



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil”

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACION

Título del proyecto:

**CARACTERIZACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS
Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA LIBERTAD Y LA
FLORIDA" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA**

Autores:

EDGAR DAVID PÁNCHEZ HERNÁNDEZ
FRANCISCO GONZALO GADVAY GUACHO

Director: Ing. Alexis Martínez

Riobamba – Ecuador
2013

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: CARACTERIZACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA LIBERTAD Y LA FLORIDA" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, presentado por: EDGAR DAVID PÁNCHEZ HERNÁNDEZ Y FRANCISCO GONZALO GADVAY GUACHO y dirigida por: ING. ALEXIS MARTÍNEZ.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Ángel Paredes

Presidente del Tribunal

Firma

Ing. Alexis Martínez

Director del Proyecto.

Firma

Ing. Jorge Núñez

Miembro del Tribunal

Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: Edgar David Pánchez Hernández y Francisco Gonzalo Gadvay Guacho y del Director del Proyecto Ing. Alexis Martínez; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, por la formación recibida.

Al Instituto de Ciencia, Innovación, Tecnología y Saberes (ICITS) de la Universidad Nacional de Chimborazo por permitirnos ser partícipes de su área investigativa.

A los Ingenieros: Ing. Alexis Martínez, Ing. Tito Castillo, Ing. Jorge Núñez, Ing. Ángel Paredes, quienes contribuyeron para el desarrollo de nuestra Tesis.

DEDICATORIA

A mis amados esposa e hijo, Lorena y César David por su paciencia y comprensión...les pido perdón por perturbar su tranquilidad.

La culminación de mi carrera y la presente es gracias al apoyo total e incondicional de mi esposa, este logro es de los dos mi amor.

Edgar David Páñez Hernández.

A mi hermana que siempre ha confiado en mí y me ha apoyado en todo, a mi madre que me enseñó el verdadero valor de la familia y aunque ya no esté a mi lado siempre va hacer la fuerza para salir adelante.

Francisco Gonzalo Gaduay Guacho.

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE GRAFICOS.....	xiii
RESUMEN	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	3
1.1. ANTECEDENTES DEL TEMA	3
1.2. ENFOQUE TEÓRICO	6
1.2.1. LOS SUELOS	6
1.2.2. EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE LOS SUELOS	6
1.2.2.1. Toma de muestras.....	7
1.2.2.1.1. Toma de muestras alteradas NTE INEN (686).....	7
1.2.2.2. Ensayos de penetración INSITU.	9
1.2.2.2.1. Ensayo de Penetración Estándar SPT NTE INEN (689) para determinación de la resistencia del suelo	10
1.2.3. CARACTERIZACIÓN DE SUELOS	14
1.2.3.1. Suelos cohesivos y suelos no cohesivos.	14
1.2.3.2. Propiedades mecánicas y físicas de los suelos.	14
1.2.3.2.1. Propiedades mecánicas.	15
1.2.3.2.2. Propiedades físicas.....	16
1.2.4. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.....	17
1.2.4.1. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):.....	17
1.2.4.2. Sistema de Clasificación de los Suelos (AASHTO).....	19
1.2.5. CONSISTENCIA DEL SUELO	21
1.2.5.1. Límite Líquido (LL).....	22

1.2.5.2.	Límite Plástico (LP)	22
1.2.6.	CIMENTACIONES.....	23
1.2.6.1.	Definición de cimentaciones	24
1.2.6.2.	Clasificación de cimentaciones superficiales.....	25
1.2.7.	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO.....	27
1.2.7.1.	Estimación de la capacidad de carga por corte.	28
1.2.7.2.	Capacidad de carga última neta.....	29
1.2.7.3.	Factor de seguridad.	29
1.2.7.4.	Corrección del valor de N del SPT	29
1.2.7.5.	Estimación del ángulo de fricción interna	31
1.2.7.6.	Estimación de la cohesión.....	33
1.2.7.7.	Estimación de la capacidad de carga por asentamientos.	35
1.2.7.7.1.	Métodos de estimación de asentamientos.....	36
1.2.7.7.2.	Propuesta de Meyerhof 1956	37
1.2.7.7.3.	Propuesta de Bowles 1977	38
1.2.8.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	38
1.3.	HIPÓTESIS	44
1.4.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	44
2.	METODOLOGÍA.....	44
2.1.	TIPO DE ESTUDIO	44
2.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	44
2.2.1.	Por el propósito.....	44
2.2.2.	Por el nivel de estudio	45
2.2.3.	Por el lugar.....	45
2.2.4.	Diseño de investigación.....	45
2.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	46

2.4.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	47
2.5.	PROCEDIMIENTOS	49
2.5.1.	Procesamiento y análisis	50
2.5.1.1.	Trabajos de localización topográfica	50
2.5.1.2.	Muestreo de suelos	56
2.5.1.3.	Ensayos de laboratorio	60
2.5.1.4.	Procesamiento de datos y dibujo.....	71
3.	RESULTADOS	72
3.1.	Estudios topográficos.....	72
3.2.	Sondeos y ensayos de campo	72
3.3.	Ensayos de laboratorio	76
4.	DISCUSIÓN.....	109
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
5.1.	Conclusiones	114
5.2.	Recomendaciones.	115
6.	PROPUESTA.....	117
6.1.	Título de la propuesta.....	117
6.2.	Introducción.....	117
6.3.	Objetivos.	117
6.3.1.	Objetivo general.....	117
6.3.2.	Objetivo específicos.....	117
6.4.	Fundamentación Científico –Técnica.....	118
6.5.	Descripción de la propuesta.....	120
6.6.	Diseño Organizacional.....	141
6.7.	Monitoreo y Evaluación de la propuesta.	141
6.8.	BIBLIOGRAFÍA	144

7.	APÉNDICES Y ANEXOS	146
7.1.	PLANOS TOPOGRÁFICOS	146
	<i>PLANOS CATASTRALES.....</i>	<i>146</i>
	<i>Levantamiento planimétrico barrio La Libertad</i>	<i>147</i>
	<i>Levantamiento planimétrico barrio La Florida.....</i>	<i>148</i>
	CURVAS DE NIVEL Y SONDEOS SPT	149
	<i>Levantamiento planimétrico, curvas de nivel, ubicación sondeo SPT barrio La Libertad.....</i>	<i>150</i>
	<i>Levantamiento planimétrico, curvas de nivel, ubicación sondeo SPT barrio La Florida.....</i>	<i>151</i>
	PERFILES ESTRATIGRÁFICOS	152
	<i>Perfil estratigráfico, corte longitudinal, barrio La Libertad.....</i>	<i>153</i>
	<i>Perfil estratigráfico, corte transversal, barrio La Libertad</i>	<i>154</i>
	CURVAS DE ISORESISTENCIA	155
	<i>Plano de isoresistencia profundidad: 0 a 1.5m barrio La Libertad</i>	<i>156</i>
	<i>Plano de isoresistencia profundidad: 1.5m a 2.5m barrio La Libertad</i>	<i>157</i>
	<i>Plano de isoresistencia profundidad: 2.5m a 3.5m barrio La Libertad</i>	<i>158</i>
	<i>Plano de isoresistencia profundidad 0.0 – 1.0m barrio La Florida</i>	<i>159</i>
	<i>Plano de isoresistencia profundidad 2.0 – 3.15m barrio La Florida</i>	<i>161</i>
	MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA	162
	<i>Mapa de zonificación sísmica barrio La Libertad</i>	<i>163</i>
	MAPA TEMÁTICO DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS.....	164
	<i>Mapa caracterización de suelos barrio La Libertad</i>	<i>165</i>
7.2.	REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	166
	<i>Socialización</i>	<i>166</i>
	<i>Levantamiento topográfico</i>	<i>167</i>

<i>Estratigrafía</i>	168
<i>Sondeos SPT</i>	169
<i>Ensayos laboratorio</i>	170
7.3. DETALLE DE TABULACIÓN DE RESULTADOS	171
<i>Contenido de humedad</i>	171
<i>Granulometría</i>	172
<i>Límite líquido y límite plástico</i>	174
<i>Gravedad específica</i>	175
7.4. DATOS DE CAMPO	176
<i>Cartera topográfica</i>	176
<i>Sondeos SPT</i>	178
<i>Datos laboratorio</i>	179
<i>Socialización</i>	180

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.- Cantidad requerida de nuestras de suelo alteradas</i>	<i>8</i>
<i>Tabla 2.- Clasificación de suelos (SUCS).....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 3.- Clasificación de Suelos (AASHTO)</i>	<i>20</i>
<i>Tabla 4.- Resistencia a la compresión simple (hunt).....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 5.- Variable independiente</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 6.- Variable dependiente</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 7.- Coordenadas y cotas de los puntos de control.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 8.- Cronograma de actividades barrios: la Libertad y la Florida</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 9.- Valores de K para límite líquido según el número de golpes</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 10.- Localización topográfica Sondeos la libertad.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 11.- Localización topográfica sondeos La florida.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 12.- Detalle de Toma de muestras obtenidas INSITU Barrio La libertad..</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 13.- Detalle de toma de muestras obtenidas IN SITU Barrio La Florida... </i>	<i>75</i>
<i>Tabla 14.- Caracterización del suelo barrio la libertad, Sondeo L1</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 15.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L2</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 16.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L3</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 17.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L4</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 18.- Caracterización del suelo barrio la Libertad, sondeo L5.....</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 19.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, Sondeo L6.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 20.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, Sondeo L7.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 21.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, Sondeo L8.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 22.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L9</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 23.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L10</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 24.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L11</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 25.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L12</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 26.- Caracterización del suelo Barrio La Libertad, sondeo L13</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 27.- Caracterización del suelo Barrio La Libertad, sondeo L14</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 28.- Caracterización del suelo Barrio La Libertad, Sondeo L15.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 29.- Caracterización del suelo Barrio La Libertad, sondeo L16</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 30.- Caracterización del suelo barrio la florida, Sondeo F1.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 31.- Caracterización del suelo barrio la florida, Sondeo F2.....</i>	<i>94</i>

<i>Tabla 32.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F3</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 33.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F4</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 34.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F5</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 35.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F6.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 36.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F7.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 37.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F8.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 38.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F9.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 39.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F10.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 40.-Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F11</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 41.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F12</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 42.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F13</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 43.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F14</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 44.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F15</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 45.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F16.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 46.- ejemplo de base de datos que requiere arcgis.....</i>	<i>128</i>

INDICE DE GRAFICOS

<i>Figura 1.- Muestreador o tubo partido.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2.- Curva granulométrica.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 3.- Ábaco de Casagrande.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4.- Clasificación fracción limo-arcillosa (AASHTO).....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 5.- Zapatas Corrida.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6.- Zapatas aisladas.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 7.- Zapatas combinadas.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 8.- Zapatas en voladizo.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 9.- Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua rugosa.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 10.-Factor de corrección para valores de n por influencia de la presión efectiva de sobrecapa, según tomlinson (1969), peck y bazaraa (1969) y peck, hanson y thornburn (1974).....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 11.- Correlaciones N (spt) vs ángulo de fricción interna.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 12.- Círculo de Mohr.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 13.- Resistencia a la compresión simple (HUNT) vs N(SPT).....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 14.- Levantamiento topográfico barrio la libertad.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 15.- Vértice de control horizontal y vertical PMR_018.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 16.- Vértice de control horizontal y vertical pmr_019.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 17.- %w vs número de golpes.....</i>	<i>67</i>

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene el propósito de presentar principalmente las características físicas y mecánicas del suelo para fines de cimentación de estructuras, así como también delimitación de zonas de condición crítica y habitable, para lo cual se ejecutaron pruebas de campo mediante ensayos de penetración estándar (SPT) y el análisis de las muestras en el laboratorio de suelos.

Se realiza un análisis de los resultados del N (SPT) basándose en 16 registros para el barrio la Florida y 16 registros para el barrio la Libertad, estos registros de ensayos de penetración estándar, realizados en el subsuelo del sur – este de la ciudad de Riobamba, poseen un subsuelo que tiene origen volcánico, en el caso de los dos barrios.

De los resultados obtenidos del SPT basándose en el número de golpes se evalúa la capacidad de carga admisible de los suelos a diferentes profundidades que en estos casos varían, entre 1.0m a 3.15m para el Barrio La Florida, y 1.0m a 5.0m para el Barrio La Libertad, basándose en el procedimiento que rige la Norma Ecuatoriana INEN 689 (ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR).

Mediante el análisis en el laboratorio de suelos, se obtienen los parámetros geotécnicos como son el contenido de humedad natural, peso específico, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, granulometría, la clasificación del suelo en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), módulo de finura, ángulo de fricción interna, tipo de perfil del suelo según el Código de Prácticas Ecuatoriano (CPE) y la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC).

Con los datos geoespaciales, utilizando el software Autocad se elabora mapas topográficos, perfiles del terreno

Con los parámetros geotécnicos obtenidos y utilizando programas de georeferenciación, interpolación y cartografía se generan mapas de isoperíodos, dentro del cual se genera una base de datos sobre la caracterización de los suelos de los barrios en estudio.

SUMMARY

This research work has as a main objective to present the main physical and mechanical properties of soil. Its propose is the foundation for structures as well as zoning and habitable critical condition by field testing by standard penetration tests (SPT) and the analysis of samples in the laboratory soil.

It carries out an analysis of the results of the N (SPT) based on 16 records for the Florida neighborhood and 16 records for the Libertad neighborhood.

From the results of SPT based on the number of records is evaluated permissible carrying capacity of the soil at different depths in these cases vary from 1.0m to 3.15m for the Florida neighborhood , and 1.0m to 5.0m for the Libertad Neighborhood , based on the procedure governing INEN Reporting Standard 689 (STANDARD PENETRATION TEST).

Through laboratory analysis of soils, It is obtained Geotechnical parameters such as, the natural moisture content, specific gravity, liquid limit, plastic limit, plasticity index, grain size, soil classification in the Unified Soil Classification (USC), fineness modulus, internal friction angle, soil profile type as the Ecuadorian Code of Practice (ECP) and the Construction Reporting Standard (CRS).

With geospatial data, using AutoCAD software is developed topographic maps, ground profiles.

With the geotechnical parameters obtained and using georeferencing programs, interpolation and mapping Iso - periods maps are generated, within which generates a database on soil characterization study neighborhoods.

INTRODUCCIÓN

Las construcciones de obras civiles son importantes en la vida económica de un país, el buen funcionamiento de estas obras depende en gran medida de la forma en que fueron construidas y adaptadas a las condiciones del terreno, de tal manera que para fines de cálculo se tienda a considerar a los suelos como parte integrante de las estructuras.

Destaca entonces la necesidad y conveniencia de establecer con precisión las condiciones y características geotécnicas de las zonas comprometidas del subsuelo cuya información esencial puede obtenerse mediante técnicas de investigación en el campo y en laboratorio.

Se presentan en este documento los resultados del estudio de la *Caracterización y Sectorización de las Propiedades Físicas y Mecánicas del Suelo en los Barrios "La Libertad y La Florida" de la Ciudad de Riobamba.*

Luego de un reconocimiento preliminar del área del trabajo de investigación se realizan pruebas geofísicas, estudio geológico y geotécnico, con el objetivo de obtener una caracterización del subsuelo en la zona, y proponer recomendaciones para una cimentación adecuada.

Posterior a esto, se iniciaron las perforaciones aplicando la prueba de penetración estándar en los sitios que se estimaron convenientes según los resultados geofísicos, para obtener una caracterización representativa en la zona según criterios geotécnicos. Simultáneo a las perforaciones se realizaron las pruebas de laboratorio en las muestras de cada sondeo.

En resumen, con las actividades de campo y laboratorio se determinaron las características mecánicas del subsuelo; en oficina se llevó a cabo el análisis para determinar la capacidad de carga admisible del suelo y la selección del tipo de fundación conveniente según las características encontradas.

Los presentes registros aportaran significativamente a la base de datos del proyecto de investigación denominado “Determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas construidas en barrios urbano-marginales de Riobamba” de la UNACH, al GAD municipal del cantón Riobamba y al SNGR.

Las diferentes etapas que incluyen la investigación y caracterización geotécnica de los estudios de mecánica de suelos del sector LA LIBERTAD Y LA FLORIDA, son fundamentales para el desarrollo de las actividades y acciones dentro del plan de desarrollo urbano local del Municipio de la ciudad de Riobamba, permiten además definir con precisión las restricciones, orientaciones, limitantes y potencialidades de los usos urbanos para desarrollos urbanos actuales y potenciales más seguros y estables., además pueden ser empleadas para la correcta interpretación y extrapolación de los resultados obtenidos en la elaboración de la zonificación geotécnica urbana local.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. ANTECEDENTES DEL TEMA

Toda obra de ingeniería civil descansa sobre el suelo, el cual, a diferencia de otros materiales de construcción, no tienen definidas sus propiedades y características, es decir que varían de una zona a otra. Puesto que el suelo es parte fundamental en el comportamiento de la estructura, el conocimiento de estas, así como el de otras condiciones que influyen en él; a tal grado que de nada sirve un buen diseño estructural si se desconocen o se ignoran tales propiedades y características.

Para la determinación de la resistencia del suelo o para prever su comportamiento con el tiempo una vez cargado, es necesario conocer ciertos datos, que se pueden obtener a partir de los estudios en el laboratorio por medio de las muestras que se toman en los sondeos de campo.

Es obvio que algunos resultados que se obtienen por el muestreo de pozos a cielo abierto, difieren un poco de las propiedades del suelo (laboratorio), ya que se alteran sus condiciones por el manejo y transporte. De esto se deriva la necesidad de usar factores de seguridad, con los que se obtienen resultados satisfactorios.

Se puede hacer una distinción general entre los materiales básicos: suelo y roca. En el extremo la distinción es clara, por ejemplo, entre granito suelto y granito sólido. Sin embargo una distinción más precisa, es un poco difícil, ya que algunos suelos que son muy compresibles pueden ser muy duros (generalmente estado seco), mientras que algunos tipos de roca son muy blandas o tienen muchas fracturas, lo cual las hace susceptibles a la desintegración. Para el uso práctico de la ingeniería, el suelo se define, generalmente, como un material formado por partículas discretas que son muy fáciles de separar.

Por ser el suelo un material natural, sus propiedades no son controlables y son más difíciles de determinar con precisión. Además, la respuesta de la mayoría de

los suelos bajo carga es no lineal desde los niveles bajos de esfuerzos y se modifican en forma 21 importante con el tiempo. Esta distribución de esfuerzos entre el suelo y la cimentación depende de la interacción entre ambos sistemas.

En los suelos colapsables, los estados de deformaciones son los que gobiernan el comportamiento de las fundaciones. En general, la rotura global del suelo (formación de los planos de falla) no se alcanza sin antes haber producido daños significativos a las estructuras.

La interacción suelo estructura en la interface suelo-cimiento, es de fundamental importancia en la estimación de los asentamientos. Este aspecto es muy pocas veces tenido en cuenta, sin embargo es bien conocido que la distribución de tensiones no posee una distribución uniforme debajo de una fundación.

Las fallas de fundación pueden provenir por distintas causas:

Falta de exigencia en la exploración geotécnica Generalmente la omisión no es del Ingeniero de suelos o geotécnico sino el proyectista, al no comprender la relación entre la importancia de la obra y el alcance y forma de la investigación necesaria. Hechos difícilmente predecibles como: deslizamientos, sismos en zonas de baja o nula sismicidad, sifonajes, etc

A nivel nacional existen estudios muy generales sobre el peligro y la vulnerabilidad de la presencia de los sismos. Del mismo modo, la ciudad de Riobamba no es la excepción, pues no cuenta con una modelación detallada del escenario geológico superficial de sismos que permita conocer el posible impacto que se generaría, especialmente en la infraestructura y servicios básicos, para adoptar las medidas de prevención y preparación que sean necesarias.

Problemas del entorno de la Vivienda

El crecimiento poblacional de Riobamba está dirigido hacia el sector urbano marginal, invadiendo peligrosamente las zonas inicialmente destinadas para el uso agrícola y actividades agropecuarias. El suelo de las zonas en referencia está conformado por material orgánico en mayor proporción y no resultan adecuadas para la cimentación de viviendas, provocando asentamientos y por ende fisuras y grietas en las estructuras.

Además los pobladores que habitan zonas de pendiente elevada, cuentan con un gran peligro cuando nivelan su terreno e inician la excavación de las zanjas para la cimentación de sus viviendas, pues, dejan al descubierto la cimentación de las viviendas vecinas de la parte más alta. Por otro lado, las viviendas ubicadas en zonas de quebrada permanentemente están expuestas a grandes contenidos de humedad y drástica erosión, lo cual provoca asentamientos diferenciales y grandes deslizamientos de tierras y rocas.

Problemas Constructivos Observados

En nuestro medio la mayoría de construcciones son dirigidas por “Maestros de Obra”, albañiles y propietarios (autoconstrucción), quienes en muchos casos no tienen una concepción básica acertada, o más bien la tienen técnicamente equivocada, sobre el tema de desarrollo y alcance de los procesos constructivos.

Por lo tanto la supervisión calificada por parte de un Ingeniero es importante para obtener resultados seguros y satisfactorios, que ayuden a resolver algunos problemas y dificultades que se presenten durante la ejecución de las obras. Pues es elemental que una edificación, técnicamente cumpla las normas vigentes de tal manera que ofrezcan una buena resistencia.

Los responsables de los estudios técnicos de Ingeniería, son los Gobiernos Locales, pues al no brindar la debida atención en cuanto a la planificación del

territorio, en la ocupación, tenencia y uso del suelo, se han dado graves amenazas inminentes en cuanto a sismos.

La construcción de edificaciones y viviendas han sido problemas de origen técnico, que con el tiempo se han transformado en fuertes problemas sociales, situaciones a las que los Gobiernos Locales se deben hacer responsables y dar las respectivas facilidades para los estudios y ensayos respectivos.

1.2. ENFOQUE TEÓRICO

1.2.1. LOS SUELOS

CRESPO VILLALAZ, Carlos (2004) en su obra *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* define a los suelos como “la cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la Tierra, es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica específicamente bajo este término un sustrato formado por elementos que pueden ser separados sin un aporte significativamente alto de energía”.

1.2.2. EXPLORACIÓN Y MUESTREO DE LOS SUELOS

Es una necesidad el contar tanto en la etapa de proyecto, como durante la ejecución de la obra que se trate, con datos firmes, seguros y abundantes respecto al suelo con el que se está tratando. El conjunto de estos datos debe llevar al proyectista a adquirir una concepción razonablemente exacta de las propiedades físicas del suelo que hayan de ser consideradas en sus análisis. En realidad es en el laboratorio donde el proyectista ha de obtener los datos definitivos para su trabajo; primero, al realizar las pruebas de clasificación ubicara en forma correcta la naturaleza del problema que se le presenta y de esta ubicación podrá decidir, como segunda fase de un trabajo, las pruebas más adecuadas que requiere su problema particular, para definir las características de deformación y resistencia a

los esfuerzos en el suelo con que haya de laborar. El conocimiento anticipado de tales problemas permite, a su vez, programar en forma completa las pruebas necesarias para la obtención del cuadro completo de datos de proyecto, investigando todas aquellas propiedades físicas del suelo de las que se pueda sospechar que lleguen a plantear en la obra una condición crítica.

1.2.2.1. TOMA DE MUESTRAS

El objetivo de la toma de muestras es la realización, con una fiabilidad suficiente, de los ensayos de laboratorio pertinentes según las determinaciones que se pretendan obtener. Por tanto en la toma de muestras se deben cumplir unos requisitos diferentes según el tipo de ensayo que se vaya a ejecutar sobre la muestra obtenida.

1.2.2.1.1. TOMA DE MUESTRAS ALTERADAS NTE INEN (686)

Esta norma establece los procedimientos para la obtención de muestras alteradas de suelo.

Este procedimiento de muestreo debe realizarse cuando el proyecto a ejecutarse requiera de una información general de las características estratigráficas del suelo. La toma de muestras alteradas debe hacerse cada vez que cambie el tipo de suelo o por lo menos una cada metro.

Las profundidades de recuperación de las muestras deben registrarse con una precisión de ± 5 cm.

Las muestras deben seleccionarse de tal manera que caractericen las condiciones reales del suelo a la profundidad correspondiente.

Las definiciones de los términos empleados en esta norma se establecen en la Norma INEN 685.

Instrumental

Para el propósito de esta norma, es necesario disponer de un equipo de perforación y herramientas de muestreo, palas, picos, palustres y recipientes adecuados, fundas de polietileno o sacos para guardar las muestras.

Procedimiento

La perforación y/o excavación se realiza de acuerdo con lo establecido en el Código de práctica para la Investigación del sitio.

Cuando el muestreo se realiza en una perforación, alcanzada la profundidad prefijada asegurada la limpieza de la perforación con el retiro de materiales que pudieren caer de niveles superiores, para la obtención de la muestra se hace penetrar la herramienta de muestreo a rotación o percusión, luego de lo cual se procede a sacarla con la muestra cuya obtención interesa.

Si el muestreo se efectúa en un pozo a cielo abierto, la muestra se tomará directamente del estrato seleccionado en cantidad suficiente para el propósito requerido. La cantidad de muestra alterada, requerida generalmente para los varios ensayos, en cualquiera de los casos está dada en la siguiente tabla.

Tabla 1.- Cantidad requerida de muestras de suelo alteradas

PROPOSITO DE LA MUESTRA	TIPO DE SUELO	MASA (kg)
Ensayos de identificación, contenido natural de agua, y ensayos químicos.	Suelos cohesivos y arenas	1
	Suelos gravosos	5
Ensayos de compactación	Suelos cohesivos y arenas	20
	Suelos gravosos	30
Exámenes de compresión de materiales de construcción, incluyendo suelos estabilizados.	Suelos cohesivos y arenas	25 - 50 *
	Suelos gravosos	50-100*

Fuente: NTE INEN (686)

Para una serie completa de ensayos, pueden requerirse muestras mucho más grandes. La inspección manual-visual de la muestra debe hacerla personal experimentado, debiendo describirla según lo establecido en la Norma INEN 693.

Durante el almacenamiento y/o transporte de las muestras se debe evitar la exposición directa de las mismas al sol.

Las muestras destinadas al laboratorio se colocarán en recipientes adecuados, debiendo etiquetarse interior y/o exteriormente.

Las etiquetas deben protegerse con un forro plástico; su inscripción debe hacerse con tinta indeleble y constará de los siguientes datos:

- a) nombre de la obra,
- b) lugar de la toma de muestra,
- c) nombre o número de perforación,
- d) número de la muestra,
- e) profundidades o cotas de extracción,
- f) tipo de muestreador,
- g) todo dato adicional que sea útil para su fácil reconocimiento e identificación.

En la libreta de campo debe anotarse una serie completa de datos que incluye: identificación, fecha de muestreo, condiciones topográficas del lugar, niveles de agua detectados y otros adicionales que se consideren importantes.

1.2.2.2. ENSAYOS DE PENETRACIÓN INSITU.

Son ensayos que se ejecutan directamente sobre el terreno natural y que proporcionan datos que pueden correlacionarse con la resistencia, deformabilidad y permeabilidad de una unidad geotécnica a una determinada profundidad. Se distinguen, como más usuales, los siguientes:

- a) en sondeo: ensayo de penetración estándar (SPT), ensayo de molinete (Vane Test), ensayo presiométrico (PMT), ensayo Lefranc, ensayo Lugeon;

- b) en superficie o en pozo: ensayo de carga con placa;
- c) en pozo: ensayo de bombeo.

1.2.2.2.1. ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR SPT NTE INEN (689) PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL SUELO

Los ensayos de Penetración SPT se utilizan en Geotecnia para correlacionar diferentes parámetros resistentes de los suelos. Estos ensayos determinan la resistencia de los suelos a la penetración de un tomamuestras partido, permitiendo obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación, y proporcionando a su vez información sobre la variabilidad y rigidez del suelo.

Este tipo de ensayos se realiza en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo. En el caso de materiales granulares gruesos, el ensayo se realiza con una “puntaza ciega” que ofrece unos valores de resistencia pero no recupera la muestra atravesada.

