﾟｼﾞｶ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｻﾋﾟｼﾞｶ	ﾁﾋﾟｼﾞｺ	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	ｴﾙﾊﾟﾙﾃｨﾄﾞﾙ	ﾋﾟｳﾗ	ﾗｽﾛﾏｽ	ﾁﾋﾟｼﾞｺ	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	ｱﾗﾓﾙ	ｽｼﾞｬﾅ	ﾗﾝｺﾈｽ	ﾁﾗ	9505457	566997	125	PV	SENAMHI

5.2 予警報システムの提案

5.2.1 カタマヨ、チラ（2003）二国委員会提案

カタマヨ‐チラ両河川の水資源を共同利用する協定をエクアドルとペルーは 1971 年 9 月に調印した。同様に 1998 年 10 月には国境地域の統合と開発のためのエクアドル‐ペルー拡大協定合意の調印をしている。この協定のタイトル 5、第 1 章で国境地域の開発のための二国間プランを明記している。

上記枠内に基づいてペルーとエクアドルの両政府は、両国国境付近の開発のための二国間プラン実施のためにスペイン国際協力機構（AECI）に支援をあおいだ。これには領土特性、水資源特性、供給と需要の適正化の調査が含まれていた。

2002 年 5 月、カタマヨ‐チラ両河川流域の調整と運用、開発のための二国間プロジェクトの水資源に関する調査が委託された。担当したのは CONSORCIO ATA-UNP-UNL[6]である。その基本調査として予警報網と防災に関する対策があった。

前述の調査は二国間の流域の総合的対策であり、両国の水文気象情報を再収集し分析することであった。そしてこのプランのひとつとして予警報システムの提案があった。

予警報システムの提案プランは、ペルーエクアドル二国間委員会により、カタマヨ‐チラ川流域の水文気象データーを再収集し伝達されるシステムが編成された。

流域で集められたデーターは気象観測所 42 か所によるものである（14 か所がペルー領、28 か所がエクアドル領）。遠隔操作で降雨量を記録できる既存の観測所は 33 か所ある。9 か所が計画中である（ペルー領 3 か所、エクアドル領 6 か所）。水文観測所は 8 か所あり、うち 6 か所は既存の観測所（ペルー領 4 か所、エクアドル領 2 か所）で、2 か所が計画中（エクアドル領 2 か所）である。

表-5.2.1-1、-5.2.1-2、-5.2.1-3 は水文及び気象観測所を計画中のものも含めて示している。その位置は地図 NO.6 に示されている。

予警報システムのための流域の特性を示すデーターの伝達はデータの送受信の困難さもあり、次のような方法で行われた。

- 降雨量計のデーターは周波数中継アンテナ、あるいは衛星を通じて伝達
- 水文観測所データーはマルチチャンネル無線あるいは、衛星を通じて伝達

この提案には 3 つのデーター伝達方法が示されている。中継遠隔操作、衛星経由の遠隔操作、

[6] カタマヨ‐チラ二国間流域の供給と需要に関する水資源的特性と適正、予報警報網と予防対策、カタマヨ‐チラ二国間プロジェクト、CONSORCIO ATA-UNL-UNP 2003 年ロハ、ピウラ

マルチチャンネル無線による遠隔操作である。それぞれの方法で伝達された情報をスジャナのベース観測所が受信し中央コンピューターにデーターが記録されていく。

ゆえにスジャナの市役所に設置されているベース観測所がローカルの災害対策センターとなりうる。

水文気象網により情報収集する水文モデルとして採用されたのは XANOS と HFAM である。

前述による調査により提案の費用は報告書の 83 ページにも示しているが、遠隔操作の観測所 10 か所とベース観測所を含めて US$ 219,725 となる。

3 か所の中継観測所による、無線周波数による情報伝達はスジャナにあるベース観測所が受信する。情報を受信したベース観測所は水文モデルとして NAXOS と HFAM を利用する。

表-5.2.1-1　予警報システムによる気象観測所

	コード	観測所	UTM		標高	状態	遠隔操作
			N	E			
1	DRtm01	ナンバコラ	9542456	674175	1975	既存	ER01
2	DRtm02	ビルカバンバ	9530595	699000	1920	既存	ER01
3	DRtm03	キナラ	9523236	695345	1595	既存	ER01
4	DRtm04	ヤンガナ	9516982	702487	1860	既存	ER01
5	DRtm05	チャンガイミナ	9333920	664116	1970	既存	ER01
6	DRtm06	ラアルヘリア	9553464	699403	2160	既存	ER01
7	DRtm07	エルタンボ	9549939	687880	1575	既存	ER01
8	DRtm08	エルシスネ	9574167	675000	2300	既存	ER01
9	DRtm09	アマルサ	9493392	674770	1690	既存	ER01
10	DRtm10	カタマヨアエロ	9558425	681296	1250	既存	ER01
11	DRtm11	キジャンガ	9524562	677858	1805	既存	ER02
12	DRtm12	エルインヘニオ	9524562	677858	1805	既存	ER02
13	DRtm13	カリアマンガ	9521176	660606	1955	既存	ER02
14	DRtm14	アヤバカ	9487823	642699	2700	既存	ER02
15	DRtm15	パカイパンパ	9449023	647832	1960	既存	ER02
16	DRtm16	コライサカ	9522957	645158	2285	既存	ER02
17	DRtm17	サビアンゴ	9517751	632012	750	既存	ER02
18	DRtm18	サウサルクルカ	9474842	636789	980	既存	ER02
19	DRtm19	パラヘグランデ	9488151	620548	555	既存	ER02
20	DRtm20	レビンサンパブロ	9455850	660800	2150	計画中	ER02
21	DRtm21	タパル	9478745	661125	1890	計画中	ER02
22	DRtm22	バドグランデ	9507000	655375	900	計画中	ER02
23	DRtm23	プエンテインター	9515414	616512	408	既存	ER03
24	DRtm24	セリカ	9546579	616616	2067	既存	ER03
25	DRtm25	アラマル	9555383	607434	1250	既存	ER03
26	DRtm26	サバニジャ	9536068	597312	740	既存	ER03
27	DRtm27	エルシルエロ	9424654	594327	202	既存	ER03
28	DRtm28	サポティジョ	9515321	584254	215	既存	ER03
29	DRtm29	コタコチャ	9551949	650752	1763	既存	ER03
30	DRtm30	ラウロゲレロ	9561629	638095	1923	既存	ER03
31	DRtm31	チンチャンガ	9536250	639200		計画中	ER03
32	DRtm32	アラモル(ﾗﾝｺﾈｽ)	9505457	566997	125	既存	EB

33	DRtm33	サピジカ	9471196	612750	1446	既存	EB
34	DRtm34	エルパルティドル	9477296	580134	255	既存	EB
35	DRtm35	チラコ	9480963	554900	90	既存	EB
36	DRtm36	ランコネス	9787166	550491	120	既存	EB
37	DRtm37	マジャレス	9463137	569784	45	既存	EB
38	DRtm38	エルコルテソ	9496079	583700	200	計画中	EB
39	DRtm39	アシエンダホアキン	9495945	603575	180	計画中	EB
40	DRtm40	ララマディタ	9507105	538400	140	計画中	EB
41	DRtm41	パハロボボ	9488275	522812	135	計画中	EB
42	DRtm42	ロスエンクエントロ	9521080	554900	142	計画中	EB

”カタマヨ - チラ二国隆起の供給と需要の関する水資源特性と適正化“第 3 巻、基本調査、予報警報網と防災対策　page24

表-5.2.1-2　二国間委員会提案の予警報システム（SIAT）向けに計画された水文観測所

	コード	観測所	UTM		標高	状態	遠隔操作
			N	E			
01	Erth01	モヨコチャ	9524807	700070	1490	既存	ER1
02	Erth02	エルレモリノ	9503200	656800	0	計画中	ER2
03	Erth03	パラヘグランデ	9488151	620548	555	既存	ER2
04	Erth04	プエンテインタ	9515414	616512	408	既存	ER3
05	Erth05	アラモルサウシジョ	9529244	589330	290	既存	ER3
06	Erth06	エルシルエロ	9524654	594327	202	既存	ER3
07	Erth07	エルエンプラメ	9539025	654125	0	計画中	ER3
08	Erth08	プエンテスジャナ	9459530	534271	32	既存	ER

”カタマヨ - チラ二国隆起の供給と需要の関する水資源特性と適正化“第 3 巻、基本調査、予報警報網と防災対策

表-5.2.1-3　二国間委員会提案の予警報システム（SIAT）伝達中継観測所

	ｺｰﾄﾞ	観測所	地理的位置			エネルギー源	直線距離 Km
			緯度	経度	標高		
1	ER01	セロパコ	9535920	709230	3650	ソーラーパネル	94 a2 ER03
2	ER02	シチェス	9499270	640630	2600	ソーラーパネル	55.3 aER03
3	ER03	セロセリカ	9548580	615780	2600	ソーラーパネル	120 a EB
4	ER	スジャナ	9459530	534271	32	公共サービス	

”カタマヨ - チラ二国隆起の供給と需要の関する水資源特性と適正化“第 3 巻、基本調査、予報警報網と防災対策

5.2.2　SIAT（2010）実施のためのカタマヨ、チラの提案と統合管理

オペレーショングループを通じてピウラ地方政府は、カタマヨ - チラ二国間流域統合管理プロジェクトとして、2003 年以来実施されてきた調査を踏まえて予警報システムの設置の可能性を研究してきた。

この範疇において、カタマヨ - チラ二国間プロジェクトは 2001 年から 2010 年まで実施されてきた。しかし、インパクトを転送し、国境地域の水域の管理の予警報システム（SIAT）のための水文気象網を設置することはできていない。2009 年に予警報システム（SIAT）[7]のための水文気象網が提案された。また、予警報システム（SIAT）[8]向けにチラ川流域で水文気象観測所 7 か所を設置する調査が始まった。

