

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA CREAR UNA INTERFAZ DE USUARIO PARA EL ANÁLISIS Y LA REPRESENTACIÓN DE DATOS DEL LABORATORIO DE SUELOS CBR

<CBRANALIZER>

Ingreso a usuarios registrados

...

DOCUMENTO

CONTRASEÑA

INGRESAR

Registro para usuarios externos

...

NO. DE DOCUMENTO

NOMBRE

APELLIDO

correo electrónico

REGISTRARME

2016 © Todos los derechos reservados - Colombia

DARWING ASDRUBAL CÁCERES BOHÓRQUEZ

JULIAN RICARDO JOYA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA, SANTANDER
2016**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA CREAR UNA INTERFACE DE
USUARIO PARA EL ANÁLISIS Y LA REPRESENTACIÓN DE DATOS DEL
LABORATORIO DE SUELOS CBR**

DARWING ASDRUBAL CÁCERES BOHÓRQUEZ

JULIAN RICARDO JOYA

TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

LUIS ALBERTO CAPACHO SILVA
Ingeniero Civil, M. Sc. – Profesor
Director de proyecto

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA, SANTANDER
2016**

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado una familia que siempre me ha apoyado incondicionalmente y con la cual puedo pasar los mejores momentos, a mis padres por sus oraciones y por el soporte que han sido en mi vida; a mis hermanas porque me han acompañado en los buenos y malos momentos. Y a familiares y amigos en general por preocuparse por mí durante tantos años.

Darwing.

A mis padres que con su ejemplo y tenacidad dieron forma a mis sueños y de quienes recibí la fuerza, carácter y determinación para luchar día a día. Romualdo Joya. QEPD. A mis hijos Jorge y Sara, razón principal de mis objetivos y felicidades.

Julián.

A Luis Alberto Capacho, por la disposición, enseñanzas y el aporte de información necesaria para la realización de éste proyecto. A la Escuela de Ingeniería Civil UIS por los años que fue nuestro hogar.

Darwing y Julián.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	10
1. ALCANCE.....	11
2. METODOLOGÍA.....	12
2.1. Ensayo CBR.....	12
2.2. Usuarios, base de datos, servidor, lenguaje.....	12
2.2.1. Tipos de Usuario.....	12
2.2.1.1. Administrador.....	12
2.2.1.2. Docente.....	12
2.2.1.3. Estudiante.....	13
2.2.1.4. Laboratorista.....	13
2.2.1.5. Usuario externo.....	13
2.2.2. Características Generales de la Base de Datos, lenguaje de programación.....	14
2.3. Software y procedimiento.....	16
2.3.1. Inicio de sesión, creación y administración de usuarios.....	18
2.3.2. Unidades.....	20
2.3.3. Creación, búsqueda y modificación de proyectos.....	20
2.3.4. Registro de información y datos del proyecto.....	21
2.3.5. Cálculos.....	23
2.3.6. Reporte de resultados y Gráficas.....	24
2.3.6.1. Reporte de resultados.....	25
2.3.6.2. Gráficas.....	26
3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	28
BIBLOGRAFÍA.....	29

RESUMEN

TITULO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA CREAR UNA INTERFACE DE USUARIO PARA EL ANÁLISIS Y LA REPRESENTACIÓN DE DATOS DEL LABORATORIO DE SUELOS CBR*

AUTORES: DARWING ASDRUBAL CÁCERES BOHÓRQUEZ
JULIAN RICARDO JOYA****

PALABRAS CLAVE: Interfaz de usuario, ensayo de CBR, base de datos.

DESCRIPCIÓN:

El presente proyecto de investigación, consiste en la creación de una aplicación web, con una interfaz de usuario, desarrollada para estudiante, docente, laboratorista, administrador o cualquier usuario externo con acceso a la red; está destinado para el cálculo, análisis y la representación de datos, obtenidos en el ensayo de laboratorio de suelos. Ensayo de Relación de Soporte de California CBR basado en la norma del Instituto Nacional de Vías INVIAS E-148 [1].

La aplicación almacena y administra todos los registros realizados, con el objeto de crear un archivo histórico de dichos ensayos y usuarios que los realicen. Cumple con la función de contribuir en mejorar y facilitar el aprendizaje durante la realización de ensayos de CBR por parte de los estudiantes y una herramienta más completa, para el uso del laboratorio de suelos de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander, así como para cualquier usuario externo que se registre apropiadamente en el sistema.

A partir de los registros ingresados, se ejecutan los cálculos inmediatamente, de forma tal que se obtienen resultados inmediatos, de igual manera se generan graficas necesarias para poder hacer ajustes técnicos de acuerdo al criterio del usuario, obteniendo información adecuada para el diseño de estructuras de pavimento; emitiéndose el reporte de resultados al finalizar el ensayo, como lo establece la norma, en un formato estándar, para lo cual es necesario únicamente que el usuario cuente con acceso a la web desde cualquier dispositivo electrónico que se lo permita.

*Trabajo de Grado

**Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil.
Director: LUIS ALBERTO CAPACHO SILVA Ingeniero Civil, M. Sc.

ABSTRACT

TITLE: RESEARCH PROJECT TO CREATE A USER INTERFACE FOR ANALYSIS AND REPRESENTATION OF DATA SOIL LABORATORY CBR *

AUTHORS: DARWING ASDRUBAL CÁCERES BOHÓRQUEZ**
JULIAN RICARDO JOYA**

KEYWORDS: User interface, California Bearing Ratio, CBR, database.

DESCRIPTION:

This research project involves the creation of a web application with a user interface developed for student, teacher, laboratory assistant, administrator or any external user with access to the network on which the application is enabled; intended for calculation, analysis and representation of data obtained in the laboratory test soil. California Bearing Ratio, CBR based on the standard of the National Roads Institute INVIAS E-148 [1].

The application stores and manages all recordings made in order to create a historical record of such tests and that users perform. Fulfills the function of contributing to improve and facilitate learning during testing of CBR by students and a more comprehensive tool to use soil laboratory of the Civil Engineering School at the Santander Industrial University, as well as any external user to properly register in the system.

From the records entered, the calculations immediately, so that immediate results are obtained similarly generated graphics necessary to make technical adjustments according to the user's discretion running, obtaining appropriate information for the design of structures pavement; results being issued the report after the trial, as required by the standard, in a standard format, for which it is necessary only that the user has access to the web from any electronic device that allows.

*Thesis

** Physicist – mechanics Engineerings Faculty. Civil Engineering School.
The director: LUIS ALBERTO CAPACHO SILVA Civil Engineer, M. Sc.

INTRODUCCION

Pensando en las nuevas tecnologías y el manejo virtual de la información se diseñó una herramienta que ayude al cálculo, análisis y representación de datos del laboratorio de relación de soporte de suelos CBR, aplicativo que ayudará de forma didáctica tanto a estudiantes como a diversos usuarios, en el proceso de los registros de laboratorio, cálculo, muestra y emisión de informe de resultados.