Esta norma establece un método de ensayo para determinar indirectamente el grado de resistencia del suelo in situ. El registro de la resistencia a la penetración permite determinar, en forma aproximada, el grado de compacidad o la consistencia del suelo in situ.

La recuperación de la muestra de suelo, que se inserta en el muestreador, proporciona el material necesario para su descripción en el campo y para verificar sus propiedades físico-mecánicas en el laboratorio.

El método de ensayo consiste en contar el número de golpes para hincar el muestreador una determinada longitud, mediante un peso determinado que cae de una altura establecida.

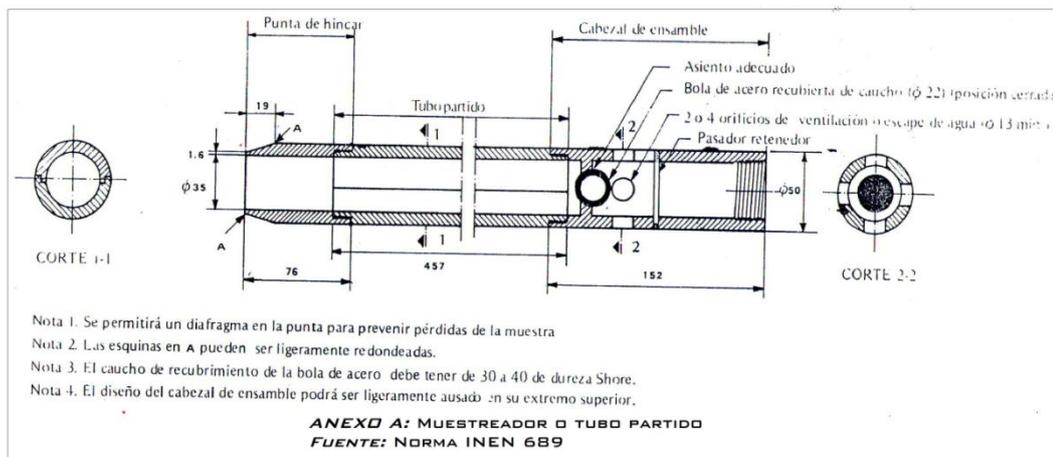
Instrumental.

Para determinar la resistencia a la penetración in situ es necesario disponer del siguiente instrumental.

Equipo de perforación. Puede aceptarse cualquier equipo de perforación e hincado y accesorios que permitan una limpieza adecuada del pozo, de tal manera que no altere el suelo antes de la inserción del muestreador.

Muestreador o tubo partido. Debe tener las características y dimensiones indicadas en el siguiente gráfico.

FIGURA 1.- Muestreador o tubo partido



Fuente: Norma INEN 689

La punta de hincado debe ser de acero duro (acero al cromo tungsteno) y el cabezal de ensamble debe tener dos o cuatro orificios de ventilación.

Dispositivo para aplicación de la carga. Debe tener características tales que la carga pueda aplicarse en forma dinámica, sin que pierda su energía, y estará constituido de:

- a) un martinete de 65 kg de masa total;
- b) una barra rígida de acero que sirve de guía en la caída del martinete;
- c) un vástago ensanchado o cabeza de golpe, constituido de acero duro (acero al cromo tungsteno);
- d) un dispositivo para accionar el martinete; y,
- e) barras de conexión del diámetro AW o similar. Para profundidades mayores de 15 m, se recomienda de diámetro BW o similar.

Procedimiento.

Luego de apoyar el muestreador en el fondo del pozo perforado, se procede a hincarlo mediante golpes del martinete lanzado en caída libre desde una altura de 75 ± 5 cm sobre la cabeza de golpe (**nota 2**).

Para el izaje del martinete debe usarse cabo de manila o similar y, en caso de ser accionado mecánicamente, el cabo no debe enrollarse más de dos vueltas en el malacate.

Debe cuidarse de que la barra rígida de acero que sirve de guía en la caída del martinete esté completamente vertical, con lo cual se asegura que la energía de los golpes no resulte disminuida por efecto de la fricción del martinete sobre dicha barra.

El muestreador debe penetrar en primer lugar 15 cm, lo cual se considera como un proceso necesario de preparación y ajuste para el ensayo, por lo que, el número de golpes necesarios para este primer tramo de hincado tiene únicamente un valor relativo de orientación.

Se inicia entonces el ensayo contando el número de golpes (N) necesarios para hacer penetrar el muestreador 30 cm (nota 3), lo cual determina la resistencia a la penetración de dicho suelo.

NOTA 2. Un método para mantener una caída uniforme consiste en marcar la barra guía a los 70, 75 y 80 cm sobre la parte superior de la cabeza del golpe; de esta forma, el operador podrá levantar el martinete hasta que en su parte inferior aparezcan las marcas de los 70 o 75 cm, pero nunca la marca de los 80 cm.

NOTA 3. Es conveniente registrar separadamente durante el hincado el número de golpes necesarios para la penetración de cada 15 cm.

Si al hincar este tramo se sobrepasan los 50 golpes, sin que hubiera penetrado la totalidad de la medida indicada en el numeral d, se debe anotar el número de golpes efectuados y la fracción o longitud de penetración del muestreador.

Luego del hincado y antes de extraer el muestreador a la superficie debe girarse por lo menos dos revoluciones, a fin de cortar la muestra por el fondo, luego de lo cual, se extrae el muestreador a la superficie, se lo abre y se determina la longitud de la muestra recuperada, se retira la muestra de suelo, desechando la parte superior que se considera no representativa.

La muestra se describirá según lo establecido en la Norma INEN 693, luego de lo cual se la debe acondicionar y cerrar herméticamente en un envase apropiado para su envío al laboratorio.

Cuando se utilice el tipo de muestreador mencionado en el numeral 2, una vez obtenida la muestra, se desarma el muestreador y se retira el tubo interior, se lo enrasa, sella y se lo envía al laboratorio.

Para la identificación de las muestras, los recipientes que las contengan deben etiquetarse adecuadamente. Las etiquetas deben protegerse con un forro plástico y su inscripción debe hacerse con tinta indeleble, y constará de los siguientes datos:

- a) designación del trabajo
- b) número de perforación
- c) número de la muestra
- d) profundidad o cota de extracción
- e) número de golpes (N) y todo dato adicional que sea útil para su fácil reconocimiento e identificación.

NOTA 4: El respaldo fotográfico del Ensayo de Penetración Estándar SPT, se encuentra en *anexo fotográfico*.

1.2.3. CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

Caracterizar un suelo, es agruparlo, de manera tal de conocer lo siguiente:

- Sus descripciones, de modo que se pueda identificar y tener una idea sobre sus futuros comportamientos en cualquier tipo de obra.
- El conocimiento de su permeabilidad y su resistencia al esfuerzo cortante.

De aquí surge el problema de agrupar los suelos en un reducido número de tipos y por otro lado, tenemos la ventaja de la clasificación por su notación corta, resulta muy útil para dar con una idea general y una información abstracta y fácil de identificar un suelo.

1.2.3.1. SUELOS COHESIVOS Y SUELOS NO COHESIVOS.

Una característica que hace muy distintivos a los diferentes tipos de suelos es la cohesión, debido a ello se clasifican en: Suelos cohesivos y no cohesivos.

Suelos Cohesivos: es la propiedad de atracción intermolecular que hace que sus partículas se mantengan muy unidas entre si; como las arcillas.

Suelos no Cohesivos: están formados por partículas duras de diversos diámetros en forma suelta o muy sueltas como las arenas, y no poseen cohesión.

1.2.3.2. PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DE LOS SUELOS.

Son necesarias para el cálculo de la resistencia del terreno y para estimar el comportamiento que tendrá al transcurrir el tiempo; se puede determinar por medio de ensayos realizados en el laboratorio o por ensayos hechos en el lugar a cimentar.

1.2.3.2.1. PROPIEDADES MECÁNICAS.

Sirven para conocer las respuestas al someterlo a diferentes tipos de carga, a través de las estructuras de cimentación.- Entre las principales propiedades mecánicas tenemos:

Permeabilidad: es la facilidad o dificultad que ofrece un suelo al paso del agua; se mide a través del coeficiente de permeabilidad, como una constante que tiene dimensiones de velocidad, y expresa la capacidad hidráulica de un suelo respecto al agua en su travesía por la masa del suelo; el grado de permeabilidad varía según el tipo de suelo.

La forma de los granos es importante especialmente en los suelos más gruesos. El grado de saturación y el aire atrapado en los poros reduce el área en la sección transversal y puede llegar hasta obstruir el paso del agua.

Resistencia al corte: las obras de ingeniería son construidas sobre el suelo y es necesario garantizar su estabilidad, seguridad y economía; previendo la falla del terreno.

Deformación: las deformaciones en los suelos aún bajo pequeñas cargas, es mucho mayor que la de otros materiales; este estado no se produce inmediatamente a la aplicación de las cargas, si no que se desarrollan con el transcurso del tiempo.

Compresibilidad.- La compresibilidad es el grado en que una masa de suelo disminuye su volumen bajo el efecto de una carga. Es mínima en *los suelos de textura gruesa*, que tienen las partículas en contacto. Aumenta a medida que crece la proporción de partículas pequeñas y llega al máximo en *los suelos de grano fino* que contienen materia orgánica. Las gravas y las arenas son prácticamente incompresibles. Si se comprime una masa húmeda de estos materiales no se produce ningún cambio significativo en su volumen.

Coeficiente de dilatación-contracción de los suelos.- La dilatación-contracción de un suelo es la cualidad que determina su cambio de volumen cuando cambian las *condiciones de humedad*. Algunos suelos se contraen cuando están secos y se dilatan cuando están mojados.

1.2.3.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS.

Los suelos para cimentaciones se pueden diferenciar entre sí, a través de sus propiedades físicas en formas cualitativas y cuantitativas como se expresa a continuación:

a.) Cualitativas:

Determinadas por inspección visual y manual

- Textura: es el grado de finesa y uniformidad del suelo descrito según la sensación que produce el tacto y por descripción visual.
- Estructura: es la forma que las partículas de suelo se disponen (entre sí) dentro de la masa del suelo, conformando su esqueleto.
- Consistencia: es el grado de tracción entre las partículas del suelo y la resistencia ofrecida a las fuerzas que tienden a deformar o a romper en sí el suelo, se describe como dura, frágil, friable, pegajosa, plástica y blanda.

b.) Cuantitativas:

Determinadas a través de ensayos de laboratorio

- Porosidad: es la relación entre el volumen de vacíos y el volumen de la masa del suelo, y generalmente se expresa en porcentaje.
- Relación de vacíos o índice de poros “e”: es la relación entre el volumen de vacíos y el volumen de los sólidos.
- Densidad relativa: ya que la porosidad por sí misma no indica si un suelo es suelto o denso, se recurre a la densidad relativa que es tomada en la información que al comparar la porosidad de un suelo dado y las porosidades de ese mismo suelo en su estado más denso y más suelto posible.

- Contenido de Humedad: es la cantidad de agua que hay atrapada en un suelo; y se define como la relación entre peso del agua contenida en el suelo y el peso del suelo seco expresado en porcentaje, así:
 - ✓ Dentro del contenido de la humedad podemos encontrar tres importantes características que son:
 - Grado de saturación: es la relación entre el volumen del agua contenida en la muestra de suelo y el volumen de vacíos del suelo.
 - Peso específico seco: es la relación entre el peso seco de le suelo (secado al horno a 105°C +/- 5°C) con respecto a su volumen total.
 - Peso específico saturado: es la relación entre el peso del suelo saturado del agua estado natural y el volumen total del suelo.

1.2.4. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

Los suelos con propiedades similares se clasifican en grupos o subgrupos basados en su comportamiento ingenieril. Los sistemas de clasificación proporcionan un lenguaje común, para expresar en forma concisa las características generales de los suelos, que son infinitamente variadas sin una descripción detallada.

1.2.4.1. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):

La forma original de este sistema fue propuesto por Casagrande en 1942 para usarse en la construcción de aeropuertos emprendida por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército durante la Segunda Guerra Mundial. En cooperación con la Oficina de Restauración de Los Estados Unidos de América, el sistema fue revisado en 1952. Hoy en día, es ampliamente usado por los ingenieros y laboratoristas. Este sistema clasifica los suelos en dos amplias categorías:

Suelos de grano grueso: son de naturaleza tipo grava y arenosa con menos del 50% pasando por la malla No.200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo G o S; donde “G” significa grava o suelo gravoso y “S” significa arena o suelo arenoso.

Suelos de grano fino: con 50% o más pasando por la malla No.200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo “M”, que significa limo inorgánico, “C” para arcilla inorgánica u “O” para limos y arcillas orgánicos. El símbolo “Pt” se usa para turbas, lodos y otros suelos altamente orgánicos.

Otros símbolos son también usados para la clasificación:

- W: bien graduado
- L: baja plasticidad (límite líquido menor que 50)
- P: mal graduado
- H: alta plasticidad (límite líquido mayor que 50)

Para una clasificación apropiada con este sistema, se recomienda la siguiente información:

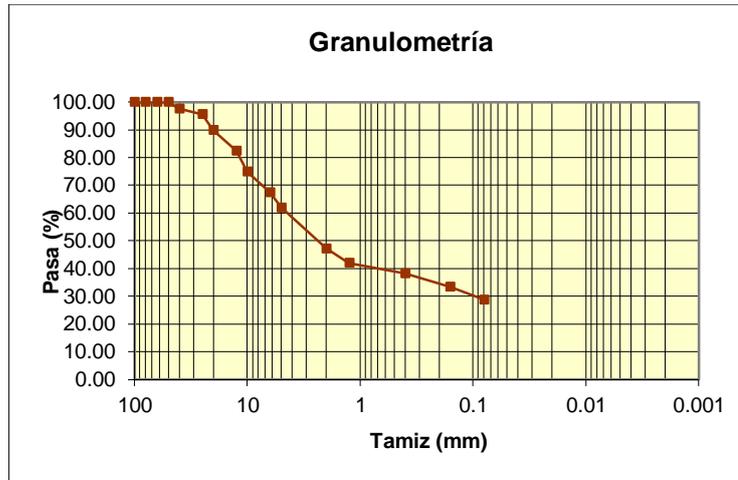
- Los símbolos de grupo para suelos tipo grava de grano grueso son GW, GP, GM, GC, GC-GM, GW-GM, GW-GC, GP-GM y GP-GC. Similarmente, los símbolos de grupo para suelos de grano fino son CL, ML, OL, CH, MH, OH, CL-ML, y Pt.

TABLA 2.- Clasificación de suelos (SUCS)

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVAS Gravas limpias (sin o con pocos finos)	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% -> GW, GP, SW, SP. >12% -> GM, GC, SM, SC. 5 al 12% -> casos límite que requieren usar doble símbolo.
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	
	MÁS de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.	
		GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	
		ARENAS Arenas limpias (pocos o sin finos)	SW	
	SP		Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.	
	MÁS de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	
SC		Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.		
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.	
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.	
	Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.	
		CH	Arcillas inorgánicas de plasticidad alta.	
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada; limos orgánicos.	
		PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	

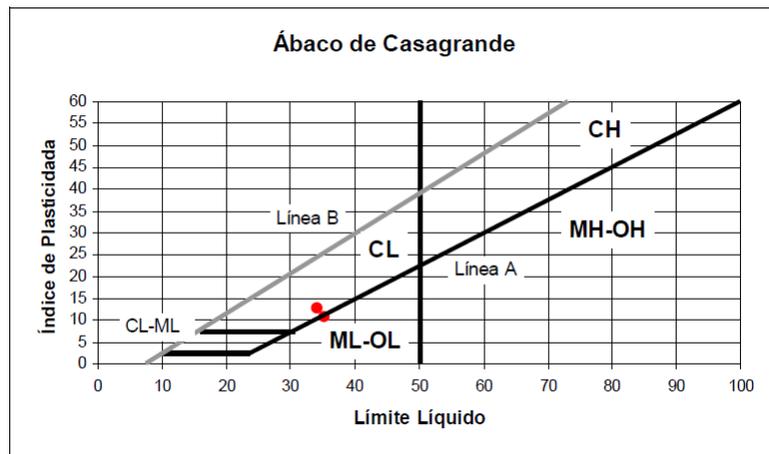
Fuente: Geólogo Jordi González Boada

FIGURA 2.- Curva granulométrica



Fuente: Geólogo Jordi González Boada

FIGURA 3.- Ábaco de Casagrande



Fuente: Geólogo Jordi González Boada

Por otro lado otro sistema (AASHTO), constituye otra alternativa para realizar la clasificación de los suelos.

1.2.4.2. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS (AASHTO)

Está destinada principalmente a clasificar los suelos de acuerdo a su adaptabilidad para ser usados en la construcción de pavimentos en carreteras y caminos. El sistema AASHTO se usa principalmente para clasificación de las capas de carreteras. No se usa en la construcción de cimentaciones.

Este sistema describe un procedimiento para clasificar suelos en siete grupos principales: desde **A-1** hasta **A-7**, basado en el tamaño del grano (granulometría), en la plasticidad (límite líquido e índice de plasticidad). Para evaluación cualitativa de la conveniencia de un suelo como material para subrasante de un camino, se desarrolló también un número denominado índice de grupo (IG).

TABLA 3.- CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa por el tamiz Nº 200)						Materiales limoso arcilloso (más del 35% pasa el tamiz Nº 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
Grupo:	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6					A-2-7
Porcentaje que pasa: Nº 10 (2mm) Nº 40 (0,425mm) Nº 200 (0,075mm)	50 máx 30 máx 15 máx	- 50 máx 25 máx	- 51 mín 10 máx	-			-				
Características de la fracción que pasa por el tamiz Nº 40 Límite líquido Índice de plasticidad	-		- NP (1)	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín 11 mín	40 máx 10 máx	41 mín 10 máx	40 máx 11 mín	41 mín (2) 11 mín
Constituyentes principales	Fracmentos de roca, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Características como subgrado	Excelente a bueno						Pobre a malo				

(1): No plástico

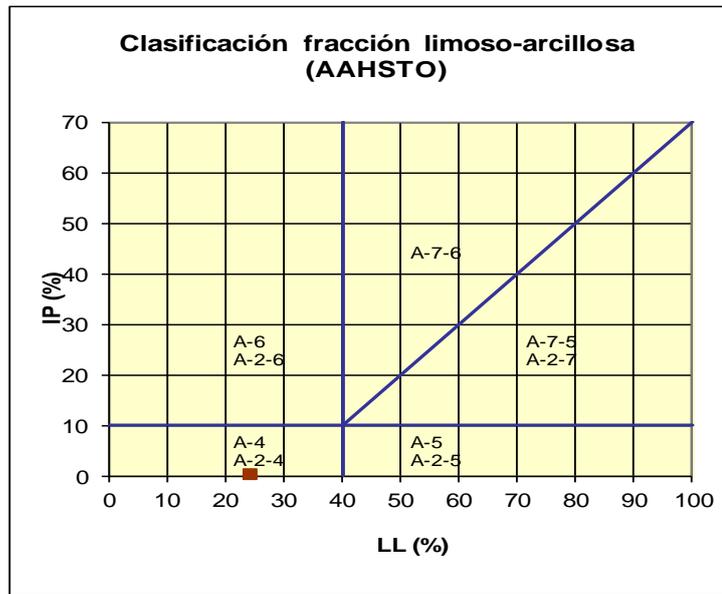
(2): El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor al LL menos 30

El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que LL menos 30

<p>Índice de grupo :</p> $IG = (F - 35) \cdot [0,2 + 0,005 \cdot (LL - 40)] + 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$ <p>Siendo :</p> <p>F : % que pasa el tamiz ASTM nº 200.</p> <p>LL : límite líquido.</p> <p>IP : índice de plasticidad.</p> <p>El índice de grupo para los suelos de los subgrupos A - 2 - 6 y A - 2 - 7 se calcula usando sólo : $IG = 0,01 \cdot (F - 15) \cdot (IP - 10)$</p>

Fuente: Geólogo Jordi González Boada

FIGURA 4.- Clasificación fracción limo-arcillosa (AASHTO)



Fuente: Geólogo Jordi González Boada

Actualmente en los laboratorios se usa el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), para la distribución por tamaño del grano y plasticidad de los suelos.

1.2.5. CONSISTENCIA DEL SUELO

Cuando existen minerales de arcilla en un suelo de grano fino, este puede ser remodelado en presencia de alguna humedad sin desmoronarse. Esta naturaleza cohesiva es debido al agua absorbida que rodea las partículas de arcilla. A principios de 1900, un científico sueco, Albert Mauritz Atterberg, desarrolló un método para describir la consistencia de los suelos de grano fino con contenido de agua variable. A muy bajo contenido de agua, el suelo se comporta más como un sólido frágil. Cuando el contenido de agua es muy alto, el suelo y el agua fluyen como un líquido. Por tanto, dependiendo del contenido de agua, la naturaleza del comportamiento del suelo se clasifica arbitrariamente en cuatro estados básicos: sólido, semisólido, plástico y líquido.

El contenido de agua, en porcentaje, en el que la transición en que el estado sólido a semisólido tiene lugar, se define como El Límite de Contracción. El contenido de agua en el punto de transición del estado semisólido a plástico es El Límite Plástico, y de estado plástico a líquido es El Límite Líquido. Estos límites se conocen también como: Límites de Atterberg.

1.2.5.1. LÍMITE LÍQUIDO (LL)

Es el contenido de humedad expresada en porcentaje con respecto al peso seco de una muestra de suelo, con el cual el suelo cambia de estado líquido a plástico.

En el año de 1932 Casagrande concluyó que cada golpe de un dispositivo estándar para límite líquido corresponde a una resistencia cortante del suelo, de aproximadamente 1gr/cm^2 (0.1 KN/m^2). Por consiguiente, el límite líquido de un suelo de grado fino da el contenido de agua, para el cual la resistencia cortante del suelo es aproximadamente de 25gr/cm^2 (2.5 KN/m^2).

El procedimiento de esta prueba en el laboratorio se realiza a través de la siguiente norma: Consiste en una copa de bronce y una base de hule duro, ésta copa, se deja caer sobre la base por una leva operada por una manivela. Para la prueba se coloca una pasta en la copa, se corta una ranura en el centro de la pasta de suelo, usando la herramienta de corte estándar, luego con la leva operada por la manivela, se levanta la copa y se deja caer desde una altura de 10 mm. El contenido de agua, en porcentaje requerido para cerrar una distancia de 12.7 mm a lo largo del fondo de la ranura a los 25 golpes se define como el límite líquido. Este procedimiento se amplía en la Norma **(INEN 691)**.

1.2.5.2. LÍMITE PLÁSTICO (LP)

Es el contenido de humedad expresado en porcentaje con respecto al peso seco de la muestra del suelo secado al horno, para el cual los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico. La prueba en el laboratorio, se ejecuta

formando cilindros delgados con una muestra de suelo plástico con un diámetro de 3 mm, si el suelo no se desmorona, se recoge el cilindro, se vuelve a amasar y se rola de nuevo. Se repite este proceso hasta que el cilindro comienza a desmoronarse hasta adquirir un diámetro de 3 mm. A la humedad que se desmorona el cilindro, se define como el límite plástico.

El Índice de Plasticidad (IP), es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico de un suelo:

$$IP = LL - LP$$

El procedimiento para la prueba del límite plástico, se da en la Norma **INEN 692**.

1.2.6. CIMENTACIONES

Las estructuras constan de dos partes: la superior o superestructura y la inferior que es la cimentación o subestructura. La cimentación es el elemento a través del cual se transmiten los esfuerzos de la superestructura al terreno que debe concebirse de acuerdo a las características de la obra a construir y del suelo en que se cimentará.

Las cimentaciones deben proporcionar completa seguridad a la estructura, porque de esto depende la integridad de las vidas de las personas que utilizan el inmueble para realizar sus actividades, así como también la de los distintos equipos, materiales, valores y otros, que puedan existir dentro de la estructura.

Es por esto que resulta de vital importancia realizar de forma minuciosa y cuidadosa, tanto la proyección como la construcción de los elementos que soportarán a la estructura, evitando que se cometan errores o que se presenten riesgos considerables sobre la estructura. Algunos de dichos riesgos se pueden generar por deficiencias o deterioro del cimiento debidas a:

- Incorrecto dimensionamiento que por cualquier causa se pueda haber producido.
- Destrucción de los elementos de cimentación que por una agresión bien del medio o bien externa.

- Deficiente calidad de los materiales aunque el dimensionamiento sea correcto.
- Inadecuada ejecución o deficiente puesta en obra, a pesar de que tanto el dimensionamiento como los materiales sean los adecuados.

1.2.6.1. DEFINICIÓN DE CIMENTACIONES

“La cimentación es la parte de la estructura que permite la transmisión de las cargas que actúan, hacia el suelo o hacia la roca subyacente. Cuando los suelos reciben las cargas de la estructura, se comprimen en mayor o en menor grado, y producen asentamientos de los diferentes elementos de la cimentación y por consiguiente de toda la estructura.”¹

Durante el diseño se deben controlar tanto los asentamientos absolutos como los asentamientos diferenciales.

De manera general, las cimentaciones pueden ser: cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas. A las superficiales también suele dárseles el nombre de cimentaciones directas, ya que los elementos verticales de la superestructura, como las columnas, se prolongan hasta el terreno de cimentación descansando directamente sobre él mediante el ensanchamiento de su sección transversal con el fin de reducir el esfuerzo que se transmite al suelo. De este tipo son las zapatas aisladas, zapatas corridas, zapatas combinadas, zapatas de con trabe, losas de cimentación y otras.

El otro tipo, las cimentaciones profundas o llamadas también cimentaciones indirectas, ya que las cargas de la superestructura son transmitidas por elementos intermedios a suelos resistentes que se encuentran a cierta profundidad. A este tipo pertenecen los pilotes, micropilotes, pilas o cilindros y otros.

En realidad, no hay límite preciso en la profundidad de desplante que separe a una cimentación superficial de una profunda, sin embargo, actualmente se reconoce

¹ Cedeño, José A, Teoría de las Cimentaciones, 2003

como cimentaciones superficiales aquellas en que la profundidad de desplante no es mayor que dos veces el ancho del cimiento.

Por lo general se tiene:

$Df < 2B$ = Cimentación superficial

$Df > 2B$ = Cimentación profunda

Donde:

Df: Profundidad de desplante de la cimentación

B: Dimensión mayor de la cimentación²

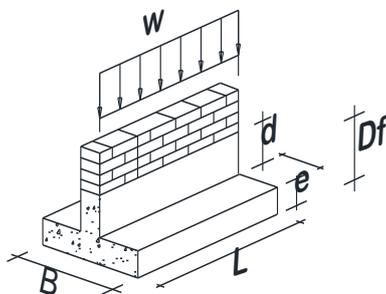
1.2.6.2. CLASIFICACIÓN DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Las mismas que se clasifican de la siguiente manera:

- **Zapatas corridas**

Este tipo de cimentación consta de una franja de losa que corre a lo largo de la longitud de un muro o pared. El ancho de esta franja es mayor que el del muro que soporta. La proyección de esta losa, es decir, la parte de la franja que no soporta al muro es analizada como una viga en cantiléver con carga distribuida igual a la presión ejercida por el suelo sobre el lecho inferior de la placa de la zapata. Para este tipo de zapatas, el refuerzo principal se coloca de manera perpendicular al eje del muro.

Figura 5.- Zapatas Corrida



Donde:

w = carga distribuida

B = ancho

L = longitud de zapata

d = altura de relleno

Df = nivel de desplante

e = peralte

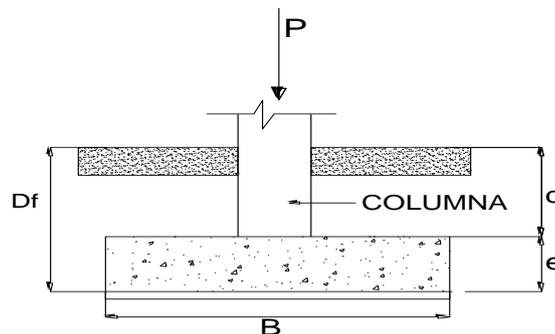
b = ancho del patín

Fuente: Propia

Zapatas aisladas

Las zapatas para columnas individuales son, en general, cuadradas, se utilizan zapatas rectangulares cuando las restricciones de espacio obligan a esta selección o si la columna apoyada tiene una sección transversal rectangular bastante alargada. En su forma más simple, consta de una losa sencilla.

