

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES
REPUBLICA DE HONDURAS

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
DEL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA BAJO RIEGO
DEL VALLE DE JESUS DE OTORO, DEPARTAMENTO DE INTIBUCA

VOLUMEN III

ANEXOS (F-K)

MARZO DE 1994

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.
NAIGAI ENGINEERING CO., LTD.

REPUBLICA DE HONDURAS
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
DEL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA BAJO RIEGO
DEL VALLE DE JESUS DE OTORO, DEPARTAMENTO DE INTIBUCA

VOLUMEN III
ANEXOS (F-K)

M 70

613
807
AFA

LIBRARY

AFA
JR
94-27

JICA LIBRARY



1112797141

国際協力事業団

26237

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON (JICA)

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES
REPUBLICA DE HONDURAS

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
DEL PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA BAJO RIEGO
DEL VALLE DE JESUS DE OTORO, DEPARTAMENTO DE INTIBUCA

VOLUMEN III

ANEXOS (F-K)

MARZO DE 1994

KOKUSAI KOGYO CO., LTD.
NAIGAI ENGINEERING CO., LTD.

LISTA DE INFORMES

VOLUMEN I INFORME PRINCIPAL

VOLUMEN II ANEXOS: A, B, C, D, E

ANEXO A: METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
ANEXO B: SUELO Y USO DE LA TIERRA
ANEXO C: GEOLOGIA Y MECANICA DE SUELO
ANEXO D: AGRICULTURA
ANEXO E: ECONOMIA AGRICOLA

VOLUMEN III ANEXOS: F, G, H, I, J, K

ANEXO F: RIEGO Y DRENAJE
ANEXO G: INFRAESTRUCTURA RURAL
ANEXO H: ORGANIZACIONES DE EJECUCION Y
 DE OPERACION Y MANTENIMIENTO
ANEXO I: PLAN DE EJECUCION Y ESTIMACION DE
 COSTO
ANEXO J: EVALUACION DEL PROYECTO
ANEXO K: EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

VOLUMEN IV PLANOS

ANEXO F

RIEGO Y DRENAJE

ANEXO F
RIEGO Y DRENAJE
INDICE

	Página
1. Situación Actual del Area de Estudio	F-1
1.1 Generalidades	F-1
1.2 Sistemas de Riego Existentes	F-1
1.2.1 Bocatomas	F-3
1.2.2 Canales de Riego	F-4
1.3 Situación Actual de Riego según Fuentes de Agua	F-5
1.3.1 Area de Riego de la Cuenca del Río Yucanguare	F-5
1.3.2 Area de Riego de la Cuenca del Río Naranjo	F-5
1.3.3 Area de Riego de la Cuenca del Río Mixcure	F-6
1.3.4 Area de Riego de la Cuenca de la Quebrada Santa Cruz	F-7
1.3.5 Area de Riego de la Cuenca del Río Cumes	F-7
1.3.6 Area de Riego de la Cuenca del Río Aro	F-8
1.3.7 Otras Areas de Riego	F-8
1.4 Operación y Mantenimiento de las Instalaciones de Riego	F-9
1.4.1 Situación Actual de Operación y Mantenimiento en Honduras	F-9
1.4.2 Operación y Mantenimiento de las Instalaciones de Riego en el Valle de Jesús de Otoro	F-10
1.5 Drenaje	F-11
1.6 Caminos Vecinales	F-12
2. Formulación del Plan de Riego	
2.1 Enfoque Básico del Plan de Riego	F-14

2.1.1	Limitantes del Desarrollo	F-14
2.1.2	Enfoque Básico del Plan de Riego	F-15
2.2	Tierras y Recursos Hídricos Disponibles	F-16
2.2.1	Area Explotable	F-16
2.2.2	Recursos Hídricos	F-16
2.2.3	Estudio del Volumen de Agua Explotable	F-18
2.3	Método de Riego	F-19
3.	Requerimiento de Agua para el Riego	
3.1	Generalidades	F-23
3.2	Requerimiento de Agua de las Plantas	F-23
3.2.1	Evapotranspiración Potencial	F-24
3.2.2	Coeficiente de Cultivos	F-24
3.2.3	Requerimiento de Agua de las Plantas ..	F-25
3.3	Capacidad de Campo (Requerimiento Neto de Agua de Riego)	F-25
3.3.1	Precipitación Efectiva	F-26
3.3.2	Humedad Total Fácilmente Disponible (TRAM)	F-28
3.3.3	Intervalo de Riego	F-28
3.4	Eficiencia de Riego	F-29
3.5	Requerimiento de Agua para el Riego	F-30
4.	Estudio del Area de Desarrollo	
4.1	Estudio del Area Explotable según Fuentes de Agua	F-31
4.2	Plan de Desarrollo de Riego	F-32
4.2.1	Planes de Riego y Alternativas según Fuentes de Agua	F-33
4.2.2	Area Explotable para Riego	F-36
4.3	Evaluación de las Alternativas según Fuentes de Agua	F-37

4.3.1	Costo Estimado del Proyecto para la Evaluación	F-37
4.3.2	Evaluación de las Alternativas	F-38
4.4	Areas de Riego y Red de Sistemas de Riego	F-38
5.	Plan de Drenaje	
5.1.	Concepto Básico	F-40
5.2.	Volumen de Drenaje de Diseño	F-40
6.	Plan de Instalaciones de Riego y Drenaje	
6.1	Generalidades de las Instalaciones	F-43
6.2	Bocatomas	F-46
6.3	Canales de Riego	F-48
6.4	Instalaciones Parcelarias	F-50
6.5	Instalaciones de Drenaje	F-51
6.6	Camino Vecinales	F-52

ANEXSO F RIEGO Y DRENAJE

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO

CUADRO 1.3.1	AREA DE RIEGO EXISTENTE FC - 1 (RIO YUCANGUARE)
CUADRO 1.3.2	AREA DE RIEGO EXISTENTE FC - 2 (RIO NARANJO)
CUADRO 1.3.3	AREA DE RIEGO EXISTENTE FC - 3 (RIO MIXCURE)
CUADRO 1.3.4	AREA DE RIEGO EXISTENTE FC - 4 (Qda. SANTA CRUZ)
CUADRO 1.3.5	AREA DE RIEGO EXISTENTE FC - 5 (RIO CUMES)
CUADRO 1.3.6	AREA DE RIEGO EXISTENTE FC - 6 (RIO ARO)
CUADRO 1.3.7	AREA DE RIEGO EXISTENTE FC - 7 (OTRAS ZONAS DE RIEGO)
CUADRO 2.2.1	CAUDAL UTILIZABLE DE LOS RIOS FC - 8
CUADRO 2.3.1	RESULTADOS DEL VOLUMEN DE INFILTRACION .. FC - 9
CUADRO 3.2.1	EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL FC - 17
CUADRO 3.2.2	CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO .. FC - 18
CUADRO 3.2.3	REQUERIMIENTO DE AGUA POR LAS PLANTAS ... FC - 24
CUADRO 3.3.1	PRECIPITACION EFECTIVA FC - 26
CUADRO 3.3.2	CALCULO DE LA HUMEDAD TOTAL FACILMENTE DISPONIBLE (TRAM) FC - 29
CUADRO 3.3.3	ESTUDIO DEL SUELO PARA EL CALCULO DE LA HUMEDAD TOTAL FACILMENTE DISPONIBLE .. FC - 30
CUADRO 3.5.1	VOLUMEN DEMANDADO DE AGUA POR CULTIVO ... FC - 33
CUADRO 3.5.2	REQUERIMIENTO DE AGUA PARA EL RIEGO FC - 37
CUADRO 4.1.1	UTILIZACION HABITUAL DE AGUA ADQUIRIDA EN LAS AREA DE RIEGO EXISTENTES FC - 39
CUADRO 4.1.2	CAUDAL DISPONIBLE SEGUN FUENTES DE AGUA FC - 41
CUADRO 4.1.3	AREA DISPONIBLE SEGUN FUENTES DE AGUA ... FC - 44

CUADRO

CUADRO 4.3.1	EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS FUENTES DE AGUA	FC - 47
CUADRO 6.3.1	LONGITUD DE LOS CANALES PROPUESTOS	FC - 48

FIGURA

FIGURA 1.2.1	AREA DE RIEGO EXISTENTE	FF - 1
FIGURA 2.3.1	LOCALIZACION DE LOS SITIOS DE OBSERVACION DEL VOLUMEN DE INFILTRACION	FF - 2
FIGURA 3.1.1	SISTEMA DE CULTIVO PROPUESTO	FF - 3
FIGURA 4.4.1	COLOCACION DE CANALES PARA RIEGO	FF - 4
FIGURA 4.4.2	RED DEL SISTEMAS DE RIEGO POSPUESTOS	FF - 5
FIGURA 6.2.1	UBICACION DE LAS BOCATOMAS PROPUESTAS ...	FF - 6
FIGURA 6.4.1	DISTRIBUCION DE LAS PARCELARIAS ESTANDARES	FF - 7

1. Situación Actual del Area de Estudio

1.1 Generalidades

El Area de Estudio se sitúa en la cuenca del Río Grande de Otoro que fluye en dirección norte en la zona oriental del Departamento de Intibucá, dentro del Valle de Jesús de Otoro, a una altura de 600 a 700 metros sobre el nivel del mar. Su superficie es de aproximadamente 7,500 has. y se extiende a ambos márgenes del Río Grande de Otoro, desde el punto de cruce de la antigua carretera Siguatepeque - La Esperanza con el Río Grande de Otoro, hasta la confluencia del mismo con el río Sirima aproximadamente 16 km. hacia el norte. El valle se extiende entre 5 a 8 km en dirección este - oeste y unos 16 km en dirección norte - sur.

El Area de Estudio es un valle rodeado por montañas de altitudes cercanas a los 2,000 m.s.n.m., y el Río Grande de Otoro que nace de ellas fluye por su centro en dirección sur - norte, dividiendo el valle en dos zonas: este y oeste. La primera (margen derecha del río) tiene una extensión de 3,500 ha., mientras que la segunda (margen izquierda) tiene 4,000 ha.

Los relieves tienen una pendiente promedio de 1/130, variando desde 1/15 a 1/400, en función del río que fluye en su centro hacia el norte. Dentro del valle se desarrolla la terraza fluvial presentando una mezcla compleja de suaves declives y tierra plana.

1.2 Sistemas de Riego Existentes

Hasta 1954 no existía en absoluto el uso sistemático del agua superficial que fluye al Río Grande de

Otoro dentro del valle. En 1954, cuando el Ministro de la Secretaría de Recursos Naturales era el Sr. Filiberto Canales (oriundo de Jesús de Otoro), se construyeron un sistema de toma de agua, aguas arriba de la Quebrada Santa Cruz y el canal de conducción de agua para el riego hasta el embalse ubicado al este de Jesús de Otoro. A partir de la segunda mitad de los años 50, se aceleró la explotación de los pequeños ríos que fluyen dentro del mismo valle, incluyendo la construcción de las bocatomas en los diferentes puntos del Río Yucanguare, ejecutada por los productores independientes en forma individual o bien en grupo.

Actualmente, la superficie regada suma más de 3,000 has. (Fig. 1.2.1)

Areas de Riego Existentes en el Valle de Jesús de Otoro

Fuentes de Agua	Area de Riego (ha.)
Cuenca del Río Yucanguare	527.7
Cuenca del Río Naranjo	556.5
Cuenca del Río Mixcure	581.4
Cuenca de la Qda. Santa Cruz	377.9
Cuenca del Río Cumes	425.9
Cuenca del Río aro	36.1
Otros	463.5
Total	2,969.0

Dentro del Area de Estudio, numerosos ríos pequeños confluyen al Río Grande de Otoro, el que discurre hacia el norte atravesando la parte central del valle. Actualmente existen múltiples sistemas de riego que captan el agua de estos ríos pequeños, los que fueron construidos en forma independiente en parcelas privadas o colectivas. Por lo tanto, no existe ningún sistema de riego organizado para el uso coordinado de aguas. Los sistemas de riego que

pertenecen a los particulares, en su mayoría, son de pequeñas escalas.

En la actualidad, el método de riego utilizado es del tipo gravedad, salvo en áreas reducidas donde se practica el riego por bombeo en la época seca.

1.2.1 Bocatomas

Existen dentro del Area de Estudio un total de 40 bocatomas que captan el agua de cinco ríos y cuatro quebradas que surcan el valle. Si bien existen algunas obras hechas de concreto y piedras recogidas del mismo río (1), en su mayoría son instalaciones construidas sólo con piedras recogidas del mismo río en forma rudimentaria (2), que todos los años son arrastradas a causa de las fuertes corrientes de agua de la época de lluvia, debiendo ser reconstruidas al final de la época.

Las presas derivadoras construidas de piedras con concreto tienen alturas de 0.5 a 1.0 metros, y entre éstas, únicamente la del Río Mixcure tiene una compuerta de derivación y desarenador en la parte central de la presa. Salvo esta única excepción, las demás no llevan este tipo de mecanismo. En cuanto a las presas derivadoras construidas sólo con piedras, las alturas son de 0.3 a 0.5 metros y ninguna tiene compuerta ni otros dispositivos.

Así como se ha descrito en los párrafos anteriores, las estructuras de bocatomas existentes pueden clasificarse en dos tipos, las que se detallan en el siguiente cuadro, según las fuentes de agua.

Fuente	(1)	(2)	Total
Río Yucanguare	4	8	12
Río Naranjo	1	5	6
Río Mixcure	2	5	7
Qda. Santa Cruz	-	6	6
Río Cumes	1	1	2
Qda. Quila	-	2	2
Qda. Santiago	1	-	1
Qda. San Marcos	1	1	2
Total	10	30	40

(1) Instalación construida con mampostería (concreto y piedras)

(2) Instalación hecha sólo con piedras existentes en el río

1.2.2 Canales de Riego

El agua desviada en la bocatoma es conducida a través de los canales trazados paralelamente a las orillas de los ríos hasta llegar a la parte llana y terrenos de cultivo. Cuando se dispone de suficiente espacio, los canales son construidos con las mismas piedras del río, mientras en los sitios que disponen de poco espacio o presentan relieves acentuados, se construyen canales revestidos de concreto o tuberías que llegan hasta los terrenos de cultivo.

Los canales principales que atraviesan las parcelas son de tierra y corren perpendicularmente a las curvas de nivel. Su pendiente es muy acentuada, y no tienen desnivel. Los pocos canales secundarios existentes sirven para conducir el agua de riego de una parcela a la otra.

1.3 Situación Actual de Riego según Fuentes de Agua

1.3.1 Area de Riego de la cuenca del Río Yucanguare

El Río Yucanguare es el que tiene mayor área de cuenca entre los ríos secundarios que fluyen dentro del valle, alcanzando una superficie aproximada de 160 km², y es el segundo río con mayor caudal después del Río Grande de Otoro. Existen 12 bocatomas construidas, desde donde se suministra el agua para regar a unas 530 has. Todas ellas fueron construidas en forma independiente, ya sea por grupos campesinos o productores individuales, y las parcelas de riego pueden variar desde 4.2 ha. hasta 136.9 ha. El mecanismo de todas las obras es sumamente simple. De las 12 bocatomas, tres pertenecen a organizaciones relativamente grandes (con más de 25 familias campesinas beneficiarias), mientras que el resto sirve para regar los terrenos de sólo 14 familias, que es un número muy reducido frente a las 105 familias que es la suma de los beneficiarios de las tres primeras. Asimismo, el área de riego de las tres bocatomas pertenecientes a las organizaciones alcanza una extensión de 362.6 ha. mientras que el resto de las bocatomas riega un total de 165.1 ha. El agua es destinada principalmente al cultivo de arroz en seco y pastura, con pequeña excepción de maíz, frijoles, etc. Sin embargo, el uso de estas instalaciones se limitan, en su mayoría, para complementar la falta de agua durante la época de lluvia, y existen muy pocas áreas donde se hace uso de estas instalaciones en la época seca. (Fig. 1.3.1)

1.3.2 Area de Riego de la cuenca del Río Naranjo

El Río Naranjo recorre dentro del Valle de Jesús de Otoro una distancia de 5.8 km. aproximadamente, a lo largo del cual se han construido 6 bocatomas. Pese a que es uno

de los que tienen menor caudal de agua en comparación con otros afluentes, el área bajo riego alcanza unas 560 has. El número de beneficiarios llega a sumar 38 familias, de las cuales 26 corresponden a productores individuales y 12 son de grupos campesinos. No obstante, el área beneficiada perteneciente a grupos campesinos es sumamente reducida alcanzando únicamente 45.1 ha., sobre el total del área bajo riego de 556.5 ha. El agua es destinada principalmente para el cultivo de arroz, aunque parte de ella se utiliza para regar la pastura de los productores individuales. Si bien el flujo de agua es continuo durante todo el año, la superficie a regar es demasiado extensa y existen numerosas bocatomas en relación a su caudal, por lo que la época de verano es frecuente la escasez de agua. (Cuadro 1.3.2).

1.3.3 Area de Riego de la cuenca del Río Mixcure

La superficie de la cuenca del Río Mixcure dentro del valle es relativamente grande, con topografía llana adecuada para el uso agrícola. Existen 7 bocatomas con las que se riega un total de 581 ha. Sin embargo, entre los ríos que afluyen al Río Grande de Otoro dentro del valle, su cuenca es la más reducida. Por cuanto las áreas a regarse es demasiado grande en relación a su caudal disponible, su uso se limita principalmente a complementar el déficit de agua en la época de lluvia, y muy poca área es regada durante el verano. El total de beneficiarios es 99 familias, con un promedio de terreno bajo riego de 5.8 ha. por familia. El agua es destinada principalmente para el cultivo de arroz en secano, con excepción de pastura de un terrateniente. (Cuadro 1.3.2)

1.3.4 Area de Riego de la cuenca de la Quebrada Santa Cruz

Esta quebrada desemboca a la margen izquierda del Río Grande de Otoro en su parte más distante aguas arriba dentro del Area de Estudio. Existen 6 bocatomas con las que se riegan aproximadamente 380 ha. A diferencia de las otras zonas, el 72% del área bajo riego (275 ha.), pertenece a los grupos campesinos, y el número de beneficiarios también es mayor, sumando un total de 114 familias. La quebrada se seca durante la época de verano en sus partes bajas (aguas abajo), mientras que a una elevación mayor de 700 metros, la corriente de agua es constante durante todo el año. De la bocatoma construida aguas arriba de la quebrada se toma el agua inclusive en la época de verano, aunque su caudal es reducido. (Cuadro 1.3.4)

1.3.5 Area de Riego de la cuenca del Río Cumes

El Río Cumes desemboca a la margen derecha del Río Grande de Otoro en la parte central del valle. La cuenca que se extiende aguas abajo del mismo, es considerada como tierras más aptas para el cultivo dentro del Area de Estudio y actualmente pertenecen, en su mayoría, a dos familias terratenientes. De la misma manera, las bocatomas instaladas aguas arriba del mismo río son de su propiedad exclusiva. No obstante, existen también tierras agrícolas de los pequeños productores alrededor de la confluencia con el Río Grande de Otoro, e inclusive áreas bajo riego con el agua residual proveniente de la parte superior del Río Cumes, aunque se desconoce el número de usuarios y el área beneficiada. (Cuadro 1.3.5)

1.3.6 Area de Riego de la cuenca del Río Aro

El Río Aro desemboca al Río Grande de Otoro en la parte más distante aguas abajo dentro del Valle. Debido a la compleja topografía de sus márgenes, no se han desarrollado suficientemente los sistemas de riego. Por lo tanto, pese a su caudal relativamente abundante, existen únicamente dos bocatomas (de éstas, una se halla fuera de uso por haber sido destruido el canal de conducción), y el área bajo riego apenas alcanza 36.1 ha. El agua es conducida mediante tuberías hasta las tierras de cultivo, debido a las dificultades que se presentan para conducirla por medio del canal abierto. Actualmente, hacia aguas abajo del río, existen aproximadamente 239 ha. de tierras cultivadas pertenecientes a los pequeños productores, quienes dependen únicamente del agua pluvial de la época de lluvia para sus cultivos. (Cuadro 1.3.6)

1.3.7 Otras Areas de Riego

Aparte de las instalaciones ya mencionadas, existen en el Valle de Jesús de Otoro 5 sistemas de riego que captan el agua de las quebradas Quila, Santiago y San Marcos, las que se secan durante la época de verano, por lo que su uso se limita al riego suplementario durante la época de lluvia. Las áreas beneficiadas alcanzan un total de 463.5 has., y el agua se destina principalmente para el cultivo de arroz en secano, y en parte, para la pastura y el café. (Cuadro 1.3.7)

1.4 Operción y Mantenimiento de las Instalaciones de Riego

1.4.1 Situación Actual de Operción y Mantenimiento en Honduras

Tradicionalmente, la operación y el mantenimiento de las principales instalaciones de riego eran responsabilidad de la DGRH de la Secretaría de RRNN. La participación de los usuarios se limitaba a labores de mantenimiento de los canales laterales que consistían en la limpieza del cauce y eliminación de malezas. Sin embargo, estas labores no se hacían en forma satisfactoria debido a la escasa consciencia de los usuarios sobre la importancia del buen mantenimiento y control.

Ante esta situación, el Gobierno de Honduras decidió, dentro del marco de la Modernización Agrícola, la Privatización de Distritos de Riego, y entregó a los usuarios las instalaciones y sistemas de riego, transfiriendo junto con ellos la responsabilidad de su control y mantenimiento, salvo de las grandes estructuras como las represas. Actualmente, se halla en la fase de organización de los productores para tal fin. De acuerdo con este lineamiento, el Gobierno construirá las instalaciones necesarias tales como las oficinas de administración, bodegas, etc. y también reparará las instalaciones existentes, para entregarlas posteriormente a las organizaciones de los usuarios. En la siguiente fase, el Gobierno suspenderá completamente el apoyo a las organizaciones campesinas, para que ellas se hagan cargo de la operación y mantenimiento.

Dentro de este marco, se formarán distintas organizaciones de usuarios según la fuente de agua, los cuales se responsabilizarán de mantener y reparar todas las

instalaciones afines, incluyendo las bocatomas. El costo será cubierto enteramente con los fondos recaudados por el servicio de agua brindado a los usuarios.

1.4.2 Operación y Mantenimiento de las Instalaciones de Riego en el Valle de Jesús de Otoro

Según la información recogida, tradicionalmente la operación y mantenimiento de las instalaciones de riego en Jesús de Otoro se hacían bajo la asistencia de la Oficina de Jesús de Otoro de la Agencia de Desarrollo Agropecuario en La Esperanza. Sin embargo, en esta Oficina no permanece un agente de la Secretaría y sólo brinda los servicios de extensión, apoyo a los productores y actividades de investigación afines.

Por esta razón, la operación y mantenimiento de las instalaciones está prácticamente bajo la responsabilidad de sus respectivos usuarios, y actualmente no existe ninguna organización que las integre. Las obras son también de pequeña dimensión, por lo que su reparación se efectúa anualmente por la propia iniciativa de los grupos de usuarios.

Sin embargo, debido a la existencia de numerosos sistemas a lo largo de los ríos, se han producido conflictos frecuentes entre los usuarios en torno a los derechos de aguas, especialmente en la época de verano. Esta situación se agravó seriamente cuando la región fue afectada por la prolongada sequía de 1991. Como una medida de solución, se organizó un comité de control de agua, integrado por los representantes de la Secretaría de Recursos Naturales, Municipalidad de Jesús de Otoro y de los usuarios, a fin de elaborar los reglamentos sobre el uso de agua que dé solución a los conflictos. Este comité

fue organizado de manera temporal, por lo que actualmente se encuentra inactivo (desde 1992).

1.5 Drenaje

Como ya se ha mencionado, las tierras agrícolas dentro del Area de Estudio se extienden a lo largo de los ríos y quebradas que surcan el valle y afluyen finalmente al Río Grande de Otoro. Las tierras de cultivos son regadas en surcos, utilizando el agua captada de estos pequeños ríos a través de las bocatomas simples y conducida por los canales construidos por los propios usuarios. Debido a que las tierras de cultivo están localizadas sobre los abanicos aluviales, éstas tienen una inclinación de más de 1/100. En cuanto a la sección transversal de los ríos, la elevación de ambos lados del cauce es mayor a medida que se va alejando del cauce. Esta tendencia es notoria en la parte central y aguas arriba de los ríos. Los lugares cercanos a la confluencia de los pequeños ríos con el Grande de Otoro, la formación del abanico aluvial no es clara; en algunas partes, en ambos lados del cauce de los ríos se observa topografía plana y ondulada debido a la erosión del suelo base.

El principal curso de drenaje del Area de Estudio es el Río Grande de Otoro, mientras que la crecida de los pequeños ríos forma corriente rápida por la topografía local abrupta. Debido a las numerosas inundaciones de los pequeños ríos y la erosión resultante en el cauce de los ríos en el transcurso del tiempo, el cauce se halla a una elevación inferior en relación con sus orillas, por lo que las zonas que se extienden a ambos márgenes no son susceptibles a los daños de la inundación. Asimismo, en el caso del Río Grande de Otoro, en el que el cauce se halla a una elevación notablemente inferior a sus márgenes, tampoco

se han presentado daños de inundación, salvo en las tierras de cultivos formadas dentro de las vegas. Por lo tanto, no existe en ninguno de estos ríos, obras de protección tales como muros de contención, terraplén, etc.

El agua de riego en surcos es finalmente descargada al río más cercano desde el terreno de cultivo ubicado al extremo final del sistema de riego. Son pocos los canales artificiales de drenaje y en su mayoría el agua se acumula en forma natural en la parte más baja de las tierras de cultivo y se evacúa por gravedad al río. Por lo tanto, con frecuencia se forman charcos o pequeños pantanos al borde de las tierras cultivadas, siendo necesario tomar medidas concretas como la construcción de canales de drenaje parcelarios, etc.