表-5.2.2-1 は調査団が提案した観測所網である。ITP TELECTRONICA DIGITAL 社による提案は、自動的に降雨量と水位レベルを計測できる降雨量-水文の観測所を 7 か所新設することであった。そしてデジタル情報として蓄積され衛星や電話回線網で中央センター、あるいはインターネットや固定電話のある観測所に伝送される。

この提案は、現行の観測網を補充するものであり、チラ-ピウラプロジェクトとして運営される。そしてペルー気象庁（SENAMHI）は予警報システムを衛星や電話回線で伝送されたデーターの伝送を受けることにより開始することができる。

伝送システムの提案はふたつのブロックにより構成される。ひとつは衛星や電話回線で蓄積されたデーターを観測し伝送する水文気象観測所により構成される。二つ目は、この伝送された情報を受信し分析するベース観測所である。

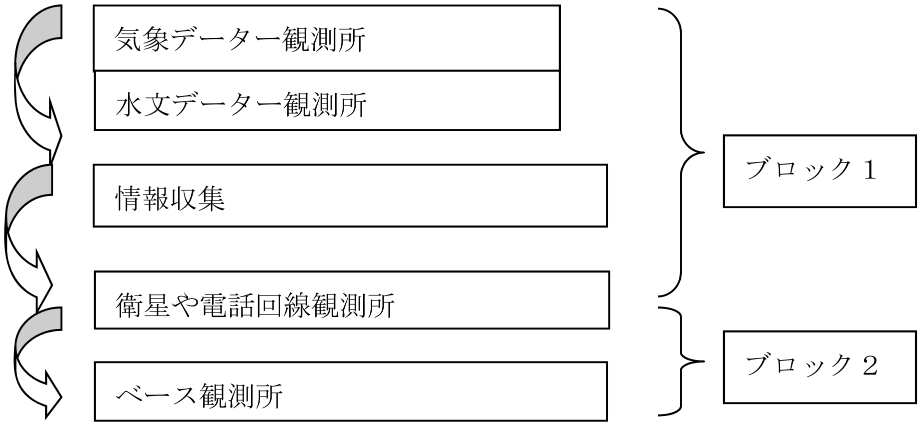


図-5.2-1　降雨量と水位レベルの伝送システム

[7] ペルー領向け SIAT 設置、カタマヨ - チラ流域の水文気象観測網対策、2009 年

[8] 気象観測所設置のためのフィールド調査、2009 年 12 月, カタマヨ - チラ川統合管理プロジェクト、デジタル通信、2010 年 1 月、ピウラ

表-5.2.2-1　カタマヨ-チラ調査団により提案された観測所網（2010 年提案）水文-降雨量計測観測所

	観測所	UTM		河川	状態
		N	E		
1	パラヘグランデ	9488151	620548	キロス	既存
2	プエンテインター	9515414	616512	マカラ	既存
3	アラモル	9529244	589330	アラモル	既存

7 か所の観測所の新設にかかる費用は US$289,301.80 で 2010 年 1 月にカタマヨ-チラ二国間流域統合管理プロジェクトにより提案されている。地図 NO.7 は提案された観測所網の位置を示している。

5.2.3　チラ - ピウラ川流域の気象水文観測情報の遠隔操作モニターシステム事前調査（2010 年 6 月）

農業省は公共投資審理システム（SNIP）の基準にあわせて事前調査として本プロジェクトの調査[9]を進めている。「チラ川流域の防災活動のための水文気象学的情報の適正化」プロジェクトとして、チラ川流域のケースを「継続的成長と状況にあわせた競争力に寄与する」としている。

第6章 チラ川流域の予警報システムプロジェクト提案と構成

予警報システム（SIAT）は防災手段として重要な役割を果たす。異常事態発生から防御するための市民社会の組織と連携するからである。

この意味において、予警報情報システムは危機管理や気候変動、異常気象に対応し、チラ川流域地域に住む住民の被災を軽減し生産インフラを守るための統合的戦略として重要な手段となる。

この情報システムは多様な組織機関（人材、データー、機器）を利用する総体となる。そして情報を蓄積、分析し多様なフォーマットにして公開することにより本プロジェクトの目的達成をめざすものである。

情報システムに関する提案は、起こりうる災害に対しての分析、説明、再定義などに寄与することになる。そして計画される目標達成のための活動を調整することにも寄与する。それは危機管理であり、気候変動やエルニーニョ現象といった異常気象に対応することである。

一方、ピウラ州の場合、すでに予警報システム（SIAT）が機能しておりチラ川のケースでモデル適用が検討される。

ゆえにチラ渓谷のすべての農業およびインフラ投資プロジェクトは、ペルー国で最も重要なダムであるポエチョスダムの地域も含めた防災システムと結合している。このダムでは 600 百万 m^3 近くが貯水されおり、バホピウラ、メディオピウラ、チラ渓谷を含めた 10 万 ha 以上を直接的に灌漑している。そして予警報システム（SIAT）は水資源運用システムに重要な役割を果たす。

[9] チラピウラ川流域の水文気象学的情報の遠隔操作モニターシステム、事前調査段階、2010 年 6 月農業省

6.1　チラ川流域の予警報システム（SIAT）の提案

チラ川流域の予警報システム（SIAT）は次のように構成される：

(1)　モニターシステム

チラ - ピウラプロジェクト、ペルー気象庁（SENAMHI）及び衛星の映像を利用する観測所で収集される。これは Geostationary Operational Enviromental Satelite GOES, Tropical Rainfall Measurig Mission TRRM,方式の採用によりモニターシステムが補完される。

(2)　機器

センサーや降雨量測定器、河床水位測定器が設備されるのは 7 か所の水文気象観測所となる。また衛星による記録、伝送システムも採用される。他の観測所ではメンテナンスや補修も行われる。

(3)　ベース観測所

最新式のハードウエアやソフトウエア、受信機器、データー送信機を常備したベース観測所を設置する。

(4)　水文観測モデル

水文観測モデル（NAXOS）の採用、オペレーターの能力開発とそのメンテナンス。

(5)　予警報システム（SIAT）委員会

流域対策の予警報システム（SIAT）の形成、関係諸機関の機能を編成。

6.2　チラ川流域の予警報システム（SIAT）による気象水文観測モニターシステム

現在、ピウラ - チラ川流域はチラ - ピウラプロジェクトとペルー気象庁（SENAMHI）の観測所の対象となっており、適切に管理されている。データーは頻繁に収集されており、洪水予防のためのチラ - ピウラ水文システムが機能しており目的は達成されている。

降雨量を測定するすべての気象観測所は 1972 年以来機能している。他の観測所はそれ以前から機能しておいチラ - ピウラシステムとして運用されている。表-6.1-1、-6.1-2 は予警報システム（SIAT）の採用を計画中の観測所である。その位置は地図 NO.8 で示されている。

表-6.2-1　チラ予警報システム（SIAT）の提案、気象観測所の補強

	観測所	郡	地区	流域	UTM		標高	分野	機関
					N	E			
1	ｱﾔﾊﾞｶ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｷﾛｽ	ｷﾛｽ	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI
2	ﾁﾗｺ	ｽｼﾞｬﾅ	ﾁﾗ	ﾁﾗ	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	ｴﾙｼﾙｴﾛ	ｱﾔﾊﾞｶ	ﾁﾗ	ﾁﾗ	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	ﾌﾟｴﾝﾃｲﾝﾀｰ	ｱﾔﾊﾞｶ	ﾏｶﾗ	ﾏｶﾗ	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP
5	ﾊﾟﾗﾍｸﾞﾗﾝﾃﾞ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｷﾛｽ	ｷﾛｽ	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	ｻﾋﾟｼﾞｶ	ｱﾔﾊﾞｶ	ﾁﾋﾟｼﾞｺ	ﾁﾋﾟｼﾞｺ	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	ｴﾙﾊﾟﾙﾃｨﾄﾞﾙ	ﾗｽﾛﾏｽ	ﾗｽﾛﾏｽ	ﾁﾋﾟｼﾞｺ	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	ｱﾗﾓﾙ	ﾗﾝｺﾈｽ	ﾗﾝｺﾈｽ	ﾁﾗ	9505457	566997	125	PV	SENAMHI

表-6.2-2　チラ予警報システム（SIAT）水文観測所

	観測所	郡	地区	流域	UTM		標高	分野	機関
					N	E			
1	ｴﾙｼﾙｴﾛ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｽﾖ	ﾁﾗ	9524654	594327	202	Hg	PECHP
2	ｱﾙﾃﾞｨｼﾞｬ	ｽｼﾞｬﾅ	ｽｼﾞｬﾅ	ﾁﾗ	9503270	567048	106	Hg	PECHP
3	ﾌﾟｴﾝﾃｲﾝﾀｰ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｽﾖ	ﾏｶﾗ	9515414	616512	408	Hg	PECHP
4	ﾊﾟﾗﾍｸﾞﾗﾝﾃﾞ	ｱﾔﾊﾞｶ	ﾊﾟｲﾏｽ	ｷﾛｽ	9488151	620548	555	Hg	PECHP
5	ｻﾋﾟｼﾞｶ	ｱﾔﾊﾞｶ	ｻﾋﾟｼﾞｶ	ﾁﾋﾟｼﾞｺ	9471196	612750	1446	Hg	SENAMHI
6	ｱﾗﾓﾙ	ｽｼﾞｬﾅ	ﾗﾝｺﾈｽ	ﾁﾗ	9505457	566997	125	Hg	PECHP
7	ｴﾙｱﾚﾅﾙ	ﾊﾟｲﾀ	ｴﾙｱﾚﾅﾙ	ﾁﾗ	9459524	529062	62	Hg	PECHP

これとは別に、Geostationary Operational Enviromental Satelite GOES, Tropical Rainfall Measurig Mission TRRM のサテライトサインを通じて水文気象観測モニターを実施する計画もある。これは情報をカバーできない地域やエクアドル領の地域を対象とするものである。

衛星の映像は最新鋭の情報データーとなる。これは 2000 年以降に記録され始めている。これには降雨量を数量化するアルゴリズム方式を採用しており、気温、湿度の測定とも連動している。

