

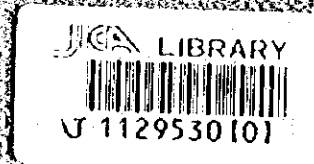
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS
MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO
CORPORACION NACIONAL DE DESARROLLO DE SANTA CRUZ
REPUBLICA DE BOLIVIA

ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
SOBRE EL
CONTROL DE INUNDACIONES
EN LA
REGION RURAL NOROCCIDENTAL DE SANTA CRUZ
EN LA
REPUBLICA DE BOLIVIA

INFORME FINAL
INFORME SUPLEMENTARIO

UNESCO 1986

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON
UNESCO JAPAN
CENTRO DE ESTUDIOS Y SERVICIOS DE INVESTIGACION



S.S.S.
JR
96.081

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)
MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE
MINISTERIO DE DESARROLLO ECONOMICO
CORPORACION REGIONAL DE DESARROLLO DE SANTA CRUZ
REPUBLICA DE BOLIVIA

**ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO
SOBRE EL
CONTROL DE INUNDACIONES
EN LA
REGION RURAL NORTE DE SANTA CRUZ
EN LA
REPUBLICA DE BOLIVIA**

**INFORME FINAL
INFORME SUPLEMENTARIO**

JUNIO 1996

**PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL TOKYO
EN SOCIEDAD CON
CENTRAL CONSULTANTS INC. TOKYO**

La estimación de costo fue hecha en base a los niveles de precios prevalcientes en Octubre de 1995, expresado en Bolivianos de acuerdo con la siguiente tasa de cambio.

US \$ 1.00 = Bs. 4.86 = Yen 100.00

(Octubre, 1995)



LISTA DE INFORME DE APOYO

INFORME DE APOYO A	:	HIDROLOGIA
INFORME DE APOYO B	:	SOCIO ECONOMIA
INFORME DE APOYO C	:	INUNDACIONES Y DAÑOS POR INUNDACIONES
INFORME DE APOYO D	:	DESARROLLO REGIONAL
INFORME DE APOYO E	:	AGRICULTURA Y USO DE LA TIERRA
INFORME DE APOYO F	:	MITIGACION DE LAS INUNDACIONES
INFORME DE APOYO G	:	MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE
INFORME DE APOYO H	:	MEDIO AMBIENTE
INFORME DE APOYO I	:	ORGANIZACION
INFORME DE APOYO J	:	PLAN DE CONSTRUCCION Y ESTIMACION DE COSTOS
INFORME DE APOYO K	:	EVALUACION DEL PROYECTO
APENDICE	:	TERMINOS DE REFERENCIA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

ABBREVIATIONS

AASANA:	Administración Autónoma de Servicios la Navegación Aérea
ADEPLE:	Asociación de Productores de Leche
CAICO:	Cooperativa Agropecuaria Integral Colonias Okinawa Ltda.
CAISY:	Cooperativa Agropecuaria Integral San Juan de Yapacaní Ltda.
CAO:	Cámara Agropecuaria del Oriente
CDF:	Center of Forest Development
CETABOL - JICA:	Centro Tecnológico Agropecuario en Bolivia - JICA
CIF:	Cost, Insurance and Freight
CNPV:	Encuesta Demográfica Nacional de Población y Vivienda
COD:	Chemical Oxygen Demand
CORDECRUZ:	Corporación Regional de Desarrollo de Santa Cruz (Santa Cruz Regional Development Corporation)
DII:	Internacional Hydrological Decade
EDEN:	Encuesta Demográfica Nacional
EEC:	European Economic Community
EIA:	Environmental Impact Assessment
ENDSA:	Encuesta Nacional de Demografía y Salud
ENPV:	Encuesta Nacional de Población y Vivienda
FEGASACRUZ:	Federación de Ganaderos de Santa Cruz
FOB:	Free on Board
GDP:	Gross Domestic Product
GOB:	The Government of Bolivia
GOJ:	The Government of Japan
JICA:	Japan International Cooperation Agency (Agencia de Cooperación Internacional del Japón)
MDN:	Ministerio de Defensa Nacional (Ministry of National Defense)
MDSMA:	Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (Ministry of Sustainable Development and Environment)
OMM:	World Meteorological Organization
OTAI:	Organización de Técnicos de la Agro-Industria
SEARPI:	Servicio Encauzamiento de Aguas y Regularización del Rfo Piraí
SEDAMA:	Secretarías Departamentales del Medio Ambiente
SENAMHI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
SENMA:	Secretaría Nacional de Medio Ambiente
SNA:	Servicio Nacional de Aerofotogrametría
SNC:	Servicio Nacional de Caminos

INFORME DE APOYO A
HIDROLOGIA

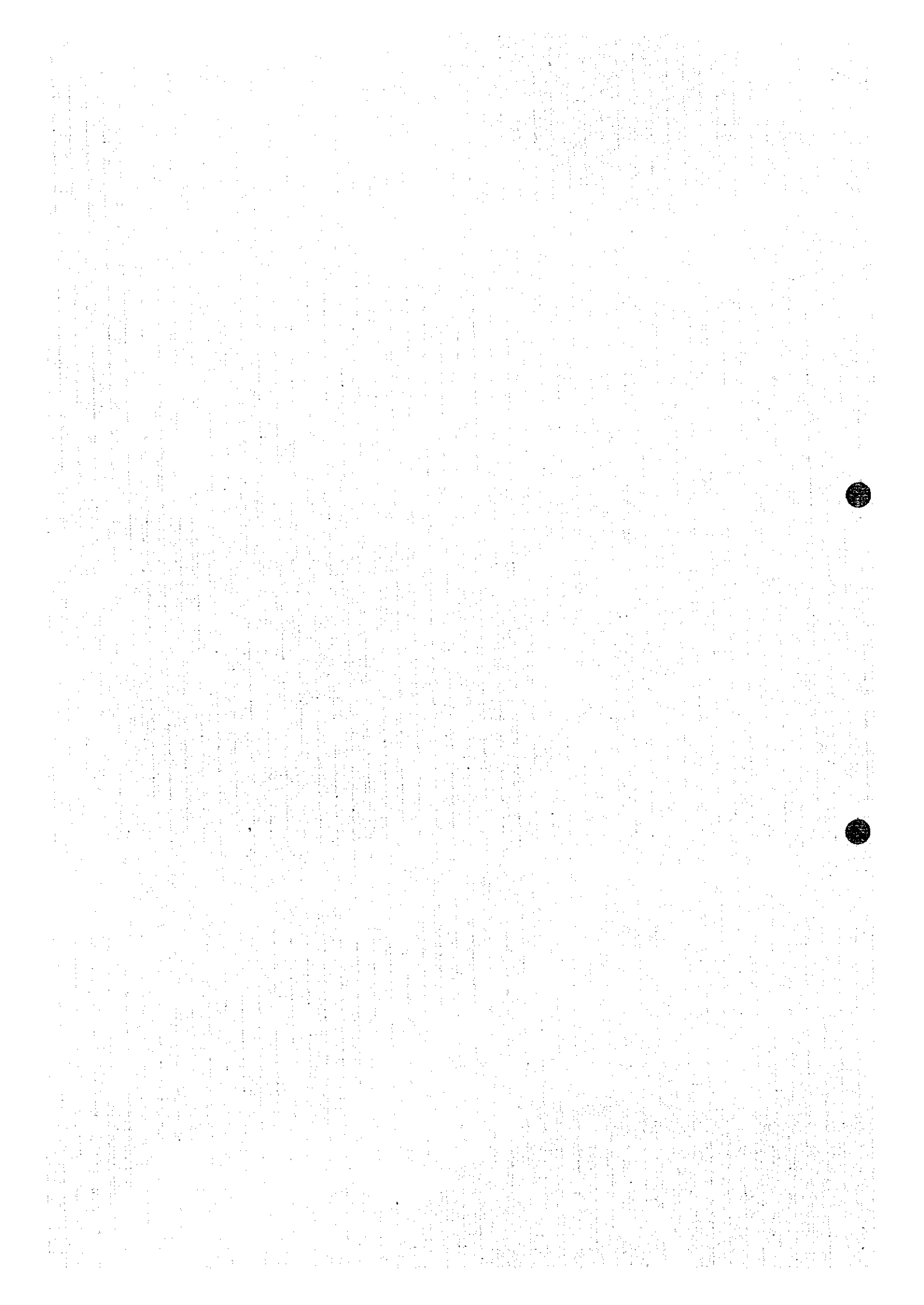


TABLA DE CONTENIDO

1.	Descripción General.....	A - 1
2.	Sistema Fluvial y Cuenca de Drenaje.....	A - 1
2.1	Río Grande, Río Piray y Río Yapacani	A - 1
2.2	Sistemas Fluviales y Cuencas de Drenaje del Area de Estudio.....	A - 1
2.3	Características Morfológicas de los Ríos	A - 2
	2.3.1 Río Chané y Río Pailón	A - 2
	2.3.2 Arroyo Yapacanicito y Arroyo Jochi	A - 3
3.	Datos Disponibles	A - 3
3.1	Red de Observación Hidrometeorológica.....	A - 3
	3.1.1 Estaciones Pluviométricas	A - 3
	3.1.2 Estaciones de Mediciones de Nivel de Agua y de Caudal.....	A - 3
3.2	Datos Hidrometeorológicos Recopilados	A - 4
	3.2.1 Datos de Precipitaciones Diarias	A - 4
	3.2.2 Datos de Precipitaciones Horarias	A - 4
	3.2.3 Datos Diarios de Nivel del Agua y de Caudales.....	A - 5
4.	Condiciones Meteorológicas Generales.....	A - 5
5.	Análisis de Precipitaciones	A - 5
5.1	Precipitaciones Mensuales y Anuales	A - 5
5.2	Precipitaciones Diarias durante las Inundaciones Principales	A - 6
5.3	Análisis de Frecuencia de Precipitaciones de Uno a Siete Días	A - 7
	5.3.1 Análisis de Frecuencia mediante el Método Gumbel	A - 7
	5.3.2 Períodos de Retorno de las Inundaciones de 1992 y 1983	A - 7
5.4	Curvas de Intensidad de Precipitaciones.....	A - 8
5.5	Patrones de Precipitaciones de Diseño	A - 9
	5.5.1 Correlación de Precipitaciones Máximas Diarias del Año.....	A - 9
	5.5.2 Hietográfico de Diseño.....	A - 9
6.	Análisis de Nivel de Agua y Caudales	A - 10
6.1	Río Grande, Río Piray y Río Yapacani	A - 10
6.2	Medición de Caudal	A - 12
7.	Análisis de la Escorrentía Pluvial	A - 12
7.1	Método Hidrográfico Unificado SCS	A - 12
7.2	Características de Cuencas Hidrográficas.....	A - 13
7.3	Factor de Reducción Aéreo.....	A - 13
7.4	Caudal de Escorrentías.....	A - 13
	7.4.1 Cuenca del Río Chané.....	A - 13

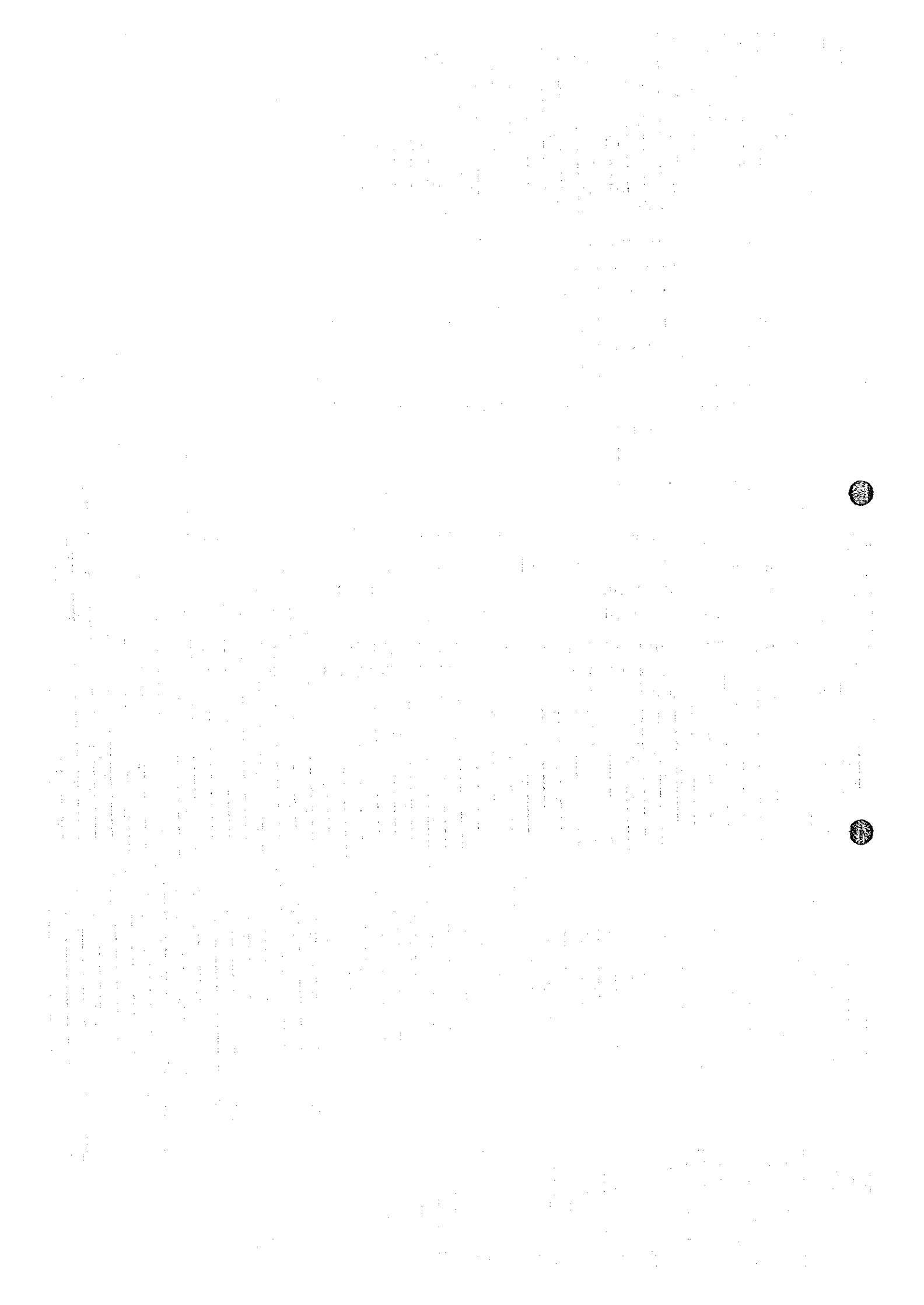
7.4.2	Cuencas de los Arroyos Yapacanicito-Jochi-Tacuara- Tejerfa.....	A - 14
8.	Análisis de Inundaciones	A - 15
8.1	Objetivo del Análisis de Inundaciones	A - 15
8.2	Modelos Hidráulicos	A - 15
8.2.1	Concepto del Modelo.....	A - 15
8.2.2	Formulación de Modelo.....	A - 16
8.3	Simulación de Inundaciones Probables.....	A - 17
8.3.1	Cuenca del Río Chané.....	A - 17
8.3.2	Cuenca de los Arroyos Yapacanicito-Jochi-Tacuara.....	A - 18
9.	Estudio sobre Caudales de Estiaje.....	A - 19
9.1	Precipitaciones en Epocas Secas.....	A - 20
10.	Resumen de los Resultados	A - 21

LISTA DE TABLAS

TABLA A.3.1	LISTA DE ESTACIONES DE MEDICION HIDROLOGIA Y DATOS RECOPIRADOS (1/2).....	A - 22
TABLA A.3.1	LISTA DE ESTACIONES DE MEDICION HIDROLOGICA Y DATOS RECOPIRADOS (2/2).....	A - 23
TABLA A.4.1	CONDICIONES METEO-HIDROLOGICAS EN EL AREA DE ESTUDIO.....	A - 24
TABLA A.5.1	PRECIPITACIONES ANUALES Y MENSUALES DE 1992 Y 1983.....	A - 25
TABLA A.5.2	PRECIPITACION MAXIMA ANUAL ESTACION: 5806 SANTA CRUZ-TROMPILLO.....	A - 26
TABLA A.5.3	PRECIPITACION MAXIMA ANUAL ESTACION: 61NP SAAVEDRA (CIMCA).....	A - 27
TABLA A.5.4	PRECIPITACION MAXIMA ANUAL ESTACION: OKINAWA II (CETABOL-JICA).....	A - 28
TABLA A.5.5	PRECIPITACION MAXIMA ANUAL ESTACION: COLONIA SAN JUAN DE YAPACANI (JICA/CAISY).....	A - 29
TABLA A.5.6	RESUMEN DE PRECIPITACIONES MAXIMAS PROBABLES SEGUN EL MUTODO DE GUMBEL.....	A - 30
TABLA A.5.7	PERIODOS DE RETORNO DE LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS ANUALES DE 1992 Y 1983.....	A - 31
TABLA A.5.8	PRECIPITACION MAXIMA ANUAL HORARIA DE SAAVEDRA.....	A - 32
TABLA A.5.9	PRECIPITACION MAXIMA ANUAL HORARIA DE SANTA CRUZ-OFICINA.....	A - 33
TABLA A.5.10	PRECIPITACION MAXIMA ANUAL HORARIA DE OKINAWA II.....	A - 34
TABLA A.5.11	PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE DENTRO DE 24 HORAS SEGUN EL MUTODO DE GUMBEL.....	A - 35
TABLA A.5.12	PRECIPITACIONES DE DISEÑO PARA SAAVEDRA Y SANTA CRUZ.....	A - 36

TABLA A.5.13	PRECIPITACIONES DE DISEÑO PARA OKINAWA II Y COL. SAN JUAN DE YAPACANI	A - 37
TABLA A.6.1	NIVEL DE AGUA MAXIMO ANUAL Y DESCARGA DEL RIO PIRAY	A - 38
TABLA A.6.2	RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE DESCARGAS	A - 39
TABLA A.7.1	CURVA SIN DIMENSIONES DEL NUMERO DE SCS (CN)	A - 40
TABLA A.7.2	CARACTERISTICAS Y PARAMETROS SCS DE LA CUENCA DEL RIO CHANE Y DE LAS CUENCAS DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL-TEJERIA	A - 41
TABLA A.7.3	PUNTOS DE ESCORRENTIAS Y PARAMETROS SCS DE LA CUENCA DEL RIO CHANE Y DE LAS CUENCAS DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL-TEJERIA	A - 42
TABLA A.8.1	AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE CHANE-PAILON SIN TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE	A - 43
TABLA A.8.2	AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE CHANE-PAILON CON TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE (ALTERNATIVA I).....	A - 44
TABLA A.8.3	AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE CHANE-PAILON CON TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE (ALTERNATIVA II).....	A - 45
TABLA A.8.4	AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE SAN JUAN-ANTOFAGASTA SIN TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE.....	A - 46
TABLA A.8.5	AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE SAN JUAN-ANTOFAGASTA CON TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE (ALTERNATIVA I).....	A - 47

TABLA A.8.6	AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE SAN JUAN-ANTOFAGASTA CON TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE (ALTERNATIVA II).....	A - 48
TABLA A.9.1	PRECIPITACIONES MENSUALES MINIMAS CONTINUAS ESTACION: 5806 SANTA CRUZ-TROMPILLO.....	A - 49
TABLA A.9.2	PRECIPITACIONES MENSUALES MINIMAS CONTINUAS ESTACION: 61NP SAAVEDRA	A - 50
TABLA A.9.3	PRECIPITACIONES MENSUALES MINIMAS CONTINUAS ESTACION: OKINAWA II.....	A - 51
TABLA A.9.4	PRECIPITACIONES MENSUALES MINIMAS CONTINUAS ESTACION: COL SAN JUAN DE YAPACANI	A - 52
TABLA A.9.5	RESUMEN DE LAS PRECIPITACIONES DE UPOCA SECA MENSUALES PROBABLES MEDIANTE LA DISTRIBUCION LOG-NORMAL	A - 53
TABLA A.9.6	PERIODO DE RETORNO DE LAS PRECIPITACIONES DE UPOCA SECA (1984-1994, ENERO-SEPTIEMBRE, 1995)	A - 54



LISTA DE FIGURAS

FIG. A.2.1	SISTEMA DE RIOS Y CUENCAS DE DRENAJE	A - 55
FIG. A.3.1	RED DE OBSERVACIONES METEO-HIDROLOGICAS	A - 56
FIG. A.5.1	PRECIPITACIONES DIARIAS EN ENERO DE 1992.....	A - 57
FIG. A.5.2	PRECIPITACIONES DIARIAS EN MARZO DE 1983	A - 58
FIG. A.5.3	DISTRIBUCION PROBABLE DE PRECIPITACIONES MAXIMAS SEGUN EL MITODO DE GUMBEL ESTACION : 5806 SANTA CRUZ-TROMPILLO	A - 59
FIG. A.5.4	DISTRIBUCION PROBABLE DE PRECIPITACIONES MAXIMAS SEGUN EL MUTODO DE GUMBEL ESTACION : 61NP SAAVEDRA.....	A - 60
FIG. A.5.5	DISTRIBUCION PROBABLE DE PRECIPITACIONES MAXIMAS SEGUN EL MUTODO DE GUMBEL ESTACION : OKINAWA II (CETABOL-JICA).....	A - 61
FIG. A.5.6	DISTRIBUCION PROBABLE DE PRECIPITACIONES MAXIMAS SEGUN EL MUTODO DE GUMBEL ESTACION : COLONIA SAN JUAN DE YAPACANI (JICA/CAISY).....	A - 62
FIG. A.5.7	CURVAS DE INTENSIDAD DE PRECIPITACIONES DE SAAVEDRA	A - 63
FIG. A.5.8	CURVAS DE INTENSIDAD DE PRECIPITACIONES DE SANTA CRUZ-OFICINA	A - 64
FIG. A.5.9	PRECIPITACIONES DE DISEYO PARA PERIODO DE RETORNO DE 10 AÑOS	A - 65
FIG. A.6.1	UBICACION DE LAS MEDICIONES DE DESCARGA.....	A - 66
FIG. A.7.1	SUB ZONAS DE CAPTACION Y PUNTOS DE ESCORRENTIAS DE LA CUENCA DEL RIO CHANE	A - 67
FIG. A.7.2	SUB ZONAS DE CAPTACION Y PUNTOS DE ESCORRENTIAS DE LA CUENCA DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL-TEJERIA	A - 68
FIG. A.7.3	CURVA DE REDUCCION AREA	A - 69
FIG. A.7.4	DESCARGAS PICO DE ESCORRENTIAS DE LA CUENCA DEL RIO CHANE	A - 70

FIG. A.7.5	DESCARGAS PICO DE ESCORRENTIAS DE LA CUENCA DE LOS ARROYOS YAPACANICITO -JOCHI-TACUARAL-TEJERIA	A - 71
FIG. A.7.6	DESCARGAS ESPECIFICAS DE LA CUENCA DEL RIO CHANE Y LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL-TEJERIA	A - 72
FIG. A.7.7	ESCORRENTIAS HIDROGRAFICAS DE LA CUENCA DEL RIO CHANE MEDIANTE LA UNIDAD HIDROGRAFICA SCS	A - 73
FIG. A.7.8	ESCORRENTIAS HIDROGRAFICAS DE LA CUENCA DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL.....	A - 74
FIG. A.8.1	ESTRUCTURA MODELO PARA EL ANALISIS DE FLUJO DE LA CUENCA DEL RIO CHANE	A - 75
FIG. A.8.2	ESTRUCTURA MODELO PARA EL ANALISIS DE FLUJO DE LA CUENCA DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL	A - 76
FIG. A.8.3	SIMULACION DE LA INUNDACION DE 1992 -CHANE-PAILON (CUENCA DEL RIO CHANE).....	A - 77
FIG. A.8.4	SIMULACION DE LA INUNDACION DE 1992 SAN JUAN-ANTOFAGASTA (CUENCA DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL).....	A - 78
FIG. A.8.5	SIMULACION DE INUNDACIONES DE 10 AÑOS SIN TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE-AREA CHANE-PAILON (CUENCA DEL RIO CHANE)	A - 79
FIG. A.8.6	SIMULACION DE INUNDACIONES DE 10 AÑOS CON TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE-AREA CHANE-PAILON (CUENCA DEL RIO CHANE ALTERNATIVA I).....	A - 80
FIG. A.8.7	COMPARACION DEL HIDROGRAFO SIMULADO DEL NIVEL DEL AGUA DE LA INUNDACION CHANE-PAILON: SIN PROYECTO Y ALTERNATIVA I	A - 81
FIG. A.8.8	NIVEL MAXIMO DEL AGUA SIMULADO DE INUNDACIONES PROBABLES CHANE-PAILON:ALTERNATIVA I.....	A - 82

FIG. A.8.9	DESCARGA PICO MEDIANTE SIMULACION HIDRAULICA DE AREA CHANE-PAILON: ALTERNATIVA I (CUENCA DEL RIO CHANE).....	A - 83
FIG. A.8.10	SIMULACION DE INUNDACIONES DE 10 AÑOS SIN TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE-AREA SAN JUAN- ANTOFAGASTA (CUENCA DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL).....	A - 84
FIG. A.8.11	SIMULACION DE INUNDACIONES DE 10 AÑOS SIN CON TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE AREA-SAN JUAN- ANTOFAGASTA (CUENCA DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL).....	A - 85
FIG. A.8.12	COMPARACION DEL HIDROGRAFO SIMULADO DEL NIVEL DEL AGUA DE LA INUNDACION SAN JUAN-ANTOFAGASTA: SIN PROYECTO Y ALTERNATIVA I.....	A - 86
FIG. A.8.13	NIVEL MAXIMO DEL AGUA SIMULADO DE INUNDACIONES PROBABLES SAN JUAN-ANTOFAGASTA :ALTERNATIVA I.....	A - 87
FIG. A.8.14	DESCARGA PICO MEDIANTE SIMULACION HIDRAULICA DE AREA SAN JUAN-ANTOFAGASTA: ALTERNATIVA I (CUENCA DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL).....	A - 88

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PH.D. THESIS

BY

ROBERT M. HARRIS

IN

PHILOSOPHY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1968

PH.D. THESIS

BY

ROBERT M. HARRIS

IN

PHILOSOPHY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1968

PH.D. THESIS

BY

ROBERT M. HARRIS

IN

PHILOSOPHY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1968

PH.D. THESIS

BY

ROBERT M. HARRIS

IN

PHILOSOPHY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1968

PH.D. THESIS

BY

ROBERT M. HARRIS

IN

PHILOSOPHY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1968

PH.D. THESIS

BY

ROBERT M. HARRIS

IN

PHILOSOPHY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1968

PH.D. THESIS

BY

ROBERT M. HARRIS

IN

INFORME DE APOYO A HIDROLOGIA

1. Descripción General

En base a este estudio hidráulico de las inundaciones, se han efectuado estudios hidrológicos para aclarar las condiciones hidrometeorológicas del área de estudio, en donde se presentan inundaciones y épocas secas.