1.6 Caminos Vecinales

Las fincas de grandes terratenientes están localizadas, en su mayoría, en las orillas de la carretera antigua a La Esperanza o caminos vecinales, por lo que tienen fácil acceso. Por lo tanto, si bien la red de caminos no es densa, existen caminos transitables por los vehículos. No obstante, dado que estos son caminos abiertos sin ningún tratamiento superficial, presentan puntos que dificultan el paso de los vehículos en la época de lluvia.

En cuanto al resto de las fincas y parcelas, algunas se ubican a lo largo de la carretera o caminos de penetración con la misma accesibilidad que el caso descrito en el párrafo anterior. Sin embargo, la mayoría de las fincas carece de acceso que permita la entrada de vehículos, siendo posible sólo el paso de las carretas o personas. Estos caminos de penetración fueron construidos por los mismos productores de la zona y su estructura es

muy deficiente, tanto que algunos se vuelven intransitables incluso en la época seca. Por lo tanto, los caminos parcelarios de estas zonas son sólo sendas peatonales que incluso impide el tránsito de las carretas.

2. Formulación del Plan de Riego

2.1 Enfoque Básico del Plan de Riego

2.1.1 Limitantes del Desarrollo

- (1) Los sistemas de riego en el Valle de Jesús de Otoro han sido desarrollados en los últimos 38 años, comenzando desde los tributarios que ofrecen mayor facilidad de explotación. Actualmente, la red de sistemas de riego es muy densa. Sin embargo, este desarrollo no fue canalizado sistemáticamente a nivel regional, sino que los propios productores construyeron eventualmente las estructuras según su necesidad, resultando así en el esquema actual de red sumamente compleja.
- (2) El uso de agua no es eficaz y el desarrollo de la agricultura bajo riego se enfrenta a una limitación en la actualidad, debido a la insuficiencia de construcción, operación y mantenimiento de los canales, surcos y tierras niveladas en las áreas regadas existentes. Por ello, las instalaciones existentes son utilizadas principalmente para el riego suplementario a fin cubrir el agua faltante en la época de lluvia.
- (3) Debido a que los sistemas existentes de riego son de pequeña dimensión y pertenecientes a los productores individuales o agrupados, el desarrollo de nuevas áreas bajo riego se ve limitado frente a la utilización habitual adquirida de aguas.
- (4) Actualmente son pocos los caminos parcelarios en el valle y su mantenimiento tampoco es suficiente, volviéndose intransitables para los vehículos

durante la época de lluvia, e impidiendo el transporte adecuado de los insumos productivos y de la cosecha.

2.1.2 Enfoque Básico del Plan de Riego

El Plan de Riego propone desarrollar los sistemas del tipo gravedad, tomando en cuenta las condiciones locales. Los criterios de la elaboración del plan son los siguientes:

- (1) Los numerosos sistemas de riego existentes en el Area del Proyecto son en su mayoría estructuras sumamente simples, lo cual hace que el uso no sea el más eficaz. Por lo tanto, el plan incorporará las áreas bajo riego existentes para aumentar la utilización eficaz de los recursos hídricos disponibles.
- (2) La única fuente explotable en el futuro es el Río Grande de Otoro, debido a que la mayoría de los tributarios del Area del Proyecto ya está siendo utilizada en el presente. Por lo tanto, el plan dará prioridad al desarrollo de los recursos hídricos del Río Grande de Otoro, y el agua que resulte ser excedente en los sistemas de riego existentes será dedicada a ampliar las áreas bajo riego en las cuencas de los tributarios.
- (3) El plan será diseñado básicamente para efectuar el riego continuo durante todo el año. No obstante, a fin de maximizar la utilización de los recursos terrestres e hídricos del Area, tampoco se abandonará la alternativa de efectuar el riego suplementario en la época de lluvia. En cuanto a la

Quebrada Santa Cruz, cuyo flujo no es permanente y en cuya cuenca existen ya unas 380 ha. de área bajo riego, no será incluida en el presente plan, ya que su flujo se agota en el verano.

2.2 Tierras y Recursos Hídricos Disponibles

2.2.1 Area Explotable

De acuerdo con los resultados del estudio de suelos, se ha estimado que sobre el total de las 7,500 ha. del Area del Proyecto, las tierras aptas para las prácticas agrícolas bajo riego son 6,000 ha. (excluyendo la cuenca de la Quebrada Santa Cruz). La distribución de las áreas para cada uno de los afluentes se resume en el siguiente Cuadro.

Cabe destacar que el área apta de la cuenca del Río Grande de Otoro sólo incluye las tierras situadas a una elevación inferior a de los 600 m.s.n.m.

Cuencas	Tierras aptas (ha.)
Grande Otoro	2,722 ha. (884 ha. margen derecha, 1,838 ha. margen izquierda)
Yucanguare	1,022 ha.
Naranjo	394 ha.
Mixcure	426 ha.
Cumes	792 ha.
Aro	629 ha.
Total	5,985 ha.

2.2.2 Recursos Hídricos

Las fuentes de agua explotables para el desarrollo agrícola bajo riego del Valle de Jesús de Otoro están

constituidas por el cauce principal del Río Grande de Otoro y sus afluentes, cuyas áreas de cuenca hacen un total de 1,484 km². Siendo el promedio de precipitación de la cuenca principal de 1,323 mm y el coeficiente de escurrimiento medio en la estación La Gloria de 0.48, se tiene que en un año típico el caudal total en toda la cuenca es de 940 MMC (millones de metros cúbicos) aproximadamente.

El área cultivada y arable dentro de la cuenca del Río Grande de Otoro y sus afluentes está localizada en general por debajo de la elevación de 700 m.s.n.m, por lo que se considera que por encima de esta elevación se encuentra la zona de recarga de las fuentes de agua. De acuerdo con los resultados de la descarga específica en la estación La Gloria, así como del área cultivable bajo riego del río principal y las cuencas de los afluentes, se estimó el volumen de agua explotable, cuyos resultados se resumen en el siguiente cuadro:

Cuencas	Area cultivable bajo riego (km ²)	Año típico (MMC)	Año lluvioso (MMC)	Año poco lluvioso (MMC)
Grande de Otoro	807.4	546.49	780.34	493.35
Yucanguare	159.2	107.70	153.86	97.28
Naranjo	27.0	18.27	26.10	16.50
Mixcure	22.5	15.22	21.75	13.75
Cumes	27.5	18.61	26.58	16.80
Aro	24.9	16.85	24.07	15.21
Total	1,068.5	723.14	1,032.70	652.89

Según el cuadro anterior, el caudal de la cuenca en un año típico es aproximadamente del 77% (723 MMC), que vendría a ser el volumen disponible de la cuenca. Sin embargo, al distribuir el caudal entre las épocas secas y de lluvia, el 75% del caudal anual se concentra en la época de

lluvia y aproximadamente el 75% del caudal de la época seca (178 MMC) lo proporciona el Río Grande de Otoro, tal como se observa en el siguiente cuadro.

Cuenca	Año típico		Año lluvioso		Año poco lluvioso	
	E.S	E.LL.	E.S	E.LL.	E.S	E.LL.
Grande de Otoro	134.57	411.91	143.73	636.21	133.92	359.43
Otras	43.50	133.15	46.45	206.31	43.31	116.23
Total	178.07	545.07	190.18	842.12	842.52	475.66

E.S.: Época seca E.LL.: Época de lluvia

Actualmente, existen bocatomas sumamente simples construidas por los productores usuarios en muchos de los afluentes cuya topografía ofrece condiciones favorables para la construcción. Por lo tanto, para explotar nuevas fuentes de agua en estos afluentes vendría a ser necesario adquirir el derecho de agua existente, en especial de la época seca.

Es más, la construcción de presas que permitan almacenar el agua excedente de la época de lluvia en estos afluentes se vería dificultada por la topografía que presenta una acentuada pendiente de cauce y el abanico aluvial. Es así que en el desarrollo de las nuevas fuentes de agua, sería indispensable explotar el cauce principal del Río Grande de Otoro cuyo caudal es abundante aún en la época seca.

2.2.3 Estudio del Volumen de Agua Explotable

Las fuentes de agua para el riego del Valle Jesús de Otoro serían el Río Grande de Otoro y los cinco afluentes que desembocan al primero dentro del valle. De los datos fluviales necesarios para el cálculo del caudal explotable, sólo se disponen los del Río Grande de Otoro. Por lo tanto,

para el resto de los ríos se efectuaron los cálculos pertinentes (del caudal equivalente al de un año con probabilidad de excedencia de 5 años) teniendo en cuenta que el caudal de los afluentes tiene una alta correlación con el caudal del Río Grande de Otoro observado en la Estación La Gloria. Los resultados se resumen en el Cuadro 2.2.1.

2.3 Método de Riego

El Area del Proyecto de Riego es llana o levemente ondulada, de suelo relativamente arcilloso. El plan adoptó el método de riego en surcos para la totalidad del Area considerando el tipo de cultivo local.

Para conocer la adaptabilidad del sistema de riego en surcos, se efectuó la medición de la capacidad estabilizada de infiltración del suelo, cuyo procedimiento se detalla a continuación:

- (1) Cálculo de la capacidad estabilizada de infiltración:

La relación entre el tipo de suelo y la capacidad total de infiltración se expresa a través de las siguientes fórmulas empíricas, basándose en los múltiples experimentos realizados en el pasado.

$$\begin{aligned} D_c &= C T^* && (\text{mm}) \\ I_c &= 60 C n T n^{-1} && (\text{mm/h}) \\ I_b &= 60 C n \{600(1-n)\} n^{-1} && (\text{mm/h}) \end{aligned}$$

Donde:

D_c: Volumen total infiltrado

I_c: Capacidad de infiltración del cilindro

Ib: Capacidad estabilizada de infiltración

T : Tiempo (minutos)

C : Constante

n : Constante

Al utilizarse los datos reales obtenidos mediante la medición en el campo en las fórmulas indicadas, se obtienen la capacidad de infiltración del cilindro y la capacidad estabilizada de infiltración.

(2) Selección de los sitios de prueba

Se seleccionaron un total de 18 sitios de prueba tomando en cuenta los siguientes factores:

- a. Tipos de suelo
- b. Sistemas de cultivo
- c. Uso actual de tierras
- d. Cobertura total del Area de Estudio

El perfil de cada punto de observación es el siguiente:

Puntos	Tipo de suelo	Cultivos
BI-1	ECI-GUA	Arroz
BI-2	SL-PRA	Pasto
BI-3	LOM	Arroz
BI-4	V	Maíz
BI-5	SF-SD	Arbusto
BI-6	SL-PRA	Pasto
BI-7	PA-GU	Maíz
BI-8	SF-SD	Arroz
BI-9	LOM	Sorgo
BI-10	COM	Arroz

BI-11	MAY	Pasto
BI-12	COM	Arroz
BI-13	SMI	Maíz
BI-14	V	Maíz
BI-15	SMI	Caña de azúcar

La ubicación de los sitios de prueba se detalla en la Figura 2.3.1.

(3) Resultados

Las instalaciones de riego que se recomiendan para cada punto de observación se resumen de la siguiente manera:

Puntos	Capac. estabilizada de infiltración Ib(mm/hr)	Métodos de riego	
		Superficial	Aspersión
BI-1	4.45	*	-
BI-2	1.49	*	-
BI-3	0.59	*	-
BI-4	4.45	*	-
BI-5	0.19	*	-
BI-6	3.31	*	-
BI-7	1.28	*	-
BI-8	12.95	*	-
BI-9	0.04	*	-
BI-10	12.79	*	-
BI-11	0.19	*	-
BI-12	18.26	*	-
BI-13	0.32	*	-
BI-14	0.20	*	-
BI-15	0.07	*	-

Los resultados del análisis en cada uno de los puntos se detallan en el Cuadro 2.3.1.

Normalmente, la capacidad estabilizada de infiltración se clasifica en los siguientes tres grupos:

Grupo 1: 0 ~ 50 (mm/hr.)

Grupo 2: 50 ~ 75 (mm/hr.)

Grupo 3: > 75 (mm/hr.)

Debido a que la capacidad estabilizada de infiltración del Area de Estudio es inferior a 50 mm/hr., de acuerdo con esta clasificación, los sistemas que se recomiendan adoptar son riego superficial por infiltración en surcos o bordes.

3. Requerimiento de Agua para el Riego

3.1 Generalidades

De acuerdo con los tres sistemas de cultivo planteados en el presente Proyecto, se calculó el requerimiento de agua para el riego de diseño por período de diez días en el siguiente orden.

- Cálculo del requerimiento de agua de las plantas
- Cálculo del requerimiento neto de agua
- Cálculo del requerimiento total de agua incluyendo la pérdida de agua en campo y canales

Cabe destacar que el requerimiento de agua por las plantas fue estimado para el cultivo en secano suponiendo que serán implementados los sistemas propuestos por el presente Estudio (ver Fig. 3.1.1), es decir el arroz en secano, maíz, frijoles y verduras.

3.2 Requerimiento de Agua de las Plantas

El requerimiento de agua por las plantas es el volumen necesario de agua para el crecimiento de las plantas desde su siembra hasta la cosecha, y se desprende de la siguiente expresión:

$$FC = Kc * Eto$$

Donde:

FC: Requerimiento de agua (mm/día)

Kc: Coeficiente de cultivos

Eto: Evapotranspiración (mm/día)

3.2.1 Evapotranspiración Potencial

La evapotranspiración potencial fue calculada por el método Penman modificado utilizando los datos de temperatura, humedad, evaporación, insolación, etc. que fueron registrados en la Estación de Gloria desde 1972. (Cuadro 3.2.1) Los resultados obtenidos se resumen en el siguiente cuadro:

Evapotranspiración	ETo (mm/día)	ETo (mm/mes)
Enero	3.53	110
Febrero	4.37	122
Marzo	5.53	171
Abril	5.88	176
Mayo	5.44	169
Junio	5.02	151
Julio	5.22	162
Agosto	5.28	164
Septiembre	4.50	135
Octubre	3.85	119
Noviembre	3.63	109
Diciembre	3.34	106

3.2.2 Coeficiente de Cultivos

El coeficiente de cultivos varía según el tipo de cultivo, época de siembra, período de crecimiento, etc. Si bien en el presente plan se propone cultivar el arroz en seco, maíz, frijoles, verduras y pasto, no se ha establecido aún el valor de coeficiente de cultivos del Area del Proyecto o sus entornos.

Por consiguiente, en el Estudio se utilizó el coeficiente recomendado por la Organización de las Naciones

Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO
 (Irrigation and Drainage Paper - Crop Water Requirement,
 Revised 1977), por período de diez días. (Cuadro 3.2.2)

3.2.3 Requerimiento de Agua de las Plantas

Con los datos obtenidos de la evapotranspiración potencial y el coeficiente de cultivos, se estimó el requerimiento de agua de las plantas en las parcelas.

Para su estimación, se aplicaron los siguientes períodos de crecimiento de cada cultivo:

Cultivos	Germinación / Período inicial	P.medio	P.tardío	Madura- ción	Total
Arroz	20	30	30	40	120
Maíz	30	30	30	30	120
Frijoles	10	20	30	20	80
Verduras	20	30	50	20	120

Para el cálculo del requerimiento de agua del pasto se supuso el cultivo en ciclo de 60 días, y se utilizó el coeficiente de cultivos recomendado por FAO (Kc medio). (Cuadro 3.2.3)

3.3 Requerimiento Neto de Agua de Riego

El requerimiento Neto de Agua de Riego es la diferencia entre el requerimiento de agua de las plantas y la precipitación efectiva de un año cuya probabilidad de no-excedencia es de 1/5 (un año estándar).

$$FWR = CWR - RE$$

FWR : Capacidad de campo (mm)

CWR : Requerimiento de agua de los cultivos (mm)

RE : Precipitación efectiva (mm)

3.3.1 Precipitación Efectiva

El cálculo de la precipitación efectiva se basó en los datos de precipitación de la Estación La Gloria.

Se consideró "no efectiva" a la precipitación diaria inferior a 5 mm, mientras que el valor máximo se definió en 49.4 mm que corresponde a la humedad total fácilmente disponible (TRAM).

Para el cálculo de la capacidad de campo, se utilizó el valor de precipitación de un año estándar.

Precipitación diaria < 5 mm RE= 0 mm

5 mm < precip. diaria < TRAM RE= precip. diaria (mm)

TRAM < precip. diaria RE= 49.4 mm

En el Cuadro 3.3.1 se muestra la precipitación efectiva calculada por el método descrito. Asimismo, a continuación se indican los resultados de la precipitación efectiva dividida en tres períodos de diez días cada mes.

Mes	Epoca	Precipitación efectiva (mm/10 días)
Enero	Primera decena	0.0
	Segunda decena	0.0
	Tercera decena	0.0
Febrero	Primera decena	0.0
	Segunda decena	0.0
	Tercera decena	0.0
Marzo	Primera decena	0.0
	Segunda decena	0.0
	Tercera decena	0.0
Abril	Primera decena	5.7
	Segunda decena	0.0
	Tercera decena	0.0
Mayo	Primera decena	7.9
	Segunda decena	23.4
	Tercera decena	33.0
Junio	Primera decena	39.7
	Segunda decena	22.1
	Tercera decena	60.3
Julio	Primera decena	41.0
	Segunda decena	30.0
	Tercera decena	38.3
Agosto	Primera decena	35.3
	Segunda decena	29.5
	Tercera decena	35.7
Setiembre	Primera decena	115.3
	Segunda decena	8.6
	Tercera decena	107.4
Octubre	Primera decena	24.7
	Segunda decena	15.5
	Tercera decena	20.7

Noviembre	Primera decena	0.0
	Segunda decena	13.5
	Tercera decena	12.4
Diciembre	Primera decena	0.0
	Segunda decena	7.6
	Tercera decena	8.8

3.3.2 Humedad Total Fácilmente Disponible (TRAM)

Para su cálculo, se tomaron los siguientes valores de los resultados del análisis de suelo. En los Cuadros 3.3.2 y 3.3.3 se indican los valores estimados de TRAM y las condiciones del suelo según su categoría, respectivamente.

Suelo	Profundidad (cm)	Peso específico aparente	Capacidad de campo (% peso)	Pto. de marchitez permanente (% peso)
Estrato 1	0-10	1.334	28.2	13.4
Estrato 2	10-20	1.469	30.4	14.4
Estrato 3	20-30	1.371	26.2	11.9
Estrato 4	30-40	1.422	28.5	14.0

3.3.3 Intervalo de Riego

Es el número de días que transcurre entre dos prácticas de riego y se desprende de la siguiente expresión, según la cual se dedujo que el intervalo en este caso es de 7 días. (Cuadro 3.3.2)

$$I = \text{TRAM} / \text{CWRmax}$$

I : Intervalo (días)

TRAM: Humedad total fácilmente disponible

CRWmax: Requerimiento diario de agua en época pico

3.4 Eficiencia de Riego

La eficiencia del uso de agua depende de los factores como el área a regarse, cultivo y el control de las instalaciones pertinentes.

La eficiencia de riego en el presente Proyecto fue calculada de acuerdo con la guía establecida por FAO que se indica a continuación, tomando en cuenta la topografía local, condiciones de suelo, canales y método de riego propuestos.

Ea: Eficiencia de Aplicación en el Campo es la relación entre el volumen de agua directamente disponible para el cultivo y el volumen que entra al campo.

Eb: Eficiencia de Canal de Campo es la relación entre el volumen de agua recibido en la bocatoma y en el campo.

Ec: Eficiencia de Conducción es la relación entre el volumen de agua recibido en el campo y del que fue librado de la bocatoma proyectada.

Ep: Eficiencia del Proyecto es la relación entre el volumen de agua directamente disponible para el cultivo y el que fue librado de la presa, o $Ep = Ea * Eb * Ec$

	Ea	Eb	Ec	Ep
Riego en surcos	0.60	0.90	0.85	0.46

3.5 Requerimiento Total de Agua para el Riego

Es el volumen resultante de la suma de la capacidad de campo y la pérdida que se produce en su camino (calculado mediante el procedimiento anteriormente descrito), cuya expresión es la siguiente:

$$\text{Requerimiento total de agua para el riego} = \frac{\text{Requerim. neto de agua}}{\text{eficiencia de riego}}$$

En los Cuadros 3.5.1 y 3.5.2 se indican los resultados del cálculo del requerimiento de agua de riego según cultivos, y según sistemas de cultivo, respectivamente.

4. Estudio del Area de Desarrollo

4.1 Estudio del Area Explotable según Fuentes de Agua

Tal como se expuso en el Capítulo II, de los ríos que fluyen por el valle, el único que dispone de las informaciones de caudal es el Río Grande de Otoro. Para el resto, se estimó el caudal de un año con probabilidad de no excedencia de cinco años a partir del caudal específica del Río Grande de Otoro.

El caudal disponible para el presente proyecto de riego es la diferencia entre (1) volumen de agua disponible de las áreas bajo riego existentes que no se incluyen en el presente proyecto y (2) la dotación de agua para la conservación de los ríos.

En el Cuadro 4.1.1. se resumen las áreas existentes bajo riego que no se incluyen en el Proyecto (1) y los correspondientes derechos de uso. El caudal que debe descargarse aguas abajo de la bocatoma, correspondiente al (2) del párrafo anterior, será el 5% del caudal en un año estándar considerando el volumen necesario para el consumo del ganado y el uso diario de los habitantes locales. Con estos criterios se estimó el agua explotable de cada río. (Cuadro 4.1.2)

Al calcular las áreas potenciales para el desarrollo de la agricultura bajo riego de cada cuenca, en base al agua disponible y el sistema propuesto de cultivo, se obtienen los valores indicados en el siguiente cuadro. Asimismo, en el Cuadro 4.1.3 se resumen los resultados detallados de este estudio:

Cuencas	Cultivo en época seca (ha)	Cultivo en época de lluvia (ha)	Tierras aptas (ha)
Grande de Otoro	5,524	27,291	2,722
Yucanguare	1,057	5,109	1,022
Naranjo	156	646	394
Mixcure	120	434	426
Cumes	309	767	792
Aro	188	930	629

Nota: Las cifras indican supercificies brutas de riego.

De lo anterior, se desprende que el área regable durante la época seca es regable en todo el año. Por lo tanto, todas las tierras aptas a la agricultura ubicadas en las cuencas de los ríos Grande de Otoro, Yucanguare y Aro, pueden ser regadas durante todo el año, mientras que en las cuencas de los afluentes Naranjo, Mixcure y Cumes no ocurre lo mismo.

4.2 Plan de Desarrollo de Riego

De acuerdo con el Enfoque Básico del Desarrollo expuesto en el Capítulo II, se determinó la ubicación de las bocatomas en el Río Grande de Otoro y sus afluentes. Asimismo, se procuró determinar los nuevos canales principales de conducción desde cada una de las bocatomas propuestas, a manera de maximizar las áreas beneficiadas, tomando en cuenta las áreas explotables anteriormente expuestas. Con estos fundamentos, el presente Proyecto puede dividirse en los siguientes subproyectos que toman el agua de seis diferentes fuentes.

Río Grande de Otoro:

Subproyecto de riego de la margen izquierda del Río Grande de Otoro

Subproyecto de riego de la margen derecha del Río Grande de Otoro

Río Yucanguare

Subproyecto de riego de la margen izquierda del Río Yucanguare

Subproyecto de riego de la margen derecha del Río Yucanguare

Río Naranjo

Subproyecto de riego de la cuenca del Río Naranjo

Río Mixcure

Subproyecto de riego de la cuenca del Río Mixcure

Río Cumes

Subproyecto de riego de la cuenca del Río Cumes

Río Aro

Subproyecto de riego de la cuenca del Río Aro

4.2.1 Planes de Riego y Alternativas según Fuentes de Agua

A fin de optimizar la dimensión de desarrollo, se elaboraron los planes de riego capaces de maximizar las áreas beneficiadas, basándose en los resultados de áreas explotables y los factores topográficos locales.

(1) Río Grande de Otoro

La topografía de la margen izquierda del río se caracteriza por ser muy ondulada con una formación de zona de lomadas de 700 a 800 m de altura. Tomando en cuenta esta configuración característica y procurando maximizar el área

explotable a la margen izquierda, se seleccionó el sitio de toma de agua a 4 km. aprox. aguas arriba desde el cruce con la carretera (a 592 m.s.n.m).

Para la margen derecha se ha estudiado la posibilidad de tomar el agua desde la bocatoma instalada en la margen izquierda (a 592.m.s.n.m). La margen derecha aguas arriba desde el cruce del río con la carretera es más alta al compararse con la margen izquierda, con una diferencia aproximada de 10 a 20 m, por lo que la construcción de los canales en esta parte requerirá mayor costo de construcción y de adquisición de terreno.

Aquí, se estudió también la posibilidad de ubicar la bocatoma a 620 m.s.n.m., procurando maximizar el área explotable de la margen derecha; sin embargo, el dimensionamiento de la bocatoma, en este caso, podría ser exagerado debido a la topografía acentuada con hondonadas hacia río arriba. Además, se efectuó otro estudio comparativo con la alternativa de tomar las aguas a una altura de 566 m. considerando sus ventajas topográficas.

En resumen, la elaboración del plan de desarrollo de la cuenca del Río Grande de Otoro incluyó el estudio de los siguientes subproyectos:

Subproyecto de riego de la margen izquierda

Toma de agua desde 592 m.s.n.m para el riego de las tierras agrícolas de la margen izquierda

Subproyecto de riego de la margen derecha

Alternativa 1: Toma de agua desde 620 m.s.n.m

Alternativa 2: Toma de agua desde 592 m.s.n.m

Alternativa 3: Toma de agua desde 566 m.s.n.m

(2) Río Yucanguare

Las tierras aptas para la agricultura en la cuenca del río Yucanguare se ubican por debajo de los 700 m.s.n.m.

