

# COORDINACIÓN DE RIEGO Y DRENAJE

## SUBCOORDINACIÓN DE CONTAMINACIÓN Y DRENAJE AGRÍCOLA

### INFORME FINAL

#### SISTEMA ICAM-RIEGO PARA INTERNET.

#### PROYECTO INTERNO

#### RD-1207.1



Dic. 2012.

## Directorio del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

### **Director General**

Dr. Polioptro Martínez Austria

### **Coordinador de Riego y Drenaje**

M.C. Fernando Fragoza Díaz

### **Subcoordinador de Contaminación y Drenaje Agrícola**

Dr. Heber Saucedo Rojas

Dr. J. Javier Ramírez Luna

#### **Jefe de proyecto**

Subordinación de Contaminación y Drenaje Agrícola

#### **Equipo técnico**

M.C. Olga Xóchitl Cisneros Estrada Esp. En Hidráulica de la Subcoordinación de Contaminación y Drenaje Agrícola

#### **Apoyos:**

Ing. Omar Ballesteros Sánchez

Ing. Marisol García Segura

Ing. Cesar Soriano Catana

Ing. Magdalena González Vázquez

Ing. María de la Luz Hernández Hernández

Ing. Marlon Espinoza Guerrero

## RESUMEN EJECUTIVO

El equipo de la Subcoordinación de Contaminación y Drenaje Agrícola del IMTA, se encarga de estudiar, diseñar, desarrollar e implementar los sistemas utilizados para el manejo de datos e información de toda la organización. Estos sistemas, a su vez, comprenden aplicaciones o software, y equipos o hardware.

Llevar a cabo las tareas de la organización apoyándose en la Tecnología de información, generalmente redundante en un procesamiento más rápido y confiable de su datos. La información resultante tiene mayor movilidad y accesibilidad, y cuenta con mayor integridad, que cuando se procesa en forma manual. Igualmente, las computadoras relevan a los empleados de numerosas actividades repetitivas y aburridas, permitiéndoles aprovechar mejor su tiempo en actividades que agregan más valor.

A medida que los precios de los equipos de computación bajan, su capacidad aumenta, y se hacen más fáciles de usar, los sistemas se utilizan en nuevas y variadas formas. En los módulos o distritos de riego, sus aplicaciones son diversas. Hoy en día, los usuarios utilizan los sistemas para gestionar casi todos los aspectos de la organización, especialmente el manejo de los registros financieros, registros de usuarios, facturación, cobranza, pagos, compras, y mucho más.

En la implementación de un sistema de información intervienen muchos factores siendo uno de los principales el factor humano. Es previsible que ante una situación de cambio el personal se muestre renuente a adoptar los nuevos procedimientos o que los desarrolle plenamente y de acuerdo a los lineamientos que se establecieron. De todo lo anterior es necesario hacer una planeación estratégica tomando en cuenta las necesidades presentes y futuras de la organización. Así como una investigación preliminar y estudio de factibilidad del proyecto que deseamos.

Para que el equipo del IMTA desarrolle un sistema a la medida, necesita analizar y diseñar el sistema en el caso de que aun no se haya creado, lo cual implica mayor tiempo ya que se deberán de destinar varias horas a: entrevistas con los usuarios, manuales de usuarios, programación y pruebas entre otras actividades, si por el contrario ya existe una versión previa el sistema se moldea de acuerdo a las necesidades de cada usuario.

Hoy en día, los sistemas de información juegan un papel primordial en la vida de las empresas, ya que ayudan a mejorar procesos, reducir tiempo (horas/hombre) y ayudan a centrarse en tareas que agreguen valor. Esto es muy diferente al del simple proceso de datos u obtención de los mismos, pero la función principal y

que puede ser más palpable por la administración de la empresa es la de tener información fiable e inmediata, es decir, en tiempo y que sea de calidad.

Uno de los elementos clave para una organización y también visto como herramienta competitiva es la mejora del flujo y proceso de la información y que esta información pueda ser accesible de manera rápida e interrelacionada.

Por tal motivo la Subcoordinación de Contaminación y Drenaje Agrícola ha desarrollado el Sistema ICAM-Riego Internet el cual pretende cubrir sino todas, en su mayoría las necesidades en cuanto a accesibilidad y procesamiento de información se refiere tanto en Distritos como módulos de riego de nuestro país. Y como muestra se ha trabajado en la actualización de los diversos sistemas que conforman el ICAM-Riego emigrando este a la modalidad ICAM-Riego en Internet.

Así mismo se han desarrollado sistemas que se complementan con novedosos instrumentos de medición mismos que permiten obtener información en tiempo real de diversas variables que afectan el entorno agrícola como es el desarrollo de un equipo de medición llamado Medidor Ultrasónico.

## CONTENIDO:

I.	ANTECEDENTES .....	3
II.	OBJETIVO:.....	4
III.	RESULTADOS .....	4
III.1	Sistema de contabilidad en su primera versión .....	4
III.1.1	Menú empleados .....	4
III.1.2	Menú datos de empresa .....	6
III.1.3	Menú nómina .....	7
III.2	Sistema de conservación.....	8
III.2.1	Programación de altas de conservación para canales, drenes y caminos .....	8
III.2.2	Programación de altas de conservación para canales, drenes y caminos (por tramos) .	10
III.2.3	Acoplamiento del sistema al ARCGIS .....	12
III.2.4	Mantenimiento y conservación de maquinaria .....	18
III.2.5	Información que maneja el sistema.....	20
III.2.6	Alta de obras .....	22
III.2.7	Consultar, modificar y eliminar registros de mantenimiento o conservación.....	26
III.2.8	Seguimiento de obras.....	29
III.2.9	Conexión remota.....	32
III.2.10	Control de pagos y gastos .....	32
III.2.11	Emisión de reportes .....	33
III.2.12	Reportes impresos .....	35
III.2.13	Elaboración de videos .....	40
III.3	Actualización del sistema ICAM-RIEGO en internet.....	41
III.3.1	Sistema de dotación y facturación .....	42
III.3.2	Sistema de estadística hidroagrícola (SPRITER) .....	45
III.3.3	Dotación y transferencia volumétrica .....	46
III.3.3.1	Características.....	46
III.3.4	Adaptación general de la tecnología ICAM-RIEGO .....	49
III.4	Medidor ultrasónico de nivel y GPS .....	60
III.4.1	Avances en la instrumentación (medidores).....	62
III.4.2	GPS – Sistema de geoposicionamiento global .....	68

III.5 SISTEMA DE INGENIERÍA CIVIL .....	70
III.5.1 Módulo trazo de caminos.....	70
III.5.1.1 Base de datos camino .....	70
III.5.2 Módulo de elevación digital.....	73
III.5.3 Sistema de Ingeniería Civil .....	93
IV CONCLUSIONES.....	115

## I. ANTECEDENTES

El IMTA ha estado desarrollando tecnología para apoyar la operación y conservación de Distritos de Riego (D.R.). La operación eficiente de los distritos de riego es uno de los grandes retos que enfrenta nuestro país. El uso y manejo ineficiente del agua a nivel parcelario y distrital se traduce en una disminución tanto del área potencialmente irrigable como del rendimiento de los cultivos. Tradicionalmente, los administradores de los D.R. han hecho la compilación de la información de campo en una serie de documentos dispersos almacenados en forma escrita o electrónica, actualizándolos en forma manual o automática, agrupándola en tablas, formatos y/o reportes que han limitado su utilidad e integración oportuna por encontrarse de forma dispersa. El sistema ICAM-Riego es un conjunto de programas que facilitan la colecta y procesamiento de información de campo y administrativa en módulos de riego. La información de campo se obtiene con apoyo en una computadora portátil tipo LAPTOP y/o bien PDA (Dispositivo digital de apoyo personal o computadora de bolsillo) con base en programas de computo (Captura de Riegos y/o SPRITER ver 3.0). El sistema SPRITER en su versión 3.0 actualmente es parte del ICAM-riego y es utilizado para la calendarización del riego. El sistema de FACTURACION también forma parte del ICAM-Riego y actualmente se ha evolucionado a la Facturación digital, siguiendo los lineamientos establecidos por el SAT. El sistema ICAM-RIEGO no está limitado a la estimación de las demandas hídricas de los cultivos, sino que genera una base de datos con la información hidroagrícola del D.R. o sus módulos, con el fin de organizar y procesar esta información para facilitar la toma de decisiones en la operación y/o administración de los mismos, así como para facilitar el acceso rápido a las estadísticas: agronómicas, de operación, de producción agrícola y otras de interés social. Es decir, con este sistema se pueden generar reportes de interés local, estatal o nacional relacionados con estadísticas de producción agrícola, uso del agua de riego, infraestructura y clima. Cuya información puede actualizarse continuamente. La evolución conceptual del sistema ICAM incluye el desarrollo de sistemas de información geográfica como el sistema G-SIPPAD (Padrón de usuarios) y G-InvIH que es el sistema de inventario de infraestructura hidroagrícola. dicha información georeferida de los sistemas SIG, es utilizada para fines operativos que es la esencia del ICAM-Riego y para la conservación que es la esencia del Sistema SIS-CON o de conservación. El ICAM incorpora tecnología mecatrónica que simplifique la tarea del monitoreo de caudales en canales y da facilidad a la operación así como el sistema de ingeniería agro-civil, el cual se ha orientado a estudios hidrológicos y de trazo de caminos. Además, el sistema de conservación se apoya en tecnología GPS de adaptación tecnológica del IMTA para llevar a cabo la supervisión remota de obra. **A presente, es conveniente de continuar el desarrollo de sistemas tipo ICAM y merece atención el crecimiento del mismo en aspectos de contabilidad, consultas web de estadística hidroagrícola, prueba de tecnología GPS de supervisión de obra y en general continuar la**

aplicación en campo de los sistemas ICAM, aunado a la mejora de la tecnología de medidores de caudal.

## II. OBJETIVO:

Complementar el ICAM-Riego en la transferencia de información sobre variables hidroagrícolas y aspectos contables.

## III. RESULTADOS

1. Sistema ICAM-Riego en versión internet con aplicaciones contables y de transferencia de información.

### III.1 Sistema de contabilidad en su primera versión

El Sistema ICAM-Riego en versión internet ha sido mejorado con adiciones sobre aplicaciones contables, en el cuál con base en el sistema de facturación electrónica permitió desarrollar la primera versión del sistema de contabilidad para el manejo y procesamiento de información de nóminas.

El sistema de nóminas contiene 3 menú principales:

- *Empleados:* Contiene la información general del empleado así como sus datos bancarios.
- *Datos de la Empresa:* En este apartado se da de alta la información general de la empresa como son: Razón Social, RFC, Domicilio, Teléfono, Correo, etc.
- *Nómina:* En este apartado podemos encontrar datos del empleado relacionados con los importes netos a pagar de acuerdo a días laborados y deducciones.

#### III.1.1 Menú empleados

En esta parte se ingresan datos para dar de alta al Empleado en la sección de Información general; apartado en el cual se puede ingresar para editar, Agregar, Guardar y Eliminar los siguientes datos:



## Información General del Empleado

- Nombre
- Apellido Paterno
- Fecha de Nacimiento
- Dirección
- Colonia
- Ciudad
- Teléfono
- Fecha de Ingreso
- Puesto
- RFC
- CURP

## Datos Bancarios

- Banco
- Sucursal
- No. De Cuenta
- Clabe Interbancaria

En la siguiente imagen se puede observar la pantalla del sistema referente a la información general del empleado que será dado de alta:

Nomina

Empleados Datos Empresa Nomina

Buscar 4

Empleados

ID Emplead 4

Mauricio	Palacios	Ayala	20/04/1984
Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Fecha de Nacimiento
Av. Ayala	Centro	Cuernavaca	3595215641
Direccion	Colonia	Ciudad	Telefono
15/02/2010	Auxiliar Contable	MAPA200184	MAPA2001842266
Fecha de Ingreso	Puesto	RFC	CURP

Datos Bancarios

Banco	Banamex	No. de Cuenta	6016165022301
Sucursal	090	Clave Interbancaria	116044400604642

< >

Editar Agregar Guardar Eliminar

**Empleado 4**  
 ID Empleado: 4  
 Nombre: Mauricio  
 Apellido Paterno: Palacios  
 Apellido Materno: Ayala  
 Fecha de Nacimiento: 20/04/1984  
 Dirección: Av. Ayala  
 Colonia:   
 Ciudad:   
 Teléfono: 3595215641  
 Fecha de Ingreso: 15/02/2010  
 Puesto: Auxiliar Contable  
 RFC: MAPA200184  
 CURP: MAPA2001842266

**Datos Bancarios**  
 Banco: Banamex  
 No. de Cuenta: 6016165022301  
 Sucursal: 090  
 Clave Interbancaria: 116044400604642

Botones: Editar, Agregar, Guardar, Eliminar

**Dialogo: Datos Guardados**  
 Botón: Aceptar

Pantallas que muestran los datos que están Guardados en el sistema de nómina.

### III.1.2 Menú datos de empresa

En este menú se Editan y Guardan los Datos de la empresa a registrar.

**Datos Empresa**  
 Razon Social: 4555656  
 Nombre: Desarrollo De Software  
 RFC: DSRSJHFRN8  
 Direccion: Av. Rio Grande  
 Localidad: Cuernavaca  
 Codigo Postal: 52532  
 Estado: Morelos  
 Pais: Mexico  
 Telefono: 6565664  
 Fax: 6446496  
 Pagina Web: www.desarrollosw.net  
 E-Mail: desarrollo@soft.net

Botones: Guardar, Editar

Una vez ingresados los datos el sistema se requiere guardarlos y el sistema desplegará un recuadro que indica que los datos han sido Guardados.

Nomina

Empleados Datos Empresa Nomina

Datos Empresa

4555656 Desarrollo De Software DRSRSHFRN8 Av. Rio Grande

Razon Social Nombre RFC Direccion

Cuernavaca 52532 Morelos Mexico

LocalidadCodigo Postal Estado Pais

6565664 6446496 www.desarrollosw.net desarrollo@soft.net

Telefono Fax Pagina Web E-Mail

Guardar Editar

Datos Guardados

Aceptar

### III.1.3 Menú nómina

En esta sección se realiza el cálculo correspondiente al pago de cada empleado de acuerdo a su sueldo y días laborados y en su caso con sus correspondientes deducciones.

Nomina

Empleados Datos Empresa Nomina

Numero de Empleado: 3

Nombre: Mauricio Palacios Ayala

Salario Diario: 280

Dias Trabajados: 14 Ausencias Incapacidades

Horas Extras: 0

Resultados:

Sueldo: 3920 ISR Sobre Salario: 431.2

Horas Extras: 0 IMSS: 352.8

Otras deducciones:

Total de Persepciones: 3920 Total Deducciones: 784

Total Neto a Pagar: 3136

Calcular Guardar

## III.2 Sistema de conservación

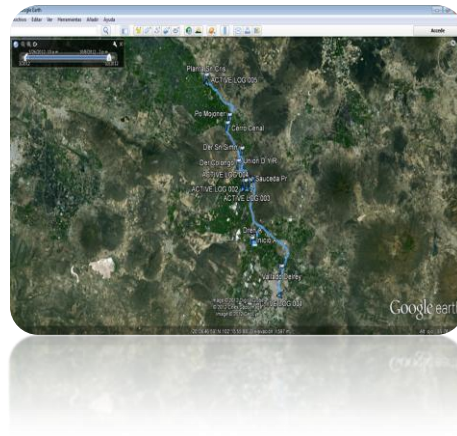
Dentro del sistema se diseñó y programó la función de alta y registro de canales. Ésta permite dar de alta información referente al programa de conservación completa por canal función que permite al sistema calcular el volumen de obra total, el volumen de expansión de obra y el importe total de la obra. El sistema también permite que el usuario seleccione los tramos del canal donde se desea realizar el mantenimiento. El sistema realiza cálculos automáticamente, verificando cada uno de los tipos de sección y sus medidas geométricas, para así obtener el volumen total de la obra. Para la conservación de Estructuras de las Redes de Distribución el sistema permite la visualización de las estructuras en imagen de satélite, sobre la cual se realizara el diseño y programación de las altas de conservación. En el sistema se diseñó y programó pantallas para consultas, modificación y eliminación de mantenimientos o conceptos de conservación.

En lo que respecta a la aplicación del G-INVIH, con la información disponible del Arc GIS (sistema de información geográfico comercial) que manejan los Distritos de Riego se puede subir a la base de datos del sistema la información relacionada con las redes de distribución del agua de riego, así como otro tipo de infraestructura existente. Debido a que la base del sistema de información geográfica que actualmente manejan algunos distritos de riego, presentan muchas deficiencias en lo relacionado a nomenclatura de canales, drenes y caminos, particularmente en el inventario de estructuras, se requiere en cada caso donde se aplique, realizar un levantamiento físico a detalle de toda la infraestructura, con apoyo de personal del propio distrito de Riego o del módulo. Como parte importante del desarrollo del proyecto se da seguimiento en campo a la fase de supervisión de obra con imagen de satélite y GPS (Sistema de geoposicionamiento global). Con base en lo antes citado se generó una versión adaptada a los requerimientos de conservación de la maquinaria de conservación en los distritos o módulos de riego. Y permitiendo adecuaciones a la aplicación, referentes a los métodos de estimación de cantidades de obra.

### III.2.1 Programación de altas de conservación para canales, drenes y caminos

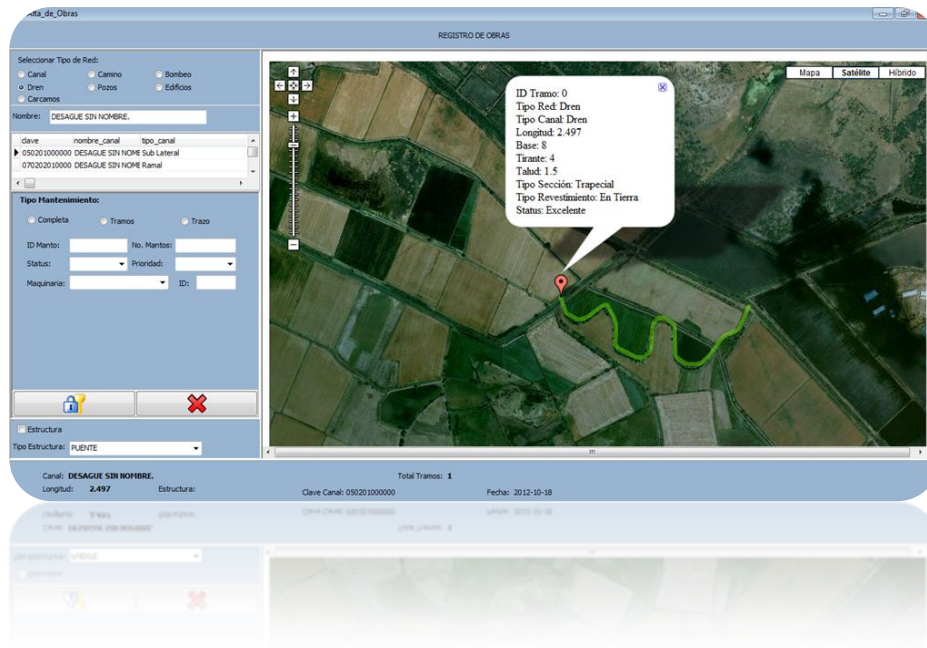
A fin de ejemplificar la aplicabilidad del sistema este se probó en el Módulo 04 del D.R.061, donde como primer paso del desarrollo del proyecto se realizó un recorrido de reconocimiento del módulo IV denominado “Asociación de Productores Agrícolas de los Canales Peñitas, La Estanzuela y Guaracheña”, del Distrito 061, Zamora, Michoacán, con el objetivo de conocer el tipo de infraestructura con la que cuenta el módulo, así como realizar un primer diagnóstico de las necesidades de conservación de las mismas. Con

ayuda del GPS se trazó el recorrido, tomado puntos importantes para considerar en el desarrollo de la aplicación de conservación para el módulo 04.



Trazo del recorrido por la red principal del Módulo 04.

A continuación se presentan las pantallas de altas de conservación (completa), de la aplicación desarrollada para la conservación específica del módulo de riego 04 del D.R. 061. Donde la pantalla mostrada permite seleccionar el Canal, Dren o Camino que requiere trabajos de conservación. Una vez ingresados los datos el sistema permite realizar cálculos automáticamente, verificando cada uno de los tipos de sección y sus medidas geométricas y realiza el cálculo de estos, para así obtener el volumen total de la obra.



Pantalla de Alta de conceptos de Conservación (Completa) para canales, drenes y caminos.

### III.2.2 Programación de altas de conservación para canales, drenes y caminos (por tramos)

Para éste tipo de trabajos de conservación el sistema permite que el usuario seleccione los tramos del canal al cual se les dará mantenimiento. El sistema también permite realizar cálculos automáticamente, verificando cada uno de los tipos de sección y sus medidas geométricas y realiza el cálculo de estos, para así obtener el volumen total de la obra.



Pantalla de Alta de conceptos de conservación para canales, drenes y caminos por tramos.

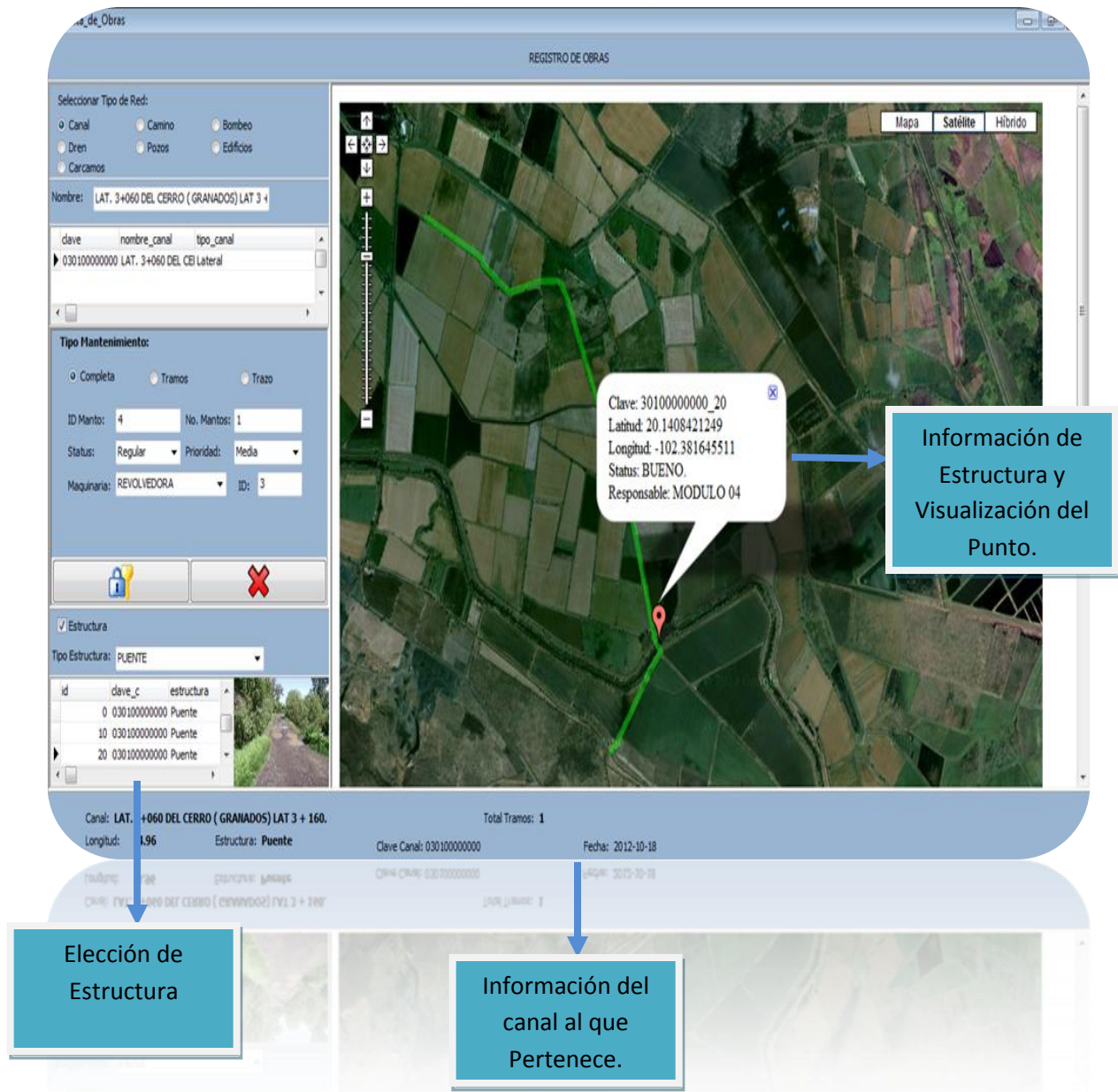
La siguiente pantalla permite asignar el concepto de conservación por tramo, realizando los cálculos respectivos para obtener el volumen de obra, volumen de expansión e importe de la obra respecto al tirante, coeficiente de expansión e importe por concepto de obras.

El sistema automáticamente habilita el botón para ir seleccionando los tramos que se asignaron al mantenimiento.

The screenshot displays the 'REGISTRO DE OBRAS' interface. At the top, it shows 'Registro de Conceptos de Obra' with fields for 'ID Mantenimiento: 5', 'Tipo Mantenimiento: Tramos', and 'ID Tramo: 0000'. Below this, there are fields for 'Concepto', 'Unidad: M3', and 'Precio: 10.8'. A description of the work is provided: 'DESARROLLO DE CANALES Y/O DRENEJOS CON TRACTOR AGRICOLA CON EQUIPO LIGERO O SIMILAR PROPIEDAD DE LA DEPENDENCIA CUANDO EL VOLUMEN EXCAVADO SEA MENOR DE 1000 M3/M POR METRO CUBICO'. A dialog box titled 'Sistema\_de\_conservacion' is open, showing 'Registro Guardado!!' and an 'OK' button. The main form includes calculation fields: 'Cad\_Inicial: 000+000', 'Tirante: 1.2', 'Coef. Expansion: 1.5', 'Cad\_Final: 002+497', 'Vol. Obra: 36705.9', 'Vol. Expansion: 55058.85', 'Long. Total: 2.497', and 'Importe Total por Concepto: 3964.2372'. The status is 'Status Reparacion: ALTA'. At the bottom, there are fields for 'Canal: D', 'Longitud: 2.497', 'Total Tramos: 1', and 'Fecha: 2012-10-18'. A button with a plus sign icon is highlighted with an annotation.

Pantalla de cálculo de volumen de obra.

Para la conservación de Estructuras de las Redes de Distribución, dentro del sistema también se programó la visualización de las estructuras a través de la herramienta Google Maps.



Pantalla de visualización del sitio de la obra.

### III.2.3 Acoplamiento del sistema al ARCGIS

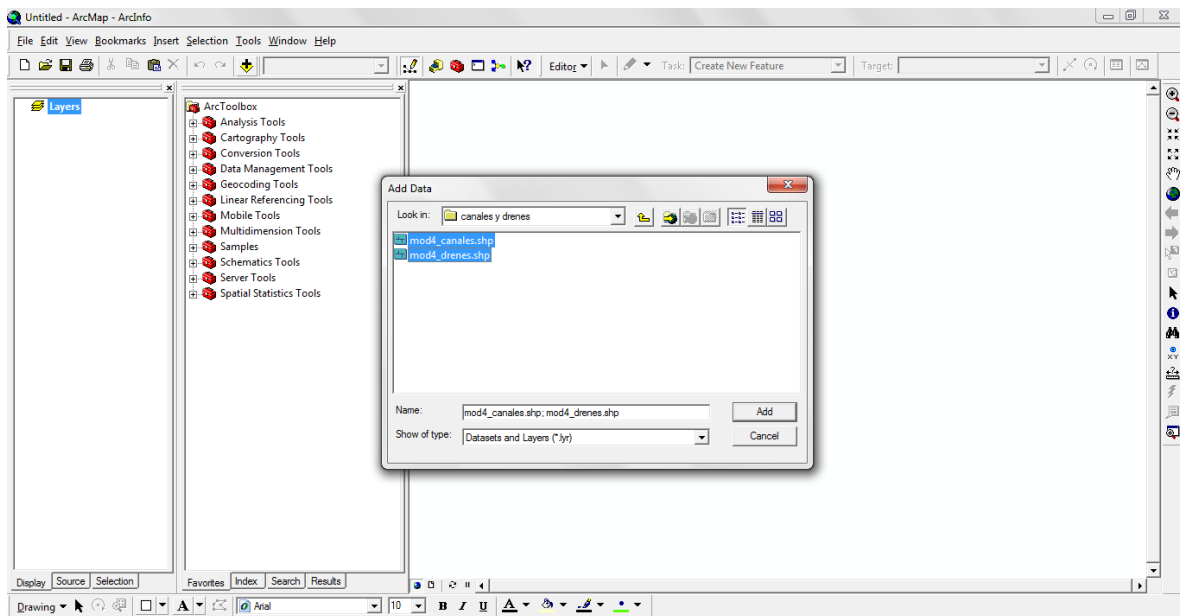
Para el acoplamiento de la información del sistema con el ARCGIS, se inicia con la búsqueda de los archivos .shp que son los que contienen la información de los canales y drenes sin ser procesados, es decir que la tarea consiste en agregar las claves que se manejan con la siguiente nomenclatura 010000000000 la cual está constituida por 12



dígitos la cual va cambiando dependiendo del número asignado a la red de distribución del agua de riego.

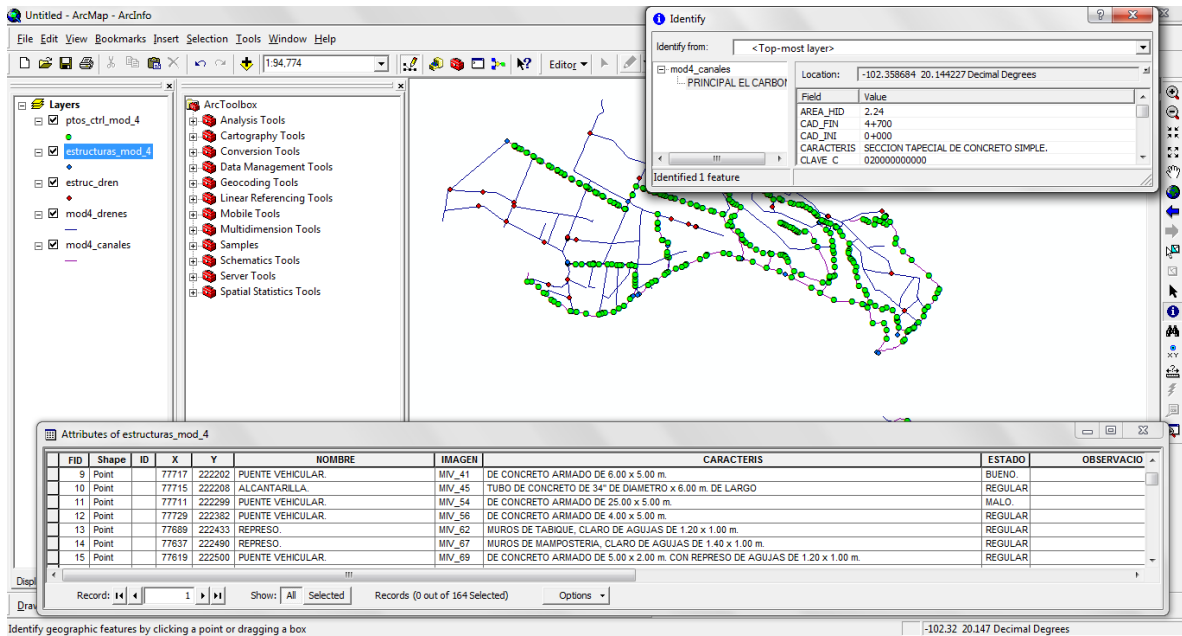
Este mismo proceso se maneja para todos los tipos de red de distribución del agua de riego, que maneja el sistema como son:

- Redes principales
- Redes laterales
- Redes Sub Laterales
- Redes Ramal
- Redes Sub Ramal
- Redes Sub Sub Ramal



Pantalla para la búsqueda de archivos .shp y acoplarlos al ArcGis.