Hasta el momento la Escuela de Ingeniería Civil y su laboratorio de suelos no contaban con una base de datos donde se pudiera tener un registro histórico de los ensayos de laboratorio realizados y por medio del cual se pudieran almacenar y administrar la información concerniente a los ensayos realizados. Así mismo no existían herramientas tecnológicas que ayudaran al procesamiento y análisis de dichos datos.

Según esto los registros, el almacenamiento de la información, el procesamiento, la edición o administración de los mismos se realizaban de forma manual, en papel o archivos no estandarizados ni administrados los cuales no ofrecían confiabilidad ni permitían tener suficiente control histórico.

Con este proyecto se pretende dar solución a este problemática incluyendo las herramientas tecnológicas como motores de ayuda y dar una estructura mucho más organizada, acorde con las normas y estándares de calidad a las que en la actualidad la Escuela de Ingeniería Civil y su laboratorio de suelos están apuntando con miras a ofrecer servicios para uno de los ensayos de laboratorio más solicitados como lo es el ensayo de laboratorio de suelos "Relación de Soporte del Suelo" CBR que es utilizado para la ejecución de obras de infraestructura como lo son la construcción de vías, aeropuertos, entre otras.

1. ALCANCE

Apoyados en la tecnología actual se crea una herramienta de software para el cálculo, análisis y la representación de datos del ensayo de laboratorio de suelos CBR de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander, basados en la norma del Instituto Nacional de Vías I.N.V E-148 [1] y así mismo se elabora una base de datos en la cual la información obtenida del ensayo sea guardada y administrada de una manera adecuada para su uso y posterior consulta. La interface de usuario permite realizar el registro de información importante de la muestra (proyecto, localización, fecha, muestra, descripción) e inclusión de los datos obtenidos en el laboratorio de suelos CBR. Su procesamiento y cálculos respectivos se hacen basados en la norma I.N.V E-148 [1] y posteriormente permite la visualización e impresión de los resultados de una manera ordenada, con los gráficos que se requieren para su posterior análisis.

Dicho aplicativo puede ser visualizado desde un computador para que los miembros de la comunidad académica y en general las personas interesadas puedan acceder a éste de una manera didáctica.

El aplicativo cuenta con una base de datos que permite almacenar los ensayos realizados por los usuarios y acceder a éstos luego de cierto tiempo, permitiendo su actualización a medida que se desarrolla el ensayo de suelos CBR.

2. METODOLOGIA

2.1. Ensayo CBR:

Este ensayo sirve para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado relación de soporte de California, que es muy conocido debido a su origen, como CBR (California Bearing Ratio).

El ensayo se realiza normalmente sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad. Este método de prueba se emplea para evaluar la resistencia potencial de materiales de subrasante, subbase y base, incluyendo materiales reciclados para empleo en pavimentos de carreteras y pistas de aterrizaje. I.N.V E-148 [1].

El software del aplicativo CBR ANALIZER está basado en los requerimientos, cálculos, y demás alcances de la norma I.N.V E-148 [1].

2.2. Usuarios, Base De Datos, Servidor, Lenguaje.

2.2.1. Tipos de Usuario

Los usuarios preestablecidos son:

2.2.1.1. Administrador:

Es el usuario con el máximo nivel de dominio y control de la información que tanto éste como cualquiera de los demás usuarios, registre en la base de datos, teniendo facultades de crear nuevos usuarios, asignar roles, ver, e imprimir los reportes o informes de laboratorio realizados, de la misma manera que es el encargado del mantenimiento de la base de datos, eliminando los registros que considere.

Tiene permisos para imprimir reportes completos, los cuales llevaran las firmas autorizadas, e imprimirlos en medio magnético y físico para su entrega final.

2.2.1.2. Docente:

Este tipo de usuario ha sido creado con el fin de cumplir con el modelo estándar de presentación del informe de laboratorio, según el modelo establecido por la escuela de Ingeniería Civil de la UIS, en donde se ha de registrar el nombre y cargo específicos de quien funge como Revisor o Supervisor de los ensayos y ha de Firmar tales Informes.

Puede ser modificado tantas veces como sea necesario y será el administrador quien lo defina bajo el mismo criterio de control a través de contraseña, los datos que lo identifican.

2.2.1.3. Estudiante:

Es todo aquel usuario autorizado para llevar a cabo el registro de la información obtenida en el desarrollo de los ensayos de laboratorio, con la posibilidad de generar informes de laboratorio en los formatos estándar, e imprimirlos en medio magnético y físico. El usuario registrado dentro de este tipo, no podrá modificar los registros realizados por otros usuarios, quedando limitado a poder observar sus propios registros de manera ordenada en el tiempo y de ser necesario volverlos a imprimir.

2.2.1.4. Laboratorista

Es todo aquel usuario autorizado para llevar a cabo el registro de la información obtenida en el desarrollo de los ensayos de laboratorio, con la posibilidad de generar informes de laboratorio en los formatos estándar los cuales llevaran las firmas autorizadas, e imprimirlos en medio magnético y físico; el usuario registrado dentro de este tipo, podrá modificar los registros realizados por sí mismo en caso de error, durante el registro del mismo, y en caso de requerir corregir datos luego de generar el reporte, se podrán realizar, sin embargo tales modificaciones quedaran almacenadas en la base de datos de forma individual, teniendo en cuenta la fecha de las mismas, quedando limitado a poder observar sus propios registros de manera ordenada en el tiempo y de ser necesario volverlos a imprimir.

2.2.1.5. Usuario externo:

Es todo aquel usuario que desee ingresar con un nombre de usuario y una contraseña que será creada por él mismo y le permita el ingreso a la aplicación, revisar sus informes de manera ordenada de acuerdo a filtros establecidos a partir del formulario inicial, según Nombre, Numero de documento, Fecha, Obra. Este usuario no podrá consultar los registros que de otros usuarios ya que cada Proyecto estará protegido con la contraseña de usuario.

Este usuario podrá realizar el registro de los datos obtenidos durante la realización de su ensayo de laboratorio y podrá generar el informe de resultados del mismo en medio magnético y físico, con el formato estándar, modificado de forma tal que no se observara los espacios para las firmas y en su lugar se genera una nota explicativa en la que se advierte que dicho informe es emitido única y exclusivamente con carácter académico.

Tales registros permanecerán en la base de datos y podrán ser eliminados en el momento que se requiera, por el Administrador.

2.2.2. Características Generales de la Base de Datos, lenguaje de programación.

CBR ANALIZER ha sido desarrollado como una herramienta, automática la cual funciona en un entorno web, creada bajo el sistema de administración de base de datos MySQL, en su versión 5.1.53, en la que se almacena toda la información ingresada por cada uno de los usuarios a partir de su registro dentro de los establecidos al momento de su ingreso, con base en un único código de usuario y proyecto. La base de datos se alimenta con los registros suministrados por el usuario en una interface creada con lenguaje de programación PHP en su versión 5.3.3, dicho lenguaje se utiliza para la realización del programa, para la elaboración dinámica de la página WEB, ejecutado a partir de un servidor web, Apache en su versión 2.2.17.