La topografía de la cuenca río arriba es compleja, ya que a 5.3 km más arriba desde la confluencia con el Río Grande de Otoro está la confluencia con la Quebrada Quila que entra desde la izquierda, presentando una configuración que dificulta el suministro de agua de riego hacia la margen izquierda. Por lo tanto, se ha incluido, para esta área, estudiar la posibilidad de instalar bocatomas independientes para cada margen, derecha e izquierda.

(3) Otros afluentes

Los demás subproyectos consistirán en regar ambas márgenes desde una misma bocatoma. Sin embargo, debido a que las áreas regables durante la época seca con las aguas de los ríos Naranjo, Mixcure y Cumes son limitadas, tal como se expuso en el acápite "Estudio de las Areas Explotables según Fuentes de Agua", se estudiaron las siguientes dos alternativas:

Alternativa 1: Plan de riego durante todo el año

Alternativa 2: Plan de riego suplementario durante la época lluviosa, mientras que en la época seca se procura maximizar el uso del caudal disponible.

4.2.2 Area Explotable por Riego

Al resumir las alternativas descritas, se obtienen las áreas regables de cada una de ellas como se expresan en el siguiente Cuadro.

Desde el punto de vista de las condiciones de topografía y de suelos, estas áreas son aptas para el desarrollo de la agricultura bajo riego, tomando el agua desde los sitios de bocatoma propuestos.

Ríos	Unidad : ha.				
	Area de riego (Total)	riego (Neta)	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
Grande Otoro Margen Izquierda (c/bocatoma a 592 m.s.n.m)	950	760	760	-	-
Grande Otoro Margen derecha (c/bocatoma a 620 m.s.n.m.)	672	538	538	-	-
(c/bocatoma a 592 m.s.n.m)	410	328	-	328	-
(c/bocatoma a 566 m.s.n.m)	284	227	-	-	227
Yucanguare					
M. derecha	460	368	368	-	-
M. izq.	215	172	172	-	-
Naranjo	375	300	156	*300	-
Mixcure	538	430	120	*430	-
Cumes	447	358	309	*358	-
Aro	90	72	72	-	-

Observaciones:

* Los rendimientos de riego son los siguientes:

Naranjo: 100% en época lluviosa y 52% en época seca

Mixcure: 100% en época lluviosa y 28% en época seca

Cumes: 100% en época lluviosa y 86% en época seca

Las que no llevan ningún signo tienen un rendimiento de riego de 100% tanto en la época lluviosa como seca.

En el siguiente cuadro se resumen las áreas de riego y las nuevas áreas explotadas con cada una de las alternativas:

	Unidad: ha. (bruto)		
	Area de riego	Nueva	Existente
R. Grande de Otoro Marg.izquierda	950	556	394
R. Grande de Otoro Marg. derecha			
Alternativa-1	672	598	74
Alternativa-2	410	336	74
Alternativa-3	284	221	63
R. Yucanguare margen derecha	460	175	285
R. Yucanguare margen izquierda	215	78	137
R. Naranja			
Alternativa-1	195	8	187
Alternativa-2	375	8	367
R. Mixcure			
Alternativa-1	150	79	71
Alternativa-2	538	238	255
R. Cumes			
Alternativa-1	386	93	293
Alternativa-2	447	108	339
R.Aro	90	62	28

4.3 Evaluación de las Alternativas según Fuentes de Agua

4.3.1 Costos Estimados del Proyecto para la Evaluación

El costo estimado del proyecto de cada una de las alternativas fue calculado aplicando los costos unitarios de construcción de instalaciones de riego ejecutadas y planeadas por la Secretaría de Recursos Naturales.

4.3.2 Evaluación de las Alternativas

La evaluación de cada una de las alternativas fue efectuada dándole prioridad al costo de desarrollo por hectárea (área cultivada), suponiendo que el beneficio y el costo de operación y mantenimiento son iguales en una hectárea.

Según este cálculo, la alternativa 3 del Río Grande de Otoro y la alternativa 2 de los ríos Naranjo, Mixcure y Cumes resultan ser de menor costo al compararse con otras.

Los detalles se muestran en el Cuadro 4.3.1.

Costo de construcción por hectárea (Unidad: 1,000 Lps.)

M. Izquierda del Grande de Otoro		22.2
M. derecha del Grande de Otoro	Alt. 1	53.4
	Alt. 2	169.6
	Alt. 3	29.8
M. Derecha de Yucanguare		13.0
M. Izquierda de Yucanguare		21.2
Río Naranjo	Alt. 1	20.3
	Alt. 2	16.8
Río Mixcure	Alt. 1	37.0
	Alt. 2	21.4
Río Cumes	Alt. 1	18.3
	Alt. 2	17.6
Río Aro	Alt. 1	31.7

4.4 Areas de Riego y Red de Sistemas de Riego

De acuerdo con lo expuesto, el presente Proyecto constará de 8 subproyectos, con las áreas a regarse según

época de lluvia o seca que se detallan en el siguiente cuadro:

Subproyectos	Area de desarrollo	Area de riego (total)	
	(Total)	E. lluvia	Epoca seca
Desarrollo. de la M. izquierda de Grande de Otoro	950	950	950
Desarrollo de la M. derecha de Grande de Otoro	284	284	284
Desarrollo de la M. derecha de Yucanguare	460	460	460
Desarrollo de la M. izquierda de Yucanguare	215	215	215
Desarrollo de la cuenca del Río Naranjo	375	375	195
Desarrollo de la cuenca del Río Mixcure	538	538	150
Desarrollo de la cuenca del Río Cumes	447	447	386
Desarrollo de la cuenca del Río Aro	90	90	90

Para cada uno de los ocho subproyectos se estudió su correspondiente sistema de riego. La red de canales de riego fue diseñada procurando maximizar el área explotable teniendo en cuenta la topografía local y el uso de tierra actual, en base a los mapas topográficas existentes. En la Fig. 4.4.1 se ilustra la "Distribución de los canales de riego seleccionados", y en la Fig. 4.4.2 el "Diagrama esquemático de la red de sistemas propuestos de riego".

5. Plan de Drenaje

5.1 Concepto Básico

Los canales principales de drenaje en el Area del Proyecto son el Río Grande de Otoro y los seis afluentes que recorren el valle. Estos presentan cuencas relativamente profundas y pendiente de cauce acentuada, lo cual hace que tengan suficiente capacidad de drenaje.

Por lo tanto, el presente plan no incluye el estudio de las medidas preventivas contra la inundación de estos ríos, dado que hasta la fecha no se ha registrado ningún daño serio de inundación, y el riesgo para el futuro es igualmente bajo.

En cuanto al drenaje en las tierras agrícolas, actualmente existen numerosos charcos y fracciones de tierras permanentemente húmedas en las partes bajas de las parcelas que se forman a causa de la deficiencia de drenaje. Por lo tanto, debe plantearse dentro del presente plan una serie de medidas que permintan crear un medio ambiente favorable para el cultivo en concordancia con los nuevos sistemas de riego propuestos.

5.2. Volumen de Drenaje de Diseño

Generalmente, un plan de drenaje en las tierras agrícolas tiene por objetivo evacuar el agua de lluvia y de riego excedente. Sin embargo, en el caso presente, se concentrarán los esfuerzos en el drenaje del agua excedente de lluvia, con el supuesto de que del método de riego en surcos no se producirá excedencia de agua que sea necesario drenar. La precipitación importante dentro del Area ocurre, en su mayoría, en forma de lluvia continua

por 2 ó 3 días, con las siguientes probabilidades de retorno:

Probabilidad de retorno	Precip. diaria	Precip. continúa	
		2 días	3 días
20	88.0	115.4	130.7
10	77.4	104.1	120.5
5	66.9	92.0	108.9

Para la precipitación de diseño del plan de drenaje, se toman los valores de la probabilidad de retorno de 5 años, en concordancia con el plan de riego, y se determinó la avenida de diseño a partir de la precipitación continua por tres días considerando el patrón de lluvia del Area. El caudal de drenaje de diseño se calculó mediante la fórmula racional.

Tiempo de llegada de la avenida:

1 hora (por ser canales de drenaje en áreas de cultivo)

Intensidad media de precipitación:

Se calcula mediante la fórmula de distribución Sharman.

$$R_t = (RT/T) * (T/t)^k$$

R_t : Precipitación máxima en un tiempo determinado "t" (t = 1 hora)

RT : Precipitación probable en un tiempo determinado "T" (T = 72 horas)

K : Constante (1/3)

$$R_t = (108.9/72) * (72/1)^{(1/3)}$$

$$= 6.283 \text{ mm/hora}$$

Fórmula racional:

$$Q = 0.2778 * f * Rt * A$$

f : Coeficiente de descarga pico (0.35)

A : Unidad de superficie (1 ha = 0.01
km²)

$$Q = 0.2278 * 0.35 * 6.283 * 0.01$$

$$= 0.00611 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$= 6.11 \text{ lit}/\text{seg}/\text{ha.}$$

Por consiguiente, el caudal de drenaje por unidad de superficie será de 6.11 lit./seg./ha. dentro del plan de drenaje (canales instalados en las parcelas).

6. Plan de Instalaciones de Riego y Drenaje

6.1 Generalidades de las Instalaciones

Para cada una de las áreas de los ocho subproyectos se elaboró su respectivo plan de instalaciones de riego y drenaje. Las instalaciones de riego constan de bocatomas, canales principales, secundarios y parcelarios.

Los canales principales serán instalados casi a lo largo de las curvas de nivel desde las bocatomas propuestas para cada río, y será básicamente de tipo abierto, pero con revestimiento de concreto a fin de minimizar la pérdida de agua que se pueda producir durante la conducción y para evitar el deterioro del canal, ya que su longitud es muy extensa en comparación con las áreas de riego.

El esquema de las instalaciones de cada subproyecto es el siguiente:

Río Grande de Otoro, margen izquierda

a.	Area de desarrollo	950 ha (total)
b.	Bocatoma	1
	- Longitud de presa	87 m
	- Altura de presa	4.5 m
	- Nivel de diseño de toma	592.1 m
	- Caudal de diseño de toma	0.72 m ³ /s
c.	Canal principal	11.5 km
d.	Canal secundario de riego	20.3 km
e.	Mejoramiento de tierra agrícola	760 ha
f.	Canal secundario de drenaje	2.1 km
g.	Camino de O/M (operación y mantenimiento)	10.3 km

Río Grande de Otoro, margen derecha

a.	Area de desarrollo	284 ha (total)
b.	Bocatoma	1
	- Longitud de presa	90 m
	- Altura de presa	4.0 m
	- Nivel de diseño de toma	566.1 m
	- Caudal de diseño de toma	0.22 m ³ /s
c.	Canal principal	6.6 km
d.	Canal secundario de riego	4.9 km
e.	Mejoramiento de tierra agrícola	227 ha
f.	Canal secundario de drenaje	1.2 km
g.	Camino de O/M	6.6 km

Río Yucanguare, margen derecha

a.	Area de desarrollo	460 ha (total)
b.	Bocatoma	1
	- Longitud de presa	23 m
	- Altura de presa	2.2 m
	- Nivel de diseño de toma	658 m
	- Caudal de diseño de toma	0.35 m ³ /s
c.	Canal principal	2.2 km
d.	Canal secundario de riego	16.0 km
e.	Mejoramiento de tierra agrícola	368 ha
f.	Canal secundario de drenaje	1.6 km
g.	Camino de O/M	2.2 km

Río Yucanguare, margen izquierda

a.	Area de desarrollo	215 ha (total)
b.	Bocatoma	1
	- Longitud de presa	45 m
	- Altura de presa	3.0 m
	- Nivel de diseño de toma	634 m
	- Caudal de diseño de toma	0.17 m ³ /s
c.	Canal principal	1.5 km
d.	Canal secundario de riego	11.8 km
e.	Mejoramiento de tierra agrícola	172 ha

- f. Canal secundario de drenaje 0.5 km
- g. Camino de O/M 1.6 km

Río Naranjo

- a. Area de desarrollo 375 ha (total)
M. derecha: 252 ha.
M. Izquierda: 123 ha.
- b. Bocatoma 1
 - Longitud de presa 16.5 m
 - Altura de presa 2.1 m
 - Nivel de diseño de toma 656 m
 - Caudal de diseño de toma 0.29 m³/s
M. derecha: 0.19 m³/s
M. Izq.: 0.10 m³/s
- c. Canal principal 1.6 km
- d. Canal secundario de riego 11.8 km
- e. Mejoramiento de tierra agrícola 300 ha
- f. Canal secundario de drenaje 1.1 km
- g. Camino de O/M 1.6 km

Río Mixcure

- a. Area de desarrollo 538 ha (total)
M. derecha: 281 ha.
M. Izquierda: 257 ha.
- b. Bocatoma 1
 - Longitud de presa 13 m
 - Altura de presa 3.9 m
 - Nivel de diseño de toma 630 m
 - Caudal de diseño de toma 0.42 m³/s
M. derecha: 0.22 m³/s
M. Izq.: 0.20 m³/s
- c. Canal principal 4.1 km
- d. Canal secundario de riego 11.3 km
- e. Mejoramiento de tierra agrícola 431 ha
- f. Canal secundario de drenaje 1.7 km
- g. Camino de O/M 4.2 km

Río Cumes

a.	Area de desarrollo	447 ha (total)
		M. derecha: 226 ha.
		M. Izquierda: 221 ha.
b.	Bocatoma	1
	- Longitud de presa	30 m
	- Altura de presa	3.0 m
	- Nivel de diseño de toma	594.0 m
	- Caudal de diseño de toma	0.34 m ³ /s
		M. derecha: 0.17 m ³ /s
		M. Izq.: 0.17 m ³ /s
c.	Canal principal	4.41 km
d.	Canal secundario de riego	4.8 km
e.	Mejoramiento de tierra agrícola	358 ha
f.	Canal secundario de drenaje	0.5 km
g.	Camino de O/M	4.2 km

Río Aro

a.	Area de desarrollo	90 ha (total)
b.	Bocatoma	1
	- Longitud de presa	13 m
	- Altura de presa	1.8 m
	- Nivel de diseño de toma	641 m
	- Caudal de diseño de toma	0.07m ³ /s
c.	Canal principal	1.9 km
d.	Canal secundario de riego	5.5 km
e.	Mejoramiento de tierra agrícola	72 ha
f.	Canal secundario de drenaje	1.1 km
g.	Camino de O/M	2.2 km

6.2 Bocatomas

Se identificaron 8 sitios de instalación de bocatomas (2 para los ríos Grande de Otoro y Yucanguare y

1 para cada uno de los ríos Naranjo, Mixcure, Cumes y Aro), de acuerdo con los estudios de medición de las secciones transversales y verticales de los ríos, topografía y del suelo local de cada fuente. (Figura 6.2.1)

Basándose en los resultados de los estudios de suelos y las pruebas de perforación in situ, se determinó que las bocatomas serán de tipo flotante. Para su diseño, se aplicaron los siguientes valores con el caudal de crecida de 50 años de probabilidad de retorno.

Areas de riego	Cota de toma(m)	Vol.máx. de toma (m3.s)	Area de riego (ha)	Caudal de crecida (m3/s)
Grande de Otoro, margen izquierda	592.1	0.72	760	1,309.6
Grande de Otoro, margen derecha	566.1	0.22	227	1,343.6
Yucanguare, margen derecha	658.0	0.35	368	609.8
Yucanguare, margen izquierda	634.0	0.17	172	728.6
Naranjo	656.0	0.29	300	137.4
Mixcure	630.0	0.42	430	129.1
Cumes	594.0	0.34	358	117.4
Aro	641.7	0.07	72	135.6

Asimismo, las bocatomas fueron diseñadas aplicando la fórmula Bligh con los coeficientes de reacción de cimientado del cauce de $c = 0.9$ para el Río Grande de Otoro; y $c = 0.4$ para los afluentes. A fin de proteger la estructura contra las piedras y rocas arrastradas durante la crecida, el cuerpo de la presa será de hormigón armado.

Para el escollero se utilizó la siguiente fórmula:

$$L = 0.67 * C * Hb * q$$

L: Total del delantal aguas abajo y el escollero (m)

C: Coeficiente del canal de infiltración de Bligh

Hb: Diferencia de altura entre el extremo del escollero y la cresta de la presa

q: Gasto vertiente por unidad de ancho (m³/seg.)

El desarenador del Río Grande de Otoro tendrá una compuerta deslizante, mientras que el de los afluentes será de estructura simple con vigas horizontales de cierre. La bocatoma será instalada 80 cm más alta que el desarenador y en su frente se colocarán rejillas.

6.3 Canales de Riego

La selección del trayecto de los canales de riego fue basada en el estudio de campo con la ayuda del mapa topográfico existente, y se efectuó procurando maximizar las áreas de riego tomando en cuenta las condiciones topográficas locales. En el Cuadro 6.3.1 se puede apreciar la longitud de los diferentes canales propuestos.

Los canales principales serán básicamente del tipo abierto, salvo los puntos de cruce con los riachuelos y quebradas. Tal como se expuso anteriormente, los canales principales tendrán revestimiento de concreto a fin de minimizar las pérdidas de agua y el deterioro de canales, ya que su longitud es muy extensa en comparación con las áreas de riego. La selección del tipo de revestimiento se fundamenta en los resultados de estudio de los materiales disponibles localmente (ladrillo, cantos rodados, etc.). Se decidió utilizar el revestimiento de concreto por su

facilidad de construcción, resistencia y su economía. Mientras tanto, los canales secundarios y los subsiguientes serán de tierra sin revestimiento. En los puntos de cruce con los ríos y quebradas se proyectan instalar un mecanismo de sifón, considerando la facilidad de construcción y las ventajas económicas de acuerdo con las condiciones topográficas locales.

Los canales tendrán desniveles a fin de mantener la estabilidad de velocidad de corriente, caudal y la altura de agua.

Los canales abiertos fueron diseñados aplicando la fórmula Manning:

$$V = 1/n * R^{2/3} * I^{1/2}$$

V: Velocidad de corriente

n: Coeficiente de rugosidad

R: Radio hidráulico

I: Pendiente del canal

La velocidad de corriente fue determinada en 1.0 m/s en canales revestidos y en 0.5 m/s en canales sin revestimiento, considerando la erosión del canal provocada por la corriente de agua, prevención de la sedimentación de tierra, proliferación de plantas acuáticas en corriente de agua con velocidad reducida.

El libre-bordo total fue determinado aplicando la siguiente fórmula con el fin de mantener el caudal de conducción estable:

$$fb = c * v * d^{1/2}$$

fb: Libre bordo total

c: Coeficiente

v: Velocidad de agua
d: Altura de agua de diseño

Para el diseño del sifón se aplicó la fórmula Hazen-Williams. Asimismo, para la pérdida de carga, se determinó el calibre interior del sifón considerando el caudal de entrada y de salida, curva, efectos de la rejilla, etc.

$$V = 0.35464 * C * D^{0.63} * I^{0.54}$$

$$Q = 0.27853 * C * D^{2.63} * I^{0.54}$$

$$I = 10.666 * C^{-1.85} * D^{-4.87} * Q^{1.85}$$

$$h = I * L$$

V: Velocidad de agua en el interior de la tubería

Q: Caudal

D: Calibre interior del tubo

C: Coeficiente de velocidad de agua

I: Pendiente piezométrica

h: Coeficiente de pérdida por fricción

L: Longitud del tubo

6.4 Instalaciones Parcelarias

El riego en las parcelas terminales será rotacional a fin de efectuar fácil y eficazmente el control de agua y las labores de cultivo, de acuerdo con el método de cultivo propuesto en el plan de administración de fincas. Por lo tanto, el área de riego fue dividido en lotes de rotación de 10 ha. cada uno. Asimismo, se instalará la cámara de repartición como una obra de derivación de agua desde la acequia parcelaria principal de riego hacia las acequias auxiliares. Cada cámara tendrá una superficie de dominio de 2 ha.,

considerando la facilidad de labores y control de agua en las parcelas.

En el Cuadro 6.4.1 se ilustra el esquema de distribución estándar de las instalaciones de parcelas terminales.

(1) Obra de derivación

Se propone instalar la obra de derivación que permita conducir el agua de riego desde los canales principales o secundarios hacia la acequia parcelaria principal. Una obra de derivación tendrá control sobre 20 ha. El volumen de agua derivado difiere según el sistema de cultivo pudiendo ser de 18.2 lit./seg. a 18.8 lit./seg.

(2) Zanja parcelaria

Se proponen dos tipos de zanjas, principal y suplementaria, que controlan 20 ha. de superficie. Dado que las parcelas tienen una fuerte pendiente hacia el Río Grande de Otoro, los surcos deben ser paralelos a las curvas de nivel a fin de minimizar el efecto de la erosión. Por lo tanto, las acequias parcelarias auxiliares serán perpendiculares a las curvas de nivel.

6.5 Instalaciones de Drenaje

Básicamente los canales principales de drenaje estarán formados por los ríos y las quebradas existentes. Sin embargo, para aquellas parcelas que no cuentan con canales naturales, se instalarán canales de drenaje artificiales entre dos canales de riego secundarios.

Asimismo, para las parcelas terminales que serán regadas por las acequias auxiliares, también se proponen crear canales de drenaje parcelarios.

El caudal de drenaje será de 6.11 lit/seg/ha. y se determinó la sección transversal del canal aplicando la fórmula Manning.

6.6 Caminos Vecinales

Se proponen crear caminos vecinales para la operación y mantenimiento de las instalaciones propuestas a lo largo de los canales principales y secundarios. (Cuadro 6.4.1) Además, estos caminos servirán para el transporte de los insumos y de los productos agrícolas, por lo que deberían tener suficiente ancho que permita el tránsito de los tractores, camiones y carretas, con una estructura que garantice su normal funcionamiento inclusive en la época de lluvia. Por lo tanto, se propone que el ancho de los caminos sea de 4 m y el espesor de la base del pavimento de 15 cm.