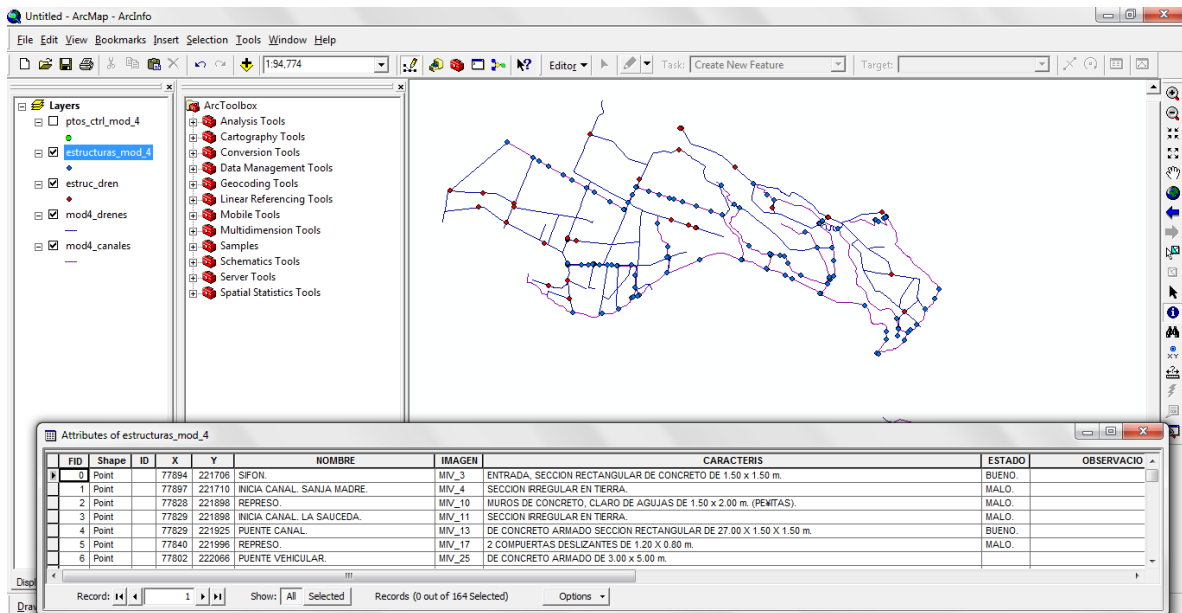
Una vez que se exportan los archivos el siguiente paso consiste en comenzar con la edición de los archivos ya que es necesario agregar sus coordenadas, ubicación de los drenes y canales con sus respectivas claves así como la ubicación de los puntos de control (compuertas), pasos de agua, sifones, puentes y canales.



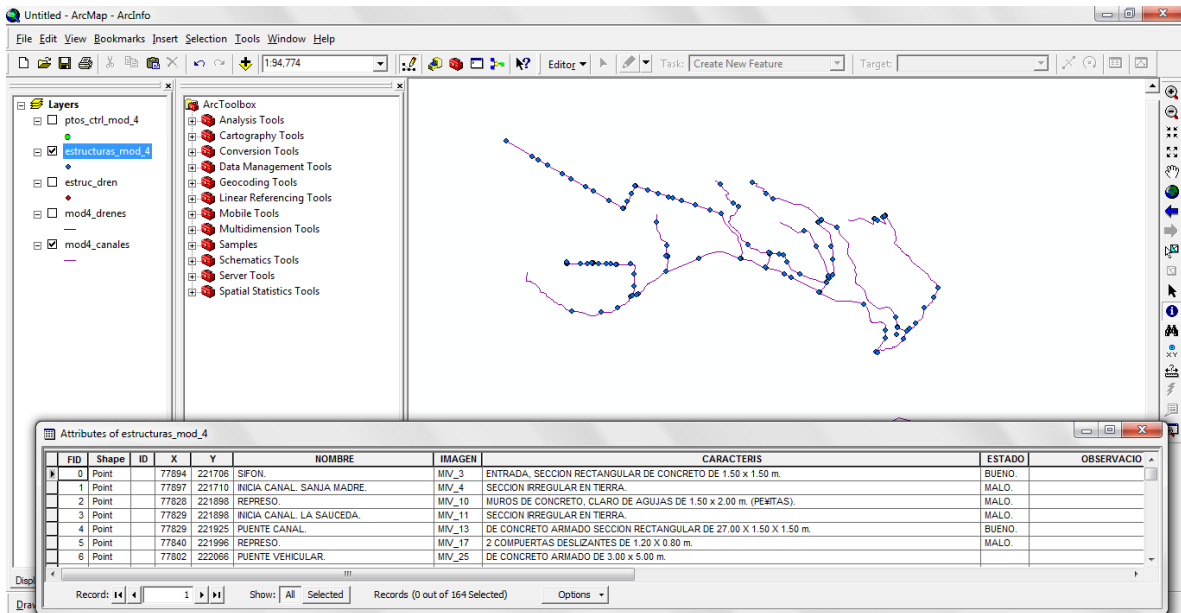
Identify geographic features by clicking a point or dragging a box

-102.32 20.147 Decimal Degrees

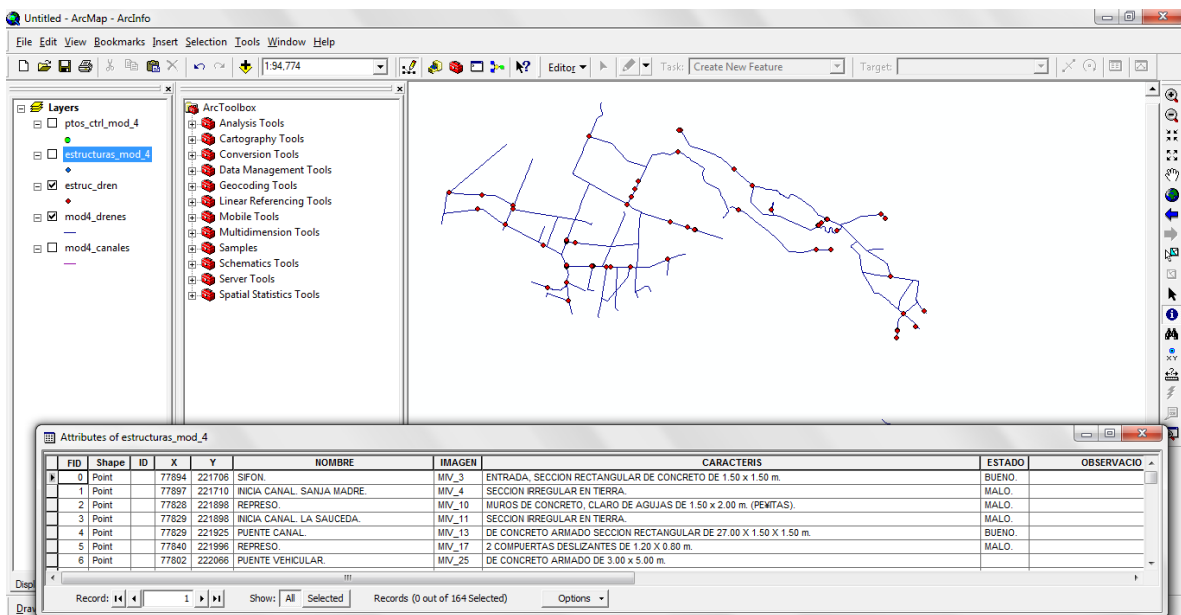
## Visualización de las redes principales de distribución del agua con su tabla de características.



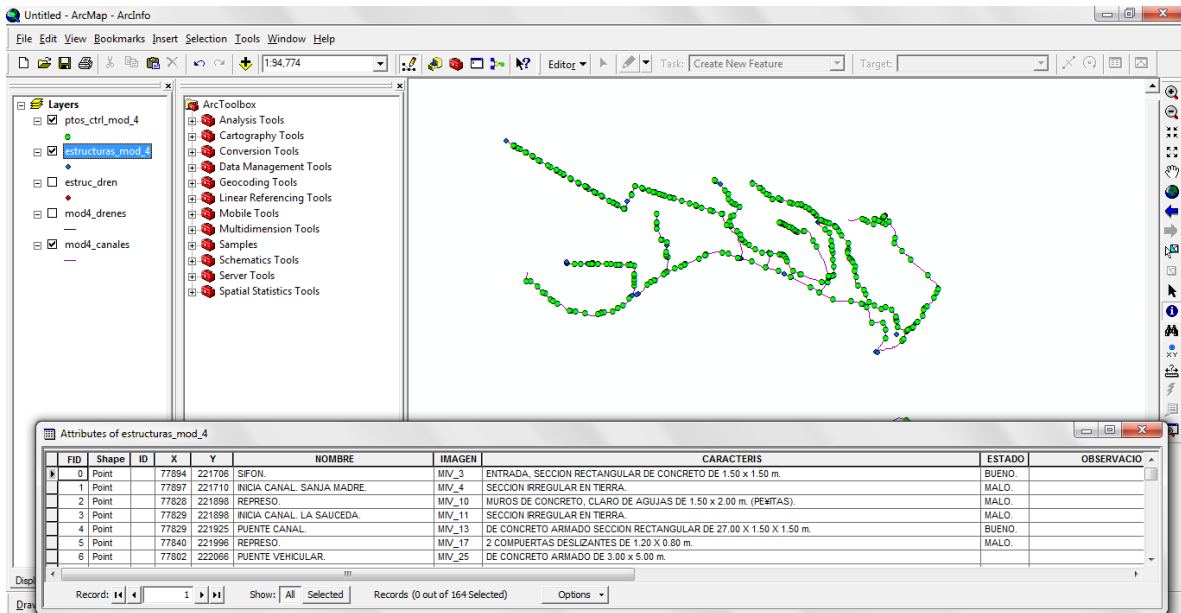
## Pantalla que permite visualizar la tabla con las características de canales y estructuras existentes.



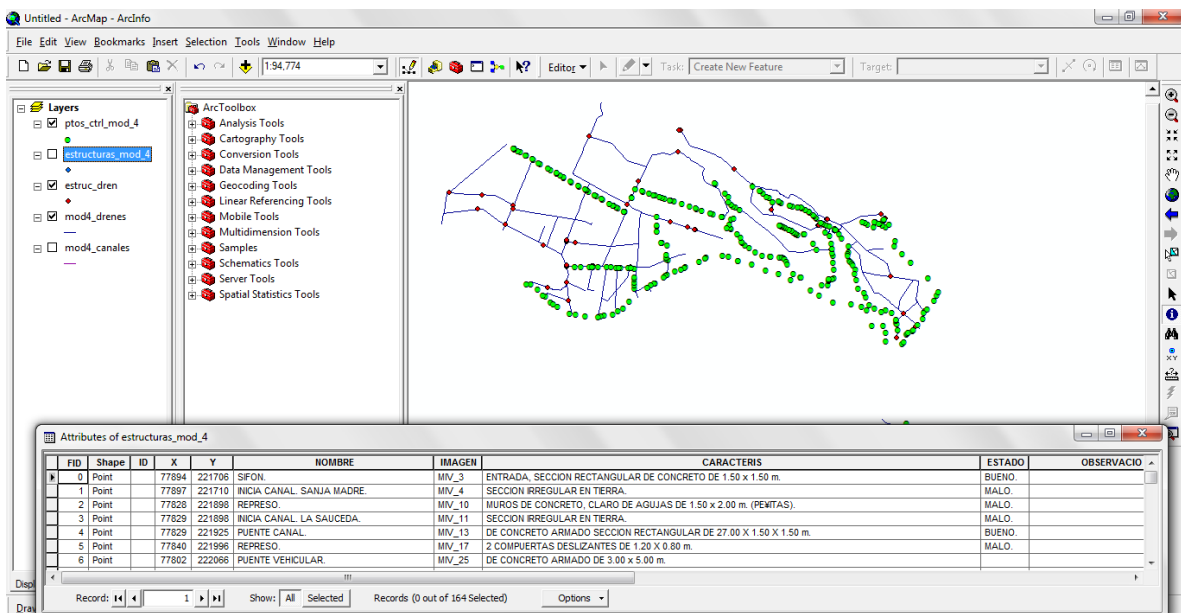
Pantalla de visualización de las estructuras de control en canales y tabla de atributos.



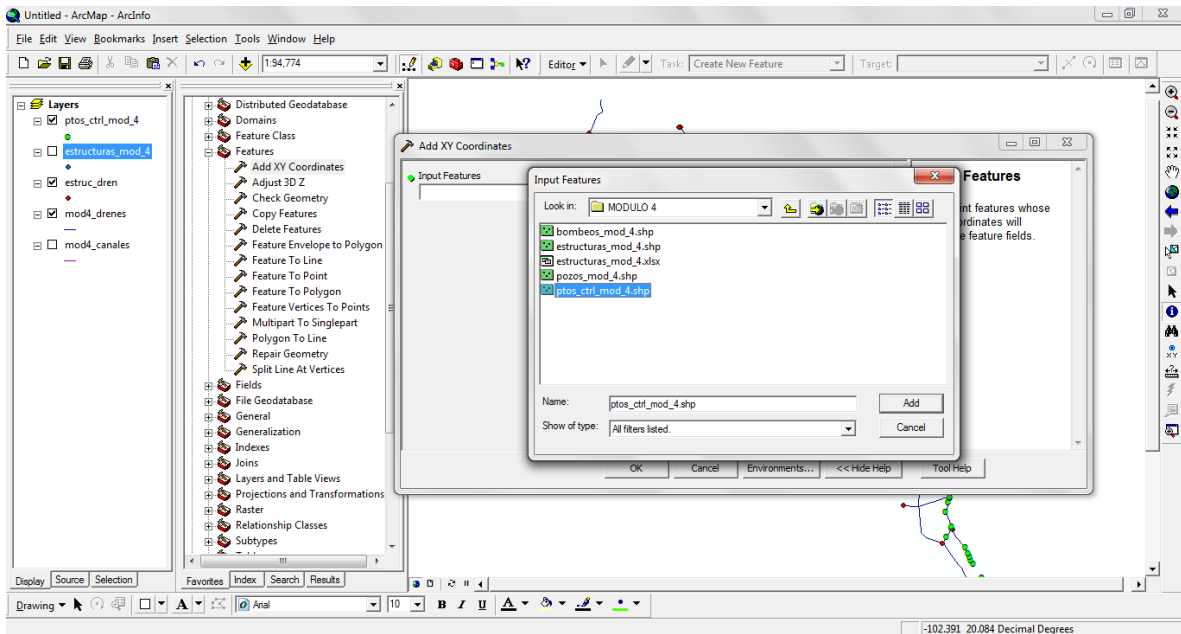
Pantalla de visualización de estructuras de control en drenes y su tabla de atributos.



Pantalla de visualización de estructuras de control en canales y su tabla correspondiente.

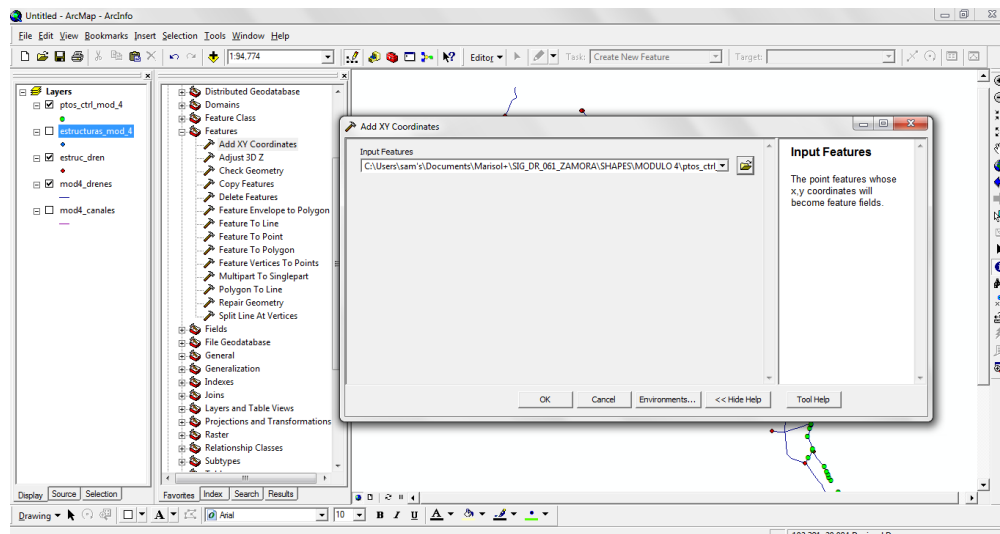


Pantalla de visualización donde se agregaron estructuras de control en drenes y puntos de control.



Pantalla de visualización para agregado de coordenadas de ubicación de las estructuras.

Para agregar las coordenadas a cada estructura así como las claves correspondientes a su nomenclatura, es necesario ir a la opción de Features (Add XY Coordinates) donde el sistema pedirá ingresar información referente a la ubicación de los puntos de control que es al cual se agregarán las coordenadas. Una vez ubicado el sitio, se selecciona el archivo y se agrega. Y el siguiente paso es hacer la conversión a través de la herramienta que ofrece el ArcGis. Donde se da Ok para que inicie el proceso de generación de las coordenadas.



Pantalla de ingreso de coordenadas de los sitios.

Finalmente es necesario subir los archivos .kml a fin de poder visualizarlos en el Google Earth como se muestra a continuación.





DESCRIPCION	UNID	CANTIDAD	PROGRAMA DE EJECUCION													
			OCTUBRE	NOVIEM	DICIEM	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM		
SUPERFICIE BENEFICIADA	Ha															
USUARIOS BENEFICIADOS	No															
PRESAS ALMACENAMIENTO	Pza															
Reparacion obra civil	Pza															
Rep.mant.sist.electrom.	S															
Inst. hidr. y electricas	S															
PRESAS DERIVADORAS	Pza															
Reparacion obra civil	Pza															
Rep.mant.sist.electrom.	S															
Inst. hidr. y electricas	S															
POZOS	Pza															
Reparacion obra civil	Pza															
Rep.mant.sist.electrom.	S															
Inst. hidr. y electricas	S															

El sistema de Conservación (SIS-CON) realiza cálculos por concepto de obra, que ayuda a los usuarios de los módulos a saber de manera rápida y precisa, el importe y la cantidad de obra que se requiere, para lo que dentro del sistema de generaron diferentes catálogos.

### III.2.5 Información que maneja el sistema

El sistema de conservación contiene catálogos de redes de:

- \*DRENAJE \*POZOS PROFUNDOS \*DISTRIBUCION \*PLANTAS DE BOMBEO
- \*CAMINOS \*EDIFICIOS, CASSETAS Y OBRAS DISPERSAS. \*COMPUERTAS
- \*IMPORTES UNITARIOS

En cada uno de estos catálogos se deben seleccionar los registros pertenecientes a cada uno de los conceptos de la infraestructura para que el sistema realice los cálculos automáticamente.

Para el caso de la red de distribución (canales), se necesitan realizar obras como:

- \*Desazolve, \*deshierbes, \*limpia de taludes, etc.

En la red de distribución el sistema hace una diferencia por tipo de revestimiento, tipo de sección y realiza los cálculos utilizando las siguientes variables:

**Tipo sección:** Trapecial y Cuadrada.

**Tipo Obra:** Desazolve, Deshierbes, Limpias, etc.

**Cantidad de Obra:** Cadenamiento Final – Cadenamiento Inicial.

**Importe:** De acuerdo al Tipo de Obra

**Volumen Total de Obra:**



Sección Cuadrada:  $(B * K) Q_0$

Sección Trapecial:  $(B + (K * M)) * M$

H.A:  $Q_0 * K / 10000$

KM:  $Q_0$

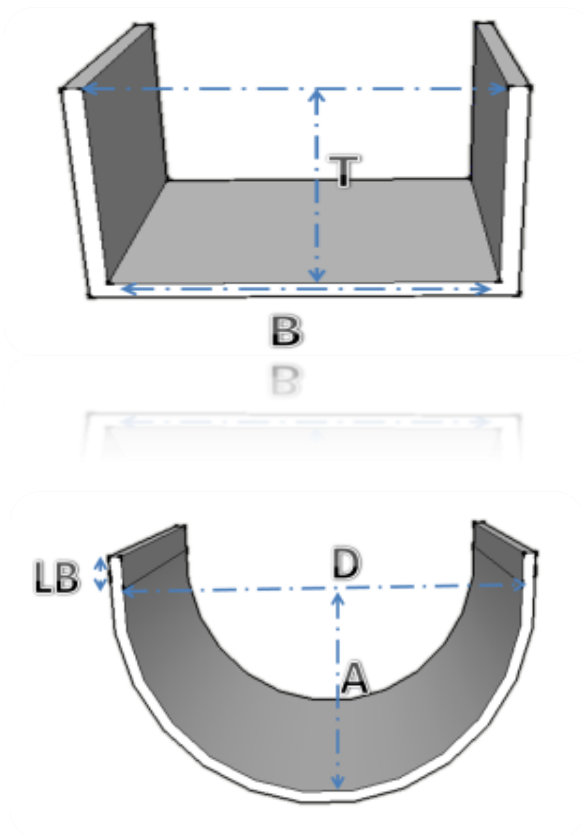
Gas Maquinaria: Maquinaria (lts/km) \*  $Q_0$

Volumen de Expansión:  $C_e * V_0$ .

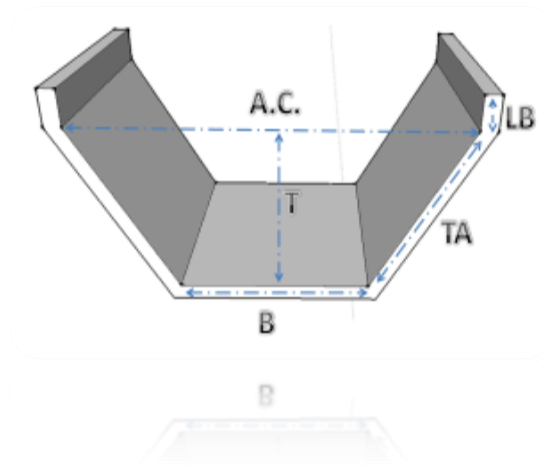
Costo Total:  $I * V_0$ .

No. De Vueltas:  $V_e / C_m$ .

Cuadrada



Elipsoidal



Trapezoidal

### III.2.6 Alta de obras

Para las altas de los catálogos que contiene el sistema se desarrollaron pantallas de edición las cuales permiten: Almacenar, Modificar y Eliminar información de los diferentes catálogos.



Pantalla de Alta de maquinaria

Para dar de alta una nueva obra de Mantenimiento (Maquinaria) o Mantenimiento (Infraestructura), se diseñó la siguiente pantalla, la cual permite almacenar información de la conservación a realizar, así como los cálculos correspondientes a importes de obra.

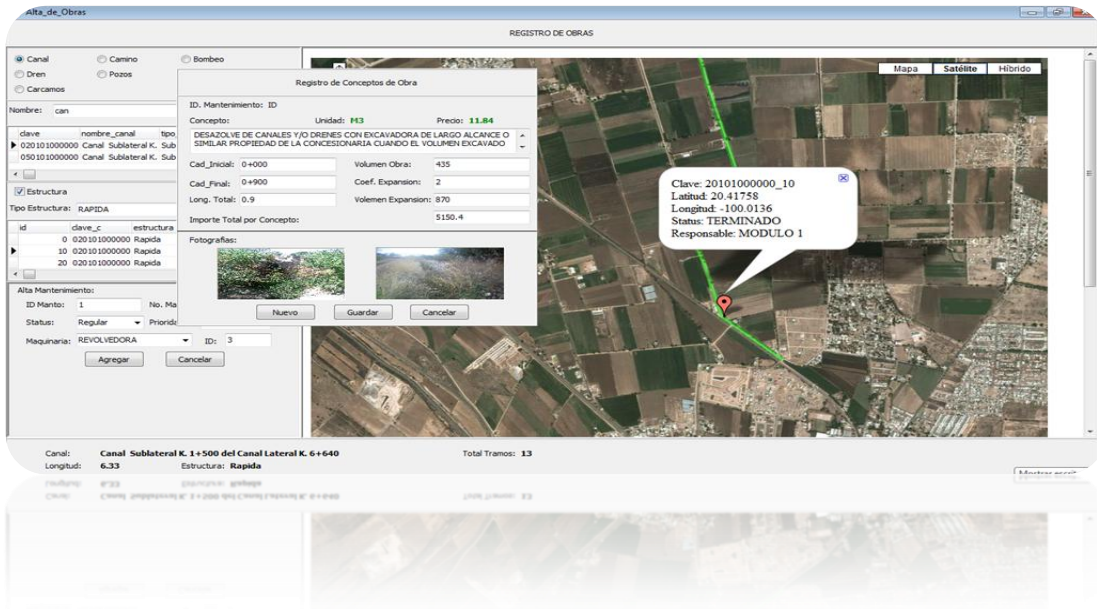
## Ej. Alta de Obra en Canales.

The screenshot displays the 'REGISTRO DE OBRAS' application interface. On the left, a form allows selecting the type of work (Canal, Camino, Bombo, Dren, Pozos, Edificios, Carcamos) and entering details like 'Nombre: DESAGUE SIN NOMBRE', 'Clave', and 'Tipo Mantenimiento'. The main area shows a satellite map with a green canal line and a tooltip providing technical data: ID Tramo: 0, Tipo Red: Dren, Tipo Canal: Dren, Longitud: 2.497, Base: 8, Trante: 4, Talud: 1.5, Tipo Sección: Trapecial, Tipo Revestimiento: En Tierra, Status: Excelente. The right panel shows the 'Registro de Conceptos de Obra' with fields for 'ID Mantenimiento: 4', 'Tipo Mantenimiento: Completa', and 'ID Tramo: 0000'. A description of the work concept is provided: 'DESAZOLVE DE CANALES Y/O DRENES CON TRACTOR AGRICOLA CON EQUIPO LIGERO O SIMILAR PROPIEDAD DE LA DEPENDENCIA CUANDO EL VOLUMEN EXCAVADO SEA MENOR DE 1000 M3/M POR METRO CUBICO'. A 'Sistema de conservacion' dialog box is open, showing 'Registro Guardado!!' and an 'OK' button. The bottom of the interface includes a summary of the work: 'Canal: DESAGUE SIN NOMBRE', 'Longitud: 2.497', 'Estructura: PUNTE', 'Clave Canal: 050201000000', 'Total Tramos: 1', and 'Fecha: 2012-10-18'.

Pantalla de Alta de obra en canales

## Ej. Alta de Conservación de Estructuras.

Esta pantalla permite visualizar el almacenamiento de información referente a la conservación de estructuras.



Pantalla de Conservación de estructuras

### Ej. Mantenimiento Maquinaria

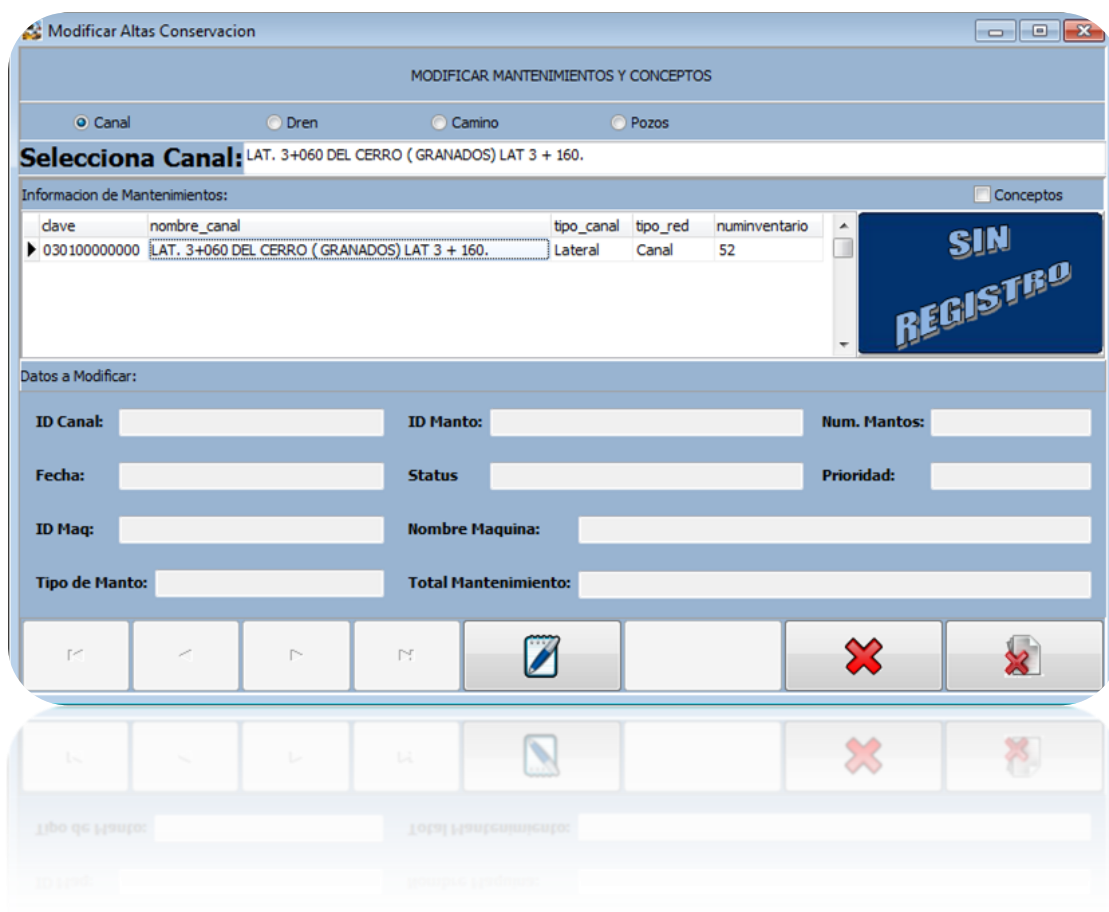
Para el registro del mantenimiento de la maquinaria, el sistema permite capturar información y realizar cálculos del intervalo entre reparaciones y el costo total de las mismas.



Pantalla de mantenimiento de maquinaria y equipo.

### III.2.7 Consultar, modificar y eliminar registros de mantenimiento o conservación

Para el desarrollo de la aplicación se diseñaron y programaron pantallas para consultas, modificación y eliminación de mantenimientos o conceptos de conservación; las cuáles permiten seleccionar el mantenimiento al cual se le desea realizar un cambio o eliminarlo definitivamente de la base de datos. Si se realiza la consulta de un mantenimiento inexistente el sistema manda una alerta al usuario informando que el sistema no pudo encontrar el registro buscado.



Pantalla de registro no encontrado.

El sistema permite eliminar mantenimientos junto con sus conceptos, Canal, Dren o Camino al que se desea realizar la modificación.

clave	nombre_canal	tipo_canal	tipo_red	numinventario
050201000000	DESAGUE SIN NOMBRE.	Sub Lateral	Dren	19
070202010000	DESAGUE SIN NOMBRE.	Ramal	Dren	
100200000000	DESAGUE SIN NOMBRE.	Lateral	Dren	

Datos a Modificar:

ID Canal: 050201000000 ID Manto: 4 Num. Mantos: 1  
Fecha: 18/10/2012 Status: Bueno Prioridad: Urgente  
ID Maq: 2 Nombre Maquina: DRAGA  
Tipo de Manto: Completa Total Mantenimiento: 4661.27

Pantalla de modificación sobre Altas de conservación.

Cuando se han modificado los campos deseados, el sistema habilita el botón de guardar, para almacenar la información actualizada.

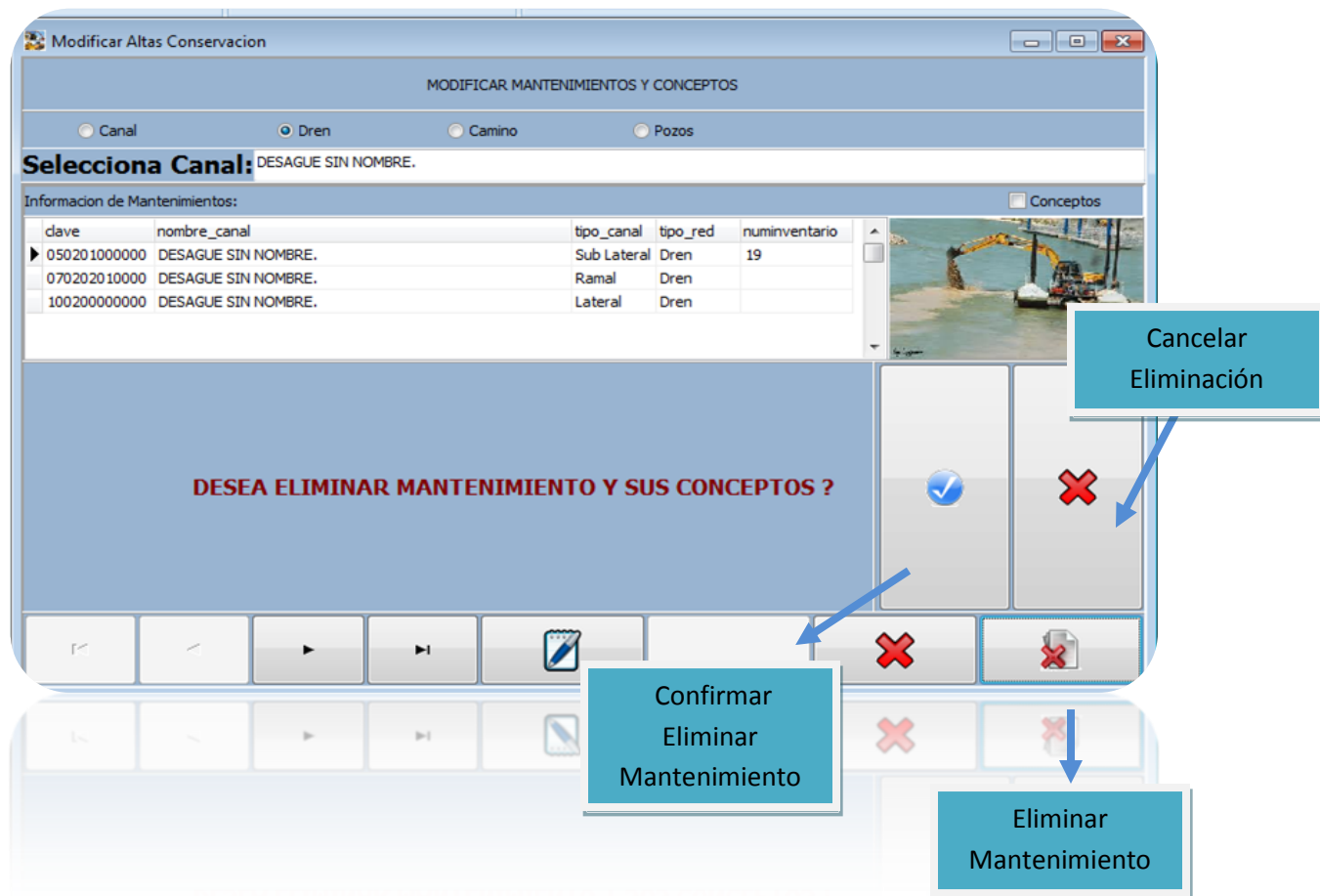
Sistema\_de\_conservacion  
Registro Actualizado!  
OK

Datos a Modificar:

ID Canal: 050201000000 ID Manto: 5 Num. Mantos: 1  
Fecha: 16/10/2012 Status: Regular Prioridad: Baja  
ID Maq: 2 Nombre Maquina: DRAGA  
Tipo de Manto: Tramos Total Mantenimiento: 3964.24

Pantalla de guardado de cambios hechos al sistema

Para eliminar información referente al mantenimiento seleccionado, se oprime el botón eliminar, y la aplicación despliega una ventana de confirmación para indicarle al usuario que se eliminara tanto el registro de mantenimiento, como los conceptos que se hayan dado de alta con el ID del mantenimiento.