Las siguientes sub-secciones describen las condiciones hidrometeorológicas del área de estudio, las características de las lluvias torrenciales, análisis de escorrentía pluviales, análisis de inundaciones y análisis de lluvias y estiaje. La sub-sección final describe el resumen de los resultados del estudio hidrológico.

2. Sistema Fluvial y Cuenca de Drenaje

2.1 Río Grande, Río Piray y Río Yapacani

El área de estudio está limitada por el Río Grande en el Este, el Río Piray en el centro y el Río Yapacani en el Oeste. El Río Piray y el Río Yapacani son los afluentes principales del Río Grande. El Río Grande se une con el Río Ichilo y cambia su nombre a Río Mamoré y finalmente se une con la corriente principal del Río Amazonas. Las superficies de cuencas hidrográficas del Río Grande, Río Piray y Río Yapacani son de alrededor de 106.000 km², 10.660 km² y 9960 km², respectivamente.

2.2 Sistemas Fluviales y Cuencas de Drenaje del Area de Estudio

El sistema fluvial y las cuencas de drenaje entre el Río Grande y el Río Yapacani se dividen a grandes rasgos en tres partes, estas son: la parte central, la parte oriental y la parte occidental. El sistema fluvial y las cuencas de drenaje de estas tres partes está compuesta de los siguientes ríos (refiérase a la *Fig. A.2.1*):

1) Parte Central

Río Piray:	flujo principal
Otros:	tributarios del Río Piray, excepto el Río Chané y el Río Palométillas

2) Parte Oriental

Río Chané:	tributario derecho del Río Piray
Río Pailón:	tributario derecho del Río Chané

Arroyo Los Sauces:	tributario principal del Rfo Pailón (el brazo más aguas arribas está en Santa Cruz de la Sierra)
Quebrada Chané:	tributario izquierdo del Rfo Chané
Quebrada El Toro:	tributario izquierdo de la Quebrada Chané
Quebrada Las Maras:	tributario izquierdo de la Quebrada El Toro
Quebrada Las Chacras:	tributario izquierdo del Rfo Chané
Otros:	tributarios del Rfo Grande

3) Parte Occidental

Rfo Palometillas:	tributario izquierdo del Rfo Piray
Arroyo Asuquito:	tributario del Rfo Palometillas
Arroyo Lupe:	tributario del Rfo Palometillas
Arroyo Quimori:	tributario del Rfo Palometillas
Rfo Palacios:	tributario derecho del Rfo Yapacani
Arroyo Piquiricito:	tributario izquierdo del Rfo Palacios
Arroyo Tacuaral:	tributario izquierdo del Rfo Palacios
Arroyo Jochi:	tributario izquierdo del Rfo Palacios
Arroyo Yapacanicito:	tributario derecho del Rfo Yapacani
Arroyo Tejería:	tributario derecho del Rfo Yapacani

2.3 Características Morfológicas de los Ríos

2.3.1 Rfo Chané y Rfo Pailón

La parte oriental y la parte central del área de estudio forman una planicie aluvial del abanico aluvial del Rfo Piray. La elevación de la parte oriental es mayor en el área sur-central y menor en el área nor-oriental. El Rfo Piray fluye cerca de la parte relativamente alta de la planicie aluvial. El Rfo Chané también fluye en la planicie aluvial.

Con las inundaciones del Rfo Grande, en los brazos aguas abajo cerca de Okinawa I y Okinawa II, se han acumulado sedimentos y se ha formado un cauce natural con un ancho máximo de alrededor de 20 km en ambos lados del río.

El Rfo Pailón se ha formado en un terreno de menor elevación, entre la planicie aluvial del Rfo Piray y el cauce natural del Rfo Grande.

2.3.2 Arroyo Yapacanicito y Arroyo Jochi

La tierra en la cuenca aguas abajo del Rfo Yapacani, a partir de la Carretera Nacional No. 7, se ha formado por los depósitos de arena del Rfo Yapacani. La textura del suelo, a lo largo del Rfo Yapacani, es arenosa. El Arroyo Yapacanicito se formó en la planicie aluvial de este último río, ya que el sedimento del Arroyo Yapacanicito es arcilloso, el suelo a lo largo del Arroyo Yapacanicito es también arcilloso. Además, a lo largo del Arroyo Yapacanicito se ha formado un cauce natural pequeño.

3. Datos Disponibles

En esta sub-sección se describen datos meteorológicos e hidrológicos disponibles para el estudio.

3.1 Red de Observación Hidrometeorológica

La Fig. A.3.1 muestra la red de observación hidrometeorológica dentro y en los alrededores del área de estudio.

3.1.1 Estaciones Pluviométricas

En la Tabla A.3.1 (1) se muestra la lista de las estaciones pluviométricas en el área de estudio, con un número total de 34 estaciones. Estas son las estaciones de: SENAMHI, SEARPI, CETABOL-JICA, CAICO, CAISY y otras. Entre estas estaciones, las de Santa Cruz-Trompillo y la del Aeropuerto de Viru Viru son estaciones meteorológicas generales.

La distribución espacial de las estaciones pluviométricas es densa en la cuenca del flujo principal del Rfo Piray (parte central), bastante escasa en la cuenca del Rfo Chané (parte oriental) y muy escasa en las cuencas de la parte occidental. Además, se necesitan estaciones pluviométricas adicionales en la parte oriental y en la parte occidental.

3.1.2 Estaciones de Mediciones de Nivel de Agua y de Caudal

Las estaciones existentes de mediciones de nivel de agua y de caudales dentro y en los entornos del área de estudio son las siguientes (refiérase a la Tabla A.3.1 (2) y (3));

Rfo Piray:	Puente Eisenhower
	La Bélgica
Rfo Grande:	no tiene estación de medición

Río Yapacani:	Puente Yapacani de la Carretera Nacional No. 7
Río Chané y sus tributarios:	no tiene estación de medición
Tributarios del Río Palacios:	Río Palomeillas en la Carretera Nacional No. 7
Otros ríos:	no tienen estaciones de medición

A lo largo del Río Grande, existen estaciones fuera de funcionamiento, tanto en Puerto Pailas como en Abapó; esta última se ubica alrededor de 150 km aguas arriba de la primera.

Para conocer los efectos del Río Grande y del Río Yapacani en las inundaciones del área de estudio, es necesario instalar una mayor cantidad de limnógrafos y aforos a lo largo del Río Grande y del Río Yapacani. Estos equipos se requieren en el Río Chané, Río Palacios y otros.

3.2 Datos Hidrometeorológicos Recopilados

3.2.1 Datos de Precipitaciones Diarias

En la *Tabla A.3.1 (1)* aparecen los datos de precipitaciones diarias que se han recopilado. Existen 10 estaciones pluviométricas que tienen datos de precipitaciones diarias desde antes del año 1975 ó 1976. Entre estas 10 estaciones, las siguientes cuatro tienen registros relativamente largos:

5806 Santa Cruz-Trompillo:	registros de 52 años
61NP Saavedra:	registros de 44 años
Colonia San Juan de Yapacani:	registros de 35 años
Okinawa II:	registros de 26 años

Las estaciones anteriores se han seleccionado como las estaciones principales para el estudio.

3.2.2 Datos de Precipitaciones Horarias

A continuación se muestra una lista con los datos de las precipitaciones horarias obtenidos de las estaciones principales anteriores, como sigue:

25 NP Santa Cruz-Oficina:	1973-1994 (registros de 21 años)
61 NP Saavedra:	1951-1994 (registros de 44 años)
Okinawa II:	1986-1994 (registros de 8 años)

Ya que las estaciones de Santa Cruz-Oficina y de Saavedra tienen registros bastante antiguos, sus datos fueron usados para analizar los patrones de las precipitaciones horarias.

3.2.3 Datos Diarios de Nivel del Agua y de Caudales

En la *Tabla A.3.1 (2)* y en la *Tabla A.3.1 (3)* se muestra una lista de los datos de los niveles de agua y de caudal, ambos medidos diariamente. Existen datos de niveles diarios de agua y de caudales del Río Piray de 6 a 18 años, y sólo 4 años de datos del nivel de agua del Río Grande. Existen datos de descarga del Río Grande de 3 a 18 años. En la actualidad no se observa el nivel de agua ni el caudal del Río Grande. Las mediciones del nivel del agua del Río Yapacani y del tributario derecho del Río Palacios (estación: Río Palometillas) comenzaron a registrarse recién desde 1994.

4. Condiciones Meteorológicas Generales

La *Tabla A.4.1* muestra las condiciones meteorológicas predominantes del área de estudio. La temperatura promedio es de 20 °C a 27 °C. La diferencia entre la temperatura máxima y la mínima es de 10 °C. Los meses más calurosos son de noviembre a febrero y los meses más frescos son junio y julio.

Las precipitaciones promedio anuales de las partes occidental, meridional, septentrional y oriental son de 1898 mm, 1356 mm, 1301 mm y 1274 mm, respectivamente. En el área de estudio se presentan, tanto la estación seca como la húmeda. La estación seca es de abril a octubre y la estación lluviosa es de octubre a marzo. Las estaciones de transición son de marzo a abril y de septiembre a octubre. La precipitación en la estación lluviosa es alrededor del 60 al 70% de la precipitación total anual.

5. Análisis de Precipitaciones

5.1 Precipitaciones Mensuales y Anuales

La *Tabla A.5.1* muestra el comportamiento de las precipitaciones mensuales y anuales en los años de 1992 y 1983, y del año promedio de las ocho estaciones seleccionadas, que tienen registros de precipitaciones de alrededor de 20 años.

(1) Precipitación en 1992

La precipitación anual en 1992 fue de alrededor de 2 a 2,5 veces mayor que la del año promedio. Las precipitaciones mensuales de enero, febrero y diciembre fueron de alrededor de 2 a 3 veces mayor que las precipitaciones de un año promedio. Por lo tanto, el área de estudio estaba en condiciones bastante saturadas durante la estación lluviosa. Además, las tasas de escorrentía y el coeficiente de escorrentía durante las lluvias torrenciales fueron bastante altas en 1992.

(2) Precipitación en 1983

La precipitación anual en 1983 fue de alrededor de 1 a 1,5 veces mayor que la del año promedio. La precipitación mensual de marzo y mayo fueron alrededor de 1,5 a 2 veces y de 2,0 a 3,5 veces mayor que la del año promedio, respectivamente. Durante las inundaciones de marzo de 1983, hubo elevadas precipitaciones locales en las cuencas superiores del Rfo Piray. Por consiguiente, se deduce que la precipitación en el mes de marzo en el área del estudio no ocasionó las inundaciones del Rfo Piray.

5.2 Precipitaciones Diarias durante las Inundaciones Principales

La Fig. A.5.1 y Fig. A.5.2 muestran las precipitaciones diarias de enero de 1992 y marzo de 1983 de las cuatro estaciones pluviométricas principales de Santa Cruz-Trompillo, Saavedra, Okinawa II y Col. San Juan de Yapacani.

(1) Inundaciones de Enero de 1992

Se observó en toda el área precipitaciones continuas con duración de aproximadamente 4 a 6 días. Las cantidades de lluvia continua fueron de 453,6 mm en Saavedra, 374,0 mm en Okinawa II, 293,3 mm en Col. San Juan de Yapacani y 168,1 mm en SC-Trompillo. La precipitación máxima diaria fue de 220,4 mm en Saavedra, 196,5 mm en Col San Juan de Yapacani, 194,0 mm en Okinawa II y 168,1 mm en SC-Trompillo. La precipitación máxima diaria se observó el 13 de enero en SC-Trompillo, el 14 de enero en Saavedra y el 15 de Enero en Okinawa II y Col. San Juan de Yapacani.

Se considera que las inundaciones de enero de 1992 fueron causadas por la fuerte lluvia en las partes septentrional, oriental y occidental del área de estudio. Esta fuerte lluvia se concentró en tres días en las cuatro estaciones. Por lo tanto se deduce que la precipitación durante estos tres días contribuyó significativamente a las inundaciones.

(2) Inundaciones de Marzo de 1983

Las inundaciones ocurrieron el 18 de marzo de 1983, sin embargo, las precipitaciones alrededor del 18 de marzo en las cuatro estaciones fueron reducidas. Por lo tanto, se puede afirmar que la precipitación en el área de estudio no es la razón principal de las inundaciones.

5.3 Análisis de Frecuencia de Precipitaciones de Uno a Siete Días

5.3.1 Análisis de Frecuencia mediante el Método Gumbel

Las *Tablas A.5.2* a la *A.5.5* muestran la precipitación máxima anual de 1 a 7 días de las cuatro estaciones principales.

Se efectuó el análisis de frecuencia de precipitación máxima anual según el método de Gumbel. La precipitación máxima anual de las cuatro estaciones principales se ajusta bien con la Distribución Gumbel, especialmente en Saavedra, Okinawa II y Col San Juan de Yapacani, como muestran las *Fig A.5.3* a *A.5.6*. La *Tabla A.5.6* muestra el resumen de la precipitación máxima anual probable.

5.3.2 Períodos de Retorno de las Inundaciones de 1992 y 1983

La *Tabla A.5.7* muestra el resumen de los períodos de retorno de las inundaciones de enero de 1992 y de marzo de 1983.

(1) Inundaciones de Enero de 1992

Los períodos de retorno de las lluvias torrenciales en un período de 3 días son los siguientes:

Santa Cruz-Trompillo:	período de retorno de 2 a 5 años
Saavedra:	período de retorno de más de 100 años
Okinawa II:	período de retorno de 50 a 100 años
Col. San Juan de Yapacani:	período de retorno de 5 a 10 años

Nota: La precipitación máxima anual en SC-Trompillo en 1992 se registró en diciembre. La precipitación máxima anual de las otras tres estaciones se registró durante las Inundaciones de enero de 1992.

(2) Inundaciones de Marzo de 1983

La precipitación máxima anual de 1983 de las cuatro estaciones principales se observó en enero y febrero en SC-Trompillo, en noviembre y enero en Saavedra, en febrero en Okinawa II y en mayo en Col. San Juan de Yapacani. Por lo tanto, la precipitación durante las inundaciones de marzo de 1983 fue menor que la precipitación máxima anual de 1983, es decir que, el período de retorno de las precipitaciones de las inundaciones de marzo de 1983 fue menos de dos años en las cuatro estaciones.

5.4 Curvas de Intensidad de Precipitaciones

(1) Datos Máximos Anuales de Precipitación Horaria

Se analizaron los datos de precipitaciones horarias para revelar los patrones de las lluvias durante el día. Las *Tablas A.5.8* a la *A.5.10* muestran las precipitaciones máximas anuales de 0,5 a 12 horas para las estaciones de Saavedra, SC-Oficina y Okinawa II. Los datos de SC-Oficina se usaron en conjunto con los datos de precipitaciones diarias de SC-Trompillo. Las precipitaciones con mayor intensidad no continúan por más de 12 horas en las tres estaciones. Como las estaciones de Saavedra y SC-Oficina mantuvieron registros durante un prolongado período de tiempo, estos datos se usaron para un análisis más detallado.

(2) Precipitación Máxima Horaria Probable

Las precipitaciones máximas horarias probables para Saavedra y SC-Oficina se calcularon siguiendo el método de Gumbel. La *Tabla A.5.11* muestra el resumen de tales cálculos.

(3) Curvas de Intensidad de Precipitaciones

Como las tendencias de la lluvia acumulada de las dos estaciones anteriores difieren en aproximadamente 4 horas, las curvas de intensidad de precipitaciones de 0 a 4 horas y de 4 a 24 horas se hicieron por separado. Las curvas de intensidad de precipitaciones de Saavedra y SC-Oficina se muestran en las *Fig A.5.7* a *A.5.8*. También se muestran las ecuaciones de las curvas de intensidad obtenidas mediante el patrón de Talbot.

5.5 Patrones de Precipitaciones de Diseño

5.5.1 Correlación de Precipitaciones Máximas Diarias del Año

Se estudiaron los patrones de precipitaciones de diseño de las cuatro estaciones pluviométricas principales de Santa Cruz, Okinawa II, Saavedra y Col. San Juan de Yapacani. Se usaron las curvas de intensidad de precipitaciones de Santa Cruz y Saavedra para confeccionar sus propios patrones de precipitaciones de diseño. También se usaron los patrones de precipitaciones de diseño de Saavedra para hacer los correspondientes de Okinawa II y Col. San Juan de Yapacani. Esto debido a que la correlación de la precipitación máxima anual de estas dos estaciones con la de Saavedra es mayor a la de las dos estaciones con Santa Cruz, como se muestra a continuación:

Coefficiente de Correlación de Precipitaciones Máximas Diarias del Año

1) Saavedra-Okinawa II:	0,51
2) Saavedra-Col. San Juan de Yapacani:	0,48
3) Santa Cruz-Okinawa II:	0,12
4) Saavedra-Santa Cruz:	0,06

5.5.2 Hietográfico de Diseño

Como se menciona en la Sub-sección 5.2, las inundaciones de enero de 1992 fueron ocasionadas por tres días de lluvia intensa. Además, la precipitación del tercer día fue la mayor entre estos tres días. Por lo tanto, como patrón de precipitaciones diarias en la precipitación de diseño se usó el correspondiente a precipitaciones de tres días con pico posterior. El patrón de precipitaciones horarias de cada día se define como con un pico central. La distribución de la precipitación horaria se hizo usando las curvas de intensidad de precipitaciones. Como un ejemplo, se muestra la cantidad de precipitaciones del primer a tercer día para un período de retorno de 10 años.

	<u>Precipitaciones (mm/día)</u>		
	Primer día	Segundo día	Tercer día
Saavedra	25,6	35,4	161,4
Santa Cruz	10,3	24,9	174,2
Okinawa II	21,9	21,4	165,3
C. S. de Yapacani	19,3	39,8	220,8

En las *Tablas A. 5.12* a la *A. 5.13* se muestran precipitaciones de diseño de las cuatro estaciones con varios períodos de retorno. La *Fig A. 5.9* muestra las precipitaciones de diseño con un período de retorno de 10 años.

6. Análisis de Nivel de Agua y Caudales

6.1 Río Grande, Río Piray y Río Yapacani

(1) Río Grande

A lo largo del Río Grande existen dos estaciones de medición de nivel de agua y de caudal. Estas son Abapó y Puerto Pailas. La superficie de la cuenca hidrográfica bajo influencia de las estaciones de Abapó y Puerto Pailas es de 60.600 km² y 74.500 km² respectivamente. Entre ellas, la de Puerto Pailas está ubicada aguas arriba del Río Grande dentro del área de estudio. Sin embargo, sus períodos de observación son reducidos y antiguos.

Han sido efectuados varios estudios relacionados con el Río Grande. Entre ellos, los dos estudios a continuación son los principales:

- 1) Agrar and Hydrotechnik GMBH; Proyecto de Desarrollo Agro-industrial Abapó-Izozog, Sep. 1974
- 2) SOGREAH - GALINDO; Actualización del Estudio de Factibilidad del Proyecto Rositas, Dic. 1982.

De acuerdo con los estudios anteriores, los caudales de descarga del Río Grande son como se indica a continuación;

<u>Período de Retorno</u>	<u>Abapó</u>	<u>Puerto Pailas</u>
10-años	6800 m ³ /s	4550 m ³ /s
20-años	8200 m ³ /s	5500 m ³ /s
50-años	10300 m ³ /s	6900 m ³ /s
100-años	12000 m ³ /s	8000 m ³ /s

Los caudales del Puerto Pailas son 0,07 a 0,13 m³/s/km².

La información anterior indica que las descargas del Puerto Pailas son menores que las de Abapó. Esto se debe a que las inundaciones entre las dos estaciones, así como también a las pequeñas escorrentías pluviales de las sub cuencas entre ellas. Sin embargo, es necesario comenzar de nuevo la observación del nivel de agua y de caudales, para estudiar las características hidrológicas del Río Grande. En el futuro será necesario efectuar estudios hidrológicos de la Cuenca del Río Grande.

(2) Río Piray

1) Nivel de Agua y Caudal Máximo Anual

La *Tabla A.6.1* muestra el nivel y caudal máximo anual del Río Piray. Recientemente, en 1989 y en 1991 se registraron caudales bastante grandes. El flujo hidrográfico de inundaciones continuó durante 3 días en 1989 y 4 días en 1991 en Eisenhower.

2) Caudal Probable de Inundación

El caudal probable de inundación fue estudiado por SEARPI en el Plan Maestro del Río Piray. Los probables caudales de inundaciones simulados en Eisenhower (área de captación de 4010 km²), son como se indica a continuación:

<u>Período de Retorno</u>	<u>Eisenhower</u>
10 años	2700 m ³ /s
20 años	3480 m ³ /s
50 años	4660 m ³ /s
100 años	5620 m ³ /s

Los caudales específicos en Eisenhower son alrededor de 0,7 a 1,4 m³/s/km².

(3) Río Yapacani

No se cuenta con datos adecuados de nivel de agua y de caudal del Río Yapacani. En el futuro será necesario efectuar estudios hidrológicos de la Cuenca del Río Yapacani.

6.2 Medición de Caudal

Se efectuaron mediciones de caudal en el Rfo Chané, Rfo Pailón, Quebrada Chané, Arroyo Yapacanicito, Arroyo Jochi y Arroyo Tacuaral. La Fig. A.6.1 muestra los sitios en los que se efectuaron las mediciones de caudal. Los resultados de las mediciones de caudal se resumen en la Tabla A.6.2.

7. Análisis de la Escorrentía Pluvial

Se efectuó el análisis de la escorrentía pluvial en el área de estudio para revelar las características de las escorrentías. En este informe, se efectuó el análisis de la escorrentía pluvial de la cuenca del Rfo Chané y de las cuencas de los Rfo Yapacanicito-Jochi-Tacuaral-Tejería.

7.1 Método Hidrográfico Unificado SCS

En el análisis de la escorrentía pluvial se aplicó el Método Hidrográfico Unificado SCS. Los principales parámetros de este método son los siguientes;

(1) Antecedentes sobre las condiciones de humedad (AMC)

AMC (I):	condición seca
AMC (II):	condición húmeda promedio
AMC (III):	condición húmeda cercana a la saturación

Durante las inundaciones de 1992, el área de estudio aparentemente estaba en una condición muy húmeda. Por lo tanto, en este estudio se usó AMC(III).