これらの技術は地表で観測することができなかったデーターを集中的にバーチャル化して降雨量を予測することが可能となる。そのバーチャルな降雨量予測範囲は $25km^2$ となる。

このような対応を行うためのコストは安価である。この衛星を使用するためには、関係当局の認可が必要となるが、その年間にかかる費用は安価である。しかしこれを利用するには最新のハードウエアーが必要であり、オペレーターの訓練も必要となる。

その採用例としてペルー気象庁（SENAMHI）ピウラ支庁は GOES の情報とサービスを 2011 年 2 月 8 日に採用している。北部地方の降水量地図を作製し、チラ - ピウラプロジェクトに大いに貢献している。

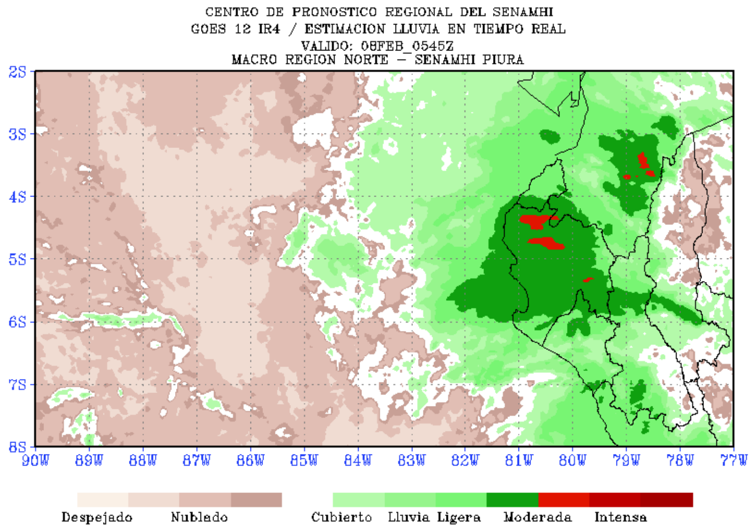


図-6.2-1　降雨量推定値（リアルタイム）2011 年 2 月 8 日

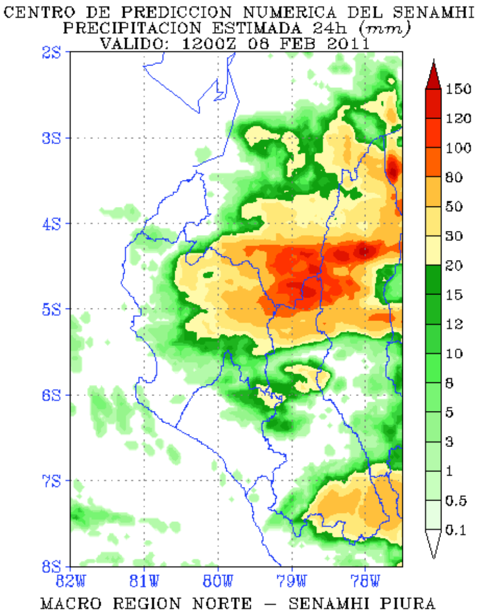


図-6.2-2　24 時間雨量　2011 年 2 月 8 日

表-6.2-3　チラ - ピウラ特別プロジェクト水文気象観測

PROYECTO ESPECIAL CHIRA - PIURA
DIVISIÓN DE HIDROMETEOROLOGIA
INFORME SEMANAL DEL ESTADO HIDROMETEOROLÓGICO

FECHA: 08 de Febrero del 2011　　HORA: 07:00

CUENCA	ESTACIÓN	Caudal 07:00Hrs m3/s	Q.Prom. 24 Hrs m3/s	Q.Máx. 24 Hrs m3/s	Precipitación. 24 Hrs mm.
RIO MACARA	PUENTE INTERNACIONAL (m3/s)	90.0	65.08		98.3
RIO CHIRA	EL CIRUELO (m3/s)	175.0	153.58		44.0
	ARDILLA (m3/s)		173.2		18.0
RIO QUIROZ	PARAJE GRANDE (m3/s)	52.6	20.16		42.1
RESERVORIO POECHOS	ENTRADA (m3/s)		173.21		
	COTA REPRESA (msnm)	94.06		94.06	
	VOLUMEN: MMC.	136.0		136.0	
	INCREMENTO VOL.: MMC.	0.9	10.7	0.9	
SALIDA DE RESERVORIO	ALIVIADERO (m3/s)	0.00	0.0	0.00	0.0
	TUNEL (m3/s)				
	CANAL M. CHECA; (m3/s)	10.00	10.00	10.00	
	RÍO CHIRA (POECHOS)(m3/s)	0.0	5.0	35.00	
	C. DERIVACIÓN (Bocatoma) (m3/s)	29.0	31.54	37.0	
	CANAL HUAYPIRA (m3/s)	0.26	0.26	0.26	
	EVAPORACION (m3/s)		2.57		
	TOTAL DE SALIDA (m3/s)		49.37		
PUNTOS DE CONTROL CD	CHECK (KM 29+900) (m3/s)	21.80	23.29	28.50	5.0
	CURUMUY (m3/s)	16.70	17.01	21.39	
PRESA SULLANA	COTA EMBALSE (msnm)	36.999		36.999	0.3
	RIO CHIRA (Sullana)(m3/s)	24.5	7.50	24.5	
	CANAL NORTE (m3/s)	8.5	8.44		
RÍO PIURA	PTE. ÑACARA (m3/s)				
	TAMBOGRANDE				
	BIGOTE				0.0
	MALACASI				0.0
	MORROPON				0.0
	"EL PAPAYO"				
PRESA EJIDOS	COTA EMBALSE (msnm)	30.59		30.709	2.5
	PTE. SANCHEZ CERRO (m3/s)	5.0	2.08	5.0	
	CANAL PRINCIPAL (m3/s)	14.5	14.50		

6.3　予警報システム（SIAT）のための気象水文観測機器の装備

使用される機器は自動観測機器であり、地方政府の要請に対応する機器会社によって検討されている。その機器に関する仕様は次の通り：

6.3.1　SEBA 機器

水文気象観測機器、地方政府と機器供給会社 IP ELECTRONICA DIGITAL によるもの。7 か所の水文観測所に設置されている。

- 気象観測センサー　7 器
- 水位測定用 SEBA センサー　7 器
- デジタル伝送（WiFi）可能な情報デジタル蓄積システム　7 器
- サテライトコミニケーションシステム　7 器
- エネルギー供給システム（ソーラーパネル）7 器
- 避雷回避システム　7 器
- ソフトウエアー
- 機材の設置と保護のための機材と必要インフラ　7 器

6.3.2　既存の観測所の強化

- 自動気象観測機器　8 器
- 情報記録機器　8 器

6.3.3　入手済み機器のモデル

写真　NO.7 レベル測定センサー	写真　NO.8 情報センサー付き降雨量測定器	写真　NO.9 観察データー記録機器

図-6.3-1　機器のモデル

DAVIS 機器
この機器は気象観測パラメーターとしてデーターを記録する（降雨量、気温、湿度、放射線、蒸発量、風速など）。データーを記録し衛星を通じて伝送する。

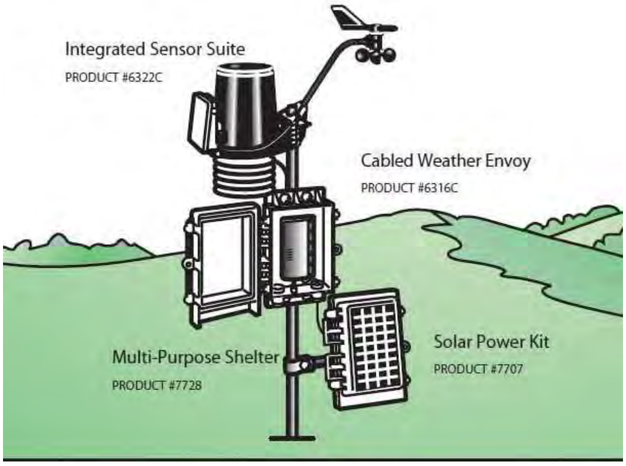


図-6.3-2　DAVIS 機器

6.4　情報伝達システム

システムが機能するための基本的条件は、流域で得られた情報を集積、記録、処理してリアルタイムに伝送することにある。そのために必要なのは、情報伝送が 3 つの過程により行わることである。第 1 過程は自動的に観測されたデーターは、集積、記録され衛星や電話回線を通じて伝送される。気象観測や水文観測機器を提供する企業は、自動制御機器でデーターを伝送できるソフトウエアーも提供する。提供企業はドイツの SEBA、Hudrometirie GmbH、米国の Davis である。

第 2 過程は、GOES や TRMM の衛星の映像を集めてインターネットを通じて、この情報をベース観測所に伝送することにある。

第 3 過程はこれらの情報を通じて予警報システムを通じて災害を予測したり、当局に連絡することにある。

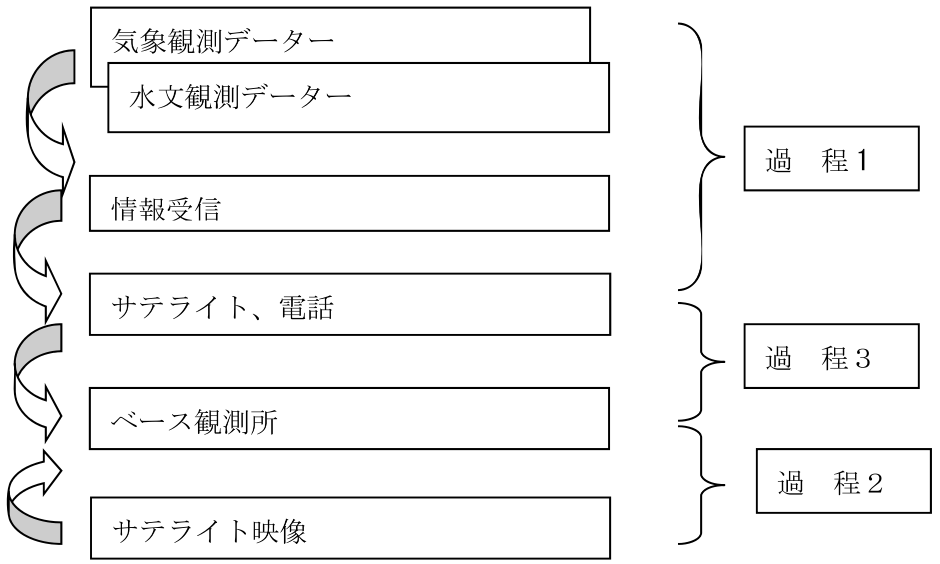


図-6.4-1　情報伝送システム

6.5　ベース観測所

ベース観測所とは流域で集められた情報を処理し受信する観測所をさす。集められた情報は集積され、処理分析されたうえで、予測を発表する。降水量や流出量のモニターを行う責任があり、洪水の発生を特定予測したり、洪水被災の可能性の高い地域に、洪水発生時期を知らせ防災システムを通じて、異常事態発生対策の予防措置を講じることを知らせる。