CUADRO 1.3.1 AREA DE RIEGO EXISTENTE

NOMBRE DE RIO : YUCANGUARE

NOMBRE DE PRESA	TIPO DE PRESA	AÑO DE CONSTRUCCION	AREA IRRIGADA (ha)	BENEFICIARIOS (FAMILIAS)	TIPO DE CULTIVO	PERIODO DE RIEGO
1. RICARDO RAMIREZ	CONCRETO Y PIEDRA	1978	30.2	1	PASTO, UVA, FRIJOL	INVIERNO-VERANO
2. SAN FRANCISCO (COMUNIDAD)	PIEDRA	-	21.7	40	ARROZ, PASTO	VERANO
3. RAUL RAMIREZ	CONCRETO Y PIEDRA	1988	4.2	4	ARROZ	VERANO
4. LA ANGOSTURA (COMUNIDAD)	CONCRETO Y PIEDRA	1968	53.6	40	ARROZ, PASTO	VERANO
5. FIGUEROAS	PIEDRA	1975	89.8	25	ARROZ, PASTO	INVIERNO-VERANO
6. SANTOS CASTILLO	CONCRETO Y PIEDRA	1987	136.9	2	ARROZ, PASTO	VERANO
7. ERASMO AGUILAR	PIEDRA	1980	56.4	1	ARROZ, PASTO	INVIERNO-VERANO
8. ANTONIO RAMIREZ	PIEDRA	1980	16	1	MAIZ, FRIJOL	INVIERNO-VERANO
9. FILIBERTO FLORES	PIEDRA	1960	24.3	2	HORTALIZAS CAFE, MAIZ, PASTO	INVIERNO-VERANO
10. VICTORIA MORALES	PIEDRA	1960	42.5	1	ARROZ, PASTO	INVIERNO-VERANO
11. CATALINO MONTOYA	PIEDRA	-	39.2	1	ARROZ, PASTO	INVIERNO-VERANO
12. ROBERTO A. MATUTE	PIEDRA	-	12.9	1	ARROZ, PASTO	INVIERNO-VERANO
TOTAL			527.7	119		
			AREA IRRIGABLE : BRUTA			

CUADRO 1.3.2 AREA DE RIEGO EXISTENTE

NOMBRE DE RIO :NARANJO

NOMBRE DE PRESA	TIPO DE PRESA	ANO DE CONSTRUCCION	AREA IRRIGADA (ha)	BENEFICIARIOS (FAMILIAS)	TIPO DE CULTIVO	PERIODO DE RIEGO
1. ARNULFO CANTARERO	PIEDRA	1960	42.5	1	CANA, CAFE, PASTO	INVIERNO VERANO
2. GUSTAVO FLORES	PIEDRA	1960	36.9	2	ARROZ, PASTO	
3. LOS ARGUETA	PIEDRA	1960	226.3	8	ARROZ, PASTO	
4. EVELIO FIALLOS	PIEDRA	-	85.8	3	ARROZ, PASTO	INVIERNO VERANO
5. TATUMBLA (COMUNIDAD)	CONCRETO Y PIEDRA	1960	45.1	12	ARROZ, MAIZ	
6. ANTONIO ARGUETA	PIEDRA	-	119.9	12	ARROZ, CAFE, PASTO	INVIERNO VERANO
TOTAL			556.5	38		
AREA IRRIGABLE : BRUTA						

CUADRO 1.3.3 AREA DE RIEGO EXISTENTE

NOMBRE DE RIO : MIXCURE

NOMBRE DE PRESA	TIPO DE PRESA	AÑO DE CONSTRUCCION	AREA IRRIGADA (ha)	BENEFICIARIO (FAMILIAS)	TIPO DE CULTIVO	PERIODO DE RIEGO
1. PRADERAS (COMUNIDAD)	PIEDRA	1991	25.6	12	ARROZ	INVIERNO
2. GUAYAMAN (COMUNIDAD)	CONCRETO Y PIEDRA	-	238.1	36	ARROZ, MAIZ, PASTO	INVIERNO VERANO
3. LAS COLINAS	PIEDRA	1976	54.7	13	ARROZ, PASTO	INVIERNO VERANO
4. MANUEL MEMBRENO PALACIOS	PIEDRA	1955	87	20	ARROZ, PASTO	INVIERNO VERANO
5. RENATO CASTILLO	CONCRETO Y PIEDRA	1988	123	1	ARROZ, MAIZ, PASTO	INVIERNO VERANO
6. HERMANOS PALACIOS	PIEDRA	-	13.2	15	ARROZ, CAFE, PASTO	INVIERNO VERANO
7. RAMON CANTARERO	PIEDRA	1955	39.8	2	MAIZ, CAFE	INVIERNO VERANO
TOTAL			581.4	99		

AREA IRRIGABLE : BRUTA

CUADRO 1.3.4 AREA DE RIEGO EXISTENTE

NOMBRE DE RIO : QDA. SANTA CRUZ

NOMBRE DE PRESA	TIPO DE PRESA	AÑO DE CONSTRUCCION	AREA IRRIGADA (ha)	BENEFICIARIO (FAMILIAS)	TIPO DE CULTIVO	PERIODO DE RIEGO
1. MAYE (COMUNIDAD)	PIEDRA	1958	100.4	35	ARROZ	INVIERNO VERANO
2. LUIS ORDONES	PIEDRA	-	50.2	1	PASTO	INVIERNO
3. RECURSOS NATURALES (COMUNIDAD)	PIEDRA	-	87.1	60	ARROZ, PASTO	INVIERNO VERANO
4. JESUS REYES (COMUNIDAD)	PIEDRA	-	87.1	1	ARROZ	INVIERNO
5. JOSE GUEVARA	PIEDRA	-	44.4	15	ARROZ, PASTO	INVIERNO
6. MUNDO PONCE	PIEDRA	1960	8.7	2	CAFE, PASTO	INVIERNO VERANO
TOTAL			377.9	114		
			AREA IRRIGABLE : BRUTA			

CUADRO 1.3.5 AREA DE RIEGO EXISTENTE

NOMBRE DE RIO : CUMES

NOMBRE DE PRESA	TIPO DE PRESA	ANO DE CONSTRUCCION	AREA IRRIGADA (ha)	BENEFICIARIOS (FAMILIAS)	TIPO DE CULTIVO	PERIODO DE RIEGO
1. JOSE DAVID MORALES	CONCRETO Y PIEDRA	-	291.4	1	PASTO, ARROZ, CAFE	TODO EL AÑO
2. CARLOS TOSTA	PIEDRA	-	134.5	1	PASTO, ARROZ, CAFE	VERANO
TOTAL			425.9	2		
AREA IRRIGABLE : BRUTA						

CUADRO 1.3.6 AREA DE RIEGO EXISTENTE

NOMBRE DE RIO : ARO

NOMBRE DE PRESA	TIPO DE PRESA	AÑO DE CONSTRUCCION	AREA IRRIGADA (ha)	BENEFICIARIO (FAMILIAS)	TIPO DE CULTIVO	PERIODO DE RIEGO
* 1. JUAN BENTO MONTOYA (COMUNIDAD)	PIEDRA	1991	12	60	ARROZ, HORTALIZA	-
2. NUEVO PORVENIR (COMUNIDAD)	PIEDRA	1988	24.1	42	ARROZ, HORTALIZA	VERANO INVIERNO
TOTAL			36.1	102		

AREA IRRIGABLE : BRUTA
* : ABANDONADO

CUADRO 1.3.7 AREA DE RIEGO EXISTENTE

OTRAS ZONAS DE RIEGO

NOMBRE DE PRESA	TIPO DE PRESA	AÑO DE CONSTRUCCION	AREA IRRIGADA (ha)	BENEFICIARIO (FAMILIAS)	TIPO DE CULTIVO	PERIODO DE RIEGO
QDA. SAN MARCOS						
1. CARLOS BONILLA	PIEDRA Y CONCRETO	1991	35.6	2	ARROZ	INVIERNO
2. RAFAEL GALEAS	PIEDRA	-	40.7	6	ARROZ	INVIERNO
QUEBRADA DE QUILA						
1. VICTORIA MARALES	PIEDRA	1960	233.6	1	ARROZ, PASTO	INVIERNO
2. ERADIO SANTOS	PIEDRA	1946	15.3	8	ARROZ, FRIJOL, PASTO	INVIERNO
QUEBRADA DE SANTIAGO						
1. JOSA DAVID MORALES	PIEDRA Y CONCRETO	-	138.3	1	ARROZ, PASTO, CAFE	INVIERNO
TOTAL			463.5	18	AREA IRRIGABLE : BRUTA	

CUADRO 2.2.1 CAUDAL UTILIZABLE DE LOS RIOS

		UNIDAD:m3/seg					
MEZ		G. DE OTORO	YUCAN-GUARE	NARANJO	MIXCURE	CUNES	ARO
ENE	1	6.380	1.258	0.213	0.178	0.399	0.217
	2	6.790	1.339	0.227	0.189	0.425	0.231
	3	5.340	1.053	0.179	0.149	0.334	0.182
FEB	1	5.510	1.086	0.184	0.154	0.345	0.188
	2	4.460	0.879	0.149	0.124	0.279	0.152
	3	4.760	0.939	0.159	0.133	0.298	0.162
MAR	1	4.180	0.824	0.140	0.116	0.261	0.142
	2	3.870	0.763	0.129	0.108	0.242	0.132
	3	4.570	0.901	0.153	0.127	0.286	0.156
ABR	1	5.730	1.130	0.192	0.160	0.358	0.195
	2	5.120	1.010	0.171	0.143	0.320	0.174
	3	4.690	0.925	0.157	0.131	0.293	0.160
MAY	1	3.310	0.653	0.111	0.092	0.207	0.113
	2	3.240	0.639	0.108	0.090	0.203	0.110
	3	5.520	1.088	0.185	0.154	0.345	0.188
JUN	1	12.680	2.500	0.424	0.353	0.793	0.432
	2	21.580	4.255	0.722	0.601	1.350	0.735
	3	16.850	3.322	0.563	0.470	1.054	0.574
JUL	1	23.130	4.561	0.773	0.645	1.447	0.788
	2	25.530	5.034	0.854	0.711	1.597	0.870
	3	14.700	2.898	0.492	0.410	0.919	0.501
AGO	1	37.480	7.390	1.253	1.044	2.344	1.277
	2	15.570	3.070	0.521	0.434	0.974	0.530
	3	28.580	5.635	0.956	0.796	1.788	0.973
SEP	1	59.770	11.785	1.999	1.666	3.738	2.036
	2	39.190	7.727	1.311	1.092	2.451	1.335
	3	57.150	11.269	1.911	1.593	3.575	1.947
OCT	1	69.690	13.741	2.330	1.942	4.359	2.374
	2	42.340	8.348	1.416	1.180	2.648	1.442
	3	29.330	5.783	0.981	0.817	1.834	0.999
NOV	1	24.870	4.904	0.832	0.693	1.556	0.847
	2	32.120	6.333	1.074	0.895	2.009	1.094
	3	22.430	4.423	0.750	0.625	1.403	0.764
DIC	1	17.780	3.506	0.595	0.495	1.112	0.606
	2	11.470	2.262	0.384	0.320	0.717	0.391
	3	6.620	1.305	0.221	0.184	0.414	0.225

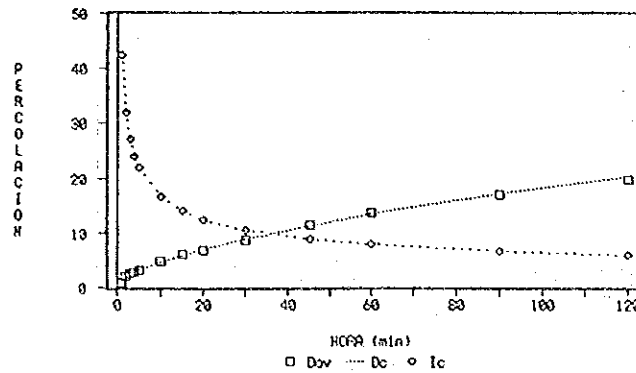
CUADRO 2.3.1 RESULTADOS DEL ANALISIS DEL VOLUMEN DE INFILTRACION (1/8)

Site	BI-1	OB.No	13
------	------	-------	----

No.	T	Dov	DD	ln(I)	ln(Dov)	(lnI)*2	lnI*lnDov
1	1	1.0	60.0	0.000	0.000	0.000	0.000
2	2	2.0	60.0	0.693	0.693	0.480	0.480
3	3	2.5	30.0	1.099	0.916	1.208	1.007
4	4	2.8	18.0	1.386	1.030	1.921	1.428
5	5	3.1	18.0	1.609	1.131	2.589	1.820
6	10	4.8	20.4	2.303	1.569	5.304	3.613
7	15	6.0	14.4	2.708	1.792	7.333	4.853
8	20	6.9	10.8	2.996	1.932	8.976	5.788
9	30	8.7	10.8	3.401	2.163	11.567	7.356
10	45	11.4	10.8	3.807	2.434	14.493	9.266
11	60	13.6	8.8	4.094	2.610	16.761	10.685
12	90	17.0	6.8	4.500	2.833	20.250	12.749
13	120	19.7	5.4	4.787	2.981	22.915	14.270
TOTAL				33.383	22.084	113.797	73.315

Dc = 1.20 *T** 0.59 (mm) Ib = 4.45 (mm/hr)
 Ic = 42.48 *T** -0.41 (mm/hr) Tb = 246.00 (min)

BI-1

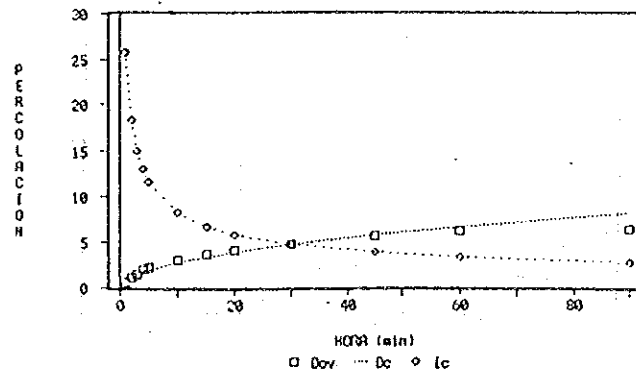


Site	BI-2	OB.No	12
------	------	-------	----

No.	T	Dov	DD	ln(I)	ln(Dov)	(lnI)*2	lnI*lnDov
1	1	0.70	42.0	0.000	-0.357	0.000	0.000
2	2	1.10	24.0	0.693	0.095	0.480	0.066
3	3	1.40	18.0	1.099	0.336	1.208	0.369
4	4	2.00	36.0	1.386	0.693	1.921	0.960
5	5	2.20	12.0	1.609	0.788	2.589	1.268
6	10	3.00	9.6	2.303	1.099	5.304	2.531
7	15	3.60	7.2	2.708	1.281	7.333	3.469
8	20	4.10	6.0	2.996	1.411	8.976	4.227
9	30	4.80	4.2	3.401	1.569	11.567	5.336
10	45	5.70	3.6	3.807	1.740	14.493	6.624
11	60	6.20	2.0	4.094	1.825	16.761	7.472
12	90	6.40	0.4	4.500	1.856	20.250	8.352
TOTAL				28.596	12.336	90.882	40.674

Dc = 0.86 *T** 0.50 (mm) Ib = 1.49 (mm/hr)
 Ic = 25.80 *T** -0.50 (mm/hr) Tb = 300.00 (min)

No. 2



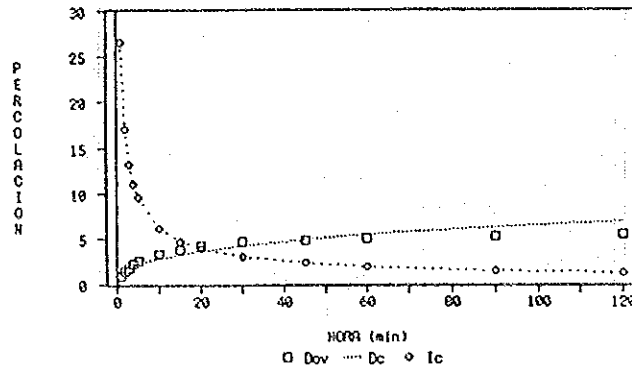
CUADRO 2.3.1 RESULTADOS DEL ANALISIS DEL VOLUMEN DE INFILTRACION
(2/8)

Site BI-3 OB.No 13

No.	T	Dov	DD	InI	InDov	(InI)**2	InI*InDov
1	1	0.90	54.0	0.000	-0.105	0.000	0.000
2	2	1.40	30.0	0.693	0.336	0.480	0.233
3	3	1.80	24.0	1.099	0.588	1.208	0.646
4	4	2.20	24.0	1.386	0.788	1.921	1.092
5	5	2.60	24.0	1.609	0.956	2.589	1.538
6	10	3.30	8.4	2.303	1.194	5.304	2.750
7	15	3.80	6.0	2.708	1.335	7.333	3.615
8	20	4.20	4.8	2.996	1.435	8.976	4.299
9	30	4.60	2.4	3.401	1.526	11.567	5.190
10	45	4.80	0.8	3.807	1.569	14.493	5.973
11	60	5.00	0.8	4.094	1.609	16.761	6.587
12	90	5.20	0.4	4.500	1.649	20.250	7.421
13	120	5.40	0.5	4.787	1.686	22.915	8.071
TOTAL				33.383	14.566	113.797	47.415

Dc = 1.23 *T** 0.36 (mm) Ib = 0.59 (mm/hr)
Ic = 26.57 *T** -0.64 (mm/hr) Tb = 384.00 (min)

BI-3

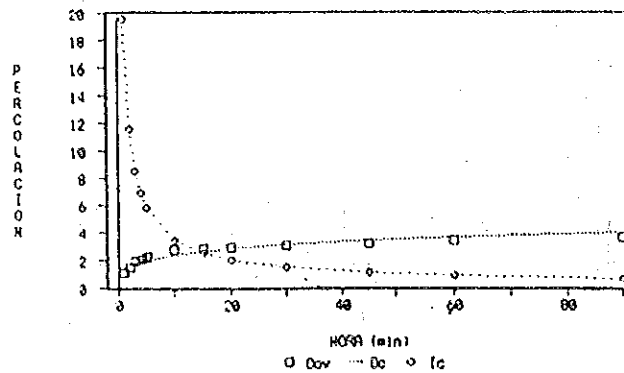


Site BI-4 OB.No 12

No.	T	Dov	DD	InI	InDov	(InI)**2	InI*InDov
1	1	1.10	66.0	0.000	0.095	0.000	0.000
2	2	1.50	24.0	0.693	0.405	0.480	0.281
3	3	1.90	24.0	1.099	0.642	1.208	0.706
4	4	2.10	12.0	1.386	0.742	1.921	1.028
5	5	2.20	6.0	1.609	0.788	2.589	1.268
6	10	2.70	6.0	2.303	0.993	5.304	2.287
7	15	2.80	1.2	2.708	1.030	7.333	2.789
8	20	2.90	1.2	2.996	1.065	8.976	3.191
9	30	3.00	0.6	3.401	1.099	11.567	3.738
10	45	3.20	0.8	3.807	1.163	14.493	4.428
11	60	3.40	0.8	4.094	1.224	16.761	5.011
12	90	3.60	0.4	4.500	1.281	20.250	5.765
TOTAL				28.596	10.527	90.882	30.492

Dc = 1.36 *T** 0.24 (mm) Ib = 0.19 (mm/hr)
Ic = 19.58 *T** -0.76 (mm/hr) Tb = 456.00 (min)

BI-4



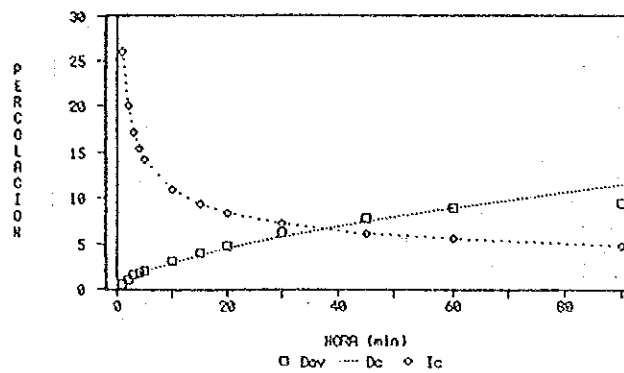
FC - 10

CUADRO 2.3.1 RESULTADOS DEL ANALISIS DEL VOLUMEN DE INFILTRACION
(3/8)

Site	81-5	OB.No	12				
No.	T	Dov	DD	lnI	lnDov	(lnI)**2	lnI*lnDov
1	1	0.6	36.0	0.000	-0.511	0.000	0.000
2	2	1.0	24.0	0.693	0.000	0.480	0.000
3	3	1.5	30.0	1.099	0.405	1.208	0.445
4	4	1.8	18.0	1.386	0.588	1.921	0.815
5	5	2.0	12.0	1.609	0.693	2.589	1.115
6	10	3.1	13.2	2.303	1.131	5.304	2.605
7	15	4.0	10.8	2.708	1.386	7.333	3.753
8	20	4.3	9.6	2.996	1.569	8.976	4.701
9	30	6.2	8.4	3.401	1.825	11.567	6.207
10	45	7.7	6.0	3.807	2.041	14.493	7.770
11	60	8.9	4.8	4.094	2.186	16.761	8.949
12	90	9.4	1.0	4.508	2.241	20.250	10.085
TOTAL				28.596	13.554	90.882	46.445

Dc = 0.70 *T** 0.62 (mm) Ib = 3.31 (mm/hr)
Ic = 26.04 *T** -0.38 (mm/hr) Tb = 228.00 (min)

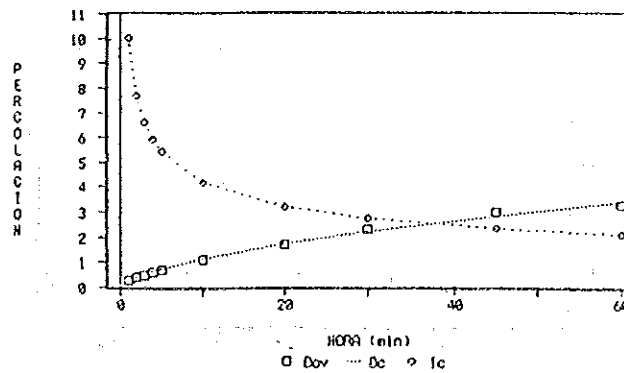
BI-5



Site	81-6	OB.No	10				
No.	T	Dov	DD	lnI	lnDov	(lnI)**2	lnI*lnDov
1	1	0.3	18.0	0.000	-1.204	0.000	0.000
2	2	0.4	6.0	0.693	-0.916	0.480	-0.635
3	3	0.5	6.0	1.099	-0.693	1.208	-0.762
4	4	0.6	6.0	1.386	-0.511	1.921	-0.708
5	5	0.7	6.0	1.609	-0.357	2.589	-0.574
6	10	1.1	4.8	2.303	0.095	5.304	0.219
7	20	1.7	3.6	2.996	0.531	8.976	1.591
8	30	2.3	3.6	3.401	0.833	11.567	2.833
9	45	3.0	2.8	3.807	1.099	14.493	4.184
10	60	3.3	1.2	4.094	1.194	16.761	4.888
TOTAL				21.388	0.071	63.299	11.036

Dc = 0.27 *T** 0.62 (mm) Ib = 1.28 (mm/hr)
Ic = 10.04 *T** -0.38 (mm/hr) Tb = 228.00 (min)

BI-6

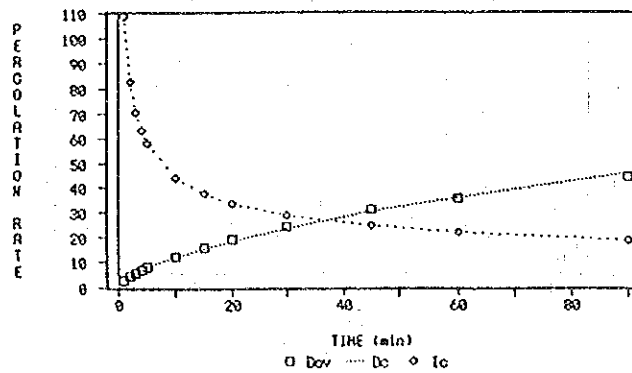


CUADRO 2.3.1 RESULTADOS DEL ANALISIS DEL VOLUMEN DE INFILTRACION (4/8)

Site		BI-7		OB.No		12	
No.	T	Dov	DD	lnT	lnDov	(lnT)**2	lnT*lnDov
1	1	3.0	180.0	0.000	1.099	0.000	0.000
2	2	4.6	96.0	0.693	1.526	0.480	1.058
3	3	5.5	54.0	1.099	1.705	1.208	1.874
4	4	6.8	78.0	1.386	1.917	1.921	2.657
5	5	8.0	72.0	1.609	2.079	2.589	3.345
6	10	12.1	49.2	2.303	2.493	5.304	5.741
7	15	15.9	45.6	2.708	2.766	7.333	7.498
8	20	19.2	39.6	2.996	2.955	8.976	8.853
9	30	24.3	30.6	3.401	3.190	11.567	10.849
10	45	31.4	28.4	3.807	3.447	14.493	13.123
11	60	35.8	17.6	4.094	3.578	16.761	14.648
12	90	44.6	17.6	4.500	3.798	20.250	17.091
TOTAL				28.596	30.553	90.882	86.729

Dc = 2.97 *T** 0.61 (mm) lb = 12.95 (mm/hr)
 Ic = 108.70 *T** -0.39 (mm/hr) Tb = 234.00 (min)

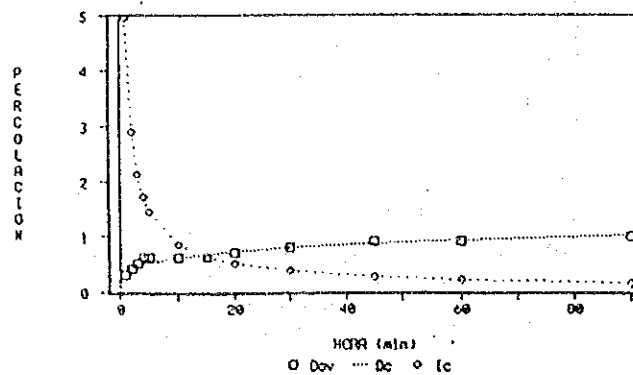
BI-7



Site		BI-8		OB.No		12	
No.	T	Dov	DD	lnT	lnDov	(lnT)**2	lnT*lnDov
1	1	0.3	18.0	0.000	-1.204	0.000	0.000
2	2	0.4	6.0	0.693	-0.916	0.480	-0.635
3	3	0.5	6.0	1.099	-0.693	1.208	-0.762
4	4	0.6	6.0	1.386	-0.511	1.921	-0.708
5	5	0.6	0.0	1.609	-0.511	2.589	-0.822
6	10	0.6	0.0	2.303	-0.511	5.304	-1.177
7	15	0.6	0.0	2.708	-0.511	7.333	-1.384
8	20	0.7	1.2	2.996	-0.357	8.976	-1.070
9	30	0.8	0.6	3.401	-0.223	11.567	-0.758
10	45	0.9	0.4	3.807	-0.105	14.493	-0.400
11	60	0.9	0.0	4.094	-0.105	16.761	-0.430
12	90	1.0	0.2	4.500	0.000	20.250	0.000
TOTAL				28.596	-5.647	90.882	-8.146

Dc = 0.36 *T** 0.23 (mm) lb = 0.04 (mm/hr)
 Ic = 4.97 *T** -0.77 (mm/hr) Tb = 462.00 (min)

BI-8



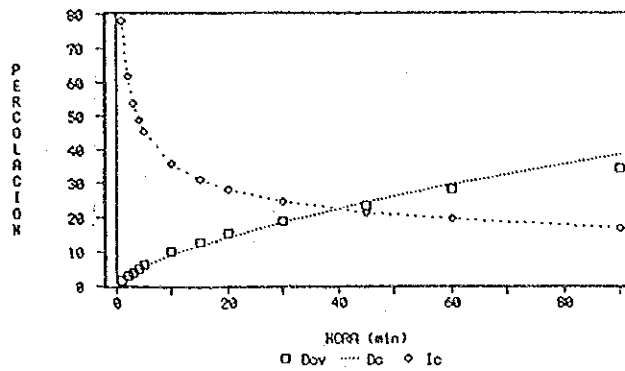
CUADRO 2.3.1 RESULTADOS DEL ANALISIS DEL VOLUMEN DE INFILTRACION (5/8)

Site	BI-9	OB.No	12
------	------	-------	----

No.	T	Dov	DD	lnT	lnDov	(lnT)**2	lnT*lnDov
1	1	1.8	108.0	0.000	0.588	0.000	0.000
2	2	3.0	72.0	0.693	1.099	0.480	0.762
3	3	3.9	54.0	1.099	1.361	1.208	1.496
4	4	4.9	60.0	1.386	1.589	1.921	2.202
5	5	6.1	72.0	1.609	1.808	2.589	2.909
6	10	9.9	45.6	2.303	2.293	5.304	5.281
7	15	12.7	33.6	2.708	2.542	7.333	6.884
8	20	15.4	32.4	2.996	2.734	8.976	8.191
9	30	18.9	21.0	3.401	2.939	11.567	9.996
10	45	23.4	18.0	3.807	3.153	14.493	12.003
11	60	28.0	18.4	4.094	3.332	16.761	13.641
12	90	34.3	14.5	4.500	3.535	20.250	15.908
TOTAL				28.596	26.973	90.882	79.273