Pantalla de Modificación o eliminación de mantenimiento y sus conceptos asociados.



### III.2.8 Seguimiento de obras

Con la información almacenada tanto de la maquinaria como de infraestructura, el sistema realiza cálculos para saber el estado de las mismas, como por ejemplo en el caso de la maquinaria permite saber:

\*Kilometraje Total, \*Estado de la Maquinaria, \*Obras en las que se utilizó, \*Cantidad de Combustible consumido por Obra, \*Reparaciones, \*Costos y \*Trazo de Ruta de Recorridos y \*rendimiento en Kilometraje por Recorrido.

## TRAZO DE RUTA

ID	MAQUINARIA	DISTRITO DE RIEGO	MODELO
2236	AUTOMATA	DMSA	A1
2237	AUTOMATA	DMSA	A1
2238	AUTOMATA	DMSA	A1
2239	AUTOMATA	DMSA	A1
2240	AUTOMATA	DMSA	A1
2241	AUTOMATA	DMSA	A1
2242	AUTOMATA	DMSA	A1
2243	AUTOMATA	DMSA	A1
2244	AUTOMATA	DMSA	A1
2245	AUTOMATA	DMSA	A1
2246	AUTOMATA	DMSA	A1
2247	AUTOMATA	DMSA	A1
2248	AUTOMATA	DMSA	A1
2249	AUTOMATA	DMSA	A1

Recorrido Total	Gasolina	Servicio	Total Km.	Estado
78.3	7.838599	400	128.09129	BUENO

Recorrido Total	Gasolina	Servicio	Total Km.	Estado
78.3	7.838599	400	128.09129	BUENO

Recorrido Total	Gasolina	Servicio	Total Km.	Estado
78.3	7.838599	400	128.09129	BUENO

Para el seguimiento en la realización de una obra, el sistema permite el registro diario de avance, donde el usuario del sistema ingresa esta información diariamente, lo que permite al usuario establecer en qué tramo de obra se encuentra y realizar el cálculo del importe, volumen total de obra y kilometraje total de obra que se realizó.

**Alta Reportes Diarios**

Alta Reporte Diario de Operacion

ID REPORTE: 6 ID D.R.: 1 ID MODULO: 1 OPERADOR: PRUEBA REP AYUDANTE: PRUEBA REP

TURNO: MATUTINO CONVENIO: PRUEBA REP EJECUTADO POR: ADMINISTRACION RED: DISTRIBUCION TIPO ESTRUCTURA: PRINCIPAL

ESTRUCTURA: REP PRUEBA FECHA: 19/07/2010 ID OBRA: 3 ID USUARIO: 2 ID MAQUINA: 1 NO. ECO: PRUEBA MAQUIN

IMPLEMENTO: PRUEBA REP TIPO DE OBRA: AZOLVE SECCION: TRAPECIAL PERIODO: OTOÑO-INVIERNO

**Lectura Hodometro**

INICIAL: 10+000  
FINAL: 13+000  
TOTAL: 3  
H.E.: 0

**Horas**

TRANS. PERSONAL: 0  
REPARACIONES: 0  
TRANS. EQUIPO: 0  
TIEMPO OCIOSO: 0

**Consumos**

GASOLINA: 30 ACEITE HIDRA: 0  
DIESEL: 0 ACEITE TRANSMISION: 0  
GRASA: 0  
ACEITE MOTOR: 0

KM INICIAL: 10 + 000 VOL. TRABAJO ESTIMADO: 39600

KM FINAL: 13 + 000 UNIDAD: M3 REPARACIONES: PRUEBA REP

DIFERENCIA: 3000 PRECIO UNITARIO MEDIO: 425 REFACCIONES: PRUEBA REP

CANT. DE OBRA: 80 IMPORTE: 16830

OBSERVACIONES:  
PRUEBA REP

Pantalla del reporte diario de operación.

Para el caso de las Obras realizadas, la aplicación desarrollada permite realizar consultas de:

\*Obras, \* Por Clave del Canal, \* Por Concepto, \*Por mes, \*Facturación,

Al realizar estas consultas el sistema proporcionan cálculos como:

\*Longitud de Obra a Reparar, \*Volumen Total de Obra, \*Volumen de Expansión

\*Importe Total, \*Longitud Reparada, \*Longitud Restante por Reparar, \*Gasolina Utilizada por la Maquinaria, \*No. De vueltas para el acarreo del escombros, \*Cantidad de Obra Realizada por la Admón. o Convenio en el mes, \*Memoria descriptiva de los trabajos de conservación de obras, \* Importes por Obra (Total, Pagado, Restante), \*Trabajo ejecutado del mes y el mes anterior.

Con esta aplicación del sistema los módulos podrán realizar cálculos que les permitan llevar un control de la conservación de maquinaria e infraestructura de manera clara.

**Reporte de Seguimiento de Obras**

ID OBRA: 2 ID D.R.: 1 ID MODULO: 1

**DATOS DE OBRA:**

GERENCIA: DR 023 ID MAQUINA: 2 TIPO MAQUINA: DRAGA NO. ECO: 023-001-002

TIPO OBRA: AZOLYE FECHA: 10/08/2010 PERIODO: OTOÑO-INVIERNO

NOMBRE CANAL: CANAL PRINCIPAL 1 (PRUEBA) CLAVE CANAL: 01000000000000 ID TRAMO: 000 LONGITUD: 80

REVESTIMIENTO: ENTUBADO PRIORIDAD: ALTA COEFICIENTE EXP.: 2 VOLUMEN TOTAL: 52380

UNIDAD: M3 IMPORTE: 6.76 VOLUMEN EXP.: 104760 LONGITUD A REPARAR: 12000 COSTO TOTAL: 354.089

GAS MAQUINARIA: 45 GAS VOLTEO: 30 NO. VUELTAS: 14.9657 NO. VOLTEOS: 1

**SEGUIMIENTO DE OBRA:**

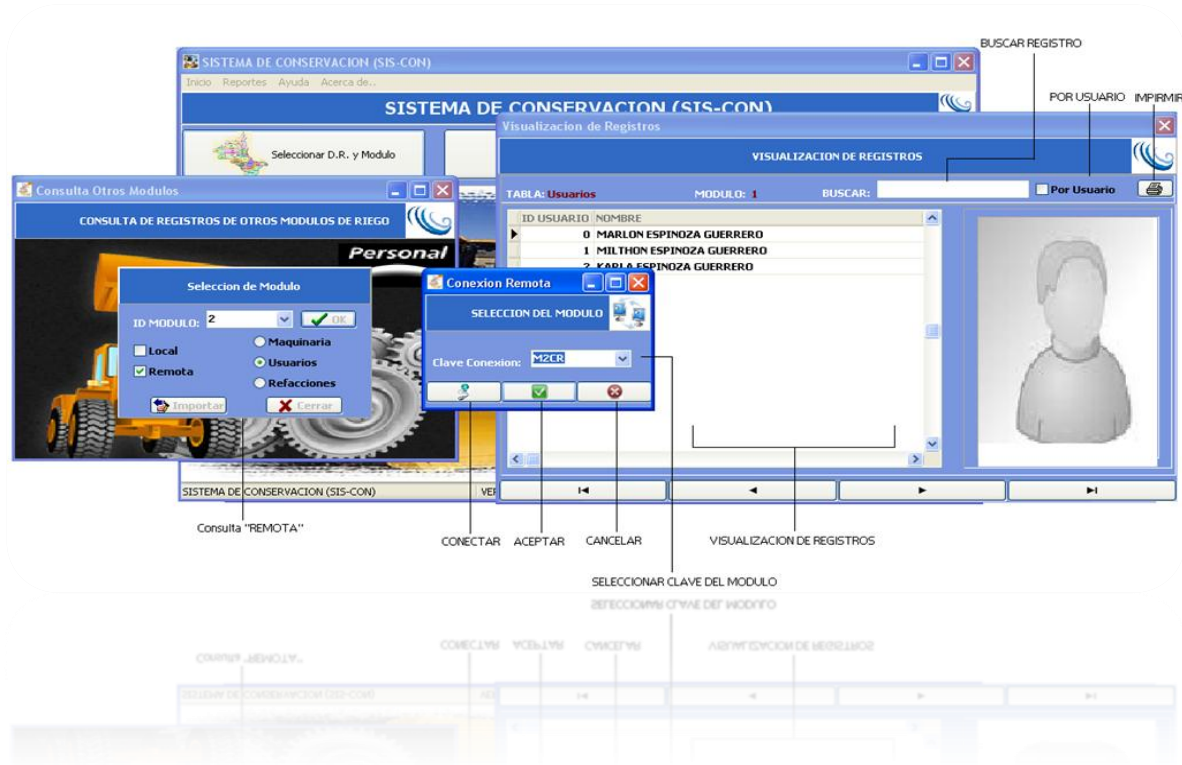
ID REPORTE	FECHA	IMPLEMENTO	OPERADOR	AYUDANTE	SECCION	KM INICIAL	KM FINAL
2	10/08/2010	BRAZO CORTO	RENE SINECIO	CESAR CATANA CUADRADO		1+000	10+000
3	21/07/2010	BRAZO CORTO	RENE SINECIO	CESAR CATANA CUADRADO		1+000	10+000
4	12/08/2010	BRAZO CORTO	MARLON ESPINI	MARLON ESPINI CUADRADO		1+000	10+000
5	11/01/2011	SIN	MARLON ESPINI	MILTHON ESPINI TRAPEZIAL		10+000	13+000

LONGITUD REPARADA: 12000 VOLUMEN TOTAL: 52380 GASOLINA: 100 IMPORTE TOTAL: 354.088 VOLUMEN EXP: 104760 LONGITUD RESTANTE: 0

Pantalla de Seguimiento de Obra

### III.2.9 Conexión remota

La aplicación desarrollada para los trabajos de conservación del Módulo 04 del D.R. 061, además permite realizar la conexión remota entre los módulos que así lo requieran para la coordinación de los trabajos de conservación. El sistema por medio de la conexión remota facilita las consultas para la obtención de los reportes con la información de cada módulo participante.



Pantallas de visualización de la información mediante conexión remota.

### III.2.10 Control de pagos y gastos

La aplicación desarrollada permite llevar un control de gastos y pagos a proveedores. El sistema permite el control de recibos o facturación por concepto de obra, el sistema actualmente tiene su diseño propio del formato de factura, pero existe la opción de rediseñar el formato si así se requiere.



Pantalla de facturación

### III.2.11 Emisión de reportes

Las aplicaciones del sistema han incorporado formatos para la emisión de reportes, como los requeridos por la CONAGUA.

Ejemplos de estos formatos de reporte son:

- Memoria Descriptiva de los Trabajos de Conservación de Obra (Seg-1)
- Avance de Obras y Alcance de Metas (Seg-2)
- Control de Avance Grafico (Seg-3)
- Avance Mensual de Utilización de Maquinaria y Equipo (Seg-6)
- Avance de Mantenimiento de Maquinaria y Equipos (Seg-8)
- Pozos Profundos (FORMATO I.O.-05 (d))
- Plantas de Bombeo (FORMATO I.O.-05(c))
- Edificios, Casetas y Obras Dispersas (FORMATO I.O.-07 (a))
- Red de Drenaje (FORMATO.-02)
- Inventario de Maquinaria (Formato IM-01)
- Inventario de Caminos (Formato I.O.-03)

Así como reportes establecidos por los desarrolladores del sistema como:

- Usuarios
- Proveedores
- Refacciones

- Maquinaria
- Trabajo Mensual de Maquinaria




Pantallas que permiten la elaboración de reportes requeridos por la CONAGUA.



### III.2.12 Reportes impresos

En seguida se presentan algunos de los formatos para impresión que maneja el sistema.

Formatos CONAGUA.



COMISION NACIONAL DEL AGUA  
SUBDIRECCION GENERAL DE OPERACION  
INVENTARIO DE MAQUINARIA

FORMATO : IM-01

---

IR: san juan del rio  
MODULO: modulo 1

CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MAQUINARIA				LOCALIDAD	ADQUISICION	FECHAS	ESTADO ACTUAL
NO.	UNIDAD BASICA	VECTOR	DE				



COMISION NACIONAL DEL AGUA  
SUBDIRECCION GENERAL DE OPERACION  
**AVANCE DE MANTENIMIENTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO**

---

DISTRITO DE RIEGO: PRUEBA DR FECHA INICIAL: 01/01/2011  
 MODULO: PRUEBA MODULO  
 PERIODO: OTOÑO-INVIERNO FECHA FINAL: 27/01/2011  
 CONVENIO: PRUEBA REP

---

TIPO MAQUINA	NO. ECONOMICO	MANTENIMIENTO		REPARACIONES MENORES		REPARACIONES MAYORES		REHABILITACION		TOTALES			
		TIPO	COSTO	TIPO	COSTO LAPSO	TIPO	COSTO LAPSO	COSTO	LAPSO	COSTO	LAPSO		
DRAGA	023R00C12/	AC/ESTE	500	SIN	0	0	SIN	0	0	0	1	500	1
<b>TOTAL:</b>										<b>500</b>	<b>1</b>		



COMISION NACIONAL DEL AGUA  
SUBDIRECCION GENERAL DE OPERACION

### AVANCE DE MANTENIMIENTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO

DISTRITO DE RIEGO: PRUEBA DR  
 MODULO: PRUEBA MODULO  
 PERIODO: OTOÑO-INVIERNO  
 CONVENIO: PRUEBA REP

FECHA INICIAL: 01/01/2011  
 FECHA FINAL: 27/01/2011

TIPO MAQUINA	NO. ECONOMICO	MANTENIMIENTO		REPARACIONES MENORES			REPARACIONES MAYORES			REHABILITACION		TOTALES	
		TIPO	COSTO	TIPO	COSTO	LAPSO	TIPO	COSTO	LAPSO	COSTO	LAPSO	COSTO	LAPSO
DRAGA	023R00C12/	ACETE	500	SIN	0	0	SIN	0	0	0	1	500	1
TOTAL:											500	1	



COMISION NACIONAL DEL AGUA  
SUBDIRECCION GENERAL DE OPERACION  
INVENTARIO DE MAQUINARIA






FORMATO : IM-01

RIO: san juan del rio  
 MODULO: modulo 1

TIPO DE MAQUINARIA	CARACTERISTICAS GENERALES DE LA MAQUINARIA								MODALIDAD DE TRABAJO	POR	ADQUISICION		FECHAS		ESTADO ACTUAL			
	NO. ECONOMICO	UNIDAD BASICA			MOTOR						COSTO	FECHA	INGRESO AL DR	TRANSFERENCIA	ESTADO MECANICO	HORAS TRABAJADAS	OBSERVACIONES	
		MARCA	MODELO	NO. SERIE	CAPA TRABAJO	MARCA	MODELO	NO. SERIE										POTENCIA
ASA	023R00C12	LINKBELT	5-98	5URHEV2	2.25	PERKINS	1985	37114210	140	XXX	MOVIL	131500	25/01/2011	25/01/2011	25/01/2011	BUENO	9164	CONSERVACION
MOVEDORA	023R1424P	CIPSA	1140-10	7141	14	CATERPIL	1985	231541	190	XXX	MOVIL	58890	25/01/2011	25/01/2011	25/01/2011	REGULAR	6400	CONSERVACION








Otros Formatos de los Desarrolladores.

 <b>IMTA</b> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua		<b>REPORTE DE REGISTRO DE MAQUINARIA DE OTROS MODULOS</b>	
<b>TIPO DE REPORTE:</b> VARIAS MAQUINARIAS <b>DISTRITO DE RIEGO:</b> 1 <b>MODULO DE RIEGO:</b> 1 <b>REPORTE EXPEDIDO POR:</b> MODULO 1 <b>FECHA:</b> 21/02/2011			
	<b>ID:</b> 1 <b>MODELO:</b> 720-A <b>HORAS:</b> 4000 <b>MARCA MOTOR:</b> CUMMINS <b>POTENCIA MOTOR:</b> 173 <b>OBSERVACIONES:</b> EN OPERACION	<b>HOMBRE:</b> MOTOCONFORMADORA <b>MARCA:</b> CHAMPION <b>MAHTO:</b> 50000 <b>LTS/KM:</b> 15 <b>SERIE MOTOR:</b> 001-001	<b>ESTADO:</b> BUENO <b>PROVEEDOR:</b> TRHEK-MEXICO <b>CAPACIDAD:</b> 7 <b>MODELO MOTOR:</b> 1998
	<b>ID:</b> 2 <b>MODELO:</b> LS-98 <b>HORAS:</b> 5000 <b>MARCA MOTOR:</b> PERKINS <b>POTENCIA MOTOR:</b> 140 <b>OBSERVACIONES:</b> EN MANTENIM	<b>HOMBRE:</b> DRAGA <b>MARCA:</b> LINK-BELT <b>MAHTO:</b> 50000 <b>LTS/KM:</b> 15 <b>SERIE MOTOR:</b> 001-002	<b>ESTADO:</b> BUENO <b>PROVEEDOR:</b> TRHEK-MEXICO <b>CAPACIDAD:</b> 7 <b>MODELO MOTOR:</b> 1995
	<b>ID:</b> 3 <b>MODELO:</b> 2005 <b>HORAS:</b> 3154 <b>MARCA MOTOR:</b> CUMMINS <b>POTENCIA MOTOR:</b> 95 <b>OBSERVACIONES:</b> EN MODULO	<b>HOMBRE:</b> RETROEXCAVADORA <b>MARCA:</b> NEW HOLLAND <b>MAHTO:</b> 50000 <b>LTS/KM:</b> 15 <b>SERIE MOTOR:</b> 001-003	<b>ESTADO:</b> BUENO <b>PROVEEDOR:</b> TRHEK-MEXICO <b>CAPACIDAD:</b> SIN <b>MODELO MOTOR:</b> 2005
	<b>ID:</b> 4 <b>MODELO:</b> 2007 <b>HORAS:</b> 64000 <b>MARCA MOTOR:</b> CATEPILLAR <b>POTENCIA MOTOR:</b> 190 <b>OBSERVACIONES:</b> EN OPERACION	<b>HOMBRE:</b> CAMION VOLTEO <b>MARCA:</b> CHEVROLET <b>MAHTO:</b> 50000 <b>LTS/KM:</b> 10 <b>SERIE MOTOR:</b> 001-004	<b>ESTADO:</b> BUENO <b>PROVEEDOR:</b> TRHEK-MEXICO <b>CAPACIDAD:</b> 7 <b>MODELO MOTOR:</b> 2007



## REPORTE DE USUARIOS

	<b>ID USUARIO:</b> 0 <b>DIRECCION:</b> MORELOS <b>TELEFONO:</b> 7771806946	<b>NOMBRE:</b> MARLON ESPINOZA GUERRERO	EMILIANO ZAPATA	VILLA LOS LAURELES	RIO BRAVO 32
	<b>ID USUARIO:</b> 1 <b>DIRECCION:</b> MORELOS <b>TELEFONO:</b> 77721548236	<b>NOMBRE:</b> MILTHON ESPINOZA GUERRERO	JIUTEPEC	PEMEX	TABACHINES 26
	<b>ID USUARIO:</b> 2 <b>DIRECCION:</b> MORELOS <b>TELEFONO:</b> 7773841076	<b>NOMBRE:</b> KARLA ESPINOZA GUERRERO	EMILIANO ZAPATA	VILLAS DEL SOL	RIO BRAVO 32
	<b>ID USUARIO:</b> 3 <b>DIRECCION:</b> DISTRITO FEDERAL <b>TELEFONO:</b> 1234567890	<b>NOMBRE:</b> ANDRES PEREZ ROJAS	CUAJIMALPA DE MORELOS	VILLAS DEL SOL	conocido
	<b>ID USUARIO:</b> 7 <b>DIRECCION:</b> MORELOS <b>TELEFONO:</b>	<b>NOMBRE:</b> GUADALUPE HERNANDEZ	JIUTEPEC	ALTOS DE CHAVIRA	i



## REPORTE DE MODULOS



INSTRUMENTOS DE MONITORIA Y CONTROL  
S. R. C. S.



## REPORTE DE PROVEEDORES

D.R. san juan del rio

MODULO: modulos

ID PROV. NOMBRE  
1 PROVEEDOR



## REPORTE DE DISTRITO DE RIEGO



ID D.R.	CLAVE	NOMBRE	GERENTE	DIRECCION	TELEFONO	E-MAIL
1	003	44734734	JOSE	44734734	15512754	JOSE@G

### III.2.13 Elaboración de videos

A fin de contar con una herramienta de fácil entendimiento y más dinámica, se elaboraron dos videos (que se entregan en anexo) sobre el sistema de Conservación (SIS-CON) y sobre el sistema de inventario de infraestructura hidroagrícola georeferenciado (G-INVIH), donde en cada video el locutor va guiando paso a paso sobre el manejo y funcionamiento de cada sistema.



### III.3 Actualización del sistema ICAM-RIEGO en internet

El sistema ICAM-Riego en Internet se concibió con la idea de tener un programa que facilitara la colecta y procesamiento de información administrativa y de campo en los módulos de riego.

El sistema **ICAM-Riego Internet** es un conjunto de programas que facilitan la colecta y procesamiento de información de campo y administrativa en módulos de riego. La información de campo se obtiene con apoyo en una computadora portátil tipo LAPTOP, la cual se envía directamente a la computadora central ubicada en el módulo de riego, lo que permite tener información actualizada y confiable.

El sistema ICAM-RIEGO Internet no está limitado a la estimación de las demandas hídricas de los cultivos, sino que genera bases de datos con información del distrito de riego, con el fin de organizar, administrar y procesar esta información para facilitar la toma de decisiones en la planeación, operación y administración del módulo, así como respaldar y actualizar las estadísticas: agronómicas, de operación, de producción agrícola y otras de interés social. Con el ICAM-Riego también se pueden generar reportes de interés local, estatal o nacional relacionados con las estadísticas de producción agrícola, uso del agua de riego, infraestructura hidroagrícola y de clima. Cuya información puede actualizarse continuamente.

Parte de la mejora en el ICAM Riego incluye el sistema de facturación, junto con el de Dotación y Transferencias de agua, lo que permite al Distrito o Módulo manejar la información de reportes volumétricos y monetarios en un periodo relativamente corto y de manera casi automática. Además para flexibilizar el uso del sistema se han hecho utilerías que ayudan en la conexión con el sistema SPRITER, proporcionando reportes en archivos de texto que el usuario puede revisar para mantener la integridad de su información con respecto al volumen aplicado a las parcelas y el volumen pagado en la facturación.

Otra mejora del ICAM-Riego es el sistema de Dotación y transferencias de agua, que se opera como si fuera un banco de agua dentro del módulo, este sistema está ligado a la facturación con el cual se lleva el control del servicio de riego, no permitiéndole más riegos a un usuario cuando se ha terminado su dotación volumétrica, a menos que exista transferencia de volumen previamente acordada.

Como parte importante de la actualización y mejoramiento del ICAM-Riego también se robustecieron e integraron los sistemas de información geográfica tanto de infraestructura hidroagrícola como del padrón de usuarios, con imágenes satelitales con resolución de 2 metros, edición geográfica y en base de datos en un solo formulario con modificación automática de parcelas y en plataforma NET, reportes geográficos y gráficos, acorde con los requerimientos de información solicitada a los Módulos de Riego por la CONAGUA,

buscador de usuarios y parcelas en base y en mapa satelital y visión con apoyo de fotografía de la parcela, con estas mejoras el sistema SIG permite la transformación de archivos y el envío a formatos compatibles con el programa Arc/GIS comercial.

De manera esquemática se presenta el flujo de información que existe entre los sistemas.



Proceso de retroalimentación del sistema ICAM-Riego.

### III.3.1 Sistema de dotación y facturación

El proceso de retroalimentación de los sistemas se realiza de la siguiente manera:

En el sistema DOTACION se ejecuta la asignación de la dotación anual por parcela.

Una vez realizada la asignación de la dotación por parcela, esta información es compartida al sistema de FACTURACION para que el usuario pague por el agua que necesita para su cultivo, de acuerdo con la dotación que tiene asignada, y en caso de no completarse se programen las transferencias de agua.

Al realizar el usuario su pago, la información es enviada al SPRITER, para que los canaleros cuenten con la información del cultivo y el volumen que el usuario está solicitando y puedan programar los riegos.

La información capturada por los canaleros es exportada al equipo de cómputo del Módulo y de ahí es enviada al sistema DOTACION donde se realizan los reportes del balance de agua.

**FACTURACION** (con permiso único de siembra): El sistema permite la elaboración de facturas por concepto de servicio de riego y otros servicios que presta el módulo a los usuarios del riego.

No	Descripción	Cultivo	Clave	Sup (ha)	Unidad	Precio	Cantidad	Importe	Sup. Campo	Operación	Aplicado a Riego
1	SERV DE RIEGO 10-11	NOGAL (NUEZ)	1 SR	6.5000	Mm³	\$100.00	23.6780	\$2,367.80	6.5000	RIEGO	
2	PERMISO DE RIEGO	NOGAL (NUEZ)		6.5000	\$/Ha	\$15.00	6.5000	\$97.50	6.5000	PERMISO	
3	ACUERDO DE ASAMBLEA	NOGAL (NUEZ)	1 SR	6.5000	\$/Mm³	-\$15.00	23.6780	-\$355.17		DESCUENTO	1

Pantalla principal de elaboración de facturas.

Bondades principales del sistema:

A continuación se presentan de manera general las bondades principales que ofrece a los Distritos de Riego o Módulos de Riego el establecimiento del ICAM-Riego en sus sistemas operativos:

- Actualización del padrón de usuarios por el distrito de riego
- Expedición y cobro de permisos de siembra
- Manejo de diferentes cuotas de agua para riego, gravedad y pozo profundo
- Cobros por volumen, riego o superficie
- Descuentos a servicios y cuotas de riego
- Desglose de impuestos (opcional)
- Generación de comprobantes fiscales digitales por internet
- Control de volumen disponible y superficie sembrada por parcela

- Reportes de servicios facturados.
- Reportes de expedición de permisos de siembra
- Estadística de superficie y volumen autorizado por cultivo y sección de riego.

Además la actualización desarrollada en el ICAM-Riego permite:

- Alertar si existe un adeudo de algún usuario en el año agrícola en curso
- O alertar si existe un adeudo en años anteriores

USUARIOS DE LA UNIDAD DE RIEGO MODULO 4 CUATRO DEL CANAL K-73-9 DISTRITO DE RIEGO 05 DE DELICIAS, CHIHUAHUA

Capturista: MIRIAM Año agrícola activo: 11-12 Fecha de expedición: 07/05/20

Captura de facturas | Facturas elaboradas | Facturas del día | Facturas no impresas | Permisos no impresos

Lote: 1430 1 A Año: 2012 Sección: 03 17 Sup.física: 3.7393  
 Usuario: FRANCO MELENDEZ GUADALUPE Sup.regable: 3.7393  
 Sup.sembrada: 0.0000

Factura: B0001382

Ejido: Ubicación: Toma: (Ap. Paterno - Ap. Materno - Nombre)

Facturar a: FRANCO MELENDEZ GUADALUPE RFC:

Calle y No.  Municipio:

Colonia:  Estado: CHIHUAHUA

Ciudad:  Código postal:

E-mail:  E-mail (2):

Productor: (Ap. Paterno - Ap. Materno - Nombre) Juez de aguas:

FRANCO MELENDEZ GUADALUPE

Cultivo: Superficie: 3.7393 ha \$ Riegos: 0

Permiso:  Volumen:  Mm<sup>3</sup> Necesario:

Observaciones:

Volumen (Mm <sup>3</sup> )	Gravedad
Asignado: 0.393	
Facturado: 0.000	
Disponible: 0.393	
Adicional: 0.000	

Cobrar por:  Volumen  Superficie

Agua a cobrar:  GRAVEDAD  POZOS  OTRA FUENTE VOL EXTRA

Cobrando agua de GRAVEDAD

No	Descripción	Cultivo	Clave	Sup (ha)	Unidad	Precio	Cantidad	Importe	Sup. C
								\$0.00	

Cambio \$

Directorio

Padrón

Cantidad con letra:

Pantalla de servicios facturados.



### III.3.2 Sistema de estadística hidroagrícola (SPRITER)

El sistema de la estadística agrícola e hidrométrica en campo constituye la parte medular del ICAM-RIEGO, fue diseñado para trabajar independientemente del sistema de recaudación y transferencias de agua, hoy día, se ha convertido en una herramienta de concentración de información que facilita las tareas de los jefes de sección de los Módulos de Riego, ya que permite determinar el volumen del agua requerida por los cultivos establecidos en su zona y les facilita la elaboración de la estadística hidroagrícola y la emisión de los reportes de ésta hacia el distrito y al propio módulo de riego

Día	Fecha	Inico	Termina	Gasto	Avance	Volumen	Lámina	Fuente	Conducto	Edo del Rgo	Toma
1	03/05/2011	11:00:00 a.m.		120.00	3.556	5.6160	15.793	Pozos profundos-Oficial	POZO 21	INICIA	
2	04/05/2011		01:00:00 a.m.	120.00	0.274	0.4320	15.766	Pozos profundos-Oficial	POZO 21	TERMINADO	
3											
4											
5											
<b>Totales</b>				<b>14.00</b>		<b>3.830</b>	<b>6.0480</b>	<b>15.79</b>			

Pantalla principal del Spriter.

#### III.3.2.1 Bondades principales del SPRITER

El SPRITER permite a los encargados de las diferentes secciones que integran un Módulo de Riego:

- La captura o descarga de información de cultivos autorizados para su siembra
- La captura de los volúmenes entregado a los cultivos
- Elaborar el balance hídrico por cultivo y por parcela
- Capturar las solicitudes de riego
- Generar alertas por adeudos por parcela y productor
- Realización de los reportes parcelarios
- Determinar las láminas de riego que se requieren y las que el productor aplica

- Elaborar la estadística de superficie sembrada, cosechada y siniestrada
- Elaborar la estadística de volumen consumido por cultivo y sección de riego

También los datos almacenados en el sistema SPRITER determinan diferentes enfoques o detalles en el análisis de la información, entre los principales se encuentran:

- Registro de cultivos establecidos en campo
- Registro de volumen entregado a los usuarios por cultivo
- Descarga de pagos de volumen o superficie por cultivo, provenientes del sistema de elaboración de facturas.
- Registro de solicitudes de riegos
- El sistema genera un balance hídrico por cultivo, parcela y productor al contabilizar el volumen de agua pagado por el productor, así como, el volumen consumido por el cultivo.

### III.3.3 Dotación y transferencia volumétrica

El sistema de Dotación y Transferencia volumétrica es parte medular del mejoramiento del sistema ICAM-Riego en apoyo a la operación en tiempo real de los módulos de riego.

Con esta mejora en el sistema, el Módulo puede asignar a cada parcela la dotación anual y registrar los movimientos de agua por usuario en una base de datos.

#### III.3.3.1 Características

- Recibe el padrón de usuarios y la relación de productores del sistema de FACTURACIÓN.
- Realiza un balance por usuario, indicando el volumen disponible y por pagar.
- Lleva un registro de los usuarios y/o productores que adquieren deudas por volúmenes de agua.
- Envía el volumen disponible por usuario y el volumen adquirido por el productor al sistema de FACTURACIÓN.