FIGURA 6.- Zapatas aisladas



Fuente: Propia

Donde:

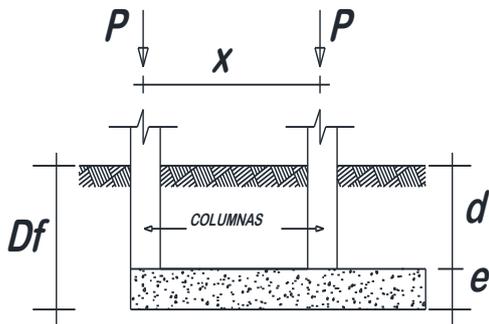
P = carga concentrada	Df = nivel de desplante
B = ancho	e = peralte
d = altura de relleno	

Las zapatas aisladas debido a las cargas y a las presiones que presentan, se refuerzan mediante dos capas de acero perpendiculares entre sí y paralelas a los bordes. El área requerida de contacto se obtiene dividiendo la carga total que incluye el peso de la zapata que generalmente está entre un cuatro por ciento y un ocho por ciento de la carga de la columna, por la presión de contacto seleccionada.

- **Zapatas combinadas**

Este tipo de zapatas se utiliza para soportar 2 o más columnas, que no necesariamente se encuentran alineadas entre sí, pueden tener forma rectangular o trapezoidal. También se pueden emplear como soporte para elementos estructurales que se encuentran a muy poca distancia entre sí.

FIGURA 7.- Zapatas combinadas



Donde:

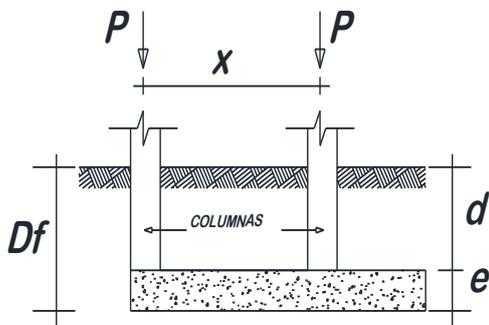
P = carga concentrada Df = nivel de desplante
 x = dist entre columnas e = peralte
 d = altura de relleno

Fuente: Propia

- **Zapata en voladizo**

Son muy similares a las zapatas corridas, excepto que las zapatas de la columna exterior y de la columna interior, están unidas por una viga, la cual es de menor ancho que el de cualquiera de las dos zapatas, a este elemento se le llama viga de unión. Una de las razones del uso de este elemento es la reducción de costo, debido a que se necesita menos material que el de una zapata combinada.

FIGURA 8.- Zapatas en voladizo



Donde:

P = carga concentrada Df = nivel de desplante
 x = dist entre columnas e = peralte
 d = altura de relleno

Fuente: Propia

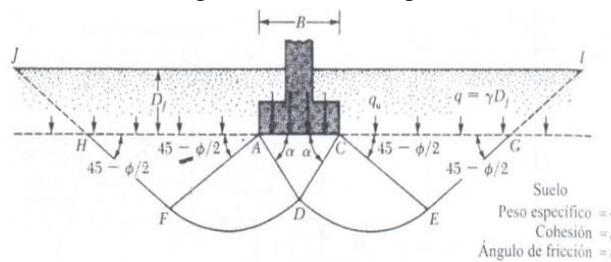
1.2.7. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

Con la ocurrencia los eventos sísmicos de gran magnitud en Japón, China e Indonesia, en 1995 (Kobe), 2000 y 2003 (Honsu), en Turquía, en 1976, 1983 y 1999 (Izmit), y en Estados Unidos en 1989 y 2000 (Loma Prieta y Napa), entre otros, y el desarrollo de la tecnología de la evaluación forense de estructuras, se comenzaron a cuestionar algunos criterios generalizados de análisis y

determinación de capacidad portante, evaluación y verificación de los factores de seguridad, o los referentes a las deformaciones por asentamientos o por desplazamientos de material.

La realidad nacida de los eventos ocurridos, facilitó que un nuevo grupo de Ingenieros trabajaran en modelar nuevos criterios que, sin separarse de las formulaciones clásicas ya verificadas, facilitaran el análisis y cálculo de capacidades de soporte lo más ajustado posible a las realidades.

FIGURA 9.- Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua rugosa



Fuente: BRAJA M. Das, Principios de Ingeniería de Cimentaciones, Pág. 127

Los modelos de Schmertmann (1977), el desarrollado por Osaki (1996), Mayne (2001), Ushida (1996), o por Hunt (1984), o Shultze y Meyer entre otros, permite la formulación de algoritmos de cálculo que permiten modelar y evaluar el terreno como elemento finito, parcialmente heterogéneo lo cual permite aproximarse a la realidad del material con cual se trabaja y formular nuevos modelos de interacción suelo – estructura.

1.2.7.1. ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE.

Terzaghi fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de soporte última de tanto en suelos cohesivos como de suelos granulares:

$$q_u = c * N_c + \gamma_b * D * N_q + \frac{1}{2} * \gamma_b * B * N_\gamma$$

Dónde: C = cohesión del suelo.

γ = Peso específico del suelo.

Df = nivel de desplante

Los coeficientes N_c , N_q y N_γ , son factores de capacidad de carga adimensionales que dependen del ángulo de fricción interna ϕ y de la cohesión C del suelo.

En función del N (SPT) no hay forma de determinar los valores de C y ϕ , se puede utilizar correlaciones para estimar estos valores.

1.2.7.2. CAPACIDAD DE CARGA ÚLTIMA NETA

La capacidad de carga última neta se define como la presión última por área unitaria de la cimentación soportada por el exceso de la presión causada por el suelo alrededor al nivel de la cimentación, entonces la capacidad de carga neta es definida por la siguiente expresión.

$$q_{neta(u)} = q_u - q$$

Dónde:

$$q_{neta(u)} = \text{Capacidad de carga última neta}$$

1.2.7.3. FACTOR DE SEGURIDAD.

Su principal misión es la de alejar el comportamiento de la estructura del estrato de rotura para que exista un margen suficiente ante eventuales estados de carga no previstos en el proyecto. Adicionalmente, el factor de seguridad permite cubrir inexactitudes de los modelos usados. Para el cálculo de la capacidad de carga bruta admisible de cimentaciones, requiere aplicar un factor de seguridad (F_s), a la capacidad de carga última bruta o " q admisible ".

$$q_{adm} = \frac{q_u}{F_s}$$

Un factor de seguridad de 3 o 3.5, en todos los casos cuando se tiene una gran duda un factor de seguridad de 4 es una gran garantía.

1.2.7.4. CORRECCIÓN DEL VALOR DE N DEL SPT

Se han desarrollado formulas empíricas para corregir el valor de N del SPT, entre estas tenemos algunas correcciones al método de Terzaghi y Peck (1967).

- **Corrección de Gibbs y Holtz (1957).**

Estos autores toman el efecto que tienen las capas sobreyacentes en la determinación del número de golpes SPT.

Proponen modificar los valores registrados del ensayo de penetración cerca de la superficie del terreno, para incluir el efecto de la presión de sobrecapa, considerando que el valor de N sin esta corrección tiende a ser demasiado pequeño. El número de golpes corregidos por efectos de sobrecapa, según los autores puede ser estimado por:

$$N_{\text{corregido}} = \frac{N_{\text{in situ}} * 35}{P' + 7}$$

($P' < 280 \text{ KN/m}^2$)

Donde:

P' : presión de sobrecapa en ton/m².

$P' = \gamma * h$, que no exceda de 28 ton/m²

- **Corrección de Peck, Hanson y Thornburn (1974).**

La curva de corrección de Peck, Hanson y Thornburn, puede ser estimada a través de la siguiente ecuación:

$$N_c = N * 0.77 * \log_{10} \left(\frac{20}{P'} \right)$$

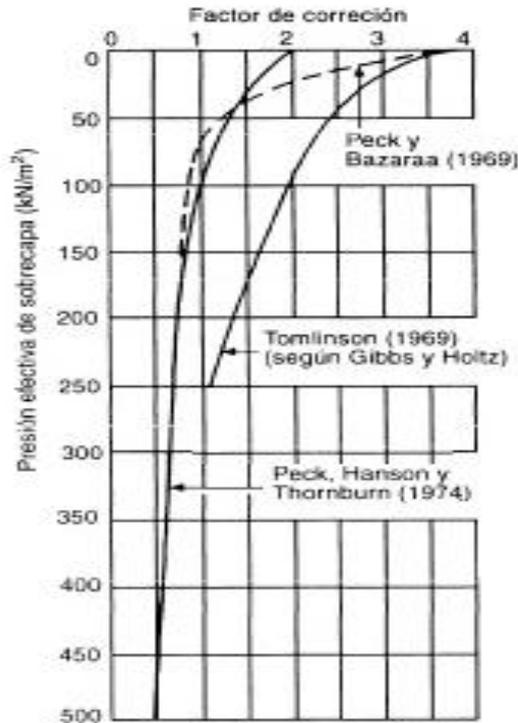
Donde:

P' : presión efectiva de sobrecarga en Kg/cm².

Válida siempre que $P' > 0.25 \text{ kg/cm}^2$

Si: $P' = 1 \text{ kg/cm}^2$, $N_c = 1$

FIGURA 10.-Factor de corrección para valores de n por influencia de la presión efectiva de sobrecapa, según Tomlinson (1969), Peck Y Bazaraa (1969) y peck, Hanson y Thornburn (1974).



Fuente: BRAJA M. Das, Fundamentos de Ingeniería geotécnica

La diferencia entre $N_{\text{correg.}}$ y $N_{\text{in situ}}$, es más acentuada cerca de la superficie.

1.2.7.5. ESTIMACIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA

Uno de los más importantes parámetros de resistencia en suelos arenosos, es el ángulo de fricción interna ϕ , estimado a partir de correlaciones empíricas utilizando valores de N del SPT. Existen en la actualidad una gran cantidad de correlaciones empíricas entre el número de golpes (N) y el ángulo de fricción, destacándose los siguientes:

- **Meyerhof:**

Para más de un 5% de arena fina y limo, estimando la densidad relativa (D_r) a partir de la fórmula propuesta por Schultz y Meyer, suponiendo una presión vertical efectiva de 0,38bar, correspondiente con 2m de profundidad en ausencia del nivel freático.

$$\phi = 25 + 0.15 \cdot D_r$$

- **Osaki (1996):**

$$\varphi = (20 * NSPT)^{0.5} + 15$$

- **Shmertmann:**

$$\varphi = 24 + (4 * \text{Ln} (Pl/b)/0.693)$$

Donde:

Pl es la presión límite, que se obtiene de dividir la resistencia a penetración estática (q_c) por 3, y a su vez esta resistencia se relaciona con N_{SPT} , de forma que:

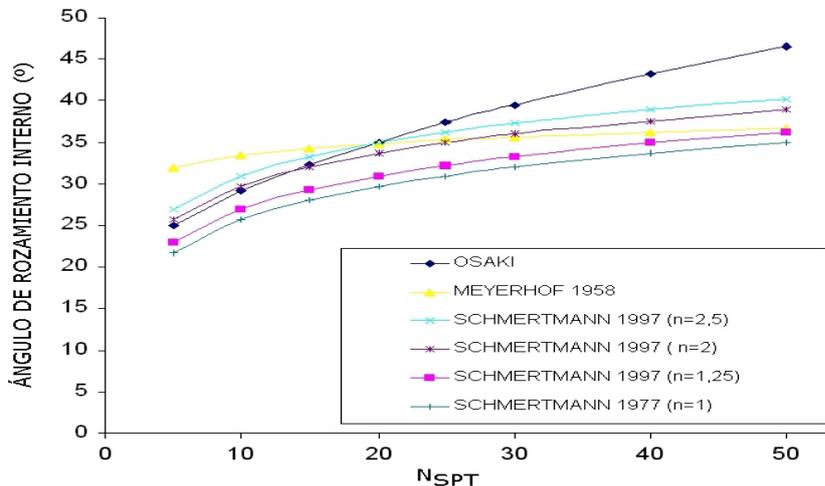
$$(Q_c = n * NSPT)$$

El factor n propuesto por Schmertmann en 1970, está en función del tamaño de grano. Los valores n se sitúan en torno a 2.5 para arenas ligeramente limosas, 2 para arenas limosas, así como 1.25 para limos arenosos.

El parámetro b se refiere al coeficiente propuesto por Müller (1970), tomando el valor de 2.5. Para limos arenosos, la fórmula del ángulo de rozamiento interno en función de NSPT quedaría:

$$\varphi = 24 + 5.77 * \text{Ln}(0.1667 * NSPT)$$

FIGURA 11.- Correlaciones N (SPT) vs ángulo de fricción interna



FUENTE: SONDEOS GEOTEST, FRANCISCO PARRA IDREOS

- Peck [Peck & Hanson, 1953] propone:

$$\varphi = (0.3N)^{0.5} + 27$$

- Dunham (1954) propone las siguientes expresiones:

Aplicable a suelo bien gradado y forma de las partículas angulares

$$\phi = (12N)^{0.5} + 25$$

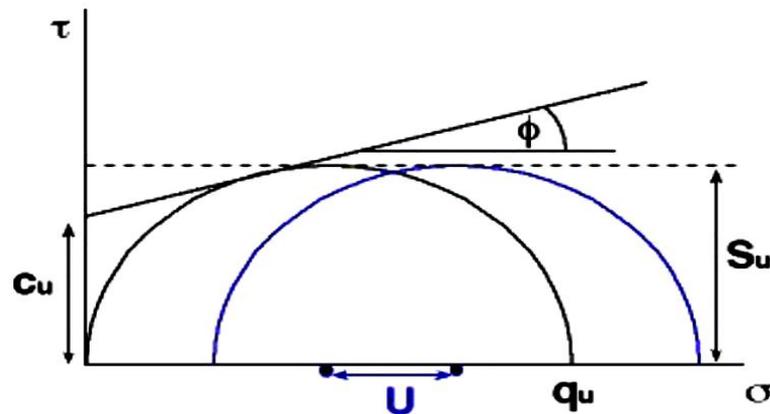
Válido en partículas redondeadas y bien gradadas o partículas angulares y uniformes.

$$\phi = (12N)^{0.5} + 20$$

1.2.7.6. ESTIMACIÓN DE LA COHESIÓN.

La cohesión puede estimarse a partir del círculo de Mohr, con valores de resistencia a compresión simple, presión intersticial y ángulo de rozamiento interno, tal y como se muestra.

FIGURA 12.- Círculo de MOHR



Fuente: BRAJA M. Das, Fundamentos de Ingeniería geotécnica

Partiendo de la ecuación mediante la cual se obtiene el criterio de rotura, se determina el valor de la cohesión:

$$\tau = C_u + (\sigma_n - u) * \tan \phi_u$$

La resistencia a compresión simple ha sido obtenida mediante una tabla enunciada por Hunt, Tabla 2, mediante las que se relaciona el número de golpeo medio NSPT con la resistencia a compresión simple, tanto para suelos arenosos como para suelos arcillosos.

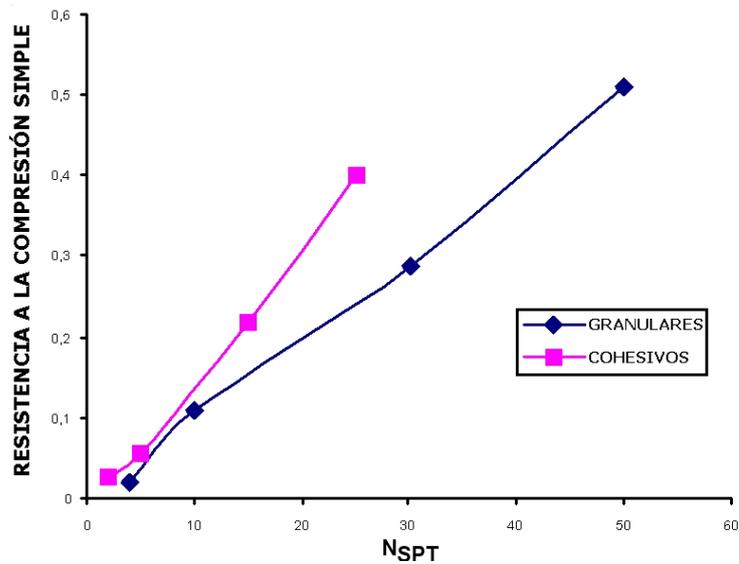
TABLA 4.- Resistencia a la compresión simple (HUNT)

<i>NSPT</i>	<i>qu arenas (MPa)</i>
4	0.02
10	0.11
30	0.29
50	0.51
<i>NSPT</i>	<i>qu arcillas(MPa)</i>
2	0.027
5	0.055
15	0.22
25	0.4

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadvay

Dichos valores quedan representados en la siguiente fig.

FIGURA 13.- Resistencia a la compresión simple (HUNT) vs N(SPT)



Fuente: SONDEOS GEOTEST, Francisco Parra Idreos

1.2.7.7. ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTOS.

Terzaghi y Peck (1967) consideran que no es práctica una estimación precisa del asentamiento, ya que existen numerosos factores a ser considerados (propiedades del suelo, tamaño de zapata, profundidad de cimentación, ubicación del nivel freático, etc). En condiciones normales se deben utilizar reglas simples y prácticas. Los cálculos refinados sólo se justifican si el sub-suelo contiene estratos de arcilla blanda.

Terzaghi y Peck recomiendan un factor de seguridad de 3 contra la falla por capacidad portante. La satisfacción de este requisito depende si la arcilla es normalmente consolidada (NC) o sobreconsolidada (OC). Si la arcilla es NC los asentamientos total y diferencial serán grandes. El asentamiento variará en función del ancho de zapata y la carga. Los procesos de reducir el asentamiento al reducir la carga son inefectivos y costosos (es mejor utilizar plateas). Si la arcilla es OC, el valor de q_a que corresponde a un $FS=3$ será siempre menor que la presión de preconsolidación.

El valor de Δp en estas arcillas es aproximadamente igual a los valores de Δp de zapatas en arenas adecuadamente diseñadas.

El asentamiento en arcillas puede estimarse de los resultados de ensayos de consolidación unidimensional en muestras inalteradas.

El asentamiento así calculado debe reducirse utilizando el factor de corrección de Skempton y Bjerrum (1957).

Los datos de Bjerrum (1963) de máxima distorsión angular con máximo asentamiento diferencial no se aplican cuando la cimentación está en depósito profundo de arcilla compresible.

El asentamiento diferencial en arenas tiende a ser más irregular que en arcillas en proporción, pero no en magnitud.

1.2.7.7.1. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE ASENTAMIENTOS

Todos los métodos disponibles se basan en aplicaciones empíricas de la teoría de elasticidad. Se realizan dos simplificaciones generales.

- a. Las deformaciones son pequeñas e independientes del tiempo (a masa constante).
- b. Los esfuerzos y las deformaciones se relacionan linealmente.

La aplicación de la teoría de elasticidad es empírica porque se realizan ciertas modificaciones (generalmente a las propiedades del material utilizadas en el análisis) para hacer las simplificaciones menos restrictivas.

De la teoría elástica, $\rho = f$ (carga, geometría y constantes elásticas). Así, ρ puede ser evaluado si las constantes elásticas se miden. Pero las propiedades esfuerzo-deformación de suelos dependen de varios factores (condición de esfuerzo inicial, historia de esfuerzos, sistema de esfuerzos aplicados, nivel de esfuerzos, velocidad de aplicación), y por consiguiente las propiedades elásticas no pueden ser determinadas en un ensayo arbitrario. En otras palabras, el comportamiento esfuerzo-deformación de los suelos es bastante diferente de lo que se asume para obtener las soluciones de la teoría elástica.

Lo que usualmente se hace es asumir que la teoría elástica predice correctamente los cambios debidos a las cargas aplicadas, y que las "constantes elásticas" pueden obtenerse al realizar los ensayos de laboratorio apropiados. Tradicionalmente, el asentamiento de arcillas saturadas se considera en tres fases:

ρ_i = asentamiento inicial, debido a la deformación a volumen constante.

ρ_c = asentamiento por consolidación, ocurre al escapar la presión de poros del suelo y transferir la carga al esqueleto del suelo.

ρ_s = consolidación secundaria, la compresión que ocurre a esfuerzo efectivo constante, después que se disipa la presión de poros.

Para el presente informe se utilizara las teorías de Meyerhof y Bowles q dice lo siguiente.

1.2.7.7.2. PROPUESTA DE MEYERHOF 1956

Según Meyerhof en 1956, en base a experimentos, propone una correlación entre presión neta admisible, en función de la resistencia a la penetración estándar corregida N_{cor} .

Meyerhof plantea que el asentamiento permitido por las estructuras es de 2.5 cm y propone la ecuación de capacidad de carga para este asentamiento. Es importante anotar que la propuesta de Meyerhof es para arenas.

Formulas propuestas por Meyerhof

< B(1.22 m)

$$q_{neta}(adm) = 11.98 * N_{cor}$$

Donde:

q = Presión neta admisible en KN/m^2
 N_{cor} = N del SPT corregido.

> B(1.22 m)

$$q_{neta}(adm) = 7.99 * N_{cor} \left(\frac{3.28 B + 1}{3.28 B} \right)^2$$

Donde:

q = Presión neta admisible en KN/m^2
 N_{cor} = N del SPT corregido.

Modificaciones a Meyerhof

Luego de la propuesta de Meyerhof, muchos autores realizaron investigaciones y propusieron modificaciones a la ecuación de Meyerhof. En todo caso, todos opinan y concluyen que Meyerhof es conservador.

1.2.7.7.3. PROPUESTA DE BOWLES 1977

< $B(1.22\text{ m})$

$$q_{neta}(adm) = 19.16 * N_{cor} * Fd \left(\frac{Se}{25.4} \right)$$

$$Fd = 1 + 0.33 * \frac{Df}{B} \leq 1.33$$

Donde:

- q = Presión neta admisible en KN/m^2
N_{cor.} = N del SPT corregido.
Fd = factor
Se = asentamiento tolerable en mm.

> $B(1.22\text{ m})$

$$q_{neta}(adm) = 11.98 * N_{cor} \left(\frac{3.28 B + 1}{3.28 B} \right)^2 * Fd \left(\frac{Se}{25.4} \right)$$

$$Fd = 1 + 0.33 * \frac{Df}{B} \leq 1.33$$

Donde:

- q = Presión neta admisible en KN/m^2
N_{cor.} = N del SPT corregido.
Fd = factor
Se = asentamiento tolerable en mm.

1.2.8. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Geotecnia.- Es la aplicación de principios de ingeniería a la ejecución de obras públicas en función de las características de los materiales de la corteza terrestre.

Caracterización del terreno y detección de posibles anomalías y definición de la tipología de fundamentos.

Ingeniería Geotécnica.- Es la rama de la ingeniería civil que se encarga, del estudio de las propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de los materiales

provenientes de la Tierra, Los ingenieros geotécnicos investigan el suelo y las rocas por debajo de la superficie para determinar sus propiedades y diseñar las cimentaciones para estructuras tales como edificios, puentes, centrales hidroeléctricas.

Geología.- Es la ciencia que estudia la composición y estructura interna de la Tierra, y los procesos por los cuales ha ido evolucionando a lo largo del tiempo geológico.

La Geología comprende un conjunto de "ciencias geológicas". Ofrece testimonios esenciales para comprender la Tectónica de Placas, la historia de la vida a través de la Paleontología, y como fue la evolución de ésta, además de los climas del pasado. Juega también un rol importante en la Geotecnia y la Ingeniería Civil.

Suelo.- Es la cubierta superficial de la mayoría de la superficie continental de la Tierra. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica. Específicamente bajo este término un sustrato formado por elementos que pueden ser separados sin un aporte significativamente alto de energía.

Se considera el suelo como un sistema multifase formado por: *Sólidos*, que constituyen el esqueleto de la estructura del suelo. *Fase líquida*, (generalmente agua). *Fase gaseosa*, (generalmente aire) que ocupan los intersticios entre los sólidos.

Principales tipos de suelos.- De acuerdo con el origen de sus elementos, las descomposiciones físicas y/o químicas de las rocas, o sea los suelos inorgánicos, y suelos cuyo origen es principalmente orgánico.

Si en los suelos inorgánicos el producto del intemperismo de las rocas permanece en el sitio donde se formó, da origen a un suelo residual; en caso contrario, forman un suelo transportado.

Rocas.- La roca es considerada como un agregado natural de partículas minerales unidas mediante grandes fuerzas cohesivas. Y se llama roca a todo material que suponga una alta resistencia

Obtención de muestras de suelo.- Para determinar las propiedades de un suelo en laboratorio es preciso contar con muestras representativas de dicho suelo. Un muestreo adecuado y representativo es de primordial importancia, pues tiene el mismo **valor** que el de los ensayos en sí. De ahí la imperiosa necesidad de que el muestreo sea efectuado por personal conocedor de su trabajo. Las muestras pueden ser de dos tipos: alteradas o inalteradas. Se dice que una muestra es alterada cuando no guarda las mismas condiciones que cuando se encontraba en el terreno de donde procede e inalterada en caso contrario.

Para obtener muestras alteradas el muestreo debe efectuarse según el fin que persigue.

Profundidad de las perforaciones.- Es imposible establecer un grupo de reglas definitivas para, determinar la profundidad a que deben llegar las perforaciones. La profundidad hasta la cual debe investigarse un suelo puede estar basada en el tipo de suelo encontrado y en el tamaño y peso de la estructura que se va a construir, considerando que los esfuerzos desarrollados en el suelo dependen de la carga distribuida en toda el área cargada, además de las cargas debajo de las zapatas individuales.

Perfil de suelos.- Cualquiera que sea el tipo de perforación que se ejecute, a medida que se va profundizando en ella se deben anotar los espesores de los distintos estratos atravesados, indicando cuáles son gravas, arenas, limos, arcillas, o mezclas de los mismos; como son los granos de los materiales; dónde son de tamaño uniforme o graduado de gruesos a finos; color, olor y aspereza de los granos. Con estos datos y los de las pruebas que a los materiales se les ejecute se hace un perfil de suelos.

Granulometría.- El conocimiento de la composición granulométrica de un suelo grueso sirve para discernir sobre la influencia que puede tener en la densidad del material compactado. El análisis granulométrico se refiere a la determinación de la cantidad en porcentaje de los diversos tamaños de las partículas que constituyen el suelo. Para el conocimiento de la composición granulométrica de un determinado suelo existen diferentes procedimientos. Para clasificar por tamaños las partículas gruesas el procedimiento más expedito es el tamizado. Sin embargo, al aumentar la finura de los granos el tamizado se hace cada vez más difícil, teniendo entonces que recurrir a procedimientos por sedimentación. Conocida la composición granulométrica del material, se le representa gráficamente para formar la llamada curva granulométrica del mismo. Como tamaño de las partículas puede considerarse el diámetro de ellas cuando es divisible bajo la acción de una fuerza moderada, como la producida por un mazo de madera golpeando ligeramente.

Caracterizar.- Se define cómo determinar los atributos peculiares de alguien o de algo, de modo que claramente se distinga de los demás. En este contexto, la caracterización de suelos se entiende como la determinación de propiedades peculiares o particulares de estos materiales.

Caracterización mediante pruebas mecánicas,- Desde mucho tiempo antes del inicio formal de la mecánica de suelos en la década de 1920, había interés entre los constructores en determinar las características de los suelos (caracterización de suelos), para poder diagnosticar el comportamiento de éstos al construir sobre ellos, con ellos o dentro de ellos.

Suelos convencionales

Son conocidos los siguientes grupos y tipos:

Gravas: son fragmentos de rocas cuyo tamaño van de 2 mm a 250 mm. Los tamaños son variados, de formas redondeadas o angulares. Se encuentran

combinadas con otros tipos de suelo y habrá que darle tratamientos como a los cantos gruesos.