Dc = 1.97 *T** = 0.66 (mm) Ib = 12.79 (mm/hr)
 Ic = 78.01 *T** = -0.34 (mm/hr) Tb = 204.90 (min)

BI-9

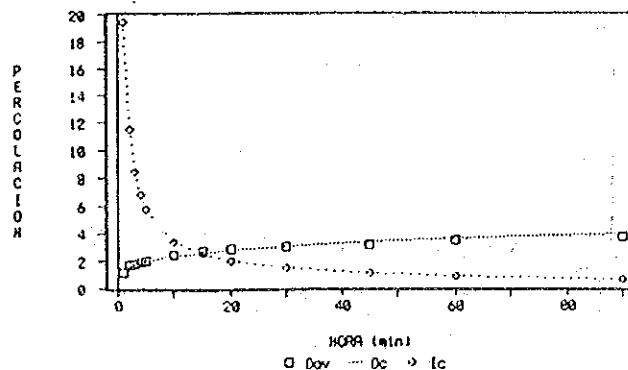


Site	BI-10	OB.No	12
------	-------	-------	----

No.	T	Dov	DD	lnT	lnDov	(lnT)**2	lnT*lnDov
1	1	1.2	72.0	0.000	0.182	0.000	0.000
2	2	1.7	30.0	0.693	0.531	0.480	0.368
3	3	1.8	6.0	1.099	0.588	1.208	0.646
4	4	1.9	6.0	1.386	0.642	1.921	0.890
5	5	2.0	6.0	1.609	0.693	2.589	1.115
6	10	2.4	4.8	2.303	0.875	5.304	2.015
7	15	2.7	3.6	2.708	0.993	7.333	2.689
8	20	2.9	2.4	2.996	1.065	8.976	3.191
9	30	3.0	0.6	3.401	1.099	11.567	3.738
10	45	3.2	0.8	3.807	1.163	14.493	4.428
11	60	3.5	1.2	4.094	1.253	16.761	5.130
12	90	3.8	0.6	4.500	1.335	20.250	6.008
TOTAL				28.596	10.419	90.882	30.218

Dc = 1.35 *T** = 0.24 (mm) Ib = 0.19 (mm/hr)
 Ic = 19.44 *T** = -0.76 (mm/hr) Tb = 456.00 (min)

BI-10

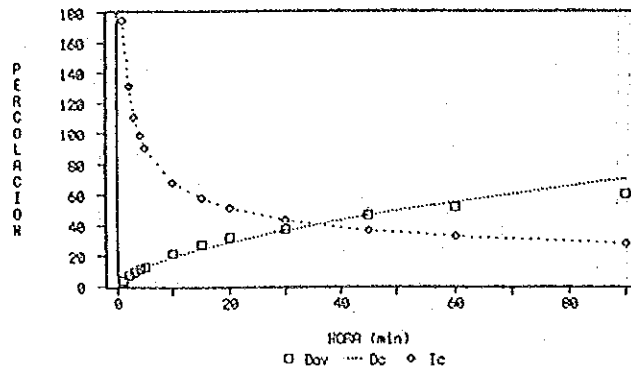


CUADRO 2.3.1 RESULTADOS DEL ANALISIS DEL VOLUMEN DE INFILTRACION (6/8)

Site		BI-11	OB.No	12			
No.	T	Dov	DD	InI	InDov	(InI)**2	InI*InDov
1	1	4.3	258.0	0.000	1.459	0.000	0.000
2	2	7.2	174.0	0.693	1.974	0.480	1.368
3	3	9.6	144.0	1.099	2.262	1.208	2.486
4	4	11.6	120.0	1.386	2.451	1.921	3.397
5	5	12.6	60.0	1.609	2.534	2.589	4.077
6	10	21.3	104.4	2.303	3.059	5.304	7.045
7	15	27.3	72.0	2.708	3.307	7.333	8.955
8	20	31.6	51.6	2.996	3.453	8.976	10.345
9	30	37.4	34.8	3.401	3.622	11.567	12.318
10	45	46.4	36.0	3.807	3.837	14.493	14.607
11	60	51.9	22.0	4.094	3.949	16.761	16.167
12	90	60.3	16.8	4.500	4.099	20.250	18.446
TOTAL				28.596	36.006	90.882	99.211

Dc = 4.93 *T** 0.59 (mm) Ib = 18.26 (mm/hr)
 Ic = 174.52 *T** -0.41 (mm/hr) Tb = 246.00 (min)

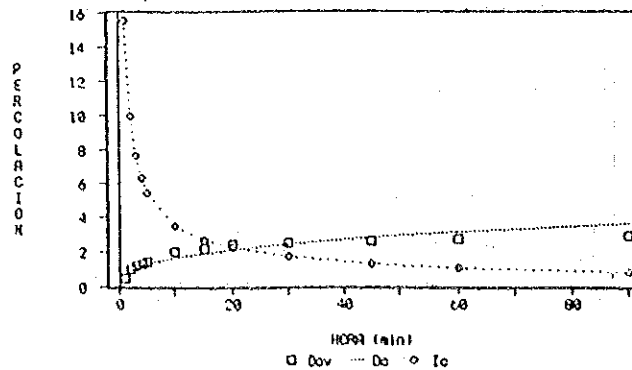
BI-11



Site		BI-12	OB.No	12			
No.	T	Dov	DD	InI	InDov	(InI)**2	InI*InDov
1	1	0.5	30.0	0.000	-0.693	0.000	0.000
2	2	1.0	30.0	0.693	0.000	0.480	0.000
3	3	1.2	12.0	1.099	0.182	1.208	0.200
4	4	1.3	6.0	1.386	0.262	1.921	0.363
5	5	1.4	6.0	1.609	0.336	2.589	0.541
6	10	2.0	7.2	2.303	0.693	5.304	1.596
7	15	2.2	2.4	2.708	0.788	7.333	2.134
8	20	2.4	2.4	2.996	0.875	8.976	2.622
9	30	2.5	0.6	3.401	0.916	11.567	3.115
10	45	2.6	0.4	3.807	0.956	14.493	3.639
11	60	2.7	0.4	4.094	0.993	16.761	4.065
12	90	2.9	0.4	4.500	1.065	20.250	4.793
TOTAL				28.596	6.373	90.882	23.068

Dc = 0.74 *T** -0.35 (mm) Ib = 0.32 (mm/hr)
 Ic = 15.54 *T** -0.65 (mm/hr) Tb = 390.00 (min)

BI-12

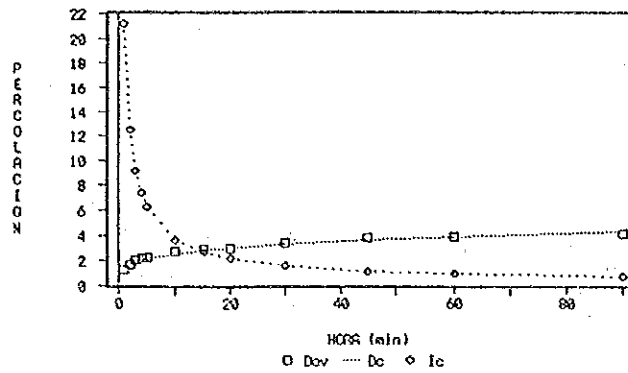


CUADRO 2.3.1 RESULTADOS DEL ANALISIS DEL VOLUMEN DE INFILTRACION (7/8)

No.	T	Dov	DD	InI	InDov	(InI)**2	InI*InDov
1	1	1.3	78.0	0.000	0.262	0.000	0.000
2	2	1.7	24.0	0.693	0.531	0.480	0.368
3	3	2.0	18.0	1.099	0.693	1.208	0.762
4	4	2.2	12.0	1.386	0.788	1.921	1.092
5	5	2.3	6.0	1.609	0.833	2.589	1.340
6	10	2.8	6.0	2.303	1.030	5.304	2.372
7	15	2.9	1.2	2.708	1.065	7.333	2.884
8	20	3.0	1.2	2.996	1.099	8.976	3.293
9	30	3.4	2.4	3.401	1.224	11.567	4.163
10	45	3.8	1.6	3.807	1.335	14.493	5.082
11	60	3.9	0.4	4.094	1.361	16.761	5.572
12	90	4.1	0.4	4.500	1.411	20.250	6.350
TOTAL				28.596	11.632	90.882	33.278

Dc = 1.47 *T** 0.24 (mm) Ib = -0.20 (mm/hr)
 Ic = 21.17 *T** -0.76 (mm/hr) Ib = 456.00 (min)

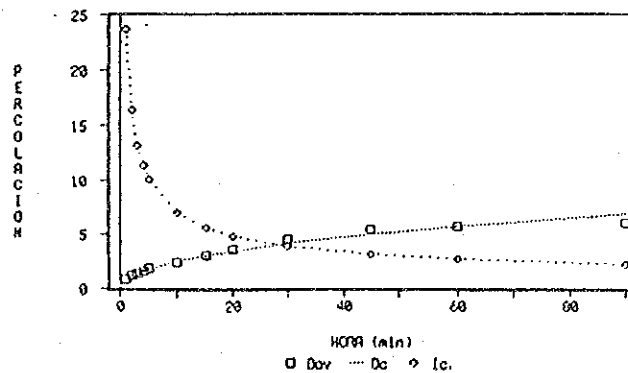
8I-13



No.	T	Dov	DD	InI	InDov	(InI)**2	InI*InDov
1	1	0.8	48.0	0.000	-0.223	0.000	0.000
2	2	1.2	24.0	0.693	0.182	0.480	0.126
3	3	1.4	12.0	1.099	0.336	1.208	0.369
4	4	1.6	12.0	1.386	0.470	1.921	0.651
5	5	1.8	12.0	1.609	0.588	2.589	0.946
6	10	2.4	7.2	2.303	0.875	5.304	2.015
7	15	3.0	7.2	2.708	1.099	7.333	2.976
8	20	3.6	7.2	2.996	1.281	8.976	3.838
9	30	4.5	5.4	3.401	1.504	11.567	5.115
10	45	5.4	3.6	3.807	1.686	14.493	6.419
11	60	5.7	1.2	4.094	1.740	16.761	7.124
12	90	6.1	0.8	4.500	1.808	20.250	8.136
TOTAL				28.596	11.346	90.882	37.715

Dc = 0.84 *T** 0.47 (mm) Ib = 1.12 (mm/hr)
 Ic = 23.69 *T** -0.53 (mm/hr) Ib = 318.00 (min)

8I-14

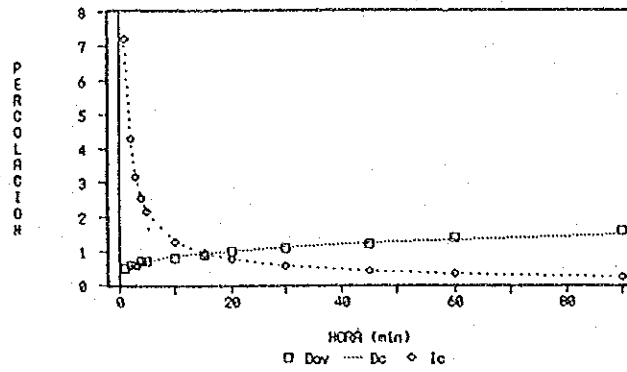


CUADRO 2.3.1 RESULTADOS DEL ANALISIS DEL VOLUMEN DE INFILTRACION
(8/8)

Site	BI-15	OB. No	12				
No.	T	Dov	DB	InI	InDov	(InI)*2	InI*InDov
1	1	0.5	30.0	0.000	-0.693	0.000	0.000
2	2	0.6	6.0	0.692	-0.511	0.480	-0.354
3	3	0.6	0.0	1.099	-0.511	1.208	-0.562
4	4	0.7	6.0	1.386	-0.357	1.921	-0.495
5	5	0.7	0.0	1.609	-0.357	2.589	-0.574
6	10	0.8	1.2	2.303	-0.223	5.304	-0.514
7	15	0.9	1.2	2.708	-0.105	7.333	-0.284
8	20	1.0	1.2	2.996	0.000	8.976	0.000
9	30	1.1	0.6	3.401	0.095	11.567	0.323
10	45	1.2	0.4	3.807	0.182	14.493	0.693
11	60	1.4	0.8	4.094	0.336	16.761	1.376
12	90	1.6	0.4	4.500	0.470	20.250	2.115
TOTAL				28.596	-1.674	90.802	1.724

Dc = 0.48 *I** 0.25 (na) Ib = 0.07 (mm/hr)
 Ic = 7.20 *I** -0.75 (na/hr) Tb = 450.00 (min)

BI-15

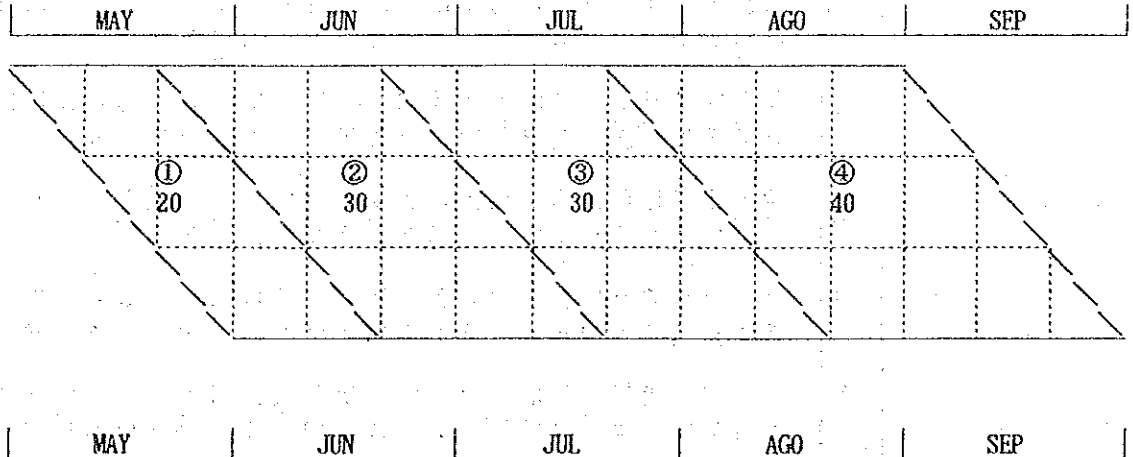


CUADRO 3.2.1 EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
T mean (°C)	23.20	24.00	27.40	27.40	27.40	26.00	25.40	25.70	25.40	24.50	23.70	23.30
ea (mbr)	28.40	29.80	34.20	36.50	36.50	33.60	32.50	33.00	32.50	30.80	29.30	28.60
RHmean (%)	78.00	75.00	70.00	69.00	71.00	78.00	78.00	78.00	79.00	81.00	80.00	79.00
ed (mbr)	22.15	22.35	23.94	25.19	25.92	26.21	25.35	25.74	25.68	24.95	23.44	22.59
ea-ed (mbr)	6.25	7.45	10.26	11.32	10.59	7.39	7.15	7.26	6.83	5.85	5.86	6.01
U (km/dia)	92.00	103.50	112.20	110.20	95.00	80.90	89.30	87.40	85.90	80.50	84.30	82.50
H	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
U2 (km/dia)	92.34	103.88	112.62	110.61	95.35	81.20	89.63	87.72	86.22	80.80	84.61	82.81
f (u)	0.52	0.55	0.57	0.57	0.53	0.49	0.51	0.51	0.50	0.49	0.50	0.49
(1-W)	0.27	0.26	0.24	0.23	0.23	0.24	0.25	0.24	0.25	0.25	0.26	0.27
W	0.73	0.74	0.76	0.77	0.77	0.76	0.75	0.76	0.75	0.75	0.74	0.73
Ra (mm/dia)	12.00	13.30	14.70	15.60	16.00	15.90	15.90	15.70	15.00	13.90	12.40	11.60
n	6.04	6.81	7.44	6.95	5.96	6.16	6.74	6.95	5.54	4.88	5.02	5.37
N	11.60	11.80	12.00	12.30	12.60	12.70	12.60	12.40	12.10	11.80	11.60	11.50
n/N	0.52	0.58	0.62	0.57	0.47	0.49	0.53	0.56	0.46	0.41	0.43	0.47
Rs (mm/dia)	6.12	7.16	8.23	8.31	7.78	7.83	8.23	8.32	7.18	6.35	5.78	5.61
Rns	4.59	5.37	6.17	6.23	5.84	5.87	6.17	6.24	5.39	4.76	4.34	4.21
f (T)	15.06	15.20	15.80	15.80	15.80	15.55	15.45	15.50	15.45	15.29	15.15	15.08
f (ed)	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13
f (n/N)	0.57	0.62	0.66	0.61	0.53	0.54	0.58	0.60	0.51	0.47	0.49	0.52
Rn1	1.14	1.24	1.30	1.15	0.96	0.96	1.06	1.09	0.93	0.87	0.94	1.03
Rn	3.45	4.13	4.88	5.08	4.87	4.92	5.11	5.15	4.46	3.89	3.40	3.18
RHmax (%)	85.80	82.50	77.00	75.90	78.10	85.80	85.80	85.80	86.90	89.10	88.00	86.90
Uday (m/seg)	0.78	0.89	0.99	0.99	0.85	0.71	0.78	0.77	0.75	0.70	0.72	0.70
Unight (m/seg)	0.29	0.31	0.31	0.29	0.25	0.23	0.26	0.24	0.25	0.23	0.25	0.26
Udia/Uroche	2.70	2.85	3.17	3.35	3.35	3.17	3.00	3.17	3.00	3.00	2.85	2.70
c	1.04	1.06	1.08	1.09	1.08	1.09	1.10	1.10	1.07	1.06	1.11	1.10
Eto (mm/dia)	3.53	4.37	5.53	5.88	5.44	5.92	5.22	5.28	4.50	3.85	3.63	3.43
Eto (mm/mes)	110	122	171	176	169	151	162	164	135	119	109	106

CUADRO 3.2.2 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO
(1/6)

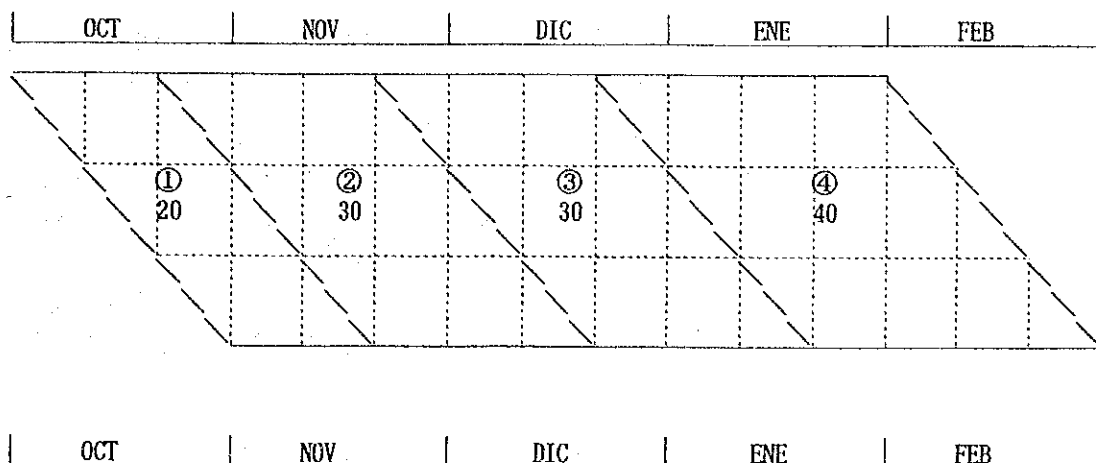
ARROZ (EPOCA DE LLUVIAS)



	MAY		JUN		JUL		AGO		SEP						
INITIAL-Kc	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930					
1/3AREA	0.155	0.310	0.155												
1/3AREA		0.155	0.310	0.155											
1/3AREA			0.155	0.310	0.155										
SUB TOTAL	0.155	0.465	0.620	0.465	0.155										
DEVE.-Kc		*	*	*	*	*	*								
1/3AREA		0.158	0.326	0.334	0.172										
1/3AREA			0.158	0.326	0.334	0.172									
1/3AREA				0.158	0.326	0.334	0.172								
SUB TOTAL		0.158	0.484	0.818	0.832	0.506	0.172								
MID-Kc	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050					
1/3AREA					0.175	0.350	0.350	0.175							
1/3AREA						0.175	0.350	0.350	0.175						
1/3AREA							0.175	0.350	0.350	0.175					
SUB TOTAL					0.175	0.525	0.875	0.875	0.525	0.175					
LATE-Kc	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950					
1/3AREA							0.173	0.340	0.333	0.327	0.160				
1/3AREA								0.173	0.340	0.333	0.327	0.160			
1/3AREA									0.173	0.340	0.333	0.327	0.160		
SUB TOTAL								0.173	0.513	0.846	1.000	0.821	0.488	0.160	
TOTAL (Kc)	0.155	0.465	0.778	0.949	0.973	1.007	1.031	1.047	1.048	1.038	1.021	1.000	0.821	0.488	0.160

CUADRO 3.2.2 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO
(2/6)

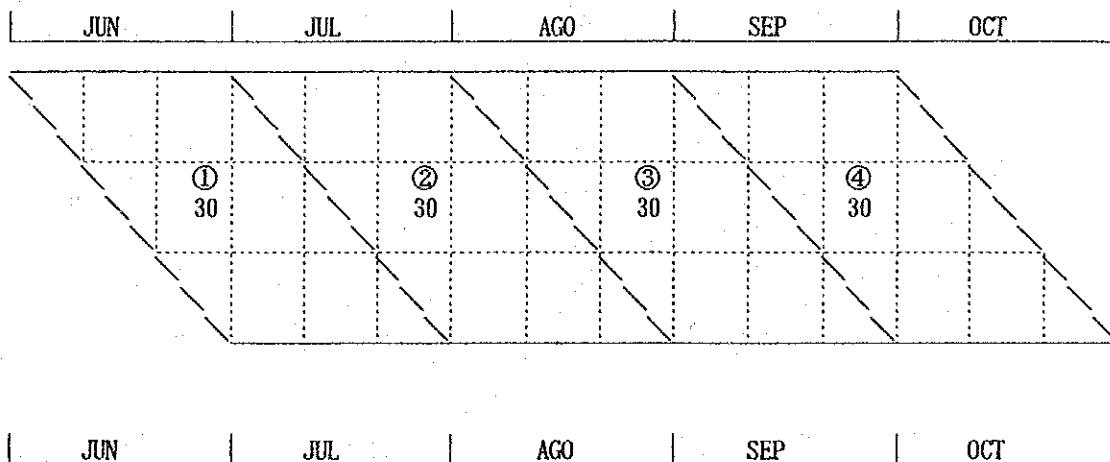
ARROZ (EPOCA DE SEQUIA)



	OCT	OCT	NOV	NOV	DIC	DIC	ENE	ENE	FEB	FEB	FEB	FEB	FEB	FEB
INITIAL-Kc	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930
1/3AREA	0.155	0.310	0.155											
1/3AREA		0.155	0.310	0.155										
1/3AREA			0.155	0.310	0.155									
SUB TOTAL	0.155	0.465	0.620	0.465	0.155									
DEVE. -Kc			*	*	*	*	*	*						
1/3AREA			0.158	0.326	0.334	0.172								
1/3AREA				0.158	0.326	0.334	0.172							
1/3AREA					0.158	0.326	0.334	0.172						
SUB TOTAL			0.158	0.484	0.818	0.832	0.506	0.172						
MID-Kc	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050
1/3AREA						0.175	0.350	0.350	0.175					
1/3AREA							0.175	0.350	0.350	0.175				
1/3AREA								0.175	0.350	0.350	0.175			
SUB TOTAL						0.175	0.525	0.875	0.875	0.525	0.175			
LATE-Kc	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950
1/3AREA										0.173	0.340	0.333	0.327	0.160
1/3AREA											0.173	0.340	0.333	0.160
1/3AREA												0.173	0.340	0.333
SUB TOTAL										0.173	0.513	0.846	1.000	0.821
TOTAL (Kc)	0.155	0.465	0.778	0.949	0.973	1.007	1.031	1.047	1.048	1.038	1.021	1.000	0.821	0.488

CUADRO 3.2.2 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO
(3/6)

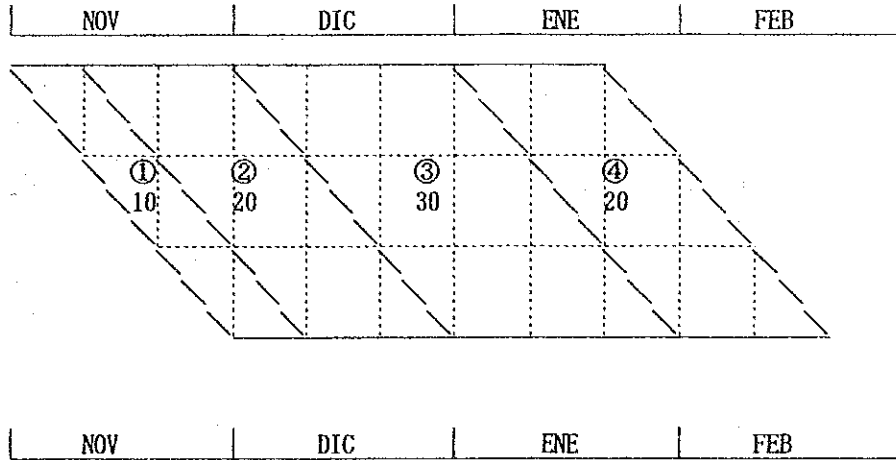
MAIZ (EPOCA DE LLUVIAS)