Las asociaciones de usuarios de módulos de riego, controlan el volumen concesionado por parcela, para no exceder el volumen de agua autorizado por el comité hidráulico al inicio de cada año agrícola y satisfacer la demanda hídrica de los cultivos establecidos en campo. La distribución del volumen autorizado al módulo de riego es asignada por el sistema DOTACION Y TRANSFERENCIAS que será aplicado de acuerdo a las políticas internas del módulo de riego.

Las transferencias o movimientos de agua corresponden al traspaso de la concesión o parte de la concesión entre usuarios del módulo de riego o con usuarios externos de otros módulos que pertenecen a un mismo distrito de riego. Las transferencias de agua del módulo a sus asociados son contabilizadas en cada parcela y reportadas de manera particular en el balance hídrico.

### Balance hídrico

El balance hídrico contiene los siguientes conceptos:

- DOTACIÓN INICIAL. Es el volumen inicial anual asignado al usuario.
- COMPRADO. Volumen comprado a otro usuario dentro o fuera del módulo.
- VENDIDO. Volumen transferido a otro usuario dentro o fuera del módulo.
- AUTORIZADO. Volumen acreditado por el módulo de riego. Es actualizado automáticamente cuando se registran movimientos. Se calcula de la siguiente forma:

$$\blacksquare \text{ AUTORIZADO} = \text{DOTACION INICIAL} + \text{COMPRADO} - \text{VENDIDO.}$$

- PAGADO. Volumen pagado en el sistema de facturación
- X PAGAR. Volumen autorizado pendiente de pago.

$$\blacksquare \text{ X PAGAR} = \text{AUTORIZADO} - \text{PAGADO}$$

- DISPONIBLE. Volumen favorable al usuario cuando la cantidad es positiva, si el volumen es negativo el usuario tendrá que realizar una transferencia para cubrir el volumen restante. Se calcula de la siguiente forma:

$$\blacksquare \text{ DISPONIBLE} = \text{AUTORIZADO} - \text{CONSUMIDO}$$

- SALDO. Cuando el saldo es positivo corresponde al volumen pagado favorable al usuario no servido en campo. Se calcula de la siguiente forma:

$$\text{SALDO} = \text{PAGADO} - \text{CONSUMIDO}$$

El volumen de agua en el balance hídrico está indicado en millares de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>). Cada movimiento de agua en el sistema es registrado y contabilizado en la parcela.

Balance general | Balance detallado | Balance otra fuente

Arrastre una columna aquí para agrupar por esa columna

USUARIOS			SUPERFICIE		DOTACIÓN	COMPRAS GRAVEDAD	
PARCELA	NOMBRE	SECCIÓN	FÍSICA	REGABLE	INICIAL	USUARIO	MÓDULO
1135-0	RUBIO CHAVEZ MANUELA	01 10	13.4300	13.4300	107.440	0.000	571.440
1136-0	SANDOVAL RUBIO JESUS OCTAVIC	01 10	14.4200	13.5200	108.160	0.000	0.000
1137-0	AUED HADDAD JOSEPH	01 10	12.7000	12.7000	101.600	0.000	0.000
1138-0	AUED BURROLA JOSE MELJEM	01 10	12.5500	12.5500	100.400	0.000	0.000
1139-0	RUBIO CHAVEZ MANUELA	01 10	6.2800	5.9800	47.840	0.000	0.000
1139-1	MARTINEZ ARMENDARIZ CARMEN	01 10	6.2750	6.2750	50.200	0.000	0.000
1140-0	GUADALUPE BAEZA DE RODRIGUE	01 10	11.5000	11.0000	88.000	0.000	0.000
1141-0	GONZALEZ VILLAR CARMEN	01 10	20.0500	20.0500	160.400	0.000	0.000
1142-0	CHICO LOPEZ CELIA	01 10	22.5500	22.5500	180.400	100.400	0.000
1143-0	YANEZ ROMERO MA.DE LOURDES	01 10	5.2500	5.2500	42.000	0.000	160.390
1144-0	ROMERO MENDOZA ESPERANZA	01 10	19.4500	19.4500	155.600	0.000	30.640
1145-0	PORTILLO GONZALEZ OLIVIA	01 10	19.8000	19.8000	158.400	0.000	0.000
1146-0	ESPARZA PORTILLO VICTOR MANL	01 10	12.7000	12.7000	101.600	0.000	0.000
Usuarios = 513			29,2051	6,094.5185	126,795.654	364,000	4,557.080

VOLUMEN (Mm³)

COMPRADO	VENDIDO	AUTORIZADO	PAGA...	X PAGAR	CONSUMIDO	DISPONIBLE	SALDO
571.440	0.000	678.880	678.880	0.000	497.232	181.648	181.648
0.000	0.000	108.160	108.160	0.000	31.104	77.056	77.056
0.000	101.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	100.400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	47.840	0.000	47.840	0.000	47.840	0.000
0.000	0.000	50.200	50.200	0.000	95.976	-45.776	-45.776
0.000	0.000	88.000	88.000	0.000	83.142	4.858	4.858
0.000	0.000	160.400	136.000	24.400	101.520	58.880	34.480
100.400	0.000	280.800	280.800	0.000	278.388	2.412	2.412
160.390	0.000	202.390	202.390	0.000	202.392	-0.002	-0.002
30.640	0.000	186.240	186.240	0.000	175.500	10.740	10.740
0.000	0.000	158.400	79.200	79.200	47.016	111.384	32.184
0.000	0.000	101.600	50.800	50.800	46.656	54.944	4.144
4,921.080	5,210.980	126,505.754	38,192.770	88,312.984	43,379.992	83,125.762	-5,187.222

Pantalla que muestra la información sobre la dotación y el volumen autorizado a los productores

### RESTRICCIONES:

- El usuario no podrá transferir volumen sino tiene volumen autorizado para hacerlo.
- El usuario no podrá pagar servicios de riego cuando su volumen autorizado se haya agotado.

Si un usuario ya transfirió su volumen de agua a otro usuario y quisiera hacer uso de su derecho estableciendo algún cultivo en el periodo actual, no se le permitirá, a menos que realice una transferencia a su favor.

USUARIOS		SUPERFICIE		DOTACIÓN		COMPRAS GRAVEDAD		V O L U M E N (Hm³)						
PARCELA	NOMBRE	SECCIÓN	FÍSICA	REGABLE	INICIAL	USUARIO	MÓDULO	COMPRADO	VENDIDO	AUTORIZADO	PAGA...	X PAGAR	CONSUMIDO	DIS
1135-0	RUBIO CHAVEZ MANUELA	01 10	13.4300	13.4300	107.440	0.000	571.440	571.440	0.000	678.880	678.880	0.000	497.232	
1136-0	SANDOVAL RUBIO JESUS OCTAVIO	01 10	14.4200	13.5200	108.160	0.000	0.000	0.000	0.000	108.160	108.160	0.000	31.104	
1137-0	AUED HADDAD JOSEPH	01 10	12.7000	12.7000	101.600	0.000	0.000	0.000	101.600	0.000	0.000	0.000	0.000	
1138-0	AUED BURROLA JOSE MELJEM	01 10	12.5500	12.5500	100.400	0.000	0.000	0.000	100.400	0.000	0.000	0.000	0.000	
Volumenes (Hm³)										Autorizado	Consumido	Disponible		
										0	0	0	1137-0	AUED HADDAD JOSEPH
DATOS DEL USUARIO		DATOS DE LA OPERACIÓN							DATOS DEL DESTINATARIO					
No.	PRODUCTOR	AÑO	FECHA	OPERACIÓN	VOLUMEN	TIPO	MÓDULO	AGUA	CUENTA	SUBCTA	NOMBRE DEL USUARIO	SECCIÓN	PRODUCTOR	
2	AUED HADDAD JOSEPH	2011	27/06/2011	Venta	101.600	Dentro del módulo		Gravedad	1115	0	SANDOVAL TARIN CARLOS	01 10	SANDOVAL TARIN CARLOS	

USUARIOS		SUPERFICIE		DOTACIÓN		COMPRAS GRAVEDAD		V O L U M E N (Hm³)						
PARCELA	NOMBRE	SECCIÓN	FÍSICA	REGABLE	INICIAL	USUARIO	MÓDULO	COMPRADO	VENDIDO	AUTORIZADO	PAGA...	X PAGAR	CONSUMIDO	DIS
1113-0	DELMAR DEL NORTE DE DELICIAS	01 10	22.1500	22.1500	177.200	0.000	0.000	0.000	0.000	177.200	177.200	0.000	160.740	
1114-0	BAEZA GOMEZ ROSA	01 10	12.1000	12.0000	96.000	0.000	0.000	0.000	0.000	96.000	96.000	0.000	125.460	
1115-0	SANDOVAL TARIN CARLOS	01 10	18.6000	18.6000	148.800	101.600	0.000	101.600	0.000	250.400	250.400	0.000	144.360	
1116-1	GOMEZ DOMINGUEZ MARIO	01 10	5.0000	5.0000	40.000	0.000	0.000	0.000	0.000	40.000	40.000	0.000	36.144	
1116-2	GOMEZ DOMINGUEZ LUIS RAUL	01 10	6.2000	6.2000	49.600	0.000	0.000	0.000	0.000	49.600	34.730	14.870	71.604	
Volumenes (Hm³)										Autorizado	Consumido	Disponible		
										250.4	144.36	106.04	1115-0	SANDOVAL TARIN CARLOS
DATOS DEL USUARIO		DATOS DE LA OPERACIÓN							DATOS DEL DESTINATARIO					
No.	PRODUCTOR	AÑO	FECHA	OPERACIÓN	VOLUMEN	TIPO	MÓDULO	AGUA	CUENTA	SUBCTA	NOMBRE DEL USUARIO	SECCIÓN	PRODUCTOR	
1	SANDOVAL TARIN CARLOS	2011	27/06/2011	Compra	101.600	Dentro del módulo		Gravedad	1137	0	AUED HADDAD JOSEPH	01 10	AUED HADDAD JOSEPH	

Pantalla de visualización de transferencias.

Al realizar las transferencias de agua y de común acuerdo con las personas a transferir el derecho de agua por el período actual, el sistema, emite un convenio de transferencia de derechos de agua que deberá ser firmado por ambas partes (cedente y cesionario).

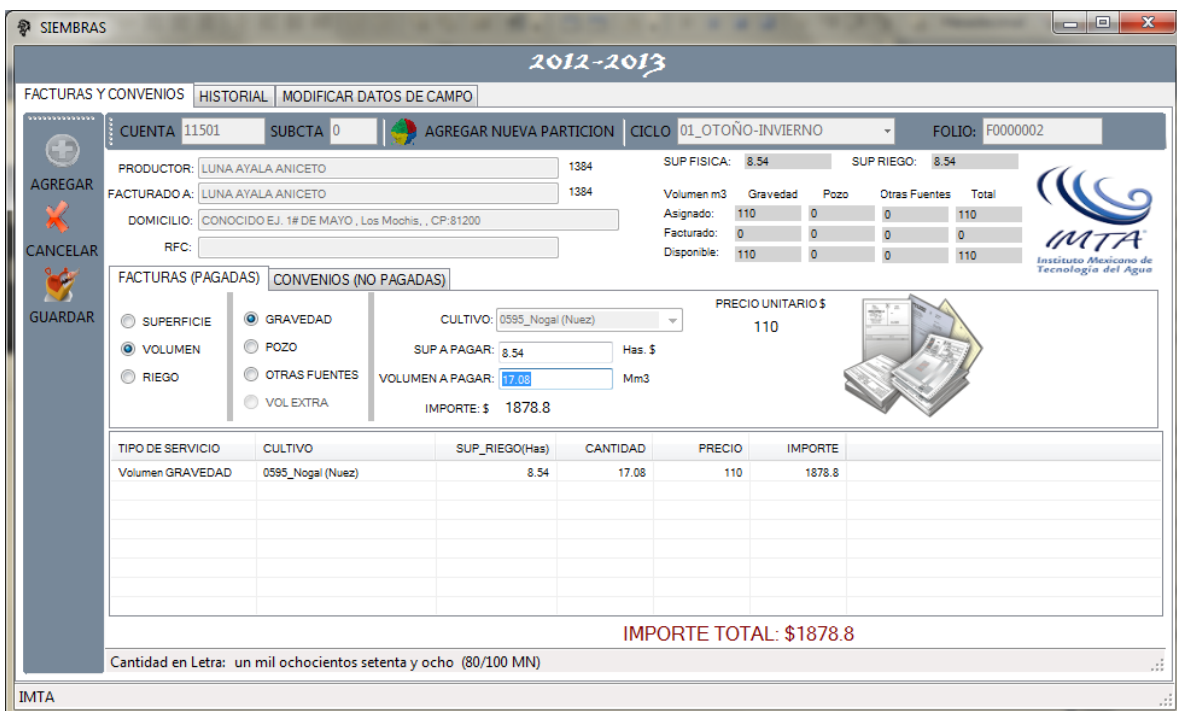
### III.3.4 Adaptación general de la tecnología ICAM-RIEGO

A fin de no ser reiterativo en el desglose de la información que maneja el ICAM-Riego se muestra de manera esquemática las nuevas pantallas principales de la versión del ICAM-RIEGO INTERNET en su componente actual SPRITER.



Pantallas de catálogos, bases de datos.

CAPTURA DE FACTURAS.- Se hicieron ligas entre la información correspondiente a la facturación con la captura de cultivos establecidos. La siguiente pantalla presenta una primera versión.



Pantalla de facturas y convenios.

RIEGOS 2012-2013

AGREGAR RIEGOS HISTORIAL DE RIEGOS HISTORIAL DE FACTURAS

PARCELA O PRODUCTOR ESTADO DEL CULTIVO POR SEMBRAR

RIEGO No. 2 OTOÑO-INVIerno SUP RIEGO: 13 11505-0

PRODUCTOR: PALAZUELOS ORDUÑO RAFAEL CULTIVO: Nopal (Nuez)

INICIO		FINALIZO	
FECHA	HORA A (24)	FECHA	HORA A (24)
06/11/2012	11:00	06/11/2012	20:00

GASTO	AVANCE Has.	VOLUMEN M3	LAMINA
120	8.54	3.888	4.55269320843091

AGREGAR RIEGO # TOTAL HORAS: 9

FECHA	HORA INICIO	HORA TERMINO	NO DE HORAS	VOLUMEN	AVANCE	GASTO	LAMINA	APROVECHAMIENTO	PUNTO
06/11/2012	11:00:00	20:00:00	9	3.888	8.54	120	4.5526932084...	14_Pozos profundos	POZO

ORIGEN DEL AGUA REGADO POR CANALES

FUENTE DE ABASTECIMIENTO: 14\_Pozos profundos

ORIGEN: 00\_

POZO LA ESPERANZA

IMTA Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Pantalla de captura y seguimiento de riegos.

IMPOR\_EXPOR\_RIEGOS 2012-2013

EXPORTAR RIEGOS IMPORTAR RIEGOS CONFIGURACIÓN REMOTA



TODO

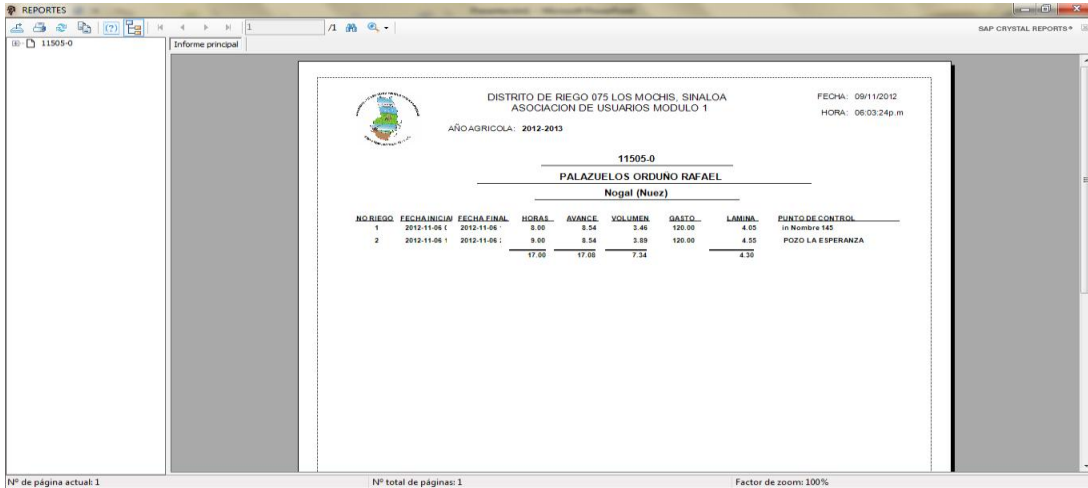
SELECCIONAR ARCHIVO



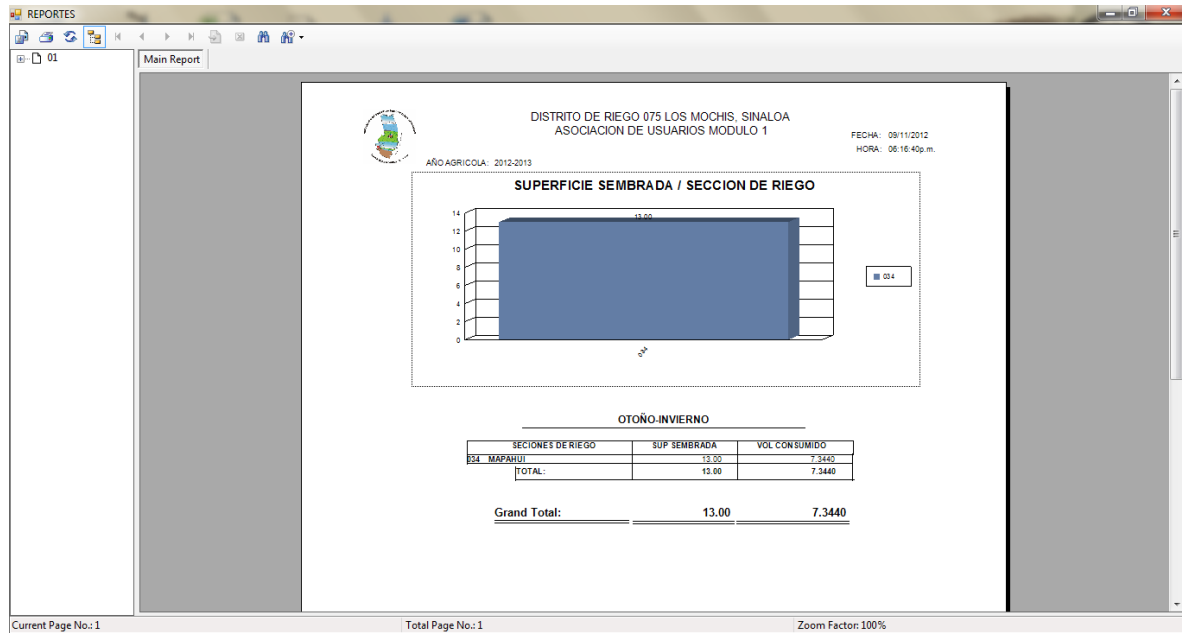
TODO

CONEXIÓN REMOTA

Pantalla de visualización de la importación de información de riegos colectada en campo hacia el equipo principal en el Módulo.

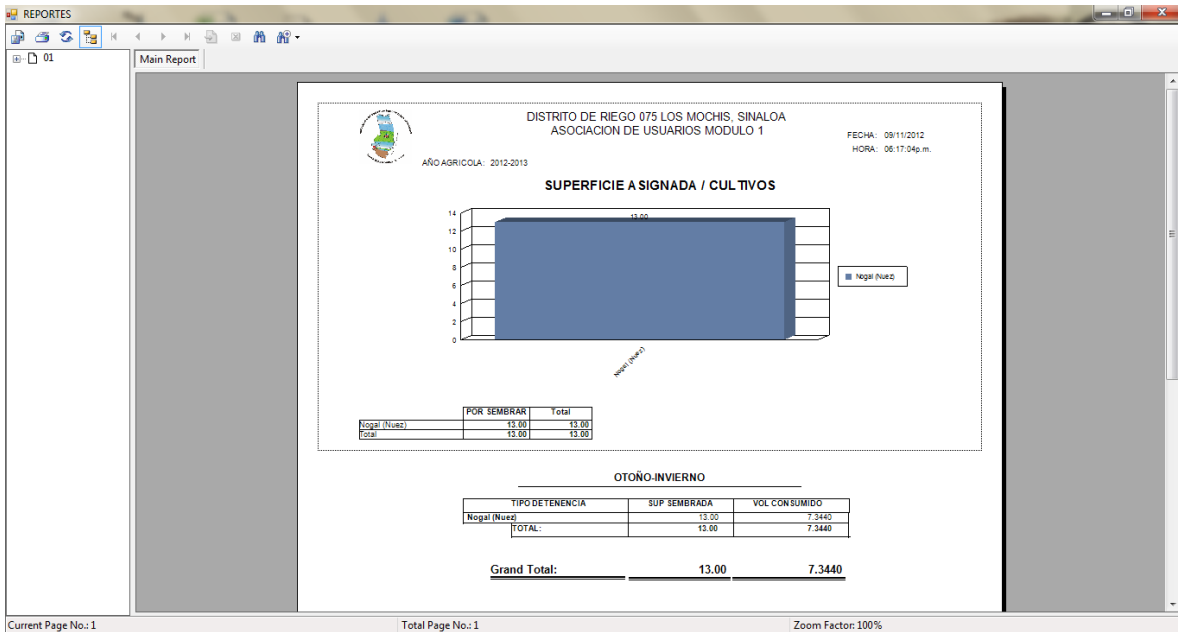


Pantalla de vista previa de impresión de reportes de los riegos establecidos.



Pantalla de visualización de los reportes gráficos de superficie sembrada por sección.





Pantalla de visualización de la información de superficie sembrada y desglosada por tipo de cultivos.

CAT\_AFOROS

AFORADOR O ID AFORADOR  AGREGAR ELIMINAR GUARDAR

ID AFORADOR  NOMBRE DEL AFORADOR

DATOS DEL AFORADOR | DATOS DE UBICACION | GEOREFERENCIAR

BASE = "B"

TIRANTE = "T"

TALUD = "TA"

ANCHO DE CORONA = "AC"

LIBRE BORDO = "LB"

00\_IMTA

Pantalla de captura de información de aforos

CAT\_POZOS

POZO O ID POZO

AGREGAR ELIMINAR GUARDAR ACTUALIZAR IMPRIMIR

ID POZO

NOMBRE DEL POZO	NUMERO DEL TITULO	FECHA DE VENCIMIENTO	VOL DE CONCESION
POZO LA ESPERANZA	GTJTYU/HHDSHDSI1263	15/09/2015	32000

COORDENADAS GEOGRAFICAS			COORDENADAS UTM		REGION / HEM
LATITUD °	LONGITUD °		LATITUD °	LONGITUD °	31 N
0	0	166021.443658056	0	ALTURA	0

UBICACION DATOS DEL MOTOR DATOS DEL MEDIDOR DATOS DEL POZO

ESTADO	MUNICIPIO
25 SINALOA	
COLONIA	EJIDO

OBSERVACIONES

00\_IMTA

Pantalla para la captura de información de pozos.

PADRON

AGREGAR NUEVO ELIMINAR GUARDAR Google Earth

SUP:  FOLIO:

COORDENADAS GEOGRAFICAS		
LATITUD °	LONGITUD °	
-108.939805	25.72193	

CUENTA	SUB CUENTA	NOMBRE USUARIO	SUP FISICA Has	DOTACION PRESA Mm3
10748	0	2 AVALOS GARCIA MANUEL	6.7	0
UNIDAD	ZONA	SECCION	SUP RIEGO Has	DOTACION POZO Mm3
03_Unidad de riego 03	07_ZONA 07	031_IRO. DE MAYO	6.7	0
OTRAS FUENTES Mm3	DONACION TOTAL Mm3			
0	0			

ESTADO	MUNICIPIO	COLONIA	EJIDO	PREDIO
25_SINALOA	001_Ahome	000_	000_	00_

PRINCIPAL	LATERAL	SUB LATERAL	POZO
01_CANAL VALLE DEL FTE C	05_K-18+420 DER./C.V.F. LAT. 11	13_S.LAT.K-18+017 IZQ/ D-11	000_
RAMAL	SUB RAMAL	SUB SUB RAMAL	
07_RAMAL K-10+500 IZQ. SLA	00_	00_	

PUNTO CONTROL  TOMA PARCELARIA


TIPO DE TENENCIA	TIPO DE APROVECHAMIENTO	TIPO DE PARCELA
01_EJIDATARIO	11_Almacenamiento (Gravedad)	00_
SISTEMA DE RIEGO	EQUIPO DE BOMBEO	TEXTURA DE SUELO
00_	00_	09_Arcilla

OBSERVACIONES

Pantalla de captura de información específica por parcela.

AÑO\_AGRICO

CREAR AÑO AGRICOLA ELIMINAR GUARDAR ACTIVAR AÑO



CICLO	AÑO	INICIA	TERMINA	ACTIVO
OTOÑO-INVIERNO	2012-2013	01/10/2012	15/02/2013	1
PERENNES	2012-2013	01/10/2012	30/09/2013	1

ID CICLO

CICLO

AÑO AGRICOLA


INICIA





TERMINO

Pantalla de captura de información sobre ciclos agrícolas.

CICLOS\_AGRICOLAS

AGREGAR NUEVO ELIMINAR GUARDAR




ID	CICLO	INICIA	TERMINA	COLOR
01	OTOÑO-INVIERNO	01/10/	15/02/	
02	O-I SEGUNDOS CULTIVOS	15/01/	14/03/	
03	PRIMAVERA-VERANO	15/03/	30/09/	
04	P-V SEGUNDOS CULTIVOS	15/07/	30/09/	
05	PERENNES	01/10/	30/09/	0080FF

ID CICLO

CICLO AGRICOLA

INICIA


TERMINO



Pantalla de visualización de la clave de color asignada a los ciclos agrícolas que se ligarán a la imagen de satélite.

**CULTIVOS**


AGREGAR NUEVO ELIMINAR GUARDAR

  
 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

ID CULTIVO

CULTIVO

GRUPO




ID	CULTIVO	ID	GRUPO	COLOR
0005	Acelga	02	Hortalizas	Green
0010	Aguacate	08	Frutales	Grey
0015	Aguacate Asociado	06	Industriales	Black
0020	Ajo	02	Hortalizas	Red
0025	Ajonjolí	04	Oleaginosas	Dark Red
0028	Albacar	02	Hortalizas	White
0030	Alcachofa	02	Hortalizas	Cyan
0035	Alfalfa	03	Forrajes	Dark Purple
0040	Alfalfa Achicalada	03	Forrajes	Cyan
0045	Algodón	05	Textiles	Cyan
0050	Almedro	08	Frutales	Cyan
0055	Alpiste	01	Granos	Pink
0060	Amaranto(Alegria)	06	Industriales	Light Purple
0065	Anis	10	Espicias	Light Blue
0070	Apio	02	Hortalizas	Light Blue
0075	Aroz	01	Granos	Light Blue
0080	Avena	01	Granos	Light Blue

Pantalla de visualización de cultivos desglosados y su identificación por colores para ligarlos a la imagen de satélite.

**VARIEDADES**


AGREGAR NUEVO ELIMINAR GUARDAR

  
 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

ID CULTIVO

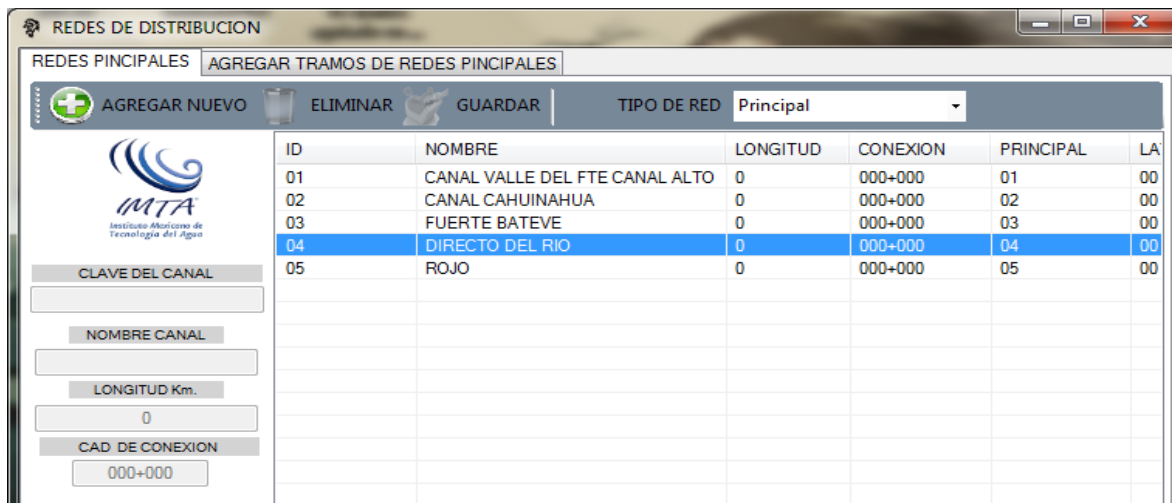
CULTIVO

VARIEDAD

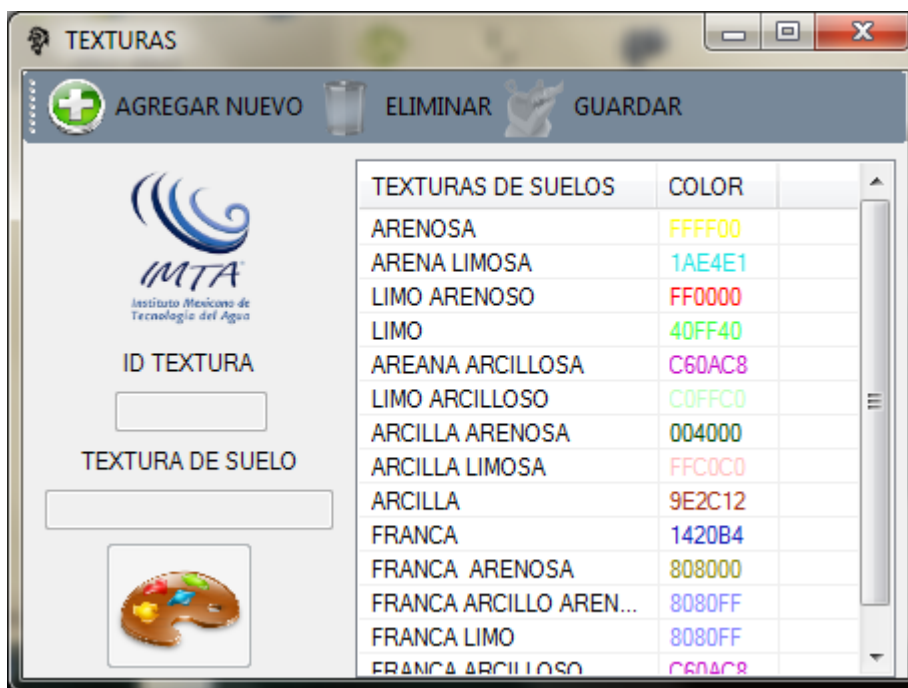


CULTIVO	ID_VARIEDAD	VARIEDAD	COLOR
Ajonjolí	01	Pachequeño	
Ajonjolí	02	Cola de Borrego	
Ajonjolí	03	Padilla	
Ajonjolí	04	Yori	
Ajonjolí	05	Eva	
Ajonjolí	06	Verde Nacional	
Ajonjolí	07	Instituto 15	
Ajonjolí	08	Noroeste	
Alfalfa	01	Alta Verde	
Alfalfa	02	San miguel	
Alfalfa	03	NK	
Alfalfa	04	Valenciana	
Alfalfa	05	Condor	
Algodón	01	Delta pine 16	
Algodón	02	Delta Pine 80	
Algodón	03	Stone Ville 825	
Algodón	04	Delta pine 90	
Algodón	05	Delta pine 20	

Pantalla de captura de información de cultivos y sus variedades.



Pantalla de captura de información de la red de distribución del agua de riego



Pantalla de captura de información referente a las texturas del suelo y su identificación por color para ligarla a la imagen de satélite.

### III.3.4.1 Adaptación del sistema G-INVIH

Para la adaptación del sistema G-INVIH, a la operación de los módulos se colecta toda la información del levantamiento del inventario de infraestructura hidroagrícola; en formatos

de archivos .shp y se anexaron las fotografías que se toman de las estructuras, información que constituye la Base de Datos del sistema G-INVIH.