Arenas: son pequeñas partículas de formas redondeadas o angulosas que proceden de rocas disgregadas. Al describirlas se suele adoptar la clasificación arbitraria.

Estas se constituyen en suelos que no tienen cohesión, estando limpias no se contraen al secarse, son mucho menos compresibles que las arcillas y si se aplica una carga en su superficie, se comprimen casi de manera instantánea.

Las arenas limosas o materiales arenosos normalmente son buenos para cimentación. Sin embargo, cuando la arena es muy fina y suelta disminuir su resistencia y capacidad de soportar cargas. Los suelos arenosos como Limo arenoso, arena limosa, arenas puras, y otras; son muy susceptibles a los problemas de erosión, socavación, y a disminuir rápidamente su resistencia. Este tipo de suelo se mejora con un tratamiento ligante y confinante, de esta forma se vuelve apto para cimentación.

Limos: son suelos compuestos de partículas muy finas, con poca o ninguna plasticidad, cuyos diámetros varían de 0.05 a 0.005 mm aproximadamente. Los 22 limos orgánicos generalmente se encuentran mezclados con materia orgánica finalmente dividida, de olor desagradable si está contaminada.

Los limos sueltos y saturados son completamente inadecuados para soportar cargas a través de la estructura de cimentación. La permeabilidad de los limos es muy baja y su compresibilidad muy alta. Los limos de no encontrarse en estado denso, no se consideran buenos para cimentar, en espesor grueso son buenos para cimentar. Son suelos de partículas muy finas que a veces pueden confundirse con la arcilla, debido a que algunos presentan cierta plasticidad por asociaciones arcillosas, lo cual modifica su típico comportamiento, en relación a la consistencia, resistencia y capacidad de carga; aunque esta plasticidad se puede disminuir combinándolo con un suelo arenoso. Algunas veces un suelo limoso

está contaminado con materia orgánica y esto causa que el suelo sea inestable, por lo que habrá de darle un tratamiento que lo mejore combinándolo con otros suelos (selecto). Sin materia orgánica y estabilizándolo mediante compactación y otro material apropiado.

Arcillas: están compuestas de partículas finas, generalmente en forma de laminillas o escamas, cuyos diámetros llegan a ser menores de 0.005 mm.

Las arcillas se vuelven plásticas cuando se humedecen, pero pierden la plasticidad y se contraen al secarse. Presentan marcada cohesión según su humedad, son compresibles y al aplicarle una carga en su superficie se comprimen lentamente, es muy sensible a los cambios volumétricos y a las contracciones principalmente perdiendo su resistencia y capacidad de carga. Así que para disminuir su plasticidad se puede combinar con otro suelo arenoso y estabilizarlo mediante compactación. Cuando las arcillas se utilizan como suelo de cimentación se debe controlar su contenido de humedad ya que son muy susceptibles a los cambios volumétricos cuando se saturan o se secan.

Tierra vegetal: es una mezcla de arena, limo o arcilla, o una combinación de cualquiera de ellos, además de materia orgánica. La tierra vegetal no es útil para cimentar. Deberá removerse totalmente y sustituirla por suelo sano sin materia orgánica, la arena limosa es ideal para este tipo de sustitución.

Turba: es suelo constituido por materia orgánica parcialmente descompuesta. La turba es inservible en suelo de cimentación o como material de relleno.

Fuente: *Manual de fundaciones de estructuras según tipos de suelo. UES, 2006.*

1.3. HIPÓTESIS

La caracterización y sectorización de las propiedades físicas y mecánicas del suelo en los barrios "La Libertad y la Florida" de la ciudad de Riobamba, permitirá planificar y controlar los diseños estructurales y realizar construcciones por parte del municipio.

1.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Las variables identificadas en el presente trabajo son:

Variable Independiente:

Características físicas y propiedades mecánicas del suelo de los barrios en investigación.

Variable Dependiente:

Confiabilidad de los diseños estructurales

2. METODOLOGÍA

2.1. TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación tiene la finalidad de solucionar un problema permanente que existe en los barrios objeto de estudio, debido a la poca información de las características de los suelos en donde se realizan las distintas obras civiles, para lo cual la investigación se enfoca directamente al método particular con el método experimental, Investigación de campo y exploratoria.

2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

2.2.1. POR EL PROPÓSITO

Básica: La presente investigación es para verificar si la determinación de las características físicas y mecánicas del suelo en los barrios LA LIBERTAD Y

BARRIO LA FLORIDA de la ciudad de Riobamba, facilitará la planificación, el control de diseños estructurales y su construcción.

2.2.2. POR EL NIVEL DE ESTUDIO

El presente estudio es: descriptivo y correlacional.

- **Descriptiva:** El estudio contiene gráficos y tablas de los resultados cuantitativos de los diferentes instrumentos, que serán aplicados en el campo para la comprobación de la hipótesis.
- **Correlacional:** Para la comprobación de la hipótesis a través de los resultados obtenidos, en el estudio se estableció una correlación entre los datos de las variables dependiente e independiente

2.2.3. POR EL LUGAR

- **Documental Bibliográfica:** Se cuenta con el respaldo de información existente en documentos elaborados por diferentes autores sobre el tema. Además de revistas, diarios, información obtenida por los medios de comunicación a través de la investigación de campo.
- **De Campo:** Es la recopilación de la información de fuentes primarias, a realizar toma de muestras del suelo de los barrios LA FLORIDA Y BARRIO LA LIBERTAD de la ciudad de Riobamba.

2.2.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se enfocara en el diseño de campo, por tal razón se procederá a visitar los barrios LA FLORIDA Y BARRIO LA LIBERTAD de la ciudad de Riobamba para realizar los respectivos estudios.

Por ello además se procederá a fuentes bibliográficas donde se procederá a verificar si la información sobre las características físicas y mecánicas del suelo, facilitan la planificación, control de diseños estructurales y construcción.

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población que se toma en cuenta para desarrollar la investigación está definida a través de 17 barrios urbano marginales como son: San Miguel de Tapí, Alborada norte, Santa Ana, Liribamba, 24 de Mayo, Miraflores, Corazón de la Patria, Cruzada Social, San Antonio del Aeropuerto, 11 de Noviembre, Perímetro de las Industrias, Los Laureles, Medio Mundo, La Florida, La Libertad, La Victoria, Los Eucaliptos; los cuales forman el universo de estudio.

Las muestras que se tomarán serán por sectores específicos, esto es toda el área de los barrios La Florida con 58,63 has., y barrio La Libertad con 42.10 has., dando un total de 100.73 hectáreas.

Considerando que mediante la investigación se obtendrán datos generales, se estima realizar el muestreo a través se perforaciones en una retícula de 100 metros, y de acuerdo a las necesidades en el lugar se lo realizará a una distancia menor; la toma de muestras se lo realizará cada 1 metro de profundidad y cada cambio de estrato hasta llegar a una profundidad máxima de 10 metros.

2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Las variables, serán calificadas y cuantificadas de acuerdo a los siguientes cuadros.

TABLA 5.- Variable independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍNDICE	TÉCNICA DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
V.I Información confiable de las características físicas y mecánicas del suelo.	El suelo es una mezcla de materiales sólidos, líquidos (agua) y gaseosos (aire). La adecuada relación entre estos componentes determina la capacidad de hacer crecer las plantas y la disponibilidad de suficientes nutrientes para ellas. La proporción de los componentes determina una serie de propiedades que se conocen como propiedades físicas o mecánicas del suelo: textura, estructura, consistencia, densidad, aireación, temperatura y color. Para fines prácticos, se considera que en un buen suelo el 50 % corresponde a la fase sólida, el 25% a la fase líquida y el otro 25% a la fase gaseosa. Las variaciones de la composición en las fases líquida y gaseosa dependen de la cantidad de agua presente.	Propiedades físicas del suelo. Características mecánicas del suelo. Contenido de humedad. Gravedad específica del suelo. Relaciones volumétricas del suelo. Análisis Granulométrico de los suelos. Límites de Atterberg de los suelos.	Textura, estructura, consistencia, densidad, aireación, temperatura y color. Residuos, rocosos, gravas, arenas, arcillas, limos, tierra vegetal. % de humedad del suelo Densidad del suelo Relación de los vacíos, porosidad, grado de saturación. Clasificación de los suelos. Consistencia de los suelos	NORMA INEN 693 INEN 696 INEN 690 INEN 856 INEN 696 INEN 691 INEN 692	La Cuchara muestreadora es de media caña, lo cual facilita la extracción de muestras penetradas en su interior. Se enrosca al extremo de la tubería de perforación y el ensayo consiste en hacerlo penetrar a golpes dados por un martinete de 63.5 Kg. (140 lb.), que cae desde 0.76 m, contando el número de golpes necesarios para lograr una penetración de 30cm. El martinete es hueco y guiado por la misma tubería de perforación, es elevado por un cable que pasa por una polea que pende del trípode y dejado caer desde la altura antes mencionada contra un ensanchamiento de la misma tubería de perforación	Equipo de laboratorio de suelos. Equipo de S.P.T

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 6.- Variable dependiente

<i>VARIABLE</i>	<i>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</i>	<i>DIMENSIONES</i>	<i>INDICADOR</i>	<i>ÍNDICE</i>	<i>TÉCNICA DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN</i>	<i>INSTRUMENTO</i>
<i>Planificación, control de diseños estructurales y construcción.</i>	<i>La principal función de un sistema estructural es la de absorber las acciones o sollicitaciones que se derivan del funcionamiento de la construcción. El diseño estructural se realiza a partir de un adecuado balance entre las funciones propias que un material puede cumplir, a partir de sus características naturales específicas, sus capacidades mecánicas y el menor costo que puede conseguirse. El costo de la estructura siempre debe ser el menor, pero obteniendo el mejor resultado a partir de un análisis estructural previo.</i>	<i>Procesos de control de normas.</i> <i>Cumplimiento de normas</i>	<i>Importancia de una buena planificación para un adecuado control de diseños estructurales y su construcción.</i> <i>Técnicas para una apropiada planificación y su posterior control de diseños.</i> <i>Propósito de un correcto diseño estructural.</i>	<i>¿Cómo se facilita la planificación, control de diseños estructurales y construcción?</i>	<i>Conjunto de Normas específicas utilizadas para el control de diseños estructurales. CPE 5 INEN NEC</i> <i>Procesos para proporcionar diseños estructurales y así facilitar su construcción.</i>	<i>Normas INEN</i> <i>Normas ASTM</i> <i>CPE partes 1 y 2</i> <i>Métodos que rinde mejores resultados en la práctica y proporciona una información más útil en torno al subsuelo, no solo en lo referente a la descripción, sino también en cuanto a la resistencia del suelo.</i>

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

2.5. PROCEDIMIENTOS

Para la obtención de los datos de la presente investigación se llevó a cabo los siguientes procedimientos:

a.- Trabajos de localización topográfica

Los trabajos inician con la localización topográfica del Barrio la Libertad y Barrio La Florida de la ciudad de Riobamba; es necesario mitigar los errores topográficos para lo cual se parte de vértices geospaciales dicha información es suministrada por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Riobamba (EMAPAR) además de la correcta utilización de un equipo de precisión de topografía.

b.- Proceso de muestreo

El valor de una confiable base de datos depende de la correcta aplicación de las técnicas como observación, recopilación de datos y un informe de análisis e interpretación de resultados tabulados en su respectivo software de cálculo. Previo al análisis y determinación de resultados el proceso de muestreo, en el Barrio La Libertad, La Florida, se considera necesario ejecutar perforaciones y toma de muestras mediante ensayos de penetración estándar (Norma INEN 689).

c.- Ensayos de laboratorio

Se efectúan los ensayos para determinar las características físicas, mecánicas, estratigrafía y la capacidad portante del suelo, los cuales se ejecutan en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Contenido de Humedad del suelo (Norma INEN 690).

Análisis Granulométrico (Basado en la Norma INEN 696),

Limite Líquido de un suelo (Basado de acuerdo a la norma INEN 691)

Limite Plástico de un suelo (Basado de acuerdo a la norma INEN 692)
Peso Específico de un suelo (Norma INEN 856).

d.- Tabulación de resultados

Mediante proceso es posible disponer de los datos para trabajar con ellos ordenados y dispuestos en la forma que ha estimado más conveniente, para el análisis, elaboración e interpretación de los datos mediante hojas electrónicas para obtener los resultados de la caracterización.

e.- Procesamiento de datos y dibujo

Tanto el levantamiento topográfico como el análisis geotécnico estarán representados en mapas geo estadísticos.

2.5.1. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

2.5.1.1. TRABAJOS DE LOCALIZACIÓN TOPOGRÁFICA

Se realizan levantamientos topográficos que permitan desarrollar los estudios respectivos para los barrios La Florida y La Libertad de la ciudad de Riobamba y para ello estos levantamientos se sujetan al sistema de coordenadas UTM-WGS 84 con el fin de tener un proyecto ajustado en niveles y planimetrage.

FIGURA 14.- Levantamiento topográfico barrio La Libertad



Fuente: Barrio la Libertad

Metodología de levantamiento topográfico

- Visita y reconocimiento del proyecto
- Ajuste geodésico al sistema UTM-WGS 84
- Levantamiento de topográfico y detalles para establecer las formas del relieve, predios y viviendas.
- Dibujo en Autocad Civil 3D Land Desktop

Reconocimiento del sector

Antes de iniciar propiamente los estudios topográficos se requiere de un reconocimiento preliminar en el cual, se realiza en primer lugar una entrevista o reunión con los beneficiarios para recoger datos de gran utilidad para el proyecto.

Equipos empleados

Para la ejecución de los levantamientos topográficos se empleó una estación total marca SOKKIA, modelo SET630RK, con las siguientes características:

Rango de Medición: Sin Prisma: desde 0.3 a 350 metros más.

Rango de distancia Prisma Sencillo: 1.000 metros. Precisión ± 2 mm.

Lectura Angular 1" (Un segundo de aproximación).

Ajuste geoespacial

Esta etapa es fundamental para el levantamiento, ya que aquí se determina la ubicación de los puntos de referencia (PR), los que permitirán no sólo instalar los equipos topográficos para efectuar los levantamientos iniciales, sino también su posterior replanteo, además servirán de puntos de salida para los futuros controles cuando lo requiera el proyecto.

En Riobamba hay instalados puntos de control o placas base que tienen coordenadas ajustadas al sistema UTM-WGS 84 y cuya información es suministrada por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Riobamba (EMAPAR). A continuación se exponen dichas placas con sus respectivos datos.

FIGURA 16.- Vértice de control horizontal y vertical PMR_019

 ESTUDIOS DE LOS PLANES MAESTROS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA 		
MONOGRAFÍA DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL		
PROYECTO:	FECHA:	VÉRTICE:
ESTUDIOS DE LOS PLANES MAESTROS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA	MAY.-2008	PMR-019
PROVINCIA:	CANTÓN:	PARROQUIA:
CHIMBAZO	RIOBAMBA	VELCE
COORDENADAS UTM		DATUM: WGS-84
NORTE: 8'912.517,944	ESTE: 761.802,701	ELEVACIÓN: 2744,480 m. (G)
COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
LATITUD:	LONGITUD:	
1°41'08.60733"S	78°38'43.60056"W	
DESCRIPCIÓN:	FOTOGRAFÍAS	
Placa de bronce con la siguiente inscripción: EMAPAR-ACSAM PMR-019 2008	PLANTA	
UBICACIÓN:		
	PANORÁMICA:	
REFERENCIAS DE UBICACIÓN:		
Partiendo del redondeo donde se encaseta ubicado el monumento a Mercedes de Jesús Malira Ayala (Av. Juan F. Daza y Av. 9 de Octubre), se sigue por la Av. 5 de Octubre una distancia de 279 m hacia el oeste, en donde se encuentra ubicada la placa.		
OBSERVACIONES:		
La placa se encuentra empotrada en la vereda de la Av. 5 de Octubre.		
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FISCALIZADOR:
ACSAM CONSULTORES	EMAPAR	EMAPAR

Fuente: Estudios de los planes maestros de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Riobamba

Detalle del levantamiento topográfico

A fin de proporcionar puntos confiables para el inicio del levantamiento, se materializan dos puntos de control o vértices P18 localizado en la EMAPAR sobre la terraza de la planta principal y P19 en la Av. 9 de Octubre y Melchor de Guzmán. En la Tabla 1 se muestran las coordenadas de estos puntos:

TABLA 7.- Coordenadas y cotas de los puntos de control

CÓDIGO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)
P18	9813517.94	761902.701	2744.49
P19	9813778.33	762258.098	2749.318

Fuente: Estudios de los planes maestros de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Riobamba

A partir de los puntos de control materializados, se inicia el levantamiento topográfico para el barrio La Libertad y a continuación el levantamiento del barrio La Florida según el cronograma establecido de actividades propuesto tal como se muestra a continuación.

TABLA 8.- Cronograma de actividades barrios: la Libertad y la Florida

ACTIVIDADES	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																											
	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE							
<i>Levantamiento topográfico Barrio La Libertad</i>	█	█	█	█																								
<i>Levantamiento topográfico Barrio La Florida</i>					█	█	█	█																				
<i>Perforaciones y recolección de muestras (SPT) Barrio La Libertad</i>									█	█	█	█																
<i>Perforaciones y recolección de muestras (SPT) Barrio La Florida</i>													█	█	█	█												
<i>Ensayos de las muestras en el laboratorio</i>																	█	█	█	█								
<i>Tabulación de resultados</i>																	█	█	█	█								
<i>Procesamiento de datos en ArcGis</i>																					█	█	█	█	█	█	█	█

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

Se realizaron la toma de todos los detalles necesarios para definir la forma del terreno, los predios y las viviendas cabe recalcar que para la zona de la ladera se puso más énfasis en los detalles.

Adicionalmente a los levantamientos de precisión se realizaron medidas con cinta de las profundidades de cada uno de los predios.

Todo el levantamiento se procesó con el software “ProLink 1.5” el cual permite bajar la información bruta del equipo en formato “SDR”, que luego se convierte al formato “Archivo bloc de notas”; dicho formato es el que se utiliza para insertar los puntos al Software “AutoCAD Civil 3D Land Desktop”.

Para una mejor comprensión de la información levantada se trabajo con abreviaturas para las descripciones de las estructuras, y así de esta manera facilitar la comprensión de lo levantado. Además se emplearon libretas en las cuales se detallan los puntos levantados con su respectivo número.

El levantamiento topográfico realizado para el barrio La Libertad un área de 244381.059 m² de un orden de 1298 puntos y para el barrio La Florida tiene un área de 269306.850 m²

Planos topográficos

Todos los resultados de los levantamientos topográficos se presentan a través de planos. Según la información que contienen, se han dividido en 2 tipos.

Levantamiento topográfico con curvas de nivel: Se muestra el detalle de los curvas de nivel con intervalos de 1m para los contornos menores y cada 5m para los contornos mayores. La escala general del plano es 1:1000 horizontal y 1:100 vertical.

Planos de Ubicación Catastral: Incluye además de la topografía la distribución predial de la zona. Para el caso del barrio La Libertad existen en su mayoría lotes o terrenos de sembrío, mientras que para el Barrio La Florida los lotes están habitados.

2.5.1.2. MUESTREO DE SUELOS

Con el ánimo de determinar indirectamente el grado de resistencia del suelo in situ, se ha utilizado el ensayo de penetración estándar (SPT) (INEN 689).

El registro de la resistencia a la penetración ha permitido determinar, en forma aproximada el grado de compacidad o la consistencia del suelo in situ.

La recuperación de la muestra de suelo, que se inserta en el muestreador, proporcionó el material necesario para su descripción en el campo y para verificar sus propiedades físico-mecánicas en el laboratorio.

Este método de ensayo consiste en contar el número de golpes para hincar el muestreador una determinada longitud, mediante un peso determinado que cae de una altura establecida.

1. Instrumental.

Para determinar la resistencia a la penetración in situ ha sido necesario el siguiente instrumental.

Equipo de perforación. El equipo utilizado es el SPT) de perforación estándar y accesorios que permitieron una limpieza adecuada del pozo, de tal manera que no se alteró el suelo antes de la inserción del muestreador.

Muestreador o tubo partido. Con las características y dimensiones indicadas según la norma (INEN 689).

2. Procedimiento.

Luego de apoyar el muestreador en el fondo del pozo perforado, se procede a hincarlo mediante golpes del martinete lanzado en caída libre desde una altura de 75 ± 5 cm sobre la cabeza de golpe (nota 2).

Para el izaje del martinete debe usarse cabo de manila o similar y, en caso de ser accionado mecánicamente, el cabo no debe enrollarse más de dos vueltas en el malacate.

Debe cuidarse de que la barra rígida de acero que sirve de guía en la caída del martinete esté completamente vertical, con lo cual se asegura que la energía de los golpes no resulte disminuida por efecto de la fricción del martinete sobre dicha barra.

El muestreador debe penetrar en primer lugar 15 cm, lo cual se considera como un proceso necesario de preparación y ajuste para el ensayo, por lo que, el número de golpes necesarios para este primer tramo de hincado tiene únicamente un valor relativo de orientación.

Se inicia entonces el ensayo contando el número de golpes (N) necesarios para hacer penetrar el muestreador 30 cm (nota 3), lo cual determina la resistencia a la penetración de dicho suelo.

NOTA 2. Un método para mantener una caída uniforme consiste en marcar la barra guía a los 70, 75 y 80 cm sobre la parte superior de la cabeza del golpe; de esta forma, el operador podrá levantar el martinete hasta que en su parte inferior aparezcan las marcas de los 70 o 75 cm, pero nunca la marca de los 80 cm.

NOTA 3. Es conveniente registrar separadamente durante el hincado el número de golpes necesarios para la penetración de cada 15 cm.

Si al hincar este tramo se sobrepasan los 50 golpes, sin que hubiera penetrado la totalidad de la medida indicada en el numeral d, se debe anotar el número de golpes efectuados y la fracción o longitud de penetración del muestreador.

Luego del hincado y antes de extraer el muestreador a la superficie debe girarse por lo menos dos revoluciones, a fin de cortar la muestra por el fondo, luego de lo cual, se extrae el muestreador a la superficie, se lo abre y se determina la longitud de la muestra recuperada, se retira la muestra de suelo, desechando la parte superior que se considera no representativa.

La muestra se describirá según lo establecido en la Norma INEN 693, luego de lo cual se la debe acondicionar y cerrar herméticamente en un envase apropiado para su envío al laboratorio.

Cuando se utilice el tipo de muestreador mencionado en el numeral 2, una vez obtenida la muestra, se desarma el muestreador y se retira el tubo interior, se lo enrasa, sella y se lo envía al laboratorio.

Para la identificación de las muestras, los recipientes que las contengan deben etiquetarse adecuadamente.

Las etiquetas deben protegerse con un forro plástico y su inscripción debe hacerse con tinta indeleble, y constará de los siguientes datos:

- a) Designación del Trabajo
- b) Número de perforación
- c) Número de la muestra
- d) Profundidad o cota de extracción
- e) Número de golpes (N) y todo dato adicional que sea útil para su fácil reconocimiento e identificación.

NOTA 4: El respaldo fotográfico del Ensayo de Penetración Estándar SPT, se encuentra en anexo fotográfico.

3. Cálculos

Determinación del N corregido

Según Peck el N corregido se obtiene de la siguiente fórmula:

$$N_c = N * (0,77 * \text{Log}(20/q))$$

Dónde:

N_c = número de golpes corregido

N = número de golpes en campo

Log = logaritmo en base 10

q = sobrecarga en Kg/cm²

$q > 0.25 \text{ Kg/cm}^2$.

Determinación del ángulo de fricción interna

Se calcula a través de la correlaciones propuesta por Osaki (1996)

$$\phi = (20 * \text{NSPT})^{0.5} + 15$$

Dónde:

ϕ = ángulo de fricción interna

N_c = número de golpes corregido

Ln = logaritmo natural

Determinación de la capacidad portante admisible del suelo

Se utiliza las formulas propuestas por Meyerhof:

$$q_{neta}(adm) = 11.98 * N_{cor} < B(1.22 m)$$

Donde:

q = Presión neta admisible en KN/m²

$N_{cor.}$ = N del SPT corregido.

2.5.1.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Primer ensayo: Determinación del contenido de agua método del secado al horno (INEN 690)

El método de ensayo consiste en determinar la cantidad de agua que existe en una determinada masa de suelo, mediante un horno de secado.

1. Instrumental.

Horno de secado. Horno de secado termostáticamente controlado, de preferencia uno del tipo tiro forzado, capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C.

Balanzas. De capacidad conveniente y con las siguientes aproximaciones: de 0.01 g para muestras de menos de 200 g de 0.1 g para muestras de más de 200 g
Recipientes. Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión, y al cambio de peso cuando es sometido a enfriamiento o calentamiento continuo, exposición a materiales de Ph variable, y a limpieza.

2. Procedimiento.

- Determinar y registrar la masa del recipiente m_1 cuidando que este seco y limpio.
- Colocar el recipiente la porción representativo del suelo a ensayarse.
- Colocar el recipiente con la muestra húmeda en el horno de secado manteniendo una temperatura de 105 ± 5 °C.

Inmediatamente después de sacar del horno el recipiente con la muestra de suelo seca, determinar y registrar su masa si esto no es posible hacerlo inmediatamente, el recipiente debe colocarse en el desecador hasta cuando vaya a registrar su más.

3. Cálculos.

El contenido de agua del suelo se calcula como un porcentaje de masa seca con la siguiente ecuación:

$$w = \frac{m_2 - m_3}{m_3 - m_1} * 100$$

Donde:

- w = es el contenido de humedad, (%)
- m1 = masa del recipiente, en gramos
- m2 = masa del recipiente y suelo húmedo, en gramos
- m3 = masa del recipiente y suelo seco, en gramos

Segundo ensayo: Determinación de la granulometría (INEN 696)

Esta norma establece el método de ensayo para determinar la granulometría de los áridos finos y gruesos, por medio de tamices. Basado también, en las Normas ASTM D 422 y AASHTO T 88, las mismas que se han adaptado al nivel de implementación y a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este ensayo está sujeto a revisión y actualización continua.

Este ensayo no propone los requisitos concernientes a seguridad. Es responsabilidad del Usuario establecer las cláusulas de seguridad y salubridad correspondientes, y determinar además las obligaciones de su uso e interpretación.

La determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de suelo. Este ensayo describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los tamices, desde el 4.750mm (N° 4) la serie empleada en el ensayo, hasta el de 0.075 mm (N° 200).

1. Instrumental.

Balanza. Que sea exacta dentro del 0.1 % de la masa de la muestra de ensayo en cualquier punto dentro del intervalo de uso.

Tamices de malla cuadrada. 4.750 mm (N°4), 2.00 mm (N° 10), 0.850 mm (N° 20), 0.425 mm (N° 40), 0.250 mm (N° 60), 0.150 mm (N° 100) y 0.075 mm (N° 200). Deben estar montados sobre bastidores sólidos, contruidos de modo que se

evite la pérdida de material durante el tamizado. Cada juego de tamices debe contar con un depósito receptor y una tapa.

2. Procedimiento.

Obtener una muestra representativa de agregado y reducirla a tamaño de ensayo según procedimientos establecidos.

Armar los tamices en orden decreciente de tamaños de aberturas, desde el mayor hasta el menor, usando aquellos tamices que sean necesarios para características granulométricas del material a ensayar. El juego de tamices debe montarse sobre el depósito receptor.

Colocar la bandeja y la tapa de los tamices y ensamblarlos firmemente.

Ubicar la serie de los tamices en el agitador mecánico, (Tamizadora eléctrica) cuidadosamente.

Coloque el agregado por la parte superior de los tamices sin que existan pérdidas ni sobrecargas de material.

Agite los tamices alrededor de 7 minutos para evitar la segregación del material no utilice el agitador mecánico por más de 10 minutos.

Determine la masa retenida de cada tamiz con una precisión de 0.1g.

Calcular el porcentaje pasante y retenido de cada tamiz en función de la masa original seca y redondearlos a un número entero.