2 月 7 日、8 日[10]には各機関が参加した会合とインタビューが実施された。参加したのはピウラ地方政府、調査団、カタマヨ - チラ二国間流域委員会、チラ - ピウラ特別プロジェクト、ペル

[10] インタビューにはピウラ地方政府からアルバロ・ロペス技師、ミニア・エレナ、などが出席した。

一気象庁（SENAMHI)、災害対策本部などである。ここでは予警報プロジェクトが取り上げられ、決定権を一元化、情報の収集と情報処理も一元化するべきとの意見がでた。

予警報システムとして情報を記録し処理するベースが必要であり、チラ - ピウラプロジェクトを推進するべきとの意見が参加者からでた。つまりピウラ川流域の予警報システムの情報を一元化するべきであり、ピウラ川流域の現状把握にもつながるとの提案である。

ベース基地（観測所）を設置の必要性は、すでに前述している水文特性の調査でも指摘しているとおりであり、ハードウエア、ソフトウエアのシステムにより構成される。これらにより水文モデルで必要とされる情報処理をすることになる。

ベース基地（観測所）に必要な機器は次の通り：

- 受信機器
- デコーダー（変換器）
- 水文モデルに適用する処理のできる情報蓄積と情報受信を備えたパソコン機器

6.6　降水浸食水文モデル

情報処理には流域内での特性と考慮した洪水予測、水文モニターや降水量流出モデル、パラメーターなどをリアルタイムに情報収集を可能にするプログラムが必要とされる。

水文調査モデルに最低限必要とされる条件は、マルチ機能をもつ情報の伝送、処理、公開、通信システム。自動制御の情報収集機能、情報の保護、情報の復元、グループごとの情報整理、特定情報の整理などである。

ピウラ川流域で採用された NAXOS モデルは情報運営をスタンダード化し洪水予測するうえで有効に機能している。同プログラムが実行化されることを推奨する。ピウラ川流域全体をカバーし、エキスパートのサービスを提供し、ベース基地（観測所）としてソフトウエアが設置されるべきである。

洪水発生を予測するには、降水量のリアルタイムの情報が必要となる。これは衛星の映像によって得ることができるし、これにあわせてポエチョスダムやその下流域への予警報システムも独自に機能することになる。

6.7　ポエチョス貯水池上流の予測

ポエチョスダムの操作は、流域上流のカタマヨ、マカラ、キロス、アラモルや下流の渓谷部分のラソラナ、ベナドスなども含まれる。ここでは流入する流量を測るハイドログラフがあり水量の管理や超過などをチェックしダム放水による安全条件を改善させている。

6.8　ポエチョス貯水池下流の予測

ダムへの洪水による流入によるハイドログラフによる予測は、渓谷下部の地域への流出のもとにもなる。この放流の直接的影響を受けるのは支川のチピジコやサンフランシスコ、サマン、シエネギジョ、ラマヌエラといった峡谷地域である。そして、住民居住地域や生産インフラ、市街地、渓谷下流の河岸にも影響をあたえることになる。

6.9　　関係経費

ピウラ州のカタマヨ - チラ調査団の管理情報を、機器提供企業や二国間委員会が実施した予警報調査結果より収集した。予算として US$55 万が試算されている。その詳細は次の通りである。

表 6.9-1　チラ予警報システム（SIAT）設備費用

	費用　(US$)
機器	499,000.00
能力開発	5,000.00
オペレーション	46,000.00
合計	550,000.00

表-6.9-2　チラ予警報システム（SIAT）設備費用明細

	名称	単位	数量	単価 (US$)	金額 (US$)	小計 (US$)
1	水文気象観測機器					
1.1	装備					
	ハイドロメーター	ﾕﾆｯﾄ	7.00	10,000.00	70,000.00	
	気象観測機器	ﾕﾆｯﾄ	15.00	8,000.00	120,000.00	
1.2	設置					
	ハイドロメーター	ﾕﾆｯﾄ	7.00	13,000.00	91,000.00	
	気象観測機器	ﾕﾆｯﾄ	8.00	3,000.00	24,000.00	
2	データー伝送システム					
	伝送機器 H/M	ﾕﾆｯﾄ	7.00	7,000.00	49,000.00	
3	ベース基地（観測所）					
3.1	装備	式	1.00	50,000.00	50,000.00	
3.2	ローカル（ﾁﾗｰﾋﾟｳﾗ）					
4	水文モデル					
4.1	システム適用（設置）	式	1.00	20,000.00	20,000.00	
4.2	ソフトウエア	式	1.00	30,000.00	30,000.00	
4.3	調査アドバイス	月間	3.00	15,000.00	45,000.00	499,000.00
5	制度的対応					
5.1	民間能力開発	式	1.00		2,500.00	
5.2	ポエチョス管理能力	式	1.00		2,500.00	5,000.00
5.3	メンテナンス（年間）					
5.4	水文気象観測所	月間	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.5	ベース基地（観測所）	月間	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.6	サテライト接続（8）	月間	72.00	500.00	36,000.00	
5.7	技術支援	式			4,000.00	
5.8	防災機器機材	式			2,000.00	46,000.00
合計（US$）						550,000.00

第7章　予警報システム（SIAT）　モニターの制度的管理

予警報システム（SIAT）モニター化は 2 段階にわけて実施される。第 1 段階は、チラ - ピウラ

プロジェクトを通じて気象観測のモニタリングと予測をするすることにある。第 2 段階は、ピウラ地方政府を通じて災害対策のシステムを操作することにある。モニター化と防災システムのための当局側の要請として地方政府との覚書がある。

7.1　処理手順

予警報システム（SIAT）の組織はベース基地（観測所）に集められた水文気象観測情報によって始められる。本プロジェクトの場合はチラ - ピウラプロジェクトとなる。

ベース基地（観測所）は情報を受信し、サテライト情報を傍受し、ハイドログラフの水文モデルを作成する。そして洪水予報を伝達し地方緊急対策委員会に連絡する。

地方緊急対策委員会（COER）は災害対策システムとして活動し、災害対策システムを通じて警報を発令する。

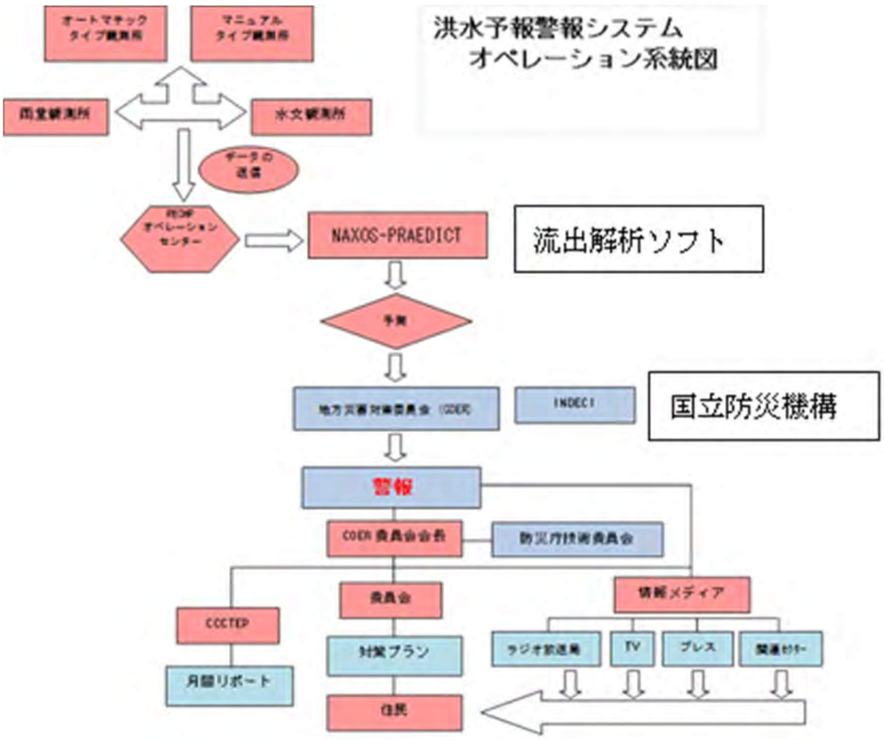


図-7.1-1 予警報システムのオペレーション系統図

災害対策地方委員会は地方首長が代表を務め 5 組織により実行に移される。

- ・コミニケーション委員会
- ・オペレーション委員会
- ・ロジスティック委員会
- ・保健委員会
- ・法制委員会

図-7.1-2　災害対策委員会の組織図

7.2　参加機関

参加機関は以下の通りである。

① 緊急対策オペレーションセンター：
システム開始時に始動し、チラ - ピウラプロジェクトと連携する。ここで情報を処理し予報を発表する。

② 緊急対策オペレーション委員会：
チラ予警報システムによって始動する

③ ピウラ地方政府：
ピウラ州の住民の社会経済的発展のを推進、促進し地方分権化政策にのっとり自治性を有する公共機関

④ ペルー気象庁（SENAMHI）：
気象学、水文学、農業気象学で観測を全国レベルで実施し、組織化しコントロール、メンテナンスも行う地方分権化された組織。

⑤ スジャナ郡役場：
郡の発展と地理的条件を踏まえた各地域と調整しながら発展をめざす自治権のある地方自治体。

⑥ パイタ郡役場：
郡の発展と地理的条件を踏まえた各地域と調整しながら発展をめざす自治権のある地方自治体。

⑦　チラ - ピウラ特別プロジェクト（PCHP）:

地方分権化政策に基づく政府付属の公共機関でチラ渓谷、ピウラ渓谷の農業発展を促進させる目的を持つ。灌漑設備の建設やオペレーション、メンテナンスを行い、洪水対策として護岸や排水にも対応する。

⑧　ピウラ大学　UDEP :

私立大学、人間活動に関するすべての分野において調査研究を進める最高学府で、学生の能力向上に取り組んでいる。

⑨　ピウラ科学技術アドバイス委員会 CCTEP:

災害対策地方委員会とピウラ地方政府のアドバイスする組織で、地方気象現象のインパクトについて分析、評価する役目を持つ。

⑩　灌漑利用者組合：

水利法の基づく法制枠内で灌漑のオペレーション、メンテナンス、インフラ整備を受け持つ組織。

図-7.2-1　参加組織

全体的機能

代表
地方政府首長

INDECI(災害対策本部)
－民間対策地方支部

技術総務局
全国対策事務局

コミニケーション委員会	オペレーション委員会	ロジスティック委員会	保健委員会	法制委員会
メンバー： ・地方政府代表 ・教育省代表 ・運輸省代表 ・住宅省代表 ・通信企業代表 ・メディア代表 調整役：地方教育局	メンバー： ・地方政府代表 ・運輸省、住宅省、農業省代表と専門家 ・大学代表 ・エンジニア協会代表 ・建築家協会代表 ・非政府系団体代表 ・消防局代表 調整役：地方オペレーション局	メンバー： ・地方政府代表 ・大統領府代表 ・農業省代表 ・食糧支援計画(PRONAA) 代表 ・国軍代表 ・非政府系団体代表 ・運輸組合代表 ・商業組合代表 ・銀行代表 ・共同食堂代表 ・幼児食堂代表 ・母親クラブ代表 ・ミルク配給代表 調整役：TASEEM 代表	メンバー： ・地方政府代表 ・保健省代表 ・公共省代表 ・保健局代表 ・国軍代表 ・国警(PNP)代表 ・非政府系保健団体代表 調整役：地方保健局	メンバー： ・地方政府代表 ・公共省代表 ・地方自治代表 ・国軍代表 ・国警(PNP)代表 ・内務省代表 調整役：ピウラ州代表

図-7.2-2　全体的機能

第8章 プロジェクト効果

予警報システムの主な効果は以下のとおりである。

・リアルタイムでチラ川流域の水文気象情報を取得
・洪水回避のための適切な予防対策
・異常な洪水発生時に住民への適切な情報と予測情報の提供
・ポエチョスダムの異常な水量増加の適切な情報取得
・洪水回避のためのダムのコントロールと放水オペレーション
・水文気象による災害軽減の事前対策の組織化

第9章 結論

(1)　洪水予警報システム設置の問題点

洪水予警報に関しては以下のような問題点がある。

1）洪水予警報システムの設置に関する疑問点

a) 氾濫が予想される地域は大部分が農地であり、早期避難の必要な市街地などは殆どない。

b) 調査対象範囲の上流端にポエチョスダムがあり、貯水池の流入量を観測しているので洪水の発生および増大についてはかなりの精度で予測ができる。

c) モデルケースとしてはチラ川に隣接するピウラ川ですでに洪水予警報が行われているのでモデルケースとして実施する意味は薄い。

d) チラ川流域の洪水重点施設は本事業の対象から除外される事となったが、事業費が小さい洪水予警報システムのみを円借款事業として採択しなくとも JICA の立案した計画に基づき州政府の予算で十分実施可能と思われる。

2）システムに含まれる観測所は現在も稼働しており、データの収集は行われているが、観測所機器の現状に関するデータ収集ができず、更新の必要性が不明である。

観測所機器の更新が不要なら計画事業費（2,640 千ソーレス）の 64%が不要となる。

(2)　結論

以上の状況を踏まえて、2011 年 12 月 5 日に開催された、JICA ペルー事務所、 DGIH, OPI, DGPI および JICA 調査団による合同会議においてチラ川洪水予警報システムは本事業から除外し、必要に応じてピウラ州政府により実施する事となった（Minutes of Meetings on Main Points of Inerim Report, Lima, December 5, 2011）。