#### III.3.4.1.1 Redes de distribución

- Primero se colecta y captura la información correspondiente a las redes de distribución del agua de riego, como son: las redes principales, laterales, sub laterales, ramal, sub ramal, sub sub ramal; tarea que se realiza con el apoyo del personal del modulo puesto que se requiere de la nomenclatura establecida por la CONAGUA. Posteriormente se valida la información de las redes y con apoyo de las imágenes de satélite, se corrigen algunas que se encuentren mal trazadas o que no aparezcan en la información.
- Se continúa con la colecta y captura de la información relacionada con las estructuras de las redes de distribución, obedeciendo a la función que realizan:
  - Operación
    - Sifón
    - Entradas de Agua
    - Tanque Amortiguador
    - Rápidas
  - Medición
    - Compuertas
    - Represa
    - Desfogue
  - Protección
    - Puente
    - Paso de agua
    - Alcantarilla

Para la captura de la información en las bases de datos de las estructuras, se valida la información dependiendo de la nomenclatura ya establecida en las redes y se les asigna un identificador a cada una, dependiendo en que red y en qué orden se encuentren ubicadas (en redes de canales, aguas arriba o aguas abajo) y se insertan las fotografías de las estructuras dependiendo del nombre que reciben cada una.

#### III.3.4.1.2 Redes de drenaje

- Se captura y procesa en bases de datos la información referente a las redes de drenaje principales, laterales, sub laterales y ramal; tarea que se realiza con el apoyo

del personal del módulo, posteriormente se valida la información de las redes y se coteja con las imágenes de satélite, corrigiéndose en su caso las que estén mal.

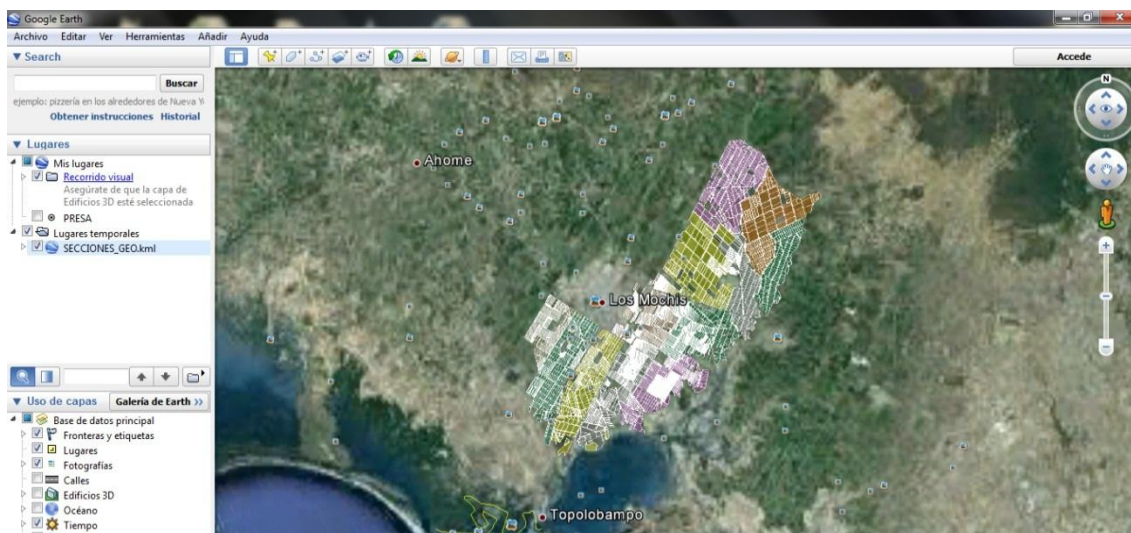
- Posteriormente se captura y procesa en bases de datos la información referente a las estructuras de las redes de drenaje, de acuerdo con la función que realizan:
  - Operación
    - Sifón
    - Entradas de Agua
    - Tanque Amortiguador
    - Rápidas
    - Vado
  - Medición
    - Compuertas
    - Represa
    - Desfogue
  - Protección
    - Puente
    - Paso de agua
    - Alcantarilla

Para la captura de la información en las bases de datos de las estructuras al sistema se valida la información dependiendo de la nomenclatura ya establecida por la CONAGUA y se les da un identificador a cada una, dependiendo en que red se encuentra ubicada y el orden en que se ubiquen (en redes de canales aguas arriba o aguas abajo) y se insertan las fotografías de las estructuras dependiendo del nombre que reciben cada una.

#### III.3.4.2 Adaptación del G-SIPPAD

Se captura y procesa en bases de datos la información referente al padrón de usuarios (en el caso que se muestra abajo corresponde al Módulo Santa Rosa). Esta información se compara con los datos recopilados de sistema de la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA) y el padrón del Módulo de riego (del sistema Spriter). De este último (versión anterior aplicada en el módulo), se toman los catálogos bases de cuenta, subcuentas y propietarios, actualizados.

También se realiza la vinculación de los registros con la información geográfica de cada una de las parcelas y se ingresa al sistema G-SIPPAD, en el cual ya se encuentra toda la información del Módulo de Santa Rosa y su visualización en imágenes de satélite.



Pantalla de visualización de la información de parcelamiento.

Finalmente se instala en el equipo de cómputo del Distrito o Módulo, la última versión del SPRITER Versión 3.0. Y se capacita en servicio a los canaleros o técnicos, detallándose la explicación de las modificaciones realizadas al sistema. También se instala el sistema ICAM-Riego en los equipo portátiles de cómputo de los canaleros con sus actualizaciones y se apoya en el uso del mismo.

### III.4 Medidor ultrasónico de nivel y GPS

Participar en la medición del agua con tecnología de bajo costo equivale a promover la entrega volumétrica a nivel parcelario. La medición del agua entregada en la parcela genera la necesidad de medir adecuadamente en la red menor y así sucesivamente en la red mayor, lo que fomenta el incremento en las eficiencias de aplicación y de conducción del agua de riego. El objetivo de este desarrollo fue que el usuario final conozca el consumo requerido de agua de su cultivo, la cantidad de agua aplicada y el volumen disponible con base en la dotación y entrega volumétricas, con la finalidad de que mejore su productividad.

El IMTA ha desarrollado medidores de caudal mediante el uso de sensores, que utilizan el ultrasonido para determinar una distancia en la modalidad de tiempo de transito del agua de riego (tren de ondas). Esta tecnología es expandible al uso de sensores con ultrasonido para medir otras variables como carga aguas arriba y aguas abajo, así como la apertura de compuertas u otras estructuras que pueden, mediante el uso de sus respectivas ecuaciones de gasto, permitir la construcción de estructuras útiles para la medición de caudales.



La tecnología aplicada al Módulo Santa Rosa, se caracteriza por medir distancias de tránsito de caudal, con apoyo de sensores ultrasónicos y medios electrónicos dispuestos en tarjetas electrónicas desarrolladas por el IMTA.

El sistema puede medir un tirante de agua, con corrección de la elasticidad del medio con base en la temperatura.

Para medir el caudal es requerida una estructura base que es: un vertedor o aforador para el prototipo SOLO, y una compuerta a descarga libre para el prototipo DUO y una compuerta ahogada para el prototipo TRIO.

La precisión en la medida del caudal de los prototipos mencionados es: 2% para el SOLO, 5% para el DUO y 7% para el TRIO. La asesoría en medición del agua parcelaria para el personal del distrito o módulo involucra los equipos comerciales que se tenían disponibles, en particular los velocímetros adaptados al uso dispositivos móviles como IPAD o IPAQ y Laptop's.

La asesoría en medición del agua parcelaria para el personal del módulo involucra el uso de equipos comerciales que se tenían disponibles, en particular los velocímetros adaptados al uso del IPAD o IPAQ y Laptop's.

Para el desarrollo de la tecnología de bajo costo, para la medición de caudales se integraron tres medidores del tipo SOLO, probándose exhaustivamente el protocolo de envío de información vía GPRS antes de su instalación en campo.

Parte del desarrollo tecnológico incluyó la consulta de información bibliográfica y su integración en una base de datos específica sobre ecuaciones de gasto para estructuras como vertedores tipo Guamúchil-Francis, de Cresta ancha, Cipolletti, Aforadores de garganta larga, Aforadores Parshall, Venturi-Tecamachalco y de Compuertas radiales y deslizantes para régimen libre, parcialmente ahogado y totalmente ahogado.

Se realizó la consulta de materiales de fabricación de estructuras móviles así como las necesidades de carga hidráulica para su buen funcionamiento.

Se integró un sistema para revisar la hidráulica de tramos de canal, red interparcelaria a descarga libre y acequias de la parcela para validar la inserción de estructuras de aforo con instrumentación de la medida de caudal

### III.4.1 Avances en la instrumentación (medidores)

Con el Medidor Ultrasónico de nivel se desarrolló la programación adecuada para el manejo del Sensor ultrasónico, así como el procedimiento para almacenamiento de la información en una tarjeta de memoria externa Micro SD además de procesar la información almacenada y poder enviarla en tiempo real vía GPRS.

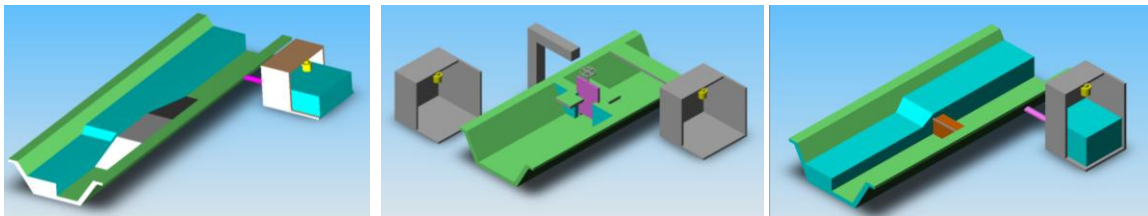
Se desarrollo el Diagrama esquemático electrónico en el cual se ensamblan los componentes electrónicos como sensores, cableados y memoria externa, se anexo una pantalla GLCD 128x64 para mostrar la información obtenida, los datos que muestra son: tirante, gasto, temperatura, hora y fecha, se agregó el diseño de una placa de circuito impreso con adaptación para el sensor de temperatura.

Se realizaron pruebas e instalación de los equipos. El medidor ultrasónico envía la información vía GPRS en tiempo real a una cuenta de correo electrónico en la cual se almacena la información y después es manipulada por el usuario para obtener graficas del día o mensual según se requieran.

A continuación de anexan fotos e información de los componentes que se utilizan así como también su funcionamiento.

Este medidor ultrasónico es utilizado en campo con estructuras de apoyo así como:

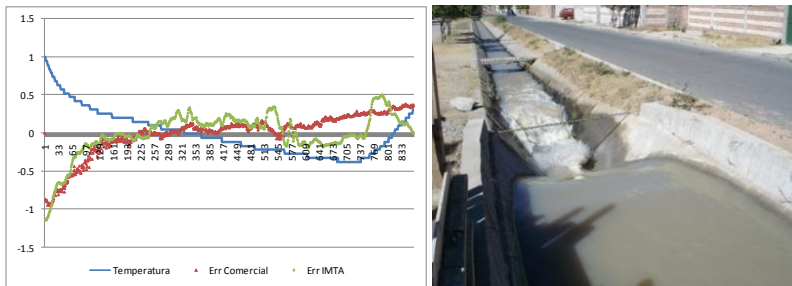
- Aforadores (a descarga libre)
- Vertedores (a descarga libre)
- Compuertas (deslizantes y radiales a descarga libre y ahogada)



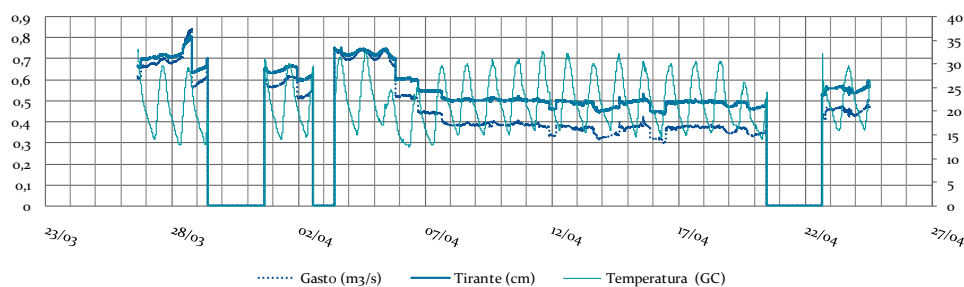
El cual se realizaron pruebas en campo para comparar su comportamiento con un medidor ultrasónico convencional y los resultados fueron aceptables.

Fue puesto a prueba el funcionamiento del equipo con fines de estimación de una distancia  $x$  y con un rango de funcionamiento de 20 cm a 2 metros, el principal resultado fue la obtención de una desviación estándar equivalente a 3 mm (que es la precisión del equipo).

Posteriormente se comparó al funcionamiento de un equipo comercial disponible en el mercado y se determinó un orden de magnitud equivalente en precisión, como se muestra a continuación:



Evolución de la Temperatura, Tirante y Caudal en el AGL del M1



El medidor ultrasónico cuenta con los siguientes componentes:

- Microcontrolador
- Teclado Matricial
- Sensor Ultrasónico
- Sensor De Temperatura
- Memoria SD
- Sistema para envío de información GSM y GPRS
- Pantalla de Cristal liquido GLCD



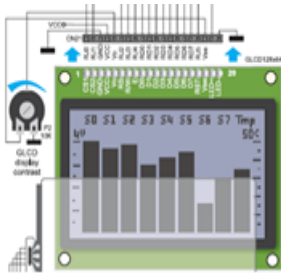
El microcontrolador es de modelo PIC18F8722, de microchip, y cuenta con 9 puertos bidireccionales, a los cuales van conectados los diferentes elementos que componen el medidor, la tarjeta de almacenamiento de datos, el teclado numérico, así como los sensores ultrasónicos y de temperatura.

El teclado numérico sirve para interactuar con el equipo y poder configurar de un modo más particular cada medidor, como podría ser la ecuación de gasto, el offset y la calibración, entre otros datos.



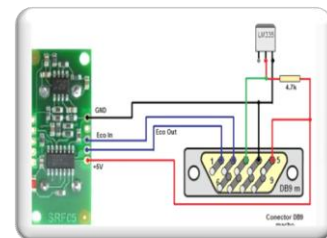
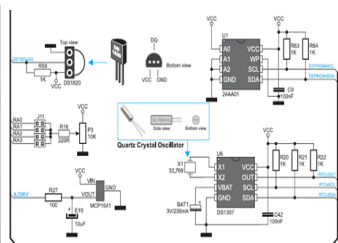
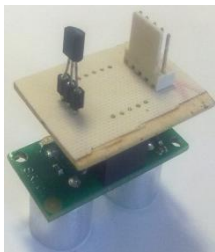


La pantalla Glcd: muestra los datos correspondientes de cada medición que proporcione el sensor ultrasónico. El RS-232 es utilizado según lo requiera el usuario, ya sea para el envío o recepción.



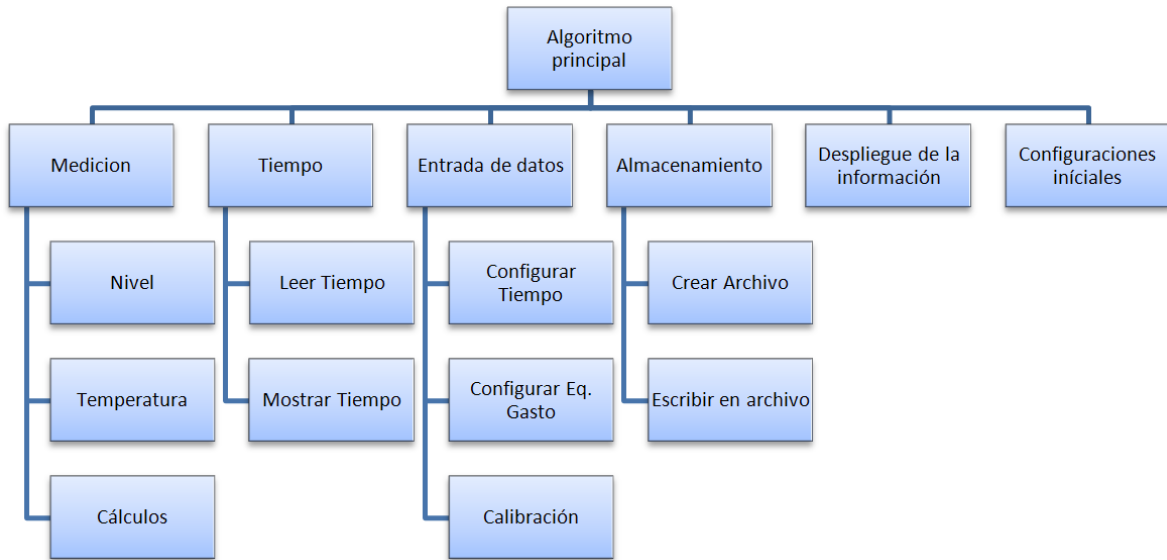
Sensor ultrasónico y de temperatura:

El sensor de temperatura es de gran importancia en el desarrollo del sensor ultrasónico, ya que en medición funciona con un sensor, el cual emite ondas de ultrasonido y esta onda viaja a una velocidad la cual es afectada por la temperatura por lo tanto el sensor de temperatura proporciona la temperatura que se encuentra en ese momento y se hace una corrección de temperatura para que la medición del sensor ultrasónico sea exacta.

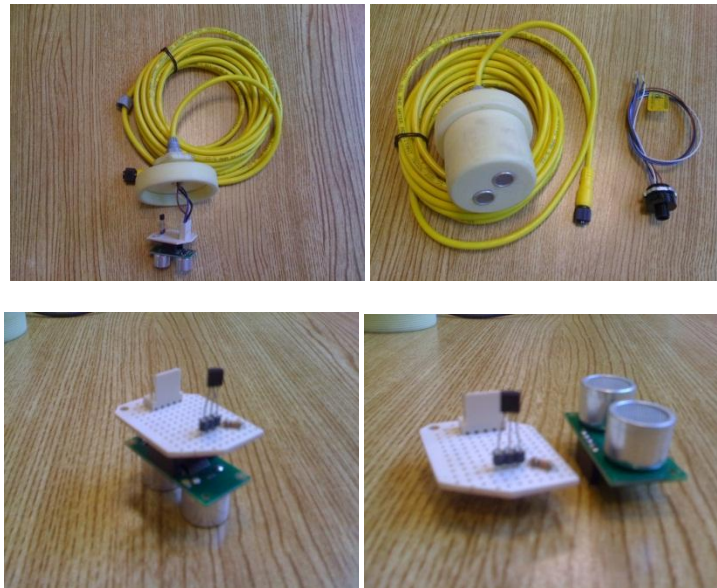


### III.4.1.1 Diagrama de programación del equipo de medición

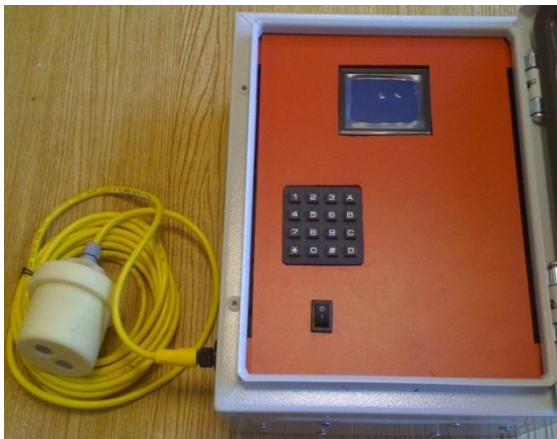
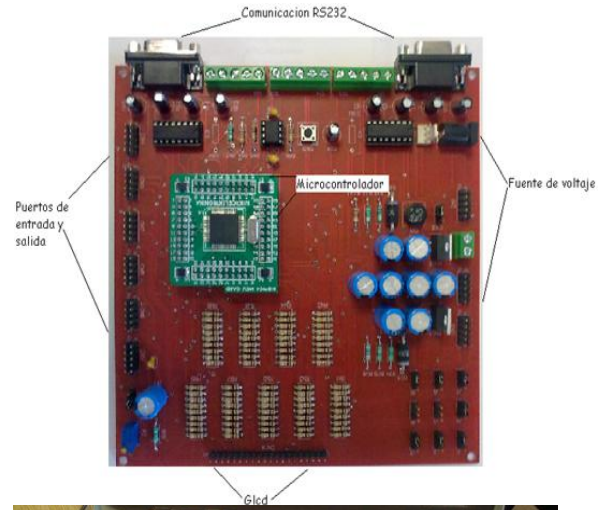
A continuación se muestra de manera esquemática el desarrollo y armado del equipo.



### ESQUEMA DEL ARMADO DEL SENSOR ULTRASÓNICO Y DE TEMPERATURA



# ESQUEMA DEL ARMADO DE LA TARJETA DE MEDICION Y MEDIDOR COMPLETO



### III.4.2 GPS – Sistema de geoposicionamiento global

En la construcción del GPS IMTA, se desarrolló el programa adecuado para la captura de los datos enviados por el GPS el cual proporciona Latitud, Longitud y Altura entre otros; durante el proceso se depuró el programa a fin de obtener datos confiables, se realizaron pruebas en oficina para comparar los datos obtenidos con la ubicación real teniendo un desfase aceptable en la ubicación del punto proporcionado por el GPS-IMTA, también se desarrolló el diagrama esquemático del circuito impreso así como la colocación de componentes electrónicos y reacomodo de los mismos para obtener la primera placa de prueba del circuito impreso; y una vez completado se realizaron pruebas con el primer circuito impreso, finalmente se realizó la instalación del prototipo GPS en un vehículo con el cual se obtuvieron resultados favorables, los datos obtenidos como, hora, fecha, latitud y longitud se guardan en un archivo TXT y se almacenan en una memoria externa (Micro SD), donde los datos obtenidos son procesados y almacenados, también a través de la herramienta Google Earth se puede visualizar el recorrido entre los puntos marcados con el GPS-IMTA.



Al presionar el botón de encendido del GPS, el equipo inicia su configuración realizando la conexión con los satélites para poder configurar y asignar fecha y hora así como los datos que recibirá con respecto a los satélites, si el equipo no obtiene ninguna señal automáticamente reinicia la conexión además de que antes de iniciar verifica si se encuentra alguna unidad de almacenamiento para guardar la información obtenida.



Una vez que el GPS obtiene señal es necesario pasa al MENU principal el cual muestra dos opciones, RUTA y PUNTUAL, uno de los cuales debe ser seleccionado para continuar, en la opción de PUNTUAL el GPS creará un archivo TXT en la unidad de almacenamiento, si se encuentra aun en el menú de puntual y se le solicita otro punto el equipo agregar al mismo archivo de almacenamiento el punto nuevo solicitado, antes de tomar un punto el GPS demora unos segundos para poder actualizar su información y así poder mostrarlo en pantalla.

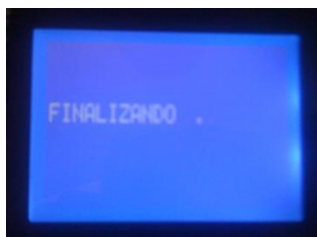
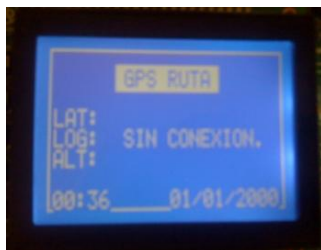




Después de obtener el punto asignado en ese momento el GPS muestra en pantalla los datos, así como LATITUD, LONGITUD, ALTURA, FECHA Y HORA estos datos son almacenados en una memoria SD la cual después es extraída para verificar los datos y así poder visualizarlos a través de Google Earth.



En la opción de GPS RUTA, el equipo crea otro archivo txt en la unidad de almacenamiento (micro SD), en esta modalidad el equipo se actualizará automáticamente cada 5 segundos y automáticamente va guardando los datos obtenidos, de esta forma al final se podrá mostrar un determinado recorrido en el cual estuvo circulando la unidad. Si por algún motivo el equipo GPS pierde señal satelital, en la pantalla se desplegará el mensaje SIN CONEXIÓN, pero aun así el equipo continuará actualizándose hasta que la señal sea restablecida, además el equipo cuenta con la opción de grabar en la memoria del microcontrolador un determinado número telefónico para poder enviarle un mensaje de texto SMS a la persona encargada de recibir la información en el módulo, el mensaje contendrá la hora, fecha, latitud y longitud, este mensaje es solicitado por el encargado realizando una llamada perdida al GPS, el cual en su memoria tendrá guardado el número telefónico asignado y no enviara la información a otro número, así se podrá saber en dónde se encuentra la unidad en tiempo real.



Una vez terminado el recorrido el equipo desplegará un mensaje que indica que el proceso ha FINALIZADO y entonces se podrá regresar al menú principal hasta la siguiente tarea.

Ejemplo del GPS terminado.



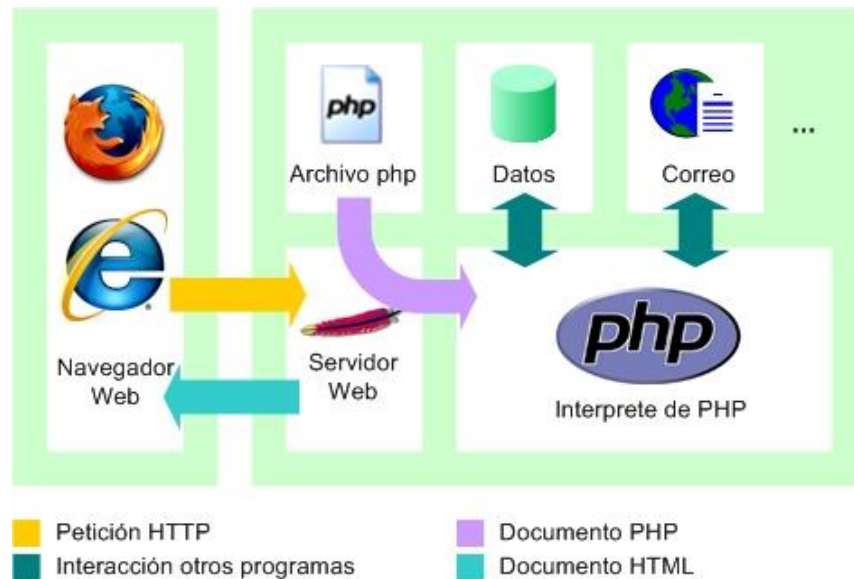
Nota: Cabe mencionar que este prototipo solo es de prueba y está en desarrollo del nuevo GPS más pequeño y de mejor manipulación.

## III.5 SISTEMA DE INGENIERÍA CIVIL

### III.5.1 Módulo trazo de caminos

La aplicación del sistema es para conexiones remotas. Y para la instalación del sistema se necesita:

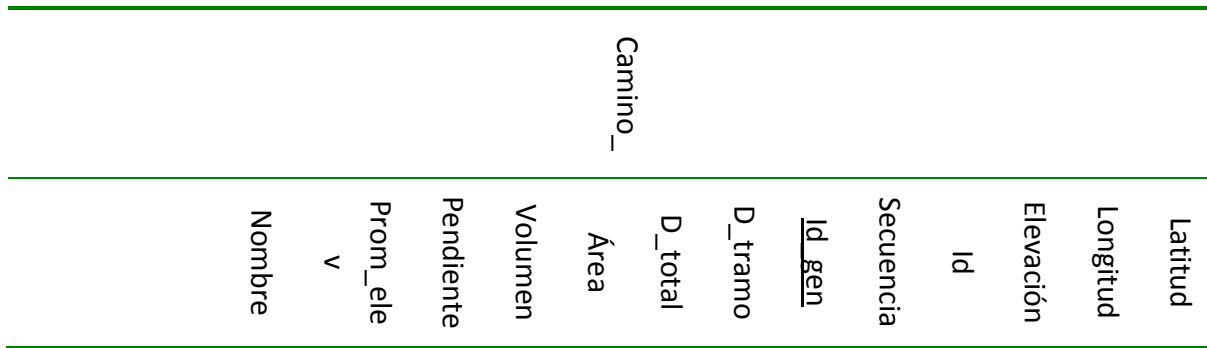
- Un servidor con aplicaciones php y Mysql.
- Un conector Mysql.



#### III.5.1.1 Base de datos camino

La base de datos para este sistema fue creada con el gestor de base de datos Mysql; el cual es un gestor de código abierto y de licencia gratuita, entre las principales características que ofrece es que es un sistema multiplataforma lo cual permite que no tenga problemas de compatibilidad a la hora del almacenamiento de datos desde otros sistemas operativos, además posee otras características importantes como la flexibilidad del sistema de contraseñas y gestión de usuarios, con un muy buen nivel de seguridad en los datos.

La base de datos del modulo “trazo de caminos” almacena los puntos delimitados en el mapa los cuales conforman un camino y la estructura de la base de datos es la siguiente:



**Diagrama entidad relación Base de datos; Camino**

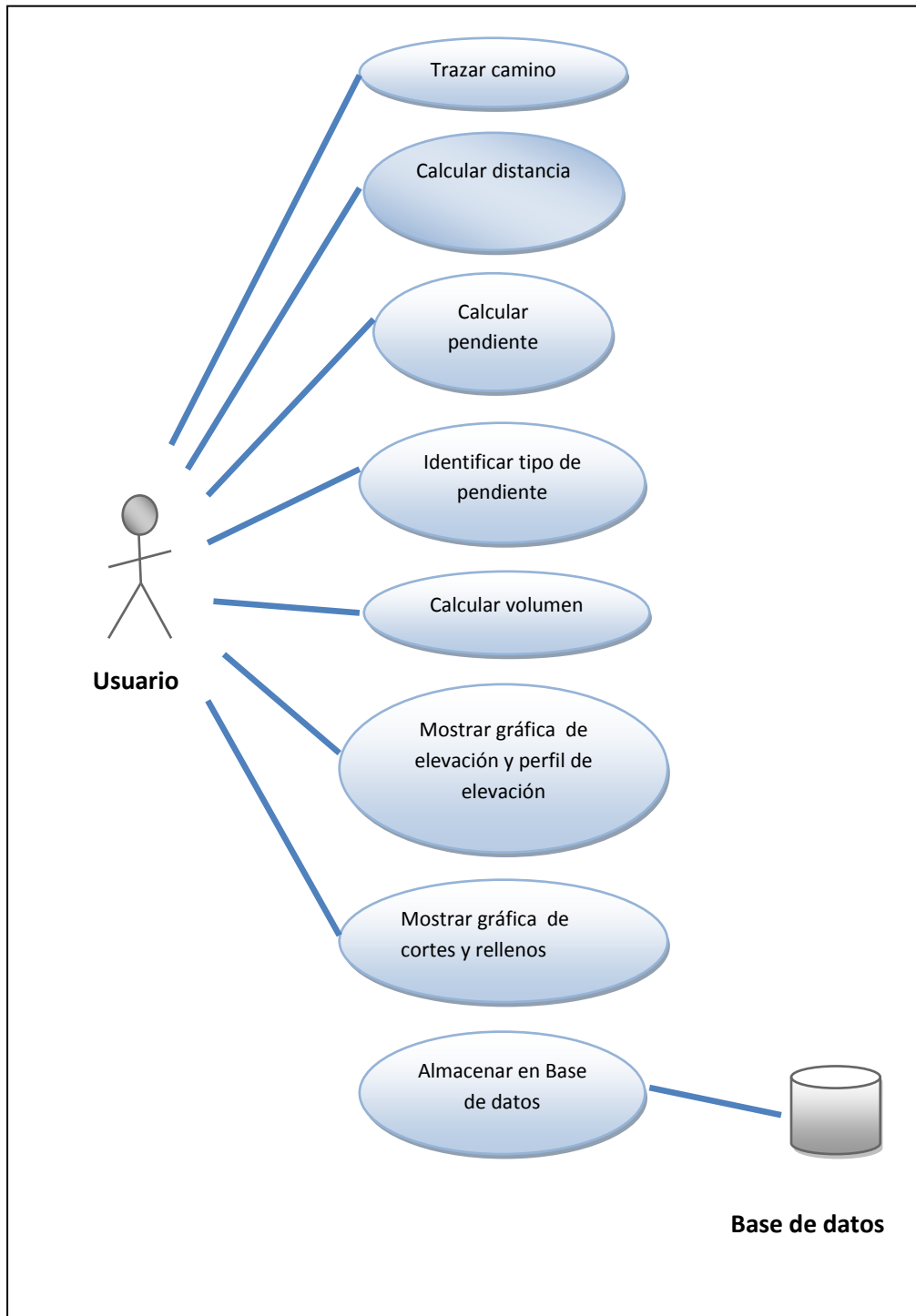
### III.5.1.2 Diccionario de datos

Column Name	Datatype	NOT NULL	AUTO INC	Flags	Default Value	Comment
id	INTEGER	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
id_gen	INTEGER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
secuencia	INTEGER	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
latitud	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
longitud	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
elevacion	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
nombre	VARCHAR(50)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> BINARY	NULL	
d_tramo	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
d_total	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
area	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
areapromedio	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
CortRelleno	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
prom_elev	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
volumen	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> UNSIGNED <input type="checkbox"/> ZEROFILL	NULL	
pendiente	VARCHAR(6)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> BINARY	NULL	
pendmaxmin	VARCHAR(40)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> BINARY	NULL	
Elevmaxmin	VARCHAR(40)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> BINARY	NULL	

La tabla contiene información sobre los puntos marcados en el mapa, un punto es una unión de altitud y longitud los cuales dentro del modulo se representan en coordenadas decimales.