Si la suma de todas las masas retenidas en todos los tamices y la bandeja difiere en más del 3% para el agregado fino y en más del 0.5% para el agregado grueso se debe rechazar el ensayo.

Determine la clasificación del suelo de acuerdo al porcentaje que pasa.

3. Cálculos.

Se calcula el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en el tamiz}}{\text{Peso Total}} * 100$$

Se calcula el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100% los porcentajes retenidos sobre cada tamiz.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

Tercer ensayo: Determinación del límite líquido de los suelos (INEN 691)

Esta norma establece el método para determinar el límite líquido de un suelo secado al horno a 60°C secado al aire o en estado natural.

Este método de ensayo consiste en determinar el contenido de agua de un suelo, en el límite entre su comportamiento líquido y plástico, valiéndose de un dispositivo mecánico (Copa de Casagrande) en el que, con un determinado número de golpes, se establece la fluencia del suelo en condiciones normalizadas.

1. Instrumental.

Dispositivo mecánico (copa de casa grande). Consiste en una copa de broce o de acero resistente a la corrosión, cuya base debe ser de caucho vulcanizado o de madera.

Acanaladores. Debe ser de broce o de acero resistente a la corrosión calibrados de acuerdo a la dimensiones indicadas.

Plato o fuente de mezclado. Recipiente de tamaño adecuado, apto para el mezclado de la muestra de suelo.

Espátulas. Deben ser de acero inoxidable, de tamaño adecuadas, apropiadas para el mezclado y el cortado de la muestra de suelo.

Disco de evaporación. Pueden utilizarse vidrios de reloj de tamaños adecuados o en su defecto una tela impermeable.

Equipo para determinar el contenido de agua. Como el descrito en la norma 690.
Botella de lavado. Fabricada preferentemente de plástico, o un vaso de precipitación que contenga agua destilada.

Recipiente hermético. Deben ser de un material resistente a la corrosión y capaces de mantener alrededor de 200 a 250 gr de suelo húmedo.

Calibrador. Puede ser metálico o de un material resistente a la corrosión.

2. Procedimiento.

Colocar una porción de esta pasta en la copa, sobre la parte que descansa en la base, extendiéndola rápido y cuidadosamente con la espátula, cuidando que no queden atrapadas burbujas de aire.

Nivelar el suelo con la espátula paralelamente a la base de tal manera que tenga una profundidad de 10 mm en la sección de espesor máximo, el suelo sobrante debe regresar al plato o fuente de mezclado.

Con el acanalador adecuado realizar un canal en la muestra, evitando despegarla de la copa, de manera que su plano de simetría sea perpendicular a la articulación de la copa, y procurando además, que el acanalador se mantenga normal a la superficie de la copa.

Para evitar la rotura de los lados del canal o el deslizamiento de la muestra de suelo en la copa, se permiten hasta 6 recorridos del acanalador, desde atrás hacia adelante o desde adelante hacia atrás; la profundidad del canal se incrementa con cada recorrido y solo el último debe tocar el fondo de la copa.

Colocar la copa en su dispositivo mecánico cuidando que la superficie inferior de la copa y la superficie de la base se encuentren libres de suelo o agua girar el manubrio a una velocidad de 2 revoluciones por segundo contar los golpes necesarios para que las dos mitades de la muestra se pongan en contacto en el fondo del canal en una distancia continua de alrededor de 10 mm, por la fluencia del suelo y no por deslizamiento entre el suelo y la copa; medir esta distancia con el extremo del acanalador y anotar el número de golpes necesarios para que esto ocurra.

Si el número de golpes para la primera determinación está entre 35 y 45 se continúa normalmente, si no añadir más agua a secarlo al aire lo que fuera más apropiado y repetir hasta que esta condición se obtenga.

Regresar la muestra de la copa al plato o fuente de mesclado, mezclar completamente, limpiar y sacar la copa y el acanalador y repetir el procedimiento hasta que tres ensayos consecutivos den el mismo resultado.

Del lugar donde se juntan los bordes del canal, tomar con la espátula una porción del suelo de alrededor de 10 gr, colocarla en un recipiente adecuado y determinar el contenido de agua de acuerdo a la norma INEN 690.

Realizar el procedimiento por lo menos cuatro veces usando la misma muestra con nuevos incrementos de agua destilada, los cuales deben hacer de tal manera que el número de golpes sea necesario para cerrar el canal varíe de 45 a 5, de modo que dos ensayos estén bajo los 25 golpes y dos sobre los 25 golpes mezclando cada incremento de agua por lo menos cada 5 minutos.

Para efectuar los distintos ensayos hacer el amasado de la muestra únicamente mediante el aumento progresivo de agua, de tal manera que cada vez la muestra de suelo se torne más fluido.

3. Cálculos.

Los datos obtenidos deben registrarse, representando los contenidos de agua, en la escala aritmética, como abscisas, y el número de golpes en la escala logarítmica como ordenadas; de esta manera se determina un punto para cada ensayo realizado. Se traza la curva de flujo uniendo con una línea recta y, de la manera más apropiada, los cuatro puntos registrados.

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo secado en el horno}} * 100$$

$$LL = k * w^n$$

Dónde:

N = Número de golpes que causan el cierre de la ranura para el contenido de humedad.

W = Contenido de humedad del suelo, para N golpes.

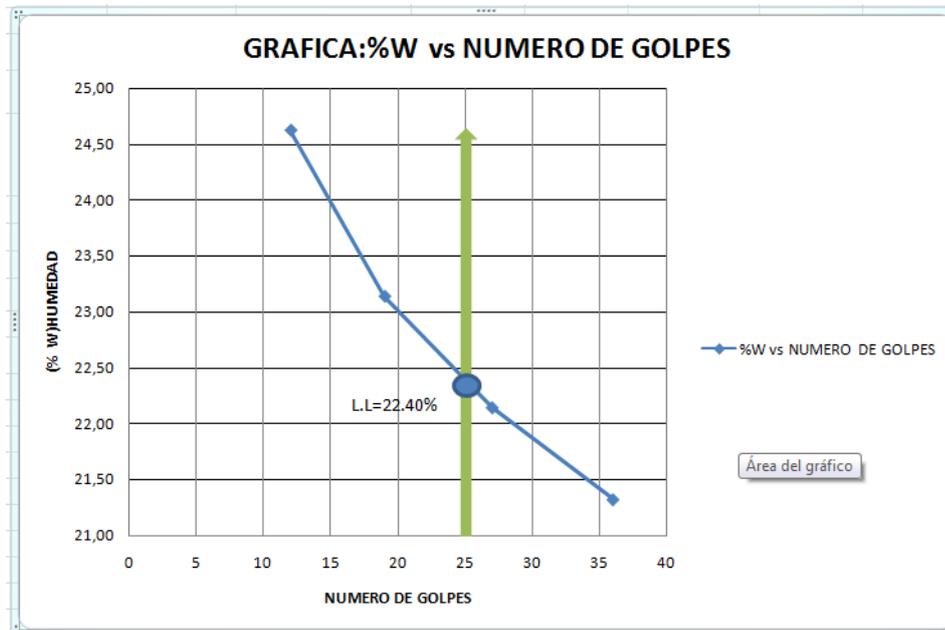
K = factor dado en la Tabla No 1.

TABLA 9.- Valores de K para límite líquido según el número de golpes

N (Número de golpes)	K (Factor para límite líquido)
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022

Fuente: Norma INEN 691

FIGURA 17.- %w vs número de golpes



Fuente: Norma ASSHTO T89-laboratorios MOP-Chimborazo

Ensayo cuarto: Determinación del límite plástico (INEN 692)

Esta norma establece el método para determinar el límite plástico del suelo. Este método de ensayo consiste en determinar el contenido de agua de un suelo en el límite entre su comportamiento plástico y sólido, para lo cual se utiliza el proceso de rodado para evaporar gradualmente el agua hasta que comienza a fisurarse o disgregarse.

1. Instrumental.

Plato o fuente de mezclado. Recipiente de tamaño adecuado, apto para el mezclado de la muestra.

Espátulas. Deben ser flexibles, de tamaño adecuado, apropiadas para el mezclado y el cortado de la muestra de suelo.

Equipo para determinar el contenido de agua. Como el descrito en la norma 690.

Placa de rodado. Puede ser de vidrio, de mármol o de cualquier material que tenga una superficie lisa no absorbente de alrededor de 15 x 20 cm.

Varilla de calibración (opcional). Debe ser de acero inoxidable de 3mm de diámetro y más o menos de 10 mm de largo.

Recipiente con agua destilada.

2. Procedimiento.

Tomar aproximadamente 10g de muestra, moldearla entre los dedos, en una bola luego amasar y rodar la bola entre las palmas de las manos hasta que aparezcan en su superficie pequeñas fisuras, con lo cual se asegura que el suelo tenga un suficiente secado.

Rodar esta bola entre las puntas de los dedos de una mano y la placa de vidrio con una presión suficiente para formar del suelo un rollo de 3 mm de diámetro en 5 a 15 movimientos completos (hacia adelante y hacia atrás) de la mano, a una velocidad de 80 y 90 movimientos por minuto.

Si el rollo se desmenuza antes de alcanzar los 3 mm de diámetro, añadir agua destilada a toda la masa del suelo. Volver a mezclar en el plato o fuente, amasarlo completamente y repetir el proceso.

Si el rollo llega a los 3 mm de diámetro sin presentar fisuras o desmenuzamiento recoger el rollo y moldearlo nuevamente entre los dedos hasta que el rollo de 3mm se corte.

Recoger las porciones desmenuzadas de los rollos de suelo en un recipiente hermético y determinar el contenido de agua.

Dos muestras más serán tratadas como la primera muestra, de modo que se hagan tres determinaciones completamente separadas.

3. Cálculos.

El límite plástico es el promedio de las humedades de ambas determinaciones. Se expresa como porcentaje de humedad, con aproximación a un entero.

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua de suelo}}{\text{P. secado al horno}} \times 100$$

Se puede definir el índice de plasticidad de un suelo como la diferencia entre su límite líquido y su límite plástico.

$$\text{I.P.} = \text{LL.} - \text{LP.}$$

Dónde:

L.L. = Límite Líquido

I.P. = Índice de plasticidad

L.P. = Límite Plástico

L.L. y L.P. = Son números enteros

Nota: Cuando no puede determinarse el límite plástico, el índice de plasticidad debe informarse con la abreviatura NP (no plástico). Y cuando el límite plástico es igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad debe informarse como Cero.

Ensayo Quinto: Peso específico del agregado fino (INEN 856)

Para determinar el peso específico del árido fino utilizamos la norma INEN 856. Para lo cual se sumerge en agua por $24 \text{ h} \pm 4\text{h}$, una muestra de árido previamente secada, hasta conseguir una masa constante, con el propósito de llenar con agua sus poros. Se retira la muestra del agua, se seca el agua superficial de las partículas y se determina su masa. Luego, se coloca la muestra (o parte de esta) en un recipiente graduado y se determina el volumen de la muestra por el método gravitatorio; finalmente la muestra se seca al horno y se determina nuevamente su masa. Utilizando los valores de masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular el peso específico.

1. Instrumental.

Para encontrar en el laboratorio los datos del peso específico necesitamos los siguientes instrumentos:

Balanza. Que tenga una capacidad de 1kg o más, con sensibilidad de 0.01g

Picnómetro de 500cm³ de capacidad.

Un molde, (truncónico); metálico, de 40 + 3mm de diámetro interior superior, 90 + 3mm de diámetro inferior, 75+3mm de altura, siendo el espesor del metal debe ser por lo menos de 0.8mm.

Una varilla de compactación, que debe ser metálica, recta de sección circular de 16mm de diámetro y de aproximadamente 600mm de longitud, con un extremo redondeado en forma semiesférica.

2. Procedimiento.

Pesar aproximadamente 1.000g de árido fino, para luego sobresaturar la muestra del mismo llenando el recipiente con agua durante 24 horas.

Luego de transcurrido este período de tiempo, retirar el agua contenida en el recipiente, con la precaución de evitar la pérdida de finos. Luego secar la muestra esparciéndola sobre una superficie plana, revolviéndola continuamente para obtener un secado uniforme.

Tomar el molde truncónico y asentarlos en una superficie lisa no absorbente, llenarlo en su totalidad con una parte del árido fino parcialmente seco para finalmente apisonar 25 veces con la varilla de compactación.

Levantar el molde en forma lenta y vertical; si la muestra conserva la forma del molde significa que la muestra todavía contiene humedad superficial, con lo que continuamos revolviendo la muestra hasta que el árido se desmorone un poco al retirar el molde, obteniendo así su estado de superficie saturado seco (SSS).

Pesar el picnómetro vacío, para luego tomar una cierta cantidad de la muestra en SSS (300 - 500g aproximadamente) e introducirla inmediatamente en el picnómetro; registrar el peso del picnómetro más árido en SSS.

Llenar con agua el picnómetro hasta un 90% de su capacidad, y enseguida agitar el mismo con movimientos lentos circulares para eliminar las burbujas de aire.

Completar el nivel de agua hasta su aforamiento es decir hasta la marca de los 500 cm³; con la ayuda de una pipeta, pesar y registrar el conjunto picnómetro, agua y muestra.

Vaciar el picnómetro, limpiarlo y secarlo cuidadosamente. Posteriormente tabular la masa del picnómetro calibrado (llenarlo hasta la marca de 500 cm³ con agua destilada).

Calcular y tabular Masa del árido en SSS, volumen desalojado y finalmente el peso específico.

3. Cálculos.

Ecuación para determinar el peso específico del agregado.

$$P. \text{ esp.} = \frac{A}{B + A - C}$$

Dónde:

P.esp. = Peso específico del agregado.

A = Masa de la muestra en estado saturado superficialmente seco.

B = Masa del picnómetro lleno de agua hasta la marca de 500 cm³.

C = Masa del picnómetro con la muestra y lleno de agua hasta la marca de 500 cm³.

2.5.1.4. PROCESAMIENTO DE DATOS Y DIBUJO

Los datos obtenidos en el laboratorio de la caracterización, estratigrafía, capacidad portante del suelo mediante las técnicas antes mencionadas, han permitido obtener una tabulación confiable de los datos, los mismos que serán representados gráficamente en programas de computación tales como:

- Autocad Civil 3D Land Desktop, para la ejecución del trazado de planos topográficos y el software.
- ARCGIS., para la creación de mapas temáticos de la caracterización del suelo.

3. RESULTADOS

A los resultados obtenidos se los ha dividido por etapas para clarificar los hallazgos, que se presentan a continuación:

3.1. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

El estudio topográfico provoca la generación de planos, los mismos que han sido elaborados en el software Autocad Civil 3D Land Desktop. Según la información obtenida en el campo y estos son de dos tipos:

- ***Planos de Ubicación Catastral:*** que incluyen la topografía la distribución predial de la zona. En el caso del barrio La Libertad se presentan en su mayoría lotes o terrenos de sembrío, mientras que para el Barrio La Florida los lotes están habitados. (Ver anexo)
- ***Levantamiento topográfico con curvas de nivel:*** En este se muestra el detalle de los curvas de nivel con intervalos de 1m para los contornos menores y cada 5m para los contornos mayores. La escala general del plano es 1:1000 horizontal y 1:100 vertical. (Ver anexo)

3.2. SONDEOS Y ENSAYOS DE CAMPO

En los ensayos de penetración estándar SPT, tenemos como resultado 16 perforaciones para el barrio la Libertad y 16 perforaciones para el barrio la Florida, estos registros de ensayos de penetración estándar realizados en el subsuelo del sur – este de la ciudad de Riobamba, nos dejan ver que estas localidades poseen un subsuelo que tiene origen volcánico.

De los resultados obtenidos del SPT basándose en el número de golpes se tienen diferentes profundidades que en estos casos varían, entre 1.0m a 5.5m para el Barrio La Libertad y 1.0m a 3.15m para el Barrio La Florida, basándose en el

procedimiento que rige la Norma Ecuatoriana INEN 689 (Ensayo de Penetración Estándar), podemos decir que los suelos del sector en mención tienen estabilidad para una adecuada cimentación superficial.

TABLA 10.- Localización topográfica Sondeos La Libertad

LOCALIZACION TOPOGRAFICA			PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	CODIGO
X	Y	Z				
761910.922	9812784.356	2736.884	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L1
762068.568	9813001.967	2739.672	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L2
762032.415	9812884.953	2738.913	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L3
761992.614	9812798.943	2736.36	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L4
762082.671	9812811.242	2736.33	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L5
762018.212	9812593.562	2732.324	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L6
762030.177	9812472.959	2731.104	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L7
761953.554	9812268.769	2729.683	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L8
762058.761	9812323.648	2729.575	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L9
762167.688	9812417.497	2734.232	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L10
762109.859	9812627.32	2734.173	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L11
761868.322	9812418.225	2730.23	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L12
761880.548	9812279.241	2729.988	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L13
761910.406	9812554.285	2730.967	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L14
761930.909	9812651.559	2734.812	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L15
761749.133	9812231.879	2728.581	Chimborazo	Riobamba	Veloz	L16

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 11.- Localización topográfica sondeos La Florida

LOCALIZACION TOPOGRAFICA			PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	COD.
X	Y	Z				
760871.53	9813793.62	2756.24	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.1
760855.23	9813721.26	2751.46	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.2
761093.41	9813622.67	2750.88	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.3
760977.16	9813678.52	2754.21	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.4
761185.31	9813617.95	2751.79	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.5
761052.22	9813741.34	2752.99	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.6
760910.33	9813800.28	2755.63	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.7
760829.67	9813732.38	2752.05	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.8
760770.07	9813775.01	2753.18	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.9
761069.96	9813900.00	2752.98	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.10
761175.97	9813831.20	2751.92	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.11
761221.14	9813635.13	2750.57	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.12
761213.44	9813505.43	2749.13	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.13
761309.09	9813746.04	2750.22	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.14
760802.08	9813913.95	2756.32	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.15
760783.87	9814073.28	2756.58	Chimborazo	Riobamba	Veloz	F.16

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 12.- Detalle de Toma de muestras obtenidas INSITU Barrio La Libertad

CODIGO	PROFUNDIDAD (m)		NUMERO DE GOLPES		
			1"	2"	3"
L1	0	1.5	10	11	31
L1	1.5	2.0	40	42	50
L2	0	1.5	16	15	13
L2	1.5	2.5	21	21	24
L2	2.5	3.0	31	45	50
L3	0	1.5	21	28	37
L3	1.5	2.5	40	46	50
L4	0	1.5	12	11	10
L4	1.5	2	25	37	50
L5	0	1.5	3	3	4
L5	1.5	2.5	8	8	7
L5	2.5	3.5	14	16	31
L5	3.5	4.5	31	35	38
L5	4.5	5.5	39	49	50
L6	0	1.5	10	10	11
L6	1.5	2.5	16	17	18
L6	2.5	3.5	30	42	50
L7	0	1.5	8	7	6
L7	1.5	2.5	8	10	10
L7	2.5	3.5	12	13	19
L7	3.5	4.5	27	46	50
L8	0	1.5	6	6	9
L8	1.5	2.5	16	17	22
L8	2.5	3.0	28	39	50

CODIGO	PROFUNDIDAD (m)		NUMERO DE GOLPES		
			1"	2"	3"
L9	0	1.5	5	5	3
L9	1.5	2.5	14	15	17
L9	3.5	4.0	37	45	50
L10	0	1.5	9	9	9
L10	2.5	3.5	21	18	23
L10	3.5	4.5	30	47	50
L11	0	1.5	7	10	12
L11	1.5	2.5	25	37	50
L12	0	1.5	16	17	17
L12	1.5	2.5	27	33	50
L13	0	1.5	6	6	10
L13	1.5	2.5	17	16	23
L14	0	1.5	12	15	16
L14	1.5	2.5	16	16	14
L15	0	1.5	11	14	16
L15	1.5	2.5	14	15	18
L15	2.5	3.0	20	40	50
L16	0	1.35	30	42	51

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 13.- Detalle de toma de muestras obtenidas IN SITU Barrio La Florida

CODIGO	NUMERO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD		NUMERO DE GOLPES		
				1"	2"	3"
F1	1	0	1	11	11	11
F1	2	1	1.5	26	38	52
F2	3	1	2	45	50	56
F3	4	0.5	1.5	23	32	48
F3	5	1.5	2.5	48	49	52
F4	6	0	1	25	30	35
F4	7	1	2	36	42	51
F5	8	0	1	13	12	11
F5	9	1	2	38	41	42
F5	10	2	2.3	45	55	0
F6	11	0.5	1.5	26	35	60
F7	12	0	1	34	39	48
F7	13	1	1.65	48	49	52
F8	14	0	1	5	7	7
F8	15	1	2	11	12	14
F8	16	2	3	45	48	52
F9	17	0	1	15	14	14
F9	18	1	2	21	31	42
F9	19	2	2.5	45	49	52

CODIGO	NUMERO DE MUESTRA	PROFUNDIDAD		NUMERO DE GOLPES		
				1"	2"	3"
F10	20	0	0.5	30	35	43
F10	21	0.5	0.8	45	51	0
F11	22	0.5	1.5	13	15	30
F11	23	1.5	2.5	31	32	35
F11	24	2.5	3.15	35	36	50
F12	26	1.5	2	25	37	40
F12	27	2	2.35	45	50	0
F13	28	0.5	1.5	22	25	26
F13	29	1.5	2.15	26	35	52
F15	31	0.5	1.5	16	17	18
F15	32	1.5	2	27	40	51
F16	34	1.5	2	20	34	50

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

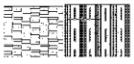
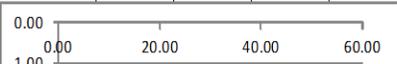
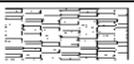
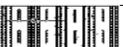
3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Resultados de las propiedades físicas y mecánicas del suelo

Con el objeto de ilustrar de manera resumida el análisis de las muestras estudiadas. Se presenta los resultados por ensayo mediante tablas de datos y gráficos de barras en Excel, en los cuales se registran características, total de muestras obtenidas, y el porcentaje que representan en el sector:

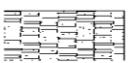
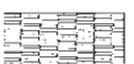
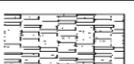
El detalle de los respectivos ensayos de laboratorio se encuentra en los anexos (Ver Anexo)

TABLA 14.- Caracterización del suelo Barrio La Libertad, Sondeo L1

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO														
Provincia:	Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH											
Canton:	Riobamba		Fecha: AGOSTO DEL 2012											
Barrio:	La Libertad		Elaborado: EDGAR DAVID PANCHEZ											
Ubicación coordenadas UTM:	N 9812784.356	E 761910.922	Z 2736.884											
Código de perforación:	LI													
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Material organico limo arcilla color café	-1.50	28.71			20.68	15.85	4.82	2.54	Arena arcilloso-limosa SC-SM	8.91	2.23	35.09	17.23	39
Arena fina, Limo color café claro	-2.00	52.15			19.49	16.24	3.26	3.01	Arena limosa SM	7.76	2.26	63.72	31.29	47
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p> <p>EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
					ARCILLA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO CLASIF. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION						
					RELLENO		LIMO							
					ARENA		GRAVA							
					ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA							
G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)											
				W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)								

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 15.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L2

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO														
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH										
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012										
Barrio:		La Libertad		ELABORAD: EDGAR DAVID PANCHEZ										
Ubicación coordenadas UTM:		N 9813006.778		E 762066.537		Z 2739.672								
Código de perforación:		L2												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm ³)	q adm (Tn/m ²)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Material de relleno, limo, arena fina color gris	-1.50	18.97			20.66	0.00	0.00	2.54	Arena limosa SM	4.90	2.32	23.18	11.38	34
Arena, Limo color café claro	-2.50	24.98			18.88	18.50	0.38	2.54	Arena limosa SM	4.18	2.51	30.52	14.99	37
Arena, Limo color café claro	-3.00	50.35			18.64	18.34	0.30	3.01	Arena limosa SM	6.47	2.34	61.52	30.21	47
<p style="text-align: center;">OBSERVACIONES :</p> <p style="text-align: center;">CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS DE BAJA PLASTICIDAD</p> <p style="text-align: center;">EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
					ARCELA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASF. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q adm = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION						
					RELLENO		LIMO							
					ARENA		GRAYA							
					ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAYA							
G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)								
				W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)						

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 16.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L3

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO														
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH										
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012										
Barrio:		La Libertad		ELABORAD: DAVID PANCHEZ										
Ubicación coordenadas UTM:		N 9812894.953		E 762032.415		Z 2738.913								
Codigo de perforación:		L3												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Material organico arena, limo, material granular fino (macadán)	-1.50	45.65			19.35	16.74	2.61	4.17	Arena limosa con grava SM	9.13	2.00	55.79	27.39	45
Arena, Limo color café claro	-2.50	59.11			18.82	16.28	2.55	2.80	Arena limosa SM	8.31	2.04	72.23	35.46	49
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p> <p>EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
					ARCILLA		LIMO ARENOSO							
					RELLENO		LIMO							
					ARENA		GRAYA							
					ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAYA							
				G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)				
W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)										
				LL = LIMITE LIQUIDO				LP = LIMITE PLASTICO						
				IP = INDICE DE PLASTICIDAD				MF = MODULO DE FINURA						
				SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS				Wn = HUMEDAD NATURAL						
				G = GRAVEDAD ESPECIFICA				q adm = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE						
				C = COHESION				Ø = ANGULO DE FRICCION						

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 17.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L4

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS “LA FLORIDA Y LA LIBERTAD” DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																																			
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO																																			
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH																															
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012																															
Barrio:		La Libertad		ELABORAD: DAVID PANCHEZ																															
Ubicación coordenadas UTM:		N 9812798.943	E 761992.614	Z 2736.360																															
Codigo de perforacion:		LA																																	
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø																					
					LL %	LP %	IP %	MF																											
Material organico limo arcilla color café	-1.50	14.59			21.27	18.72	2.55	3.02	Arena limosa SM	14.54	2.09	17.82	8.75	32																					
Material granular fino (macadan), limo	-2.00	56.18			19.99	17.14	2.85	3.74	Arena mal graduada con limo SP SM	12.13	2.13	68.65	33.71	49																					
<p style="text-align: center;">OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p> <p style="text-align: center;">EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				<p style="text-align: center;">SIMBOLOGÍA</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>ARCILLA</td> <td></td> <td>LIMO ARENOSO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>RELLENO</td> <td></td> <td>LIMO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA</td> <td></td> <td>GRAVA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA ARCILLOSA</td> <td></td> <td>ARENA CON GRAVA</td> </tr> <tr> <td>G (GRAVA)</td> <td>S (ARENA)</td> <td>M (LIMO)</td> <td>C (ARCILLA)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">W (BIEN GRADUADA)</td> <td colspan="2">P (MAL GRADUADA)</td> </tr> </table>					ARCILLA		LIMO ARENOSO		RELLENO		LIMO		ARENA		GRAVA		ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA	G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)	W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)		<p style="text-align: center;">NOMENCLATURA</p> <p>LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SBT UNIFICADO CLASIF. D SUELOS W_n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION</p>			
									ARCILLA		LIMO ARENOSO																								
	RELLENO		LIMO																																
	ARENA		GRAVA																																
	ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA																																
G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)																																
W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)																																	