(2) Número de Curva sin Dimensiones (CN)

El CN depende de la condición de uso del suelo y de la infiltración del suelo, como se muestra en la Tabla A.7.1.

(3) Tiempo de Concentración (tt)

El tiempo de concentración de la cuenca se define como el tiempo que tarda en viajar el agua desde el punto hidráulico extremo aguas arriba hasta el punto extremo aguas abajo. La ecuación de la Oficina de Caminos de California (CBR), la cual aparece a continuación, se usó para calcular el tiempo de retardo en este estudio.

$$t_1 \text{ (hr)} = (11.9(L/1.609)^3/(H/0.3048))^{0.385}$$

- donde, t_1 : tiempo de concentración (hr)
 L : longitud hidráulica de la vía de agua más larga (km)
 H : diferencia de elevación de la vía de agua (m)

7.2 Características de Cuencas Hidrográficas

La *Fig. A.7.1* y la *Fig. A.7.2* muestran las áreas de sub-cuencas y los puntos de escorrentía de la Cuenca del Rfo Chané y de la cuenca de los Arroyos Yapacanicito-Jochi-TacuaraI-Tejería, respectivamente. La *Tabla A.7.2* muestra las características de las sub-cuencas y los parámetros SCS de estas cuencas.

La escorrentía pluvial fue calculada en cada punto de escorrentía con su área de captación correspondiente. La *Tabla A.7.3* muestra los puntos de escorrentías con su área de captación junto con los parámetros para SCS. A pesar de que la cuenca de la Quebrada Meco está incluida en la cuenca del flujo principal del Rfo Grande, se supone que sus aguas entran en los tramos superiores del Rfo Pailón durante las inundaciones. Por lo tanto, se agregó la cuenca de Quebrada Meco en la cuenca del Rfo Chané.

7.3 Factor de Reducción Aéreo

El factor de reducción aéreo de la precipitación puntual se aplicó a la precipitación aérea en el estudio del Rfo Piray a través de SEARPI. En este estudio, este factor fue comprobado usando la precipitación máxima diaria anual de Saavedra y otras estaciones. Los resultados se muestran en la *Fig. A.7.3*. Como el factor de reducción aérea de SEARPI revela un valor más confiable, en este estudio también se aplicó la curva de SEARPI.

7.4 Caudal de Escorrentías

7.4.1 Cuenca del Rfo Chané

(1) Precipitaciones de Diseño

En el análisis sobre escorrentía se usaron las precipitaciones de diseño con períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 30 50 y 100 años de Santa Cruz, Okinawa II y Saavedra, respectivamente. En cada punto de escorrentía se calculó la precipitación media de la cuenca.

(2) Caudal de las Escorrentía

La Fig. A.7.4 muestra el caudal pico de escorrentía calculada para cada punto correspondiente. La Fig. A.7.6(1) muestra los caudales específicos calculados de la cuenca del Río Chané. La Fig. A.7.7 muestra la escorrentía hidrográfica del Río Chané, Río Pailón, etc.

En los puntos de escorrentías principales, los probables caudales de escorrentía se calculan de la manera siguiente:

Probable Pico de Caudal Escorrentía (m³/s)

	Período de Retorno (Años)		
	10-Años	20-Años	50-Años
Río Chané (aguas abajo)	1270	1510	1820
Río Chané (aguas arriba)	1200	1420	1700
Río Pailón (en el Camino 9)	1340	1580	1890
Qda. Chané (en el Camino 9)	390	460	540

Los caudales específicos en el tramo extremo aguas abajo del Río Chané son alrededor de 0,2 a 0,8 m³/s/km². Estos caudales específicos coinciden con la tendencia de los mismos del Río Piray, la cual fue calculada por SEARPI.

7.4.2 Cuencas de los Arroyos Yapacanicito-Jochi-Tacuaral-Tejería

(1) Precipitaciones de Diseño

Las precipitaciones de diseño, con períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 30, 50 y 100 años de Col. San Juan de Yapacani se usaron en el análisis de las escorrentías.

(2) Caudal de Escorrentía

La Fig. A.7.5 muestra el caudal pico de escorrentía que se calculó para cada punto. La Fig. A.7.6(2) muestra los caudales específicos. La Fig. A.7.8 muestra el caudal de escorrentía de los Arroyos Yapacanicito, Jochi, etc. En los puntos de las escorrentías principales, las descargas se calcularon de la manera siguiente:

Caudal Probable de Escorrentía (m³/s)

	Período de Retorno (Años)		
	10-Años	20-Años	50-Años
A Yapacanicito (aguas abajo)	540	630	740
A. Yapacanicito (aguas arriba)	220	250	290
A. Jochi (aguas medias)	270	310	360
A. Tacuaral (aguas medias)	330	380	440
A. Tejería (aguas abajo)	210	240	280

La tendencia de los caudales específicos de esta cuenca es casi la misma de la cuenca del Río Chané.

8. Análisis de Inundaciones

8.1 Objetivo del Análisis de Inundaciones

Los objetivos de los análisis de las inundaciones son los siguientes:

- 1) Simular el área de la inundación, en profundidad y duración, en caso de no haber medidas de mitigación de las inundaciones, ni mejoras en el drenaje.
- 2) Simular el área de la inundación, en profundidad y duración, en caso de haber medidas de mitigación de las inundaciones y con mejoras en el drenaje.
- 3) Dejar en evidencia los efectos hidráulicos de las medidas de mitigación de las inundaciones y las mejoras en el drenaje.

8.2 Modelos Hidráulicos

Se confeccionaron modelos hidráulicos de la Cuenca del Río Chané y de la Cuenca de los Arroyos Yapacanicito-Jochi-Tacuaral. Estas cuencas corresponden a las dos áreas meta en que se proponen las medidas estructurales para la mitigación de las inundaciones y mejoras en el drenaje. Las áreas meta son Chané-Pailón y San Juan-Antofagasta.

8.2.1 Concepto del Modelo

Los conceptos de los modelos hidráulicos son los siguientes:

(1) Estructura del Modelo

La estructura del modelo está compuesta por los sistemas de los ríos y los de drenajes con las sub-áreas de captación como se muestra en la *Fig. A.8.1* y *Fig. A.8.2*. Las áreas de inundación y las cuencas de retardo se incluyeron en los sistemas de los ríos.

(2) Escorrentías Pluviales

La escorrentía pluvial de cada sub-cuenca se calculó mediante el método SCS. Las escorrentías hidrográficas entran en los canales como influjo lateral.

(3) Cálculos Hidráulicos

Los cálculos hidráulicos fueron realizados mediante el método de flujo inestable. Considerando las condiciones actuales de los canales de los ríos, los coeficientes de rugosidad de Manning de los canales de los ríos, sin efectuar las mejoras, fueron puestos en 0,035 en caso de la Cuenca del Río Chané y en 0,040 en las Cuencas de los Arroyos Yapacanicito-Jochi-Tacuara. El coeficiente de rugosidad de Manning, luego de efectuar las mejoras del río se colocó en 0,030. El coeficiente de rugosidad de Manning del área de la inundación es 5 veces mayor que la correspondiente al canal del río.

8.2.2 Formulación de Modelo

Se formularon los modelos hidráulicos de la cuenca del Río Chané y de los Arroyos Yapacanicito-Jochi-Tacuara. La calibración de los modelos se hizo mediante la comparación de las condiciones reales de las inundaciones de 1992 con las condiciones simuladas con los modelos.

La *Fig. A.8.3* y la *Fig. A.8.4* muestran las áreas de las inundaciones simuladas y el promedio de la profundidad de la inundación a lo largo de los ríos de las dos cuencas anteriores mediante los modelos formulados. Los resultados de la calibración son los siguientes:

(1) Cuenca del Río Chané

Aunque la profundidad de la inundación simulada es mayor a la obtenida durante los trabajos de campo, está dentro de los parámetros aceptables comparada con la profundidad a lo largo de los ríos. El área de inundación simulada es casi la misma que la condición actual.

(2) Cuenca de los Arroyos Yapacanicito-Jochi-Tacuara

La profundidad de la inundación simulada está dentro de los parámetros aceptables al compararla con la profundidad actual. Aunque el área de la inundación simulada es un poco menor al área de la condición actual, es aceptable.

8.3 Simulación de Inundaciones Probables

Se ha llevado a cabo una simulación de probables inundaciones sin la adopción de medidas para atenuarlas, ni mejoras en el sistema de drenaje, así como también la simulación contando con medidas de atenuación y mejoramiento de drenaje. Los flujos simulados probables son los correspondientes a inundaciones de 2, 5, 10, 20 y 50 años. Las precipitaciones de diseño de tales inundaciones son las precipitaciones de 3 días con sus correspondientes períodos de retorno.

8.3.1 Cuenca del Río Chané

(1) Área y Profundidad de la Inundación

A continuación se describen las condiciones del área y la profundidad de la inundación simulada para ambos casos, sin y con medidas de mitigación de inundaciones y de mejoramiento del sistema de drenaje en Chané-Pailón de la Cuenca del Río Chané y el Drenaje de Okinawa. En el sistema del río se incluye el proyecto que se está llevando a cabo de los 7 puentes de JICA, con y sin medidas de mejoras. A continuación se describen los efectos hidráulicos de las Alternativas I y II.

1) Alternativa I

La *Tabla A.8.1* y la *Tabla A.8.2* muestran la profundidad de la inundación simulada y el área probable de la inundación sin la adopción de medidas y para la Alternativa I. La *Fig. A.8.5* y la *Fig. A.8.6* muestran los valores de las inundaciones de 10 años. La Alternativa I mejora en gran medida las condiciones de inundación de Río Pailón, Qda. Chané, Chané-Chacras y Drenaje Okinawa.

A pesar de que se harán mejoras en el Río Chané, el nivel de inundación del Río Chané será casi el mismo o aumentará levemente con la Alternativa I. Esto se debe al aumento del flujo de caudal de las crecidas en las cuencas aguas arriba como resultado de las mejoras en el drenaje del río y al efecto del agua que remonta contra corriente desde el Río Piray.

Como referencia, la *Fig. A.8.7* muestra la comparación hidrográfica del nivel de las aguas sin efectuar este proyecto versus la Alternativa I. La *Fig. A.8.8* muestra el nivel máximo de agua de caudales de crecida en el Rfo Chané, Rfo Pailón y Quebrada Chané, en caso de la Alternativa I.

2) Alternativa II

La *Tabla A.8.3* muestra la profundidad y el área probable de la inundación simulada de la Alternativa II. La Alternativa II mejorará las condiciones del Rfo Pailón, Qda. Chané, Qda. Las Chacras, también, mejorarán mucho las condiciones de inundación del Rfo Pailón, Qda. Chané, Chané-Chacras y Drenaje Okinawa.

Sin embargo, ya que no se harán mejoras en el Rfo Chané, el nivel del agua del Rfo Chané aumentará en comparación con la situación sin un proyecto. La cantidad de aumento del nivel del agua será de 0,5 a 0,9 metros en 10 inundaciones.

(2) Duración de la Inundación

Las duraciones de las inundaciones de 10 años de Chané-Pailón sin proyecto y en caso de la Alternativa I se simularon de la manera siguiente;

	Sin Proyecto	Alternativa I
Aguas abajo de la Carretera 9	6,0 días	2,4 días
Aguas arriba de la Carretera 9	2,8 días	2,1 días

La duración disminuirá en gran medida en la zona aguas abajo.

(3) Distribución de Caudales

La *Fig. A.8.9* muestra la distribución de caudales pico simulados para la Alternativa I.

8.3.2 Cuenca de los Arroyos Yapacanicito-Jochi-Tacuara

(1) Área y Profundidad de la Inundación

1) Alternativa I

La *Tabla A.8.4* y la *Tabla A.8.5* muestran el área y la profundidad del área inundada simulada sin la Alternativa I de San Juan-Antofagasta en la Cuenca de los Arroyos Yapacanicito-Jochi-Tacuara. La *Fig. A.8.10* y la *Fig. A.8.11* muestran el área

indicando la profundidad de inundación para inundaciones de 10 años con y sin las mejoras, respectivamente.

Con la ejecución de la Alternativa I se mejorará significativamente las condiciones de inundación de San Juan y Antofagasta en los tramos en los cuales se hacen las mejoras del río y del drenaje.

Como referencia, la *Fig. A.8.12* muestra la comparación hidrográfica del nivel de aguas altas sin proyecto y con la Alternativa I. La *Fig. A.8.13* muestra el caudal máximo del Arroyo Yapacanicito y del Arroyo Jochi de la Alternativa I.

2) Alternativa II

La *Tabla A.8.6* muestra la profundidad y el área probable de las inundaciones simuladas de la Alternativa II. Las condiciones de la inundación también mejorarán mucho con la puesta en marcha de la Alternativa II.

(2) Duración de la Inundación

Las duraciones de las inundaciones de 10 años sin el proyecto y con la Alternativa I de San Juan-Antofagasta fueron simuladas de la manera siguiente;

	<u>Sin Proyecto</u>	<u>Alternativa I</u>
Arroyo Yapacanicito	1,1 días	0,3 días
Arroyo Jochi	1,5 días	0,4 días
Arroyo Tacuaral	2,0 días	0,0 días

La duración disminuirá mucho en los tres ríos anteriores.

(3) Distribución de Caudales

La *Fig. A.8.14* muestra la distribución de los caudales pico simulados en caso de la Alternativa I.

9. Estudio sobre Caudales de Estiaje

La parte oriental del área de estudio tiene problemas de sequía. Para conocer las condiciones de la sequía, es necesario analizar los caudales de estiaje. En este informe se presenta un análisis de las precipitaciones durante épocas secas.

9.1 Precipitaciones en Epocas Secas

Las *Tablas A. 9.1* a la *A. 9.4* muestran las precipitaciones mínimas de 1 a 6 meses en Santa Cruz-Trompillo, Saavedra, Okinawa II y Col. San Juan de Yapacani. La *Tabla A. 9.5* muestra los resultados del análisis de frecuencia de las cuatro estaciones mediante la distribución log-normal. La aplicabilidad de la distribución log-normal se consideró óptima entre 3 meses y la precipitación anual.

Entre 1984 y 1994 se identificaron los 3 años de sequía. Estos son los años 1988, 1993 y 1994. También se entiende que 1995 fue un año seco. La *Tabla A. 9.6* muestra los períodos de retorno de las épocas secas correspondientes a estos años de las cuatro estaciones anteriores. SC-Trompillo, Saavedra, Okinawa II y Col. San Juan de Yapacani representan a la parte meridional, septentrional, oriental y occidental del área de estudio. A continuación se muestra la escala de las épocas secas de precipitaciones de cuatro meses.

Estación	<u>Escala de la Epoca Seca (Lluvias de 4 Meses)</u>		
	<u>10</u>	<u>20</u>	<u>30</u>
SC-Trompillo	1994 (49,4)	1988 (34,4)	1995 (18,9)
Saavedra	1988 (>200)	1995 (31,9)	1993 (3,5)
Okinawa II	1995 (16,5)	1988 (12,8)	1993 (5,7)
Col San Juan de Yapacani	1988 (>200)	1995 (145,6)	1993 (28,6)

Observación: Los valores entre paréntesis son los períodos de retorno de la época seca.

A continuación se presenta una lista con las características de las precipitaciones de época seca:

- 1) Toda el área experimentó una sequía severa por falta de lluvias en 1988.
- 2) En la parte occidental se observó una sequía severa por falta de lluvias en 1993.
- 3) En la parte meridional se observó una sequía severa por falta de lluvias en 1994.

- 4) En toda el área de estudio se observó una sequía severa por falta de lluvias en 1995.

10. Resumen de los Resultados

(1) Red de Observación Hidrometeorológica

- 1) Es necesario intensificar la red de estaciones de observación hidrometeorológica en el área de estudio, tanto en lo correspondiente a las estaciones pluviométricas como a las hidrológicas.

(2) Inundaciones de 1992

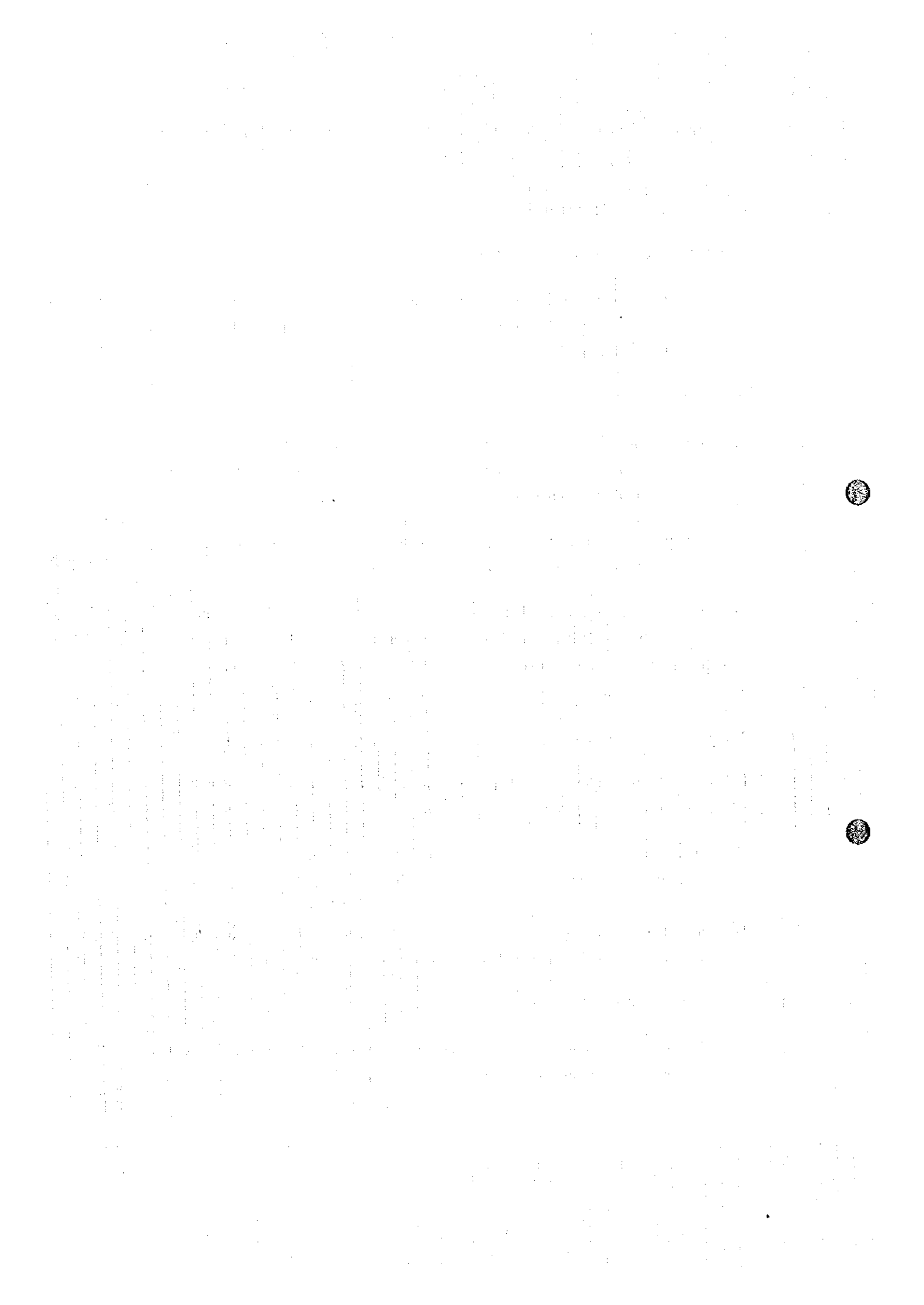
- 1) La precipitación anual y mensual de 1992 fueron mucho mayores que las de un año promedio. Las cuencas de los ríos en el área de estudio parecieron estar en una condición bastante saturada durante este mismo año.
- 2) Las inundaciones provocadas por las lluvias torrenciales de enero de 1992 se caracterizaron por lluvias continuas durante tres días.
- 3) Los períodos de retorno de las lluvias torrenciales de las inundaciones de 1992 están sobre los 100 años en la parte septentrional, 50 a 100 años en la parte oriental, 5 a 10 años en la parte occidental y 2 a 5 años en la parte meridional del área de estudio.

(3) Análisis de Escorrentías

- 1) Se actualizaron las curvas de precipitaciones de intensidad-duración para Saavedra y Santa Cruz.
- 2) En el análisis de escorrentías pluviales del área de estudio se aplicaron precipitaciones de tres días con pico posterior.
- 3) Se calcularon los caudales de la Cuenca del Río Chané y los Arroyos Yapacanicito-Jochi-TacuaraI-Tejería y se hicieron las curvas de caudales específicos.

(4) Análisis de Inundaciones

- 1) Se hicieron los análisis de las inundaciones para ambos casos con y sin medidas de mitigación de inundaciones y mejoramiento del sistema de drenaje.



TABLAS



TABLA A.3.1 LISTA DE ESTACIONES DE MEDICION HIDROLOGIA Y DATOS RECOPIADOS (1/2)

1. LISTA DE ESTACIONES DE MEDICION DE PRECIPITACIONES Y DATOS DE PRECIPITACIONES DIARIAS RECOPIADOS

Station No.	Station Name	Location		Elevation (El. m)	Observation Started						Data Collected					
		Latitude	Longitude		Manual			Automatic			Beginning			End		
					Day	Mon.	Year	Day	Mon.	Year	Day	Mon.	Year	Day	Mon.	Year
1. DATA FROM SEARPI																
09NP	San Pedro de Terevinto	17° 43' 05"	63° 26'	450	6	10	1988	-	-	-	6	10	1988	31	12	1994
20NP	Villa Diego	17° 35' 27"	63° 31' 25"	380	1	5	1988	-	-	-	1	5	1988	31	12	1994
22NP	Montero - Ciudad	-	-	-	1	2	1973	-	-	-	1	1	1989	31	12	1994
23NP	Patuju	-	-	-	1	1	1959	-	-	-	1	1	1989	31	12	1994
25NP	Santa Cruz-Oficina	17° 47'	63° 10'	416	11	11	1975	11	11	1975	11	11	1975	31	12	1994
28NP	Perotó	17° 29'	63° 10' 42"	350	1	5	1988	-	-	-	1	5	1988	31	12	1994
50NP	Viru Viru-Aeropuerto	17° 38' 51"	63° 07' 55"	360	1	8	1984	-	-	-	1	8	1984	31	12	1994
51NP	Wames	17° 30'	63° 08'	330	16	2	1976	16	2	1976	16	2	1976	31	12	1994
52NP	San Isidro	17° 27'	63° 31'	332	8	11	1975	8	11	1975	8	11	1975	31	12	1994
55NP	Portachuelo	17° 21'	63° 24'	289	1	11	1975	-	-	-	1	11	1975	31	12	1994
56NP	La Belgica-Ingenio	17° 33'	63° 13'	378	1	2	1954	-	-	-	1	2	1954	31	12	1994
57NP	La Belgica-Puente	17° 32'	63° 13'	348	1	10	1977	-	-	-	1	10	1977	31	12	1994
58NP	Terevinto	17° 43'	63° 23'	425	1	9	1977	13	10	1986	1	9	1977	31	12	1994
59NP	Puente Eisenhower	17° 19'	63° 19'	277	1	10	1978	-	-	-	1	10	1977	31	12	1994
60NP	Gabetas	17° 20' 35"	63° 21' 25"	280	1	10	1981	-	-	-	1	10	1981	31	12	1994
61NP	Saavedra	17° 14'	63° 10'	320	1	8	1951	10	8	1951	1	8	1951	31	12	1994
62NP	Miñeros (Unagro)	17° 06'	63° 14'	245	1	11	1975	-	-	-	1	11	1975	31	12	1994
5806	Santa Cruz-Trompillo	17° 47'	63° 10'	437	1	1	1943	-	-	-	1	1	1943	31	12	1994
5807	Santa Cruz-Universidad	17° 46' 38"	63° 11'	725	18	1	1971	-	-	-	1	2	1971	31	12	1994
2. DATA FROM SENAMHI																
	Algodenera Boliviana	17° 33'	63° 09'	345			1958	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Algodenera Sta. Clara	17° 35'	63° 05'	344			1963	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Buen Retiro	17° 13'	63° 03'	275			1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Choquete	17° 27'	63° 06'	313			1974	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Est. Exp. Vallecito	17° 46'	63° 09'	398				-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Guapilo	17° 46'	63° 04'	325			1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ingenio Esperanza	17° 18'	63° 03'	368			1944	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	La Victoria	17° 36'	63° 03'	344			1969	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Okinawa I	17° 13'	62° 53'	252			1966	-	-	-	1	1	1977	31	12	1994
	Okinawa III	17° 32'	62° 55'	300			1963	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Puerto Pailas	17° 39'	62° 47'	280			1977	-	-	-	1	1	1977	31	12	1994
	Puesto Fernandez	17° 00'	63° 14'	230			1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. DATA FROM CETABOL - JICA																
	Okinawa II	17° 23'	62° 54'	280			1969	-	-	-	1	1	1969	31	12	1994
4. DATA FROM CAISY																
	Col. San Juan de Yapaca	17° 15'	63° 50'	350			1960	-	-	-	1	1	1960	31	12	1994
5. DATA FROM SPERNR																
13PY	Buena Vista	17° 27'	63° 40'	379	2	11	1990	-	-	-	2	11	1990	31	12	1993