En términos generales el usuario podrá hacer uso de la aplicación, por medio de una dirección web relacionada con el servidor donde se disponga; a partir del momento que se ingresa a la página web respectiva, el usuario ha de encontrar una interface, la cual le solicitara un nombre de usuario y una contraseña, los cuales le han de permitir el acceso controlado al aplicativo, de acuerdo con el tipo al que corresponda su usuario (Administrador, Docente, Estudiante, Usuario externo), el usuario inicia una cesión única en la cual podrá consultar los ensayos que ha realizado, crear nuevos ensayos o en el caso de un usuario Administrador o Docente, podrá ingresar a un panel de Usuarios y crearlos o modificarlos según las facultades establecidas.

Al momento de ingresar se ha de permitir realizar una consulta de sus registros y en el caso de generar un nuevo ensayo, este registro se almacenará en la base de datos de forma consecutiva dependiendo de la fecha y hora en que se guarda el primer formulario donde se registra Empresa, Obra, Localización, y demás datos propios de la identificación del ensayo a realizar, con lo cual se crea un nuevo registro. La base de datos asigna un campo específico y único, dentro del cual se ha de poder ingresar todos los demás registros propios de cada etapa del ensayo, dando la opción de guardar los datos ingresados cada vez que el usuario lo desee durante la sesión, así mismo podrá modificar el ensayo, permitiendo su actualización en el tiempo real que le lleve al usuario la realización del ensayo. Estas modificaciones se alojarán en el mismo campo destinado inicialmente en la base de datos al momento de Crear el ensayo.

CBR ANALIZER está diseñado conforme a los formatos estándar implementados por la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander para el desarrollo del ensayo de laboratorio de suelos CBR, de esta forma la interface presenta la distribución de su formulario, y la emisión del informe de laboratorio.

Toda la información ingresada se almacena de manera ordenada cronológicamente según los usuarios que los realicen, ya que cada usuario genera un código de usuario exclusivo generado aleatoriamente por la aplicación, garantizando con ello que cada usuario aun cuando coincidan su tipo, va a tener un único registro a la vez. La cual podrá ser filtrada de acuerdo a las necesidades del usuario en el momento que se requiera, para realizar consultas de los mismos y poder reimprimir o generar nuevamente el informe.

El registro de usuarios es el primer paso en el desarrollo de la base de datos, por medio del cual se ha de discriminar su tipo. Éste define su alcance dentro del aplicativo; cada usuario ha de ser catalogado dentro de uno de los tipos de usuario posibles. En el caso del usuario externo, el ingreso a la aplicación será obtenido a partir del diligenciamiento de un breve formulario de registro, que consta de Nombre de Usuario, Documento de Identidad y correo electrónico.

Todo Usuario Administrador, podrá ver los ensayos de cualquier usuario, generar sus reportes o desactivarlos, para limitar el ingreso a la base de datos si así lo considera sin embargo de querer modificarlos, se generara una copia del registro original, con la fecha y hora de la nueva modificación. Con esto la base de datos garantiza que las fechas de los ensayos ingresados no han de ser modificadas.

La información se podrá filtrar mediante Nombre de Empresa, Obra o Tipo de material, y se ordena según la fecha de registro de la más antigua a la más reciente, para generar su reporte o informe de laboratorio o simplemente para observar los datos del mismo y eventualmente generar una copia del Informe de Laboratorio en medio Magnético o Físico.

CBR ANALIZER, cuenta con las características que toda base de datos debe tener, tales como seguridad (sólo personas autorizadas podrán acceder a la información), integridad (la información se mantendrá sin pérdidas de datos), e independencia (esta característica es fundamental ya que una buena base de datos debería ser independiente del sistema operativo o programas que interactúen con ella).

Figura 1. Flujo de data aplicativo interface de usuario para el cálculo, análisis y la representación de datos del laboratorio de suelos CBR ANALIZER.



2.3. SOFTWARE Y PROCEDIMIENTO

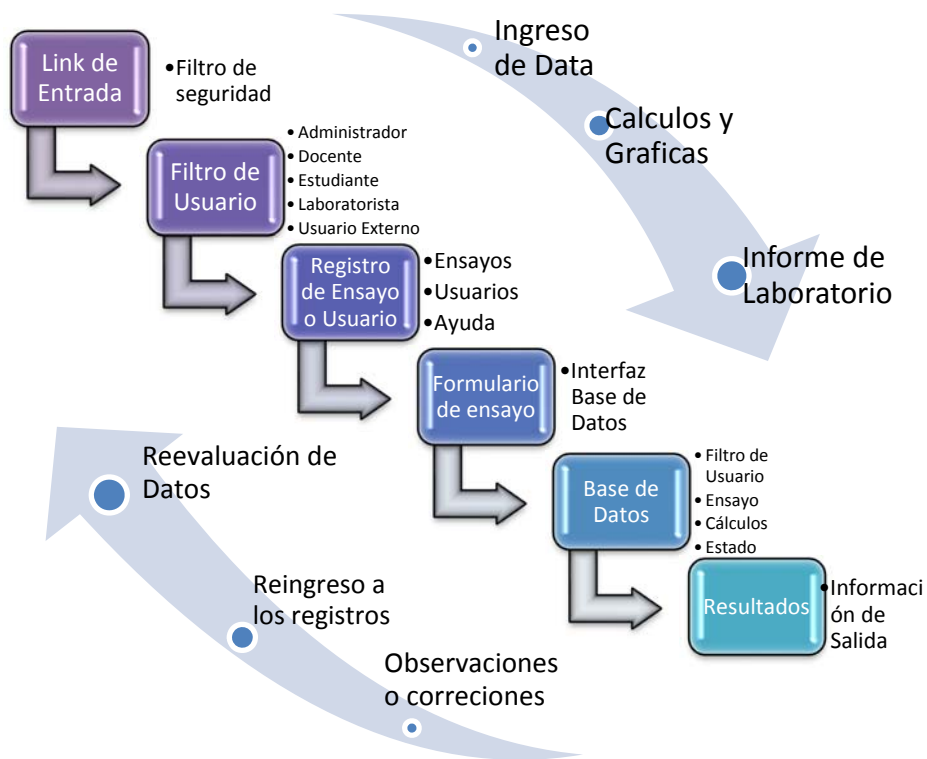
Las diferentes etapas de la interface de usuario para el cálculo, análisis y la representación de datos del laboratorio de suelos CBR se muestran en la Figura 1, donde se tiene estructurado el aplicativo desde el momento que se accede a su panel de entrada, en el cual se tiene un filtro de seguridad, a continuación, se determina el tipo de usuario a través de otro filtro que lo identifica para acceder al sistema.

Accediendo al aplicativo, el usuario encontrará un menú para revisar los ensayos o usuarios, así como un vínculo que le permitirá visualizar una copia de la norma I.N.V E-148 a manera de ayuda o instructivo de referencia.

En la plataforma de ingreso de datos podemos hallar la interfaz en la cual se puede digitar los datos obtenidos en el laboratorio y los cuales serán procesados posteriormente.

La anterior información ingresada por el usuario se almacena en base de datos MySQL; dentro de dicha información ha sido incluido el nombre y tipo del proyecto y las muestras con sus características de campo. A continuación, el software hará los cálculos preestablecidos. Este procesamiento de datos tiene como finalidad obtener los resultados del laboratorio, los cuales se mostrarán como información de salida del aplicativo así como las gráficas correspondientes.