	JUN			JUL			AGO			SEP			OCT		
INITIAL-Kc	0.450	0.450	0.450	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440	0.480	0.480	0.480	0.510	0.510	0.510
1/3AREA	0.075	0.150	0.150	0.073											
1/3AREA		0.075	0.150	0.147	0.073										
1/3AREA			0.075	0.147	0.147	0.073									
SUB TOTAL	0.075	0.225	0.375	0.367	0.220	0.073									
DEVE. -Kc				*	*	*	*	*	*	*	*	*			
1/3AREA				0.090	0.226	0.271	0.158								
1/3AREA					0.090	0.226	0.271	0.158							
1/3AREA						0.090	0.226	0.271	0.158						
SUB TOTAL				0.090	0.316	0.587	0.655	0.429	0.158						
MID-Kc	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050
1/3AREA							0.175	0.350	0.350	0.175					
1/3AREA								0.175	0.350	0.350	0.175				
1/3AREA									0.175	0.350	0.350	0.175			
SUB TOTAL							0.175	0.525	0.875	0.875	0.525	0.175			
LATE-Kc	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550
1/3AREA										0.165	0.288	0.246	0.102		
1/3AREA											0.165	0.288	0.246	0.102	
1/3AREA												0.165	0.288	0.246	0.102
SUB TOTAL										0.165	0.452	0.698	0.635	0.348	0.102
TOTAL (Kc)	0.075	0.225	0.375	0.457	0.536	0.660	0.830	0.954	1.033	1.040	0.977	0.873	0.635	0.348	0.102

CUADRO 3.2.2 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO
(4/6)

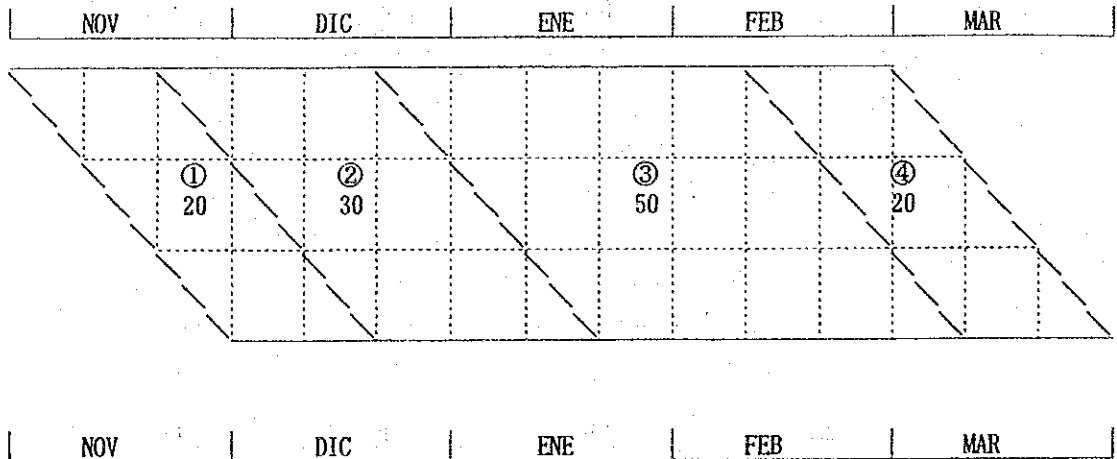
FLIJORES



INITIAL-Kc	0.530	0.530	0.530	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.480	0.480
1/3AREA	0.088	0.088									
1/3AREA		0.088	0.088								
1/3AREA			0.088	0.090							
SUB TOTAL	0.088	0.177	0.177	0.090							
DEVE. -Kc		*	*	*	*	*					
1/3AREA		0.103	0.264	0.161							
1/3AREA			0.103	0.264	0.161						
1/3AREA				0.104	0.265	0.161					
SUB TOTAL		0.103	0.366	0.529	0.426	0.161					
MID-Kc	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.060	1.060
1/3AREA				0.175	0.350	0.350	0.175				
1/3AREA					0.175	0.350	0.350	0.175			
1/3AREA						0.175	0.350	0.350	0.175		
SUB TOTAL				0.175	0.525	0.875	0.875	0.525	0.175		
LATE-Kc	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
1/3AREA							0.159	0.225	0.066		
1/3AREA								0.159	0.225	0.066	
1/3AREA									0.159	0.225	0.066
SUB TOTAL							0.159	0.384	0.450	0.291	0.066
TOTAL (Kc)	0.088	0.279	0.543	0.794	0.951	1.036	1.034	0.909	0.625	0.291	0.066

CUADRO 3.2.2 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO
(5/6)

HORIZONTALIZAS



	NOV		DIC		ENE		FEB		MAR						
INITIAL-Kc	0.530	0.530	0.530	0.540	0.540	0.540	0.540	0.540	0.480	0.480	0.480	0.430	0.430	0.430	
1/3AREA	0.088	0.177	0.088												
1/3AREA		0.088	0.177	0.090											
1/3AREA			0.088	0.180	0.090										
SUB TOTAL	0.088	0.265	0.353	0.270	0.090										
DEVE. -Kc		*	*	*	*	*	*								
1/3AREA		0.103	0.244	0.283	0.161										
1/3AREA			0.104	0.246	0.284	0.161									
1/3AREA				0.104	0.246	0.284	0.161								
SUB TOTAL		0.103	0.348	0.633	0.691	0.445	0.161								
MID-Kc	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.050	1.060	1.060	1.060	1.070	1.070	1.070	
1/3AREA						0.175	0.350	0.350	0.350	0.353	0.177				
1/3AREA							0.175	0.350	0.350	0.353	0.353	0.177			
1/3AREA								0.175	0.350	0.353	0.353	0.353	0.178		
SUB TOTAL						0.175	0.525	0.875	1.050	1.060	0.883	0.530	0.178		
LATE-Kc	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.600	0.610	0.610	0.610	
1/3AREA											0.167	0.278	0.111		
1/3AREA												0.167	0.278	0.111	
1/3AREA													0.169	0.280	0.111
SUB TOTAL											0.167	0.445	0.558	0.391	0.111
TOTAL (Kc)	0.088	0.265	0.456	0.618	0.723	0.866	0.970	1.036	1.050	1.060	1.050	0.975	0.737	0.391	0.111

CUADRO 3.2.2 CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE CULTIVO
(6/6)

PASTO

ENE FEB MAR ABR MAY JUN JUL AGO SEP OCT NOV DIC

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ETo (mm/day) 3.530 4.370 5.530 5.880 5.440 5.020 5.220 5.280 4.500 3.850 3.630 3.430
Kc 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750 0.750

ETc (mm/day) 2.648 3.278 4.148 4.410 4.080 3.765 3.915 3.960 3.375 2.888 2.723 2.573

CUADRO 3.2.3 REQUERIMIENTO DE AGUA POR LAS PLANTAS
(1/2)

ARROZ (EPOCA DE LLUVIAS)

	MAY			JUN			JUL			AGO			SEP		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
ETo	5.44	5.44	5.44	5.02	5.02	5.02	5.22	5.22	5.22	5.28	5.28	5.28	4.50	4.50	4.50
Kc value	0.155	0.465	0.778	0.949	0.973	1.007	1.031	1.047	1.048	1.038	1.021	1.000	0.821	0.488	0.160
Etc (mm/day)	0.843	2.530	4.232	4.764	4.884	5.055	5.382	5.465	5.471	5.481	5.391	5.280	3.695	2.196	0.720

ARROZ (EPOCA DE SEQUIA)

	OCT			NOV			DIC			ENE			FEB		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
ETo	3.85	3.85	3.85	3.63	3.63	3.63	3.43	3.43	3.43	3.53	3.53	3.53	4.37	4.37	4.37
Kc value	0.155	0.465	0.778	0.949	0.973	1.007	1.031	1.047	1.048	0.525	1.021	1.000	0.821	0.488	0.160
Etc (mm/day)	0.597	1.790	2.995	3.445	3.532	3.655	3.536	3.591	3.595	1.853	3.604	3.530	3.588	2.133	0.699

MAIZ (EPOCA DE LLUVIA)

	JUN			JUL			AGO			SEP			OCT		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
ETo	5.02	5.02	5.02	5.22	5.22	5.22	5.28	5.28	5.28	4.50	4.50	4.50	3.85	3.85	3.85
Kc value	0.075	0.225	0.375	0.457	0.536	0.660	0.830	0.954	1.033	1.040	0.977	0.873	0.635	0.348	0.102
Etc (mm/day)	0.377	1.130	1.883	2.386	2.798	3.445	4.382	5.037	5.454	4.680	4.397	3.929	2.445	1.340	0.393

- ① : PRIMERO 10 DIAS
- ② : SEGUNDO 10 DIAS
- ③ : TERCERO 10 DIAS

CUADRO 3.2.3 REQUERIMIENTO DE AGUA POR LAS PLANTAS
(2/2)

FLIJORLES

	NOV			DIC			ENE			FEB		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
ET _o	3.63	3.63	3.63	3.43	3.43	3.43	3.53	3.53	3.53	4.37	4.37	
K _c value	0.088	0.279	0.543	0.794	0.951	1.036	1.034	0.909	0.625	0.291	0.066	
ET _c (mm/day)	0.319	1.013	1.971	2.723	3.262	3.553	3.650	3.209	2.206	1.272	0.288	

HORTALISAS

	NOV			DIC			ENE			FEB			MAR		
	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③	①	②	③
ET _o	3.63	3.63	3.63	3.43	3.43	3.43	3.53	3.53	3.53	4.37	4.37	4.37	5.53	5.53	5.53
K _c value	0.088	0.265	0.456	0.618	0.723	0.866	0.970	1.036	1.050	1.060	1.050	0.975	0.737	0.391	0.111
ET _c (mm/day)	0.319	0.962	1.655	2.120	2.480	2.970	3.424	3.657	3.707	4.632	4.589	4.261	4.076	2.162	0.614

PASTO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
ET _o	3.53	4.37	5.53	5.88	5.44	5.02	5.22	5.28	4.50	3.85	3.63	3.43
K _c value	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
ET _c (mm/day)	3.530	4.370	5.530	5.880	5.440	5.020	5.220	5.280	4.500	3.850	3.630	3.430

- ① : PRIMERO 10 DIAS
- ② : SEGUNDO 10 DIAS
- ③ : TERCERO 10 DIAS

CUADRO 3.3.1 PRECIPITACION EFECTIVA
(1/3)

UNIDAD : mm/10 dias

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1967	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	46.8	27.8	12.6	99.1	56.5	26.3	7.7
	2	0.0	0.0	0.0	58.5	9.3	64.3	21.0	52.3	0.0	30.0	6.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	7.0	0.0	18.6	38.3	109.7	29.6	22.4	8.0	5.5
	Total	0.0	0.0	0.0	65.5	9.3	129.7	87.1	174.6	128.7	108.9	40.3	13.2
1968	1	5.7	0.0	0.0	42.3	47.7	45.6	80.7	22.4	35.2	41.8	10.5	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	31.1	169.7	34.5	66.9	155.0	25.5	29.5	0.0
	3	0.0	0.0	5.0	0.0	98.3	48.8	0.0	17.4	30.9	55.8	8.0	6.0
	Total	5.7	0.0	5.0	42.3	177.1	264.1	115.2	106.7	221.1	123.1	48.0	6.0
1969	1	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	96.5	115.8	135.7	140.6	164.7	10.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	64.3	81.3	37.8	50.7	106.9	16.3	5.5	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	38.5	50.6	45.9	26.7	90.1	82.9	19.2	0.0	0.0
	Total	0.0	0.0	0.0	38.5	134.5	223.7	180.3	276.5	330.4	200.2	15.5	0.0
1970	1	0.0	5.8	0.0	0.0	0.0	57.2	26.6	45.7	101.4	73.7	0.0	10.3
	2	0.0	0.0	0.0	45.2	74.1	90.9	50.5	69.0	49.0	21.8	8.2	26.8
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	47.0	55.7	111.1	127.9	57.4	6.9	0.0	0.0
	Total	0.0	5.8	0.0	45.2	121.1	203.8	188.2	242.6	207.8	102.4	8.2	37.1
1971	1	0.0	0.0	0.0	47.5	6.5	34.0	0.0	26.3	64.3	92.4	0.0	0.0
	2	0.0	5.2	0.0	0.0	83.7	35.2	110.5	62.5	18.1	29.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	35.5	0.0	91.5	85.8	44.7	0.0	0.0	0.0
	Total	0.0	5.2	0.0	47.5	125.7	69.2	202.0	174.6	127.1	121.4	0.0	0.0
1972	1	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	26.6	0.0	34.5	47.5	7.5	17.3	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	15.5	22.3	14.3	51.2	18.6	39.3	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	45.5	20.5	103.6	11.9	21.2	0.0	0.0	0.0
	Total	0.0	5.3	0.0	15.5	67.8	61.4	154.8	65.0	108.0	7.5	17.3	0.0
1973	1	0.0	0.0	0.0	49.0	20.2	27.5	20.3	35.4	1.8	84.3	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	11.2	13.5	133.5	45.0	34.6	85.5	17.8	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	9.4	75.7	32.5	92.1	88.9	36.6	0.0	7.2	0.0
	Total	0.0	0.0	0.0	69.6	109.4	193.6	157.4	158.9	123.9	102.1	7.2	0.0
1974	1	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	33.2	23.3	19.5	93.1	33.5	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	62.4	87.1	14.1	38.0	87.2	23.9	18.1	0.0
	3	0.0	6.4	0.0	0.0	60.6	68.6	31.3	82.2	99.2	44.9	0.0	0.0
	Total	0.0	6.4	0.0	0.0	141.0	188.9	68.7	139.7	279.5	102.3	18.1	0.0
1975	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	31.0	31.1	163.0	24.0	17.2	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	63.6	13.1	13.9	42.7	19.9	7.4	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	50.5	46.2	55.6	28.1	141.3	55.2	0.0	9.0
	Total	0.0	0.0	0.0	0.0	114.1	79.3	100.5	101.9	324.2	86.6	17.2	9.0

CUADRO 3.3.1 PRECIPITACION EFECTIVA
(2/3)

UNIDAD : mm/10 dias

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1976	1	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	184.6	43.7	5.5	41.2	111.1	5.5	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	14.4	93.9	90.4	13.5	56.2	0.0	7.6	0.0	5.1
	3	0.0	0.0	0.0	10.4	0.0	22.0	17.9	38.0	134.2	0.0	0.0	0.0
	Total	0.0	0.0	0.0	37.6	93.9	297.0	75.1	99.7	175.4	118.7	5.5	5.1
1977	1	0.0	0.0	0.0	0.0	70.8	25.3	0.0	24.5	27.9	0.0	12.3	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	21.9	6.9	16.0	58.7	0.0	25.3	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	5.2	87.0	27.2	9.4	31.8	35.3	7.3	0.0	5.3
	Total	0.0	0.0	0.0	10.2	157.8	74.4	16.3	72.3	121.9	7.3	37.6	5.3
1978	1	0.0	11.6	0.0	0.0	0.0	38.4	9.7	29.5	139.2	27.1	6.7	17.1
	2	0.0	0.0	0.0	6.1	5.3	34.8	107.7	53.3	19.9	32.7	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	17.9	62.0	32.9	26.8	78.9	62.8	0.0	14.7	0.0
	Total	0.0	11.6	0.0	24.0	67.3	106.1	144.2	161.7	221.9	59.8	21.4	17.1
1979	1	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	113.2	37.8	29.6	81.3	29.7	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	15.5	19.7	0.0	27.6	0.0	44.3	26.3	46.6	17.2	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	81.7	0.0	64.7	26.0	88.6	39.9	34.4	0.0	0.0
	Total	0.0	0.0	15.5	101.4	13.3	205.5	63.8	162.5	147.5	110.7	17.2	0.0
1980	1	0.0	0.0	0.0	12.0	5.1	25.9	16.6	42.3	143.8	62.6	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	96.6	21.9	65.3	66.3	13.3	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	30.3	37.1	47.7	52.4	12.3	20.7	15.2	0.0	0.0
	Total	0.0	0.0	0.0	42.3	60.6	170.2	90.9	119.9	230.8	91.1	0.0	0.0
1981	1	0.0	0.0	0.0	0.0	15.6	41.9	33.2	21.9	49.6	87.9	0.0	6.8
	2	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	67.4	30.6	116.3	31.0	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	71.5	79.7	69.5	142.1	92.4	25.9	0.0	0.0
	Total	0.0	0.0	0.0	8.0	87.1	189.0	133.3	280.3	173.0	113.8	0.0	6.8
1982	1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	45.3	14.8	0.0	9.1	23.7	32.7	0.0
	2	0.0	35.7	0.0	83.3	113.4	173.7	12.0	20.7	67.4	24.4	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	13.4	157.5	91.4	52.1	31.0	41.8	0.0	0.0	0.0
	Total	0.0	35.7	0.0	96.7	277.6	310.4	78.9	51.7	118.3	48.1	32.7	0.0
1983	1	0.0	0.0	0.0	5.7	7.9	39.7	41.0	35.3	115.3	24.7	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	23.4	22.1	30.0	29.5	8.6	15.5	13.5	7.6
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	33.0	60.3	38.3	35.7	107.4	20.7	12.4	8.8
	Total	0.0	0.0	0.0	5.7	64.3	122.1	109.3	100.5	231.3	60.9	25.9	16.4
1984	1	0.0	0.0	0.0	20.6	46.3	36.7	134.0	21.8	127.5	54.8	0.0	6.7
	2	0.0	0.0	0.0	9.0	21.9	110.2	36.4	62.4	63.1	7.6	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	63.1	24.9	80.6	53.6	135.8	34.1	0.0	0.0
	Total	0.0	0.0	0.0	29.6	131.3	171.8	251.0	137.8	326.4	96.5	0.0	6.7

CUADRO 3.3.1 PRECIPITACION EFECTIVA
(3/3)

UNIDAD : mm/10 dias

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1985	1	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	88.6	38.5	42.6	67.5	72.9	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.9	83.1	28.0	13.4	7.6	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	44.8	0.0	42.3	68.7	51.2	22.4	0.0	0.0
	Total	6.0	0.0	0.0	0.0	44.8	136.5	163.9	139.3	132.1	102.9	0.0	0.0
1986	1	0.0	11.5	0.0	0.0	9.8	48.1	23.1	12.8	31.0	58.4	10.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7	12.8	15.6	37.4	94.9	18.1	27.9	0.0
	3	6.2	0.0	0.0	26.5	49.0	37.7	23.3	25.4	63.9	5.5	7.4	0.0
	Total	6.2	11.5	0.0	26.5	66.5	98.6	62.0	75.6	189.8	82.0	45.3	0.0
1987	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	123.0	79.3	38.2	138.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	82.8	51.9	17.2	57.2	0.0	12.0	0.0
	3	0.0	0.0	7.0	0.0	0.0	96.7	27.3	23.7	41.5	0.0	0.0	0.0
	Total	0.0	0.0	7.0	0.0	16.8	302.5	158.5	79.1	236.7	0.0	12.0	0.0
1988	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.2	121.6	72.3	102.3	25.0	0.0	7.5
	2	0.0	0.0	0.0	23.5	67.4	94.5	86.0	68.7	71.7	0.0	0.0	0.0
	3	6.4	0.0	0.0	0.0	28.9	12.0	27.9	98.0	69.0	75.2	0.0	0.0
	Total	6.4	0.0	0.0	23.5	96.3	186.7	235.5	239.0	243.0	100.2	0.0	7.5
1989	1	0.0	0.0	0.0	0.0	50.3	69.5	28.3	70.3	24.9	102.9	16.1	9.5
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	30.6	13.2	50.6	73.4	13.2	0.0	0.0
	3	0.0	5.7	0.0	55.5	18.5	17.9	32.4	189.4	61.8	0.0	0.0	0.0
	Total	0.0	5.7	0.0	55.5	74.3	118.0	73.9	310.3	160.1	116.1	16.1	9.5

CAUDRO 3.3.2 CALCULO DE LA HUMEDAD TOTAL FACILMENTE
DISPONIBLE (TRAM)

SUELO	PROFUNDIDAD (cm)	PESO ESPECI- FICO APARENTS	CAPACIDAD DE CAMPO (% PESO)	PTO. DE MARCH- ITAMIENTO PER- MANENTS (% PESO)	MODELO DE EXTRA- CCION DE HUMEDAD DEL SUELO (% PESO)
ESTRATO 1	0-10	1.334	28.2	13.4	40
ESTRATO 2	10-20	1.469	30.4	14.4	25
ESTRATO 3	20-30	1.371	26.2	11.9	20
ESTRATO 4	30-40	1.422	28.5	14	15

SUELO	HUMEDAD EFECTIVA (AM)	HUMEDAD CONSUMIDA (mm)
ESTRATO 1	19.7	49.4
ESTRATO 2	23.5	94.0
ESTRATO 3	19.6	98.0
ESTRATO 4	20.6	137.5

Por lo tanto, el Estrato 1 es el estrato limite cuya Humedad Total Facilmente Disponible (TRAM) es 49.4mm

Volumen Diario de Consumo en el momento pico
(TRAM) / $E_{fo\ max} * K_c$ (Arroz en secano) 6.3 mm/dia

Por lo tanto, el intervalo seria de
(TRAM) / Consumo diario en el momento pco 7 dias

CUADRO 3.3.3 ESTUDIO DEL SUELO PARA EL CALCULO DE LA HUMEDAD
(1/3) TOTAL FACILMENTE DISPONIBLE

MUESTRAS	PROFUNDIDAD (cm)	PESO ESPECIFICO APARENE	CAPACIDAD DE CAMPO (%)	PTO. DE MARCHI- TAMIENTO PER- MANENTE (%)	CAPACIDAD DE CAMPO EFECTIVA (%)
1	15	1.76	24.27	11.5	12.77
2	30	1.38	27.65	14.28	13.37
3	40	1.5	25.01	15	10.01
4	10	1.57	20.86	9.19	11.67
5	30	1.39	20.91	10.44	10.47
6	35	1.4	18.48	9.56	8.98
7	50	1.55	18.5	9.62	8.86
8	20	1.77	19.41	8.88	10.53
9	30	1.44	20.22	9	11.22
10	75	1.49	41.17	23.73	17.44
11		1.5	36.99	20.48	16.51
12	10	1.54	19.16	9.34	9.81
13	20	1.55	20.23	11.25	8.98
14	15	1.58	33.89	18	15.89
15	45	1.47	30.56	15.2	15.36
16	60	1.5	32	15.09	15.41
17	5	1.38	36.2	16.43	19.77
18	15	1.45	42.8	16.48	26.32
19	35	1.5	39.09	13.91	25.18
20	50	1.53	38	12.03	25.97
21	10	0.98	56.14	28.34	27.8
22	65	1.25	54.61	26.28	28.33
23	75	1.35	54.28	25.27	29.01
24		1.5	52.06	21	31.06
25	20	1.41	24.66	10.95	13.71
26	55	1.5	23.02	10.92	12.1
27	75	1.57	40.9	19.17	21.73
28		1.49	38.64	18.06	20.58
29	15	1.51	25	12.63	12.37
30	60	1.5	46.83	22.31	24.52
31	100	1.66	42.65	22.15	20.5
32		1.65	40.65	23.03	17.62
33	10	1.28	26.59	12.6	13.99
34	55	1.4	22.03	10.68	11.35
35	100	1.5	20.01	9.1	10.91
36		1.6	18.62	7.69	10.93
37	25	1.49	33.06	15	18.06
38	60	1.63	47	22.22	24.78
39		1.62	41.53	18.35	23.18

CUADRO 3.3.3 ESTUDIO DEL SUELO PARA EL CALCULO DE LA HUMEDAD
(2/3) TOTAL FACILMENTE DISPONIBLE

MUESTRAS	PROFUNDIDAD (cm)	PESO ESPECIFICO APARENE	CAPACIDAD DE CAMPO (%)	PTO. DE MARCHI- TAMIENTO PER- MANENTE (%)	CAPACIDAD DE CAMPO EFECTIVA (%)
40	15	1.39	35.04	16.87	18.17
41	45	1.46	32.24	18.03	14.21
42	80	1.5	30.43	17.3	13.13
43		1.55	30.03	17.14	12.89
44	50	1.17	30.02	16.66	13.36
45	55	1.3	22.75	13.99	8.76
46	75	1.21	28.61	15.17	13.44
47	90	1.07	20.44	13.07	7.37
48	100	1.1	25.38	11.17	14.21
49		1.2	22.41	10.87	11.54
50	25	1.19	28.12	12.99	15.13
51	40	1.38	17.5	8.16	9.34
52	60	1.51	38.88	17.75	21.13
53	75	1.6	34.21	16.35	17.86
54		1.6	31.1	14.27	16.83
55	15	1.21	47.55	23.2	24.35
56	35	1.33	42.52	23.21	19.31
57	75	1.37	47.6	23.57	24.03
58	105	1.62	30.07	13.55	16.52
59		1.61	32.94	13.49	16.45
60	5	1.2	13.11	7.91	5.2
61	45	1.17	19.37	12.15	7.22
62	85	1.12	15.4	6.44	8.96
63	100	1.14	17.57	7.41	10.16
64		1.15	17.49	7.39	10.1
65	20	1.56	34.8	18.01	10.79
66	20	1.16	40.31	20.18	20.13
67	45	1.3	41.61	23.93	17.68
68	75	1.28	43.72	23.02	20.7
69	100	1.25	34.85	16.36	18.49
70		1.3	31.72	16.47	15.25
71	15	1.63	20.48	8.06	12.42
72	45	1.53	42.93	21.52	21.41
73	65	1.34	38.33	14.96	23.37
74	100	1.5	35.2	15.17	20.03
75	25	1.21	22.57	10.52	12.05
76	50	1.21	11.37	7.64	3.73
77	90	1.14	16.15	7.58	8.57
78	120	1.18	30.04	12.17	17.87
79		1.2	15.3	8.2	7.1
80	10	1.39	25.38	10.24	15.14
81	45	1.62	32.23	18.67	13.56
82	95	1.24	31.56	19.82	11.74
83		1.4	30.45	20.18	10.27
84	30	1.49	18.33	7.49	10.84
85	70	1.38	28.87	16.2	12.67
86		1.4	27.06	14.21	12.85