Notes: SEARPI: Servicio Encauzamiento de Aguas y Regularizacion del Rio Pirai
 SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorologia e Hidrologia
 CETABOL-JICA: Centro Tecnologico Agropecuario en Bolivia-JICA
 CAISY: Cooperativa Agropecuaria Integral San Juan de Yapacani Ltda.
 SPERNR: Subproyecto de Proteccion de Etnias y Recursos Naturales Renovables

TABLA A.3.1 LISTA DE ESTACIONES DE MEDICION HIDROLOGICA Y DATOS RECOPIRADOS (2/2)

2. LISTA DE ESTACIONES DE MEDICION DE NIVEL DE AGUA Y DATOS RECOPIRADOS.

Station No.	Station Name	Location		Catchment Area (km ²)	Elevation (El. m)	Observation Started						Data Collected					
		Latitude	Longitude			Manual			Automatic			Beginning			End		
						Day	Mon.	Year	Day	Mon.	Year	Day	Mon.	Year	Day	Mon.	Year
1. WATER LEVEL DATA OF THE RIO PIRAY																	
0506	Angostura	18° 09' 59"	63° 34' 05"	1417.7	620.0	1	1	1976	-	-	-	1	10	1977	31	12	1991
0510	La Belgica	17° 32'	63° 13'	2815.3	348.0	1	10	1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0505	Bermejo	18° 06'	63° 38'	477.4	1000.0	1	11	1975	-	-	-	1	10	1976	31	12	1991
0504	Colorado	18° 08'	63° 08'	102.3	1020.0	-	-	-	-	-	-	1	1	1981	31	12	1991
0512	Eisenhower	17° 19'	63° 19'	4010.0	279.5	1	10	1977	-	-	-	1	10	1977	31	12	1991
0520	Espejos	17° 58' 30"	63° 34' 17"	236.0	496.7	1	4	1981	-	-	-	27	11	1976	31	12	1991
0530	San Pedro de Terevinto	17° 43' 05"	63° 26'	165.0	450.0	6	10	1988	-	-	-	6	10	1988	25	11	1993
2. WATER LEVEL DATA OF THE RIO GRANDE																	
0401	Puente Abapo	-	-	60600.0	-	-	-	-	-	-	-	1	9	1971	31	3	1974
0402	Puerto Pailas	17° 40'	62° 47'	74500.0	-	-	-	-	-	-	-	1	10	1971	23	3	1974
3. WATER LEVEL DATA OF THE RIO YAPACANI																	
004H	Rio Yapacani (Puente)	17° 24'	63° 43'	5970.0	283.0	25	7	1994	-	-	-	25	7	1994	31	12	1994
4. WATER LEVEL DATA OF THE TRIBUTARY OF RIO PALACIOS																	
003H	Rio Palometillas (Puente)	17° 23'	63° 32'	261.5	290.0	20	7	1994	-	-	-	20	7	1994	31	12	1994

3. LISTA DE ESTACIONES DE MEDICION DE DESCARGA Y DATOS RECOPIRADOS.

Station No.	Station Name	Location		Catchment Area (km ²)	Elevation (El. m)	Observation Started						Data Collected					
		Latitude	Longitude			Manual			Automatic			Beginning			End		
						Day	Mon.	Year	Day	Mon.	Year	Day	Mon.	Year	Day	Mon.	Year
1. DISCHARGE DATA OF THE RIO PIRAY																	
0506	Angostura	18° 09' 59"	63° 34' 05"	1417.7	620	-	-	-	-	-	-	24	12	1975	31	12	1993
0510	La Belgica	17° 32'	63° 13'	2815.3	348	-	-	-	-	-	-	1	4	1976	31	12	1991
0505	Bermejo	18° 06'	63° 38'	477.4	1000	-	-	-	-	-	-	17	1	1976	31	12	1993
0504	Colorado	18° 08'	63° 08'	102.3	1020	-	-	-	-	-	-	10	9	1981	31	12	1993
0512	Eisenhower	17° 19'	63° 19'	4010.0	279.5	-	-	-	-	-	-	4	2	1977	31	12	1991
0520	Espejos	17° 58' 30"	63° 34' 17"	236.0	496.7	-	-	-	-	-	-	27	11	1976	31	12	1993
0530	San Pedro de Terevinto	17° 43' 05"	63° 26'	165.0	450	-	-	-	-	-	-	6	10	1988	25	11	1993
2. DISCHARGE DATA OF THE RIO GRANDE																	
0401	Puente Abapo	-	-	60600.0	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1964	30	9	1981
0402	Puerto Pailas	17° 40'	62° 47'	74500.0	-	-	-	-	-	-	-	13	6	1971	31	3	1974
3. DISCHARGE DATA OF THE RIO YAPACANI																	
004H	Rio Yapacani (Puente)	17° 24'	63° 43'	5970.0	283.0	15	9	1993	-	-	-	15	9	1993	23	11	1994
4. DISCHARGE DATA OF TRIBUTARY OF THE RIO PALACIOS																	
003H	Rio Palometillas (Puente)	17° 23'	63° 32'	261.5	290	2	7	1991	-	-	-	2	7	1991	8	12	1994

TABLA A.4.1 CONDICIONES METEO-HIDROLOGICAS EN EL AREA DE ESTUDIO

Station	MONTH												Annual	
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun	Jul	Aug	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.		
1. MONTHLY AVERAGE TEMPERATURE													Average	
(Unit: °C)														
5806 SC - Trompillo	Max.	30.4	30.5	30.1	28.5	26.0	23.9	24.6	27.4	29.2	30.5	30.8	30.8	28.6
	Mean	26.4	26.3	25.8	24.2	22.0	20.3	20.2	22.6	24.5	26.0	26.8	26.7	24.3
	Min.	21.4	21.4	20.8	19.0	17.4	16.5	15.3	16.5	18.4	19.8	20.7	21.3	18.5
61NP Saavedra	Max.	30.4	30.4	30.4	29.0	27.0	25.3	25.9	28.5	30.2	30.9	30.4	30.1	29.0
	Mean	26.0	25.2	24.9	23.4	21.6	19.9	20.2	21.3	23.9	25.2	24.4	25.3	23.4
	Min.	21.5	21.3	20.6	18.9	17.2	15.4	14.5	15.6	17.8	19.5	19.8	20.7	18.6
Okinawa 2	Max.	30.6	30.8	30.8	29.5	26.8	25.3	25.6	28.5	29.5	31.4	31.3	30.9	29.7
	Mean	26.0	25.7	25.4	24.2	21.6	19.9	19.6	21.8	23.3	25.6	26.1	26.1	23.8
	Min.	21.7	21.2	20.8	19.4	17.2	15.5	14.1	15.9	17.4	19.6	20.7	21.5	18.7
Col. San Juan de Yapacani	Max.	30.6	30.8	30.9	29.7	27.0	25.4	25.9	27.7	28.8	30.7	30.7	30.6	29.1
	Mean	26.3	26.4	26.2	24.7	22.5	20.8	20.6	21.8	23.1	25.2	25.6	26.3	24.1
	Min.	22.0	21.9	21.6	19.7	18.0	16.3	15.3	16.0	17.5	19.7	20.8	21.9	19.2
Data: SC-Trompillo (Jan. 1943 - Dec. 1992), Saavedra (Jan. 1952 - Dec. 1994) Okinawa 2 (Apr. 1981 - Dec. 1994), Col. San Juan de Yapacani (Jan. 1973 - Dec. 1994)														
2. MONTHLY AVERAGE RELATIVE HUMIDITY													Average	
(Unit: %)														
5806 SC - Trompillo		75.0	75.0	75.0	74.0	76.0	76.0	69.0	61.0	60.0	64.0	67.0	71.0	70.3
61NP Saavedra		75.0	76.0	73.0	72.0	73.0	71.0	63.0	56.0	56.0	61.0	66.0	73.0	68.0
Okinawa 2		83.2	82.0	82.6	81.7	81.2	79.0	73.4	69.0	68.5	70.9	75.7	79.5	74.8
Col. San Juan de Yapacani		80.1	79.7	77.8	77.3	78.2	78.4	73.7	69.8	69.2	70.3	74.0	78.5	75.6
Data: SC-Trompillo (Jan. 1943 - Dec. 1992), Saavedra (Jan. 1956 - Dec. 1992) Okinawa 2 (Apr. 1981 - Dec. 1994), Col. San Juan de Yapacani (Jan. 1973 - Dec. 1994)														
3. MONTHLY AVERAGE RAINFALL AND RAINY DAYS													Total	
(Unit: mm) (Unit: day)														
5806 SC - Trompillo		181.5	137.3	126.0	104.3	90.0	75.2	61.8	42.9	70.9	99.3	130.1	181.9	1301.2
		13	12	11	9	10	8	6	4	5	7	9	12	108
61NP Saavedra		224.1	161.4	114.0	84.5	83.5	69.3	45.2	48.2	71.9	106.5	147.1	200.4	1356.1
		13	11	10	7	8	5	4	4	5	7	9	12	91
Okinawa 2		200.8	166.1	109.4	82.9	88.8	58.3	48.4	52.1	66.8	101.5	122.6	176.5	1274.2
		11	10	8	6	6	5	3	3	4	6	7	10	77
Col. San Juan de Yapacani		301.7	239.4	180.3	122.7	156.9	97.4	69.2	77.9	83.9	131.0	161.3	272.7	1897.5
		17	15	13	10	10	8	6	5	6	9	10	15	125
Data: SC-Trompillo (Jan. 1943 - Dec. 1994), Saavedra (Jan. 1952 - Dec. 1994) Okinawa 2 (Jan. 1969 - Dec. 1994), Col. San Juan de Yapacani (Jan. 1960 - Dec. 1994)														
4. MONTHLY AVERAGE WIND SPEED AND DIRECTION													Average	
(Unit: knot, 1 knot = 0.514 m/s)														
5806 SC - Trompillo		NW-09	NW-09	NW-08	NW-08	NW-09	NW-11	NW-11	NW-11	NW-11	NW-10	NW-10	NW-09	NW-10
61NP Saavedra		N-07	N-07	N-07	S-08	S-10	N-11	N-12	N-11	S-11	N-10	N-09	N-08	N-09
Data: SC-Trompillo (Jan. 1943 - Dec. 1994), Saavedra (Feb. 1979 - Dec. 1992)														
5. MONTHLY AVERAGE EVAPORATION													Total	
(Unit: mm)														
SC-Universidad		121.5	108.2	110.6	90.7	74.0	63.2	76.5	96.1	116.7	137.2	133.0	126.5	1254.1
Col. San Juan de Yapacani		88.0	77.4	95.5	94.1	75.4	65.5	90.4	105.4	114.7	123.1	111.8	93.9	1142.0
Data: SC-Universidad (1971 - 1994), Col. San Juan de Yapacani (Jan. 1974 - Sep. 1984)														

TABLA A.5.1 PRECIPITACIONES ANUALES Y MENSUALES DE 1992 Y 1983

Station	Month												(Unit : mm)
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual Total
YEAR 1992													
5806 Santa Cruz - Trompillo	193.7	313.7	114.5	413.5	183.8	132.6	47.1	100.2	234.0	71.1	149.4	295.6	2249.2
56NP La Belgica - Ingenio	343.1	334.6	137.5	391.6	206.7	82.3	28.4	90.4	210.1	123.2	128.2	476.7	2552.8
61NP Saavedra	500.2	310.1	182.3	349.2	191.0	62.2	24.7	124.0	238.5	68.2	137.6	490.3	2708.3
62NP Mineros (Unagro)	391.2	347.6	241.7	331.2	207.6	46.3	13.5	90.7	282.4	68.2	161.5	364.3	2546.2
OKinawa II	380.0	393.0	98.0	291.0	194.0	52.0	4.0	80.0	215.0	50.0	139.8	361.7	2258.5
55NP Portachuelo	360.7	445.0	128.0	371.0	232.2	101.6	21.0	83.9	242.8	117.6	89.7	436.0	2629.5
52NP San Isidro	463.3	432.4	201.6	511.8	282.7	141.4	53.1	146.7	244.3	118.5	184.5	539.0	3319.3
Col. San Juan de Yapacani	353.2	473.7	264.6	420.6	333.5	179.7	48.0	119.4	182.0	86.8	146.3	554.9	3162.7
YEAR 1983													
5806 Santa Cruz - Trompillo	395.3	91.9	270.3	166.7	228.3	78.1	144.0	24.6	10.5	174.1	242.3	116.5	1945.6
56NP La Belgica - Ingenio	258.5	111.5	252.6	119.5	292.6	44.7	127.3	39.3	21.5	472.8	159.4	221.6	2121.3
61NP Saavedra	302.3	150.1	179.3	61.9	242.8	39.9	70.6	19.1	41.4	92.5	272.2	258.7	1730.8
62NP Mineros (Unagro)	196.1	242.3	292.2	82.9	292.0	60.0	47.3	25.0	7.5	85.0	221.0	110.0	1661.3
OKinawa II	240.2	151.0	175.1	80.2	201.9	50.2	56.1	0.0	34.2	73.8	74.6	81.8	1219.1
55NP Portachuelo	263.5	116.1	243.7	106.6	241.2	89.8	124.6	10.3	13.9	163.2	139.2	208.6	1720.7
52NP San Isidro	316.3	269.2	316.9	156.6	407.7	67.4	202.3	19.2	21.2	128.4	199.3	135.8	2240.3
Col. San Juan de Yapacani	361.7	169.8	192.4	143.1	324.6	86.8	212.2	21.5	27.5	117.3	201.6	150.8	2009.3
AVERAGE YEAR													
5806 Santa Cruz - Trompillo	181.5	137.3	126.0	101.3	90.0	75.2	61.8	42.9	70.9	99.3	130.1	181.9	1301.2
56NP La Belgica - Ingenio	219.1	161.9	124.3	113.1	88.8	80.2	61.4	44.9	84.5	119.1	126.0	197.2	1417.0
61NP Saavedra	224.1	161.4	114.0	84.5	83.5	69.3	45.2	48.2	71.9	106.5	147.1	200.4	1356.1
62NP Mineros (Unagro)	272.4	196.8	144.2	92.1	116.3	76.5	34.3	59.3	80.6	97.1	178.3	202.7	1556.0
OKinawa II	200.8	166.1	109.4	82.9	88.8	58.3	48.4	52.1	66.8	101.5	122.6	176.5	1274.2
55NP Portachuelo	231.6	210.1	168.0	93.4	123.0	71.7	59.1	64.0	81.4	110.1	178.1	242.4	1639.0
52NP San Isidro	311.5	233.6	199.4	130.2	175.9	96.9	83.1	75.3	108.9	135.8	189.3	287.3	2066.0
Col. San Juan de Yapacani	301.7	239.4	180.3	122.7	156.9	97.4	69.2	77.9	83.9	134.0	161.3	272.7	1897.5

TABLA A.5.2 PRECIPITACION MAXIMA ANUAL
ESTACION: 5806 SANTA CRUZ-TROMPILLO

Year	1 Day Max.		2 Day Max.		3 Day Max.		4 Day Max.		5 Day Max.		6 Day Max.		7 Day Max.	
	(mm)	Date	(mm)	(Date)	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date
1943	165.0	27/12	165.0	26/12	165.0	25/12	165.0	24/12	169.3	27/12	169.3	26/12	169.3	25/12
1944	87.0	25/10	150.0	25/10	153.8	25/10	154.5	24/10	154.5	23/10	154.5	22/10	164.9	20/10
1945	99.0	23/03	113.0	24/03	113.0	23/03	113.0	22/03	113.0	21/03	124.2	20/03	153.2	24/03
1946	114.7	10/05	177.5	10/05	180.3	10/05	181.8	09/05	181.8	09/05	181.8	09/05	181.8	09/05
1947	118.0	19/01	137.0	19/01	149.7	18/01	156.1	18/01	167.5	16/01	193.4	19/01	206.1	18/01
1948	93.3	28/07	186.3	27/07	187.3	27/07	198.3	25/07	223.3	24/07	224.3	24/07	224.3	24/07
1949	110.0	21/06	111.5	20/06	115.5	05/03	116.5	04/03	147.7	13/12	149.7	12/12	149.7	12/12
1950	92.8	03/03	137.7	02/03	137.9	01/03	140.9	28/02	149.9	27/02	149.9	27/02	149.9	27/02
1951	75.6	24/11	87.6	24/11	87.8	23/11	95.8	31/01	99.8	30/01	100.7	30/01	101.2	30/01
1952	107.5	05/09	130.4	05/09	130.4	05/09	130.4	05/09	130.4	05/09	130.4	05/09	130.4	05/09
1953	90.2	08/04	91.2	07/04	91.2	07/04	137.2	21/03	137.2	21/03	137.2	21/03	137.2	21/03
1954	107.5	04/01	110.0	08/03	120.0	28/04	213.0	06/03	216.4	05/03	216.4	05/03	217.4	03/03
1955	250.0	23/01	285.7	23/01	300.7	22/01	304.7	22/01	312.7	20/01	337.7	19/01	351.7	18/01
1956	163.5	06/01	163.6	05/01	205.5	06/01	208.7	06/01	211.2	06/01	212.2	06/01	213.7	06/01
1957	110.0	07/12	134.0	07/12	137.0	07/12	138.1	07/12	138.1	07/12	142.7	03/12	145.7	03/12
1958	100.0	18/02	102.1	24/12	113.7	24/12	113.7	24/12	117.7	22/12	140.1	20/12	151.7	20/12
1959	70.5	21/04	91.8	21/04	92.3	21/04	92.3	21/04	111.6	14/03	111.6	14/03	123.6	12/03
1960	64.0	03/02	67.5	01/04	68.5	31/03	81.0	30/03	81.0	30/03	81.3	28/03	86.6	30/03
1961	91.0	28/02	141.0	27/02	146.0	27/02	159.6	27/02	164.8	24/02	170.4	25/02	183.4	24/02
1962	62.3	18/12	62.3	18/12	87.3	18/12	87.3	18/12	110.3	18/12	111.4	18/12	119.9	18/12
1963	68.2	19/11	75.2	18/11	102.8	17/11	112.3	16/11	116.1	12/02	117.1	12/02	127.3	10/02
1964	89.0	11/01	105.0	17/11	105.0	17/11	108.2	17/11	108.2	17/11	126.9	17/11	126.9	17/11
1965	65.0	09/03	79.1	19/10	92.1	18/10	96.1	18/10	96.1	18/10	96.1	18/10	122.7	25/09
1966	102.6	12/11	102.6	12/11	102.6	12/11	102.7	09/11	103.9	08/11	103.9	08/11	103.9	08/11
1967	95.0	15/08	101.7	19/07	101.7	19/07	135.6	04/01	135.6	04/01	204.8	04/01	204.8	04/01
1968	112.2	24/12	119.2	23/12	121.7	16/01	186.2	21/12	187.2	20/12	197.2	19/12	197.2	19/12
1969	77.1	09/02	82.2	29/11	82.3	29/11	82.3	29/11	127.2	26/11	127.3	26/11	127.3	26/11
1970	110.5	27/11	111.7	27/11	111.7	27/11	111.7	27/11	127.0	27/11	127.0	27/11	127.0	27/11
1971	91.0	22/12	91.0	22/12	91.0	22/12	91.0	22/12	120.5	10/12	121.5	10/12	121.8	09/12
1972	144.0	03/04	149.0	03/04	149.3	02/04	149.3	02/04	149.3	02/04	149.3	02/04	154.0	03/04
1973	57.0	14/02	78.0	13/02	83.7	12/02	85.7	11/02	85.7	11/02	85.7	11/02	88.7	08/02
1974	100.0	25/10	116.0	24/10	117.0	24/10	134.5	22/10	148.1	21/10	198.1	20/10	199.1	20/10
1975	161.0	30/11	161.1	29/11	161.1	29/11	161.1	29/11	188.0	30/11	188.4	30/11	226.1	24/11
1976	60.1	27/12	91.6	27/12	93.6	26/12	93.6	26/12	101.2	27/12	135.6	22/12	167.1	22/12
1977	355.2	03/01	389.8	03/01	398.7	02/01	403.1	02/01	407.2	01/01	407.2	01/01	407.2	01/01
1978	100.8	14/01	115.8	13/01	120.0	15/06	121.8	16/06	146.4	10/01	161.9	09/01	192.5	08/01
1979	102.0	14/01	145.0	13/01	161.1	12/01	182.8	11/01	182.8	11/01	187.6	11/01	187.6	11/01
1980	83.2	30/04	87.4	30/04	92.9	30/05	92.9	30/05	94.3	30/05	113.2	20/02	122.2	19/02
1981	156.6	24/04	157.8	24/04	157.8	24/04	160.0	04/10	169.0	24/04	169.0	24/04	169.0	24/04
1982	147.6	02/10	148.0	02/10	163.7	18/02	163.7	18/02	238.5	02/10	240.1	02/10	240.6	02/10
1983	126.4	31/01	129.6	31/01	129.6	31/01	142.4	28/02	152.7	28/02	170.4	09/01	170.7	09/01
1984	75.8	05/01	99.8	14/12	129.0	13/12	155.6	11/12	196.2	11/12	208.8	10/12	218.4	10/12
1985	91.0	08/03	101.3	08/03	117.8	08/03	126.2	07/03	130.8	07/03	139.3	03/03	154.1	04/03
1986	95.0	23/11	118.5	20/02	151.9	16/12	158.2	15/12	173.0	14/12	193.1	16/02	198.6	15/02
1987	110.9	17/12	167.4	27/07	170.2	27/07	170.2	27/07	170.2	27/07	170.2	27/07	170.2	27/07
1988	77.8	06/01	106.1	26/12	130.0	27/12	173.1	26/12	173.1	25/12	173.1	24/12	173.1	23/12
1989	116.8	22/02	139.8	21/02	142.7	21/02	142.7	20/02	142.7	19/02	145.9	12/12	151.8	12/12
1990	74.6	28/12	92.0	27/12	98.7	20/11	104.2	20/11	104.2	19/11	123.5	31/05	138.1	30/05
1991	141.6	26/01	151.6	26/01	153.0	25/01	192.9	26/01	230.2	26/01	231.6	25/01	232.0	24/01
1992	109.2	29/12	136.6	29/12	191.6	29/12	196.9	28/12	197.1	27/12	198.4	26/12	198.4	25/12
1993	101.2	06/02	146.2	06/02	146.4	05/02	146.4	04/02	146.4	03/02	184.4	02/02	206.8	01/02
1994	95.0	30/09	115.8	30/09	135.1	28/12	135.1	28/12	173.1	26/12	176.1	25/12	176.1	25/12
MAX	355.2		389.8		398.7		403.1		407.2		407.2		407.2	

TABLA A.5.3 PRECIPITACION MAXIMA ANUAL
ESTACION: 6INP SAAVEDRA (CIMCA)