Figura 2. Estructura de aplicativo interface de usuario para el cálculo, análisis y la representación de datos del laboratorio de suelos CBR.



2.3.1. Inicio de sesión, creación y administración de usuarios.

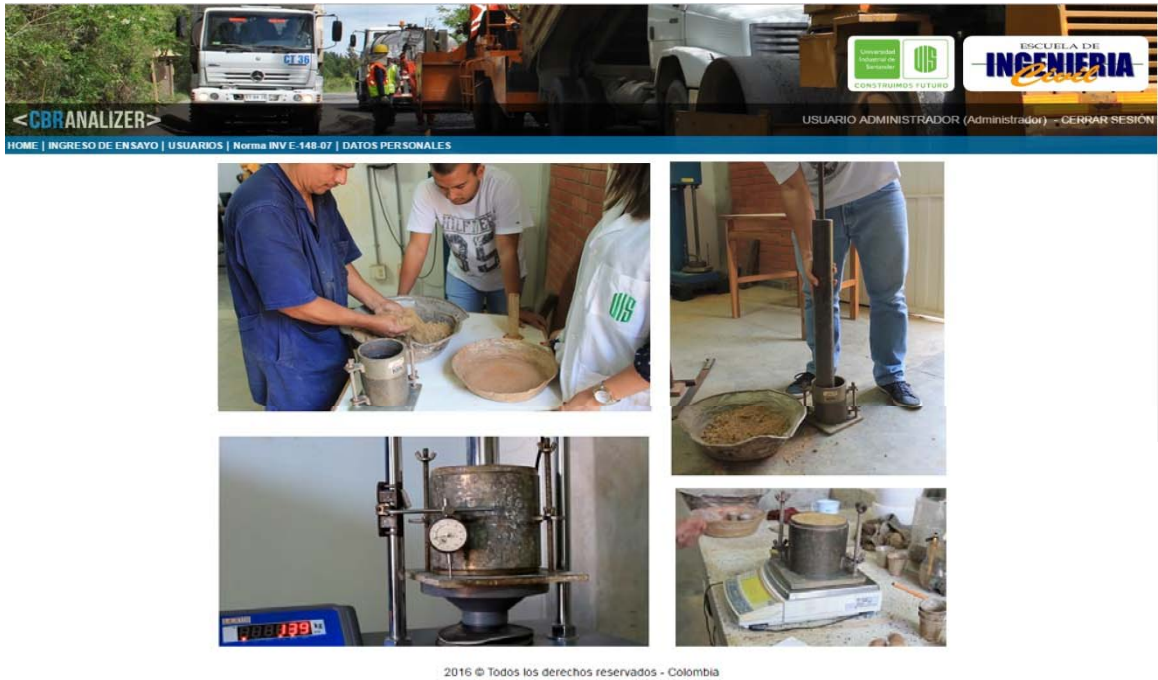
El aplicativo en su inicio de sesión permite escoger por medio del filtro de usuario y acceder con una contraseña. (Ver Figura 3).

Figura 3. Inicio de sesión aplicativo CBR ANALIZE



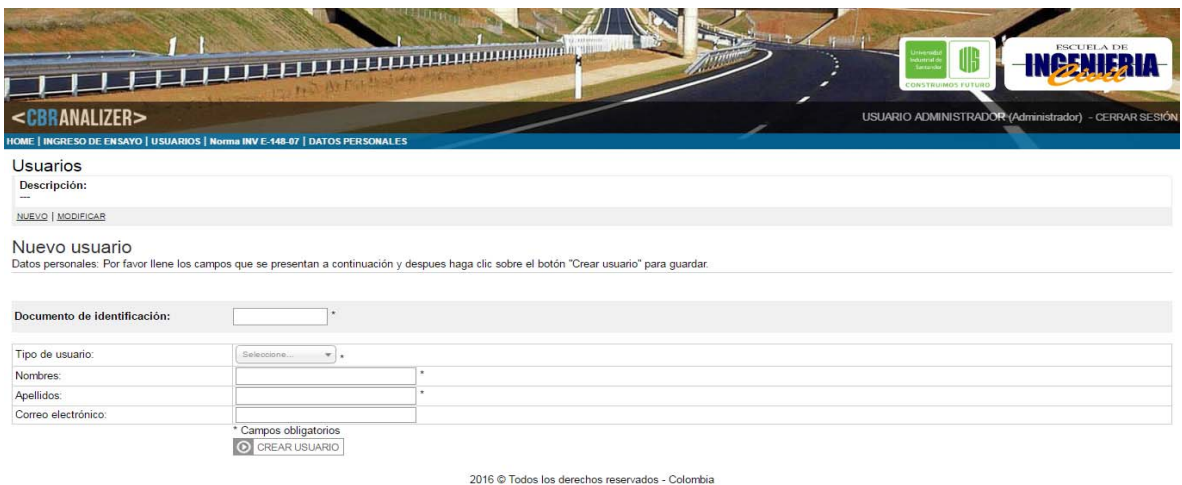
En el entorno de la página de inicio del software CBR ANALIZER se pueden encontrar el nombre del usuario con el que se ha accedido así como la opción cerrar sesión que está contigua a éste. De igual forma se identifican las pestañas de "Home" que permite regresar a esta página de inicio en cualquier momento en que nos encontremos navegando dentro del software, "ingreso de ensayo" para crear un nuevo ensayo o buscar y modificar alguno ya existente y por último la pestaña de "usuarios" que de igual forma permite crear un nuevo usuario y buscar y modificar los permisos de usuarios ya existentes (Función válida para usuario Administrador y Docente). (Ver Figura 4)

Figura 4. Página de inicio de aplicativo CBR ANALIZER.



La pestaña “Usuarios” permite la creación de nuevos usuarios ingresando datos personales como lo son número de documento de identidad, nombres y apellidos y correo electrónico, así como la creación de la contraseña. Estos datos nos permiten suministrar a la base de datos la información de los usuarios que podrán acceder al software. (Ver Figura 5)

Figura 5. Ventana para la creación y administración de usuarios del aplicativo CBR ANALIZER.



Dentro de la página de inicio se puede acceder a la ventana de búsqueda y modificación de usuarios en la pestaña de “usuarios” para poder cambiar y administrar los diferentes roles de quienes acceden a la plataforma y así verificar el personal que tendrá acceso al sistema como usuario o administrador (esta opción solo está disponible para el administrador y Docente). Este listado de usuarios nos muestra el nombre de usuario, nombre de la persona, número de documento y si se encuentra activo o no. El usuario de igual forma dentro de esta ventana podrá modificar sus datos personales, nombre de usuario y contraseña.

Cada usuario puede crear varios proyectos y el administrador o el mismo usuario podrá consultar todos los proyectos que haya creado y se accede en la pestaña de “Ingreso de ensayo”. Existe un filtro o buscador en el cual se podrá encontrar el proyecto deseado ya sea por nombre, localización, fecha de creación o nombre de usuario y así facilitar la búsqueda de un determinado ensayo. Cada proyecto será guardado en la base de datos y el software nos mostrará el listado de proyectos por usuario y menciona el nombre del proyecto, localización y descripción del mismo, así como su fecha de creación y el usuario que lo hizo.