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

Tabla 18.- Caracterización del suelo barrio la Libertad, sondeo L5

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO														
Provincia:	Chimborazo	LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH												
Canton:	Riobamba	FECHA: AGOSTO DEL 2012												
Barrio:	La Libertad	ELABORADO: DAVID PANCHEZ												
Ubicación coordenadas UTM:	N 9812811.242	E 762082.671	Z 2736.330											
Código de perforación:	L5													
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Material organico arena, arcilla, limo café	-1.50	5.05			21.08	17.04	4.04	3.18	Arena arcilloso-limosa SC-SM	17.62	1.79	6.17	3.03	25
Arena fina, Limo color café claro	-2.50	9.54			22.02	18.69	3.33	3.72	Arena limosa SM	19.07	1.77	11.66	5.73	29
Arena fina, Limo color café claro	-3.50	27.29			21.07	18.84	2.23	2.82	Arena limosa SM	13.07	1.76	33.34	16.37	38
Arena, limo, macadan, material granular fino	-4.50	39.34			19.77	18.16	1.61	2.91	Arena limosa SM	12.17	1.76	48.07	23.60	43
Arena, limo, macadan, material granular fino	-5.50	50.07			18.75	0.00	0.00	4.12	Arena limosa SM	7.03	1.75	48.07	23.60	47
<p>EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				<p>OBSERVACIONES : CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p>	SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA					
						ARCILLA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO					
						RELLENO		LIMO	LP = LIMITE PLASTICO					
						ARENA		GRAVA	IP = INDICE DE PLASTICIDAD					
						ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA	MF = MODULO DE FINURA					
G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)		SUCS = S.E.T. UNIFICADO DE CLASIF. DE SUELOS	W _n = HUMEDAD NATURAL	G = GRAVEDAD ESPECIFICA	q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE	C = COHESION	Ø = ANGULO DE FRICCION	
				W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)								

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 19.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, Sondeo L6

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																																					
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO																																					
Provincia:	Chimborazo	LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH																																			
Canton:	Riobamba	FECHA: AGOSTO DEL 2012																																			
Barrio:	La Libertad	ELABORAD DAVID PANCHEZ																																			
Ubicación coordenadas UTM:	N 9812651.559	E 761930.909	Z 2732.324																																		
Codigo de perforacion:	L6																																				
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø																							
					LL %	LP %	IP %	MF																													
Material organico arena, limo, macadan	-1.50	14.80			21.22	18.16	3.05	2.35	Arena limosa SM	6.79	1.97	18.08	8.88	32																							
Arena, limo, macadan, material granular fino	-2.50	21.52			19.63	17.04	2.59	3.02	Arena limosa SM	5.10	2.10	26.30	12.91	36																							
Arena, limo, macadan, material granular fino	-3.50	51.34			18.55	15.40	3.15	2.62	Arena limosa SM	4.86	2.05	62.74	30.81	47																							
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p> <p>EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				<p>SIMBOLOGIA</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>ARCILLA</td> <td></td> <td>LIMO ARENOSO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>RELLENO</td> <td></td> <td>LIMO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA</td> <td></td> <td>GRAVA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA ARCILLOSA</td> <td></td> <td>ARENA CON GRAVA</td> </tr> <tr> <td>G (GRAVA)</td> <td>S (ARENA)</td> <td>M (LIMO)</td> <td>C (ARCILLA)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">W (BIEN GRADUADA)</td> <td colspan="2">P (MAL GRADUADA)</td> </tr> </table>					ARCILLA		LIMO ARENOSO		RELLENO		LIMO		ARENA		GRAVA		ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA	G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)	W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)		<p>NOMENCLATURA</p> <p>LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO CLASIF. D SUELOS W_n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION</p>					
									ARCILLA		LIMO ARENOSO																										
	RELLENO		LIMO																																		
	ARENA		GRAVA																																		
	ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA																																		
G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)																																		
W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)																																			

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 20.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, Sondeo L7

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																	
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO																	
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH													
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012													
Barrio:		La Libertad		ELABORADO: DAVID PANCHEZ													
Ubicación coordenadas UTM:		N 9812472.959	E 762030.177	Z 2731.104													
Codigo de perforacion:		L7															
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø			
					LL %	LP %	IP %	MF									
Material organico, arena fina, limo café	-1.50	9.13			19.49	15.78	3.71	2.82	Arena limosa SM	11.93	2.00	11.16	5.48	29			
Arena fina, Limo arcilla compacta	-2.50	12.35			22.35	18.16	4.18	2.99	Arena arcilloso-limosa SC-SM	12.40	1.99	15.09	7.41	31			
Arena fina, Limo arcilla compacta	-3.50	18.00			22.28	18.11	4.17	2.87	Arena arcilloso-limosa SC-SM	17.90	1.93	22.00	10.80	34			
Arena fina, Limo arcilla compacta	-4.50	50.08			20.20	16.20	4.00	3.99	Arena arcilloso-limosa SC-SM	4.36	1.92	61.20	30.05	47			
<p>EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA					
									ARCILLA		LIMO ARENOSO		GRAVA		ARENA CON GRAVA	LL = LIMITE LIQUIDO	LP = LIMITE PLASTICO
				G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)		W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)			

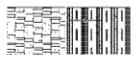
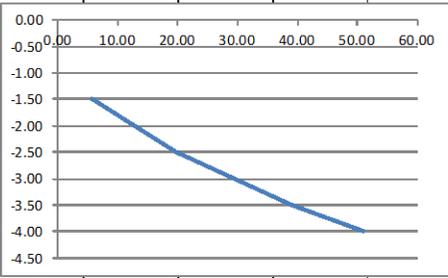
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 21.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, Sondeo L8

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																			
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO																			
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH															
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012															
Barrio:		La Libertad		ELABORAD: DAVID PANCHEZ															
Ubicación coordenadas UTM:		N 9812268.769	E 761953.554	Z 2729.683															
Codigo de perforacion:		L8																	
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø					
					LL %	LP %	IP %	MF											
Material organico arena, limo, macadán	-1.50	10.58			21.85	18.12	3.73	2.61	Arena limosa SM	8.56	1.96	12.93	6.35	30					
Limo, arena fina, arcilla de color café	-2.50	24.25			21.18	15.92	5.26	3.58	Arena arcilloso-limosa SC-SM	13.61	1.91	29.63	14.55	37					
Arena, limo, material granular fino (macadán)	-3.00	52.76			20.59	16.80	3.79	4.19	Arena limosa con grava SM	11.61	1.83	64.47	31.65	47					
<p>EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				<p>OBSERVACIONES : CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA							
									ARCILLA		LIMO ARENOSO		LIMO		GRAVA		ARENA CON GRAVA	LL = LIMITE LIQUIDO	LP = LIMITE PLASTICO
				G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)									
								W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)							

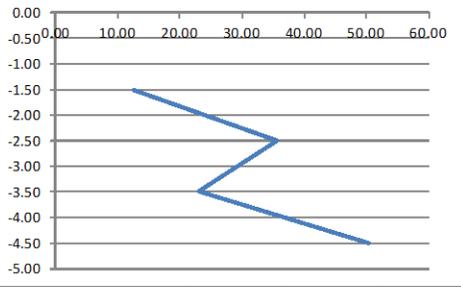
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 22.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L9

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO																
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH												
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012												
Barrio:		La Libertad		ELABORADO: DAVID PANCHEZ												
Ubicación coordenadas UTM:		N 9812323.648 E 762058.761 Z 2729.575														
Codigo de perforacion:		L9														
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø		
					LL %	LP %	IP %	MF								
Material organico, Limo, arena fina, arcilla café	-1.50	5.62			18.44	12.25	6.19	3.32	Arena arcilloso-limosa SC-SM	6.52	2.00	6.86	3.37	26		
Limo, arcilla compacta de color café (cangagua)	-2.50	19.67			22.96	15.74	7.22	2.98	Arena arcillosa SC	9.73	2.06	24.03	11.80	35		
Limo, arena fina, arcilla de color café	-3.50	39.02			20.18	13.98	6.20	2.80	Arena arcilloso-limosa SC-SM	11.48	2.07	47.68	23.41	43		
Limo, arena fina, arcilla de color café	-4.00	50.90			20.92	14.58	6.35	2.85	Arena arcilloso-limosa SC-SM	10.32	1.97	62.20	30.54	47		
<p>EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				OBSERVACIONES :				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA				
				<p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p>					ARCILLA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO	LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO DE CLASIF. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION			
									RELLENO		LIMO					
									ARENA		GRAVA					
									ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA					
G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)										
W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)												

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 23.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L10

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																																												
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO																																												
Provincia:	Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH																																									
Canton:	Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012																																									
Barrio:	La Libertad		ELABORAD: DAVID PANCHEZ																																									
Ubicación coordenadas UTM:	N 9812417.497	E 762167.688	Z 2734.232																																									
Código de perforación:	L10																																											
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø																														
					LL %	LP %	IP %	MF																																				
Material organico, arena fina, limo café	-1.50	12.58			19.44	17.04	2.39	2.30	Arena limosa SM	4.71	2.04	15.37	7.55	31																														
Arena, limo, macadan, material granular fino	-2.50	35.67			18.86	16.90	1.97	2.58	Arena limosa SM	9.82	1.99	43.59	21.40	42																														
Arena, limo, macadan, material granular fino	-3.50	22.99			19.14	16.53	2.61	2.58	Arena limosa SM	9.82	1.94	28.09	13.79	36																														
Arena, limo, macadan, material granular fino	-4.50	50.31			23.60	19.81	3.79	2.85	Arena limosa SM	9.46	2.00	61.48	30.19	47																														
<p>EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				<p>OBSERVACIONES:</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p>	<p>SIMBOLOGIA</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>ARCILLA</td> <td></td> <td>LIMO ARENOSO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>RELLENO</td> <td></td> <td>LIMO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA</td> <td></td> <td>GRAVA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA ARCILLOSA</td> <td></td> <td>ARENA CON GRAVA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">G (GRAVA)</td> <td colspan="2">S (ARENA)</td> <td colspan="2">M (LIMO)</td> <td colspan="2">C (ARCILLA)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">W (BIEN GRADUADA)</td> <td colspan="4">P (MAL GRADUADA)</td> </tr> </table>					ARCILLA		LIMO ARENOSO		RELLENO		LIMO		ARENA		GRAVA		ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA	G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)		W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)				<p>NOMENCLATURA</p> <p>LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W_n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION</p>			
						ARCILLA		LIMO ARENOSO																																				
	RELLENO		LIMO																																									
	ARENA		GRAVA																																									
	ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA																																									
G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)																																						
W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)																																								

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 24.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L11

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO														
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH										
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012										
Barrio:		La Libertad		ELABORADO: DAVID PANCHEZ										
Ubicación coordenadas UTM:		N 9812627.320		E 762109.859		Z 2734.173								
Codigo de perforacion:		L11												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Material de relleno, limo, arena fina color gris	-1.50	15.24			18.06	17.85	0.21	2.80	Arena limosa SM	9.95	2.12	18.62	9.14	32
Arena, limo, macadan, material granular fino	-2.50	53.06			19.14	18.50	0.64	3.07	Arena limosa SM	14.63	2.03	64.84	31.84	48
<p style="text-align: center;">OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS DE BAJA PLASTICIDAD</p> <p style="text-align: center;">EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGÍA				NOMENCLATURA						
					ARCILLA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SBT UNIFICADO D CLAS F. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION						
					RELLENO		LIMO							
					ARENA		GRAVA							
					ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA							
G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)								
				W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)						

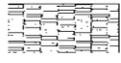
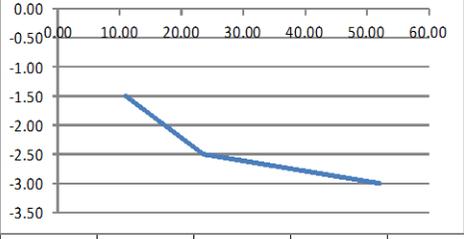
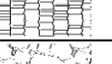
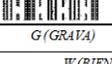
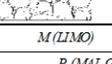
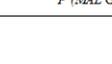
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 25.- Caracterización del suelo Barrio la Libertad, sondeo L12

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO														
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH										
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012										
Barrio:		La Libertad		ELABORADO: DAVID PANCHEZ										
Ubicación coordenadas UTM:		N 9812418.225	E 761868.322	Z 2730.230										
Codigo de perforacion:		L12												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Material de relleno, limo, arena fina color gris	-1.50	23.81			20.08	17.59	2.49	2.54	Arena limosa SM	8.87	2.02	29.10	14.29	37
Arena, limo, material granular fino (macadán)	-2.50	50.99			21.06	19.08	1.98	3.04	Arena limosa SM	14.51	2.04	62.31	30.59	47
<p style="text-align: center;">OBSERVACIONES:</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p> <p style="text-align: center;">EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
					ARCILLA		RELLENO		IMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO				
					ARENA		ARENA		GRAVA	LP = LIMITE PLASTICO				
					ARENA ARCILLOSA		GRAVA		ARENA CON GRAVA	IP = INDICE DE PLASTICIDAD				
					G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)		MF = MODULO DE FINURA				
				W (BIEN GRADUADA) P (MAL GRADUADA)				SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS						
								Wn = HUMEDAD NATURAL						
								G = GRAVEDAD ESPECIFICA						
								q adm = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE						
								C = COHESION						
								Ø = ANGULO DE FRICCION						

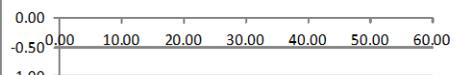
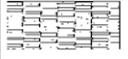
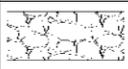
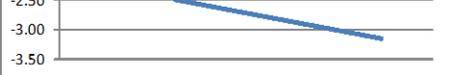
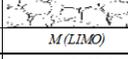
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 26.- Caracterización del suelo Barrio La Libertad, sondeo L13

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO														
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH										
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012										
Barrio:		La Libertad		ELABORAD: DAVID PANCHEZ										
Ubicación coordenadas UTM:		N 9812279.241		E 761880.548		Z 2729.988								
Codigo de perforacion:		L13												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm ³)	q adm (Tn/m ²)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Material organico arena, limo, macadán	-1.50	10.99			20.31	19.05	1.27	3.70	Arena limosa SM	14.63	2.19	13.43	6.60	30
Arena, limo, material granular fino (macadán)	-2.50	23.51			22.52	21.29	1.24	4.14	Arena limosa con grava SM	12.36	2.15	28.73	14.11	37
Arena, limo, material granular grueso (macadán)	-3.00	52.05			21.44	19.77	1.67	4.25	Arena limosa con grava SM	11.59	2.20	28.73	14.11	37
<p style="text-align: center;">OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
					ARCILLA		LIMO ARENOSO		RELEVO		LIMO		ARENA	
<p style="text-align: center;">EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>					G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)			
				W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)						

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 27.- Caracterización del suelo Barrio La Libertad, sondeo L14

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO														
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH										
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012										
Barrio:		La Libertad		ELABORADO: DAVID PANCHEZ										
Ubicación coordenadas UTM:		N 9812593.562		E 762018.212		Z 2730.967								
Codigo de perforacion:		L14												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Material organico, Limo, arena fina, arcilla café	-1.50	22.01			17.70	12.75	4.95	2.96	Arena arcilloso-limosa SC-SM	11.38	1.91	26.89	13.20	36
Arena, limo, material granular fino	-2.50	18.62			16.60	13.01	3.59	2.69	Arena limosa SM	14.72	2.02	22.76	11.17	34
Arena, limo, material granular grueso	-3.15	51.83			16.12	12.54	3.58	4.10	Arena limosa con grava SM	16.28	1.94	63.33	31.10	47
<p style="text-align: center;">OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p> <p style="text-align: center;">EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
					ARCILLA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCIÓN						
					RELLENO		LIMO							
					ARENA		GRAVA							
					ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA							
G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)								
				W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)								

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 28.- Caracterización del suelo Barrio La Libertad, Sondeo L15

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO														
Provincia:	Chimborazo	LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH												
Canton:	Riobamba	FECHA: AGOSTO DEL 2012												
Barrio:	La Libertad	ELABORAD: DAVID PANCHEZ												
Ubicación coordenadas UTM:	N 9812651.559	E 761930.909	Z 2734.812											
Código de perforación:	L15													
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm ³)	q adm (Tn/m ²)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Material organico, Limo, arena fina, arcilla café	-1.50	20.86			17.48	10.88	6.60	2.80	Arena arcilloso-limosa SC-SM	11.07	2.09	25.49	12.51	35
Arena, limo, macadan, material granular fino	-2.50	20.05			17.45	14.35	3.10	3.07	Arena limosa SM	10.86	2.15	24.50	12.03	35
Arena, limo, macadan, material granular fino	-3.00	51.88			17.09	14.46	2.63	3.58	Arena limosa SM	12.28	2.17	63.40	31.13	47
<p style="text-align: center;">OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS.</p> <p style="text-align: center;">EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
					ARCILLA		LMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO						
					RELEVO		LMO	LP = LIMITE PLASTICO						
					ARENA		GRAVA	IP = INDICE DE PLASTICIDAD						
					ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA	MF = MODULO DE FINURA						
G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)		SUCS = SIST. UNIFICADO DE CLASES DE SUELOS						
W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)				W _n = HUMEDAD NATURAL						
								G = GRAVEDAD ESPECIFICA						
								q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE						
								C = COHESION						
								Ø = ANGULO DE FRICCION						

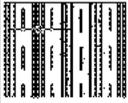
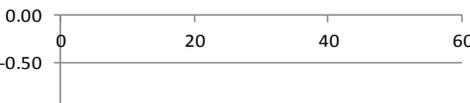
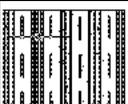
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 29.- Caracterización del suelo Barrio La Libertad, sondeo L16

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																			
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO																			
Provincia:		Chimborazo		LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH															
Canton:		Riobamba		FECHA: AGOSTO DEL 2012															
Barrio:		La Libertad		ELABORADO: DAVID PANCHEZ															
Ubicación coordenadas UTM:		N 9812242.960	E 761763.709	Z 2728.581															
Codigo de perforacion:		L16																	
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA A	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W natural (%)	G (gr/cm ³)	q adm (Tn/m ²)	C	Ø					
					LL %	LP %	IP %	MF											
Material granular grueso (macadán), arena, limo	-1.35	65.56			18.49	0.00	0.00	4.64	Arena limosa con grava SM	4.78	2.19	80.11	39.34	51					
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS ARENOSOS INORGANICOS DE BAJA PLASTICIDAD</p> <p>EGDO. DAVID PÁNCHEZ TÉCNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGÍA				NOMENCLATURA											
					ARCILLA		RELENO		ARENA		ARENA CON GRAVA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO	LP = LIMITE PLASTICO	IP = INDICE DE PLASTICIDAD	MF = MODULO DE FINURA	SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS	W _n = HUMEDAD NATURAL
					G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)	W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)								

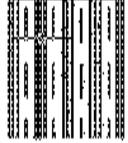
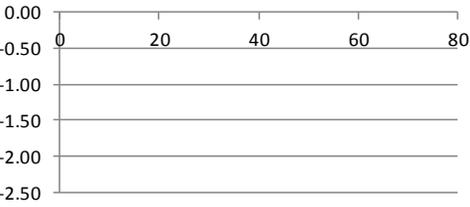
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 30.- Caracterización del suelo Barrio La Florida, Sondeo F1

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS														
Provincia:	Chimborazo	Fecha:	Agosto del 2012											
Canton:	Riobamba	Elaborado por:	Francisco Gadway y David Panchez											
Barrio:	La Florida													
Ubicación coordenadas UTM:	N 9813795.226 E 760871.689 Z 2756.235													
Código de perforación:	F1													
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	C	∅
					LL %	LP %	IP %	MF						
Arena arcillosa de color café claro	-1.00	17			21.00	18.38	2.62	2.86	SM	9.94	2.13	20.77	10.20	32
Arena arcillosa de color café claro	-1.50	54			22.00	-	NP	3.51	SM	9.96	2.09	65.99	32.40	41
<p>EGDO. FRANCISCO GADWAY TECNICO RESPONSABLE</p>				<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .</p>	SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA					
						ARCILLA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION ∅ = ANGULO DE FRICCION					
						RELLENO		LIMO						
						ARENA		GRAVA						
						ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA						
					G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)						
W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)												

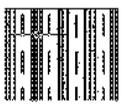
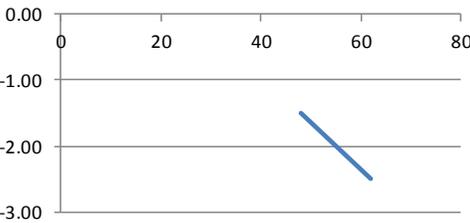
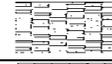
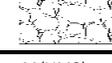
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 31.- Caracterización del suelo Barrio La Florida, Sondeo F2

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS														
Provincia:		Chimborazo		Fecha:		Agosto del 2012								
Canton:		Riobamba		Elaborado por:		Francisco Gadway y David Panchez								
Barrio:		La Florida		Ubicación coordenadas UTM:		N 9813721.373 E 760855.543 Z 2751.463								
Codigo de perforacion:		F2												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W n (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	c	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Arena arcillosa de color café claro	-2.00	68			20.00	19.65	0.35	4.92	SP-SM	5.09	1.67	83.09	40.80	44
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD.</p> <p>EGDO. FRANCISCO GADVAY TECNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
				 ARCILLA  RELLENO  ARENA  ARENA ARCILLOSA G (GRAVA) S (ARENA) M (LIMO) C (ARCILLA) W (BIEN GRADUADA) P (MAL GRADUADA)	 LIMO  LIMO  GRAVA  ARENA CON GRAVA 	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLA SIF. D SUELOS W n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q adm = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION								

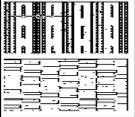
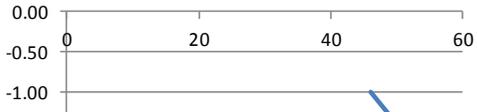
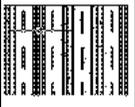
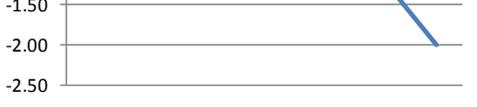
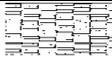
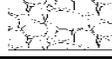
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

Tabla 32.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F3

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS														
Provincia:		Chimborazo		Fecha:		Agosto del 2012								
Canton:		Riobamba		Elaborado por:		Francisco Gadway y David Panchez								
Barrio:		La Florida		Ubicación coordenadas UTM:		N 9813622.288 E 761094.380 Z 2750.884								
Codigo de perforacion:		F3												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Arena arcillosa de color café claro	-1.50	48			20.20	19.06	1.14	SM	SC	6.49	1.95	58.65	28.80	40
Arena arcillosa de color café claro	-2.50	62			24.00	15.94	8.06	SC	SC	11.19	2.03	75.76	37.20	43
<p>EGDO. FRANCISCO GADWAY TECNICO RESPONSABLE</p>				<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .</p>	SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA					
					 ARCILLA	 LIMO ARENOSO	 RELLENO	 LIMO	 ARENA	 GRAVA	 ARENA ARCILLOSA	 ARENA CON GRAVA	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCIÓN	
G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)								
W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)												

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 33.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F4

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS														
Provincia:		Chimborazo		Fecha:		Agosto del 2012								
Canton:		Riobamba		Elaborado por:		Francisco Gadway y David Panchez								
Barrio:		La Florida		Ubicación coordenadas UTM:		N 9813678.825 E 760980.287 Z 2754.213								
Codigo de perforacion:		F4												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W n (%)	G (gr/cm ³)	q adm (Tn/m ²)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Arena arcillosa, y arena limosa de color café claro	-1.00	46			23.00	-	NP	3.09	SC - SM	17.52	0.21	56.21	27.60	40
Arena arcillosa de color café claro	-2.00	56			23.00	-	NP	3.65	SM	14.09	0.39	56.00	33.60	42
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .</p> <p>EGDO. FRANCISCO GADWAY TECNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
					ARCILLA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D D CLA SIF. D SUELOS W n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q adm = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION						
					RELLENO		LIMO							
					ARENA		GRAVA							
					ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA							
G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)											
W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)												

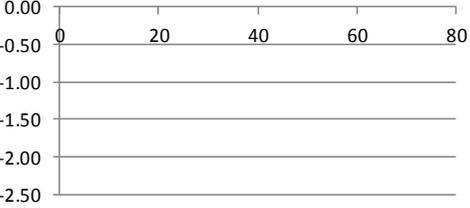
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 34.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F5

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS														
Provincia:		Chimborazo		Fecha:		Agosto del 2012								
Canton:		Riobamba		Elaborado por:		Francisco Gadway y David Panchez								
Barrio:		La Florida												
Ubicación coordenadas UTM:		N 9813620.580 E 761185.192 Z 2751.793												
Codigo de perforación:		F5												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Arena arcillosa de color café claro	-1.00	19			21.00	-	NP	2.69	SM	12.82	1.97	23.22	11.40	32
Arena arcillosa de color café claro	-2.00	52			20.00	-	NP	2.97	SM	9.17	2.11	63.54	31.20	41
Arena arcillosa de color café claro	-2.30	63			21.00	-	NP	3.44	SM	6.52	1.92	76.98	37.80	43
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .</p> <p>EGDO. FRANCISCO GADVAY TECNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
					ARCILLA		LIMO	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION						
					RELLENO		LIMO							
					ARENA		GRAVA							
					ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA							
				G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)							
W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)												

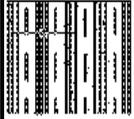
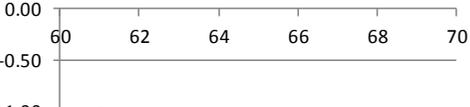
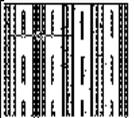
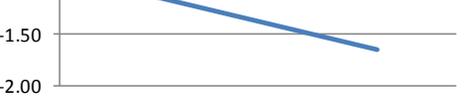
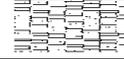
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 35.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F6

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA															
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS															
Provincia:	Chimborazo	Fecha:	Agosto del 2012												
Canton:	Riobamba	Elaborado por:	Francisco Gadway y David Panchez												
Barrio:	La Florida														
Ubicación coordenadas UTM:	N 9813738.880 E 761052.520 Z 2752.987														
Código de perforación:	F6														
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NÚMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W n (%)	G (gr/cm ³)	q adm (Tn/m ²)	c	Ø	
					LL %	LP %	IP %	MF							
Arena arcillosa de color café claro	-1.50	55			22.00	19.06	2.94	2.36	SM	7.68	2.16	67.21	33.00	41	
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .</p>				SIMBOLOGÍA				NOMENCLATURA							
				 ARCILLA  RELLEVO  ARENA  ARENA ARCILLOSA  GRAVA  ARENA CON GRAVA <table border="1"> <tr> <td>G (GRAVA)</td> <td>S (ARENA)</td> <td>M (LIMO)</td> <td>C (ARCILLA)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">W (BIEN GRADUADA)</td> <td colspan="2">P (MAL GRADUADA)</td> </tr> </table>	G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)	W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)		 LIMO ARENOSO  LIMO  GRAVA  ARENA CON GRAVA	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q adm = CAPACIDAD DE CARGA ADM ISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION	
G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)												
W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)													
<p>EGDO. FRANCISCO GADVAY TECNICO RESPONSABLE</p>															

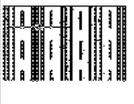
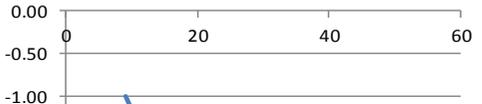
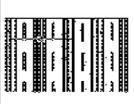
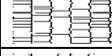
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 36.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F7

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS														
Provincia:		Chimborazo		Fecha:		Agosto del 2012								
Canton:		Riobamba		Elaborado por:		Francisco Gadvay y David Panchez								
Barrio:		La Florida		Ubicación coordenadas UTM:		N 9813802.875 E 760910.504 Z 2755.632								
Codigo de perforación:		F7												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W n (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	c	ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Arena arcillosa de color café claro	-1.00	61			21.00	-	NP	2.67	SM	7.73	2.03	74.54	36.60	43
Arena arcillosa de color café claro	-1.65	68			20.70	12.03	8.67	2.39	SC	7.03	2.13	83.09	40.80	44
<p>EGDO. FRANCISCO GADVAY TECNICO RESPONSABLE</p>				<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .</p>	SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA					
						ARCILLA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLA SIF. D SUELOS W n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q adm = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION ø = ANGULO DE FRICCION					
						RELLENO		LIMO						
						ARENA		GRAVA						
	ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA											
G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)								
W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)										