Year	1 Day Max.		2 Day Max.		3 Day Max.		4 Day Max.		5 Day Max.		6 Day Max.		7 Day Max.	
	(mm)	Date	(mm)	(Date)	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date
1943														
1944														
1945														
1946														
1947														
1948														
1949														
1950														
1951	116.8	16/12	119.3	16/12	119.3	16/12	119.3	16/12	121.8	16/12	124.3	16/12	126.8	16/12
1952	96.5	12/01	114.2	04/09	114.2	04/09	114.2	04/09	134.3	24/01	134.3	24/01	139.3	22/01
1953	144.7	03/11	144.7	03/11	144.7	03/11	14.7	03/11	165.0	03/11	165.0	03/11	165.0	03/11
1954	137.1	03/01	144.7	02/01	144.7	02/01	152.3	03/01	159.9	02/01	159.9	02/01	159.9	02/01
1955	162.5	21/01	203.1	21/01	253.8	21/01	289.3	20/01	335.0	19/01	357.8	18/01	357.8	18/01
1956	165.0	11/09	208.1	10/09	208.1	10/09	208.1	10/09	208.1	10/09	208.1	10/09	208.1	10/09
1957	104.1	15/02	109.1	17/07	116.7	16/07	116.7	16/07	116.7	16/07	116.7	16/07	119.2	09/02
1958	149.8	06/12	152.3	05/12	170.1	06/12	185.3	06/12	187.8	05/12	203.0	06/12	238.5	30/11
1959	76.1	23/01	78.6	23/01	78.6	23/01	104.0	20/01	106.5	20/01	106.5	20/01	106.5	20/01
1960	91.4	09/04	99.0	08/04	99.0	08/04	99.0	08/04	99.0	08/04	99.0	08/04	99.0	08/04
1961	76.1	21/12	81.1	21/12	93.9	08/11	103.8	21/12	106.5	22/02	124.2	21/02	131.8	20/02
1962	101.5	08/01	106.5	07/01	109.0	07/01	109.0	07/01	114.1	06/03	114.1	06/03	136.9	02/01
1963	94.0	11/02	113.0	11/02	190.0	11/02	190.0	11/02	197.5	09/02	197.5	09/02	197.5	09/02
1964	109.2	03/12	109.2	03/12	109.5	08/02	122.2	08/02	122.2	08/02	124.5	28/11	124.5	28/11
1965	78.9	21/02	78.9	21/02	111.8	28/01	111.8	28/01	160.0	26/01	160.0	26/01	167.6	24/01
1966	99.1	19/12	101.6	18/12	101.6	18/12	101.6	18/12	152.4	15/12	152.4	15/12	152.4	15/12
1967	119.4	21/01	127.0	03/06	144.8	03/06	170.2	18/01	170.2	18/01	170.2	18/01	170.2	18/01
1968	73.7	17/10	81.3	17/10	81.3	22/12	114.3	21/12	114.3	21/12	127.0	19/12	127.0	19/12
1969	55.8	30/11	81.2	29/11	81.2	29/11	81.2	29/11	81.2	29/11	81.2	29/11	81.2	29/11
1970	38.2	21/12	61.0	24/10	61.0	24/10	63.5	24/10	68.6	24/10	68.6	24/10	68.6	24/10
1971	45.9	16/04	53.4	06/09	53.4	06/09	53.4	06/09	53.4	06/09	56.1	16/04	56.1	16/04
1972	72.0	03/10	95.5	03/10	101.7	16/11	106.9	15/11	114.4	14/11	119.6	13/11	121.5	14/11
1973	89.0	29/12	99.0	23/11	114.0	27/12	159.5	26/12	159.5	26/12	159.5	26/12	161.8	23/12
1974	93.0	24/10	140.0	24/10	151.0	24/10	159.0	24/10	160.3	24/10	174.8	24/10	174.8	24/10
1975	62.2	20/09	62.2	20/09	62.2	20/09	82.8	20/09	82.8	20/09	84.4	20/09	109.2	23/11
1976	108.0	23/12	129.0	23/12	144.1	22/12	144.6	21/12	144.8	20/12	146.0	23/12	161.1	22/12
1977	102.9	24/01	109.9	18/01	120.0	02/01	138.5	01/01	146.0	01/01	199.6	19/01	215.7	18/01
1978	99.5	22/11	126.5	26/11	126.5	26/11	126.5	26/11	126.5	26/11	196.0	21/11	226.0	22/11
1979	153.4	15/02	186.5	15/02	195.7	14/02	202.6	13/02	208.4	12/02	208.4	12/02	217.9	10/02
1980	102.6	30/04	135.2	02/04	143.2	02/04	160.5	02/04	166.1	01/04	176.8	31/03	176.8	31/03
1981	87.6	06/12	129.6	05/10	175.0	04/10	187.7	04/10	187.7	04/10	187.7	04/10	187.7	04/10
1982	143.7	14/12	146.4	14/12	183.0	12/12	207.5	11/12	216.0	10/12	289.0	10/06	290.8	10/06
1983	91.3	21/11	113.7	13/01	124.5	13/01	129.8	12/01	157.9	10/01	168.7	10/01	179.5	09/01
1984	66.5	23/11	83.3	14/02	98.0	13/12	116.5	10/12	135.8	11/12	161.3	10/12	166.8	09/12
1985	152.5	30/06	155.5	30/06	158.1	30/06	158.1	30/06	167.0	27/07	175.6	26/07	175.6	26/07
1986	103.7	11/08	103.7	11/08	103.7	11/08	123.3	11/08	137.5	16/05	140.9	15/05	140.9	15/05
1987	152.4	05/06	153.9	04/06	178.2	30/11	178.2	30/11	185.7	30/11	199.5	27/11	199.5	27/11
1988	76.2	26/11	76.2	25/11	87.9	26/12	101.3	03/01	105.6	03/01	106.1	03/01	109.8	03/01
1989	130.2	24/08	145.0	24/08	158.0	24/08	163.9	24/08	236.8	20/08	251.6	20/08	264.6	20/08
1990	92.0	20/11	136.9	01/06	160.4	31/05	179.0	30/05	181.1	30/05	186.8	30/05	197.4	30/05
1991	195.8	11/01	250.7	11/01	258.5	11/01	258.5	11/01	258.5	09/01	264.2	25/01	264.9	07/01
1992	220.4	14/01	282.3	13/01	360.3	12/01	400.1	12/01	421.3	11/01	453.6	10/01	453.6	09/01
1993	142.6	06/02	195.8	06/02	197.3	05/02	197.3	04/02	197.7	03/02	218.5	02/02	218.5	01/02
1994	115.2	20/06	222.8	19/06	225.4	19/06	225.6	19/06	225.6	19/06	226.6	19/06	226.6	19/06
MAX	220.4		282.3		360.3		400.1		421.3		453.6		453.6	

**TABLA A.5.4 PRECIPITACION MAXIMA ANUAL
ESTACION: OKINAWA II (CETABOL-JICA)**

Year	1 Day Max.		2 Day Max.		3 Day Max.		4 Day Max.		5 Day Max.		6 Day Max.		7 Day Max.	
	(mm)	Date	(mm)	(Date)	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date
1943														
1944														
1945														
1946														
1947														
1948														
1949														
1950														
1951														
1952														
1953														
1954														
1955														
1956														
1957														
1958														
1959														
1960														
1961														
1962														
1963														
1964														
1965														
1966														
1967														
1968														
1969	81.4	30/11	101.4	30/11	106.0	29/11	106.0	29/11	106.0	29/11	107.3	26/11	107.3	26/11
1970	67.9	26/01	67.9	26/01	76.0	28/12	80.0	28/12	120.0	28/12	125.9	28/12	125.9	28/12
1971	66.0	09/02	67.0	09/02	75.0	09/02	86.0	09/02	89.0	09/02	102.0	09/02	119.0	09/02
1972														
1973	63.0	24/12	65.0	13/02	114.0	24/12	120.0	24/12	128.0	24/12	174.0	24/12	174.0	24/12
1974	110.0	24/10	132.0	24/10	132.0	24/10	154.5	24/10	158.0	24/10	172.0	24/10	172.0	24/10
1975	56.4	25/08	91.0	29/01	95.0	29/01	95.0	29/01	111.0	29/01	128.0	29/01	128.0	29/01
1976	159.4	24/12	177.8	23/12	182.4	23/12	182.4	23/12	182.4	23/12	196.4	23/12	209.4	23/12
1977	72.6	05/01	129.6	04/01	171.6	03/01	184.6	02/01	188.0	02/01	188.0	02/01	188.0	02/01
1978	92.0	27/11	125.0	17/06	128.0	17/06	134.0	17/06	134.0	17/06	135.0	17/06	157.8	09/01
1979	114.2	20/04	124.0	28/01	153.0	14/02	155.5	13/02	157.5	12/02	189.5	11/02	194.5	10/02
1980	131.0	29/04	143.2	28/04	143.2	28/04	143.2	28/04	143.2	28/04	149.6	24/04	149.6	24/04
1981	195.0	08/03	225.0	08/03	235.6	07/03	235.6	07/03	235.6	07/03	235.6	07/03	306.0	08/03
1982	111.6	12/12	113.8	19/12	122.0	19/12	164.6	12/12	167.8	12/12	183.2	10/06	183.2	10/06
1983	97.2	16/02	97.2	16/02	103.6	16/02	122.6	16/02	128.6	16/02	130.4	16/02	140.0	16/02
1984	82.0	14/02	120.2	14/02	140.2	13/02	140.2	13/02	142.2	11/02	144.2	10/02	176.6	09/02
1985	150.2	31/07	161.0	31/07	161.0	31/07	161.0	31/07	166.6	28/07	190.0	27/07	190.0	27/07
1986	162.2	20/05	163.8	20/05	167.2	18/05	220.6	17/05	234.0	16/05	235.6	16/05	238.6	16/05
1987	121.6	05/08	126.6	24/01	146.6	23/01	146.6	23/01	153.4	23/01	153.4	23/01	153.4	23/01
1988	63.0	06/01	76.0	06/01	82.0	06/01	82.2	06/01	84.9	13/02	98.2	12/02	98.2	12/02
1989	141.0	21/08	158.0	21/08	158.0	21/08	158.0	21/08	193.0	21/08	193.0	21/08	205.0	21/08
1990	120.0	17/01	126.0	16/01	147.6	04/05	158.6	04/05	186.6	04/05	186.6	04/05	188.6	04/05
1991	88.0	07/09	94.0	13/02	123.0	12/02	132.0	11/02	132.0	11/02	166.0	09/02	211.0	08/02
1992	194.0	15/01	226.0	14/01	295.0	13/01	297.0	12/01	374.0	11/01	374.0	11/01	374.0	11/01
1993	97.0	07/02	99.5	06/02	99.5	06/02	99.5	06/02	148.5	03/02	149.5	02/02	149.5	02/02
1994	102.5	20/06	146.0	20/06	147.5	19/06	147.5	19/06	147.5	19/06	147.5	19/06	147.5	19/06
MAX	195.0		226.0		295.0		297.0		374.0		374.0		374.0	

TABLA A.5.5 PRECIPITACION MAXIMA ANUAL

ESTACION: COLONIA SAN JUAN DE YAPACANI (JICA/CAISY)

Year	1 Day Max.		2 Day Max.		3 Day Max.		4 Day Max.		5 Day Max.		6 Day Max.		7 Day Max.	
	(mm)	Date	(mm)	(Date)	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date	(mm)	Date
1943														
1944														
1945														
1946														
1947														
1948														
1949														
1950														
1951														
1952														
1953														
1954														
1955														
1956														
1957														
1958														
1959														
1960	277.5	30/05	426.0	29/05	426.0	29/05	426.0	29/05	426.0	29/05	426.0	29/05	426.0	29/05
1961	145.2	05/03	149.6	04/03	191.8	18/02	225.2	18/02	294.6	18/02	356.4	18/02	374.4	18/02
1962	94.4	10/03	101.2	23/02	106.5	08/03	134.4	07/03	162.9	06/03	162.9	06/03	168.3	04/03
1963	191.0	11/02	193.4	10/02	221.3	11/02	227.4	11/02	229.8	10/02	235.5	09/02	235.5	09/02
1964	111.2	01/10	125.7	16/11	136.7	15/11	149.2	17/01	162.3	27/09	189.6	26/09	189.6	26/09
1965	110.0	30/12	155.0	20/10	201.0	19/10	205.5	18/10	209.0	18/10	214.0	18/10	214.0	18/10
1966	97.0	31/01	156.5	18/12	156.5	18/12	238.5	16/12	238.5	16/12	238.5	16/12	235.5	13/12
1967	216.0	03/06	239.0	03/06	248.0	03/06	268.5	03/06	274.7	02/06	275.2	02/06	275.2	02/06
1968	113.0	16/12	126.0	16/12	163.5	19/01	208.5	18/01	222.0	17/01	230.5	16/01	289.5	15/01
1969	132.0	02/01	164.0	18/01	184.5	18/01	188.0	18/01	190.0	17/01	191.5	16/01	229.5	15/01
1970	97.0	11/11	111.0	01/03	111.5	28/02	128.0	27/02	129.0	26/02	169.0	31/12	172.0	31/12
1971	98.5	05/01	101.5	05/01	109.3	05/01	154.0	02/01	157.0	02/01	169.0	01/01	172.0	01/01
1972	106.0	16/06	165.5	25/08	216.5	25/08	250.5	25/08	250.5	25/08	256.5	25/08	258.5	25/08
1973	112.0	29/12	180.0	25/04	181.5	24/04	181.5	24/04	181.5	24/04	196.5	24/04	208.4	24/04
1974	91.0	25/10	116.0	24/10	118.8	24/10	163.9	24/10	166.6	24/10	170.1	24/10	170.1	24/10
1975	109.0	30/03	111.6	18/03	111.6	18/03	112.2	29/03	124.0	29/03	141.1	18/03	141.1	18/03
1976	107.0	18/10	113.7	03/03	158.5	02/03	163.0	01/03	163.2	01/03	163.2	01/03	163.2	01/03
1977	95.0	31/12	166.9	04/01	176.9	03/01	228.9	03/01	245.9	01/01	246.9	01/01	250.9	01/01
1978	146.6	05/12	152.6	01/12	189.8	03/12	193.0	29/12	193.0	29/12	206.0	29/12	206.0	29/12
1979	174.3	16/02	186.3	15/02	234.9	14/02	237.1	14/02	237.3	13/02	237.3	13/02	237.3	13/02
1980	253.4	23/11	255.1	22/11	299.9	21/11	299.9	21/11	312.4	01/04	312.4	01/04	315.4	30/03
1981	275.0	25/05	285.8	25/05	285.9	24/05	285.9	24/05	285.9	24/05	285.9	24/05	451.9	20/05
1982	191.3	02/10	193.3	02/10	195.1	13/06	219.6	12/06	261.1	11/06	305.6	10/06	305.7	10/06
1983	109.5	11/05	154.8	10/05	189.1	10/05	206.1	10/05	216.6	10/05	218.6	09/05	220.2	08/05
1984	132.0	01/12	152.0	01/12	152.0	01/12	163.6	11/12	180.4	10/12	186.4	10/12	191.4	09/12
1985	147.1	31/07	154.5	30/07	161.5	30/12	161.5	30/12	200.6	27/07	207.6	27/07	207.6	27/07
1986	152.2	16/12	187.2	15/12	242.1	16/12	246.5	14/12	281.6	14/12	281.6	14/12	282.3	12/12
1987	205.9	28/07	217.4	28/07	217.4	28/07	217.4	28/07	217.4	28/07	217.4	28/07	217.4	28/07
1988	122.1	27/12	174.5	27/12	181.7	26/12	190.7	26/12	190.7	26/12	194.4	24/12	203.1	23/12
1989	193.6	08/01	199.6	07/01	201.9	07/01	201.9	07/01	203.0	05/01	216.7	04/01	230.4	02/01
1990	151.1	14/01	151.1	14/01	162.1	14/01	168.1	14/01	242.2	14/01	271.5	30/05	281.9	31/05
1991	183.9	12/01	213.3	12/01	223.1	11/01	227.2	10/01	230.4	10/01	235.0	08/01	244.9	07/01
1992	196.5	15/01	232.3	14/01	256.9	13/01	292.9	12/01	293.3	11/01	293.3	11/01	303.1	28/12
1993	150.8	07/02	174.4	06/02	175.4	06/02	175.4	06/02	175.4	06/02	182.2	03/02	182.5	02/02
1994	91.2	26/01	105.0	04/12	105.5	04/12	112.7	04/12	119.6	25/01	121.7	25/01	135.0	25/01
MAX	277.5		426.0		426.0		426.0		426.0		426.0		451.9	

**TABLA A.5.6 RESUMEN DE PRECIPITACIONES MAXIMAS PROBABLES
SEGUN EL MUTODO DE GUMBEL**

(Unit : mm)

Return Period (Year)	Probable Maximum Rainfall						
	1 Day	2 Day	3 Day	4 Day	5 Day	6 Day	7 Day
1. 5806 SANTA CRUZ TROMPILLO							
200	292.7	328.2	342.0	357.4	373.1	383.9	388.9
100	265.6	298.7	311.7	326.3	341.2	351.7	357.0
50	238.5	269.1	281.3	295.1	309.3	319.5	325.0
40	229.7	259.5	271.5	285.0	299.0	309.0	314.7
30	218.3	247.2	258.7	272.0	285.6	295.6	301.3
20	202.2	229.6	240.7	253.4	266.6	276.4	282.3
10	174.2	199.1	209.4	221.3	233.7	243.2	249.3
5	145.0	167.3	176.7	187.7	199.4	208.5	214.9
2	100.9	119.3	127.4	137.1	147.5	156.2	162.9
2. GINP SAAVEDRA							
200	256.9	321.1	369.7	402.1	417.5	452.9	458.8
100	235.1	292.7	336.0	364.7	379.8	411.5	417.3
50	213.2	264.2	302.3	327.2	341.9	369.9	375.6
40	206.1	255.0	291.3	315.1	329.6	356.4	362.1
30	197.0	243.1	277.2	299.4	313.8	339.0	344.7
20	184.0	226.2	257.2	277.2	291.4	314.4	319.9
10	161.4	196.8	222.4	238.6	252.3	271.5	276.9
5	137.9	166.2	186.1	198.3	211.6	226.8	232.1
2	102.4	120.0	131.3	137.4	150.2	159.2	164.4
3. OKINAWA II							
200	266.3	296.2	332.6	345.7	391.3	391.4	416.9
100	243.2	271.2	304.3	316.6	357.3	358.9	382.0
50	220.1	246.1	275.9	287.4	323.2	326.2	346.9
40	212.6	238.0	266.7	278.0	312.2	315.6	335.6
30	202.9	227.5	254.8	265.8	297.9	302.0	320.9
20	189.2	212.6	237.9	248.5	277.7	282.6	300.1
10	165.3	186.7	208.6	218.5	242.5	248.9	263.9
5	140.4	159.7	178.1	187.1	205.9	213.7	226.2
2	102.8	119.0	131.9	139.8	150.5	160.7	169.3
4. COL. SAN JUAN DE YAPACANI							
200	352.4	417.6	440.7	445.8	459.2	471.1	522.5
100	322.4	381.7	404.0	410.7	423.8	435.4	481.0
50	292.2	345.7	367.1	375.4	388.4	399.6	439.2
40	282.4	334.1	355.2	364.0	376.9	388.0	425.8
30	269.8	319.0	339.8	349.3	362.1	373.1	408.3
20	251.9	297.7	317.9	328.4	341.0	351.8	383.6
10	220.8	260.6	279.9	292.0	304.4	314.9	340.6
5	188.3	221.9	240.3	254.1	266.3	276.4	295.7
2	139.3	163.5	180.5	196.9	208.7	218.2	228.0

**TABLA A.5.7 PERIODOS DE RETORNO DE LAS PRECIPITACIONES
MAXIMAS ANUALES DE 1992 Y 1983**

Station	Annual Maximum Rainfall						
	1 Day	2 Day	3 Day	4 Day	5 Day	6 Day	7 Day
1. YEAR 1992							
1-1 Annual Maximum Rainfall							
							(Unit : mm)
5806 Santa Cruz - Trompillo	109.2	136.6	191.6	196.9	197.1	198.4	198.4
61NP Saavedra	220.4	282.3	360.3	400.1	421.3	453.6	453.6
Okinawa II	194.0	226.0	295.0	297.0	374.0	374.0	374.0
Col. San Juan de Yapacani	196.5	232.3	256.9	292.9	293.3	293.3	303.1
1-2 Return Period							
							(Unit : year)
5806 Santa Cruz - Trompillo	2.6	3.1	7.2	6.3	4.9	4.4	4.1
61NP Saavedra	64.6	81.5	170.0	193.8	210.7	200.0	186.2
Okinawa II	23.3	29.3	83.3	67.4	150.0	147.8	89.1
Col. San Juan de Yapacani	6.2	6.5	7.0	10.0	8.5	7.1	5.9
2. YEAR 1983							
2-1 Annual Maximum Rainfall							
							(Unit : mm)
5806 Santa Cruz - Trompillo	126.4	129.6	129.6	142.4	152.7	170.4	170.7
61NP Saavedra	91.3	113.7	124.5	129.8	157.9	168.7	179.5
Okinawa II	97.2	97.2	103.6	122.6	128.6	130.4	140.0
Col. San Juan de Yapacani	109.5	154.8	189.1	206.1	216.6	218.6	220.2
2-2 Return Period							
							(Unit : year)
5806 Santa Cruz - Trompillo	3.8	2.7	2.1	2.3	2.3	2.8	2.5
61NP Saavedra	1.0	1.6	1.6	1.6	2.4	2.4	2.7
Okinawa II	1.6	1.6	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0
Col. San Juan de Yapacani	<1.0	1.6	2.4	2.6	2.4	2.1	1.6

TABLA A.5.8 PRECIPITACION MAXIMA ANUAL HORARIA DE SAAVEDRA

STATION: GINP SAAVEDRA

(Unit: mm)

Year	Duration (hr)								
	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	9.0	12.0
1951		72.4	73.7	73.7	73.7	85.1	91.4	116.8	116.8
1952		43.2	57.2	59.7	59.7	66.0	73.2	87.1	102.4
1953		55.9	83.8	106.7	119.4	125.7	133.4	144.8	144.8
1954		61.0	76.2	96.5	113.0	116.8	124.5	135.9	137.2
1955		78.7	90.2	100.3	105.4	106.7	108.0	114.8	118.1
1956		50.8	99.1	100.3	101.6	114.3	114.3	114.3	114.3
1957		73.7	73.7	73.7	73.7	135.9	142.2	144.8	144.8
1958		73.7	95.3	105.4	106.7	120.7	124.5	133.4	147.3
1959		30.5	34.3	44.5	55.9	58.4	61.0	67.3	73.7
1960		35.6	43.2	59.7	66.0	67.3	81.3	90.2	91.4
1961		48.3	50.8	53.3	54.6	58.4	62.2	66.0	74.9
1962		35.6	47.0	68.6	80.0	89.7	99.1	115.1	118.1
1963		33.0	49.5	59.7	64.8	73.7	81.3	94.0	94.0
1964		63.5	71.1	83.8	90.2	94.0	96.5	104.1	104.1
1965		55.9	58.4	62.2	81.3	83.8	83.8	83.8	83.8
1966		50.8	50.8	58.4	61.0	63.5	71.1	82.6	95.3
1967		58.4	85.1	90.2	100.3	104.1	106.7	109.2	111.8
1968		50.8	53.3	53.3	55.9	58.4	66.0	72.4	72.4
1969		44.5	45.7	49.5	50.8	50.8	50.8	57.2	57.2
1970		29.2	33.0	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3
1971		25.4	34.3	35.6	38.1	39.4	41.9	43.2	45.7
1972		33.0	35.6	48.3	58.4	62.2	63.5	66.0	66.0
1973		37.6	45.7	53.0	62.0	66.0	67.2	71.9	86.1
1974	16.3	32.5	44.5	53.5	60.4	74.4	82.9	91.2	91.7
1975		42.3	61.2	63.0	63.0	63.0	63.0	69.7	69.7
1976	11.1	22.2	42.2	45.8	49.3	51.2	54.4	57.6	62.6
1977		13.5	20.3	25.0	29.6	30.9	36.1	52.1	64.0
1978		28.8	48.5	54.8	61.9	69.9	73.9	79.8	84.2
1979		46.3	63.0	87.0	113.0	145.0	160.5	176.0	179.7
1980		56.8	80.8	90.8	93.0	93.7	95.4	96.1	138.8
1981		42.9	67.0	87.0	87.3	87.3	91.0	97.0	99.6
1982		67.4	129.1	138.1	139.1	139.3	140.2	141.6	141.6
1983		40.0	55.2	69.2	74.7	75.2	79.8	92.5	99.9
1984		36.7	40.5	45.3	47.3	47.3	47.3	67.3	69.1
1985		20.0	31.0	50.0	51.0	58.5	58.5	58.5	58.5
1986		40.2	51.5	58.7	61.7	64.7	64.7	65.2	69.8
1987		37.4	67.4	82.4	85.9	106.4	112.2	131.2	134.9
1988	20.0	40.0	68.0	70.0	70.3	70.5	73.0	76.0	76.0
1989		57.0	82.2	117.5	127.3	130.2	133.2	140.2	145.0
1990	37.0	73.1	86.0	98.4	113.6	117.6	121.9	125.9	130.0
1991	26.0	51.7	83.0	105.0	126.0	137.0	153.0	178.3	199.8
1992	30.0	60.0	102.5	124.5	127.5	150.2	177.2	208.4	229.0
1993	25.0	50.0	84.0	109.0	124.0	134.0	138.1	169.0	185.0
1994	40.0	58.9	68.9	83.9	88.9	93.9	98.9	106.4	106.4