2.3.2. Unidades.

El software CBR ANALIZER permite trabajar el ensayo de CBR en dos sistemas de medidas, el sistema internacional y el sistema inglés. Para poder escoger en cuál de éstos dos sistemas se desea trabajar, se permite la opción de elegir antes de iniciar el ingreso de datos de laboratorio.

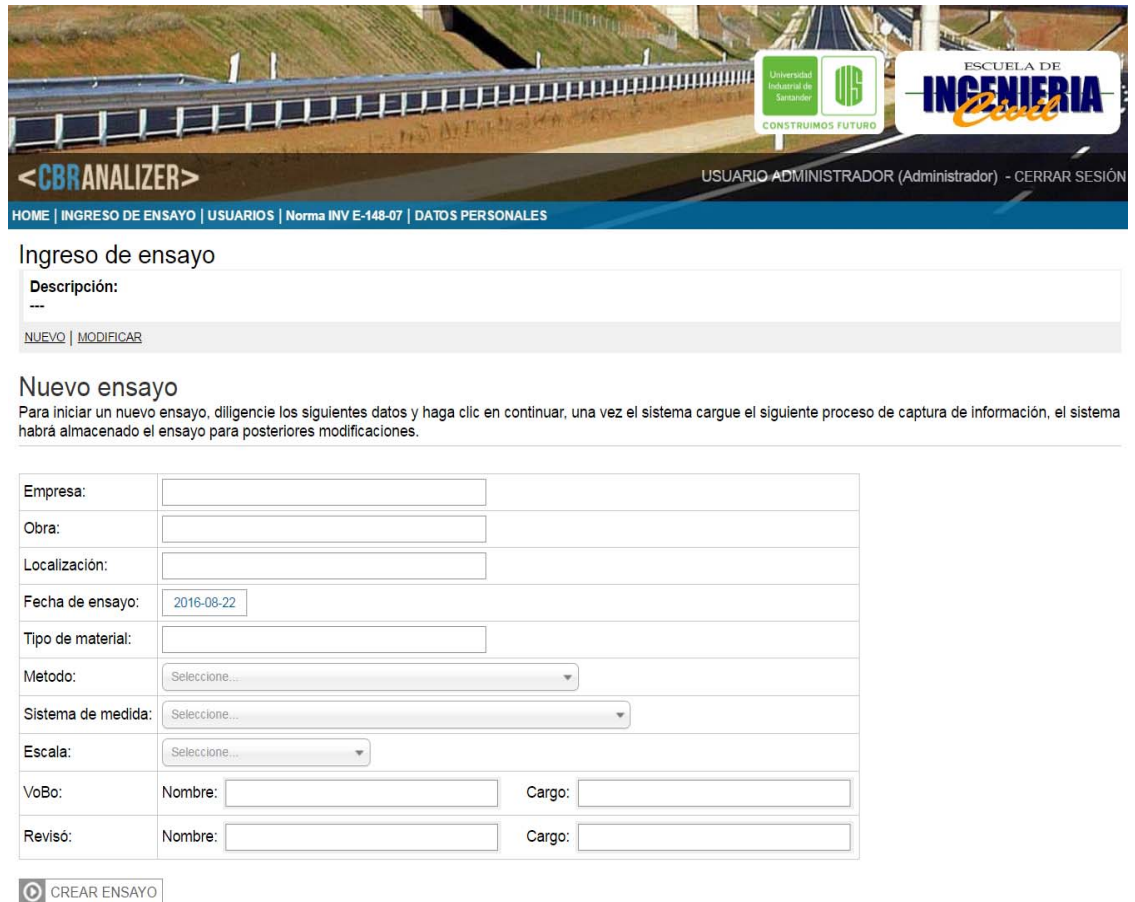
2.3.3. Creación, búsqueda y modificación de proyectos.

Para la creación de nuevos proyectos podemos acceder en el software a través de la pestaña “Ingreso de ensayo” y allí buscamos la opción “Nuevo”. En esta pantalla se podrá ingresar toda la información del proyecto como lo es empresa (nombre de la empresa que requiere el ensayo), obra (nombre de la obra donde se ubica el proyecto), localización (sitio geográfico en donde se encuentra el proyecto), fecha de los ensayos, tipo de material (tipo de suelo), método (humedad óptima o rango de contenido de humedad), sistema de medidas (sistema internacional o sistema inglés), escala (unidades de medida, ejm: m, kg o cm, g), VoBo (nombre y cargo de quien da el visto bueno) y revisó (nombre y cargo de quien revisa el ensayo). Luego de ingresar la información del proyecto, se procede a la creación del mismo en el ícono “crear ensayo” que se encuentra en la parte inferior de la página (Ver Figura 6).

El aplicativo permite buscar en la base de datos los proyectos que ya han sido creados, pueden ser buscados por cualquier criterio de los datos de información del proyecto que fueron suministrados anteriormente.

Las modificaciones a los ensayos son permitidas luego de ser buscado el proyecto podrá ser cambiado algún dato de ingreso.

Figura 6. Ventana para la creación de proyectos del aplicativo CBR ANALIZER.



The screenshot shows the 'Ingreso de ensayo' (Test Entry) page of the CBR ANALIZER application. At the top, there is a navigation bar with the text '<CBR ANALIZER>' and 'USUARIO ADMINISTRADOR (Administrador) - CERRAR SESIÓN'. Below the navigation bar, there are links for 'HOME', 'INGRESO DE ENSAYO', 'USUARIOS', 'Norma INV E-148-07', and 'DATOS PERSONALES'. The main content area is titled 'Ingreso de ensayo' and contains a 'Descripción:' field with a placeholder '---'. Below this, there are 'NUEVO' and 'MODIFICAR' buttons. The 'Nuevo ensayo' section includes a paragraph of instructions: 'Para iniciar un nuevo ensayo, diligencie los siguientes datos y haga clic en continuar, una vez el sistema cargue el siguiente proceso de captura de información, el sistema habrá almacenado el ensayo para posteriores modificaciones.' Below the instructions is a form with the following fields: 'Empresa:', 'Obra:', 'Localización:', 'Fecha de ensayo:' (with a date picker set to 2016-08-22), 'Tipo de material:', 'Metodo:' (dropdown menu), 'Sistema de medida:' (dropdown menu), 'Escala:' (dropdown menu), 'VoBo:' (with 'Nombre:' and 'Cargo:' sub-fields), and 'Revisó:' (with 'Nombre:' and 'Cargo:' sub-fields). At the bottom of the form is a 'CREAR ENSAYO' button.

2016 © Todos los derechos reservados - Colombia

2.3.4. Registro de información y datos del proyecto.

El registro de información se puede efectuar luego de haber creado el proyecto e ingresado la información del mismo.