付　録

A．地図

01　チラ川水文地図

02　サブ流域地図

03　既存の水文気象観測網地図

04　既存のピウラ川流域予警報システム網地図

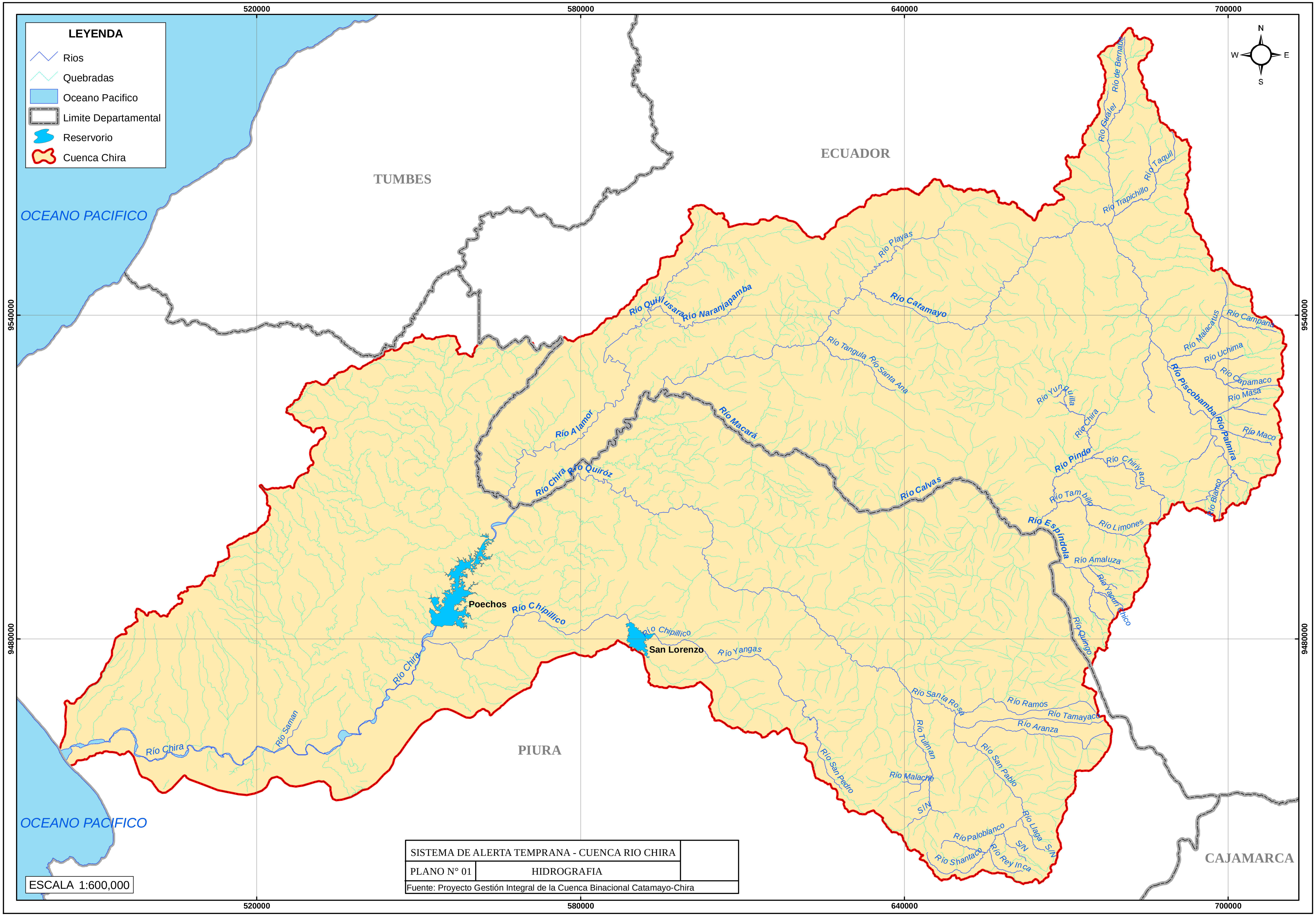
05　現行オペレーション観測所地図

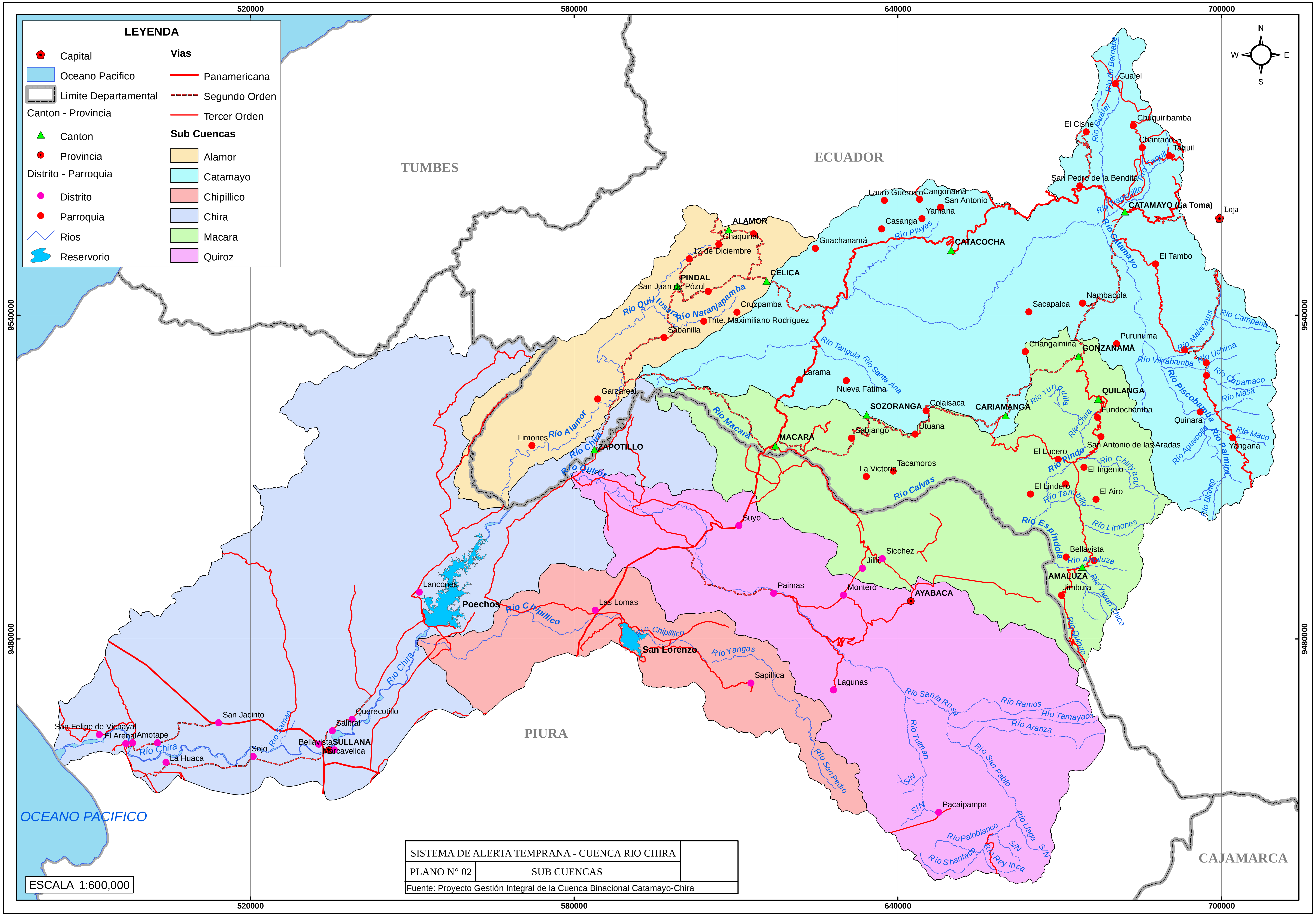
06　2003 年二国間委員会による予警報システム（SIAT）観測所計画地図

07　予警報システムにより提案された降水量計測、水文観測の観測所網地図

08　調査団により提案された予警報システム網

B．参考文献

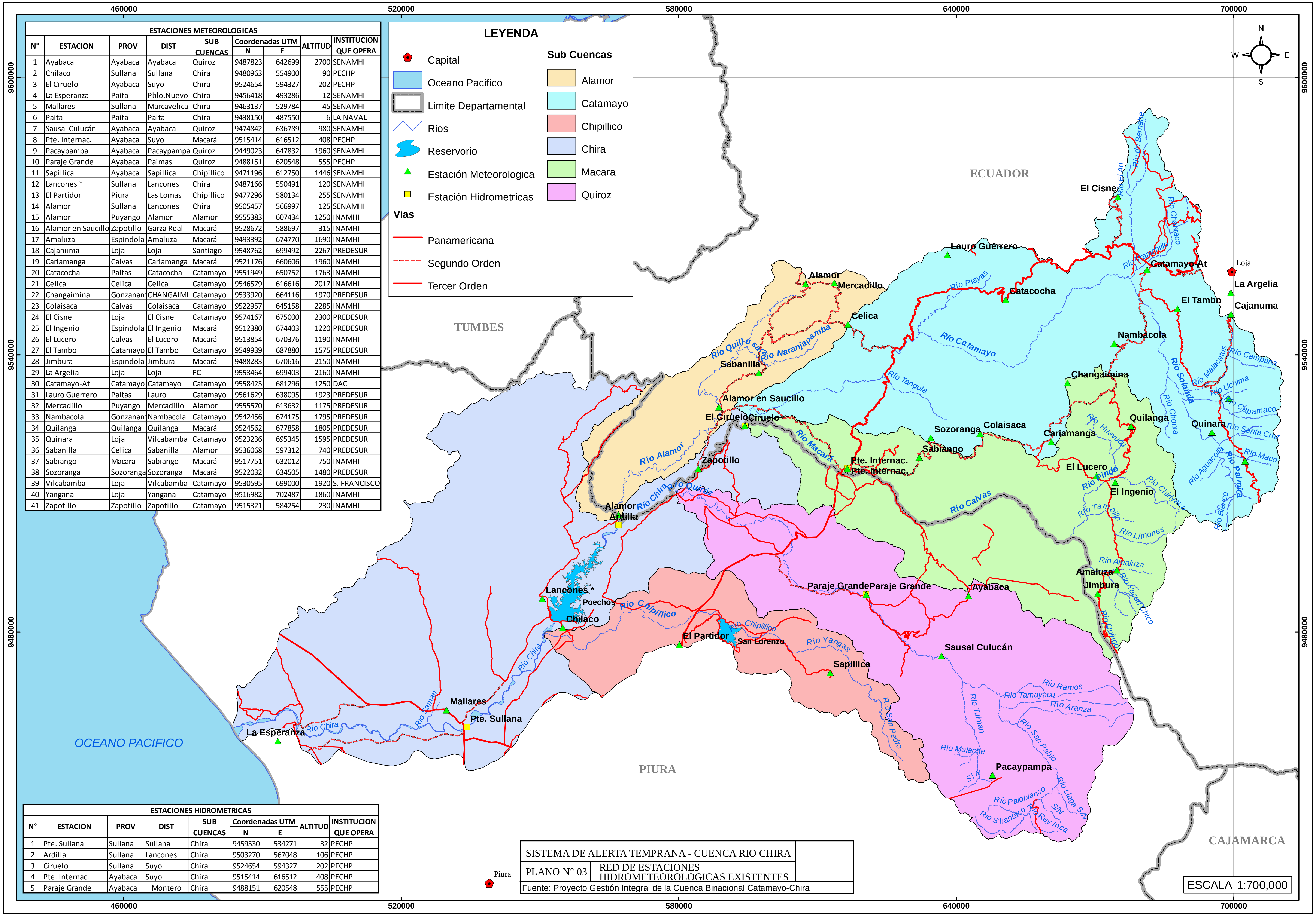

LEYENDA
Rios
Quebradas
Oceano Pacifico
Limite Departamental
Reservorio
Cuenca Chira
520000
580000
640000
700000
9540000
9480000
N
S
E
W
OCEANO PACIFICO
TUMBES
ECUADOR
PIURA
CAJAMARCA
Poechos
San Lorenzo
Río Chira
Río Saman
Río Chipillico
Río Quiróz
Río Alamor
Río Quillusara
Río Naranjapamba
Río Playas
Río Catamayo
Río Tangula
Río Santa Ana
Río Macará
Río Calvas
Río Yangas
Río Santa Rosa
Río Tulman
Río San Pedro
Río Malache
S/N
Río Paloblanco
Río Shantaco
Río Rey Inca
Río Llaga
Río San Pablo
Río Aranza
Río Tamayaco
Río Ramos
Río Quingo
Río Yacuri Chico
Río Amaluza
Río Espíndola
Río Limones
Río Tambillo
Río Chiriyacu
Río Pindo
Río Chira
Río Yunguilla
Río Piscobamba
Río Palmira
Río Blanco
Río Maco
Río Masa
Río Capamaco
Río Uchima
Río Malacatus
Río Campana
Río Trapichillo
Río Taquil
Río Gualel
Río de Bernabe
OCEANO PACIFICO
ESCALA 1:600,000
SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA
PLANO N° 01
HIDROGRAFIA
Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira



SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA

PLANO N° 02 SUB CUENCAS

Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira



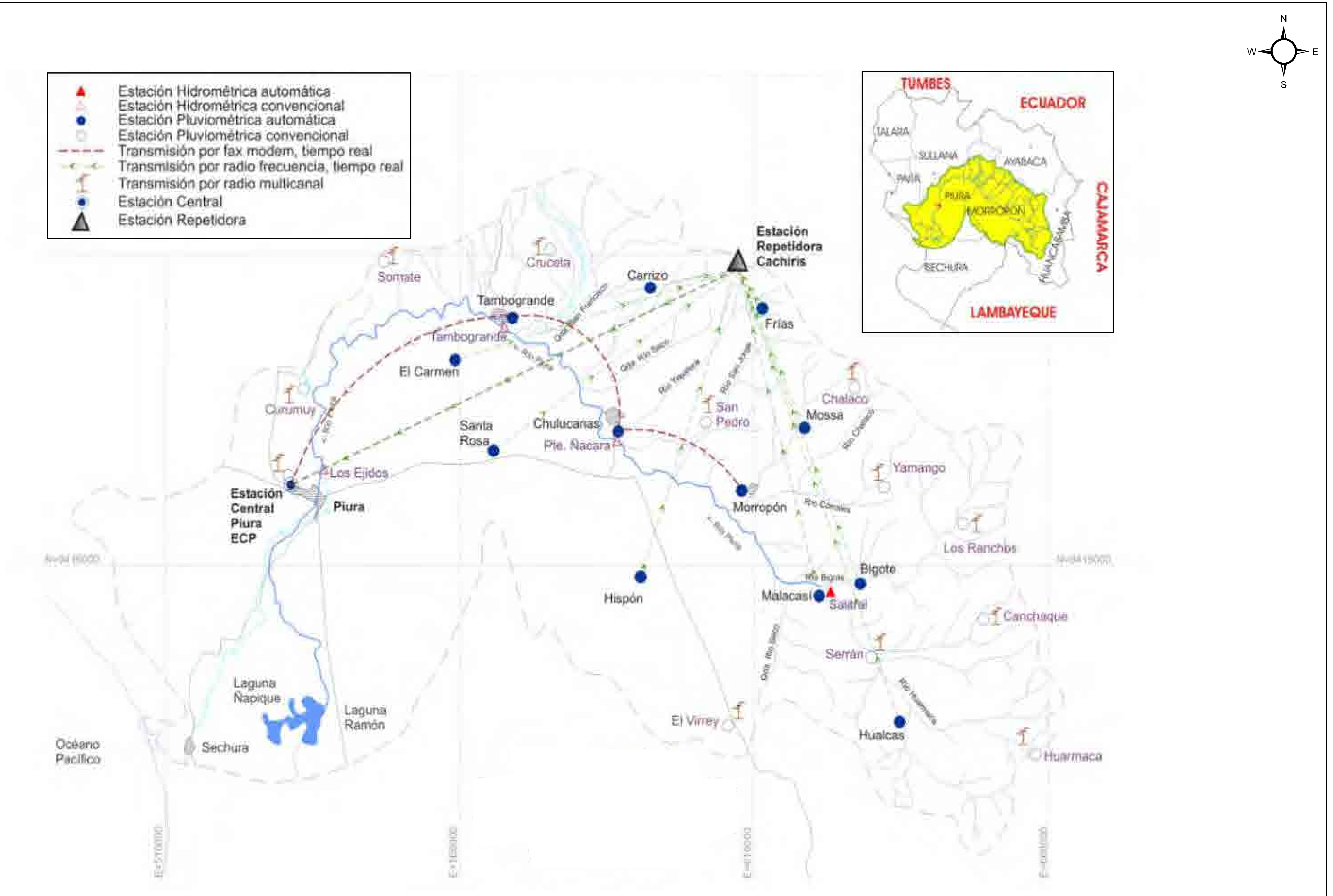
ESTACIONES METEOROLOGICAS								
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM N	Coordenadas UTM E	ALTITUD	INSTITUCION QUE OPERA
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	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 N	Coordenadas UTM E	ALTITUD	INSTITUCION QUE OPERA
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

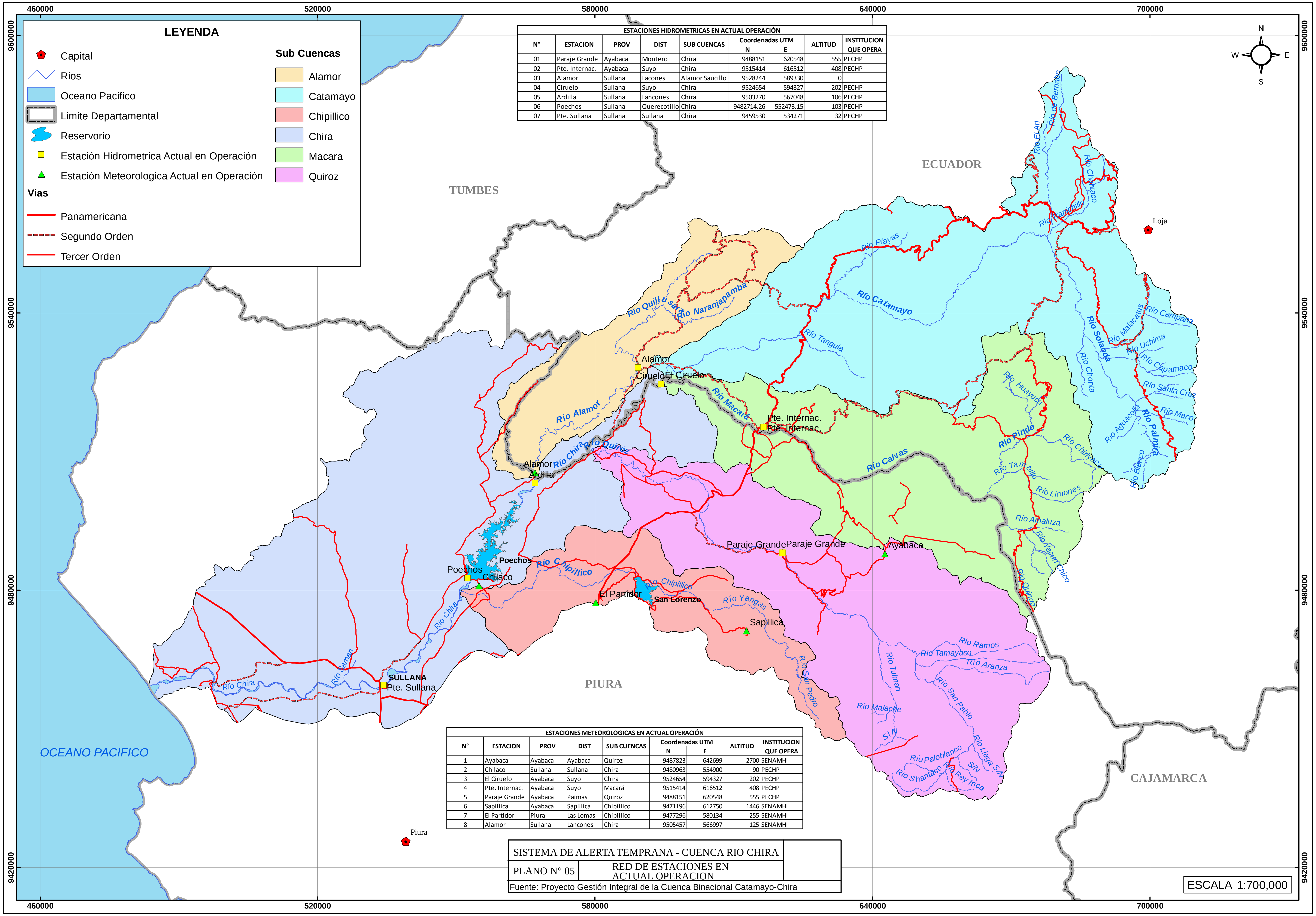
SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA

PLANO N° 03 — RED DE ESTACIONES HIDROMETEOROLOGICAS EXISTENTES

Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira



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 HIDROMETRICAS EN ACTUAL OPERACIÓN								
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E		
01	Paraje Grande	Ayabaca	Montero	Chira	9488151	620548	555	PECHP
02	Pte. Internac.	Ayabaca	Suyo	Chira	9515414	616512	408	PECHP
03	Alamor	Sullana	Lacones	Alamor Saucillo	9528244	589330	0	
04	Ciruelo	Sullana	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PECHP
05	Ardilla	Sullana	Lancones	Chira	9503270	567048	106	PECHP
06	Poechos	Sullana	Querecotillo	Chira	9482714.26	552473.15	103	PECHP
07	Pte. Sullana	Sullana	Sullana	Chira	9459530	534271	32	PECHP

ESTACIONES METEOROLOGICAS EN ACTUAL OPERACIÓN								
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	Pte. Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PECHP
6	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	SENAMHI
7	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	SENAMHI
8	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	SENAMHI

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA

PLANO N° 05 — RED DE ESTACIONES EN ACTUAL OPERACION

Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira

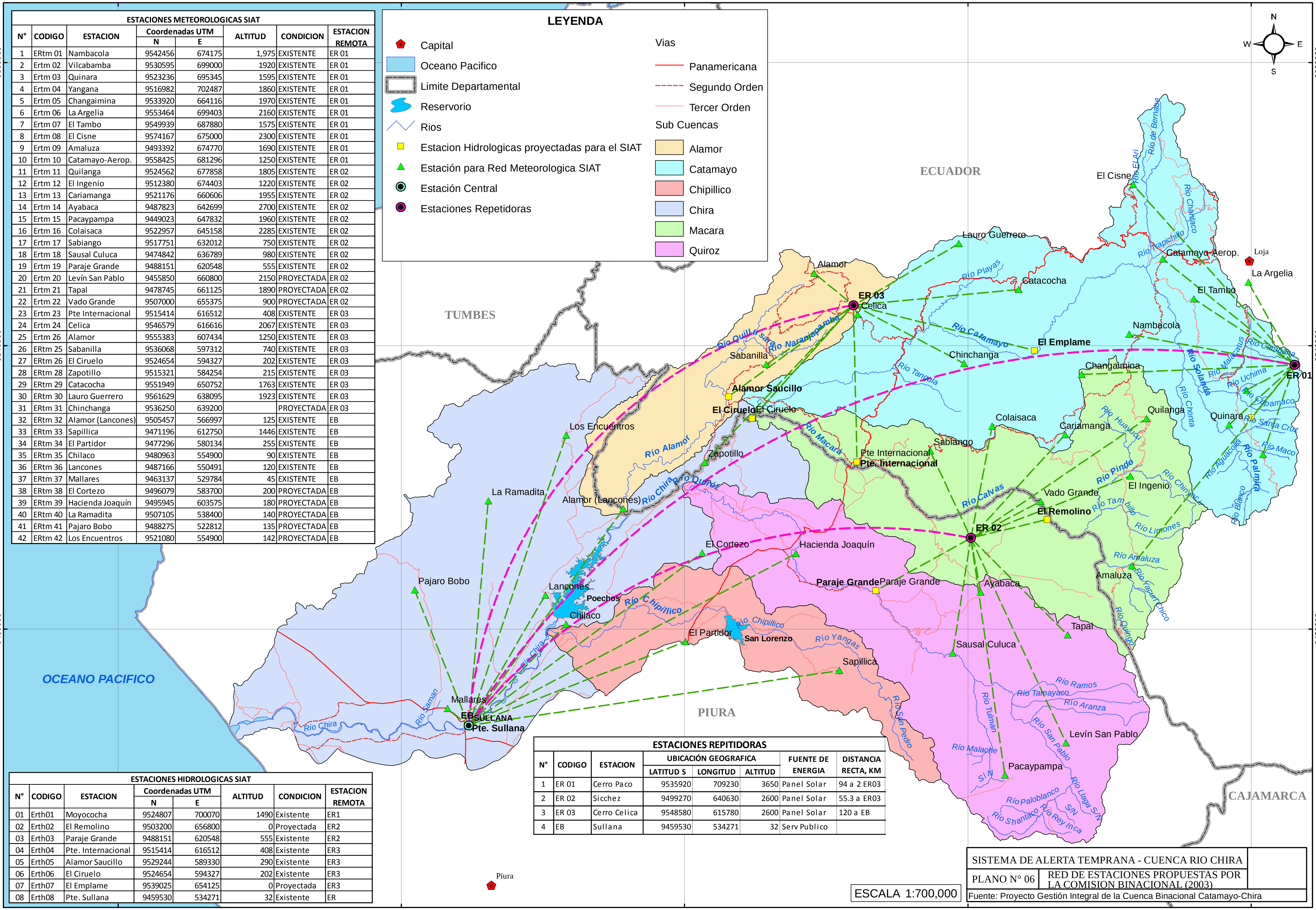
ESCALA 1:700,000

SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA - CUENCA RIO CHIRA

PLANO N° 06 — RED DE ESTACIONES PROPUESTAS POR LA COMISION BINACIONAL (2003)