CUADRO 3.3.3 ESTUDIO DEL SUELO PARA EL CALCULO DE LA HUMEDAD
(3/3) TOTAL FACILMENTE DISPONIBLE

MUESTRAS	PROFUNDIDAD (cm)	PESO ESPECIFICO APARENE	CAPACIDAD DE CAMPO (%)	PTO. DE MARCHI- TAMIENTO PER- MANENTE (%)	CAPACIDAD DE CAMPO EFECTIVA (%)
87	20	1.42	12.86	6.62	6.24
88	45	1.27	45.93	22.61	23.32
89	75	1.41	41.66	26	15.66
90		1.5	40.43	25.18	15.25
91	30	1.33	37.46	15.43	22.03
92	70	1.31	45.55	16	29.55
93		1.3	40.86	15.37	25.49
94	30	1.42	27.48	11.89	15.59
95	45	1.57	20.14	11.11	9.03
96	60	1.5	20	9.06	8.94
97	20	1.17	43.77	18.99	24.78
98	50	1.01	46.5	18.92	27.58
99	100	1.23	48.14	18.03	30.11
100		1.5	47.08	18	29.08

CUADRO 3.5.1 VOLUMEN DEMANDADO DE AGUA POR CULTIVO
(1/4)

	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
ARROZ (EPOCA DE LLUVIAS)					
ET _o	5.440	5.020	5.220	5.280	4.500
Kc value	0.155	0.778	1.031	1.038	0.488
Etc (mm/dia)	0.843	4.232	5.382	5.481	2.196
ER (mm/10dias)	8.43	46.56	53.82	54.81	21.96
NWR (mm/10dias)	7.90	33.00	41.00	35.30	8.60
IRR E=46%	0.53	1.90	12.82	19.51	13.36
GWR (mm/10dias)	1.16	4.12	27.87	42.41	29.04
GWR (l/s/ha)	0.013	0.048	0.323	0.491	0.336
ARROZ (EPOCA DE SEQUIA)					
ET _o	3.850	3.630	3.430	3.530	4.370
Kc value	0.155	0.778	1.031	1.038	0.488
Etc (mm/dia)	0.597	2.995	3.536	3.664	2.133
ER (mm/10dias)	5.97	32.95	35.36	36.64	21.33
NWR (mm/10dias)	24.70	15.50	0.00	0.00	0.00
IRR E=0.46%	0.00	2.40	35.36	36.64	21.33
GWR (mm/10dias)	0.00	5.22	76.88	79.66	46.36
GWR (l/s/ha)	0.000	0.060	0.890	0.922	0.537

CUADRO 3.5.1 VOLUMEN DEMANDADO DE AGUA DE CULTIVO
(2/4)

	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT
MAIZ (EPOCA DE LLUVIAS)					
ETc	5.020	5.220	5.280	4.500	3.850
Kc value	0.075	0.375	0.830	0.977	0.348
ETc (mm/dia)	1.130	2.386	4.382	4.397	1.340
ER (mm/10dias)	11.30	23.86	43.82	43.97	13.40
NWR (mm/10dias)	22.10	41.00	35.30	8.60	15.50
IRR E=46%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GWR (mm/10dias)	0.00	0.00	18.53	0.00	0.00
GWR (l/s/ha)	0.000	0.000	0.214	0.000	0.000

	NOV	DEC	JAN	FEB
FLIJORLES				
ETc	3.630	3.430	3.530	4.370
Kc value	0.088	0.794	0.909	0.066
ETc (mm/dia)	1.013	2.723	3.209	1.272
ER (mm/10dias)	10.13	27.23	32.09	12.72
NWR (mm/10dias)	13.50	12.40	0.00	0.00
IRR E=46%	0.00	7.31	32.09	12.72
GWR (mm/10dias)	6.94	15.89	79.35	27.65
GWR (l/s/ha)	0.080	0.184	0.918	0.320

CUADRO 3.5.1 VOLUMEN DEMANDADO DE AGUA DE CULTIVO
(3/4)

HORTALIZAS

	NOV		DEC		JAN		FEB		MAR	
ET _o	3.630	3.630	3.430	3.430	3.430	3.530	4.370	4.370	5.530	5.530
K _c value	0.088	0.265	0.618	0.723	0.866	0.970	1.060	1.050	0.737	0.391
ET _c (mm/dia)	0.319	0.962	2.120	2.480	2.970	3.424	4.632	4.589	4.076	2.162
ER (mm/10dias)	3.19	9.62	21.20	24.80	29.70	34.24	46.32	45.89	40.76	21.62
NR (mm/10dias)	0.00	13.50	0.00	7.60	8.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NWR (mm/10dias)	3.19	0.00	21.20	17.20	23.87	34.24	46.32	45.89	40.76	21.62
IRR, E=46%										
GWR (mm/10dias)	6.94	0.00	46.08	37.39	51.90	74.44	100.70	99.75	88.60	47.01
GWR (l/s/ha)	0.080	0.000	0.104	0.433	0.546	0.862	1.166	1.155	1.072	0.544

CUADRO 3.5.2 REQUERIMIENTO DE AGUA PARA EL RIEGO (TIPO-A)
(1/2)

UNIDAD: lit/seg/ha								
MES	10 DIAS	ARROZ (1)	ARROZD (2)	MAIZ	FRIJORES	HORTALIZAS	PASTO	TOTAL
ENE	1		0.369		0.092	0.345	0.067	0.872
	2		0.363		0.081	0.368	0.067	0.878
	3		0.355		0.056	0.373	0.067	0.851
FEB	1		0.361		0.032	0.466	0.083	0.942
	2		0.215		0.007	0.462	0.083	0.767
	3		0.070			0.429	0.083	0.582
MAR	1					0.410	0.104	0.514
	2					0.218	0.104	0.322
	3					0.062	0.104	0.166
ABR	1						0.097	0.097
	2						0.111	0.111
	3						0.111	0.111
MAY	1	0.007					0.083	0.089
	2	0.024					0.044	0.068
	3	0.155					0.027	0.182
JUN	1	0.100		0.000			0.000	0.100
	2	0.337		0.000			0.039	0.376
	3	0.000		0.000			0.000	0.000
JUL	1	0.162		0.000			0.000	0.162
	2	0.310		0.000			0.023	0.333
	3	0.250		0.000			0.011	0.261
AGO	1	0.246		0.086			0.011	0.342
	2	0.307		0.210			0.025	0.542
	3	0.256		0.222			0.018	0.496
SEP	1	0.000		0.000			0.000	0.000
	2	0.168		0.356			0.063	0.587
	3	0.000		0.000			0.000	0.000
OCT	1		0.000	0.002			0.012	0.013
	2		0.024	0.000			0.034	0.058
	3		0.112	0.000			0.025	0.137
NOV	1		0.347		0.008	0.032	0.069	0.455
	2		0.220		0.000	0.000	0.035	0.255
	3		0.243		0.018	0.042	0.037	0.341
DIC	1		0.356		0.069	0.213	0.065	0.702
	2		0.285		0.063	0.173	0.046	0.567
	3		0.281		0.069	0.218	0.045	0.614

ARROZ (1) : EPOCA DE LLUVIAS
ARROZ (2) : EPOCA DE SEQUIA

CUADRO 3.5.2 REQUERIMIENTO DE AGUA PARA EL RIEGO (TIPO-B)
(2/2)

UNIDAD: lit/seg/ha								
MES	10 DIAS	ARROZ (1)	ARROZD (2)	MAIZ	FRIJOR- LES	HORTA- LIZAS	PASTO	TOTAL
ENE	1		0.369		0.092	0.259	0.133	0.852
	2		0.363		0.081	0.276	0.133	0.853
	3		0.355		0.056	0.280	0.133	0.824
FEB	1		0.361		0.032	0.350	0.165	0.908
	2		0.215		0.007	0.347	0.165	0.734
	3		0.070			0.322	0.165	0.557
MAR	1					0.308	0.209	0.516
	2					0.163	0.209	0.372
	3					0.046	0.209	0.255
ABR	1						0.193	0.193
	2						0.222	0.222
	3						0.222	0.222
MAY	1	0.006					0.166	0.171
	2	0.022					0.088	0.109
	3	0.140					0.054	0.194
JUN	1	0.090		0.000			0.000	0.090
	2	0.303		0.000			0.078	0.381
	3	0.000		0.000			0.000	0.000
JUL	1	0.145		0.000			0.000	0.145
	2	0.279		0.000			0.046	0.325
	3	0.225		0.000			0.022	0.247
AGO	1	0.221		0.075			0.022	0.317
	2	0.276		0.184			0.051	0.511
	3	0.230		0.195			0.036	0.461
SEP	1	0.000		0.000			0.000	0.000
	2	0.151		0.312			0.127	0.589
	3	0.000		0.000			0.000	0.000
OCT	1		0.000	0.001			0.023	0.024
	2		0.024	0.000			0.067	0.091
	3		0.112	0.000			0.051	0.163
NOV	1		0.347		0.008	0.024	0.137	0.516
	2		0.220		0.000	0.000	0.071	0.290
	3		0.243		0.018	0.031	0.075	0.367
DIC	1		0.356		0.069	0.160	0.129	0.714
	2		0.285		0.063	0.130	0.091	0.569
	3		0.281		0.069	0.164	0.089	0.604

ARROZ (1) : EPOCA DE LLUVIAS
ARROZ (2) : EPOCA DE SEQUIA

CUADRO 4.1.1 UTILIZACION HABITUAL DE AGUA ADQUIRIDA EN LAS AREA DE RIEGO
(1/2) EXISTENTES (EXCEPTUANDO LAS AREA A DESARROLLARSE)

MES		RIO GURANDE DE OTORO			RIO YUCANGUARE			RIO NARANJO		
		AREA DE RIEGO	VOLUMEN DE AGUA		AREA DE RIEGO	VOLUMEN DE AGUA		AREA DE RIEGO	VOLUMEN DE AGUA	
		(ha)	(l/s/ha)	(m3/s)	(ha)	(l/s/ha)	(m3/s)	(ha)	(l/s/ha)	(m3/s)
ENE	1	0.0	0.816	0.000	23.0	0.816	0.019	17.9	0.816	0.015
	2	0.0	1.587	0.000	23.0	1.587	0.037	17.9	1.587	0.028
	3	0.0	1.554	0.000	23.0	1.554	0.036	17.9	1.554	0.028
FEB	1	0.0	1.580	0.000	23.0	1.580	0.036	17.9	1.580	0.028
	2	0.0	0.940	0.000	23.0	0.940	0.022	17.9	0.940	0.017
	3	0.0	0.308	0.000	23.0	0.308	0.007	17.9	0.308	0.006
MAR	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ABR	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAY	1	0.0	0.371	0.000	137.0	0.371	0.051	106.5	0.371	0.040
	2	0.0	0.084	0.000	137.0	0.084	0.012	106.5	0.084	0.009
	3	0.0	0.543	0.000	137.0	0.543	0.074	106.5	0.543	0.058
JUN	1	0.0	0.350	0.000	137.0	0.350	0.048	106.5	0.350	0.037
	2	0.0	1.178	0.000	137.0	1.178	0.161	106.5	1.178	0.125
	3	0.0	0.000	0.000	137.0	0.000	0.000	106.5	0.000	0.000
JUL	1	0.0	0.565	0.000	137.0	0.565	0.077	106.5	0.565	0.060
	2	0.0	1.085	0.000	137.0	1.085	0.149	106.5	1.085	0.116
	3	0.0	0.875	0.000	137.0	0.875	0.120	106.5	0.875	0.093
AGO	1	0.0	0.859	0.000	137.0	0.859	0.118	106.5	0.859	0.092
	2	0.0	1.075	0.000	137.0	1.075	0.147	106.5	1.075	0.114
	3	0.0	0.896	0.000	137.0	0.896	0.123	106.5	0.896	0.095
SEP	1	0.0	0.000	0.000	137.0	0.000	0.000	106.5	0.000	0.000
	2	0.0	0.588	0.000	137.0	0.588	0.081	106.5	0.588	0.063
	3	0.0	0.000	0.000	137.0	0.000	0.000	106.5	0.000	0.000
OCT	1	0.0	0.000	0.000	23.0	0.000	0.000	17.9	0.000	0.000
	2	0.0	0.105	0.000	23.0	0.105	0.002	17.9	0.105	0.002
	3	0.0	0.490	0.000	23.0	0.490	0.011	17.9	0.490	0.009
NOV	1	0.0	1.517	0.000	23.0	1.517	0.035	17.9	1.517	0.027
	2	0.0	0.961	0.000	23.0	0.961	0.022	17.9	0.961	0.017
	3	0.0	1.064	0.000	23.0	1.064	0.024	17.9	1.064	0.019
DIC	1	0.0	1.558	0.000	23.0	1.558	0.036	17.9	1.558	0.028
	2	0.0	1.246	0.000	23.0	1.246	0.029	17.9	1.246	0.022
	3	0.0	1.230	0.000	23.0	1.230	0.028	17.9	1.230	0.022

CUADRO 4.1.1 UTILIZACION HABITUAL DE AGUA ADQUIRIDA EN LAS AREA DE RIEGO
(2/2) EXISTENTES (EXCEPTUANDO LAS AREA A DESARROLLARSE)

MES		RIO MIXCURE			RIO CUMES			RIO ARO		
		AREA DE RIEGO	VOLUMEN DE AGUA		AREA DE RIEGO	VOLUMEN DE AGUA		AREA DE RIEGO	VOLUMEN DE AGUA	
		(ha)	(l/s/ha)	(m3/s)	(ha)	(l/s/ha)	(m3/s)	(ha)	(l/s/ha)	(m3/s)
ENE	1	20.8	0.816	0.017	29.7	0.816	0.024	0.0	0.816	0.000
	2	20.8	1.587	0.033	29.7	1.587	0.047	0.0	1.587	0.000
	3	20.8	1.554	0.032	29.7	1.554	0.046	0.0	1.554	0.000
FEB	1	20.8	1.580	0.033	29.7	1.580	0.047	0.0	1.580	0.000
	2	20.8	0.940	0.020	29.7	0.940	0.028	0.0	0.940	0.000
	3	20.8	0.308	0.006	29.7	0.308	0.009	0.0	0.308	0.000
MAR	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ABR	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAY	1	123.8	0.371	0.046	176.7	0.371	0.066	0.0	0.371	0.000
	2	123.8	0.084	0.010	176.7	0.084	0.015	0.0	0.084	0.000
	3	123.8	0.543	0.067	176.7	0.543	0.096	0.0	0.543	0.000
JUN	1	123.8	0.350	0.043	176.7	0.350	0.062	0.0	0.350	0.000
	2	123.8	1.178	0.146	176.7	1.178	0.208	0.0	1.178	0.000
	3	123.8	0.000	0.000	176.7	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
JUL	1	123.8	0.565	0.070	176.7	0.565	0.100	0.0	0.565	0.000
	2	123.8	1.085	0.134	176.7	1.085	0.192	0.0	1.085	0.000
	3	123.8	0.875	0.108	176.7	0.875	0.155	0.0	0.875	0.000
AGO	1	123.8	0.859	0.106	176.7	0.859	0.152	0.0	0.859	0.000
	2	123.8	1.075	0.133	176.7	1.075	0.190	0.0	1.075	0.000
	3	123.8	0.896	0.111	176.7	0.896	0.158	0.0	0.896	0.000
SEP	1	123.8	0.000	0.000	176.7	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
	2	123.8	0.588	0.073	176.7	0.588	0.104	0.0	0.588	0.000
	3	123.8	0.000	0.000	176.7	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
OCT	1	20.8	0.000	0.000	29.7	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000
	2	20.8	0.105	0.002	29.7	0.105	0.003	0.0	0.105	0.000
	3	20.8	0.490	0.010	29.7	0.490	0.015	0.0	0.490	0.000
NOV	1	20.8	1.517	0.032	29.7	1.517	0.045	0.0	1.517	0.000
	2	20.8	0.961	0.020	29.7	0.961	0.029	0.0	0.961	0.000
	3	20.8	1.064	0.022	29.7	1.064	0.032	0.0	1.064	0.000
DIC	1	20.8	1.558	0.032	29.7	1.558	0.046	0.0	1.558	0.000
	2	20.8	1.246	0.026	29.7	1.246	0.037	0.0	1.246	0.000
	3	20.8	1.230	0.026	29.7	1.230	0.037	0.0	1.230	0.000

CUADRO 4.1.2 CAUDAL DISPONIBLE SEGUN FUENTES DE AGUA
(1/3)

		RIO GURANDE DE OTORO				RIO YUCANGUARE			
		UNIDAD : m3/seg				UNIDAD : m3/seg			
MES		①	②	③	④	①	②	③	④
ENE	1	6.380	0.000	0.319	6.061	1.258	0.037	0.063	1.158
	2	6.790	0.000	0.340	6.451	1.339	0.037	0.067	1.235
	3	5.340	0.000	0.267	5.073	1.053	0.036	0.053	0.965
FEB	1	5.510	0.000	0.276	5.235	1.086	0.036	0.054	0.996
	2	4.460	0.000	0.223	4.237	0.879	0.022	0.044	0.814
	3	4.760	0.000	0.238	4.522	0.939	0.007	0.047	0.885
MAR	1	4.180	0.000	0.209	3.971	0.824	0.000	0.041	0.783
	2	3.870	0.000	0.194	3.677	0.763	0.000	0.038	0.725
	3	4.570	0.000	0.229	4.342	0.901	0.000	0.045	0.856
ABR	1	5.730	0.000	0.287	5.444	1.130	0.000	0.056	1.073
	2	5.120	0.000	0.256	4.864	1.010	0.000	0.050	0.959
	3	4.690	0.000	0.235	4.456	0.925	0.000	0.046	0.879
MAY	1	3.310	0.000	0.166	3.145	0.653	0.051	0.033	0.569
	2	3.240	0.000	0.162	3.078	0.639	0.012	0.032	0.595
	3	5.520	0.000	0.276	5.244	1.088	0.074	0.054	0.960
JUN	1	12.680	0.000	0.634	12.046	2.500	0.048	0.125	2.327
	2	21.580	0.000	1.079	20.501	4.255	0.161	0.213	3.881
	3	16.580	0.000	0.829	15.751	3.269	0.000	0.163	3.106
JUL	1	23.130	0.000	1.157	21.974	4.561	0.077	0.228	4.255
	2	25.530	0.000	1.277	24.254	5.034	0.149	0.252	4.634
	3	14.700	0.000	0.735	13.965	2.898	0.120	0.145	2.634
AGO	1	37.480	0.000	1.874	35.606	7.390	0.118	0.370	6.903
	2	15.570	0.000	0.779	14.792	3.070	0.147	0.154	2.769
	3	28.580	0.000	1.429	27.151	5.635	0.123	0.282	5.231
SEP	1	59.770	0.000	2.989	56.782	11.785	0.000	0.589	11.196
	2	39.190	0.000	1.960	37.231	7.727	0.081	0.386	7.260
	3	57.150	0.000	2.858	54.293	11.269	0.000	0.563	10.705
OCT	1	69.690	0.000	3.485	66.206	13.741	0.000	0.687	13.054
	2	42.340	0.000	2.117	40.223	8.348	0.002	0.417	7.929
	3	29.330	0.000	1.467	27.864	5.783	0.011	0.289	5.483
NOV	1	24.870	0.000	1.244	23.627	4.904	0.035	0.245	4.624
	2	32.120	0.000	1.606	30.514	6.333	0.022	0.317	5.995
	3	22.430	0.000	1.122	21.309	4.423	0.024	0.221	4.177
DIC	1	17.780	0.000	0.889	16.891	3.506	0.036	0.175	3.295
	2	11.470	0.000	0.574	10.897	2.262	0.029	0.113	2.120
	3	6.620	0.000	0.331	6.289	1.305	0.028	0.065	1.212

- ① : CAUDAL DE AGUA
 ② : CAUDAL DE AGUA EXISTENTE
 ③ : CAUDAL DE MANTENIMIENTO
 ④ : POSIBILIDAD DE USO

CUADRO 4.1.2 CAUDAL DISPONIBLE SEGUN FUENTES DE AGUA
(2/3)

RIO NARANJO					RIO MIXCURE				
UNIDAD : m3/seg					UNIDAD : m3/seg				
MES		①	②	③	④	①	②	③	④
JAN	1	0.213	0.029	0.011	0.174	0.178	0.034	0.009	0.135
	2	0.227	0.028	0.011	0.187	0.189	0.033	0.009	0.147
	3	0.179	0.028	0.009	0.142	0.149	0.032	0.007	0.109
FEB	1	0.184	0.028	0.009	0.147	0.154	0.033	0.008	0.113
	2	0.149	0.017	0.007	0.125	0.124	0.020	0.006	0.099
	3	0.159	0.006	0.008	0.146	0.133	0.006	0.007	0.120
MAR	1	0.140	0.000	0.007	0.133	0.116	0.000	0.006	0.111
	2	0.129	0.000	0.006	0.123	0.108	0.000	0.005	0.102
	3	0.153	0.000	0.008	0.145	0.127	0.000	0.006	0.121
APR	1	0.192	0.000	0.010	0.182	0.160	0.000	0.008	0.152
	2	0.171	0.000	0.009	0.163	0.143	0.000	0.007	0.136
	3	0.157	0.000	0.008	0.149	0.131	0.000	0.007	0.124
MAY	1	0.111	0.040	0.006	0.066	0.092	0.046	0.005	0.042
	2	0.108	0.009	0.005	0.094	0.090	0.010	0.005	0.075
	3	0.185	0.058	0.009	0.118	0.154	0.067	0.008	0.079
JUN	1	0.424	0.037	0.021	0.366	0.353	0.043	0.018	0.292
	2	0.722	0.125	0.036	0.560	0.601	0.146	0.030	0.426
	3	0.554	0.000	0.028	0.527	0.462	0.000	0.023	0.439
JUL	1	0.773	0.060	0.039	0.675	0.645	0.070	0.032	0.542
	2	0.854	0.116	0.043	0.696	0.711	0.134	0.036	0.542
	3	0.492	0.093	0.025	0.374	0.410	0.108	0.020	0.281
AUG	1	1.253	0.092	0.063	1.099	1.044	0.106	0.052	0.886
	2	0.521	0.114	0.026	0.380	0.434	0.133	0.022	0.279
	3	0.956	0.095	0.048	0.813	0.796	0.111	0.040	0.646
SEP	1	1.999	0.000	0.100	1.899	1.666	0.000	0.083	1.582
	2	1.311	0.063	0.066	1.182	1.092	0.073	0.055	0.965
	3	1.911	0.000	0.096	1.816	1.593	0.000	0.080	1.513
OCT	1	2.330	0.000	0.117	2.214	1.942	0.000	0.097	1.845
	2	1.416	0.002	0.071	1.343	1.180	0.002	0.059	1.119
	3	0.981	0.009	0.049	0.923	0.817	0.010	0.041	0.766
NOV	1	0.832	0.027	0.042	0.763	0.693	0.032	0.035	0.627
	2	1.074	0.017	0.054	1.003	0.895	0.020	0.045	0.830
	3	0.750	0.019	0.038	0.694	0.625	0.022	0.031	0.572
DEC	1	0.595	0.028	0.030	0.537	0.495	0.032	0.025	0.438
	2	0.384	0.022	0.019	0.342	0.320	0.026	0.016	0.278
	3	0.221	0.022	0.011	0.188	0.184	0.026	0.009	0.150

- ① : CAUDAL DE AGUA
- ② : CAUDAL DE AGUA EXISTENTE
- ③ : CAUDAL DE MANTENIMIENTO
- ④ : POSIBILIDAD DE USO

CUADRO 4.1.2 CAUDAL DISPONIBLE SEGUN FUENTES DE AGUA
(3/3)

RIO CUMES					RIO ARO				
MES		UNIDAD : m3/seg				UNIDAD : m3/seg			
		①	②	③	④	①	②	③	④
JAN	1	0.399	0.048	0.020	0.331	0.217	0.000	0.011	0.206
	2	0.425	0.047	0.021	0.356	0.231	0.000	0.012	0.220
	3	0.334	0.046	0.017	0.271	0.182	0.000	0.009	0.173
FEB	1	0.345	0.047	0.017	0.280	0.188	0.000	0.009	0.178
	2	0.279	0.028	0.014	0.237	0.152	0.000	0.008	0.144
	3	0.298	0.009	0.015	0.274	0.162	0.000	0.008	0.154
MAR	1	0.261	0.000	0.013	0.248	0.142	0.000	0.007	0.135
	2	0.242	0.000	0.012	0.230	0.132	0.000	0.007	0.125
	3	0.286	0.000	0.014	0.272	0.156	0.000	0.008	0.148
APR	1	0.358	0.000	0.018	0.340	0.195	0.000	0.010	0.185
	2	0.320	0.000	0.016	0.304	0.174	0.000	0.009	0.166
	3	0.293	0.000	0.015	0.279	0.160	0.000	0.008	0.152
MAY	1	0.207	0.066	0.010	0.131	0.113	0.000	0.006	0.107
	2	0.203	0.015	0.010	0.178	0.110	0.000	0.006	0.105
	3	0.345	0.096	0.017	0.232	0.188	0.000	0.009	0.179
JUN	1	0.793	0.062	0.040	0.692	0.432	0.000	0.022	0.410
	2	1.350	0.208	0.067	1.074	0.735	0.000	0.037	0.698
	3	1.037	0.000	0.052	0.985	0.565	0.000	0.028	0.536
JUL	1	1.447	0.100	0.072	1.274	0.788	0.000	0.039	0.748
	2	1.597	0.192	0.080	1.325	0.870	0.000	0.043	0.826
	3	0.919	0.155	0.046	0.719	0.501	0.000	0.025	0.476
AUG	1	2.344	0.152	0.117	2.075	1.277	0.000	0.064	1.213
	2	0.974	0.190	0.049	0.735	0.530	0.000	0.027	0.504
	3	1.788	0.158	0.089	1.540	0.973	0.000	0.049	0.925
SEP	1	3.738	0.000	0.187	3.551	2.036	0.000	0.102	1.934
	2	2.451	0.104	0.123	2.225	1.335	0.000	0.067	1.268
	3	3.575	0.000	0.179	3.396	1.947	0.000	0.097	1.849
OCT	1	4.359	0.000	0.218	4.141	2.374	0.000	0.119	2.255
	2	2.648	0.003	0.132	2.513	1.442	0.000	0.072	1.370
	3	1.834	0.015	0.092	1.728	0.999	0.000	0.050	0.949
NOV	1	1.556	0.045	0.078	1.433	0.847	0.000	0.042	0.805
	2	2.009	0.029	0.100	1.880	1.094	0.000	0.055	1.039
	3	1.403	0.032	0.070	1.301	0.764	0.000	0.038	0.726
DEC	1	1.112	0.046	0.056	1.010	0.606	0.000	0.030	0.575
	2	0.717	0.037	0.036	0.645	0.391	0.000	0.020	0.371
	3	0.414	0.037	0.021	0.357	0.225	0.000	0.011	0.214