En la sección “Nuevo ensayo”, se puede crear cada una de las muestras que vamos a calcular, en la sección de preparación de la muestra se digitan todas las características de la muestra a ensayar tales como nombre de la muestra, número del molde, diámetro del molde, altura del molde y número de golpes con el que fue realizada la muestra. El volumen del molde será calculado teniendo la anterior información (diámetro y altura).

Figura 7. Ventana para ingresar datos de humedades y penetración, aplicativo CBR ANALIZER.

ENSAYO		CERRAR	
Empresa:	DCB		
Obra:	PANGOTE		
Localización:	SAN ANDRES		
Fecha de ensayo:	2016-08-20		
Tipo de material:	LIMO		
Método:	Relación de soporte al contenido óptimo de humedad		
Sistema de medida:	INTERNACIONAL - milimetro (mm), Kilogramo (Kg), Kilonewton (KN), Megapasca...		
Escala: (?)	metro (m), Kilogramo (kg)		
VoBo:	Nombre: DCB	Cargo:	RESIDENTE
Revisó:	Nombre: DCB	Cargo:	RESIDENTE

Contenido de humedad 1			
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			
MOLDE #			
DIÁMETRO (m):			
ALTURA (m):			
VOLUMEN (m ³):	0	0	0
N° DE GOLPES:			
HUMEDAD DE COMPACTACION			
PESO TARA (kg):			
W DE TARA + S HUMEDO (kg):			
W DE TARA + S SECO (kg):			
PESO DE AGUA (kg):			
PESO SUELO SECO (kg):			
HUMEDAD EN %			
PROMEDIO HUMEDAD EN %			
DENSIDAD SECA			
CONTENIDO DE HUMEDAD %:			
W MOLDE + S HUMEDO (kg):			
PESO MOLDE (kg):			
W SUELO EN EL MOLDE (kg):			
DENSIDAD HUMEDA (kg/m ³):			
DENSIDAD SECA (kg/m ³):			
HUMEDAD DE PENETRACIÓN			
PESO TARA (kg):			
W TARA + S H (kg):			
W TARA + S SECO (kg):			
PESO DE AGUA (kg):			
PESO SUELO SECO (kg):			
HUMEDAD EN %:			
PROM. HUMEDAD EN %:			
EXPANSIÓN			
Lectura Inicial (L1) (m):			
Lectura Final (L2) (m):			
Expansion (m):			
% Expansion:			
ENSAYOS			
MOLDE No:			
No DE GOLPES:			
DIAS DE INMERSION:			
PENETRACION (mm)	LEC (kg)	CARGA (kn)	PRESIÓN (MPa)
0.00:			
0.64:			
1.27:			
1.91:			
2.54:			
3.81:			
5.08:			
6.35:			
7.62:			
10.16:			
12.70:			
CBR A 0.1°:			
CBR A 0.2°:			
CBR CORR. 0.1°:			
CBR CORR. 0.2°:			
CBR:			
DENSIDAD SECA (kg/m ³):			
DENSIDAD SECA %:	95%	98%	100%
OBSERVACIÓN:			

NAVEGACIÓN	
INICIO	
CONTENIDO DE HUMEDAD 1	
GUARDAR ENSAYO	

Una vez ingresada la información de la muestra en la sección preparación de la muestra, se procede a ingresar los datos de humedad de compactación en la sección del mismo nombre, datos como lo son: peso de la tara, peso de la tara más suelo húmedo y peso de la tara más suelo seco.

En la sección de Densidad seca, se ingresan los datos del peso del molde más suelo húmedo y el peso del molde. (Ver Figura 7).

En la sección de humedad de penetración se ingresan los datos de peso de la tara, peso de la tara más el suelo húmedo, y peso de la tara más el suelo seco.

Para la sección de expansión se ingresarán el valor de la deformación final después de sumergir la muestra en agua. Los días de inmersión también se podrán ingresar en dicha sección.

Luego de realizar la prueba de penetración de la muestra, los datos de lecturas de cargas serán ingresados en la sección de ensayos, al frente de la respectiva profundidad de penetración, culminando de esta forma el ingreso de datos al aplicativo.

2.3.5. Cálculos.

Los cálculos para poder obtener los resultados son hechos basados en la norma I.N.V E-148 [1], de la cual se cita todo el procedimiento, las fórmulas y las gráficas que obtendremos.

Luego de haber hecho todo el procedimiento descrito anteriormente en el registro de la información, continuamos ingresando los datos obtenidos en el laboratorio como lo son pesos de las muestras, pesos de los moldes ya ensayados, y las lecturas de cargas tomadas en las diferentes pruebas de cada muestra en la prensa.

Humedad de compactación y de penetración:

Para calcular la humedad de compactación en cada muestra se procede a ingresar el peso de la tara, peso de la tara más suelo húmedo y peso de la tara más suelo seco, el software calculará el peso del agua, el peso del suelo seco y la humedad de compactación en %. (Ver Figura 7) La humedad de compactación será la obtenida sacando el promedio de las dos humedades halladas para cada muestra, ya que por cada molde realizado con diferentes golpes se tomarán dos muestras. De igual forma se ingresan los datos para calcular la humedad de penetración.

Índice CBR:

Se ingresan los datos de las cargas aplicadas a cada profundidad de penetración, resultado de los ensayos hechos en el laboratorio y el software calculará la carga y la presión soportada. (Ver Figura 7)

El valor de la relación de soporte (índice CBR), es el tanto por ciento de la presión ejercida por el pistón sobre el suelo, para una penetración determinada, con relación

a la presión correspondiente a la misma penetración en una muestra patrón y será calculada en base a dicha muestra.

El software toma de la curva los valores de presión correspondientes a 2.54 y 5.08 mm (0,1" y 0,2") de penetración y con los valores de penetración obtenidos como se acaba de indicar, se calculan los valores de Relación de Soporte correspondientes, dividiendo las presiones correspondientes por los esfuerzos de referencia 6.9 MPa (1000lb/plg²) y 10.3 MPa (1500 lb/plg²) respectivamente, y se multiplica por 100.

Así es como se obtienen los valores de CBR a 0,1" y 0,2".

Expansión:

CBR ANALIZER calcula la expansión de cada espécimen con la diferencia entre las lecturas del deformímetro del aparato medidor de expansión, antes y después de sumergida la muestra. Este valor se refiere en tanto por ciento con respecto a la altura inicial de la muestra en el molde, que es de 116.43 mm (4.58"). [5]

Para guardar la información se debe dar clic en "Guardar Ensayo" y así el software ejecutará el procedimiento para determinar los resultados.

2.3.6. Reporte de resultados y Gráficas.

Figura 8. Ventana para solicitar el reporte de resultados y gráficas generados al guardar el registro de datos del ensayo por CBR ANALIZER.