ESCALA 1:700,000

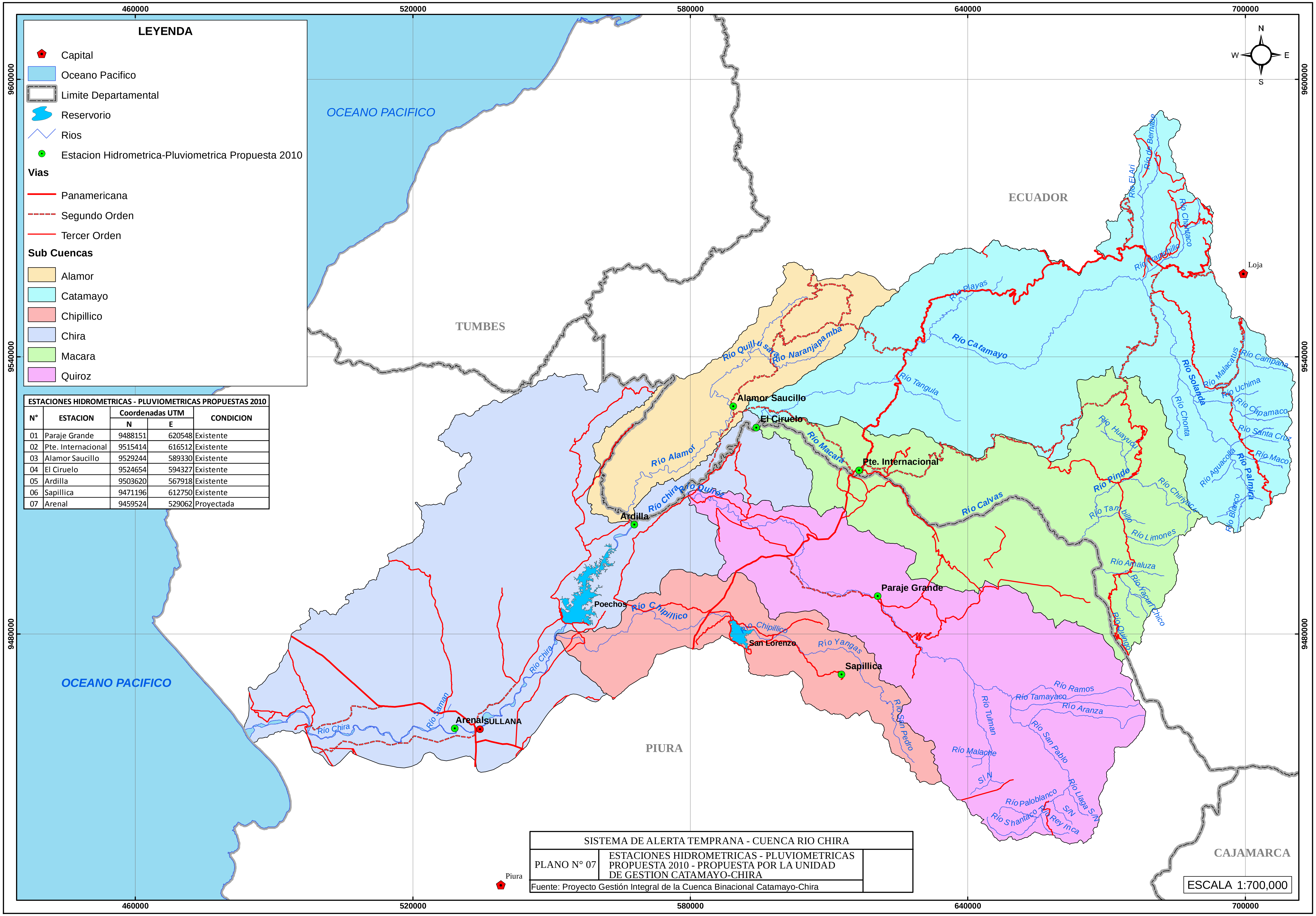
Fuente: Proyecto Gestión Integral de la Cuenca Binacional Catamayo-Chira



ESTACIONES METEOROLOGICAS SIAT							
N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM N	Coordenadas UTM E	ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
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	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

ESTACIONES HIDROLOGICAS SIAT							
N°	CODIGO	ESTACION	Coordenadas UTM N	Coordenadas UTM E	ALTITUD	CONDICION	ESTACION REMOTA
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 REPITIDORAS							
N°	CODIGO	ESTACION	UBICACIÓN GEOGRAFICA LATITUD S	LONGITUD	ALTITUD	FUENTE DE ENERGIA	DISTANCIA RECTA, KM
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	



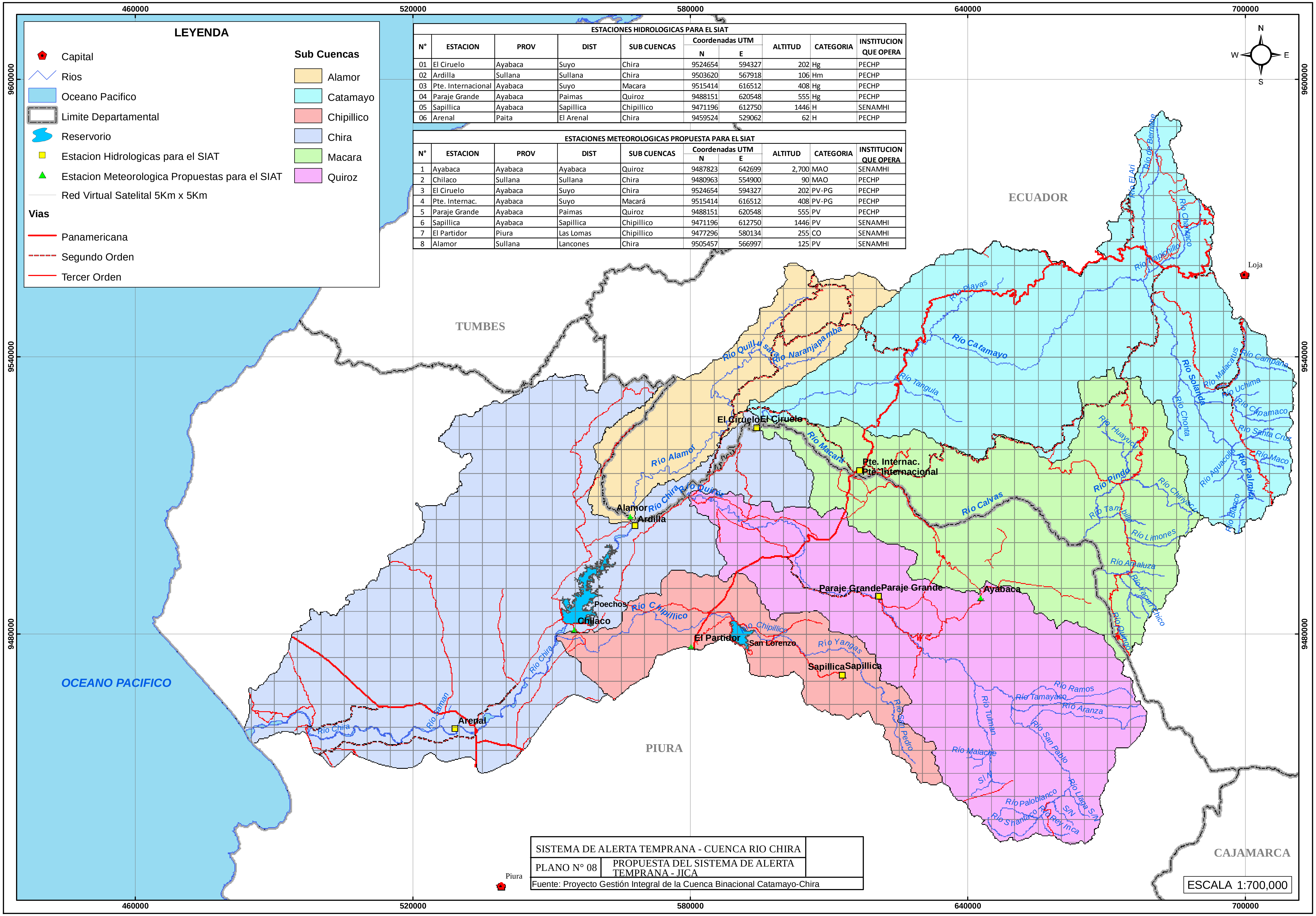
ESTACIONES HIDROMETRICAS - PLUVIOMETRICAS PROPUESTAS 2010

N°	ESTACION	Coordenadas UTM N	Coordenadas UTM E	CONDICION
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



ESTACIONES HIDROLOGICAS PARA EL SIAT									
N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM N	Coordenadas UTM E	ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
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 N	Coordenadas UTM E	ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
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

参考書一覧

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 TELECTRONICA DIGITAL, PROYECTO GESTIÓN INTEGRAL CATAMAYO CHIRA, Piura Enero 2010.
13. Sistema de Monitoreo Remoto de Información Hidrometeorologìca 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