La información que se almacena del sistema está contenida en una sola tabla la cual es; caminos\_, en la tabla caminos se almacenan la información de todos los puntos de id, id\_gen, secuencia. Además se utilizan dos campos auxiliares para dar una secuencia a los puntos que se van generando dentro del mapa. Y es la encargada de almacenar los datos técnicos del camino como: latitud, longitud, elevación, nombre, del tramo, del área total, del área promedio, Corte Relleno, promedio de elevación, volumen, pendiente, pendiente máx y min y Elevación máx y min del camino y un nombre asociativo o de referencia del camino trazado.

### III.5.1.3 Diagrama general de todo el sistema.

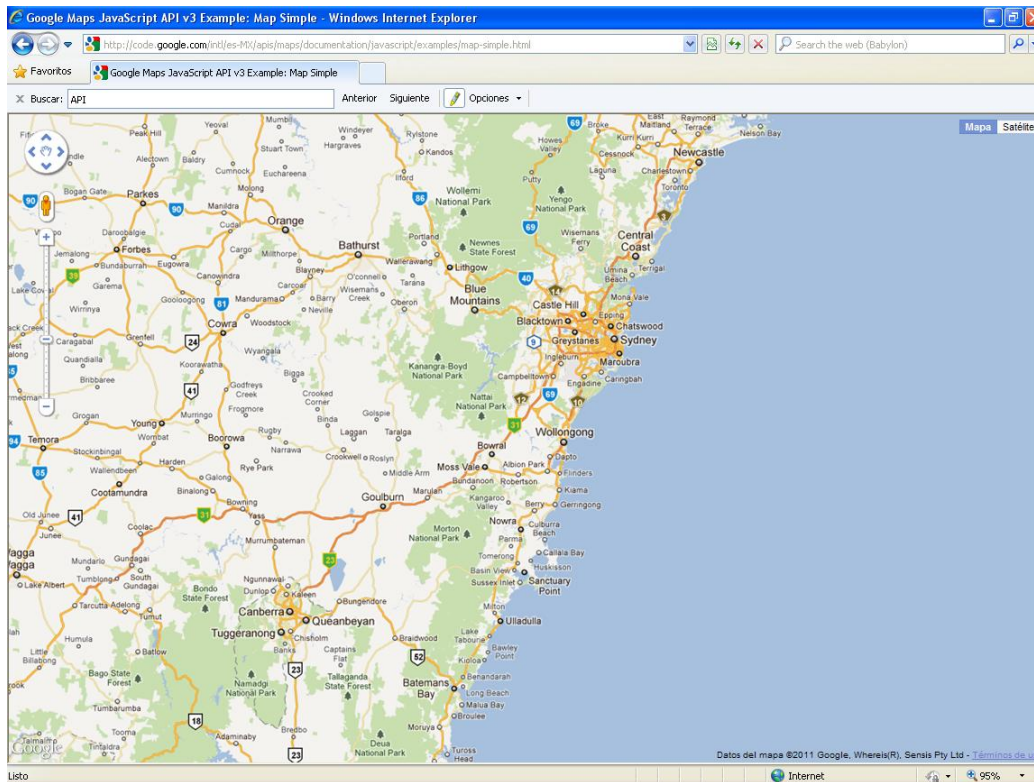


### III.5.2 Módulo de elevación digital

La compañía Google ofrece una diversidad de servicios gratuitos que le permite a los desarrolladores aprovechar la funcionalidad elaborada por Google en las aplicaciones que requieren en sus entornos de trabajo. Dentro de los servicios que ofrece, se encuentra el de Google Maps, el cual está conformado por un servidor de aplicaciones sobre mapas en Internet. Por ser aplicaciones para un ambiente Web, las aplicaciones terminadas tienen la ventaja que se pueden utilizar desde cualquier computadora que tenga acceso a Internet una vez liberadas.

Entre otras capacidades, Google Maps ya incluye realizar alejamiento o acercamientos al mostrar los mapas, también permite realizar la navegación sobre el mapa utilizando el Mouse o las teclas de dirección. Se incluye también el servicio de poder llegar a un destino después de haber proporcionado los pasos para llegar a él. Se tiene acceso en línea de las coordenadas (latitud y longitud) en cada punto que se ubica en el mapa, y opcionalmente se puede tener disponible la elevación de cada punto, lo cual permite crear algoritmos que puedan realizar cálculos como estimar volúmenes geométricos, o niveles de gastos en afluentes. Existe una cantidad muy grande de ejemplos en Internet en donde se puede tener acceso al código para ver como se implementa cierta funcionalidad.

Como la programación de las aplicaciones utiliza funciones ya hechas por Google Maps, resulta más productivo elaborar aplicaciones específicas, por ejemplo, para mostrar el siguiente mapa:



Solo se requiere el siguiente código:

```
<html>
<head>
<meta name="viewport" content="initial-scale=1.0, user-scalable=no" />
<script type="text/javascript"
src="http://maps.google.com/maps/api/js?sensor=set_to_true_or_false"></script>
<script type="text/javascript">
function initialize() {
  var latlng = new google.maps.LatLng(-34.397, 150.644);
  var myOptions = {
    zoom: 8,
    center: latlng,
    mapTypeId: google.maps.MapTypeId.ROADMAP
  };
  var map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), myOptions);
}
</script>
</head>
<body onload="initialize()">
  <div id="map_canvas" style="width:100%; height:100%"></div>
</body>
</html>
```

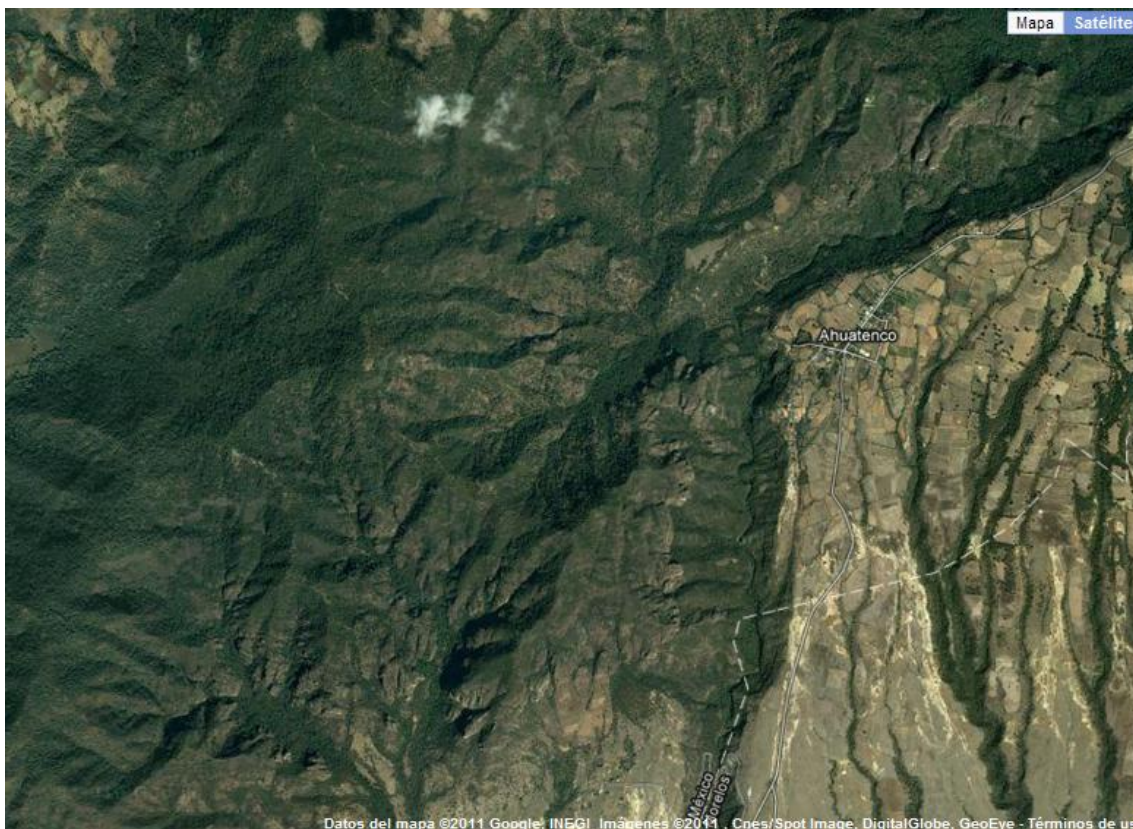
Se ofrece dentro de los servicios de mapas, la inclusión de curvas de nivel de la región bajo estudio, lo cual permite agilizar la programación de la solución, como se muestra en el siguiente ejemplo:



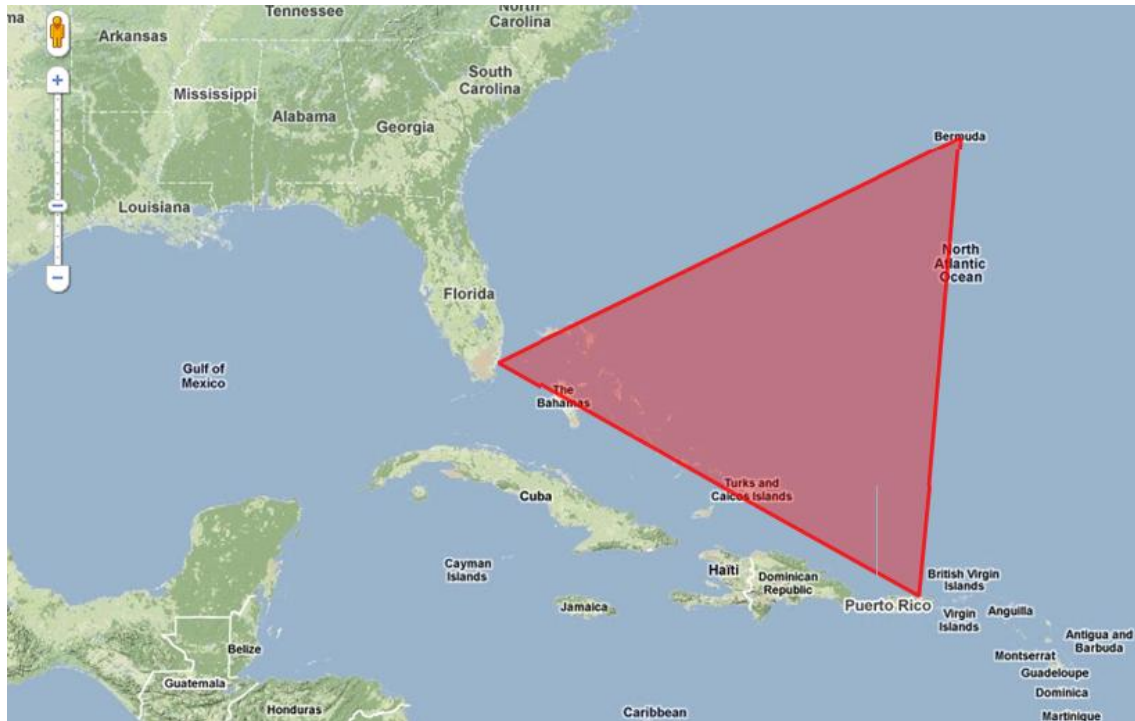
El ejemplo muestra también que las herramientas de apoyo incluidas permiten realizar acercamientos con barras deslizables, como la que se ve en la parte izquierda, así como deslizamientos horizontales y verticales usando un círculo funcional como el que se ve en la parte superior izquierda.

Los servicios que se ofrecen incluyen mapas que se apoyan en imágenes de satélite que cuentan con resoluciones lo suficientemente detalladas para poder realizar toma de decisiones y realizar cálculos precisos sobre características del terreno.

También se incluye dentro de las funciones de apoyo, la posibilidad de seleccionar diversas vistas del terreno, como se ve en la siguiente figura en donde se ha seleccionado una vista satelital de la imagen anterior.



La programación se realiza de manera más ágil, ya que se ofrecen una diversidad de objetos ya definidos, los cuales se pueden configurar y adaptar dependiendo de la naturaleza de la aplicación. Entre los objetos más útiles para la elaboración de aplicaciones en riego, se tiene el uso de polígonos, los cuales permiten delimitar regiones en el mapa y ofrecer así la posibilidad de calcular áreas tomando en cuenta la circunferencia de la tierra, como se muestra a continuación:



El uso gratuito tiene una restricción en el uso de las herramientas proporcionadas por Google maps, ya que son de libre acceso, siempre y cuando la aplicación que se desarrolla no sea incluida en una transacción de venta a terceros, en cuyo caso, se debe establecer una relación comercial con la compañía Google para definir los ingresos de las entidades involucradas en el desarrollo de la o las aplicaciones. Para este efecto, la compañía Google ofrece asesoría en línea de cómo realizar esta alianza comercial con los desarrolladores.

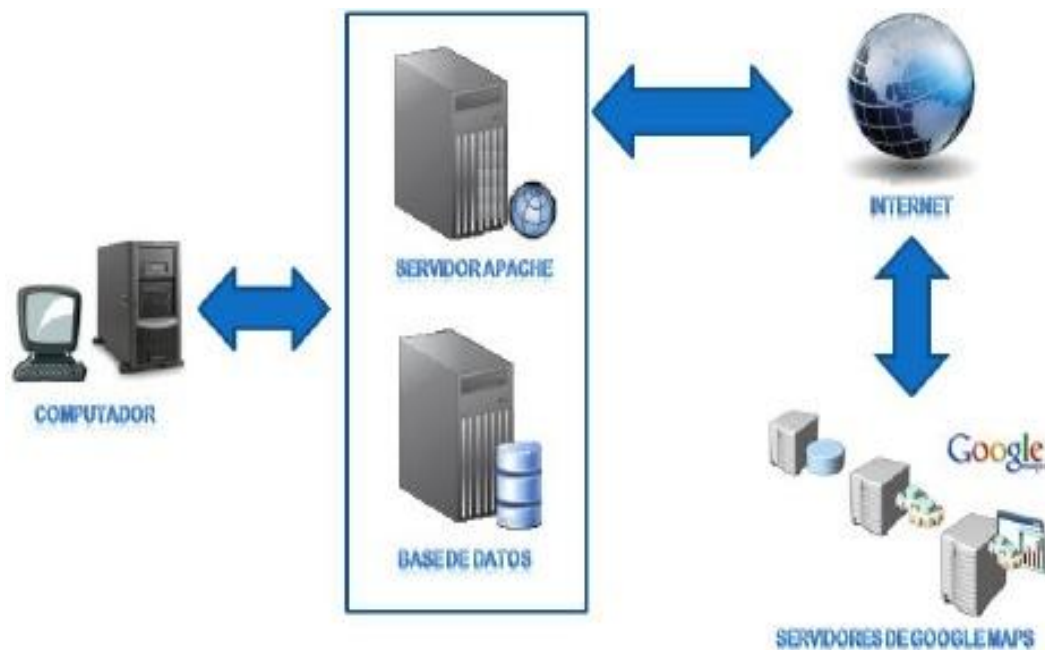
La programación que se realiza sobre los mapas es javascript el cual no tienen costo para su uso y es de fácil programación. También se involucran otras tecnologías, en el caso de las aplicaciones de riego, se tiene que también intervienen el lenguaje de programación PHP, manejadores de bases de datos como MySQL. Tecnologías de soporte para programación Web, como HTML, CSS y Ajax, los cuales permiten que la interacción con la aplicación sea más eficiente, al evitar que en muchas ocasiones no se tenga que recargar toda la página cuando se ha solicitado un cambio en la misma.

El potencial de apoyo en línea es otra ventaja en el uso de los servicios de Google Maps, ya que cada día se cuenta con más ejemplos que están disponibles en Internet que le permiten a los desarrolladores solucionar problemas específicos. También se cuenta apoyo con numerosos sitios donde se tienen foros de discusión sobre toda la temática que engloba a la programación de mapas con Google Maps, cuyo uso muchas veces resulta más beneficioso que tener que buscar la solución a un problema determinado por cuenta propia.



### III.5.2.1 Diseño del software

La aplicación fue diseñada de tal forma que pueda ser soportada por cualquier navegador de internet como: Internet Explorer, Mozilla, FireFox, Opera, Google Chrome, etc. A continuación se muestra una representación de cómo funciona la aplicación.



Google Maps ya incluye realizar alejamiento o acercamientos de las cosas o sitios seleccionados para poder obtener cálculos más precisos. Se tiene acceso a través de internet a las coordenadas (latitud y longitud) en cada punto que se ubica en el mapa, y a la elevación de cada punto, lo cual permite crear algoritmos que puedan realizar cálculos como estimar volúmenes geométricos, o niveles de gastos.

El Sistema surge como resultado de la necesidad de integrar un sistema especializado para realizar cálculos de trazos de caminos utilizando Google Maps para su conexión a internet.

El módulo de Elevación tiene por objetivo calcular los volúmenes geométricos de un corte o relleno en los caminos. Su operación se lleva a cabo dentro de un ambiente web, en donde las imágenes de satélite utilizadas son proporcionadas por Google Maps.

La plataforma del equipo servidor consiste de un servicio web implementado con apache, y un manejador de base de datos MySQL, un servicio de interpretación de script o lenguaje de programación denominado PHP. La plataforma del equipo cliente contiene propiamente el módulo de elevación digital dentro de un ambiente Web. El desarrollo del cliente se realizó usando la tecnología Ajax, la cual incluye manejo de JavaScript, PHP, CSS, HTML.

Ha sido programado siguiendo normas de programación establecidos en una arquitectura de N-Capas, utilizando acceso desde internet mediante DLLs (capa de negocio) que acceden a la base de datos, brindando la seguridad necesaria a la base de datos contra las vulnerabilidades de internet.

### III.5.2.2 Entorno del módulo trazo de caminos saca cosecha.

#### III.5.2.2.1 Acceso al módulo a través del navegador

El acceso al módulo se puede realizar a través del navegador, el cual en este caso será Google Chrome ya que nos brinda mejor soporte para la generación de gráficas. La imagen inferior señala la forma de acceso por medio del Navegador.

#### Ingreso al sistema

**Recuerde esta es la ruta para ingresar al Sistema.**



Para acceder al sistema se debe ingresar al navegador de internet que preferentemente sea Google Chrome e introducir la dirección que aparece en la parte de arriba la cual nos re- direccionará al “modulo de trazo de caminos” el cual una vez que hayamos accedido nos mostrará el mapa de Google Maps.

La aplicación es amigable, ya que después de cargar el módulo dentro del navegador de Internet, el usuario selecciona la región en la que desea trazar un camino y automáticamente se calcularán las áreas, volúmenes, cortes y rellenos del camino trazado además de que podemos visualizar el perfil de elevación de cada camino saca cosecha.

La información se almacenará cuando oprimamos el botón guardar el cual mandará la información a la base de datos de cada punto por el cual está conformado el camino y posteriormente los podremos visualizar oprimiendo el botón “Consultar camino” para ver los resultados correspondientes en cada caja de texto diseñada para tal efecto.

Durante la selección de los puntos que conforman el camino, el usuario puede ver la latitud, longitud y su altura referida a cada punto, además se podrá modificar el trazo según sea conveniente y una vez que se concluya con el camino podrá poder quitar las marcas de cada punto impidiendo que el camino sea modificado.

En caso de que el camino no sea el óptimo puede quedar almacenado en la base de datos o tomar la decisión de eliminarlo de la base de datos.

#### III.5.2.2.2 Menú principal

Mediante el menú principal se puede acceder al módulo de trazo de caminos saca cosecha, donde el mapa que utilizaremos proviene de Google Maps el cual nos proporciona a través de Internet, las imágenes satelitales; esto permitirá hacer trazos mediante una línea la cual se dibuja en el mapa. Los datos principales que el sistema muestra son: Latitud, longitud, elevación, distancia, pendiente en porcentaje, área y el volumen de trazo del camino. Para poder visualizar el de la gráfica de elevación es necesario trazar dos puntos en el mapa la cual nos generará las elevaciones promedio, el área total, el área promedio y los cortes; datos que facilitarán la toma de decisiones sobre la mejor opción del camino a trazar.

#### III.5.2.2.3 Información detallada

La altitud, longitud y la elevación se calculan cuando pasamos el mouse por el mapa en cuestión, de esta manera se obtienen los valores de las coordenadas.

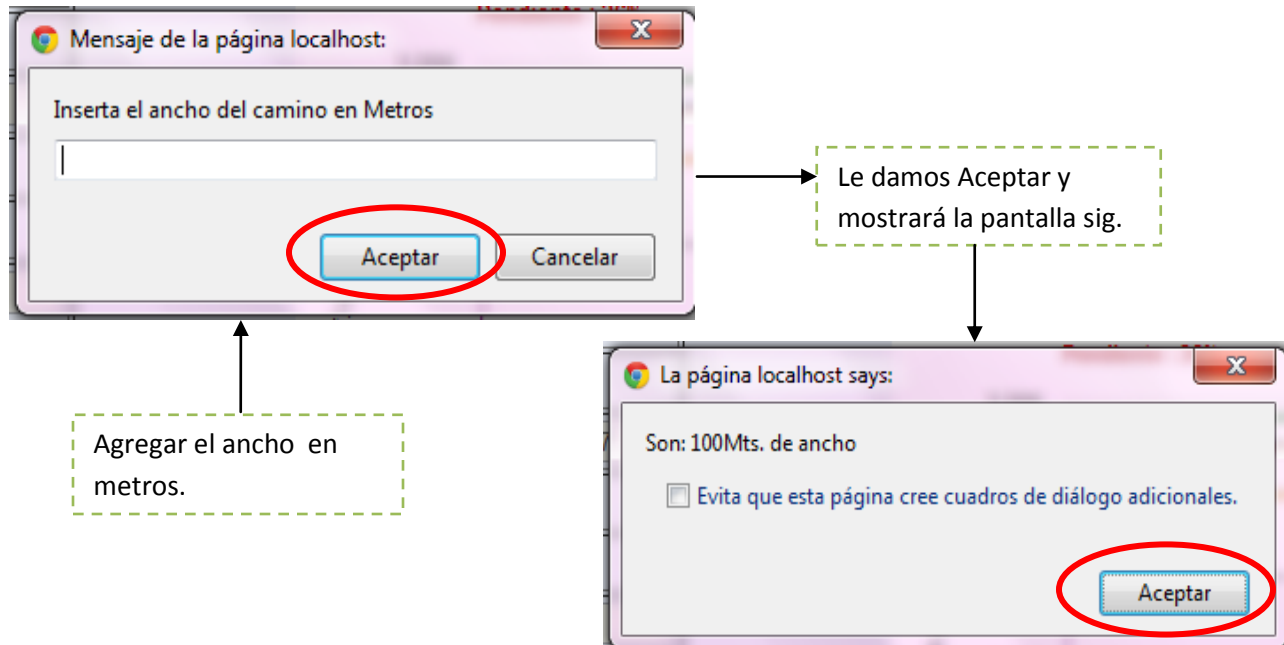
La información de los campos que están en blanco no se muestran a la hora de ingresar al sistema debido a que el usuario debe proporcionar los trazos de los caminos en el mapa, una vez que se realice el primer trazo la información se calculará de manera automática.

Quita las marcas del mapa una vez decidido que el camino creado sea el correcto

Latitud:	18.8778	limpiar mapa
Longitud:	-99.4247	
Elevacion:	2036.4484	
DistanciaT:		
DistanciaTramo:		
Pendiente:		
ElevacionPromedio:		
Area:		
AreaPromedio:		
Cortes(-) y Rellenos(+):		
Volumen:		volumen

El volumen nos permitirá realizar el cálculo correspondiente a un trazo dentro del camino.

Esta pantalla muestra la opción del botón volumen, para lo cual es necesario proporcionar un ancho de camino y así el sistema calculará el volumen del camino trazado. Una vez que ingresemos un valor puede ser por ejemplo 100 mts, 50 o hasta 10 metros, posterior a esto se le da aceptar, y el sistema mandará a otra pantalla donde se pedirá que sea confirmando el ancho del camino, una vez hecho esto, se le da aceptar y el sistema automáticamente mandara la información que arroje el cálculo a la caja de texto.



- ✚ **Latitud:** es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto.
- ✚ **Longitud:** es la distancia que existe entre un punto cualquiera y el Meridiano de Greenwich, medida sobre el paralelo que pasa por dicho punto.
- ✚ **Elevación:** es la distancia vertical entre un punto situado sobre la superficie terrestre o la atmósfera y el nivel medio del mar.
- ✚ **Pendiente:** es un declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de una vertiente.
- ✚ **Distancia tramo:** es la distancia total en metros de todo un tramo (un tramo es una línea entre un punto y otro).
- ✚ **Distancia total:** es la distancia total en metros de todos los tramos que conformaran el camino a trazar.
- ✚ **Elevación promedio:** nos muestra la elevación promedio para poder visualizar un camino más suavizado.
- ✚ **Área:** De un trapecio de bases **a** y **c** y de altura **h** es igual a la semisuma de las bases por la altura:

$$A = \frac{a + c}{2} \cdot h$$

- ✚ **Área promedio:** nos muestra el promedio de las áreas para poder tener acceso a las áreas de los cortes y rellenos dentro del perfil de elevación.

- ✚ **Cortes y Relleno:** El movimiento de tierras es el proceso de construcción de una carretera o canal, por el cual la cantidad de material de los cortes, más o menos coinciden con la cantidad de relleno necesario.
- ✚ **Volumen:** nos indica la cantidad de espacio que ocupa un terreno.

#### III.5.2.2.4 Operaciones básicas

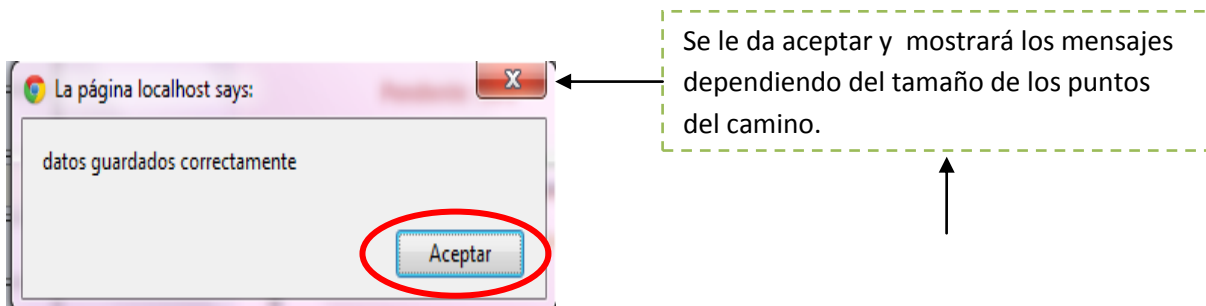


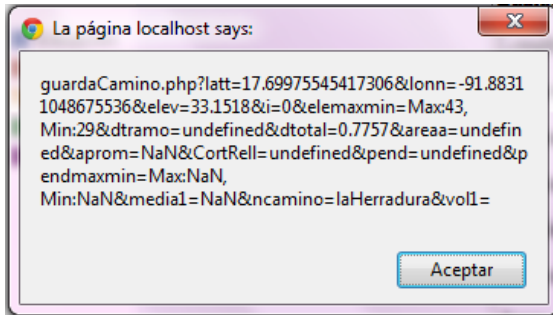
#### III.5.2.2.5 Botón guardar

Esta función **guardar camino** permite almacenar latitud, longitud, elevación, nombre, pendiente, distancia, distancia total, área, área promedio, cortes, promedio de elevación, volumen, pendiente máxima y elevación máxima del camino trazado.

<input type="button" value="guardar camino"/> <input type="button" value="Consultar camino"/> <input type="button" value="Eliminar Camino"/>	<b>Nombre Camino</b> <input type="text"/>	<b>Id camino:</b> <input type="text" value="26"/>	<b>Consecutivo</b> <input type="text" value="0"/>	<b>Nombre</b> <input type="text" value="0"/>	<b>N.Cuenca</b> <input type="text" value="Chiapas"/>
--	--	--	--	---	---

Cuando se le da clic al botón **guardar camino**, se mandará la información que se enviara a la base datos, dependiendo del número de puntos que se hayan dibujado en el mapa, será el tamaño de los mensajes que aceptará el sistema para indicar que se están almacenando, por lo que no se debe omitir los mensajes para no causar un conflicto a la hora de almacenar la información.





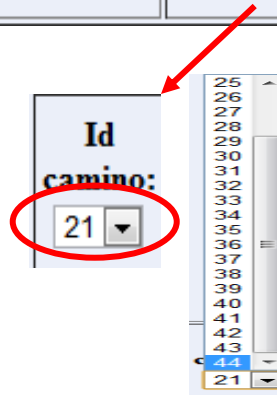
El botón **consultar camino**, muestra un **criterio de búsqueda**, que es el campo específico en el cual se va a realizar la consulta.

<input type="button" value="guardar camino"/> <input type="button" value="Consultar camino"/> <input type="button" value="Eliminar Camino"/>	<b>Nombre Camino</b> <input type="text"/>	<b>Id camino:</b> 26 ▾	<b>Consecutivo</b> 0 ▾	<b>Nombre</b> 0 ▾	<b>N.Cuenca</b> Chiapas ▾
--	--	---------------------------	---------------------------	----------------------	------------------------------

### III.5.2.2.6 Criterios de búsqueda

Los criterios de búsqueda corresponden a los campos en la base de datos mediante los cuales se desea encontrar un camino en cuestión. En este caso se selecciona el **id camino**, el cual permite consultar los detalles de los caminos que se han trazado y almacenar sus datos en la base de datos.

<input type="button" value="guardar camino"/> <input type="button" value="Consultar camino"/> <input type="button" value="Eliminar Camino"/>	<b>Nombre Camino</b> <input type="text"/>	<b>Id camino:</b> 26 ▾	<b>Consecutivo</b> 0 ▾	<b>Nombre</b> 0 ▾	<b>N.Cuenca</b> Chiapas ▾
--	--	---------------------------	---------------------------	----------------------	------------------------------



Como se puede observar en el siguiente esquema es necesario seleccionar el **id camino** que se desea consultar para que el sistema muestre su información correspondiente. La consulta, arrojará el nombre del camino, con sus respectivos consecutivos, el trazo del camino en color rojo y el perfil de elevación.

### III.5.2.2.7 Eliminar camino

Esta función se utiliza sólo si creemos conveniente la eliminación de algún camino, el sistema esta validado para poder hacer la eliminación o cancelar la acción.

<input type="button" value="guardar camino"/> <input type="button" value="Consultar camino"/> <input type="button" value="Eliminar Camino"/>	<b>Nombre Camino</b> <input type="text"/>	<b>Id camino:</b> 26	<b>Consecutivo</b> 0	<b>Nombre</b> 0	<b>N.Cuenca</b> Chiapas
--	--	-------------------------	-------------------------	--------------------	----------------------------

<b>Id camino:</b> 21
-------------------------

25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
21

De igual forma que la acción consultar, la eliminación se realiza a través de Id camino donde se selecciona el camino que se desea dar de baja y entonces se le da eliminar camino, al hacer esto el sistema mostrará ventanas de confirmación para poder ejecutar la acción.

### III.5.2.2.8 Consecutivo del camino

Esta función permitirá visualizar los puntos respectivos de cada trazo. Y se muestran para tener un detalle informativo de cuantos puntos tiene el trazo del camino.



<input type="button" value="guardar camino"/> <input type="button" value="Consultar camino"/> <input type="button" value="Eliminar Camino"/>	<b>Nombre Camino</b> <input type="text"/>	<b>Id camino:</b> <input type="text" value="26"/>	<b>Consecutivo</b> <input type="text" value="0"/>	<b>Nombre</b> <input type="text" value="0"/>	<b>N.Cuenca</b> <input type="text" value="Chiapas"/>
--	--	--	--	---	---

←

<b>Consecutivo</b> <input type="text" value="0"/>
--

El consecutivo se muestra con fines informativos al usuario, lo cual permite visualizar los puntos que se han creado al trazar el camino saca cosecha.

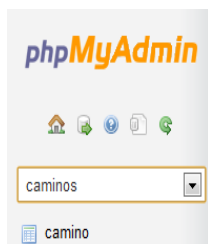
### III.5.2.2.9 Nombre camino

Cada vez que se hace un trazo, se tiene la opción de ponerle un nombre para identificarlo.

<input type="button" value="guardar camino"/> <input type="button" value="Consultar camino"/> <input type="button" value="Eliminar Camino"/>	<b>Nombre Camino</b> <input type="text"/>	<b>Id camino:</b> <input type="text" value="26"/>	<b>Consecutivo</b> <input type="text" value="0"/>	<b>Nombre</b> <input type="text" value="0"/>	<b>N.Cuenca</b> <input type="text" value="Chiapas"/>
--	--	--	--	---	---

<b>Nombre Camino</b> <input type="text"/>
--

El nombre del camino se agrega para poder identificar los caminos pero no es necesario que el campo se llene.