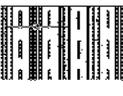
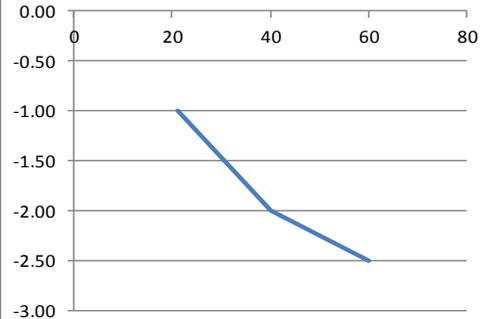
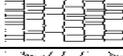
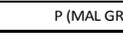
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadvay

TABLA 37.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F8

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS														
Provincia: Chimborazo		Fecha: Agosto del 2012												
Canton: Riobamba		Elaborado por: Francisco Gadway y David Panchez												
Barrio: La Florida														
Ubicación coordenadas UTM: N 9813732.447 E 760829.930 Z 2752.046														
Codigo de perforacion: F8														
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Arena arcillosa de color café claro	-1.00	9			20.00	-	NP	3.05	SM	16.87	2.11	11.00	5.40	29
Arena arcillosa, y arena limosa de color café oscuro	-2.00	15			21.80	15.94	5.86	3.09	SC - SM	17.58	2.11	18.33	9.00	31
Arena arcillosa de color café oscuro	-3.00	55			18.82	10.56	8.26	2.75	SC	17.28	2.26	67.21	33.00	41
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD.</p> <p>EGDO. FRANCISCO GADVAY TECNICO RESPONSABLE</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
					ARCILLA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION						
					RELLENO		LIMO							
					ARENA		GRAVA							
	ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA											
G (GRAVA)		S (ARENA)		M (LIMO)		C (ARCILLA)								
W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)										

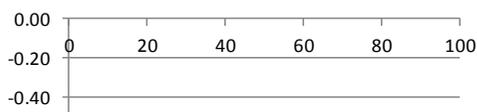
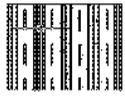
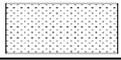
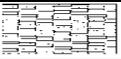
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 38.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F9

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																				
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS																				
Provincia: Chimborazo Canton: Riobamba Barrio: La Florida Ubicación coordenadas UTM: N 9813776.392 E 760772.789 Z 2753.182 Código de perforación: F9			Fecha: Agosto del 2012 Elaborado por: Francisco Gadway y David Panchez																	
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	c	∅						
					LL %	LP %	IP %	MF												
Arena arcillosa de color café claro	-1.00	21			23.90	17.86	6.04	3.04	SC - SM	17.41	2.03	25.66	12.60	33						
Arena arcillosa, y arena limosa de color café oscuro	-2.00	40			21.50	17.34	4.16	4.66	SC - SM	10.51	2.13	48.88	24.00	38						
Arena arcillosa de color café oscuro	-2.50	60			20.00	18.51	1.49	4.59	SM	6.90	2.26	73.32	36.00	43						
EGDO. FRANCISCO GADWAY TECNICO RESPONSABLE				OBSERVACIONES : CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .					SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA							
										ARCILLA		LIMO		ARENOSO		LIMO	LL = LIMITE LIQUIDO	LP = LIMITE PLASTICO	IP = INDICE DE PLASTICIDAD	MF = MODULO DE FINJURA
										RELLEVO		GRAVA		ARENA CON GRAVA		ARENA CON GRAVA	SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS	W _n = HUMEDAD NATURAL	G = GRAVEDAD ESPECIFICA	q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE
										ARENA		ARENA CON GRAVA		ARENA CON GRAVA		ARENA CON GRAVA	C = COHESION	∅ = ANGULO DE FRICCION		
									G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)	W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)					

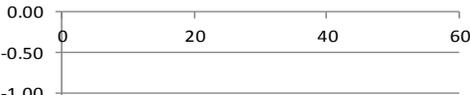
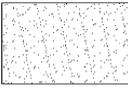
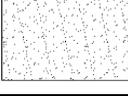
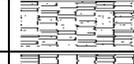
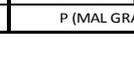
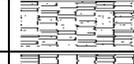
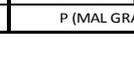
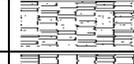
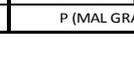
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 39.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F10

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS														
Provincia:		Chimborazo		Fecha:		Agosto del 2012								
Canton:		Riobamba		Elaborado por:		Francisco Gadvay y David Panchez								
Barrio:		La Florida		Ubicación coordenadas UTM:		N 9813902.006 E 761070.097 Z 2752.976								
Codigo de perforacion:		F10												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Arena arcillosa, y arena limosa de color café oscuro	-0.50	64			21.50	16.77	4.73	3.38	SC - SM	15.39	1.92	78.21	38.40	43
Arena arcillosa de color café oscuro	-0.80	78			22.50	18.79	3.71	2.87	SM	12.17	2.04	95.31	46.80	54
OBSERVACIONES : CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA						
				 ARCILLA  RELLENO  ARENA  ARENA ARCILLOSA G (GRAVA) S (ARENA) M (LIMO) C (ARCILLA) W (BIEN GRADUADA) P (MAL GRADUADA)	 LIMO ARENOSO  LIMO  GRAVA  ARENA CON GRAVA	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION								
EGDO. FRANCISCO GADVAY TECNICO RESPONSABLE														

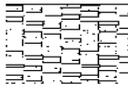
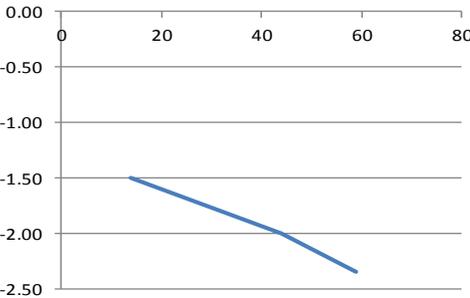
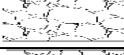
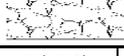
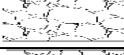
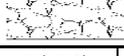
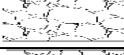
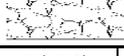
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadvay

TABLA 40.-Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F11

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACION DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																																							
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS																																							
Provincia:	Chimborazo	Fecha:	Agosto del 2012																																				
Canton:	Riobamba	Elaborado por:	Francisco Gadway y David Panchez																																				
Barrio:	La Florida																																						
Ubicación coordenadas UTM:	N 981330.444 E 761177.333 Z 2751.923																																						
Codigo de perforacion:	F11																																						
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W n (%)	G (gr/cm3)	q adm (Tn/m2)	C	Ø																									
					LL %	LP %	IP %	MF																															
Arena limosa de color café claro	-1.50	28			19.20	18.13	1.07	3.43	SM	9.52	1.72	34.21	16.80	35																									
Arena mal graduada de color café claro	-2.50	42			19.20	-	NP	5.31	SP-SM	4.87	2.06	51.32	25.20	39																									
Arena mal graduada de color café claro	-3.15	50			18.30	-	NP	5.25	SP-SM	4.44	1.91	61.10	30.00	40																									
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE UN SUELO POCO COHESIVO</p> <p>EGDO. FRANCISCO GADWAY TECNICO RESPONSABLE</p>				<p>SIMBOLOGIA</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>ARCILLA</td> <td></td> <td>LIMO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>RELLENO</td> <td></td> <td>LIMO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA</td> <td></td> <td>GRAVA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA</td> <td></td> <td>ARENA CON GRAVA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARCILLOSA</td> <td></td> <td>GRAVA</td> </tr> <tr> <td>G (GRAVA)</td> <td>S (ARENA)</td> <td>M (LIMO)</td> <td>C (ARCILLA)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">W (BIEN GRADUADA)</td> <td colspan="2">P (MAL GRADUADA)</td> </tr> </table>					ARCILLA		LIMO		RELLENO		LIMO		ARENA		GRAVA		ARENA		ARENA CON GRAVA		ARCILLOSA		GRAVA	G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)	W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)		<p>NOMENCLATURA</p> <p>LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q adm = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION</p>			
					ARCILLA		LIMO																																
					RELLENO		LIMO																																
					ARENA		GRAVA																																
	ARENA		ARENA CON GRAVA																																				
	ARCILLOSA		GRAVA																																				
G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)																																				
W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)																																					

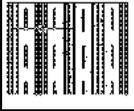
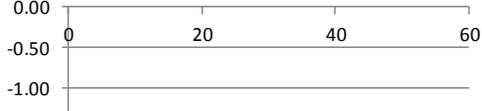
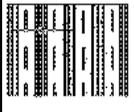
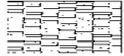
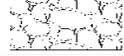
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 41.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F12

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACION DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																																								
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS																																								
Provincia:		Chimborazo		Fecha:		Agosto del 2012																																		
Canton:		Riobamba		Elaborado por:		Francisco Gadway y David Panchez																																		
Barrio:		La Florida		Ubicación coordenadas UTM:		N 9813637.116 E 761222.252 Z 2750.572																																		
Codigo de perforacion:		F12																																						
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	C	Ø																										
					LL %	LP %	IP %	MF																																
Arena limosa de color café claro	-1.50	14			19.50	17.85	1.65	2.63	SM	10.34	2.09	17.11	8.40	31																										
Arena arcillosa de color café claro	-2.00	44			22.80	19.28	3.52	2.80	SM	9.41	1.92	53.77	26.40	39																										
Arena arcillosa de color café claro	-2.35	59			20.40	17.61	2.79	2.75	SM	10.57	2.44	72.10	35.40	42																										
<p>EGDO. FRANCISCO GADVAY TECNICO RESPONSABLE</p>				<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .</p>					<p>SIMBOLOGIA</p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>ARCILLA</td> <td></td> <td>LIMO ARENOSO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>RELLENO</td> <td></td> <td>LIMO</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA</td> <td></td> <td>GRAVA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ARENA ARCILLOSA</td> <td></td> <td>ARENA CON GRAVA</td> </tr> <tr> <td>G (GRAVA)</td> <td>S (ARENA)</td> <td>M (LIMO)</td> <td>C (ARCILLA)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">W (BIEN GRADUADA)</td> <td colspan="2">P (MAL GRADUADA)</td> </tr> </table>					ARCILLA		LIMO ARENOSO		RELLENO		LIMO		ARENA		GRAVA		ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA	G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)	W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)		<p>NOMENCLATURA</p> <p>LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W_n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q_{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION</p>			
					ARCILLA		LIMO ARENOSO																																	
	RELLENO		LIMO																																					
	ARENA		GRAVA																																					
	ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA																																					
G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)																																					
W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)																																						

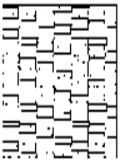
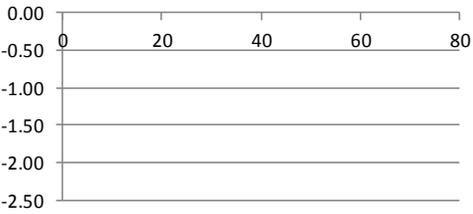
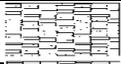
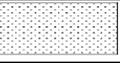
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 42.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F13

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA														
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANÁLISIS DE MUESTRAS														
Provincia:		Chimborazo		Fecha:		Agosto del 2012								
Canton:		Riobamba		Elaborado por:		Francisco Gadway y David Panchez								
Barrio:		La Florida		Ubicación coordenadas UTM:		N 9813506.365 E 761213.474 Z 2749.132								
Codigo de perforación:		F13												
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	C	Ø
					LL %	LP %	IP %	MF						
Arena arcillosa de color café claro	-1.50	34			21.00	-	NP	5.17	SP-SM	3.35	1.89	41.55	20.40	37
Arena arcillosa de color café claro	-2.15	49			18.50	15.94	2.56	2.65	SM	10.16	2.10	59.88	29.40	40
<p>EGDO. FRANCISCO GADVAY TECNICO RESPONSABLE</p>				<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .</p>	SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA					
						ARCILLA		LIMO ARENOSO	LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION Ø = ANGULO DE FRICCION					
						RELLENO		LIMO						
						ARENA		GRAVA						
						ARENA ARCILLOSA		ARENA CON GRAVA						
G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)											
				W (BIEN GRADUADA)				P (MAL GRADUADA)						

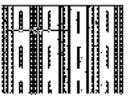
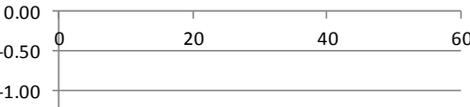
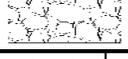
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 43.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F14

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA															
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS															
Provincia:	Chimborazo	Fecha:	Agosto del 2012												
Canton:	Riobamba	Elaborado por:	Francisco Gadway y David Panchez												
Barrio:	La Florida														
Ubicación coordenadas UTM:	N 9813746.138 E 761313.309 Z 2750.221														
Código de perforación:	F14														
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	c	∅	
					LL %	LP %	IP %	MF							
Arena limosa de color café claro	-1.50	62			24.50	-	NP	3.66	SM	4.84	2.03	75.76	37.20	43	
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE LIMOS INORGANICOS DE BAJA COMPRESIBILIDAD.</p>				SIMBOLOGÍA				NOMENCLATURA							
				 ARCILLA  LIMO ARENOSO  RELLEVO  LIMO  ARENA  GRAVA  ARENA ARCILLOSA  ARENA CON GRAVA <table border="1"> <tr> <td>G (GRAVA)</td> <td>S (ARENA)</td> <td>M (LIMO)</td> <td>C (ARCILLA)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">W (BIEN GRADUADA)</td> <td colspan="2">P (MAL GRADUADA)</td> </tr> </table>	G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)	W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)		LL = LIMITE LIQUIDO LP = LIMITE PLASTICO IP = INDICE DE PLASTICIDAD MF = MODULO DE FINURA SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS W _n = HUMEDAD NATURAL G = GRAVEDAD ESPECIFICA q _{adm} = CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE C = COHESION ∅ = ANGULO DE FRICCIÓN		
G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)												
W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)													
<p>EGDO. FRANCISCO GADVAY TECNICO RESPONSABLE</p>															

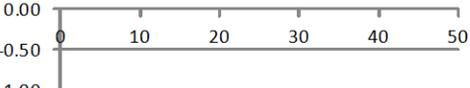
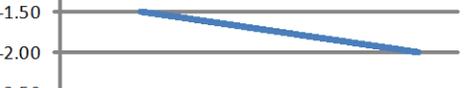
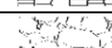
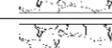
Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 44.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F15

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																	
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS																	
Provincia:		Chimborazo		Fecha:		Agosto del 2012											
Canton:		Riobamba		Elaborado por:		Francisco Gadway y David Panchez											
Barrio:		La Florida		Ubicación coordenadas UTM:		N 9813916.578 E 760802.208 Z 2756.317											
Codigo de perforacion:		F15															
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	C	∅			
					LL %	LP %	IP %	MF									
Arena arcillosa de color café claro	-1.50	23			21.84	19.57	2.27	2.55	SM	9.81	2.24	28.11	13.80	34			
Arena arcillosa de color café claro	-2.00	50			20.80	18.43	2.37	3.26	SM	10.19	2.26	61.10	30.00	41			
<p>EGDO. FRANCISCO GADVAY TECNICO RESPONSABLE</p>				<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD .</p>	SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA								
					 ARCILLA	 LIMO ARENOSO	 ARENA	 LIMO GRAVA	 ARENA	 ARENA CON GRAVA	 ARENA ARCILLOSA	 ARENA CON GRAVA	LL = LIMITE LIQUIDO	LP = LIMITE PLASTICO	IP = INDICE DE PLASTICIDAD	MF = MODULO DE FINURA	SUCS = SIST. UNIFICADO D CLASIF. D SUELOS
					G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)									
					W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)										

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

TABLA 45.- Caracterización del suelo barrio la Florida, sondeo F16

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA" Y "LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA																	
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH - INFORME DE ANALISIS DE MUESTRAS																	
Provincia:		Chimborazo		Fecha:		Agosto del 2012											
Canton:		Riobamba		Elaborado por:		Francisco Gadway y David Panchez											
Barrio:		La Florida															
Ubicación coordenadas UTM:		E 760783.87		N 9814073.28		Z 2756.58											
Codigo de perforacion:		F16															
DESCRIPCIÓN VISUAL	PROFUNDIDAD	NUMERO DE GOLPES	ESTRATIGRAFÍA	RESUMEN GRÁFICO (número de golpes Vs profundidad)	GRANULOMETRÍA				SUCS	W _n (%)	G (gr/cm ³)	q _{adm} (Tn/m ²)	C	Ø			
					LL %	LP %	IP %	MF									
Arena arcillosa de color café claro	-1.50	10			21.45	19.08	2.37	SC	SC	10.45	2.23	12.22	6.00	30			
Arena arcillosa de color café claro	-2.00	45			18.50	15.61	2.89	SC	SC	8.23	1.92	54.99	27.00	39			
<p>OBSERVACIONES :</p> <p>CON LA AYUDA DE LA CARTA DE PLASTICIDAD, Y DE ACUERDO AL ENSAYO GRANULOMETRICO, UTILIZANDO EL ANALISIS POR CRIBADO, SE DETERMINA QUE SE TRATA DE ARCILLAS INORGANICAS DE BAJA PLASTICIDAD.</p>				SIMBOLOGIA				NOMENCLATURA									
				 ARCILLA	 LIMO	 RELLENO	 LIMO	 ARENA	 GRAVA	 ARENA CON ARCILLOSA	 ARENA CON GRAVA	LL = LIMITE LIQUIDO	LP = LIMITE PLASTICO	IP = INDICE DE PLASTICIDAD	MF = MODULO DE FINURA	SUCS = SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS	W _n = HUMEDAD NATURAL
<p>EGDO. FRANCISCO GADWAY TECNICO RESPONSABLE</p>				G (GRAVA)	S (ARENA)	M (LIMO)	C (ARCILLA)										
				W (BIEN GRADUADA)		P (MAL GRADUADA)											

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

4. DISCUSIÓN

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR SPT:

De acuerdo a nuestro criterio, el ensayo de penetración estándar permite caracterizar de una mejor manera los suelos de los barrios La Libertad y La Florida de la Ciudad de Riobamba de acuerdo al grado de compacidad que aportan los resultados en este estudio.

El ensayo de penetración estándar (SPT) es el ensayo más utilizado en el mundo (Zekkos y otros, 2004) para la caracterización geotécnica de perfiles de suelo en el sitio y es el ensayo que más se ha empleado para el diseño de cimentaciones superficiales.

El ensayo SPT para este proyecto se encuentra estandarizado con la norma INEN 689.

Los resultados que genera el SPT se pueden correlacionar con otros ensayos de vibración sísmica que generan datos más reales de la cohesión y el ángulo de fricción, es claro que a pesar de que la realización de ensayos para la determinación de perfiles es relativamente fácil, pero sus costos altos comparados con las perforaciones tradicionales, por lo que su ejecución no se ha extendido en la localidad.

El ensayo de penetración estándar (SPT), genera una información muy valiosa para investigar suelos con un perfil irregular (Spagnoli G., 2006.); esto permite detectar la dureza relativa de los diversos mantos.

Se obtienen para muchos casos en los dos barrios valores de N de SPT altos a poca profundidad, el ensayo SPT correlaciona muy bien tanto para suelos granulares o cohesivos cuando el N es alto; en estos casos se trata de suelos granulares relativamente gruesos o suelos cohesivo-granulares cementados.

Si los suelos fueren arcillosos blandos, suelos sensitivos o limos saturados con valores de N menores de 5, no sería recomendable la utilización de N del ensayo SPT como sistema de correlación para obtener los parámetros de diseño de cimentaciones o taludes; pero este no es el caso de los barrios sujetos de estudio.

Corrección del N de SPT

El valor “N” depende del tipo de suelo, el nivel de confinamiento y la densidad del terreno, pero también está influenciado por el procedimiento de realización el ensayo y el equipo.

Las correcciones de Gibbs y Holtz (1969) son mayores a las de Peck y Bazaraa (1969) y estas últimas a las de Peck, Hanson y Thornburn (1974) por lo que se utilizó para el cálculo esta última corrección

Ángulo de fricción interna

El procedimiento para la obtención del ángulo de fricción interna nombrado en este estudio, ha sido el propuesto para la relación N (SPT)/ángulo de rozamiento a través de la ecuación enunciada por Ohsaki en 1996, se sitúa por el lado de la seguridad y se adapta mejor a suelos de carácter mixto, en los cuales el alto contenido en finos reduce sustancialmente el ángulo de rozamiento.

Criterio de falla al cortante

Los parámetros de corte de un suelo dependen de una serie de factores tales como el porcentaje en finos y la dispersión de tamaño de gruesos, la estructura de los granos, plasticidad, humedad, y composición química, los cuales se han tenido en cuenta en el presente estudio como lo sugieren distintos autores.

Por otro lado las fórmulas empíricas más actuales y sus correlaciones propuestas en el contexto de esta investigación por diferentes autores para el cálculo de la

cohesión y el ángulo de fricción interna se basan en modelos de los criterios de las formulaciones ya verificadas que mediante la formulación de algoritmos de cálculo por lo que permiten modelar y evaluar el terreno de forma confiable.

Criterio de asentamiento

Para la correlación de la presión admisible del terreno con el N de penetración estándar (SPT), utilizando las ecuaciones propuestas en este estudio se consideran muy confiable para los suelos de los barrios la Libertad y la Florida de la ciudad de Riobamba.

El estudio del suelo le da una cercana información al constructor de cómo se comporta el suelo antes, durante y después de la construcción; tal que al poner a cargar al suelo durante largo tiempo puede llegar a asentamientos con grandes dimensiones, ocasionando graves daños a la vivienda. Con esto se pueden evitar fallas, que provocaría pérdidas de materiales y humanas.

En la mayoría de las construcciones se supone la capacidad de carga, ocasionando algunas veces un gran margen de error al no revisar el suelo, como: de que se compone superficialmente (cuando menos 2.00m de profundidad), resultando muchas veces el suelo mezclado con material orgánico, (suelos con demasiados relaciones de vacíos) provocando grandes asentamientos en las construcciones.

Se puede evitar esto, invirtiendo un poco más a las obras, esto es costear un estudio de mecánica de suelos, lo que ahorraría dinero a futuro y salvaguardaría vidas.

Para la correlación de la presión admisible del terreno con el N de penetración estándar (SPT), se utiliza la ecuación de BOWLES (1977), el cual se considera muy confiable para los suelos de este sector.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS) BARRIO LA LIBERTAD.

Clasificación SM

Se encuentra dentro de la clasificación SM debido a que: es un suelo de grano grueso (menos del 50% pasa por el tamiz número 200); es una arena (S) (más del 50% de gruesos pasa por el tamiz número 4), más del 12% pasa por el tamiz número 200 y el índice de plasticidad es menor que 4 por lo tanto se encuentra dentro del grupo de las arenas limosas.

Clasificación SM-SC

Se encuentra dentro de la clasificación SM-SC debido a que: es un suelo de grano grueso (menos del 50% pasa por el tamiz número 200); es una arena (S) (más del 50% de gruesos pasa por el tamiz número 4), más del 12% pasa por el tamiz número 200 y el índice de plasticidad se encuentra entre 4 y 7 por lo tanto se encuentra dentro del grupo de doble símbolo.

Clasificación SP-SM

Se encuentra dentro de la clasificación SP-SM debido a que: es un suelo de grano grueso (menos del 50% pasa por el tamiz número 200); es una arena (S) (más del 50% de gruesos pasa por el tamiz número 4), entre el 5 y 12% pasa por el tamiz número 200 por lo tanto se encuentra dentro del grupo de doble símbolo, debido a la gradación y a la plasticidad.

Clasificación SC

Se encuentra dentro de la clasificación SC debido a que: es un suelo de grano grueso (menos del 50% pasa por el tamiz número 200); es una arena (S) (más del 50% de gruesos pasa por el tamiz número 4), más del 12% pasa por el tamiz número 200 y el índice de plasticidad es mayor que 7 por lo tanto se encuentra dentro del grupo de las arenas arcillosas.

Clasificación de Tipos de perfiles de suelo según el CPE y la NEC

Se encuentra dentro de la clasificación S1 o D debido a que: cumplen con las condiciones del CPE o la NEC. Que nos dice que: si N golpes del SPT es $>$ a 50 se clasificará como S1 o C.

Se encuentra dentro de la clasificación S2 debido a que: cumplen con las condiciones del CPE y la NEC que nos dice que: será S2 o D si no cumple con las condiciones del S1 y S3. Las perforaciones realizadas llegan hasta 7 metros, y los parámetros especifican para espesores de mantos mayores a 40 metros, por lo tanto no entramos en la clasificación S3.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Luego del Estudio Estratigráfico del Suelo en base a los resultados de los Ensayos de Campo y Laboratorio se establece lo siguiente, teniendo en cuenta que las profundidades indicadas en la presente investigación están referidas al nivel actual del terreno (08/2012).

Los Materiales encontrados en los 32 sondeos, se presentan ligeramente desordenados en el plano y en la profundidad, de acuerdo a la prospección realizada en campo. (Ver: Resultados de Propiedades Físico Mecánicas del suelo).

Los suelos encontrados en el área inspeccionada para cada sondeo se presentan en su mayoría como suelos naturales de origen volcánico, que no registran la presencia de nivel freático. Estos suelos al clasificarlos de acuerdo al SUCS resultan ser en su mayoría SM, lo que indica que son arenas limosas de baja compresibilidad, con la presencia de un estrato inicial de 50 cm de material orgánico. (Ver: Resultados de Propiedades Físico Mecánicas del suelo).

La Capacidad Portante del suelo varía entre regular a buena en los estratos superficiales, buena en los estratos medios, y excelente a partir del tercer metro de profundidad, para seguir incrementándose con la profundidad. (Ver: Resultados de las Propiedades Físicas y Mecánicas del suelo).

La humedad natural del suelo tiende a ser indistinta para cada estrato ya que no se relaciona con el incremento de la profundidad para los 32 sondeos. (Ver: Resultados de las Propiedades Físicas y Mecánicas del suelo).

Los Materiales encontrados en los 2 sondeos, al ser clasificados por el SUCS, se presentan mayoritariamente como SM, lo que nos indica que son suelos que van

de permeables a semipermeables, de baja compresibilidad. (Ver: Resultados de las Propiedades Físicas y Mecánicas del suelo).

Para el diseño sísmico los perfiles de suelo encontrados en los barrios La Libertad y la Florida, son de tipo S1 y S2 según el CPE y de acuerdo al NEC son de tipo D.

El análisis geotécnico asociado y representado en los mapas de isoperíodos del esfuerzo del suelo, es una información valiosa, siempre y cuando se conozcan las limitaciones. Se ha proporcionado una información confiable para la planificación, por ejemplo se puede determinar las zonas que generalmente presentarían mejores condiciones de cimentación y aquellas en que la cimentación podría resultar costosa.

El sistema actual de control de diseños estructurales del Municipio de Riobamba tiene deficiencia no solamente en la planificación del control del diseño estructural, el uso de los materiales, y asentamientos poblacionales espontáneos, sino también en el desarrollo insuficiente que presenta, observándose una deficiencia principalmente en los elementos manuales de procedimientos, indicadores, y los sistemas de información de base de datos de caracterización, así como la falta de control de estudios geotécnicos del suelo de cimentación.

5.2. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a lo consignado en esta investigación y considerando que la estructura enviará cargas de baja intensidad al suelo de fundación, se permite recomendar la construcción de viviendas de tipo residencial de hasta dos niveles:

El Municipio de Riobamba tiene que comenzar a plantearse la creación de una nueva ordenanza en la cual efectivamente se tope no solo el tema del diseño estructural y el control de los materiales sino también el control del suelo de cimentación por ejemplo se puede hablar de un plan de gestión de control de estudios geotécnicos

Integrar un sistema de información permanentemente y actualizado para recopilar y generar información a través de estudios del suelo con el objetivo de levantar mapas de riesgo producto de un análisis de peligros y de vulnerabilidad y efectuar el monitoreo del mismo.

Adoptar y difundir el código de ética y catálogo de valores al interior de la entidad exigiéndose el seguimiento y rendición de cuentas sobre la ejecución y cumplimiento de las normas referentes a la prevención de riesgos bajo una fiscalización en todas las etapas del ámbito de la construcción y no como se suele hacer al final, cuando las construcciones se van a recibir aparece el fiscalizador y de esa manera no se ha controlado absolutamente nada.