The screenshot shows the CBR ANALIZER web application interface. At the top, there is a navigation bar with the following items: HOME | INGRESO DE ENSAYO | USUARIOS | Norma INV E-148-07 | DATOS PERSONALES. The user is logged in as 'USUARIO ADMINISTRADOR (Administrador) - CERRAR SESIÓN'. Below the navigation bar, there is a section for 'Ingreso de ensayo' with a 'Descripción:' field containing '---' and buttons for 'NUEVO' and 'MODIFICAR'. Below this is a section for 'Búsqueda y modificación de ensayo' with a search box containing 'VIAL' and a 'BUSCAR' button. Below the search box, it says 'Resultados encontrados: 1'. A table displays the search results:

Fecha ensayo	Empresa	Obra	Localización	Tipo de material			
2016-08-15	PLAN VIAL DE SANTANDER	PAVIMENTACION VIA SOCORRO - PARAMO	PR9 050	ARCILLA 3% CAL	MODIFICAR	REPORTE	GRAFICA

An arrow points to the 'REPORTE' link in the table.

2.3.6.1. Reporte de resultados:


El aplicativo CBR ANALIZER luego de procesar la información y realizar los cálculos respectivos, generará los resultados en una tabla que podrá ser impresa o guardada en formato pdf.

Para generar la tabla de informe de datos, se procede a seleccionar la opción "Reporte" que se encuentra en la pantalla de información del ensayo, la cual será generada una vez sea guardado el mismo. (Ver Figura 8)

En una pantalla se reportan las dimensiones de las taras, número de golpes de cada muestra y las humedades de compactación y penetración, así como los resultados de la densidad de cada muestra, los resultados del ensayo de CBR para cada molde con la información de número de golpes, días de inmersión y los datos de cargas y presiones durante la penetración. En éste reporte también se mostrarán los resultados de índice de CBR y expansión para cada muestra, así como el porcentaje de CBR (CBR%) y densidad del suelo a un determinado tanto por ciento de densidad (% Densidad). (Ver Figuras 9 y 10).

Figura 9. Formato pdf de resultados de humedades y densidad generados al finalizar el registro de datos del ensayo por CBR ANALIZER.

22/8/2016 CBR ANALIZER





LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

ENSAYO CBR NORMA INVIAS - I.N.V.E-148

Empresa:		PLAN VIAL DE SANTANDER					
Obra:		PAVIMENTACION VIA SOCORRO - PARAMO					
Localización:		PR9 050					
Fecha de los ensayos:		2016-08-15					
Tipo de material:		ARCILLA 3% CAL					
Fecha de impresión:		2016-08-22					
Método:		Relación de soporte al contenido óptimo de humedad					
MOLDE No:		7	9	14			
DIAMETRO (m):		0.15	0.15	0.15			
ALTURA (m):		0.13	0.13	0.13			
VOLUMEN (m³):		0.00	0.00	0.00			
N° DE GOLPES:		12	26	55			
HUMEDAD DE COMPACTACION							
PESO TARA (Kg):		0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	
W DE TARA + SUELO HUMEDO (Kg):		0.048	0.049	0.048	0.049	0.049	
W DE TARA + SUELO SECO (Kg):		0.043	0.044	0.043	0.044	0.044	
PESO DE AGUA (Kg):		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	
PESO SUELO SECO (Kg):		0.036	0.037	0.037	0.037	0.037	
HUMEDAD EN %		13.57	13.82	13.93	13.24	13.90	
PROMEDIO HUMEDAD EN %		13.70		13.59		13.39	
DENSIDAD SECA							
CONTENIDO DE HUMEDAD VERDADERO %:		13.700	13.590	13.390			
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (Kg):		11.725	12.155	12.230			
PESO MOLDE (Kg):		6.920	7.060	6.800			
PESO DEL SUELO QUE ESTÁ EN EL MOLDE (Kg):		4.805	5.095	5.430			
DENSIDAD HUMEDA (Kg/m³):		2,101.570	2,228.410	2,374.930			
DENSIDAD SECA (Kg/m³):		1,848.350	1,961.800	2,094.480			
HUMEDAD DE PENETRACION							
PESO TARA (Kg):		0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO (Kg):		0.045	0.044	0.044	0.044	0.045	
PESO DE TARA + SUELO SECO (Kg):		0.039	0.038	0.038	0.038	0.038	
PESO DE AGUA (Kg):		0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	
PESO SUELO SECO (Kg):		0.031	0.032	0.031	0.031	0.031	
HUMEDAD EN %:		20.19	18.73	19.43	20.13	20.70	
PROM. HUMEDAD EN %:		19.46		19.78		21.46	
EXPANSION							
Lectura Inicial (L1) (m):		0.032	0.032	0.031			
Lectura Final (L2) (m):		0.028	0.028	0.027			
Expansion (m):		0.004	0.004	0.004			
% Expansion:		2.98	3.18	3.47			
OBSERVACION:							
VoBo			Revisó				
_____ ING. DIRECTOR DE ESCUELA			_____ ING. JEFE DE LABORATORIO				

Página 1 de 2

Figura 10. Formato pdf de resultados de ensayo CBR generados al finalizar el registro de datos por CBR ANALIZER.

 		LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL						
ENSAYO CBR NORMA INVIAS -I.N.V.E.-148								
PROYECTO			Los Anticraicos					
LOCALIZACION			Sector la Piña					
SONDEO								
DESCRIPCION			Otras pruebas					
MUESTRA			Apique # 1					
FECHA			2014/10/13 4:58 PM					

MOLDE#	10			11			13		
NUMERO DE GOLPES	10			25			56		
DIAS DE INMERSION	4			4			4		
PENETRACION (mm)	LEC.	CARGA (kN)	PRESION MPa	LEC.	CARGA (kN)	PRESION MPa	LEC.	CARGA (kN)	PRESION MPa
0,0	0	0,000	0,000	0	0,000	0,000	0	0,000	0,000
0,6	48	0,471	0,243	60	0,588	0,304	71	0,696	0,360
1,3	61	0,598	0,309	91	0,892	0,461	110	1,079	0,557
1,9	68	0,667	0,345	110	1,079	0,557	141	1,383	0,714
2,5	74	0,726	0,375	125	1,226	0,633	170	1,667	0,861
3,8	82	0,804	0,415	149	1,461	0,755	212	2,079	1,074
5,1	90	0,883	0,456	167	1,638	0,846	250	2,452	1,267
6,4	96	0,941	0,486	184	1,804	0,932	285	2,795	1,444
7,6	102	1,000	0,517	201	1,971	1,018	311	3,050	1,576
10,2	113	1,108	0,573	228	2,236	1,155	368	3,609	1,865
12,7	122	1,196	0,618	252	2,471	1,277	423	4,148	2,143
CBR A 0,1"	5			9			12		
CBR A 0,2"	7			12			18		
CBR CORREGIDO 0,1"	5			9			12		
CBR CORREGIDO 0,2"	7			12			18		
EXPANSION (mm)	1,09			1,04			0,76		
EXPANSION (%)	0,85			0,82			0,60		

% DENSIDAD MAX	DENSIDAD	CBR(%)
95%	1710,00	8
98%	1764,00	10
100%	1800,00	11

Laboratorista	Revisor
_____	_____
Ingeniero Nombre	Tecnologo Nombre
Cargo	Cargo

2.3.6.2. Gráficas:

Las gráficas generadas por el software CBR ANALIZER son Presión vs Penetración y Densidad vs %CBR, gráficas que son las requeridas por la norma I.N.V E-148 [7], las cuales serán mostradas en el aplicativo (Ver Figura 11), o podrán ser guardadas o impresas.