TABLA A.5.9 PRECIPITACION MAXIMA ANUAL HORARIA DE SANTA CRUZ-OFICINA

STATION: 25NP SANTA CRUZ - OFICINA

(Unit: mm)

Year	Duration (hr)								
	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	9.0	12.0
1951									
1952									
1953									
1954									
1955									
1956									
1957									
1958									
1959									
1960									
1961									
1962									
1963									
1964									
1965									
1966									
1967									
1968									
1969									
1970									
1971									
1972									
1973		38.5	62.5	69.9	75.5	78.3	80.4	84.6	84.6
1974		54.4	57.3	61.7	64.1	64.8	65.2	83.6	88.1
1975	29.0	57.7	78.1	91.8	112.2	127.8	134.5	142.6	152.8
1976	19.5	39.0	58.0	68.0	77.8	84.5	87.0	88.5	88.5
1977	35.0	70.0	130.0	191.5	239.9	253.7	270.5	322.8	347.5
1978	23.0	45.9	60.1	80.1	99.8	100.8	101.2	107.2	111.1
1979	12.7	25.4	32.1	41.6	53.2	64.6	79.2	97.0	97.1
1980	29.8	59.6	116.6	121.5	121.5	124.3	127.9	139.3	140.7
1981	30.1	60.2	95.4	109.1	122.0	130.6	143.5	155.6	158.1
1982		68.9	87.8	89.0	89.0	89.0	89.9	114.7	116.1
1983	27.3	54.5	73.9	85.1	96.1	100.4	101.4	107.6	122.0
1984	20.2	40.4	60.4	75.3	81.6	82.7	82.7	82.7	95.1
1985	47.0	47.4	48.7	51.6	54.6	64.9	72.9	78.2	82.2
1986	24.5	49.0	73.5	88.2	108.1	118.1	128.1	151.6	152.3
1987	34.8	69.6	106.8	117.1	119.6	120.0	126.1	126.1	126.1
1988	20.0	40.0	60.0	72.2	99.4	106.3	107.3	107.6	108.3
1989		69.4	87.0	98.0	127.5	134.8	142.8	143.7	143.7
1990	17.8	35.5	56.5	79.4	93.4	94.4	106.4	108.0	108.0
1991	33.9	67.8	99.6	107.8	111.9	112.4	114.9	116.3	116.5
1992	31.0	62.0	77.0	97.0	122.1	142.1	157.1	176.3	183.0
1993	18.8	37.5	67.5	97.5	107.5	108.5	110.5	127.8	157.9
1994									

TABLA A.5.10 PRECIPITACION MAXIMA ANUAL HORARIA DE OKINAWA II

STATION: OKINAWAII - CETABOL JICA

(Unit: mm)

Year	Duration (hr)								
	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	9.0	12.0
1951									
1952									
1953									
1954									
1955									
1956									
1957									
1958									
1959									
1960									
1961									
1962									
1963									
1964									
1965									
1966									
1967									
1968									
1969									
1970									
1971									
1972									
1973									
1974									
1975									
1976									
1977									
1978									
1979									
1980									
1981									
1982									
1983									
1984									
1985									
1986	37.5	75.0	112.5	150.0	155.5	161.0	161.0	161.0	161.3
1987									
1988	26.5	53.0	53.0	53.0	53.0	53.0	53.0	53.0	55.0
1989	20.0	40.0	44.5	49.0	53.0	57.0	59.0	61.0	61.5
1990	13.0	24.0	35.0	46.0	57.0	68.0	79.0	90.0	101.0
1991	20.0	40.0	49.5	59.0	64.0	70.5	80.0	80.0	80.0
1992	34.8	46.8	58.8	61.8	72.0	82.8	91.8	100.8	102.0
1993	9.0	18.0	20.5	23.0	25.5	28.0	30.5	33.0	35.5
1994	18.0	29.0	37.5	50.0	55.0	60.0	65.0	70.6	75.6

TABLA A.5.11 PRECIPITACION MAXIMA PROBABLE DENTRO DE 24 HORAS SEGUN EL MUTODO DE GUMBEL

STATION: SAAVEDRA

(Unit: mm)

Duration (hr)	Return Period (Year)							
	2	5	10	20	30	40	50	100
0.5	26.0	37.9	45.9	53.5	57.9	61.0	63.3	70.7
1.0	44.2	58.6	68.1	77.3	82.5	86.2	89.1	98.0
2.0	59.1	79.8	93.5	106.7	114.3	119.6	123.8	136.6
3.0	69.1	93.0	108.9	124.1	132.9	139.0	143.8	158.6
4.0	74.9	100.9	118.1	134.6	144.1	150.8	156.0	172.0
5.0	81.3	111.0	130.7	149.6	160.4	168.1	174.0	192.3
6.0	85.8	118.0	139.2	159.6	171.3	179.6	186.0	205.8
9.0	94.2	130.0	153.7	176.4	189.5	198.7	205.8	227.8
12.0	99.2	137.5	155.2	177.9	191.0	200.2	207.3	229.3
24.0	102.4	137.9	161.4	184.0	197.0	206.1	213.2	235.1

STATION: SANTA CRUZ - OFICINA

(Unit: mm)

Duration (hr)	Return Period (Year)							
	2	5	10	20	30	40	50	100
0.5	26.5	36.5	43.1	49.4	53.0	55.6	57.6	63.7
1.0	49.8	62.3	70.7	78.6	83.2	86.5	89.0	96.7
2.0	71.7	94.0	108.8	122.9	131.1	136.8	141.3	155.0
3.0	85.0	113.9	133.0	151.3	161.9	169.3	175.0	192.8
4.0	97.3	133.0	156.7	179.4	192.5	201.7	208.8	230.9
5.0	97.5	140.7	165.7	189.7	203.5	213.2	220.8	244.0
6.0	97.7	140.9	166.1	201.9	216.8	227.3	235.4	260.4
9.0	98.2	141.6	167.5	202.0	217.1	227.7	235.9	261.3
12.0	98.7	142.3	168.8	202.0	217.3	228.1	236.4	262.1
24.0	100.9	145.0	174.2	202.2	218.3	229.7	238.5	265.6

TABLA A.5.12 PRECIPITACIONES DE DISEÑO PARA SAAVEDRA Y SANTA CRUZ

DESIGN RAINFALL OF SAAVEDRA (Unit:mm)								DESIGN RAINFALL OF SANTA CRUZ (Unit:mm)							
Time	Return Period (Year)							Time	Return Period (Year)						
	2	5	10	20	30	50	100		2	5	10	20	30	50	100
1st Day Total	11.3	19.9	25.6	31.0	34.1	38.1	43.3	1st Day Total	8.1	9.4	10.3	11.1	11.6	12.2	13.0
1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.1	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.2	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.3	0.5	0.7	0.9	0.9	1.0	1.2	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.5	0.9	1.2	1.5	1.6	1.8	2.0	10	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1
11	1.1	1.9	2.5	3.0	3.3	3.7	4.2	11	1.3	1.5	1.6	1.8	1.8	1.9	2.1
12	4.7	8.2	10.6	12.6	14.1	15.7	17.9	12	3.7	4.4	4.8	5.1	5.3	5.6	6.0
13	2.0	3.5	4.5	5.4	6.0	6.7	7.6	13	2.0	2.4	2.6	2.8	2.9	3.1	3.3
14	0.7	1.2	1.6	1.9	2.1	2.4	2.7	14	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4
15	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.2	0.4	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2nd Day Total	17.6	28.3	35.4	42.2	46.1	51.0	57.6	2nd Day Total	18.4	22.3	24.9	27.4	28.9	30.8	33.1
25	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	0.3	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0	32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
33	0.5	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	33	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
34	0.8	1.3	1.7	2.0	2.2	2.4	2.7	34	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
35	1.7	2.8	3.4	4.1	4.5	5.0	5.6	35	2.9	3.5	3.9	4.3	4.6	4.8	5.2
36	7.3	11.7	14.6	17.4	19.0	21.0	23.8	36	8.5	10.3	11.5	12.7	13.4	14.2	15.3
37	3.1	5.0	6.2	7.4	8.1	9.0	10.1	37	4.6	5.6	6.3	6.9	7.3	7.7	8.3
38	1.1	1.7	2.2	2.6	2.8	3.2	3.6	38	2.0	2.4	2.7	3.0	3.1	3.3	3.6
39	0.6	1.0	1.2	1.5	1.6	1.8	2.0	39	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
40	0.4	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
41	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
42	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
44	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
45	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
46	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
47	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	47	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
48	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3rd Day Total	102.4	137.9	161.4	184.0	197.0	213.2	235.1	3rd Day Total	100.9	145.0	174.2	202.2	210.3	238.5	265.6
49	0.3	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	49	0.0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
50	0.4	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	50	0.0	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8
51	0.5	0.8	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	51	0.0	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0
52	0.6	0.9	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	52	0.0	0.3	0.5	0.7	0.9	1.0	1.2
53	0.7	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3	53	0.0	0.4	0.6	0.9	1.1	1.3	1.5
54	1.0	1.5	1.9	2.2	2.4	2.7	2.9	54	0.1	0.5	0.8	1.2	1.4	1.6	2.0
55	1.3	2.0	2.4	2.9	3.1	3.5	3.8	55	0.1	0.7	1.2	1.6	1.9	2.2	2.6
56	1.8	2.7	3.3	3.9	4.3	4.7	5.1	56	0.1	1.1	1.7	2.3	2.7	3.1	3.7
57	2.8	4.0	4.9	5.7	6.1	6.7	7.4	57	0.2	1.7	2.7	3.6	4.1	4.7	5.6
58	4.8	6.5	7.8	8.9	9.5	10.3	11.4	58	0.5	3.2	4.9	6.2	7.0	8.1	9.4
59	10.0	11.6	12.7	13.8	14.4	15.2	16.8	59	1.9	20.6	23.7	26.6	28.3	30.4	33.2
60	42.2	58.7	69.4	79.8	85.8	93.2	102.8	60	45.7	61.9	72.1	81.7	87.3	94.2	103.6
61	18.0	22.1	24.8	27.3	28.8	30.6	33.8	61	25.4	33.1	38.2	43.0	45.9	49.4	54.1
62	6.3	7.2	7.7	8.3	8.7	9.1	10.0	62	10.9	14.0	16.1	18.0	19.2	20.6	22.5
63	3.6	5.1	6.1	7.0	7.5	8.2	9.0	63	0.3	2.3	3.6	4.6	5.2	6.1	7.1
64	2.2	3.3	4.0	4.7	5.1	5.5	6.1	64	0.2	1.3	2.1	2.8	3.3	3.8	4.5
65	1.5	2.3	2.8	3.3	3.6	4.0	4.4	65	0.1	0.9	1.4	1.9	2.2	2.6	3.1
66	1.1	1.7	2.1	2.5	2.7	3.0	3.3	66	0.1	0.6	1.0	1.4	1.6	1.9	2.3
67	0.8	1.3	1.6	1.9	2.1	2.4	2.6	67	0.1	0.5	0.7	1.1	1.2	1.4	1.7
68	0.7	1.1	1.3	1.6	1.7	1.9	2.1	68	0.0	0.3	0.6	0.8	1.0	1.1	1.4
69	0.5	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	69	0.0	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1
70	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	70	0.0	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9
71	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	71	0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6	0.8
72	0.3	0.5	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0	72	0.0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6
Total Rain	131.3	186.1	222.4	267.2	277.2	302.3	336.0	Total Rain	127.4	176.7	209.4	240.7	258.7	281.3	311.7

TABLA A.5.13 PRECIPITACIONES DE DISEÑO PARA OKINAWA II Y COL. SAN JUAN DE YAPACANI

DESIGN RAINFALL OF OKINAWA II								DESIGN RAINFALL OF COL. SAN JUAN DE YAPACANI							
(Unit mm)								(Unit mm)							
Time	Return Period (Year)							Time	Return Period (Year)						
	2	5	10	20	30	50	100		2	5	10	20	30	50	100
1st Day Total	12.9	18.4	21.9	25.3	27.3	29.8	33.1	1st Day Total	17.0	18.4	19.3	20.2	20.9	21.4	22.3
1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
6	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
7	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
8	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	
9	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	
10	0.6	0.9	1.0	1.2	1.3	1.4	1.6	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	
11	1.3	1.8	2.1	2.5	2.7	2.9	3.2	1.7	1.8	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	
12	5.3	7.6	9.0	10.4	11.3	12.3	13.7	7.0	7.6	8.0	8.3	8.6	8.8	9.2	
13	2.3	3.2	3.8	4.4	4.8	5.2	5.8	3.0	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.9	
14	0.8	1.1	1.4	1.6	1.7	1.8	2.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	
15	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	
16	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	
17	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	
18	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
19	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
20	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
21	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
22	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
23	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
24	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
2nd Day Total	16.2	19.3	21.4	23.4	24.6	26.0	28.0	2nd Day Total	24.2	33.6	39.8	45.8	49.2	53.6	69.3
25	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	
26	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
27	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	
28	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	
29	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	
30	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	
31	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	
32	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	
33	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.9	1.1	1.3	1.3	1.5	1.6	
34	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.1	1.6	1.9	2.2	2.3	2.5	2.8	
35	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.5	2.7	2.4	3.3	3.9	4.5	4.8	5.2	5.8	
36	6.7	8.0	8.8	9.7	10.1	10.7	11.5	10.0	13.9	16.4	18.9	20.3	22.1	24.5	
37	2.8	3.4	3.8	4.1	4.3	4.6	4.9	4.2	5.9	7.0	8.0	8.6	9.4	10.4	
38	1.0	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.5	2.1	2.5	2.8	3.0	3.3	3.7	
39	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	0.9	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9	2.1	
40	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	
41	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	
42	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	
43	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	
44	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	
45	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	
46	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	
47	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	
48	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	
3rd Day Total	102.8	140.4	165.3	189.2	202.9	220.1	243.2	3rd Day Total	139.3	188.3	220.8	251.9	269.8	292.2	322.4
49	0.3	0.6	0.7	0.9	0.9	1.0	1.2	0.5	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	
50	0.4	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	0.5	0.9	1.1	1.3	1.5	1.6	1.9	
51	0.5	0.8	1.0	1.2	1.3	1.5	1.7	0.7	1.1	1.3	1.6	1.7	1.9	2.2	
52	0.6	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	0.8	1.3	1.6	1.9	2.1	2.3	2.7	
53	0.7	1.2	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	1.0	1.6	2.0	2.4	2.6	2.9	3.3	
54	1.0	1.5	1.9	2.3	2.5	2.7	3.1	1.3	2.1	2.5	3.0	3.3	3.6	4.1	
55	1.3	2.0	2.5	3.0	3.2	3.6	4.0	1.8	2.7	3.3	3.9	4.3	4.7	5.3	
56	1.8	2.8	3.4	4.0	4.4	4.8	5.4	2.5	3.7	4.6	5.4	5.8	6.4	7.2	
57	2.8	4.1	5.0	5.8	6.3	6.9	7.7	3.8	5.5	6.7	7.8	8.4	9.1	10.2	
58	4.9	6.7	8.0	9.2	9.8	10.6	11.7	6.6	8.9	10.7	12.2	13.0	14.1	15.6	
59	10.0	11.8	13.0	14.2	14.9	15.7	16.8	13.6	15.8	17.4	18.9	19.8	20.9	22.3	
60	42.4	59.7	71.1	82.1	88.4	96.2	106.8	57.4	80.1	95.0	109.3	117.5	127.7	141.6	
61	18.1	22.5	25.4	28.1	29.6	31.6	34.2	24.5	30.2	33.9	37.4	39.4	42.0	45.3	
62	6.4	7.3	7.9	8.6	8.9	9.4	10.0	8.6	9.8	10.6	11.4	11.9	12.5	13.3	
63	3.6	5.2	6.2	7.2	7.8	8.5	9.4	4.9	6.9	8.3	9.6	10.3	11.2	12.5	
64	2.3	3.4	4.1	4.8	5.2	5.7	6.4	3.1	4.5	5.5	6.4	6.9	7.6	8.5	
65	1.5	2.4	2.9	3.4	3.7	4.1	4.6	2.1	3.2	3.9	4.6	5.0	5.5	6.1	
66	1.1	1.7	2.2	2.6	2.8	3.1	3.5	1.5	2.3	2.9	3.4	3.7	4.1	4.7	
67	0.8	1.3	1.7	2.0	2.2	2.4	2.8	1.1	1.8	2.2	2.7	2.9	3.2	3.6	
68	0.7	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	0.9	1.4	1.8	2.1	2.3	2.6	2.9	
69	0.5	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8	0.7	1.2	1.5	1.7	1.9	2.1	2.4	
70	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	0.6	1.0	1.2	1.5	1.6	1.8	2.0	
71	0.4	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	0.5	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.7	
72	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	
Total Rain	131.9	178.1	208.6	237.9	254.8	275.9	304.3	Total Rain	180.6	240.3	278.9	317.9	339.8	367.1	404.0

TABLA A.6.1 NIVEL DE AGUA MAXIMO ANUAL Y DESCARGA DEL RIO PIRAY

1. NIVEL DE AGUA MAXIMO ANUAL DEL RIO PIRAY

YEAR	(Unit: m)					
	0506 Angostura	0510 La Belgica	0505 Bermejo	0504 Colorado	0512 Eisenhower	0520 Espejos
1975						
1976						
1977			3.70			2.30
1978						
1979						
1980	1.65	1.76	2.72		2.38	1.90
1981	2.20	2.20	3.50	1.64	2.87	2.28
1982	2.06		2.02	1.22	1.97	
1983	5.76		9.73	5.10	2.43	
1984	1.96		1.61		1.53	1.38
1985	2.62	2.41	2.22	1.96	1.89	0.96
1986	2.82	3.31	2.55	2.55	2.62	2.60
1987	2.85	1.54	3.76	2.06	3.10	2.40
1988	2.70	1.20	2.70	1.95	2.06	2.01
1989	2.36	1.34	1.93	1.65	2.49	2.79
1990	2.49	1.38	2.15	1.60	2.40	2.52
1991	3.59	1.64	4.48	3.06	2.31	4.15
1992	4.15	1.69	3.63	2.09	2.40	3.50
1993	3.68	1.63	3.48	2.80	2.21	4.12
1994	2.42	0.98	2.50	1.67	1.82	2.92
AVER.	2.89	1.76	3.29	2.26	2.30	2.56

Note: 1) Italic value shows the monthly maximum of daily average water level.
2) Water level indicates the water level on staff gauge and does not indicate the topographic elevation.

2. DESCARGA MAXIMA ANUAL DEL RIO PIRAY

YEAR	(Unit: m ³ /s)					
	0506 Angostura	0510 La Belgica	0505 Bermejo	0504 Colorado	0512 Eisenhower	0520 Espejos
1975						
1976	43.57					
1977	78.72	589.07	72.56			
1978	210.44	310.19	140.33		390.44	266.00
1979	247.18	224.50	128.47		884.03	85.73
1980	150.00	152.69	42.92		386.00	48.15
1981	226.00		197.70		444.00	33.00
1982	458.42		77.21	41.22		
1983	248.71		81.24			
1984		562.40	73.60			
1985		406.09	104.47	1.96		67.58
1986	482.59	777.75	142.64	173.40	591.41	173.38
1987	200.14	963.60	278.18	53.98	566.18	250.39
1988	483.43	668.57	287.92	59.36	769.75	332.34
1989	370.95	349.40	114.65	59.56	1635.80	630.40
1990	405.63	857.10	43.72	54.38		234.24
1991	644.40	1819.50	525.40	37.37	2092.70	638.66
1992	822.51		417.42	26.12		149.23
1993	737.38		384.30	26.12		394.63
1994						
AVER.	363.13	640.07	183.10	53.35	862.26	254.13

Note: Italic value shows the monthly maximum of daily average discharge.

TABLA A.6.2 RESULTADOS DE LAS MEDICIONES DE DESCARGAS

River/Measurement Site	Section No.	Date	Water Depth (m)	Area (m ²)	Surface Velocity (m/s)	Discharge (m ³ /s)
1. Rio Chane						
1-1 Chane Bridge near Puesto Fernandez.	R301	Dec. 6, 1995	0.40	6.12	0.21	1.09
1-2 Bridge at Caimanes	R310	Dec. 6, 1995	0.55	9.70	0.05	0.37
2. Rio Pailon						
2-1 Bridge of National Road No.9	R210	June 5, 1995	0.20	0.90	0.25	0.19
		Dec. 5, 1995	0.10	0.20	0.00	0.00
2-2 Bridge of Main Road Okinawa I to II	R214	Dec. 5, 1995	0.25	0.50	0.00	0.00
3. Quebrada Chane						
3-1 Bridge of National Road No.9	R319	Dec. 5, 1995	0.10	0.20	0.00	0.00
4. Quebrada Toro						
4-1 Bridge of National Road No.9	QT05	Dec. 5, 1995	0.15	0.19	0.01	0.00
5. Quebrada Las Chacras						
5-1 Bridge of the Main Road to Caimanes	QCH02	Dec. 5, 1995	0.20	0.40	0.00	0.00
6. Arroyo Yapacanicito						
6-1 Most Downstream bridge	Y01(temporary)	Dec. 5, 1995	0.40	3.10	0.25	0.66
7. Arroyo Jochi						
7-1 Bridge of Main Road	A206	Dec. 5, 1995	0.67	4.37	0.08	0.30
8. Arroyo Tacuaral						
8-1 Bridge of Main Road	AT02	Dec. 5, 1995	0.67	3.09	0.64	1.68

TABLA A.7.1 CURVA SIN DIMENSIONES DEL NUMERO DE SCS (CN)

SCS CURVE NUMBERS (CN)

Land Use Description	Hydrologic Soil Group			
	A	B	C	D
1. Cultivated Land				
1) Without conservation treatment	72	81	88	91
2) With conservation treatment	62	71	78	81
2. Pasture or Range Land				
1) Poor condition	68	79	86	89
2) Good Condition	39	61	74	80
3. Meadow: good condition	30	58	71	78
4. Wood or Forest Land				
1) Thin stand, poor cover, no mulch	45	66	77	83
2) Good cover	25	55	70	77
5. Open Spaces, Lawns, Parks, Golf Courses, Cemeteries etc.				
1) Good condition: grass cover on 75% or more	39	61	74	80
2) Fair condition: grass cover on 50% to 75%	49	69	79	84
6. Commercial and Business Area (85% impervious)	89	92	94	95
7. Industrial Districts (72% impervious)	81	88	91	93
8. Residential Area				
1) 1/8 acre or less: 65% impervious	77	85	90	92
2) 1/4 acre: 38% impervious	61	75	83	87
3) 1/3 acre: 30% impervious	57	72	81	86
4) 1/2 acre: 25% impervious	54	70	80	85
5) 1 acre: 20% impervious	51	68	79	84
9. Paved Parking Lots, Roofs, Driveways etc.	98	98	98	98
10. Streets and Roads				
1) Paved with curbs and storm sewers	98	98	98	98
2) Gravel	76	85	89	91
3) Dirt	72	82	87	89

Notes: Hydrological Soil Groups

- Groupe A:** low runoff potential with high infiltration rates.
deep sand, deep loess, sandy loam.
- Groupe B:** moderate infiltration rates.
shallow loess, aggregated silt.
- Groupe C:** slow infiltration rates.
clay loams, shallow sandy loam, soils low in organic content and soils usually high in clay.
- Groupe D:** high runoff potential with very slow infiltration rates.
soils swell significantly under wet condition, heavy plastic clays etc.