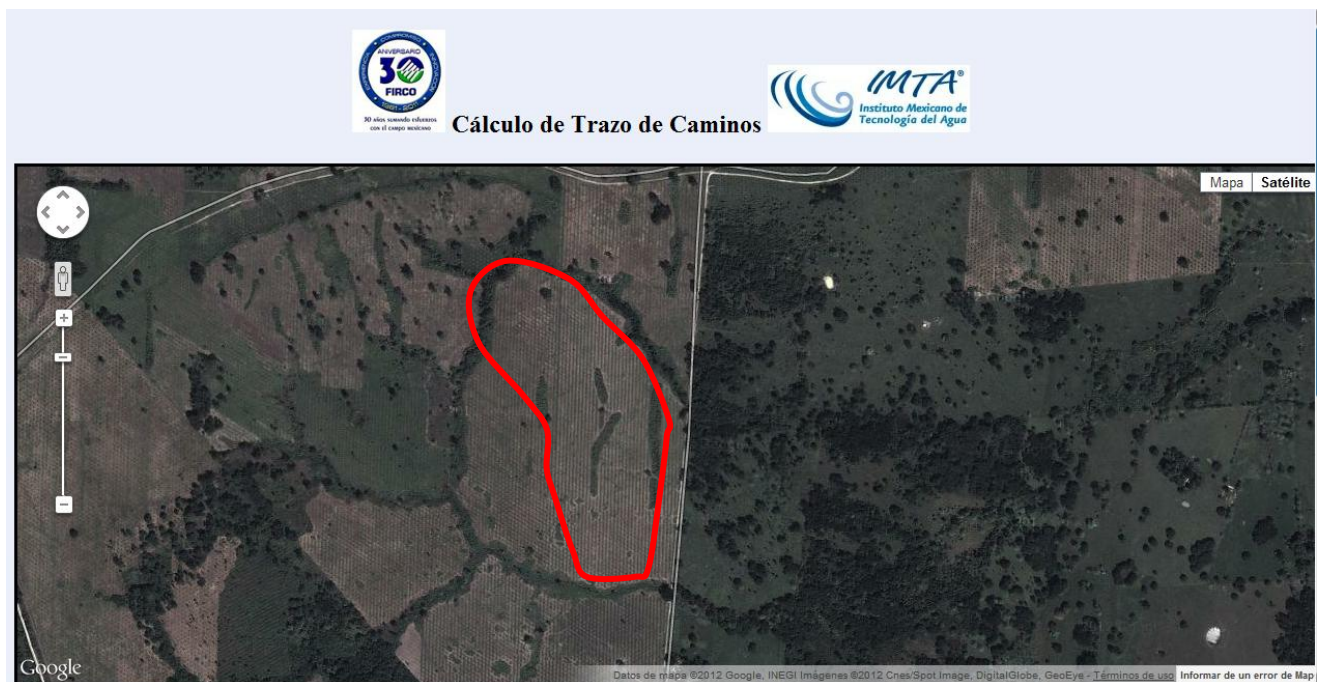
**La Base de datos** es la colección de los datos en forma detallada de los Caminos la cual contiene una tabla llamada caminos\_ ésta contiene las características propias de cada camino como son: latitud, longitud, elevación, distancia, pendiente, área, volumen, cortes y rellenos. La interconexión del sistema de Ingeniería de Modelo de elevación digital y el

submódulo de trazo de caminos saca cosecha, permite acceder a la Base de Datos y extraer los datos necesarios.

### III.5.2.3 Prueba de la aplicación del sistema

La prueba de aplicabilidad del sistema se llevó a cabo durante la integración del proyecto Transferencia de Tecnología en caminos de saca cosecha, en el predio la Herradura municipio de Palenque Chiapas.

La Herradura es una localidad perteneciente al municipio de Palenque, en el estado de Chiapas. Está situado a 120 metros de altitud sobre el nivel del mar, sus coordenadas geográficas son: Longitud: 17° 07' 24", Latitud: 91° 24' 17" y 60 metros de altitud snm.

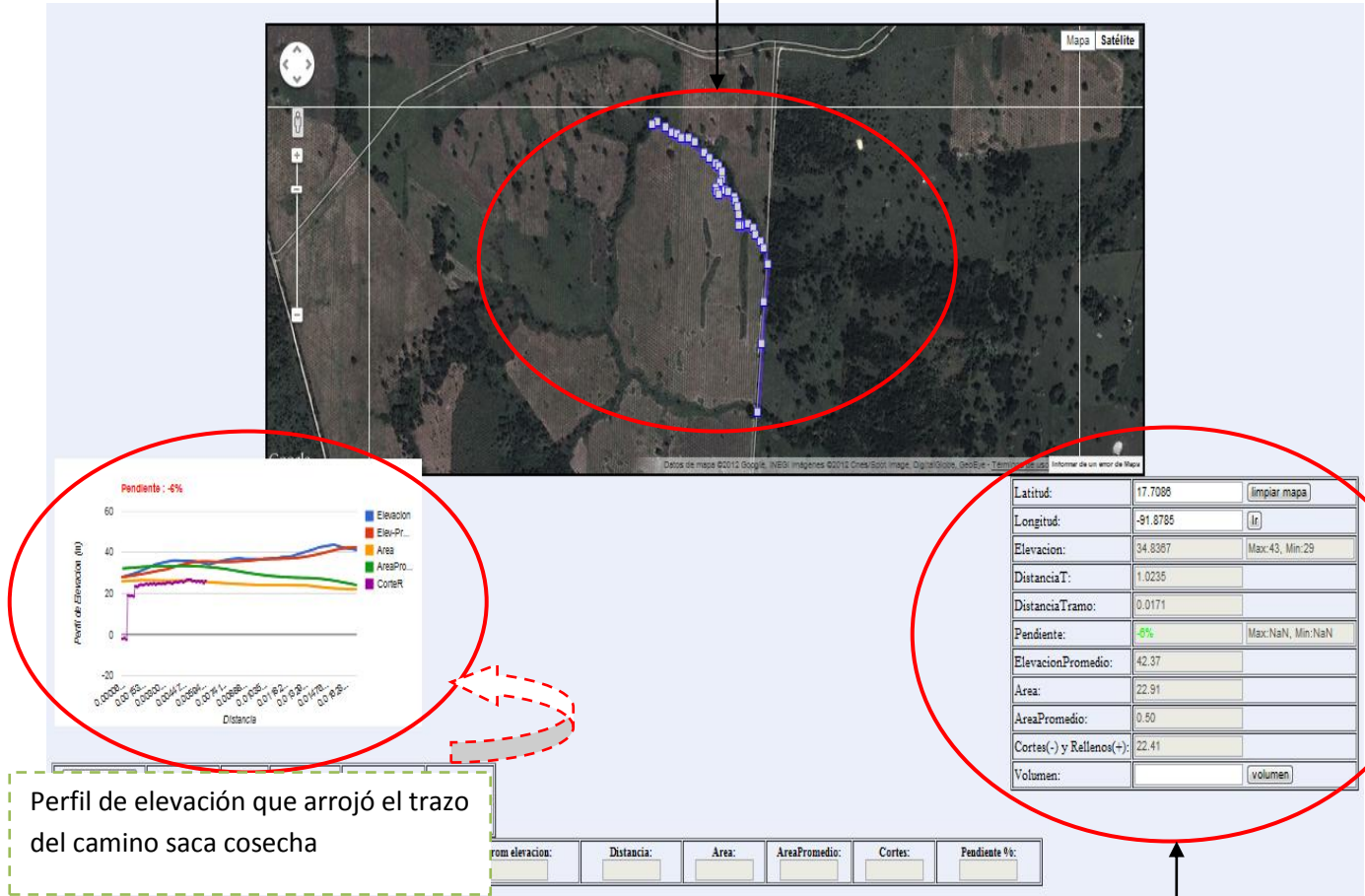


El predio fue seleccionado para poder hacer las pruebas pertinentes para el desarrollo del trazo de caminos saca cosecha, las cuales permitieron realizar los cálculos necesarios para poder tener acceso a la información de los perfiles de cada camino.

### III.5.2.3.1 Desarrollo de la aplicación

En la siguiente pantalla se puede observar el trazo del camino que se realizó en el contorno de predio la Herradura.

Camino trazado en el predio la herradura, Palenque Chiapas



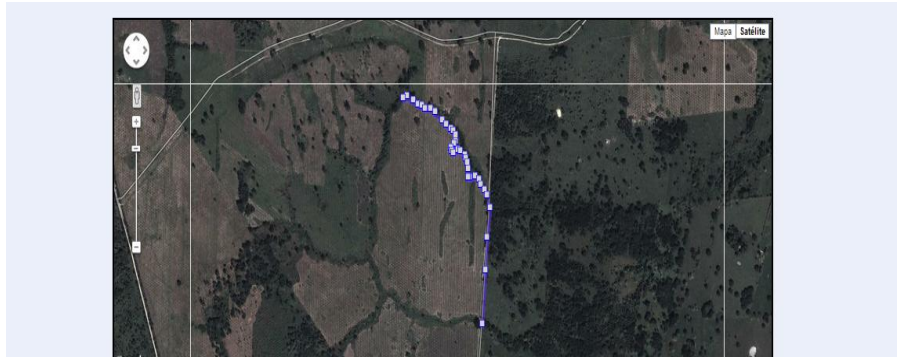
Perfil de elevación que arrojó el trazo del camino saca cosecha

Es la información detallada de cada perfil

El campo volumen se encuentra habilitado porque es necesario que el usuario digite en metros la longitud del volumen por ejemplo puede ser 30, 50 o 100 mts. Y una vez que se ingrese el dato requerido se puede pasar a realizar el cálculo.

### III.5.2.3.2 Guardar camino

En esta pantalla se puede observar que el camino saca cosecha ya fue trazado y si ya no se requiere modificarlo se podrá guardar y asignarle un nombre si así se desea para poder identificarlo para futuras consultas. Cuando se guarde el último punto se mostrará un mensaje de que los datos se guardaron correctamente y finalmente se le da aceptar.



**Perfil de elevación**

Pendiente: -6%

Perfil de Elevación (m)

Distancia

Operación Básica

guardar camino  
Consultar camino  
Eliminar Camino

Nombre Camino: laHerradura

Id camino: 1

Consecutivo: 0

Nombre: Chiapas

N.Cuenca: Chiapas

Nombre: Prom. elevacion: Distancia: Area: AreaPromedio: Cortes: Pendiente %:

Información del camino

La página localhost says:  
datos guardados correctamente  
Evita que esta página cree cuadros de diálogo adicionales.  
Aceptar

Latitud: 17.7000  
-91.8715  
27.7742  
1.0235  
Tramo: 8.0171  
Promedio: -6%  
Area: 42.37  
AreaPromedio: 22.91  
Cortes(-) y Rellenos(+): 22.41  
Volumen: volumen

Confirmación de que los datos se guardaron correctamente

Detalle del consecutivo del camino.

### III.5.2.3.3 Consultar el camino

Con esta función una vez guardado el archivo de un camino, éste puede ser consultado a través de la opción **consultar el camino** y en la base de datos se puede verificar que los datos correspondientes se guardaron correctamente.

**Cálculo de Trazo de Caminos**

Detalle del consecutivo del camino.

Pendiente: 0.8310%

Latitud:	0.9053	<input type="button" value="limpiar mapa"/>
Longitud:	2.8832	<input type="button" value="tr"/>
Elevacion:	0.9053	
DistanciaT:	2.8832	
DistanciaTramo:	0.9053	
Pendiente:	0.8310%	Max:1, Min:-7
ElevacionPromedio:	31.03	
Area:	25.41	
AreaPromedio:	28.05	
Cortes(-) y Rellenos(+):	-2.65	
Volumen:		<input type="button" value="Calcular"/>

<input type="button" value="guardar camino"/>	<input type="button" value="consultar camino"/>	<input type="button" value="eliminar camino"/>	Nombre Camino	Id camino:	Consecutivo	Nombre	N.Cuenca
				28	0	0	Chiapas

Nombre:	Prom elevacion:	Distancia:	Area:	AreaPromedio:	Cortes:	Pendiente %:
	47.5011308	2.9307	28.3882598	47.5011308	-14.086944	-8.647

Cuando se le da el **id de camino** que deseamos consultar se muestra la información correspondiente y el perfil de elevación del camino.

### III.5.2.3.4 Eliminar camino

Para la eliminación de un camino se ingresa el **id camino**, el cual al darle clic al botón eliminar camino mostrará un mensaje preguntando **¿Estás seguro? Los datos serán borrados definitivamente**, este mensaje está anticipando que si se le da aceptar, los datos referentes a ese camino no podrán recuperarse y serán eliminados permanentemente.

**✚ Si no se está seguro de eliminar el camino, sólo se le da cancelar.**

**Cálculo de Trazo de Caminos**

**Mensaje de la página localhost:**

¿Estás seguro? Los datos serán borrados definitivamente

Aceptar Cancelar

**Perfil de Elevación (m)**

Pendiente: 0.8310%

Latitud:	17.6941	<input type="button" value="limpiar mapa"/>
Longitud:	-91.9263	<input type="button" value="Ir"/>
Elevacion:	15.9708	Max:39, Min:32
DistanciaT:	2.8832	
DistanciaTramo:	0.9053	
Pendiente:	0.8310%	Max:1, Min:-7
ElevacionPromedio:	31.03	
Area:	25.41	
AreaPromedio:	28.05	
Cortes(-) y Rellenos(+):	-2.65	
Volumen:		<input type="button" value="Calcular"/>

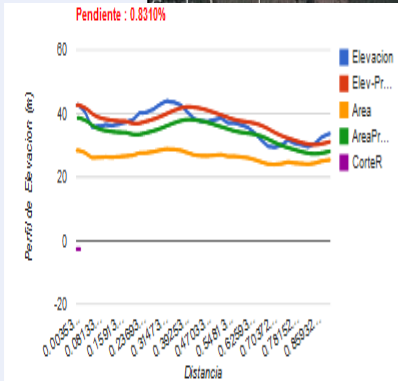
<input type="button" value="guardar camino"/>	<input type="text" value="Nombre Camino"/>	<input type="text" value="Id camino: 26"/>	<input type="text" value="Consecutivo: 0"/>	<input type="text" value="Nombre: 0"/>	<input type="text" value="N.Cuenca: Chiapas"/>
<input type="button" value="Consultar camino"/>					
<input type="button" value="Eliminar Camino"/>					

Nombre:	Prom elevacion:	Distancia:	Area:	AreaPromedio:	Cortes:	Pendiente %:
	47.5011308	2.9307	28.3882598	47.5011308	-14.086944	-6.647

Si se decide eliminar el camino, se le da Aceptar y el sistema mostrara otro mensaje confirmando la eliminación de los datos



# Cálculo de Trazo de Caminos



La página localhost says:

Datos eliminados!

Evita que esta página cree cuadros de diálogo adicionales.

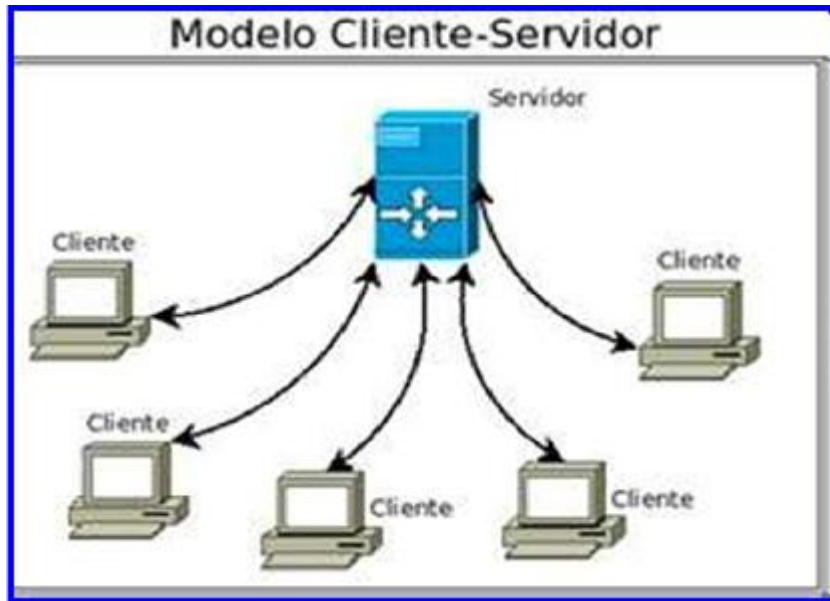
**Aceptar**

Latitud:	0.9053	<input type="button" value="limpiar mapa"/>
Longitud:	2.8832	<input type="button" value="lr"/>
Elevación:	0.9053	
DistanciaT:	2.8832	
DistanciaTramo:	0.9053	
Pendiente:	0.8310%	Max:1, Min:-7
ElevaciónPromedio:	31.03	
Área:	25.41	
ÁreaPromedio:	28.05	
Cortes(-) y Rellenos(+):	-2.65	
Volumen:		<input type="button" value="Calcular"/>

<input type="button" value="guardar camino"/>	<input type="text" value="Nombre Camino"/>	<input type="text" value="Id camino: 26"/>	<input type="text" value="Consecutivo: 0"/>	<input type="text" value="Nombre: 0"/>	<input type="text" value="N.Cuenca: Chiapas"/>
<input type="button" value="Consultar camino"/>					
<input type="button" value="Eliminar Camino"/>					

Nombre:	Prom elevación:	Distancia:	Área:	ÁreaPromedio:	Cortes:	Pendiente %:
	47.5011308	2.9307	28.3882598	47.5011308	-14.086944	-8.647

El módulo se elaboró usando un esquema cliente – servidor.



**En la programación del sistema se utiliza:**

**PHP:** Se utiliza para realizar los script para las consultas desde la base de datos

**Ajax:** es utilizado para realizar peticiones hacia la base de datos

**JavaScript:** Se utiliza para realizar las funciones y rutinas para el trazo de líneas, polígonos y esta embebido con los lenguajes mencionados anteriormente

**Mysql:** manejador de base de datos, se utiliza para realizar las tablas y administración de la base de datos

**Apache:** Servidor web, es utilizado como servidor local para acceder a los módulos del sistema.



### III.5.3 Sistema de Ingeniería Civil

Para ejecutar el sistema se teclea en el explorador de Internet la siguiente instrucción desde la barra del explorador:



[http://localhost/ambas/pantalla\\_principal.php](http://localhost/ambas/pantalla_principal.php)


#### III.5.3.1 Pantalla principal del sistema

Tiene una portada principal en la cual se muestran dos opciones una para ir al sistema de CALCULO DE CAUDAL y otra opción para ir al sistema TRAZO DE CAMINOS. Al dar click en cualquiera de ellas se tiene automáticamente acceso a cada uno de los sistemas.



Al ingresar al sistema Cálculo del Caudal se observa una pantalla principal como la que se muestra a continuación:


**Modelo de Elevación Digital**  
**Cálculo de Caudal**




Longitud:  Ir
 Altura:

Latitud: 
 Largo/area:

Proyecto:  Item: 






 Q:

**Seleccione el tipo de corte a dibujar**

Borde
  Red
  Micro Cuenca
  Cobertura
  Intensidad

Mostrar / Ocultar capa
  Borde
  Red
  Micro cuenca

Polilínea

### III.5.3.1.1 Primer menú

En este primer menú se encuentran los siguientes botones:

Salir seleccion

Salir seleccion	Longitud: -99.392109	Altura: 2208.83 metros
Latitud: 18.952430	<input type="button" value="Ir"/>	Largo/area: <input type="text"/>
<input type="button" value="Cerrar poligono"/>	<input type="button" value="Borrar ultimo Punto"/>	<input type="button" value="Aplicar color"/>
<input type="button" value="Eliminar poligono"/>	<input type="button" value="Editar lineas"/>	<input type="button" value="Mostrar Camino"/>
<input type="button" value="Limpiar Map"/>	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	
Proyecto: 28	Item: 7	Q: <input type="text"/>
<input type="button" value="Nuevo proyecto"/>	<input type="button" value="Cargar"/>	<input type="button" value="Guardar"/>
<input type="button" value="Calcula C"/>	<input type="button" value="Calcula I"/>	<input type="button" value="Calcula Q"/>
		Tutorial

### III.5.3.1.1.1 Explicación botones del primer menú

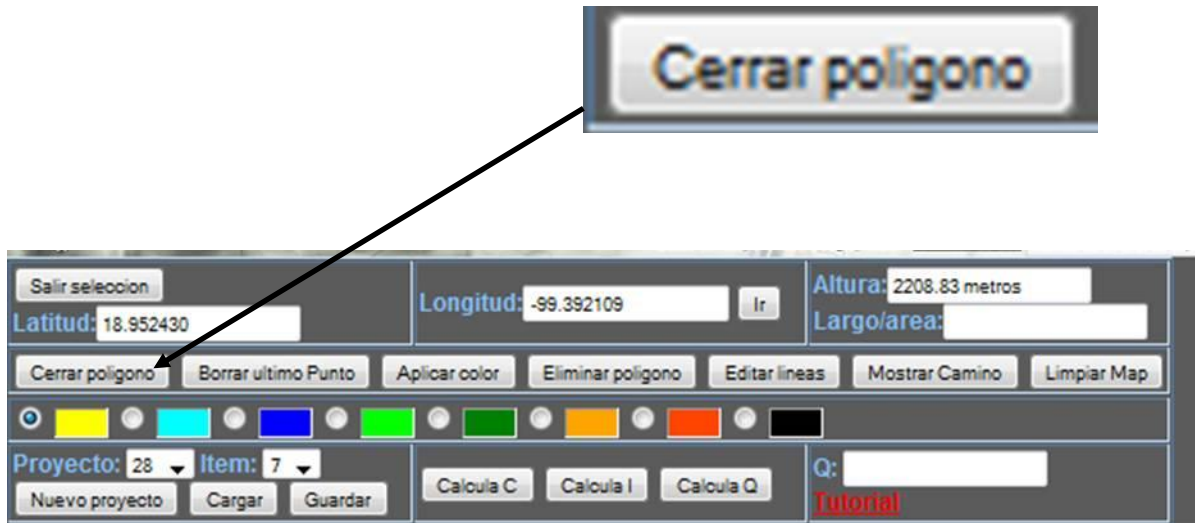
#### III.5.3.1.1.1.1 Salir de selección

El botón SALIR DE SELECCIÓN sirve para abandonar una marcación cuando se está en el mapa de Google Map, trazando un borde, una cobertura, una red de ríos, o una Intensidad, se desmarca el punto rojo que aparece en el mapa. Y entonces se puede volver a empezar a trazar otro punto de otra opción o de la misma. En la siguiente pantalla se muestra su funcionamiento:



### III.5.3.1.1.2 Cerrar polígono

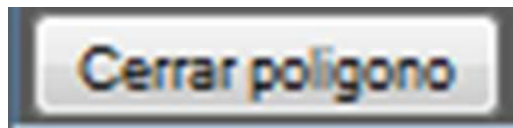
El botón CERRAR POLIGONO: Ayuda a cerrar el trazo de un borde de una cobertura, una cuenca, etc.



Al dar click en el botón CERRAR POLIGONO automáticamente se cierra el contorno del polígono, ya sea que se trate de un Borde, una Cobertura, una Cuenca o una Microcuenca, en fin todos los trazos cerrados que se diseñen.



Al dar click en el botón CERRAR POLIGONO se cierra automáticamente el contorno, de la figura que se esté trazando.

A screenshot of a web-based topographic map interface. The map shows contour lines and a yellow polygon drawn over the terrain. A control panel at the bottom contains various buttons and input fields. A black arrow points from the 'Cerrar poligono' button in the top image to the corresponding button in the control panel. Another black arrow points from the top-left corner of the map to the 'Salir seleccion' button in the control panel.

Google

Datos del mapa ©2012 Google, INEGI - [Términos de uso](#) [informar de un error de Maps](#)

Salir seleccion    Longitud: -99.392109    Ir    Altura: 2208.83 metros

Latitud: 18.952470    Largo/area:

Cerrar poligono    Borrar ultimo Punto    Aplicar color    Eliminar poligono    Editar líneas    Mostrar Camino    Limpiar Map

Proyecto: 28    Item: 7    Q:

Nuevo proyecto    Cargar    Guardar    Calcula C    Calcula I    Calcula Q    Tutorial

#### *III.5.3.1.1.1.3 Borrar último punto*

Al oprimir este botón se elimina automáticamente el último punto que se trazó en caso de equivocarse o si se requiere modificar el trazo.

#### *III.5.3.1.1.1.4 Eliminar polígono*

Con esta función se selecciona el polígono que se desee borrar o eliminar

#### *III.5.3.1.1.1.5 Aplicar color*

Con este botón se puede cambiar o aplicar el color que se desea la forma o figura en cuestión.

#### *III.5.3.1.1.1.6 Editar línea*

Aquí se selecciona un punto del diseño y se editan todos los puntos del trazo

#### *III.5.3.1.1.1.7 Limpiar mapa*

Con este botón se limpia lo que se tenga en pantalla para volver a trazar otro polígono

#### *III.5.3.1.1.1.8 Nuevo proyecto*

Con esta función se crea un nuevo proyecto que no exista en la base de datos

#### *III.5.3.1.1.1.9 Cargar*

Con esta función se pone en pantalla un proyecto que ya se tenga grabado para hacerle modificaciones o para continuarlo.

### III.5.3.1.1.10 Guardar

Con esta función se guardan todos los datos que se han seleccionado en el sistema

### III.5.3.1.2 Segundo menú

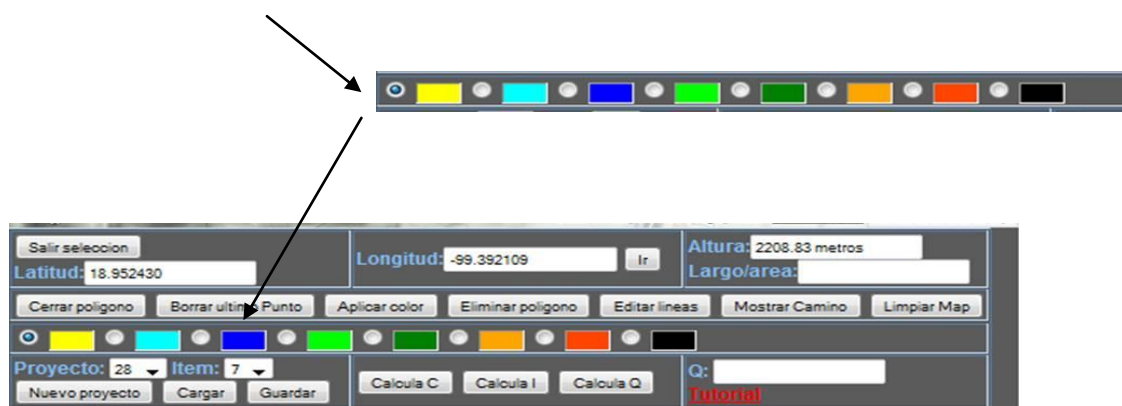
#### III.5.3.1.2.1 datos de posicionamiento: latitud, longitud, largo/ área,Q

Ingresando al siguiente menú se podrán observar los datos de ubicación de un sitio de acuerdo con los datos que envía el sistema de Geoposicionamiento global; visualizándose: Latitud, Longitud, Altura, Largo/Área, Q, del diseño que se trazó:



#### III.5.3.1.2.2 Paleta de colores

Al ingresar a este menú, se podrán seleccionar los colores de la paleta de color que servirán para indicar o resaltar las diferentes capas del archivo correspondiente al archivo que se trazó





### III.5.3.1.3 Menú capa

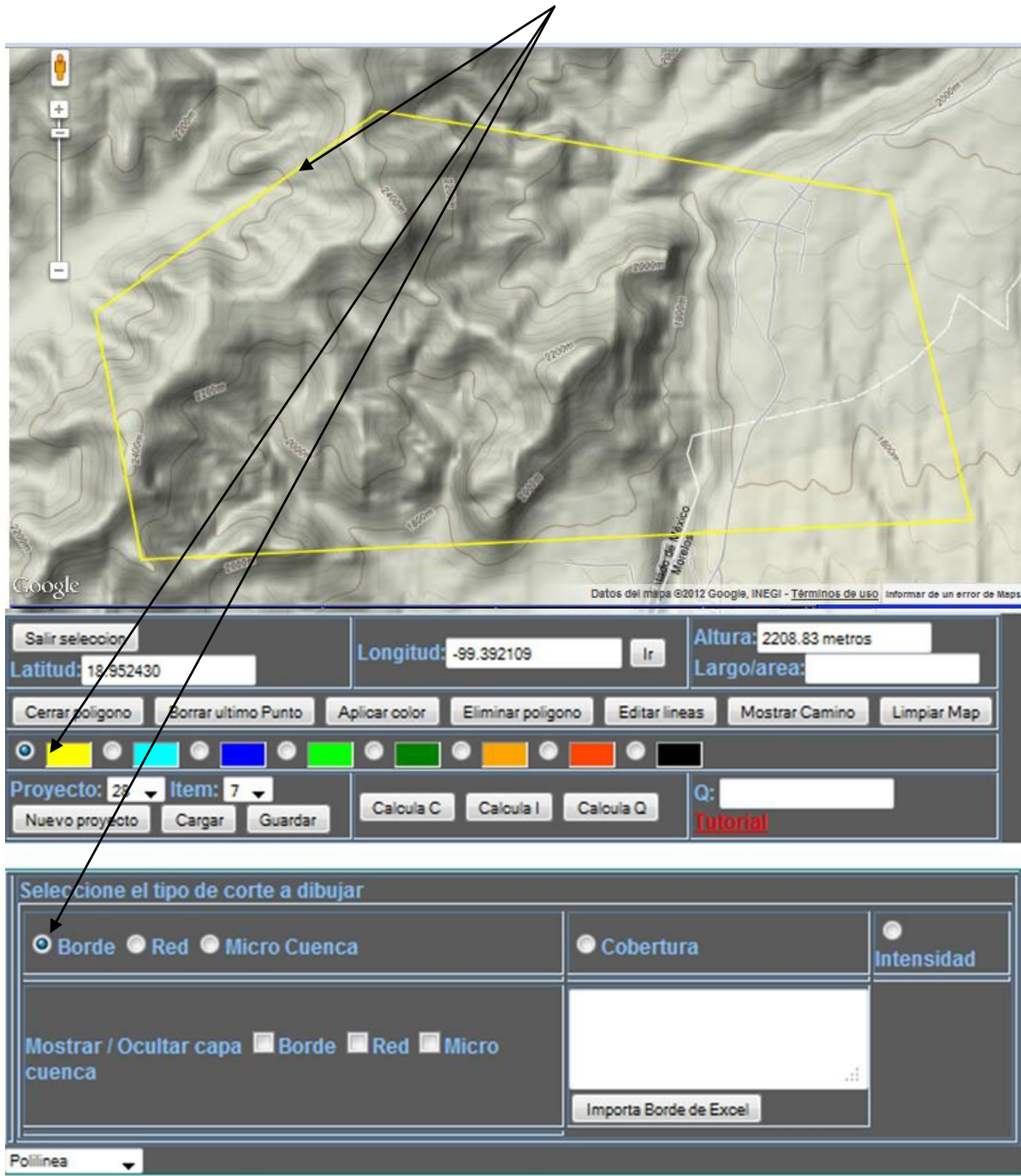
#### III.5.3.1.3.1 Mostrar/Ocultar capa

Al ingresar al siguiente menú se podrá visualizar el menú Mostrar/Ocultar capa lo que permite visualizar o no las diferentes capas que integran el archivo del diseño o proyecto que se trabaje.