- ① : CAUDAL DE AGUA
 ② : CAUDAL DE AGUA EXISTENTE
 ③ : CAUDAL DE MANTENIMIENTO
 ④ : POSIBILIDAD DE USO

CUADRO 4.1.3 AREA DESARROLLABLE SEGUN FUENTES DE AGUA
(1/3)

RIO GRANDE DE OTORO (TIPO-A)

		①	②	③
JAN	1	6.061	0.872	6.951
	2	6.451	0.878	7.347
	3	5.073	0.851	5.961
FEB	1	5.235	0.942	5.557
	2	4.237	0.767	5.524
	3	4.522	0.582	7.770
MAR	1	3.971	0.514	7.726
	2	3.677	0.322	11.418
	3	4.342	0.166	26.154
APR	1	5.444	0.097	56.119
	2	4.864	0.111	43.820
	3	4.456	0.111	40.140
MAY	1	3.145	0.089	35.331
	2	3.078	0.068	45.265
	3	5.244	0.182	28.813
JUN	1	12.046	0.100	120.460
	2	20.501	0.376	54.524
	3	15.751	0.000	*****
JUL	1	21.974	0.162	135.639
	2	24.254	0.333	72.833
	3	13.965	0.261	53.506
AUG	1	35.606	0.342	104.111
	2	14.792	0.542	27.291
	3	27.151	0.496	54.740
SEP	1	56.782	0.000	*****
	2	37.231	0.587	63.425
	3	54.293	0.000	*****
OCT	1	66.206	0.013	*****
	2	40.223	0.058	693.500
	3	27.864	0.137	203.383
NOV	1	23.627	0.455	51.926
	2	30.514	0.255	119.663
	3	21.309	0.341	62.488
DEC	1	16.891	0.702	24.061
	2	10.897	0.567	19.218
	3	6.289	0.614	10.243
MIN	EPOCA SECA			5.524
	EPOCA DE LLUVIA			27.291

RIO YUCANGUARE (TIPO-A)

		①	②	③
JAN	1	1.158	0.872	1.328
	2	1.235	0.878	1.407
	3	0.965	0.851	1.133
FEB	1	0.996	0.942	1.057
	2	0.814	0.767	1.061
	3	0.885	0.582	1.520
MAR	1	0.783	0.514	1.523
	2	0.725	0.322	2.251
	3	0.856	0.166	5.157
APR	1	1.073	0.097	11.065
	2	0.959	0.111	8.640
	3	0.879	0.111	7.915
MAY	1	0.569	0.089	6.395
	2	0.595	0.068	8.756
	3	0.960	0.182	5.273
JUN	1	2.327	0.100	23.272
	2	3.881	0.376	10.322
	3	3.106	0.000	*****
JUL	1	4.255	0.162	26.267
	2	4.634	0.333	13.915
	3	2.634	0.261	10.091
AUG	1	6.903	0.342	20.184
	2	2.769	0.542	5.109
	3	5.231	0.496	10.546
SEP	1	11.196	0.000	*****
	2	7.260	0.587	12.369
	3	10.705	0.000	*****
OCT	1	13.054	0.013	*****
	2	7.929	0.058	136.700
	3	5.483	0.137	40.020
NOV	1	4.624	0.455	10.162
	2	5.995	0.255	23.508
	3	4.177	0.341	12.249
DEC	1	3.295	0.702	4.693
	2	2.120	0.567	3.739
	3	1.212	0.614	1.974
MIN	EPOCA SECA			1.057
	EPOCA DE LLUVIA			5.109

- ① : CAUDAL DE RIO (m3/s)
- ② : REQUERIMIENTO (lit/s/ha)
- ③ : AREA DESARROLLABLE (ha)

CUADRO 4.1.3 AREA DESARROLLABLE SEGUN FUENTES DE AGUA
(2/3)

RIO NARANJO (TIPO-A)

		①	②	③
JAN	1	0.174	0.872	199
	2	0.187	0.878	213
	3	0.142	0.851	167
FEB	1	0.147	0.942	156
	2	0.125	0.767	163
	3	0.146	0.582	250
MAR	1	0.133	0.514	258
	2	0.123	0.322	382
	3	0.145	0.166	875
APR	1	0.182	0.097	1,877
	2	0.163	0.111	1,465
	3	0.149	0.111	1,342
MAY	1	0.066	0.089	738
	2	0.094	0.068	1,382
	3	0.118	0.182	646
JUN	1	0.366	0.100	3,656
	2	0.560	0.376	1,490
	3	0.527	0.000	*****
JUL	1	0.675	0.162	4,164
	2	0.696	0.333	2,089
	3	0.374	0.261	1,432
AUG	1	1.099	0.342	3,214
	2	0.380	0.542	701
	3	0.813	0.496	1,638
SEP	1	1.899	0.000	*****
	2	1.182	0.587	2,014
	3	1.816	0.000	*****
OCT	1	2.214	0.013	170,304
	2	1.343	0.058	23,159
	3	0.923	0.137	6,737
NOV	1	0.763	0.455	1,677
	2	1.003	0.255	3,934
	3	0.694	0.341	2,034
DEC	1	0.537	0.702	765
	2	0.342	0.567	603
	3	0.188	0.614	307
MIN	EPOCA SECA			156
	EPOCA DE LLUVIA			646

RIO MIXCURE (TIPO-A)

		①	②	③
JAN	1	0.135	0.872	155
	2	0.147	0.878	167
	3	0.109	0.851	128
FEB	1	0.113	0.942	120
	2	0.099	0.767	128
	3	0.120	0.582	206
MAR	1	0.111	0.514	215
	2	0.102	0.322	318
	3	0.121	0.166	729
APR	1	0.152	0.097	1,564
	2	0.136	0.111	1,221
	3	0.124	0.111	1,119
MAY	1	0.042	0.089	469
	2	0.075	0.068	1,108
	3	0.079	0.182	434
JUN	1	0.292	0.100	2,924
	2	0.426	0.376	1,132
	3	0.439	0.000	*****
JUL	1	0.542	0.162	3,348
	2	0.542	0.333	1,626
	3	0.281	0.261	1,076
AUG	1	0.886	0.342	2,590
	2	0.279	0.542	515
	3	0.646	0.496	1,302
SEP	1	1.582	0.000	*****
	2	0.965	0.587	1,643
	3	1.513	0.000	*****
OCT	1	1.845	0.013	141,920
	2	1.119	0.058	19,288
	3	0.766	0.137	5,593
NOV	1	0.627	0.455	1,378
	2	0.830	0.255	3,256
	3	0.572	0.341	1,676
DEC	1	0.438	0.702	624
	2	0.278	0.567	490
	3	0.150	0.614	244
MIN	EPOCA SECA			120
	EPOCA DE LLUVIA			434

- ① : CAUDAL DE RIO (m3/s)
 ② : REQUERIMIENTO (lit/s/ha)
 ③ : AREA DESARROLLABLE (ha)

CUADRO 4.1.3 AREA DESARROLLABLE SEGUN FUENTES DE AGUA
(3/3)

RIO CUMES (TIPO-B)

	①	②	③
JAN 1	0.331	0.852	389
JAN 2	0.356	0.853	418
JAN 3	0.271	0.824	329
FEB 1	0.280	0.908	309
FEB 2	0.237	0.734	323
FEB 3	0.274	0.557	491
MAR 1	0.248	0.516	481
MAR 2	0.230	0.372	618
MAR 3	0.272	0.255	1.065
APR 1	0.340	0.193	1.764
APR 2	0.304	0.222	1.370
APR 3	0.279	0.222	1.255
MAY 1	0.131	0.171	767
MAY 2	0.178	0.109	1.630
MAY 3	0.232	0.194	1.197
JUN 1	0.692	0.090	7.684
JUN 2	1.074	0.381	2.819
JUN 3	0.985	0.000	*****
JUL 1	1.274	0.145	8.790
JUL 2	1.325	0.325	4.078
JUL 3	0.719	0.247	2.910
AUG 1	2.075	0.317	6.546
AUG 2	0.735	0.511	1.439
AUG 3	1.540	0.461	3.340
SEP 1	3.551	0.000	*****
SEP 2	2.225	0.589	3.777
SEP 3	3.396	0.000	*****
OCT 1	4.141	0.024	172.538
OCT 2	2.513	0.091	27.612
OCT 3	1.728	0.163	10.603
NOV 1	1.433	0.516	2.777
NOV 2	1.880	0.290	6.483
NOV 3	1.301	0.367	3.545
DEC 1	1.010	0.714	1.415
DEC 2	0.645	0.569	1.133
DEC 3	0.357	0.604	591
MIN EPOCA SECA			309
EPOCA DE LLUVIA			767

RIO ARO (TIPO-A)

	①	②	③
JAN 1	0.206	0.872	237
JAN 2	0.220	0.878	250
JAN 3	0.173	0.851	203
FEB 1	0.178	0.942	189
FEB 2	0.144	0.767	188
FEB 3	0.154	0.582	265
MAR 1	0.135	0.514	263
MAR 2	0.125	0.322	389
MAR 3	0.148	0.166	891
APR 1	0.185	0.097	1.911
APR 2	0.166	0.111	1.493
APR 3	0.152	0.111	1.367
MAY 1	0.107	0.089	1.203
MAY 2	0.105	0.068	1.542
MAY 3	0.179	0.182	981
JUN 1	0.410	0.100	4.103
JUN 2	0.698	0.376	1.857
JUN 3	0.536	0.000	*****
JUL 1	0.748	0.162	4.620
JUL 2	0.826	0.333	2.481
JUL 3	0.476	0.261	1.822
AUG 1	1.213	0.342	3.546
AUG 2	0.504	0.542	930
AUG 3	0.925	0.496	1.864
SEP 1	1.934	0.000	*****
SEP 2	1.268	0.587	2.160
SEP 3	1.849	0.000	*****
OCT 1	2.255	0.013	173.458
OCT 2	1.370	0.058	23.621
OCT 3	0.949	0.137	6.927
NOV 1	0.805	0.455	1.769
NOV 2	1.039	0.255	4.076
NOV 3	0.726	0.341	2.128
DEC 1	0.575	0.702	820
DEC 2	0.371	0.567	655
DEC 3	0.214	0.614	349
MIN EPOCA SECA			188
EPOCA DE LLUVIA			930

① : CAUDAL DE RIO (m3/s)
 ② : REQUERIMIENTO (lit/s/ha)
 ③ : AREA DESARROLLABLE (ha)

CUADRO 4.3.1 EVALUACION DE LAS ALTERNATIVAS SEGUN FUENTES DE AGUA

	AREA DE RIEGO (GROSS)	AREA DE RIEGO EPOCA DE LLUVIA	EPOCA SECA	TOTAL	COSTO DE CONSTRUCCION (Lps. mil)	C. UNITARIO POR ha. (Lps. mil)	
*MIRGO	950	950	950	1,900	44,019	23.2	
*MDRGO	(ALTERNATIVO 1)	672	672	672	1,344	71,810	53.4
	(ALTERNATIVO 2)	410	410	410	820	139,099	169.6
	(ALTERNATIVO 3)	284	284	284	568	16,946	29.8
RIO YUCANGUARE (DERECHA)	460	460	460	920	11,920	13.0	
RIO YUCANGUARE (IZQUIERDA)	215	215	215	430	9,110	21.2	
RIO NARANJO	(ALTERNATIVO 1)	195	195	195	390	7,928	20.3
	(ALTERNATIVO 2)	375	375	195	570	9,598	16.8
RIO MIXCURE	(ALTERNATIVO 1)	150	150	150	300	11,097	37.0
	(ALTERNATIVO 2)	538	538	150	688	14,698	21.4
RIO CUMES	(ALTERNATIVO 1)	386	386	386	772	14,132	18.3
	(ALTERNATIVO 2)	447	447	386	833	14,698	17.6
RIO ARO	90	90	90	180	5,708	31.7	

*MIRGO : MARGEN IZQUIERDA DE RIO GRANDE DE OTOEO

*MDRGO : MARGEN DERECHA DE RIO GRANDE DE OTOEO

CUADRO 6.3.1 LONGITUD DE LOS CANALES PROPUESTOS

AREA DE RIEGO	NOMBRE DEL CANALES	DISTANCIA DE DE CANALES
RIO GRANDE DE OTORO MARGEN IZQUIERDA	a. CANAL PRINCIPAL	11.53 km
	b. CANAL SECUNDARIA	20.30 km
RIO GRANDE DE OTORO MARGEN DERECHA	a. CANAL PRINCIPAL	6.55 km
	b. CANAL SECUNDARIA	4.85 km
RIO YUCANGUARE MARGEN DERECHA	a. CANAL PRINCIPAL	2.16 km
	b. CANAL SECUNDARIA	15.95 km
RIO YUCANGUARE MARGEN IZQUIERDA	a. CANAL PRINCIPAL	1.55 km
	b. CANAL SECUNDARIA	11.78 km
RIO NARANJO	a. CANAL PRINCIPAL MAEGEN	1.00 km
	MARGEN IZQUIERDA	0.56 km
	b. CANAL SECUNDARIA	7.56 km
RIO MIXCURE	a. CANAL PRINCIPAL MAEGEN	2.34 km
	MARGEN IZQUIERDA	1.72 km
	b. CANAL SECUNDARIA	11.29 km
RIO CUMES	a. CANAL PRINCIPAL MAEGEN	2.60 km
	MARGEN IZQUIERDA	1.38 km
	b. CANAL SECUNDARIA	4.76 km
RIO ARO	a. CANAL PRINCIPAL	1.92 km
	b. CANAL SECUNDARIA	5.46 km

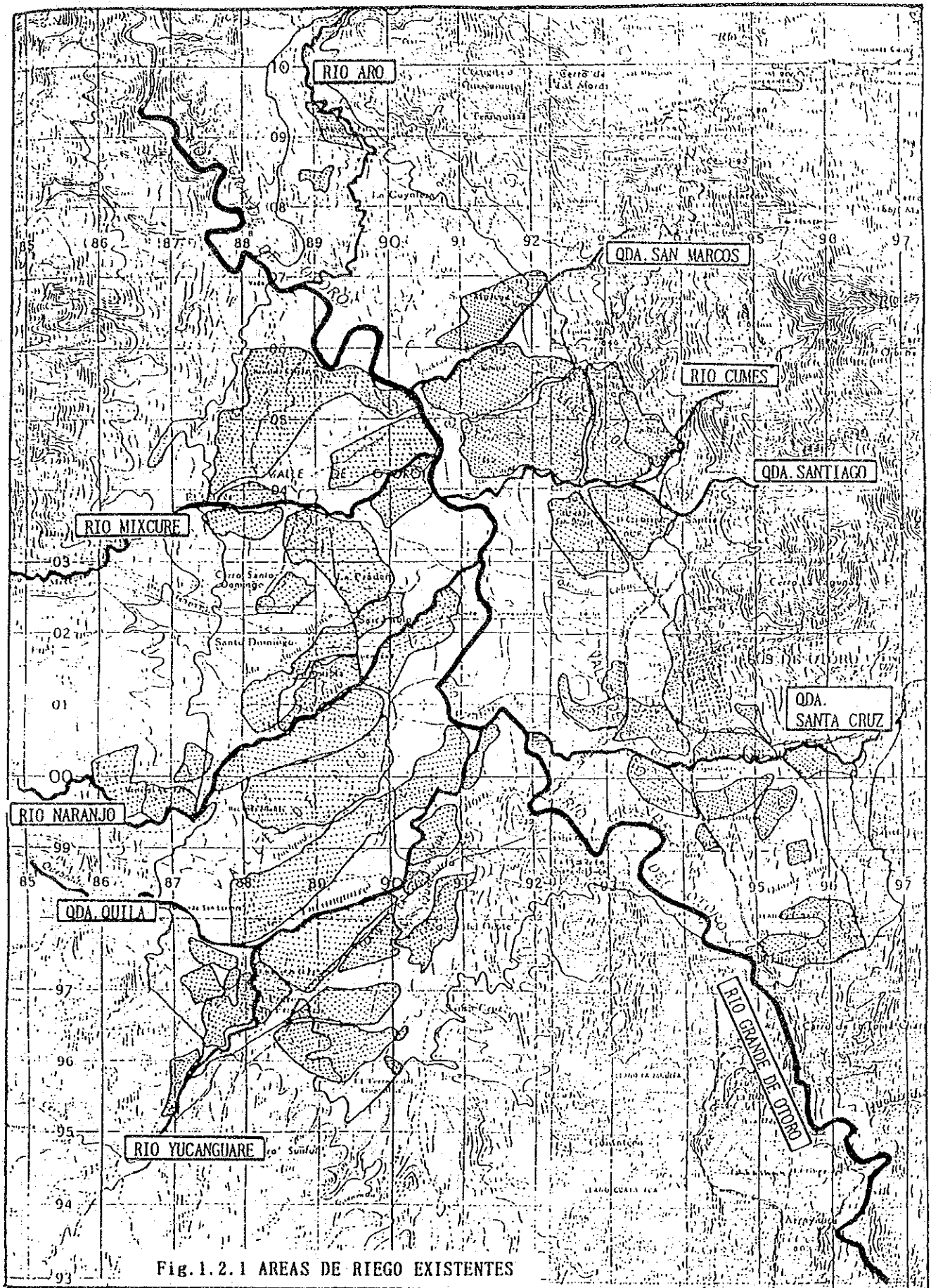
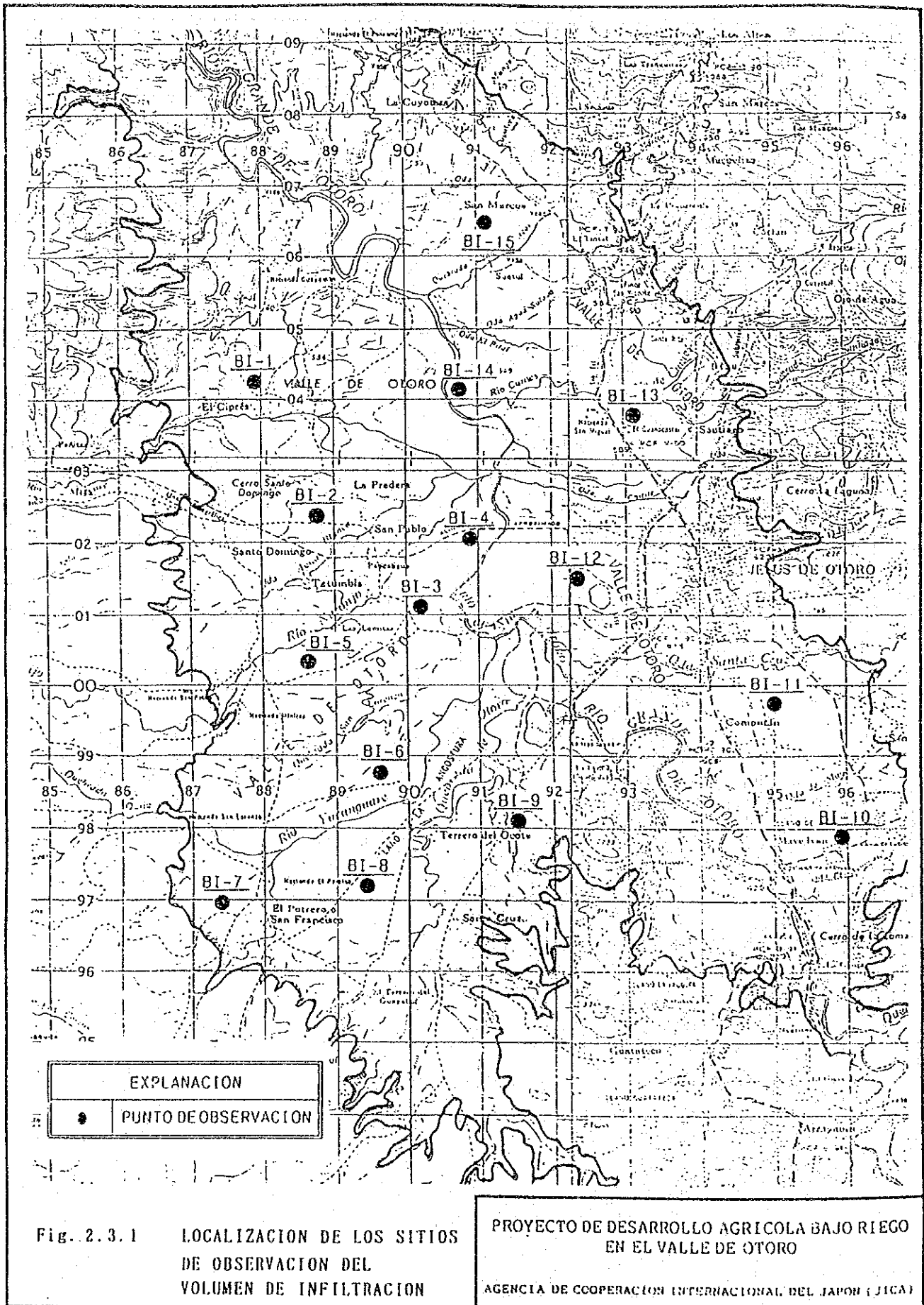
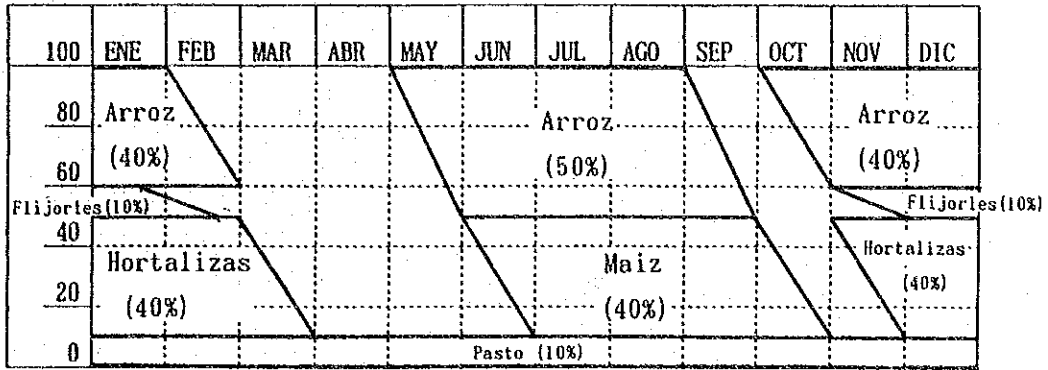


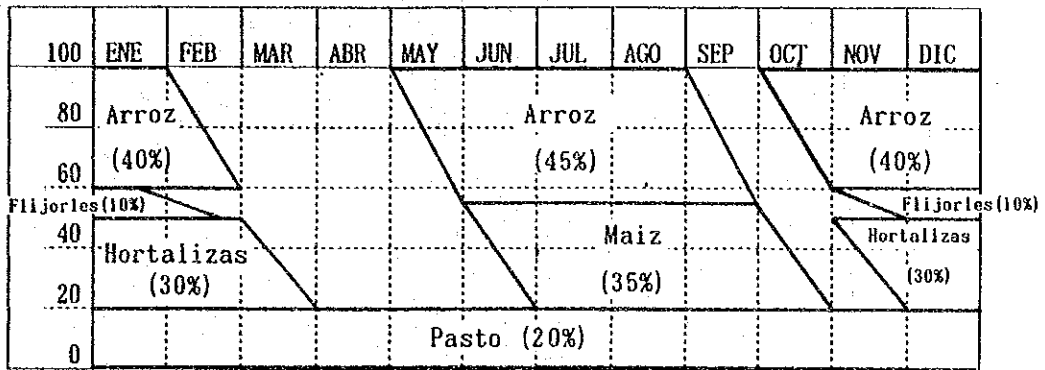
Fig. 1.2.1 AREAS DE RIEGO EXISTENTES



TIPO-A



TIPO-B



TIPO-A : RIO GURANDE DE OTORO (IZQUIERDA Y DERECHA)
 RIO YUCANGUARE (DERECHA Y IZQUIERDA)
 RIO NARANJO
 RIO MIXCURE
 RIO ARO
 TIPO-B : RIO CUMES

Fig. 3.1.1 SISTEMA DE CULTIVO PROPUESTO