Las gráficas serán generadas con Highcharts que es una librería que permite crear gráficos interactivos de mayor calidad, y si se desea imprimir o guardar dicha información, el aplicativo generará en formato PDF o JPEG dichos resultados se mostrarán seleccionando la opción “Gráfica”, que se encuentran en la pantalla de información del ensayo, la cual será generada cuando el ensayo ya ha sido guardado (Ver Figura 8).

En un tercer formato en pdf se generarán las gráficas mencionadas anteriormente incluyendo la información relevante del proyecto como localización, muestra, descripción y fecha. (Ver Figura 12).

Figura 11. Grafica de Presión vs Penetración generadas al finalizar el registro de datos del ensayo en CBR ANALIZER.

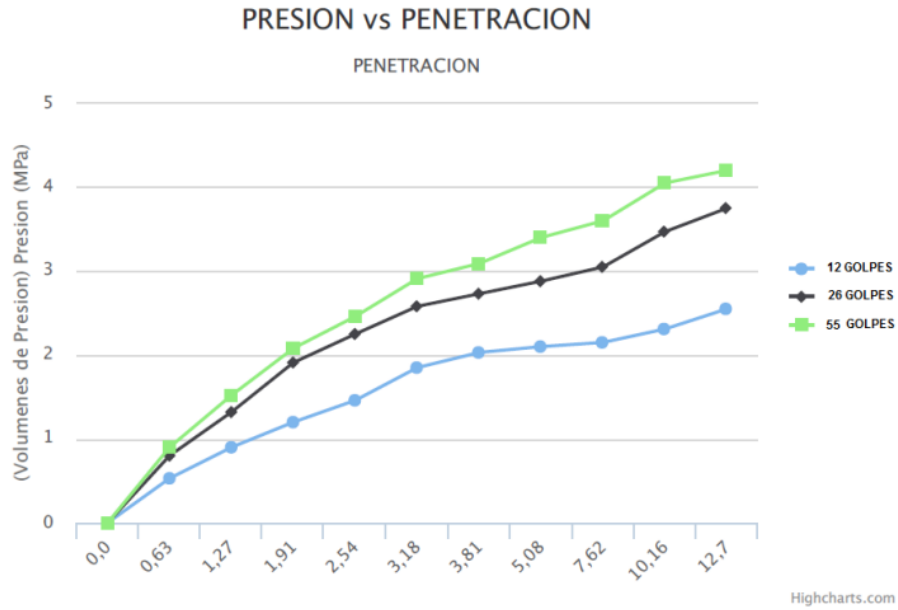
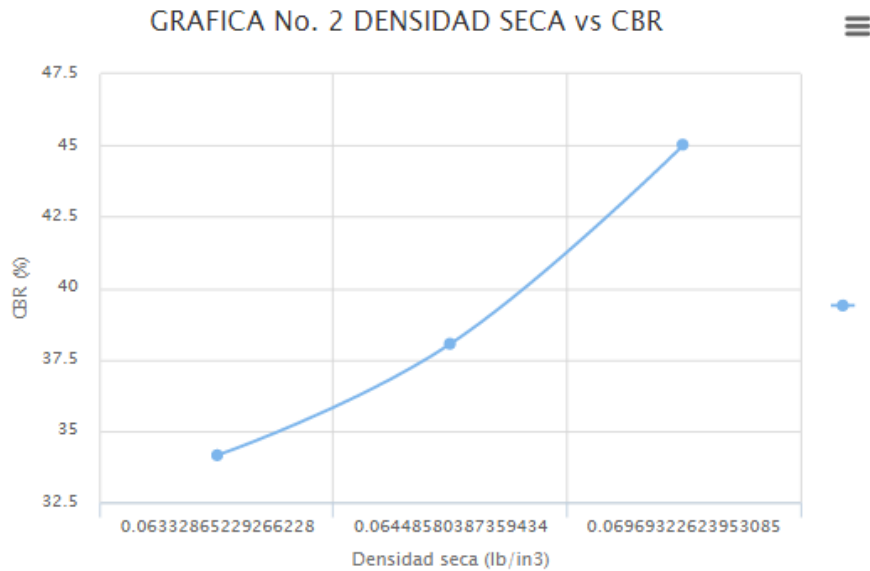


Figura 12. Gráfica de CBR% vs Densidad, generadas al finalizar el registro de datos del ensayo por CBR ANALIZER.



DENSIDAD SECA %	95%	98%	100%
DENSIDAD SECA (lb/in³):	0.066	0.068	0.070

CBR (Grado de compactación 95% = _____ Grado de compactación 98% = _____ Grado de compactación 100% = _____)

3. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

- 3.1. CBR ANALIZER, cumple con lo determinado en la norma del Instituto Nacional de Vías I.N.V E-148, para la determinación del Índice de Soporte de Suelo CBR, para muestras inalteradas con un solo contenido de humedad óptima o para rangos de 3 o 4 humedades.
- 3.2. Como observación nos permitimos manifestar que cabe la posibilidad de ampliación del modelo del aplicativo, de forma tal que se pueda incluir otros ensayos de laboratorio dentro del mismo software.
- 3.3. Con el presente proyecto se logra desarrollar una herramienta que permitirá al Laboratorio de Suelos de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander, facilitarle a sus estudiantes y miembros el desarrollo del laboratorio de suelos CBR.
- 3.4. Con la ayuda de esta herramienta, docentes, estudiantes y demás usuarios podrán realizar análisis comparativos en diversas condiciones de humedad del suelo, permitiendo tomar decisiones en tiempo real tanto en campo como en laboratorio o en el aula de clases.
- 3.5. A partir de la implementación de esta herramienta, docentes y estudiantes tendrán en sus manos un mecanismo de análisis importante para agilizar y mejorar el proceso de aprendizaje.
- 3.6. CBR ANALIZER plantea una iniciativa moderna para incentivar la investigación en los estudiantes ya que este aplicativo puede ser consultado en cualquier dispositivo con acceso a la red.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Instituto Nacional de Vías INVIAS, Normas de ensayo de materiales para carreteras I.N.V. E -148
- [2] PHP, Programación en PHP a través de ejemplos http://servicio.uca.es/softwarelibre/publicaciones/apuntes_php [Citado agosto 10 de 2016]
- [3] Servidor Apache <http://descargas.pntic.mec.es/mentor/visitas/Apache.pdf> [Citado agosto 10 de 2016]
- [4] Instituto Nacional de Vías INVIAS, Normas de ensayo de materiales para carreteras I.N.V. E -148 pág. 10.
- [5] Instituto Nacional de Vías INVIAS, Normas de ensayo de materiales para carreteras I.N.V. E -148 pág. 11.
- [6] MySQL. Qué es y para qué sirve una base de datos. http://www.aprenderaprogramar.com/index.php?option=com_attachments&task=download&id=500 [Citado Marzo 25 de 2015]
- [7] Instituto Nacional de Vías INVIAS, Normas de ensayo de materiales para carreteras I.N.V. E -148 págs. 14 y 15.