### III.5.3.1.3.2 Opción borde

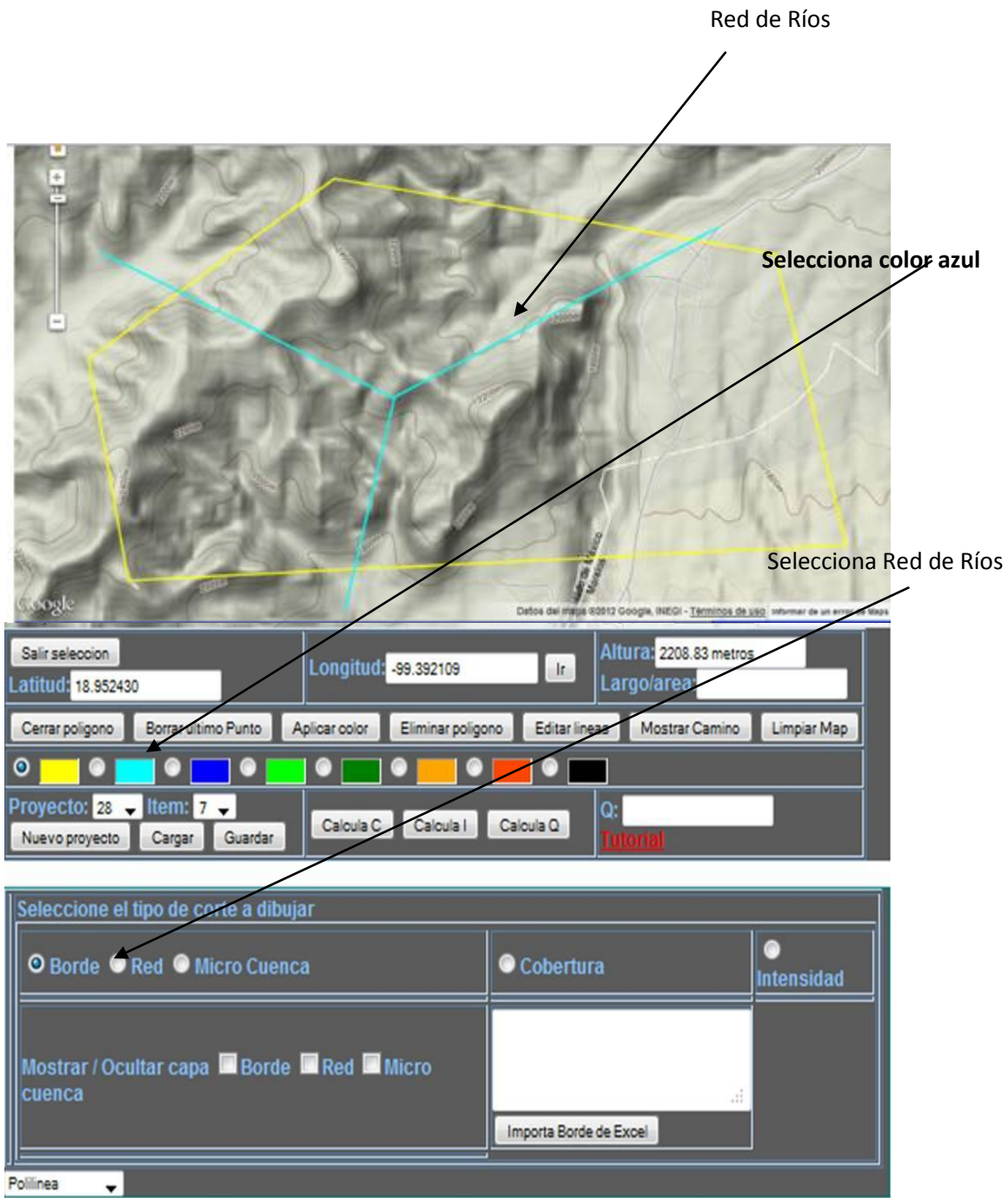
Con esta función primero se marca un borde, entonces se puede seleccionar en la paleta de colores, el color que se desee que aparezca, y diseñar el borde como se muestra a continuación:



The image displays a GIS software interface. At the top, a topographic map shows a yellow polygon boundary drawn over a contour map. Below the map is a toolbar with various editing tools: "Salir seleccion", "Cerrar poligono", "Borrar ultimo Punto", "Aplicar color", "Eliminar poligono", "Editar lineas", "Mostrar Camino", and "Limpiar Map". The "Aplicar color" tool is highlighted, and a color palette below it shows the yellow color selected. Below the color palette are fields for "Proyecto: 29" and "Item: 7", along with buttons for "Nuevo proyecto", "Cargar", and "Guardar". To the right of these fields are buttons for "Calcula C", "Calcula I", and "Calcula Q", and a "Tutorial" link. Below the toolbar is a panel titled "Seleccione el tipo de corte a dibujar" with radio buttons for "Borde", "Red", "Micro Cuenca", "Cobertura", and "Intensidad". The "Borde" option is selected. Below this panel are checkboxes for "Mostrar / Ocultar capa" for "Borde", "Red", and "Micro cuenca", and a button for "Importa Borde de Excel". At the bottom left, there is a dropdown menu labeled "Polilinea".

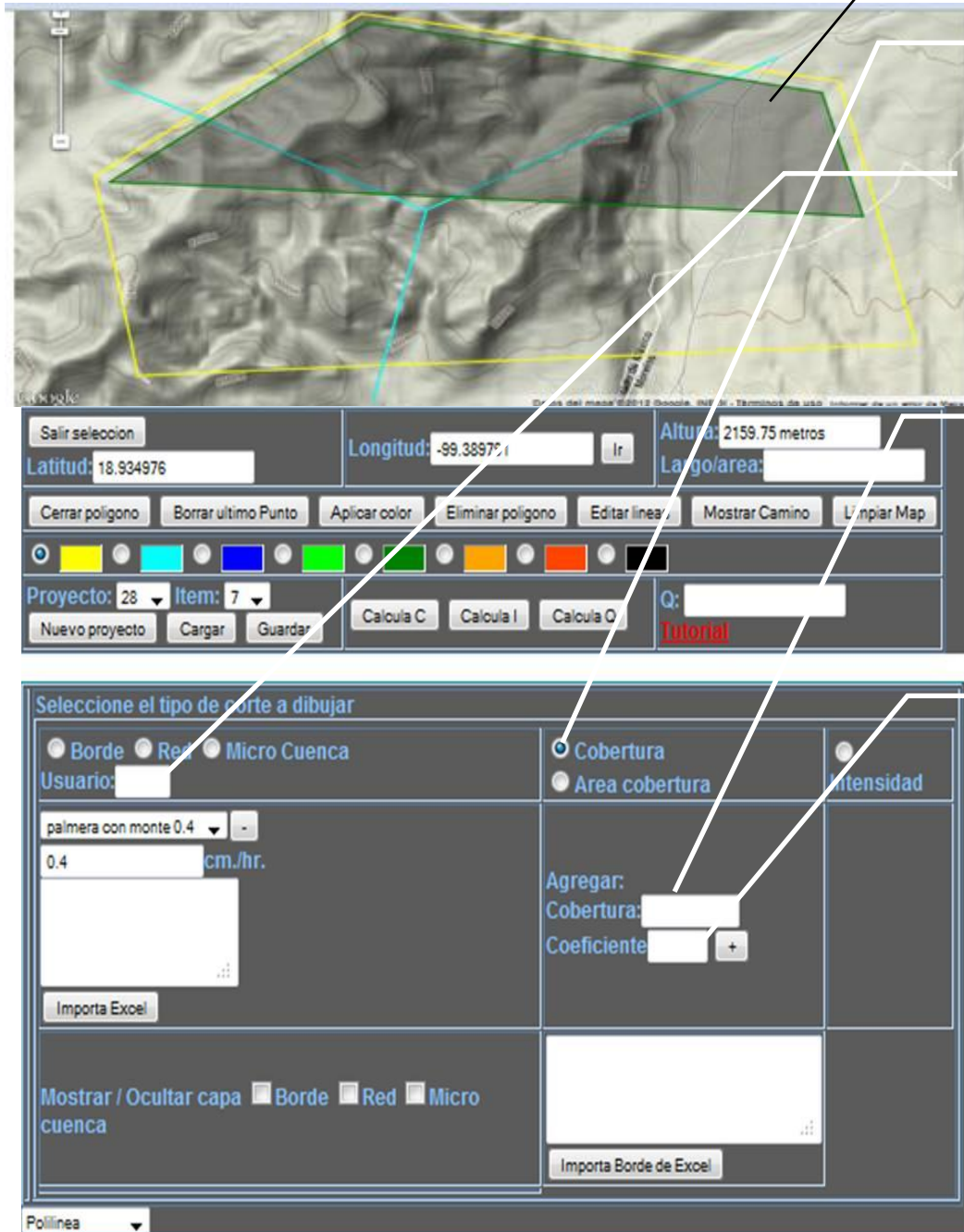
### III.5.3.1.3.3 Opción red de ríos

Con esta opción se puede trazar una red de ríos, para lo cual se selecciona primero la opción Red y el color azul para dibujar la red de ríos, como se muestra en la siguiente pantalla:



### III.5.3.1.3.4 Opción cobertura

Con esta función se puede seleccionar una cobertura, con esta opción se necesita asignar un usuario, el tipo de cobertura y el coeficiente, como se muestra a continuación:



The image shows a screenshot of a GIS software interface. The top part displays a map with a polygon drawn over a terrain. Below the map is a control panel with various buttons and input fields. The bottom part of the image shows a configuration window titled "Selección el tipo de corte a dibujar".

Annotations on the right side of the image point to specific elements in the interface:

- Marcamos la 1ra. Cobertura
- Seleccionamos la opción cobertura en este caso palmera con monte.
- Seleccionamos el usuario
- Seleccionamos la cobertura
- Le damos el No. del coeficiente

The configuration window includes the following elements:

- Radio buttons for "Borde", "Red", and "Micro Cuenca".
- Radio buttons for "Cobertura" (selected), "Area cobertura", and "Intensidad".
- Input field for "Usuario:".
- Dropdown menu for "palmera con monte 0.4".
- Input field for "0.4 cm./hr.".
- Buttons for "Importa Excel" and "Importa Borde de Excel".
- Buttons for "Mostrar / Ocultar capa" and "Borde", "Red", "Micro cuenca".
- Buttons for "Agregar:", "Cobertura:", and "Coeficiente:".

Después seleccionamos otro tipo de cobertura, con otro coeficiente y con otro usuario, como se muestra:

The screenshot displays a GIS application interface. At the top, a map shows a terrain with a yellow-outlined polygon. Below the map is a toolbar with buttons for 'Salir seleccion', 'Cerrar poligono', 'Borrar ultimo Punto', 'Aplicar color', 'Eliminar poligono', 'Editar lineas', 'Mostrar Camino', and 'Limpiar Map'. A status bar shows 'Latitud: 18.920930', 'Longitud: -99.347563', 'Altura: 1761.55 metros', and 'Largo/area:'. Below this is a color selection row and a project configuration section with 'Proyecto: 28', 'Item: 7', and buttons for 'Nuevo proyecto', 'Cargar', and 'Guardar'. At the bottom, a configuration panel titled 'Seleccione el tipo de corte a dibujar' has radio buttons for 'Borde', 'Red', and 'Micro Cuenca'. It includes a 'Usuario: 2' field, a dropdown for 'Pino 36', and a '36 cm./hr.' field. The 'Agregar:' section has 'Cobertura: Pino' and 'Coeficiente: 36'. There are also checkboxes for 'Mostrar / Ocultar capa' and 'Borde', 'Red', 'Micro cuenca', and buttons for 'Importa Excel' and 'Importa Borde de Excel'.

Marcamos la 2da. cobertura

Le damos la cobertura en este caso pino

Otro No. de usuario 2 con otra cobertura

Y el coeficiente 36

Si no se encuentra el tipo de cobertura que se quiera, se puede dar de alta:

Por ejemplo: Cobertura PASTO 35 con un coeficiente de 35, y le presionamos el signo de + para que lo de, de alta en el catálogo, y automáticamente se da de alta como se muestra a continuación:

Salir seleccion  
Latitud: 18.920930  
Longitud: -99.347563 Ir  
Altura: 1761.55 metros  
Largo/area:  
Cerrar poligono Borrar ultimo Punto Aplicar color Eliminar poligono Editar lineas Mostrar Camino Limpiar Map  
Proyecto: 28 Item: 7  
Nuevo proyecto Cargar Guardar Calcula C Calcula I Calcula Q Q:  
Tutorial

Automáticamente se agrega al catálogo

Seleccione el tipo de corte a dibujar  
 Borde  Red  Micro Cuenca  
Usuario: 2  
Pasto 35  
35 cm./hr.  
Importa Excel  
Mostrar / Ocultar capa  Borde  Red  Micro cuenca  
Polilinea

Cobertura  
 Area cobertura  
Intensidad  
Agregar:  
Cobertura: Pasto  
Coeficiente 35 +

Importa Borde de Excel

Aquí damos de alta la cobertura de PASTO con su coeficiente 35

### III.5.3.1.3.5 Opción intensidad

Con esta función se puede manejar la intensidad de las capas para resaltar alguna zona o tema en específico según la capa que se muestre.

The image shows a screenshot of a GIS application interface. The top part displays a map with several colored polygons (yellow, green, cyan) overlaid on a grayscale topographic map. Below the map is a toolbar with various functions like 'Salir seleccion', 'Cerrar poligono', 'Borrar ultimo Punto', 'Aplicar color', 'Eliminar poligono', 'Editar lineas', 'Mostrar Camino', and 'Limpiar Map'. There are also input fields for 'Longitud: -99.34756°', 'Altura: 1761.55 metros', and 'Latitud: 18.920930'. Below the toolbar is a color selection palette and a 'Proyecto: 28' dropdown. The bottom part of the image shows a settings panel titled 'Seleccione el tipo de corte a dibujar'. It has radio buttons for 'Borde', 'Red', 'Micro Cuenca', 'Cobertura', and 'Intensidad'. The 'Intensidad' option is selected. Below this, there are input fields for 'Usuario: 1', 'Intensidad 30', and '30 cm./hr.'. There is also a section for 'Agregar: Intensidad:' with a 'Coeficiente 30' field and a '+' button. At the bottom, there are checkboxes for 'Mostrar / Ocultar capa' for 'Borde', 'Red', and 'Micro cuenca', and an 'Importa Borde de Excel' button.

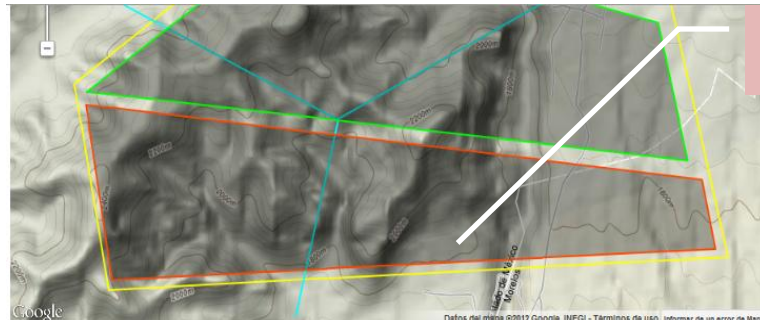
Se marca la Intensidad

Se selecciona primero el No. de usuario

Se selecciona la opción Intensidad

Se selecciona el coeficiente de la intensidad en este caso es de 30

Y también con esta función se puede variar la intensidad. A continuación se muestra como se selecciona la segunda Intensidad:



Se marca la 2da. Intensidad con coeficiente de 80

Salir selección    Longitud: 99.392109    Ir    Altura: 2084.52 metros  
Latitud: 18.944312    Largo/area:

Cerrar poligono    Borrar ultimo Punto    Aplicar color    Eliminar poligono    Editar lineas    Mostrar Camino    Limpiar Map

Proyecto: 28    Item: 7    Q:

Nuevo proyecto    Cargar    Guardar    Calcula C    Calcula I    Calcula Q    **Tutorial**

Se proporciona otro usuario el No. 2

Se marca la Intensidad

Seleccione el tipo de corte a dibujar

Borde     Red     Micro Cuenca     Cobertura     Intensidad     Area intensidad

Usuario: 2

Intensidad 80    80 cm./hr.

Importa Excel

Mostrar / Ocultar capa     Borde     Red     Micro cuenca

Importa Borde de Excel

Pollinea

Se selecciona la Intensidad con coeficiente de 80



### III.5.3.1.3.6 Dar de alta un coeficiente de intensidad

También si no existe el coeficiente de la Intensidad se puede dar de alta como se muestra a continuación:

Si no existe el coeficiente de la Intensidad se puede dar de alta tecleando la palabra Intensidad y su número de coeficiente y se presiona el botón del signo + y automáticamente se da de alta

The image displays a software interface for managing intensity coefficients. The main window is titled "Seleccione el tipo de corte a dibujar" and contains several sections:

- Top Panel:** Includes fields for "Salir seleccion", "Longitud: -99.383869", "Altura: 2054.29 metros", and "Largo/area:". Below these are buttons for "Cerrar poligono", "Borrar ultimo Punto", "Aplicar color", "Eliminar poligono", "Editar lineas", "Mostrar Camino", and "Limpiar Map".
- Color Selection:** A row of colored circles (yellow, cyan, blue, green, orange, red, black).
- Project/Item Info:** "Proyecto: 28", "Item: 7", and "Q:" with a text input field.
- Main Grid:** A table with columns for "Borde", "Red", "Micro Cuenca", "Cobertura", and "Intensidad". The "Intensidad" column is selected. It shows "Intensidad 120" and "120 cm./hr." in a text input field. Below this is an "Importa Excel" button.
- Bottom Section:** "Mostrar / Ocultar capa" with checkboxes for "Borde", "Red", and "Micro cuenca". Below this is an "Importa Borde de Excel" button.

A callout box on the right highlights the "Agregar: Intensidad" section, showing a text input with "Intensidad" and a coefficient input with "120", and a "+" button. Arrows point from the callout to the corresponding fields in the main window.

### III.5.3.1.3.7 Opción tablas de cálculos finales

Para finalizar el proceso de capas una vez ingresados los datos requeridos el sistema despliega las Tablas con los cálculos de los totales de Cobertura, Totales de Intensidad y Totales del Gasto (Q).

**Modelo de Elevación Digital**  
Cálculo de Caudal

Altura: 32.45 metros  
Largo/area: Length/Area

Proyecto: 28 Item: 7 Q: 3.6402912

Seleccione el tipo de corte a dibujar

Borde  Red  Micro Cuenca

Usuario: 65

textura media pasto 60

60 cm./hr.

Importa Excel

Mostrar / Ocultar capa  Borde  Red  Micro cuenca

Cobertura  Intensidad

Area cobertura

Agregar:  
Cobertura:   
Coeficiente:  +

Importa Borde de Excel

Cobertura	Coeficiente	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	SUMAREAS	COB x SUMAREAS
palmera-con-monte	0.4	0.03	0.04	0.02	0.05	0.14	0.06
Totales:						0.14	0.056000000000000001
C=0.4							

Intensidad	Coeficiente	Area 1	SUMAREAS	INT x SUMAREAS
Intensidad	23.4	0.14	0.14	3.28
Totales:			0.14	3.27600000000000002
I=23.4				

C:0.4  
I:23.4  
Area T.0.14  
Q= 3.6402912

En esta tabla Calcula C, que es la cobertura donde se muestra el tipo de cobertura, el coeficiente, el área o las áreas, las sumas y los totales de las coberturas.

En esta tabla Calcula I, que es la Intensidad y se muestran todos los coeficientes y las áreas, así como las sumas y los totales.



Salir seleccion  Latitud: 17.706228 Longitud: -91.880033 Ir. Altura: 32.45 metros Largo/area: Length/Area

Centrar poligono | Borrar ultimo Punto | Aplicar color | Eliminar poligono | Editar lineas | Mostrar Camino | Limpiar Map

Proyecto: 28 Item: 7 Calcula C | Calcula I | Calcula Q Q: 3.6402912

Nuevo proyecto | Cargar | Guardar

Seleccione el tipo de corte a dibujar

Borde  Red  Micro Cuenca

Usuario: 65

textura media pasto 60

60 cm/hr.

Importa Excel

Mostrar / Ocultar capa  Borde  Red  Micro cuenca

Cobertura  Area cobertura  Intensidad

Agregar: Cobertura:  Coeficiente:  +

Importa Borde de Excel

Cobertura	Coeficiente	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	SUMAREAS	COB x SUMAREAS
palmera-con-monte	0.4	0.03	0.04	0.02	0.05	0.14	0.06
Totales:						0.14	0.056000000000000001

Intensidad	Coeficiente	Area 1	SUMAREAS	INT x SUMAREAS
Intensidad	23.4	0.14	0.14	3.28
Totales:			0.14	3.276000000000000002

I=23.4

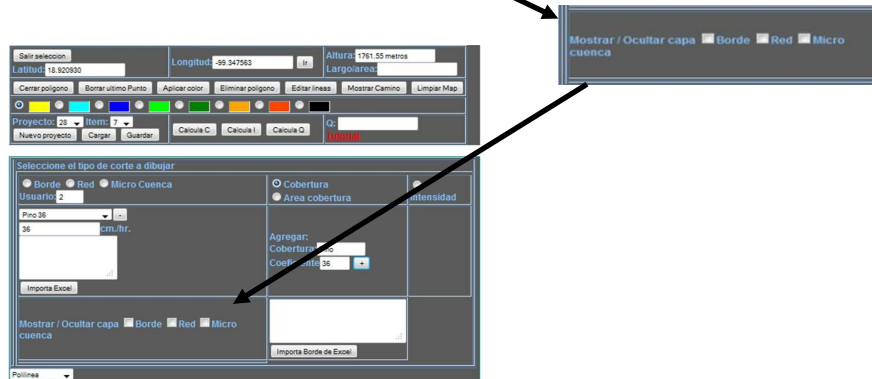
C: 0.4  
I: 23.4  
Area I: 0.14  
Q= 3.6402912

Polilinea

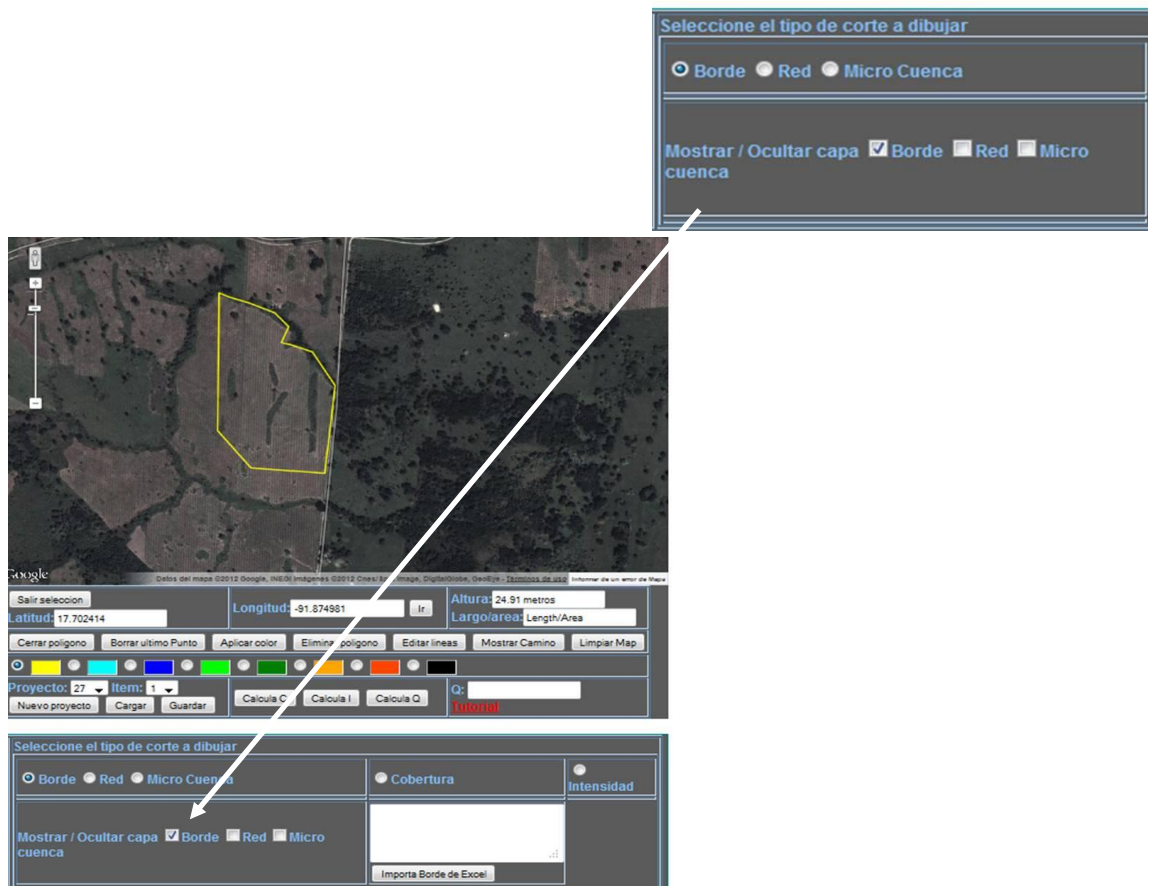
En esta tabla Calcula Q, y se visualizan los totales de Cobertura, Intensidad, Área, Y Gasto Q, todos los totales.

### III.5.3.1.3.8 Menú mostrar/ocultar capa de borde y red

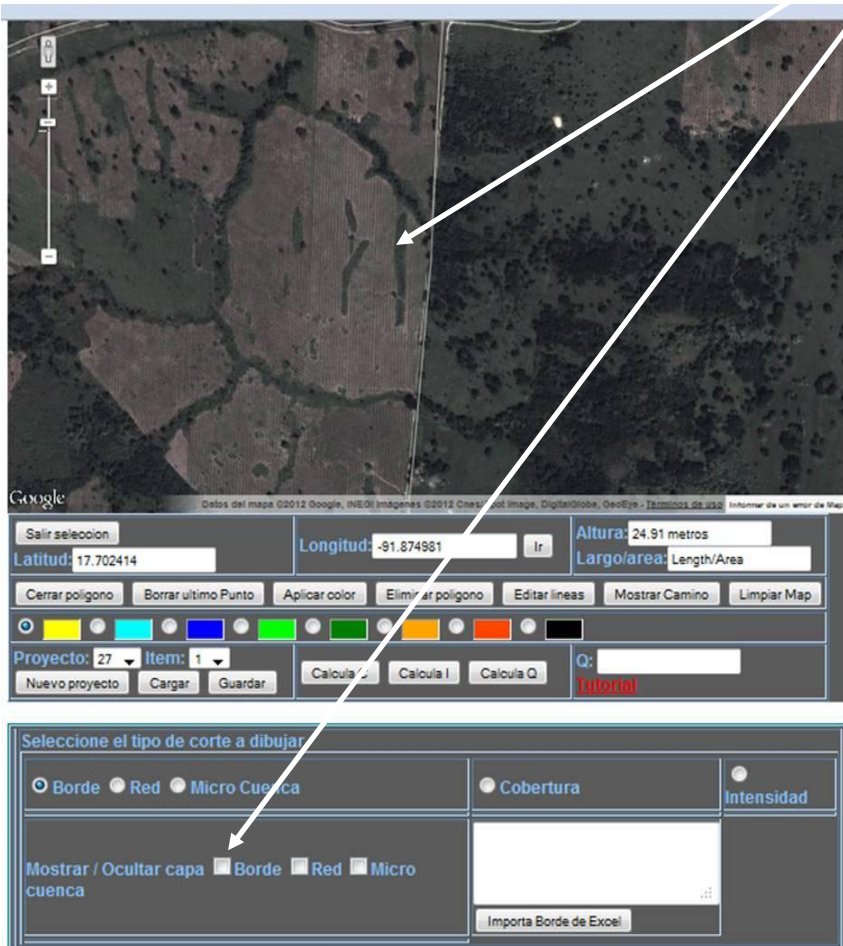
Estas opciones de menú son para Mostrar u ocultar un Borde, una Red, una Micro Cuenca y la visualiza y la desactiva. En la siguiente pantalla se figura se tiene dibujado un Borde y una Red de ríos y por default el sistema activa las casillas de Mostrar Borde y Red:



Si se activa la opción de Red se desactiva el diseño de redes como se muestra la siguiente pantalla:

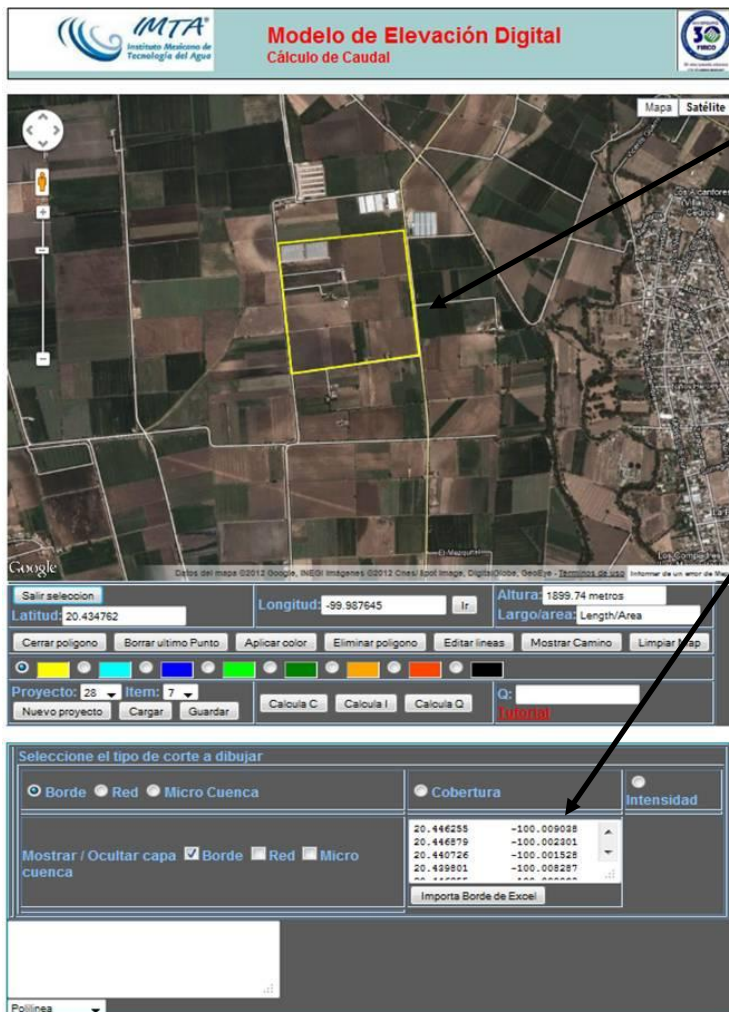


Si se desea desactivar la opción de Red se desactiva el diseño de redes como lo muestra la siguiente pantalla:

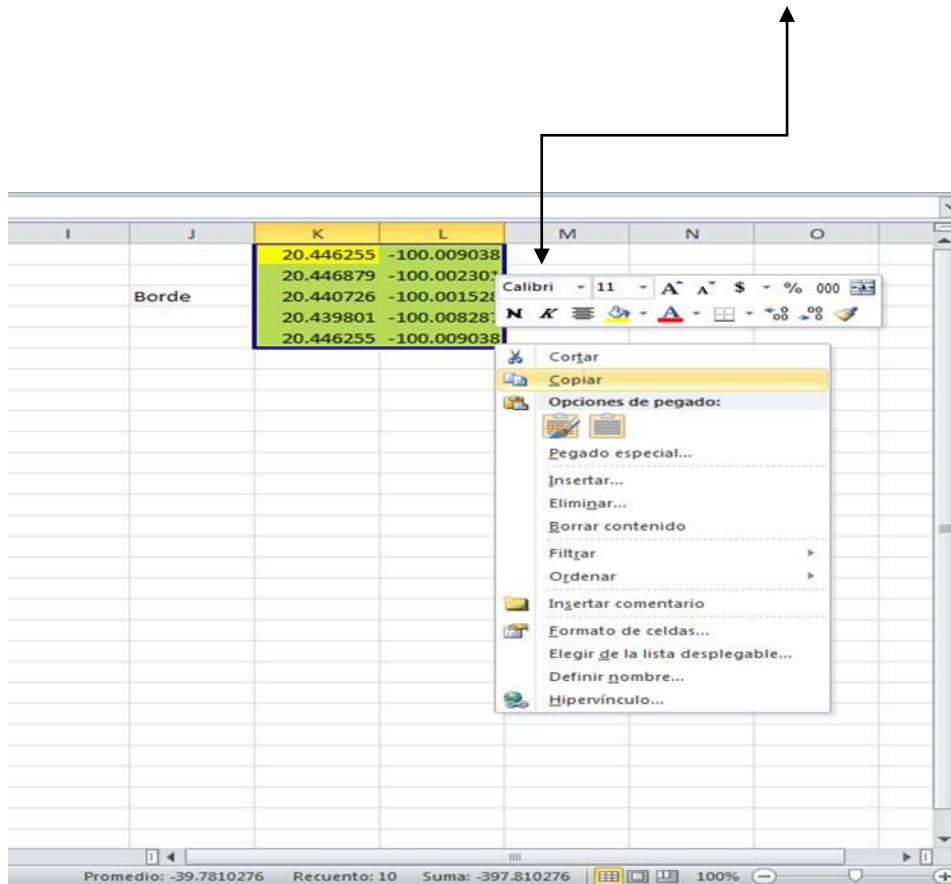


### III.5.3.1.3.9 Opción importar datos en excel

La siguiente pantalla muestra la opción de importar datos de Excel a nuestro sistema



Para importar datos de una hoja de Excel al sistema se abren los datos en Excel, se seleccionan o achuran los datos y se copian con las opciones copiar y pegar, como se muestra en la siguiente pantalla:



## IV CONCLUSIONES

El desarrollo del sistema ICAM-Riego para internet, actualmente permite: el almacenamiento de información en bases de datos. Llevar el control de la maquinaria y ubicar los trabajos en los sitios por medio de un GPS. Realizar con base en la información capturada la programación de obras. Realizar los cálculos de volumen de obra. Llevar a cabo el seguimiento de obras. Planear y conocer con suficiente tiempo la programación del mantenimiento de maquinaria. Así como generar con base en los requerimientos de la

CONAGUA reportes de manera rápida y eficaz. Además el sistema permite llevar un control de pagos a proveedores a través de la interfaz de facturación y sus reportes.