TABLA A.7.2 CARACTERISTICAS Y PARAMETROS SCS DE LA CUENCA DEL RIO CHANE Y DE LAS CUENCAS DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL-TEJERIA

1. CHARACTERISTICS OF SUB-CATCHMENT OF THE RIO CHANE BASIN

Sub-catchment	Area (km ²)	Hydraulic Length (m)	Average Catchm. Slope (%)	Ground Condition (Average %)						SCS Curve Number(CN)	CBR method	
				Hydraulic Soil Groupe C			Hydraulic Soil Groupe D				Lag Time (hr)	Velocity (m/sec)
				Cultivated	Pasture	Forest	Cultivated	Pasture	Forest			
A-1	63.95	12500	0.08	5.0	5.0	20.0	45.0	5.0	20.0	82	7.2	0.48
A-2	198.68	22000	0.03	25.0	10.0	15.0	25.0	10.0	15.0	82	16.9	0.36
A-3	164.7	23000	0.07	30.0	5.0	15.0	30.0	5.0	15.0	82	12.2	0.52
A-4	60.08	4200	0.07	25.0	10.0	15.0	25.0	10.0	15.0	82	3.3	0.36
A-5	15.8	4000	0.05	30.0	5.0	15.0	30.0	5.0	15.0	82	3.6	0.31
A-6	211.87	22000	0.15	25.0	5.0	15.0	35.0	5.0	15.0	82	8.8	0.70
A-7	112.68	28000	0.19	20.0	10.0	15.0	30.0	10.0	15.0	82	9.6	0.81
A-8	270.08	39000	0.22	17.5	17.5	10.0	27.5	17.5	10.0	82	11.7	0.93
A-9	141.89	32000	0.23	17.5	17.5	10.0	27.5	17.5	10.0	82	10.0	0.89
A-10	66.14	28000	0.21	17.5	17.5	10.0	27.5	17.5	10.0	82	9.2	0.85
A-11	275.46	42000	0.23	17.5	17.5	10.0	27.5	17.5	10.0	82	12.2	0.96
B-1	6.72	2500	0.08	12.5	12.5	20.0	22.5	12.5	20.0	81	2.1	0.33
B-2	153.49	32000	0.13	20.0	15.0	15.0	20.0	15.0	15.0	82	12.4	0.72
B-3	64.04	16000	0.21	20.0	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	82	6.0	0.74
C-1	3.18	4000	0.15	10.0	10.0	20.0	30.0	10.0	20.0	81	2.4	0.47
C-2	35.03	14500	0.14	20.0	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	82	6.6	0.61
C-3	197.4	40000	0.23	20.0	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	82	11.9	0.94
C-4	38.77	11500	0.14	20.0	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	82	5.5	0.58
C-5	11.36	4500	0.13	20.0	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	82	2.7	0.46
C-6	121.16	28000	0.24	20.0	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	82	8.8	0.89
C-7	23.93	7000	0.19	20.0	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	82	3.3	0.58
C-8	38.43	21000	0.22	20.0	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	82	7.3	0.80
D-1	244.82	33000	0.19	20.0	10.0	10.0	40.0	10.0	10.0	83	11.0	0.83
E-1	105.9	24300	0.08	35.0	7.5	7.5	35.0	7.5	7.5	83	12.2	0.56
E-2	69.70	13700	0.14	35.0	7.5	7.5	35.0	7.5	7.5	83	6.3	0.61

2. CHARACTERISTICS OF SUB-CATCHMENT OF YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL-TEJERIA BASINS

River	Sub-catchment	Area (km ²)	Hydraulic Length (km)	Average Catchment Slope (%)	Ground Condition (Average %)						SCS Curve Number(CN)	CBR method	
					Hydraulic Soil Groupe C			Hydraulic Soil Groupe D				Lag Time (hr)	Velocity (m/sec)
					Cultivated	Pasture	Forest	Cultivated	Pasture	Forest			
Yapacanicito	R_Y1_1	66.8	10.3	0.050	12.5	12.5	25.0	12.5	12.5	25.0	80	7.5	0.38
	R_Y1_2	98.4	19.6	0.050	12.5	12.5	25.0	12.5	12.5	25.0	80	12.2	0.44
	R_Y1_3_1	32.8	3.5	0.050	30.0	10.0	10.0	30.0	10.0	10.0	83	3.2	0.30
	R_Y1_3_2	21.1	2.4	0.125	30.0	10.0	10.0	30.0	10.0	10.0	83	1.7	0.39
	R_Y1_3_3	42.0	13.8	0.125	30.0	10.0	10.0	30.0	10.0	10.0	83	6.6	0.58
	Subtotal R_Y1_3	95.9	19.7	0.112							83	9.0	0.61
	R_Y1_4_1	8.3	2.5	0.200	30.0	10.0	10.0	30.0	10.0	10.0	83	1.5	0.47
	R_Y1_4_2	10.0	2.5	0.200	30.0	10.0	10.0	30.0	10.0	10.0	83	1.5	0.47
	R_Y1_4_3	8.9	2.1	0.200	30.0	10.0	10.0	30.0	10.0	10.0	83	1.3	0.45
	R_Y1_4_4	4.3	1.5	0.200	30.0	10.0	10.0	30.0	10.0	10.0	83	1.0	0.42
	R_Y1_4_5	3.4	3.2	0.200	30.0	10.0	10.0	30.0	10.0	10.0	83	1.8	0.50
	Subtotal R_Y1_4	34.9	11.8	0.200							83	4.9	0.67
	R_Y2_1	62.8	19.4	0.050	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	20.0	81	12.1	0.44
	R_Y2_2_1	10.5	4.2	0.083	30.0	10.0	10.0	30.0	10.0	10.0	83	3.1	0.38
	R_Y2_2_2	1.4	2.3	0.083	30.0	10.0	10.0	30.0	10.0	10.0	83	1.9	0.33
Subtotal R_Y2_2	11.9	6.5	0.083							82	4.3	0.42	
Subtotal Yapacanicito	370.7												
Jochi	R_J_1	41.6	13.6	0.070	7.5	7.5	35.0	7.5	7.5	35.0	79	8.1	0.47
	R_J_2	11.8	2.1	0.070	15.0	10.0	25.0	15.0	10.0	25.0	80	1.9	0.30
	R_J_3_1	5.3	2.6	0.070	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	20.0	81	2.3	0.32
	R_J_3_2	6.3	2.5	0.070	20.0	10.0	20.0	20.0	10.0	20.0	81	2.2	0.32
	R_J_3_3	64.7	21.0	0.115	25.0	10.0	15.0	25.0	10.0	15.0	82	9.4	0.62
	Subtotal R_J_3	76.3	26.1	0.106							82	11.4	0.63
R_J_4	18.3	5.0	0.120	25.0	10.0	15.0	25.0	10.0	15.0	82	3.1	0.46	
Subtotal Jochi	148.0												
Tacuaral	R_T_1	38.2	10.2	0.050	7.5	7.5	35.0	7.5	7.5	35.0	79	7.4	0.38
	R_T_2	88.2	26.0	0.100	15.0	10.0	25.0	15.0	10.0	25.0	80	11.7	0.62
	R_T_3_1	10.0	4.7	0.110	15.0	10.0	25.0	15.0	10.0	25.0	80	3.0	0.43
	R_T_3_2	67.0	19.8	0.110	15.0	20.0	15.0	15.0	20.0	15.0	81	9.1	0.60
	Subtotal R_T_3	77.0	24.5	0.110							80	10.7	0.63
	R_T_4	49.4	13.2	0.200	10.0	20.0	20.0	10.0	20.0	20.0	81	5.3	0.69
Subtotal Tacuaral	252.8												
Tejeria	R_TJ	43.6	17.0	0.180	25.0	10.0	15.0	25.0	10.0	15.0	82	6.7	0.70

TABLA A.7.3 PUNTOS DE ESCORRENTIAS Y PARAMETROS SCS DE LA CUENCA DEL RIO CHANE Y DE LAS CUENCAS DE LOS ARROYOS YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL-TEJERIA

1. CHACHMENT CHARACTERISTICS FOR RUNOFF POINTS OF THE RIO CHANE BASIN

Point Code	Sub-catchments	Chachment Area (km ²)	Hydraulic Length (km)	Grand Slope (%)	SCS Curve Number (CN)	CBR method Lag Time (hr)	Velocity (m/sec)
P-1	A-1,11,B-1,3,C-1,8,D-1	2519.1	132700.0	0.133	82	36.6	1.01
P-2	A-2,11,B-1,3,C-1,8,D-1	2455.7	120200.0	0.139	82	33.4	1.00
P-2-1	A-2,11,C-1,8,D-1	2231.5	120200.0	0.139	82	33.4	1.00
P-2-2	B-1,3	224.3	50500.0	0.152	82	16.5	0.85
P-3	A-3,11,C-1,8,D-1	2032.8	98200.0	0.118	82	30.4	0.90
P-3-1	D-1,A-3,11	1563.5	98200.0	0.164	82	26.8	1.02
P-3-2	C-1,8	469.3	58500.0	0.198	82	16.7	0.97
P-4	D-1,A-4,11	1398.8	75200.0	0.193	82	20.5	1.02
P-5	D-1,A-5,11	1338.7	71000.0	0.200	82	19.3	1.02
P-5-1	D-1,A-5,10	1063.3	71000.0	0.200	82	19.3	1.02
P-5-2	A-11	275.5	42000.0	0.231	82	12.2	0.96
P-6	D-1,A-6,10	1047.5	67000.0	0.209	82	18.2	1.02
P-6-1	D-1,A-6	456.7	55000.0	0.173	82	16.8	0.91
P-6-2	A-7,9	524.7	67000.0	0.209	82	18.2	1.02
P-6-3	A-10	66.1	28000.0	0.207	82	9.3	0.83
P-7	A-8,A-9	412.0	39000.0	0.223	82	11.7	0.93
P-7-1	A-8	270.1	39000.0	0.223	82	11.7	0.93
P-7-2	A-9	141.9	32000.0	0.225	82	10.0	0.89
P-8	B-2,B-3	217.5	48000.0	0.156	82	15.7	0.85
P-9	B-3	64.0	16000.0	0.213	82	6.0	0.74
P-10	C-2,8	466.1	54500.0	0.202	82	15.7	0.96
P-10-1	C-4,8	233.7	44000.0	0.205	82	13.3	0.92
P-10-2	C-2,C-3	232.4	54500.0	0.202	82	15.7	0.96
P-11	C-3	197.4	40000.0	0.225	82	11.9	0.94
P-12	C-5,8	194.9	32500.0	0.228	82	10.1	0.90
P-12-1	C-7,C-8	62.4	28000.0	0.211	82	9.3	0.84
P-12-2	C-5,C-6	132.5	32500.0	0.228	82	10.1	0.90
P-13	C-6	121.2	28000.0	0.243	82	8.8	0.89
P-14	C-8	38.4	21000.0	0.219	82	7.3	0.80
P-15	D-1	244.8	33000.0	0.188	83	11.0	0.83

2. CHACHMENT CHARACTERISTICS FOR RUNOFF POINTS OF THE YAPACANICITO-JOCHI-TACUARAL-TEJERIA BASIN

River	Point Code	Sub-catchments	Chachment Area (km ²)	Hydraulic Length (km)	Grand Slope (%)	SCS Curve Number (CN)	CBR method Lag Time (hr)	Velocity (m/sec)
Yapacanicito	P_Y1	Y1_1, Y1_2, Y1_3, Y1_4, Y2_1, Y2_2	370.7	61.4	0.099	80	22.7	0.75
	P_Y2	Y1_2, Y1_3, Y1_4, Y2_1, Y2_2	303.9	51.1	0.108	80	19.0	0.75
	P_Y2_1	Y1_2, Y1_3, Y1_4	229.2	51.1	0.108	81	19.0	0.75
	P_Y3	Y1_3, Y1_4	130.8	31.5	0.145	83	11.7	0.75
	P_Y4	Y1_4	34.9	11.8	0.200	83	4.9	0.67
	P_Y2_2	Y2_1, Y2_2	74.7	25.9	0.058	81	14.3	0.50
	P_Y5	Y2_2	11.9	6.5	0.083	82	4.3	0.42
Jochi	P_J1	J_1, J_2, J_3, J_4	148.0	46.8	0.096	80	18.6	0.70
	P_J2	J_2, J_3, J_4	106.4	33.2	0.106	81	13.8	0.67
	P_J3	J_3, J_4	94.6	31.1	0.108	82	13.0	0.67
	P_J4	J_4	18.3	5.0	0.120	82	3.1	0.46
Tacuaral	P_T1	T_1, T_2, T_3, T_4	252.8	49.7	0.121	80	17.8	0.77
	P_T2	T_2, T_3, T_4	214.6	39.5	0.140	80	14.1	0.78
	P_T2_1	T_2	88.2	26.0	0.100	80	11.7	0.62
	P_T3	T_3, T_4	126.4	37.7	0.142	80	13.6	0.77
	P_T4	T_4	49.4	13.2	0.200	81	5.3	0.69
Tejeria	P_TJ1	TJ_1	43.6	17.0	0.180	82	6.7	0.70

TABLA A.3.1 AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE CHANE-PAILON SIN TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE

Target Area	Distance (km)	Potential Inundation Area (km ²)	Inundation Depth (m)					Inundation Area (km ²)				
			Return Period (Year)					Return Period (Year)				
			2	5	10	20	50	2	5	10	20	50
A. DOWNSTREAM OF ROUTE 9	185.80	845.1	0.68	0.90	1.06	1.19	1.36	601.3	725.6	799.7	799.2	820.7
B. UPSTREAM OF ROUTE 9	24.40	179.1	0.19	0.28	0.37	0.46	0.58	49.5	68.5	83.3	97.3	115.7
1. RIO CHANE	55.00	107.4	0.88	1.18	1.39	1.57	1.81	93.3	106.0	107.4	107.4	107.4
1-1 Jct. Rio Piray - Jct. Qda. Chacras	12.50	63.4	1.24	1.57	1.72	1.86	2.03	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4
1-2 Jct. Qda. Chacras - Jct. Qda. Chané	22.50	44.0	0.68	0.97	1.20	1.41	1.69	29.9	42.7	44.0	44.0	44.0
2. RIO PAILON	42.90	260.5	0.58	0.77	0.93	1.07	1.27	170.4	182.6	190.0	197.7	209.5
2-1 Jct. Rio Chané - Route 9	23.50	164.7	0.97	1.26	1.49	1.69	1.96	159.8	164.7	164.7	164.7	164.7
2-2 Route 9 - Jct. A. Saucos	8.00	50.8	0.13	0.22	0.32	0.42	0.56	6.6	11.2	16.3	21.5	28.4
2-3 Jct. A. Saucos - Okinawa II	11.40	45.0	0.09	0.15	0.20	0.26	0.36	4.1	6.8	9.0	11.7	16.2
3. QDA. CHANE	43.50	159.5	0.33	0.50	0.63	0.75	0.88	56.9	81.1	100.7	112.4	125.2
3-1 Qda. Chané, Jct. Rio Chané - Route 9	18.00	38.2	0.17	0.39	0.56	0.70	0.85	6.5	14.9	21.4	26.7	32.5
3-2 Qda. Chané, Upstream of Route 9	1.00	22.0	0.68	0.86	0.96	1.05	1.16	15.0	18.9	21.1	22.0	22.0
3-3 Qda. Toro, Jct. Qda. Chané - Route 9	15.50	50.1	0.67	0.83	0.96	1.09	1.24	33.6	41.6	48.1	50.1	50.1
3-4 Qda. Toro, Upstream of Route 9	1.00	18.0	0.05	0.17	0.26	0.39	0.56	0.9	3.1	4.7	7.0	10.1
3-5 Qda. Maras, Jct. Qda. Toro - Route 9	6.80	25.9	0.04	0.08	0.15	0.17	0.22	1.0	1.9	3.6	4.1	5.3
3-6 Qda. Maras, Upstream of Route 9	1.00	7.3	0.00	0.10	0.24	0.35	0.45	0.0	0.7	1.7	2.4	3.3
4. CHANE - CHACRAS	63.00	318.9	0.73	0.93	1.07	1.18	1.32	233.1	296.8	318.9	318.9	318.9
4-1 Qda. Chacras, Jct. Rio Chané - Route 9	36.00	160.2	0.73	0.93	1.07	1.18	1.32	117.0	149.0	160.2	160.2	160.2
4-2 Qda. Chacras, Upstream of Route 9	1.00	4.0	0.80	1.05	1.19	1.33	1.49	3.2	4.0	4.0	4.0	4.0
4-3 Chané Drainage	26.00	154.7	0.73	0.93	1.07	1.18	1.32	112.9	143.9	154.7	154.7	154.7
5. OKINAWA DRAINAGE	26.00	177.9	0.55	0.73	0.85	0.95	1.07	97.1	127.5	146.1	160.2	177.6
5-1 Downstream of Route 9	25.00	145.9	0.53	0.71	0.82	0.90	1.04	77.3	103.6	119.6	131.3	145.9
5-2 Upstream of Route 9	1.00	32.0	0.97	1.30	1.50	1.68	1.90	19.8	23.9	26.5	28.8	31.7

TABLA A.8.2 AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE CHANE-PAILON CON TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE (ALTERNATIVA I)

Target Area	Distance (km)	Potential Inundation Area (km ²)	Inundation Depth (m)					Inundation Area (km ²)				
			Return Period (Year)					Return Period (Year)				
			2	5	10	20	50	2	5	10	20	50
A. DOWNSTREAM OF ROUTE 9	185.80	845.1	0.17	0.33	0.51	0.67	0.83	106.6	196.8	325.5	443.7	554.4
B. UPSTREAM OF ROUTE 9	24.40	179.1	0.06	0.23	0.32	0.41	0.52	26.5	53.4	67.4	82.5	100.8
1. RIO CHANE	35.00	107.4	0.78	1.21	1.45	1.67	1.93	84.5	103.4	107.4	107.4	107.4
1-1 Jct. Río Pirry - Jct. Qda. Chacras	12.50	63.4	1.33	1.76	1.91	2.16	2.50	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4
1-2 Jct. Qda. Chacras - Jct. Qda. Chane	22.50	44.0	0.48	0.91	1.19	1.40	1.61	21.1	40.0	44.0	44.0	44.0
2. RIO PAILON	42.90	260.5	0.04	0.14	0.27	0.42	0.59	11.6	36.9	72.2	115.1	162.5
2-1 Jct. Río Chané - Route 9	23.50	164.7	0.05	0.09	0.26	0.47	0.70	8.2	14.8	42.8	77.4	115.3
2-2 Route 9 - Jct. A. Sauces	8.00	50.8	0.04	0.31	0.41	0.52	0.62	2.0	15.7	20.8	26.4	31.5
2-3 Jct. A. Sauces - Okinawa II	11.40	45.0	0.03	0.14	0.19	0.25	0.35	1.4	6.3	8.6	11.3	15.8
3. QDA. CHANE	43.30	159.5	0.06	0.14	0.26	0.35	0.44	14.4	28.2	46.6	59.5	75.9
3-1 Qda. Chané: Jct. Río Chané - Route 9	18.00	38.2	0.00	0.05	0.14	0.23	0.31	0.0	1.9	5.3	8.8	11.8
3-2 Qda. Chané: Upstream of Route 9	1.00	22.0	0.19	0.38	0.43	0.49	0.58	4.2	8.4	9.5	10.8	12.8
3-3 Qda. Toro: Jct. Qda. Chané - Route 9	15.50	50.1	0.16	0.29	0.46	0.56	0.70	8.0	14.5	23.1	28.1	35.1
3-4 Qda. Toro: Upstream of Route 9	1.00	18.0	0.12	0.15	0.23	0.32	0.46	2.2	2.7	4.1	5.8	8.3
3-5 Qda. Maras: Jct. Qda. Toro - Route 9	6.80	23.9	0.00	0.01	0.13	0.16	0.20	0.0	0.2	3.1	3.8	4.8
3-6 Qda. Maras: Upstream of Route 9	1.00	7.3	0.00	0.06	0.21	0.32	0.43	0.0	0.4	1.5	2.3	3.1
4. CHANE - CHACRAS	63.00	318.9	0.00	0.09	0.29	0.48	0.63	0.0	28.7	92.5	153.1	200.9
4-1 Qda. Chacras: Jct. Río Chané - Route 9	36.00	160.2	0.00	0.09	0.29	0.48	0.63	0.0	14.4	46.5	76.9	100.9
4-2 Qda. Chacras: Upstream of Route 9	1.00	4.0	0.00	0.09	0.29	0.48	0.63	0.0	0.4	1.2	1.9	2.5
4-3 Chané Drainage	26.00	154.7	0.00	0.09	0.29	0.48	0.63	0.0	13.9	44.9	74.2	97.4
5. OKINAWA DRAINAGE	26.00	177.9	0.06	0.26	0.39	0.49	0.60	22.6	55.1	74.2	91.1	108.6
5-1 Downstream of Route 9	25.00	145.9	0.04	0.23	0.36	0.46	0.56	5.8	33.6	52.5	67.1	81.7
5-2 Upstream of Route 9	1.00	32.0	0.60	0.94	1.13	1.31	1.53	16.8	19.5	21.7	24.0	26.9

TABLA A.8.3 AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE CHANE-PAILON CON TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE (ALTERNATIVA II)

Target Area	Distance (km)	Potential Inundation Area (km ²)	Inundation Depth (m)					Inundation Area (km ²)				
			Return Period (Year)					Return Period (Year)				
			2	5	10	20	50	2	5	10	20	50
A. DOWNSTREAM OF ROUTE 9	185.80	845.1	0.31	0.46	0.64	0.80	0.96	106.6	196.8	325.5	443.7	554.4
B. UPSTREAM OF ROUTE 9	24.40	179.1	0.06	0.23	0.32	0.41	0.52	26.5	53.4	67.4	82.5	100.8
1. RIO CHANE	35.00	107.4	1.49	1.95	2.14	2.33	2.59	84.5	103.4	107.4	107.4	107.4
1-1 Jct. Rio Piray - Jct. Qda. Chacras	12.50	63.4	1.68	2.10	2.29	2.46	2.65	63.4	63.4	63.4	63.4	63.4
1-2 Jct. Qda. Chacras - Jct. Qda. Chané	22.50	44.0	1.38	1.83	2.06	2.26	2.56	21.1	40.0	44.0	44.0	44.0
2. RIO PAILON	42.90	260.5	0.04	0.14	0.27	0.42	0.59	11.6	36.9	72.2	115.1	162.5
2-1 Jct. Rio Chané - Route 9	23.50	164.7	0.05	0.09	0.26	0.47	0.70	8.2	14.8	42.8	77.4	115.3
2-2 Route 9 - Jct. A. Saucés	8.00	50.8	0.04	0.31	0.41	0.52	0.62	2.0	15.7	20.8	26.4	31.5
2-3 Jct. A. Saucés - Okinawa II	11.40	45.0	0.03	0.14	0.19	0.25	0.35	1.4	6.3	8.6	11.3	15.8
3. QDA. CHANE	43.30	159.5	0.06	0.14	0.26	0.35	0.44	14.4	28.2	46.6	59.5	75.9
3-1 Qda. Chané: Jct. Rio Chané - Route 9	18.00	38.2	0.00	0.05	0.14	0.25	0.31	0.0	1.9	5.3	8.8	11.8
3-2 Qda. Chané: Upstream of Route 9	1.00	22.0	0.19	0.38	0.43	0.49	0.58	4.2	8.4	9.5	10.8	12.8
3-3 Qda. Toro: Jct. Qda. Chané - Route 9	15.50	50.1	0.16	0.29	0.46	0.56	0.70	8.0	14.5	23.1	28.1	35.1
3-4 Qda. Toro: Upstream of Route 9	1.00	18.0	0.12	0.15	0.23	0.32	0.46	2.2	2.7	4.1	5.8	8.3
3-5 Qda. Maras: Jct. Qda. Toro - Route 9	6.80	23.9	0.00	0.01	0.13	0.16	0.20	0.0	0.2	3.1	3.8	4.8
3-6 Qda. Maras: Upstream of Route 9	1.00	7.3	0.00	0.06	0.21	0.32	0.43	0.0	0.4	1.5	2.3	3.1
4. CHANE - CHACRAS	63.00	318.9	0.00	0.09	0.29	0.48	0.63	0.0	28.7	92.5	153.1	200.9
4-1 Qda. Chacras: Jct. Rio Chané - Route 9	56.00	160.2	0.00	0.09	0.29	0.48	0.63	0.0	14.4	46.5	76.9	100.9
4-2 Qda. Chacras: Upstream of Route 9	1.00	4.0	0.00	0.09	0.29	0.48	0.63	0.0	0.4	1.2	1.9	2.5
4-3 Chané Drainage	26.00	154.7	0.00	0.09	0.29	0.48	0.63	0.0	13.9	44.9	74.2	97.4
5. OKINAWA DRAINAGE	26.00	177.9	0.06	0.26	0.39	0.49	0.60	22.6	53.1	74.2	91.1	108.6
5-1 Downstream of Route 9	25.00	145.9	0.04	0.23	0.36	0.46	0.56	5.8	33.6	52.5	67.1	81.7
5-2 Upstream of Route 9	1.00	32.0	0.60	0.94	1.13	1.31	1.53	16.8	19.5	21.7	24.0	26.9

TABLA A.8.4 AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE SAN JUAN-ANTOFAGASTA SIN TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE

Target Area	Distance (km)	Potential Inundation Area (km ²)	Inundation Depth (m)					Inundation Area (km ²)				
			Return Period (Year)					Return Period (Year)				
			2	5	10	20	50	2	5	10	20	50
A. WHOLE AREA	111.40	663.1	0.29	0.42	0.48	0.53	0.59	315.8	419.5	464.2	495.0	533.4
1. SAN JUAN	63.20	355.1	0.48	0.69	0.79	0.88	0.97	187.8	259.4	283.4	297.6	315.8
1-1 Arroyo Yapacanicito: Downstream	32.40	165.0	0.77	0.97	1.07	1.16	1.25	127.1	160.1	165.0	165.0	165.0
1-2 Arroyo Yapacanicito: Mid-stream	21.30	96.0	0.24	0.47	0.59	0.68	0.78	23.0	45.1	56.6	65.3	74.9
1-3 San Juan Drainage Main: km 24 - km 28		15.5	0.49	0.50	0.50	0.54	0.54	7.6	7.8	7.8	7.8	8.4
1-4 San Juan Drainage Main: km 17 - km 9		35.0	0.32	0.59	0.69	0.75	0.83	11.2	20.7	24.2	26.3	29.1
1-5 Arroyo Tejeria: Downstream of Road Main	7.50	14.0	0.06	0.26	0.40	0.54	0.68	0.8	3.6	5.6	7.6	9.5
1-6 Arroyo Tejeria: Upstream of Road Main	2.00	29.6	0.61	0.75	0.82	0.87	0.98	18.1	22.2	24.3	25.8	29.0
2. ANTOFAGASTA	48.20	308.0	0.37	0.50	0.59	0.66	0.74	128.0	160.1	180.8	197.4	217.6
2-1 Arroyo Joehi: Mid-stream	7.00	76.0	0.16	0.26	0.32	0.37	0.41	12.2	19.8	24.3	28.1	31.2
2-2 Arroyo Joehi: Upstream	18.60	24.0	0.31	0.47	0.60	0.70	0.81	7.4	11.3	14.4	16.8	19.4
2-3 Arroyo Tacuara: Mid-stream	6.20	159.0	0.54	0.63	0.69	0.74	0.81	85.9	100.2	109.7	117.7	128.8
2-4 Arroyo Tacuara: Upstream	16.40	49.0	0.46	0.59	0.66	0.71	0.78	22.5	28.9	32.3	34.8	38.2

TABLA A.8.5 AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE SAN JUAN-ANTOFAGASTA CON TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE (ALTERNATIVA D)

Target Area	Distance (km)	Potential Inundation Area (km ²)	Inundation Depth (m)					Inundation Area (km ²)				
			Return Period (Year)					Return Period (Year)				
			2	5	10	20	50	2	5	10	20	50
A. WHOLE AREA	111.40	663.1	0.21	0.30	0.37	0.43	0.51	160.2	223.7	253.9	285.8	326.4
1. SAN JUAN	63.20	355.1	0.35	0.49	0.60	0.71	0.83	135.7	182.4	202.0	223.6	250.5
1-1 Arroyo Yapasancito: Downstream	32.40	165.0	0.81	1.01	1.13	1.22	1.32	133.7	165.0	165.0	165.0	165.0
1-2 Arroyo Yapasancito: Mid-stream	21.30	96.0	0.00	0.04	0.11	0.21	0.32	0.0	3.8	10.6	20.2	30.7
1-3 San Juan Drainage Main: km 24 - km 28		15.5	0.00	0.13	0.21	0.28	0.41	0.0	2.0	3.3	4.4	6.4
1-4 San Juan Drainage Main: km 17 - km 9		35.0	0.00	0.23	0.38	0.51	0.70	0.0	8.1	13.3	17.9	24.5
1-5 Arroyo Tejeria: Downstream of Road Main	7.50	14.0	0.00	0.10	0.26	0.45	0.63	0.0	1.4	3.7	6.3	8.9
1-6 Arroyo Tejeria: Upstream of Road Main	2.00	29.6	0.00	0.07	0.21	0.33	0.50	0.0	2.1	6.2	9.9	14.9
2. ANTOFAGASTA	48.20	308.0	0.25	0.37	0.45	0.51	0.59	26.6	41.3	51.9	62.2	76.1
2-1 Arroyo Jochi: Mid-stream	7.00	76.0	0.00	0.06	0.12	0.17	0.21	0.0	4.6	9.1	12.9	16.0
2-2 Arroyo Jochi: Upstream	18.60	24.0	0.31	0.47	0.60	0.70	0.81	7.4	11.3	14.4	16.8	19.4
2-3 Arroyo Tacuaral: Mid-stream	6.20	159.0	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.0	0.0	0.0	1.6	6.4
2-4 Arroyo Tacuaral: Upstream	16.40	49.0	0.39	0.52	0.58	0.63	0.70	19.1	25.5	28.4	30.9	34.5

TABLA A.8.6 AREA Y PROFUNDIDAD DE LA INUNDACION DE SAN JUAN-ANTOFAGASTA CON TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAS DEL DRENAJE (ALTERNATIVA II)

Target Area	Distance (km)	Potential Inundation Area (km ²)	Inundation Depth (m)						Inundation Area (km ²)						
			Return Period (Year)			Return Period (Year)			Return Period (Year)			Return Period (Year)			
			2	5	10	2	5	10	2	5	10	2	5	10	20
A. WHOLE AREA	111.40	663.1	0.22	0.31	0.38	0.44	0.50	0.50	161.9	228.1	258.2	286.9	322.5		
1. SAN JUAN	63.20	355.1	0.35	0.51	0.62	0.72	0.82	135.3	186.8	206.2	224.7	246.5			
1-1 Arroyo Yapacanicito: Downstream	32.40	165.0	0.82	1.03	1.15	1.24	1.33	135.3	165.0	165.0	165.0	165.0			
1-2 Arroyo Yapacanicito: Mid-stream	21.30	96.0	0.00	0.11	0.19	0.26	0.34	0.0	10.6	18.2	25.0	32.6			
1-3 San Juan Drainage Main: km 24 - km 28		15.5	0.00	0.13	0.21	0.28	0.36	0.0	2.0	3.2	4.3	5.6			
1-4 San Juan Drainage Main: km 17 - km 9		35.0	0.00	0.16	0.28	0.41	0.56	0.0	5.8	9.9	14.3	19.4			
1-5 Arroyo Tejeria: Downstream of Road Main	7.50	14.0	0.00	0.10	0.26	0.45	0.63	0.0	1.4	3.7	6.3	8.9			
1-6 Arroyo Tejeria: Upstream of Road Main	2.00	29.6	0.00	0.07	0.21	0.33	0.50	0.0	2.1	6.2	9.9	14.9			
2. ANTOFAGASTA	48.20	308.0	0.25	0.37	0.45	0.51	0.59	26.6	41.3	51.9	62.2	76.1			
2-1 Arroyo Jochi: Mid-stream	7.00	76.0	0.00	0.06	0.12	0.17	0.21	0.0	4.6	9.1	12.9	16.0			
2-2 Arroyo Jochi: Upstream	18.60	24.0	0.31	0.47	0.60	0.70	0.81	7.4	11.3	14.4	16.8	19.4			
2-3 Arroyo Tacural: Mid-stream	6.20	159.0	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.0	0.0	0.0	1.6	6.4			
2-4 Arroyo Tacural: Upstream	16.40	49.0	0.39	0.52	0.58	0.63	0.70	19.1	25.5	28.4	30.9	34.3			

TABLA A.9.1 PRECIPITACIONES MENSUALES MINIMAS CONTINUAS
ESTACION: 5806 SANTA CRUZ-TROMPILLO

(Unit : mm)

YEAR	Continuous Minimum Rainfall						Annual Rainfall
	1 Month	2 Month	3 Month	4 Month	5 Month	6 Month	
1943	17.5	40.5	67.0	144.8	195.1	272.9	1220
1944	6.2	80.5	87.6	177.3	211.3	262.5	907
1945	1.0	89.3	122.4	215.9	235.6	269.1	927
1946	13.8	94.7	208.4	358.0	426.7	516.0	1758
1947	43.9	172.7	331.5	396.9	592.4	653.9	1836
1948	7.5	23.8	82.8	231.6	446.7	504.9	1723
1949	0.0	0.7	27.6	96.7	260.0	414.8	1354
1950	3.0	16.6	64.8	169.1	293.8	364.7	1128
1951	0.4	75.3	145.7	168.0	231.5	306.4	1117
1952	1.7	9.4	140.3	237.5	260.4	327.4	1222
1953	0.0	12.7	34.5	70.3	197.1	370.5	1208
1954	18.0	62.8	133.1	214.9	239.9	270.9	1181
1955	0.0	23.0	79.3	228.7	324.6	394.8	1538
1956	2.1	35.2	82.9	132.4	160.0	261.6	1161
1957	23.0	123.9	184.9	304.8	440.8	510.3	1492
1958	12.2	33.9	130.6	215.0	315.4	369.7	1265
1959	9.4	42.4	117.6	170.6	202.0	283.8	1154
1960	22.2	58.6	97.2	153.8	220.6	304.5	933
1961	7.2	25.7	52.5	77.6	142.9	214.1	1233
1962	13.6	29.3	45.1	93.1	132.2	220.3	820
1963	5.4	32.2	86.5	148.8	216.8	254.6	849
1964	3.6	43.7	64.6	102.9	169.7	243.3	1180
1965	2.0	83.9	136.6	202.3	235.8	307.4	1096
1966	1.5	4.7	41.2	147.4	251.1	262.8	1044
1967	11.0	47.7	91.5	181.6	315.6	438.8	1235
1968	2.0	30.1	41.2	79.5	87.4	140.2	918
1969	5.0	6.0	70.2	170.4	270.9	383.7	1106
1970	6.0	15.4	62.9	89.1	149.9	189.7	711
1971	13.6	52.0	101.3	134.7	190.1	222.4	848
1972	8.0	102.8	202.7	248.8	353.2	431.8	1073
1973	0.2	30.1	56.8	78.0	148.2	161.2	844
1974	0.3	40.8	149.8	213.5	227.4	354.4	1343
1975	15.4	93.0	160.4	264.0	413.2	559.6	1317
1976	1.1	16.0	48.9	123.1	142.0	237.6	1087
1977	9.6	48.4	148.1	230.1	409.8	518.5	1789
1978	2.2	40.2	83.2	154.3	279.1	332.2	1170
1979	0.0	37.1	75.9	157.1	177.1	267.3	1153
1980	38.1	99.9	183.9	284.0	333.2	442.5	1335
1981	4.4	34.6	122.7	262.4	507.9	577.1	2010
1982	37.1	103.7	202.4	397.6	642.3	696.8	2096
1983	10.5	35.1	179.1	257.2	431.3	659.6	1946
1984	33.1	84.7	138.9	172.0	242.8	334.3	1546
1985	31.0	99.3	181.8	301.5	412.3	453.4	1404
1986	47.9	220.9	306.8	469.5	582.9	694.6	1617
1987	19.1	66.5	186.5	355.3	561.1	718.8	1934
1988	8.8	29.7	39.3	70.9	118.9	193.9	1055
1989	12.5	39.7	125.9	194.7	353.3	432.5	1530
1990	40.6	140.8	250.5	291.1	406.4	605.4	1347
1991	5.7	49.9	123.4	215.9	327.5	435.9	1580
1992	47.1	147.3	279.9	463.7	697.7	734.4	2249
1993	13.5	82.1	140.0	227.9	258.0	342.8	1177
1994	3.4	22.6	34.4	63.5	93.4	152.3	891
AVER.	12.4	58.3	122.2	204.0	298.8	382.2	1301

**TABLA A.9.2 PRECIPITACIONES MENSUALES MINIMAS CONTINUAS
ESTACION: 61NP SAAVEDRA**

YEAR	Continuous Minimum Rainfall						(Unit : mm)
	1 Month	2 Month	3 Month	4 Month	5 Month	6 Month	Annual Rainfall
1943							
1944							
1945							
1946							
1947							
1948							
1949							
1950							
1951							
1952	0.0	0.0	93.4	174.8	192.4	250.6	1350
1953	2.5	7.5	45.3	85.8	197.3	318.9	1257
1954	0.0	2.5	80.9	131.5	189.6	273.2	982
1955	0.0	5.0	68.4	108.8	174.5	260.6	1474
1956	20.2	146.8	222.7	298.5	488.5	546.7	1656
1957	48.1	144.5	238.1	311.6	473.6	605.1	1461
1958	0.0	35.4	98.6	151.4	303.5	351.3	1596
1959	0.0	30.3	101.1	192.2	204.8	303.6	1151
1960	12.6	45.4	106.0	169.4	232.7	303.6	959
1961	0.0	20.2	73.2	133.9	187.0	262.9	1240
1962	5.0	20.1	50.4	73.1	121.0	186.8	1006
1963	7.6	15.2	55.8	88.8	129.4	170.0	1036
1964	5.0	20.2	55.8	93.9	159.9	241.2	1299
1965	2.5	38.1	177.8	182.8	269.2	375.9	1391
1966	0.0	0.0	68.6	155.0	162.6	259.1	1115
1967	10.2	38.1	83.8	121.9	218.4	330.2	1133
1968	2.5	43.1	58.3	101.5	134.5	225.9	1072
1969	0.0	20.3	38.1	82.6	151.2	227.4	817
1970	2.5	10.1	17.7	91.4	139.6	172.6	622
1971	5.0	10.0	43.0	88.7	170.0	215.7	664
1972	17.8	55.9	134.6	172.7	271.8	319.3	1322
1973	5.0	25.1	72.7	78.4	150.4	187.3	1225
1974	6.0	79.0	139.0	191.2	268.7	322.2	1316
1975	6.2	69.2	139.1	188.6	293.4	358.8	1688
1976	0.0	10.6	39.8	153.1	182.3	279.1	1213
1977	6.8	26.5	42.1	116.7	194.6	246.6	1333
1978	3.2	12.0	81.9	163.7	210.0	279.9	1333
1979	0.0	13.7	33.9	48.8	142.3	192.4	1386
1980	8.1	25.8	56.7	171.5	244.7	408.4	1661
1981	9.0	34.3	130.3	270.5	432.0	621.2	2063
1982	9.8	74.5	152.7	306.7	405.8	701.3	1908
1983	19.1	60.5	129.6	171.0	263.5	475.7	1731
1984	19.2	46.5	84.3	137.2	167.3	237.3	1564
1985	1.0	113.8	189.6	322.2	443.6	573.9	1408
1986	5.4	76.4	237.3	330.7	432.0	511.6	1459
1987	22.3	120.3	261.2	359.2	532.6	651.4	1986
1988	1.7	5.5	16.6	35.1	60.1	168.7	1021
1989	16.3	76.8	155.2	215.7	400.6	505.7	1636
1990	43.0	95.3	138.7	206.3	383.3	607.4	1636
1991	0.5	23.7	64.7	137.2	236.2	308.7	1559
1992	24.7	86.9	210.9	401.9	517.6	655.2	2708
1993	8.0	48.2	59.4	122.2	149.5	189.6	1130
1994	5.2	64.2	147.0	228.5	287.5	491.2	1410
AVER.	8.4	44.1	104.5	171.3	255.1	352.9	1358

TABLE A.9.3 PRECIPITACIONES MENSUALES MINIMAS CONTINUAS

ESTACION: OKINAWA II

(Unit : mm)

YEAR	Continuous Minimum Rainfall						Annual Rainfall
	1 Month	2 Month	3 Month	4 Month	5 Month	6 Month	
1943							
1944							
1945							
1946							
1947							
1948							
1949							
1950							
1951							
1952							
1953							
1954							
1955							
1956							
1957							
1958							
1959							
1960							
1961							
1962							
1963							
1964							
1965							
1966							
1967							
1968							
1969	0.0	45.7	117.2	183.9	283.6	352.3	1071
1970	0.0	0.0	0.0	5.0	20.0	42.0	584
1971	10.0	38.0	73.0	124.0	188.0	226.0	674
1972	33.8	80.3	155.6	229.2	315.4	389.0	1295
1973	3.5	38.5	57.0	101.0	143.5	151.5	942
1974	4.0	52.0	82.7	137.2	192.0	228.5	1263
1975	0.0	84.5	156.5	257.0	389.0	498.5	1131
1976	0.0	4.2	62.1	108.2	166.1	252.4	1172
1977	2.5	38.5	74.0	112.7	148.2	190.4	1066
1978	1.4	18.4	104.5	207.1	228.5	270.6	1156
1979	0.0	23.6	26.6	82.7	170.1	226.2	1156
1980	17.0	46.0	63.2	160.6	222.6	354.8	1600
1981	14.0	47.4	126.4	226.0	369.5	556.5	2199
1982	12.3	88.3	162.1	359.4	464.8	539.6	1683
1983	0.0	34.2	90.3	140.5	214.3	288.9	1219
1984	4.0	22.8	54.2	79.2	110.2	146.0	1308
1985	10.8	53.6	181.4	262.8	357.5	515.1	1267
1986	1.2	66.2	202.7	267.5	324.3	454.1	1622
1987	10.0	114.4	229.4	318.8	406.4	495.6	1653
1988	0.0	3.2	13.3	35.6	58.9	114.4	708
1989	2.0	39.0	119.3	183.8	259.8	366.1	1231
1990	41.4	124.9	212.9	361.9	460.6	620.6	1710
1991	0.0	50.0	116.0	193.0	283.0	399.0	1268
1992	4.0	56.0	136.0	330.0	401.0	540.8	2259
1993	0.0	19.7	21.1	57.6	85.8	105.0	739
1994	0.0	71.5	137.0	170.5	253.0	403.0	1155
AVER.	6.6	48.5	106.7	180.7	250.6	335.7	1274

TABLA A.9.4 PRECIPITACIONES MENSUALES MINIMAS CONTINUAS

ESTACION: COL SAN JUAN DE YAPACANI

(Unit : mm)

YEAR	Continuous Minimum Rainfall						Annual Rainfall
	1 Month	2 Month	3 Month	4 Month	5 Month	6 Month	
1943							
1944							
1945							
1946							
1947							
1948							
1949							
1950							
1951							
1952							
1953							
1954							
1955							
1956							
1957							
1958							
1959							
1960	44.3	129.4	221.6	274.5	418.1	628.0	1819
1961	61.1	138.3	295.1	372.3	559.3	718.4	2833
1962	4.0	8.9	20.4	67.0	99.0	196.9	1181
1963	20.8	48.6	176.4	208.2	240.2	360.9	1917
1964	15.6	64.1	113.5	191.6	319.7	488.4	1893
1965	44.5	140.8	296.5	374.3	521.4	635.1	2146
1966	1.0	28.0	162.0	312.5	452.0	602.5	1964
1967	49.5	149.0	262.5	350.0	451.5	565.0	1859
1968	11.0	62.3	81.4	173.7	208.7	360.7	1750
1969	15.5	89.8	226.9	305.9	463.7	628.9	2043
1970	8.5	32.5	74.2	127.2	200.5	343.2	1403
1971	34.5	83.7	136.5	182.7	242.6	330.9	1396
1972	52.7	171.5	296.0	411.9	553.7	751.9	1929
1973	8.2	54.6	92.5	126.8	182.5	308.9	1653
1974	13.0	71.7	134.2	185.5	216.0	299.1	1747
1975	26.1	141.3	287.3	402.5	525.9	657.4	1718
1976	13.9	39.1	66.3	173.9	203.1	364.8	1551
1977	32.4	99.1	212.6	313.5	417.6	531.1	2085
1978	20.6	87.4	190.8	321.9	407.6	511.0	1998
1979	1.4	34.8	71.7	203.1	268.4	355.6	1495
1980	13.8	31.4	140.6	291.9	339.5	692.9	2561
1981	1.7	85.1	183.4	312.6	601.3	841.3	3264
1982	53.4	206.2	387.2	731.9	939.4	1120.4	3002
1983	21.5	49.0	166.3	348.0	465.3	666.9	2009
1984	22.1	83.8	210.6	329.7	412.5	539.3	1856
1985	12.8	91.6	114.1	227.2	364.7	511.5	1561
1986	48.0	134.4	215.8	308.5	385.2	538.2	1728
1987	6.6	44.3	153.3	357.4	624.3	735.8	2100
1988	0.0	18.8	23.1	46.2	71.5	209.4	1016
1989	12.8	72.8	96.2	249.8	319.4	356.3	1565
1990	39.2	100.8	180.7	261.4	507.0	683.9	1996
1991	54.9	117.9	190.5	263.9	400.7	514.6	1759
1992	48.0	167.4	347.1	436.2	582.5	762.2	3163
1993	5.1	43.4	72.7	87.5	142.5	195.4	1084
1994	2.6	28.8	90.6	184.2	219.8	281.6	1359
AVER.	23.5	84.3	171.2	271.9	380.8	522.5	1898

**TABLA A.9.5 RESUMEN DE LAS PRECIPITACIONES DE UPOCA SECA
MENSUALES PROBABLES MEDIANTE LA DISTRIBUCION
LOG-NORMAL**

(Unit : mm)

Return Period (Year)	Probable Monthly Rainfall for Drought						Annual Rainfall
	1 Month	2 Month	3 Month	4 Month	5 Month	6 Month	
1. 5806 SANTA CRUZ TROMPILLO							
200	0.1	2.7	21.2	48.2	75.0	117.1	623.9
100	0.1	3.5	24.7	54.8	84.8	130.2	667.6
50	0.1	4.7	29.3	63.2	97.3	146.7	720.3
20	0.3	7.3	37.7	78.1	119.0	174.6	805.1
10	0.5	10.7	47.0	93.9	142.1	203.5	887.6
5	1.1	17.0	61.5	117.7	176.4	245.4	1000.1
2	5.1	41.1	103.0	181.1	266.7	350.8	1256.0
2. 61NP SAAVEDRA							
200	0.0	0.3	15.1	37.3	65.4	104.5	629.6
100	0.0	0.4	17.9	42.7	73.9	116.5	675.9
50	0.0	0.7	21.6	49.6	84.7	131.7	731.7
20	0.1	1.4	28.4	62.0	103.3	157.5	822.0
10	0.2	2.6	36.2	75.3	123.0	184.3	910.4
5	0.4	5.6	48.8	95.5	152.4	223.3	1031.5
2	2.6	24.1	85.9	150.3	229.1	322.1	1309.2
3. OKINAWA II							
200	0.0	0.3	0.4	10.4	29.0	49.7	499.5
100	0.0	0.5	0.7	13.4	35.1	59.0	544.3
50	0.0	0.8	1.2	17.9	43.5	71.3	599.2
20	0.0	1.7	2.8	27.0	59.7	94.2	689.7
10	0.1	3.2	5.6	38.9	78.7	120.3	780.3
5	0.2	7.0	13.4	60.8	110.3	162.2	907.5
2	1.3	31.1	70.3	142.2	210.4	287.1	1210.6
4. COL. SAN JUAN DE YAPACANI							
200	0.3	10.7	23.0	54.2	78.1	154.3	900.4
100	0.4	12.9	27.5	62.6	90.0	172.3	964.6
50	0.6	15.7	33.5	73.5	105.4	194.9	1041.9
20	1.1	21.1	44.8	93.1	132.9	233.5	1166.4
10	1.9	27.4	57.9	114.6	162.9	273.6	1288.0
5	3.8	37.6	79.0	147.8	208.9	332.1	1453.9
2	13.4	68.9	143.2	239.9	335.7	480.8	1832.3

TABLA A.9.6 PERIODO DE RETORNO DE LAS PRECIPITACIONES DE UPOCA SECA (1984-1994, ENERO-SEPTIEMBRE, 1995)

	Return Period of Drought Rainfall (Year)						
	1 Month	2 Month	3 Month	4 Month	5 Month	6 Month	Annual
1) SC-Trompillo							
1988	<2	3.4	18.3	34.4	20.0	13.3	4.4
1993	<2	<2	<2	<2	2.3	2.2	2.9
1994	3.3	4.3	31.8	49.4	65.6	13.9	9.4
1995	<2	4.4	5.1	18.9			
2) Saavedra							
1988	3.2	5.0	146.4	>200	>200	15.8	5.4
1993	<2	<2	4.1	3.5	5.5	9.3	3.9
1994	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
1995	10.0	3.6	139.3	31.9			
3) Okinawa II							
1988	>20	10.0	5.0	12.8	21.5	12.2	18.0
1993	>20	3.4	4.6	5.7	8.9	15.9	14.6
1994	>20	<2	<2	<2	<2	<2	2.6
1995	>20	4.3	4.1	16.5			
4) Col. San Juan de Yapacani							
1988	>200	32.8	200.0	>200	>200	38.7	66.8
1993	4.6	4.4	6.5	28.6	16.8	49.6	39.9
1994	8.2	9.3	4.5	3.8	4.7	9.3	7.9
1995	7.3	37.3	93.7	145.6			