Es recomendable el apego a estándares locales e internacionales de suelos cuando se quiere construir una vivienda, lo que brindará seguridad y disminuirá el costo de mantenimiento de las obras civiles en los distintos sectores de la ciudad.

Para una adecuada caracterización de suelos será necesario tener los equipos adecuados para poder desarrollar cada una de las etapas que comprende un estudio geotécnico.

A la inexistencia de datos de caracterización de suelos en el Ilustre Municipio de Riobamba, es recomendable crear mapas de iso-resistencia, con el objeto de tener una ayuda práctica y efectiva en el estudio de comportamiento geotécnico de suelos.

6. PROPUESTA.

6.1. TÍTULO DE LA PROPUESTA.

Creación de mapas de isoperíodos de la caracterización del suelo como base de datos de apoyo a los organismos vinculados a la construcción para fines de cimentación

6.2. INTRODUCCIÓN

No existen datos confiables y suficientes sobre la caracterización física y mecánica de los suelos de los barrios " La Libertad y la Florida".

El proyecto de Investigación en este sector se lo realiza por la necesidad de contar con datos confiables y actuales sobre las características físicas y mecánicas del suelo, que servirán para efectuar una planificación y control por parte de los organismos pertinentes, al igual que será de utilidad para los profesionales de la Ingeniería Civil y afines.

Por lo que se procede a la construcción de mapas de isoperíodos y mapas temáticos de clasificación geotécnica del suelo.

Su importancia radica en que se constituye en una herramienta visual y analítica capaz de mostrar la variación y organización de una selección de datos, su procesamiento y finalmente la búsqueda de relaciones con el espacio.

6.3. OBJETIVOS.

6.3.1. OBJETIVO GENERAL

Crear un conjunto de mapas de isoresistencia, organizados como una base de datos con fines de cimentación.

6.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Establecer la caracterización de los suelos
- Ingreso de los datos a un software geoestadístico

- Construcción de la base de datos
- Generar un manual de uso de la base de datos.

6.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO –TÉCNICA.

a) Software geoestadístico

Surfer 10.0

Golden Software lanza Surfer 10, un software que transforma los datos con precisión en mapas listos.

Es un programa que genera superficies tridimensionales a partir de varios puntos.

Introducido en 1984, Surfer es el estándar de la industria de grilla y software de cartografía para el contorno utilizado por los geólogos, hidrólogos e ingenieros. Surfer 10 ofrece doce métodos diferentes de grillado, incluyendo Kriging con variogramas, para convertir los datos XYZ irregularmente espaciados en una malla uniforme.

La presente se enfoca escuetamente cómo realizar un mapa de isolíneas a partir de varios puntos. Las posibilidades del programa son mucho más amplias.

ArcGis 9.3

ArcGIS es un “software” SIG diseñado por la empresa californiana Environmental Systems Research Institute (ESRI) para trabajar a nivel multiusuario.

ArcGIS “Desktop” se maneja con licencia propia en La UNACH.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas de análisis que ofrecen la posibilidad de identificar las relaciones espaciales de los fenómenos que se estudian.

La diferencia que existe entre un SIG y otros paquetes de software gráficos reside en que el SIG es esencialmente una base de datos espacial, lo que le otorga una cualidad incomparable en el desarrollo de análisis enfocados a resolver problemas reales que afectan el espacio geográfico.

El SIG almacena información cartográfica digital, a la cual se anexa una información atributiva organizada mediante tablas. Los datos descriptivos recogidos en las tablas permiten realizar las consultas, análisis, gráficos e informes relativos a los datos espaciales.

b) Construcción de base de datos

Base de datos

El término base de datos fue acuñado por primera vez en 1963, en un simposio celebrado en California.

Es una colección de datos referentes a una organización estructurada según un modelo de datos de forma que refleja las relaciones y restricciones existentes entre los objetos del mundo real, y consigue independencia, integridad y seguridad de los datos.

El objetivo principal de las bases de datos es el de unificar los datos que se manejan y los programas o aplicaciones que los manejan.

El núcleo de cualquier base de datos son sus tablas. Toda los datos que vayamos introduciendo en la base de datos se irán almacenando en la tabla o tablas correspondientes, es cómo una hoja de cálculo, donde la información podemos verla distribuida en filas, columnas y celdas.

Planificación de la base de datos:

- Se necesita saber que datos almacenar y cuál es la mejor forma de hacerlo.
- Poseer la información relevante de la caracterización y de otras relacionadas para obtener sólo la información que nos interese.
- Que información deseo mostrar

c) **Manual de uso de la base de datos**

El presente manual de uso de la base de datos forma parte del conjunto de instrumentos metodológicos de georeferenciación con el objetivo de disponer de información geoespacial que apoye el proceso de Planificación Territorial.

Mediante estas técnicas de base de datos se pretende conseguir a través del Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD):

- *INDEPENDENCIA* de los Datos: Cambios en la estructura de la Base de Datos no modifican las aplicaciones.
- *INTEGRIDAD* de los Datos: Los datos han de ser siempre correctos. Se establecen una serie de restricciones (reglas de validación) sobre los datos.
- *SEGURIDAD* de los Datos: Control de acceso a los datos para evitar manipulaciones de estos no deseadas.

6.5. DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.

Para el trazo de isolíneas se utilizó el software Surfer 10.0 en conjunto con el software ArcGis 9 (versión 9.3).

a) **Software geoestadístico**

ARCGIS

ArcGis cuenta con una aplicaciones como:

ArcMap es una aplicación de edición, análisis y creación de mapas a partir de una base de datos dentro de la cual se encuentra una de las principales herramientas de interpolación como:

ArcGIS Spatial Analyst que provee herramientas de análisis y modelaje espacial para datos de tipo raster. Spatial Analyst permite realizar análisis de densidad espacial a partir de puntos o líneas, interpolación de muestras con varios algoritmos de interpolación (IDW), Krigging, spline etc.

Un **Shapefile SPH** es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la **localización** de los elementos geográficos y los **atributos** asociados a ellos.

SURFER 10.0

SURFER es esencialmente un programa para la interpolación y la cartografía en 2D y 3D, en modo RASTER o IMAGEN. La cartografía y análisis se hacen por lo esencial sobre una matriz o retícula, de ahí que el módulo Grid sea uno de los más importantes.

Grid-Data lee un archivo ASCII con formato (X, Y, Z1, Z2,...Zn) e interpola un archivo imagen (*.GRD), utilizando el algoritmo de interpolación especificado (p.e., Inverso de la Distancia, Regresión Polinomial, Mínima Curvatura, etc.).

Map es el módulo destinado a hacer la cartografía en SURFER.

b) Construcción de base de datos

Después de obtener una base de datos en el laboratorio de caracterización de suelos de las muestras obtenidas se generan los mapas de iso-resistencia a la penetración vertical.

Estos mapas nos permiten detectar rápidamente los problemas de compactación del suelo en diferentes áreas, para luego constatarlos con la descripción de perfil del terreno en el mismo plano del mapa de iso-resistencia.

Para la generación de los mapas se determinan métodos de interpolación de puntos de muestreo.

Las isolíneas representan en un mapa líneas, rectas o curvas, que describen la intersección de una superficie mediante la interpolación de uno o más planos horizontales, formando gradientes relativos de la variable o parámetro estimado.

Interpolación a partir de puntos

Se parte de un conjunto de puntos de muestreo en los que se ha medido la variable que se quiere interpolar, constituyen una muestra. En el caso de un muestreo de campo de variables del suelo, podemos decidir donde medir y, en función de los resultados, volver a muestrear en otros puntos, aumentando así, el tamaño maestral.

Métodos locales basados en medias ponderadas

Los métodos locales se basan en la utilización de los puntos más cercanos al punto de interpolación para estimar la variable Z

➤ **Interpolación por kriggeado**

Es un método desarrollado en el marco de la teoría geoestadística y que utiliza toda la información procedente del semivariograma para obtener unos factores de ponderación optimizados.

Se trata de un método muy extendido, pero es bastante complejo matemáticamente y muy exigente en cuanto a la calidad de la muestra de puntos y las mediciones realizadas de la variable que se interpola.

➤ **Interpolación por media ponderada por el inverso de la distancia.**

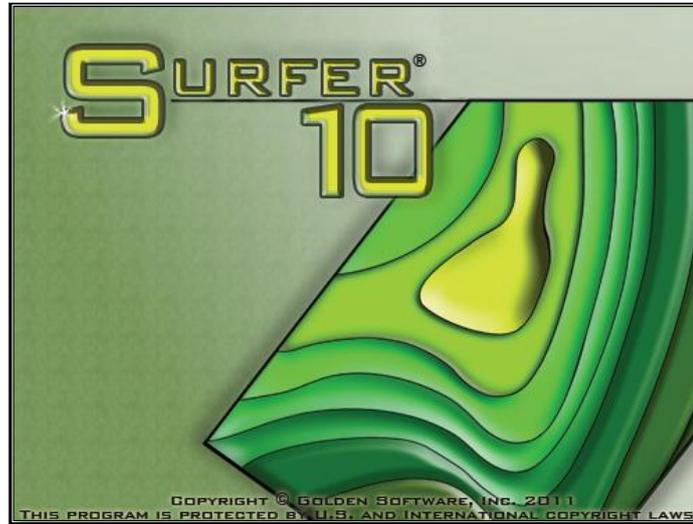
La interpolación del punto problema se realiza asignando pesos a los datos del entorno en función inversa de la distancia que los separa -inverse distance weighting, IDW, el resultado se encuentra siempre incluido dentro del rango de variación de los datos.

Por este motivo, el correcto tratamiento de las formas cóncavas y convexas depende estrechamente de la distribución de los puntos originales y la presencia de datos auxiliares se hace muy conveniente.

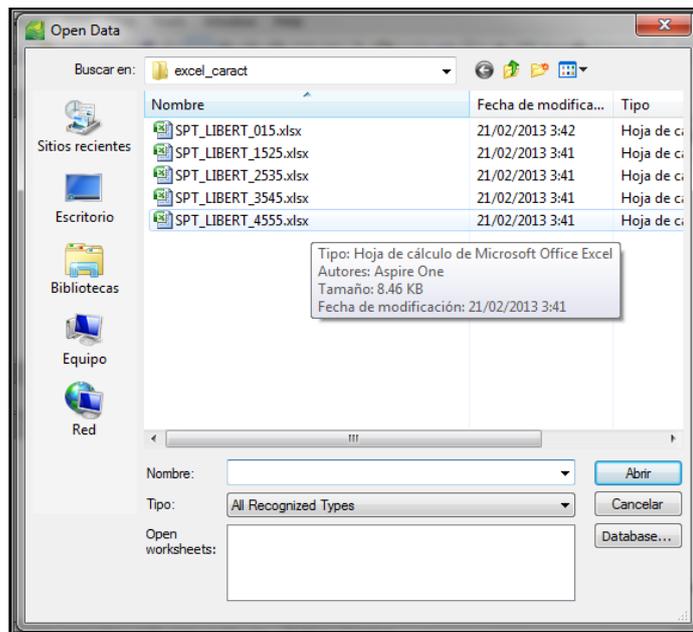
c) Manual de uso de la base de datos

CREACIÓN DE MAPAS DE ISOPERIODOS EN SURFER 10

Paso 1. Ejecutar el programa Surfer 10

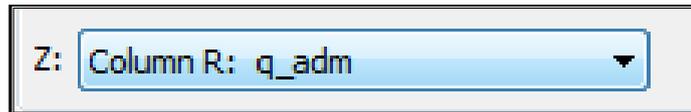


Paso 2. Cargar base de datos que se encuentran en formato XLSX de Excel mediante el uso de comando Grid_Data que servirá para interpolar el archivo de excel.



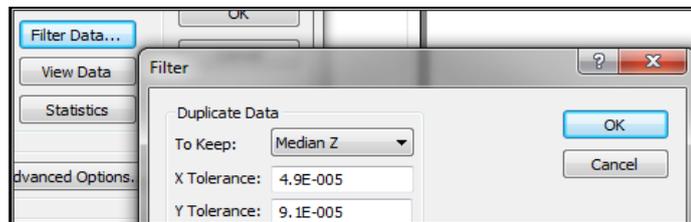
Paso 3. Interpolación utilizando IDW (peso ponderado por el inverso de la distancia).

En la pestaña Z se eligen los datos a ser interpolados, en este caso el esfuerzo admisible del suelo.

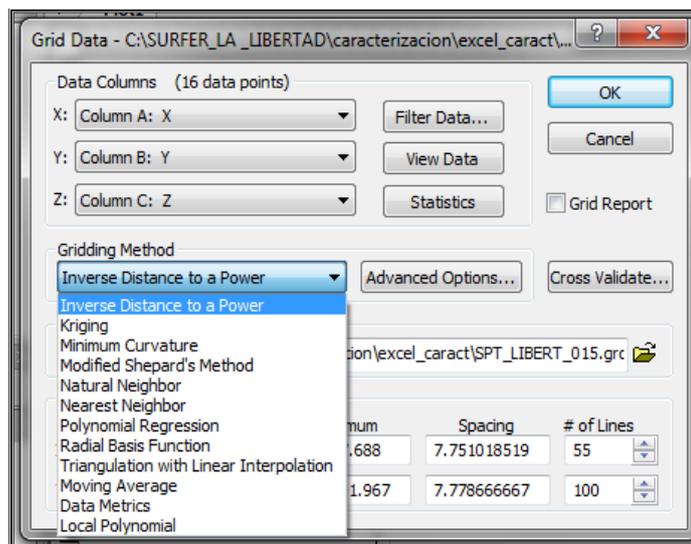


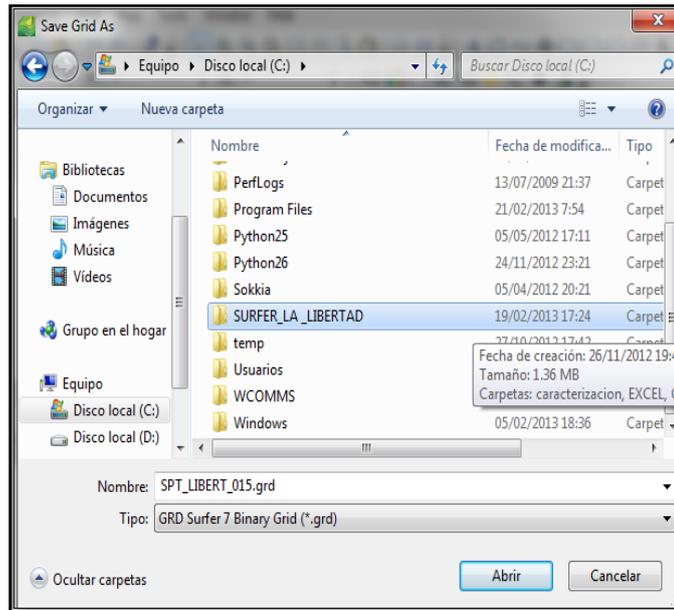
Se elige el método de interpolación en Gridding Method

En Filter Data se elige el Median Z de Duplicate Data.

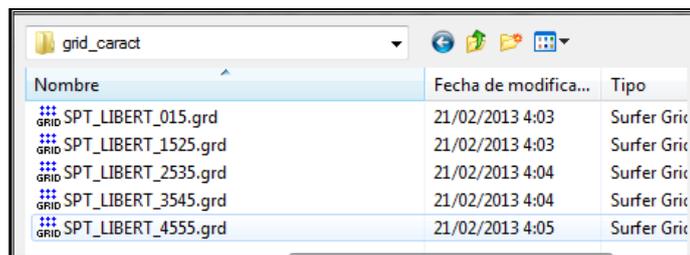
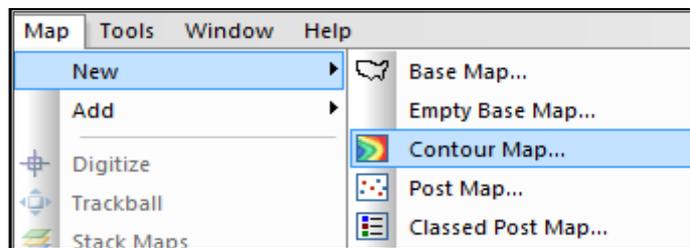


Se guarda el archivo en la opción Output Grid File con formato de extensión (.grd) por defecto.

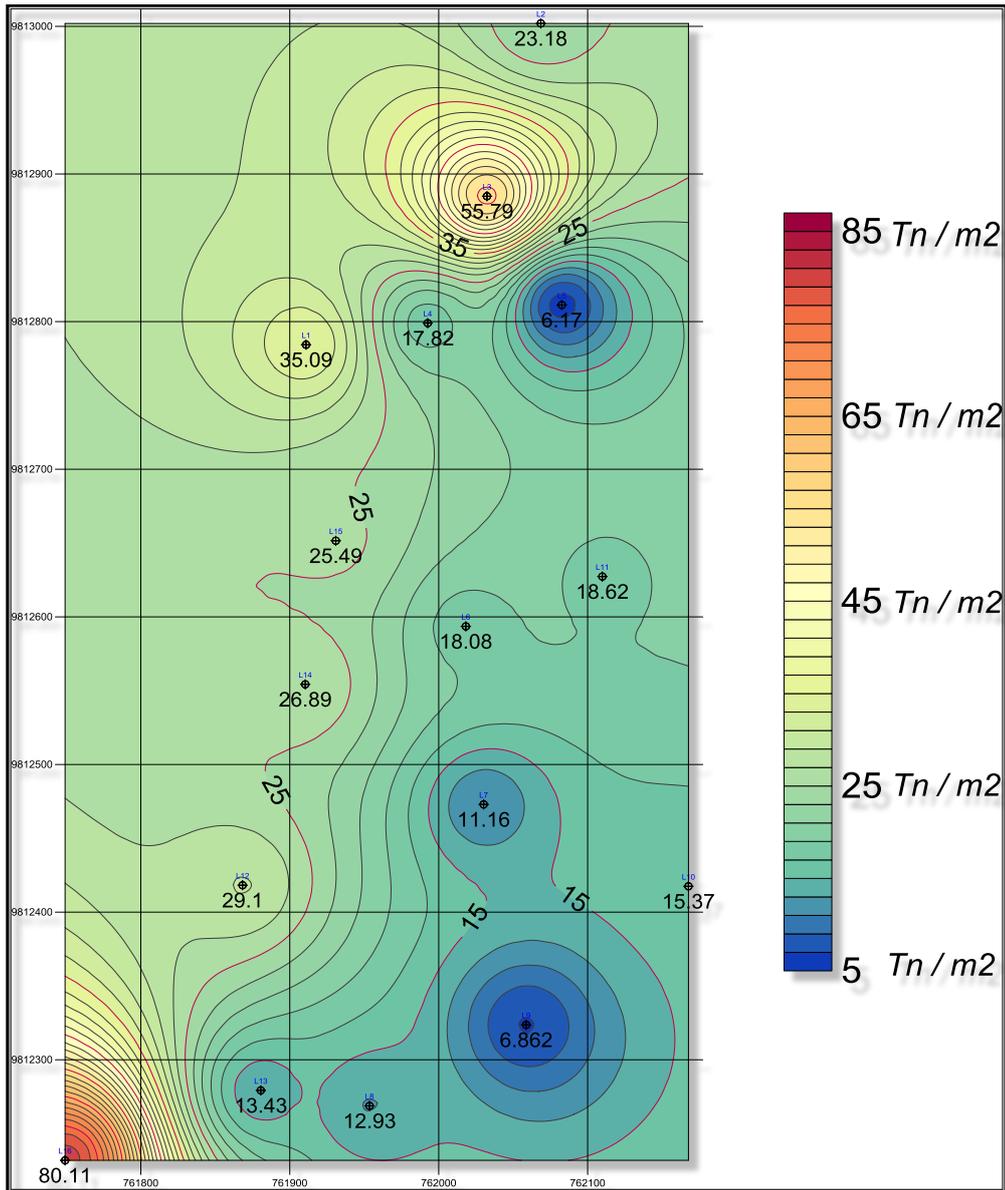




Paso 4. Abrir el archivo de extensión (grd) que contiene los datos base para la interpolación.



Finalmente pulsamos Abrir y se genera automáticamente el mapa de contornos de isoperíodos de los esfuerzos del suelo.



El grado de concurrencia del número de isóneas corresponden al peso generado por los mayores esfuerzos en un punto determinado en relación a los puntos mas cercanos, la dispersión de las isóneas representa los menores esfuerzos generados.

Los colores con tendencia rojiza  representan los mayores admisibles del suelo en base al número de golpes del ensayo SPT

El color azul  y su dispersión representan a los menores esfuerzos del suelo

CREACIÓN DE MAPAS DE ISOPERÍODOS EN ARCGIS

En esta entrada se muestra el procedimiento para realizar isolíneas en ArcGis, mediante una base de datos obtenida los resultados finales obtenidos de la tabulación.

Paso 1. Cargar el mapa base, puede ser el mapa del área de estudio. En este caso cargare un shape con nombre “geológico.

Paso 2. Cargar el shape de puntos o en su defecto crearlo a partir de los datos medidos.

En caso de contar los datos dentro de una tabla de Excel con la información, el proceso de georeferenciación se lo realiza con la herramienta Add XY Data, seguidamente exportar la tabla como shapefile (Clic derecho sobre la capa > Data > Export Data).

Dicha base de datos contiene por ejemplo coordenadas de localización geográfica además de las características físicas y mecánicas del suelo.

TABLA 46.- Ejemplo de base de datos que requiere ARCGIS

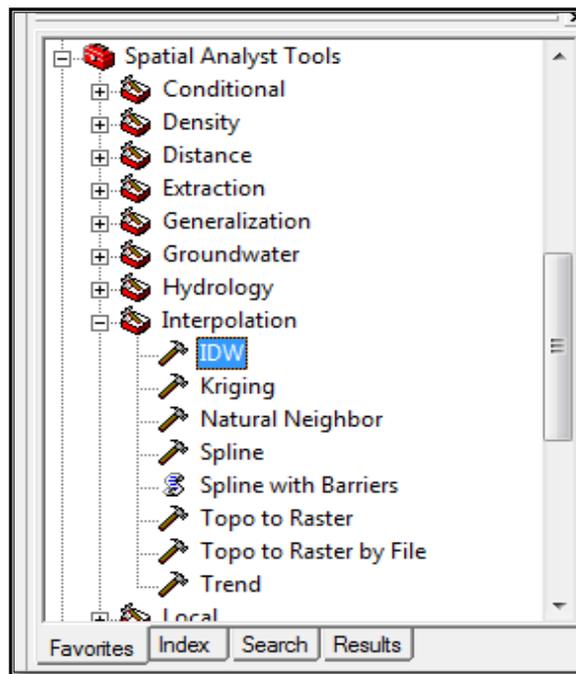
X	Y	Z	PROVINCIA	CANTON	PARROQ URB	CODIGO	PROF	SUCS	HNat	Grav espec	q_adm	DESCRIPC
761749.133	9812231.879	2728.581	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L16	1.35	SM	4.78	2.19	80.11	Arena limosa con grava
761910.922	9812784.36	2736.884	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L1	1.50	SC-SM	8.91	2.23	35.09	Arena arcilloso-limosa
762068.568	9813001.967	2739.672	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L2	1.50	SM	4.90	2.32	23.18	Arena limosa
762032.415	9812884.953	2738.913	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L3	1.50	SM	9.13	2.00	55.79	Arena limosa con grava
761992.614	9812798.943	2736.360	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L4	1.50	SM	14.54	2.09	17.82	Arena limosa
762082.671	9812811.242	2736.330	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L5	1.50	SC-SM	17.62	1.79	6.17	Arena arcilloso-limosa
762018.212	9812593.562	2732.324	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L6	1.50	SM	6.79	1.97	18.08	Arena limosa
762030.177	9812472.959	2731.104	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L7	1.50	SM	11.93	2.00	11.16	Arena limosa
761953.554	9812268.769	2729.683	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L8	1.50	SM	8.56	1.96	12.93	Arena limosa
762058.761	9812323.648	2729.575	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L9	1.50	SC-SM	6.52	2.00	6.86	Arena arcilloso-limosa
762167.688	9812417.497	2734.232	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L10	1.50	SM	4.71	2.04	15.37	Arena limosa
762109.859	9812627.320	2734.173	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L11	1.5	SM	9.95	2.12	18.62	Arena limosa
761868.322	9812418.225	2730.230	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L12	1.5	SM	8.87	2.02	29.10	Arena limosa
761880.548	9812279.241	2729.988	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L13	1.5	SM	14.63	2.19	13.43	Arena limosa
761910.406	9812554.285	2730.967	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L14	1.5	SC-SM	11.38	1.91	26.89	Arena arcilloso-limosa
761930.909	9812651.559	2734.812	Chimborazo	Riobamba	VELOZ	L15	1.5	SC-SM	11.07	2.09	25.49	Arena arcilloso-limosa

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

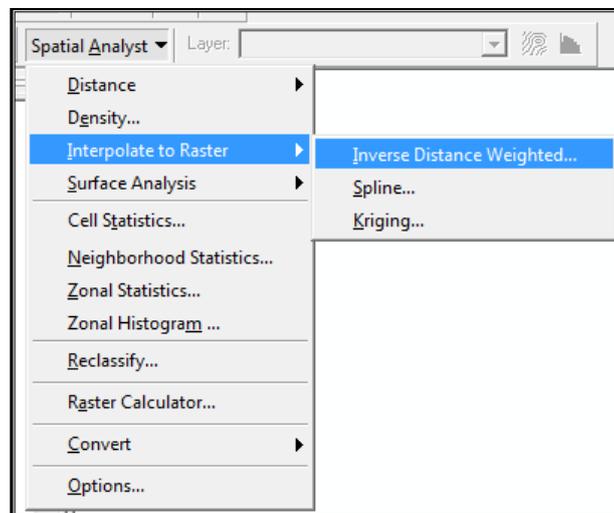
Paso 3. Interpolación utilizando IDW (peso ponderado por el inverso de la distancia).

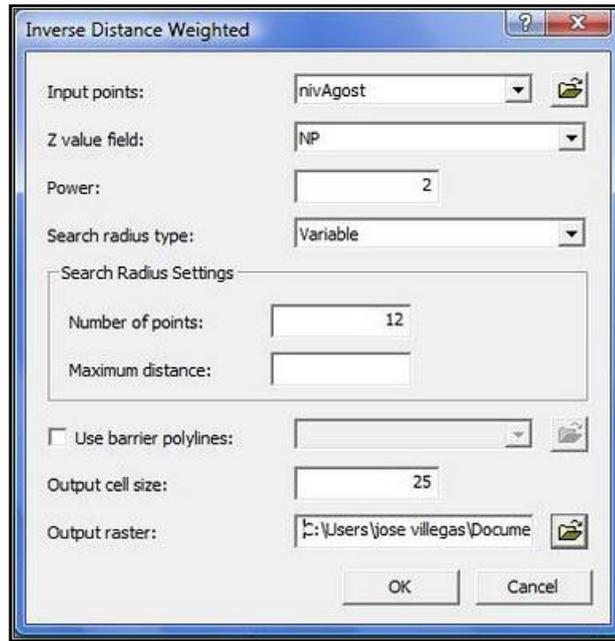
De la extensión **Spatial Analyst**, se selecciona **Interpolate to Raster**, seguido de **Inverse Distance weighted**.

También desde la extensión Spatial Analyst, dirigirse a la caja de herramientas ArcToolbox > Spatial Analyst Tools > Interpolation.



Propuesto el método de interpolación, abrir la herramienta IDW.





Input points: se debe seleccionar el shape de puntos donde tenemos los datos a interpolar. En este caso el shape es SPT_LIBERT.

Z value field: seleccionamos el nombre del campo que queremos interpolar, en este caso es PROFUNDIDAD (nivel estratigráfico SPT).

Power: dejamos el valor por defecto, si tomamos valores altos, se pone énfasis en los valores más cercanos al punto, con valores pequeños se le da más peso a los puntos más alejados. 2 es un valor adecuado para el peso.

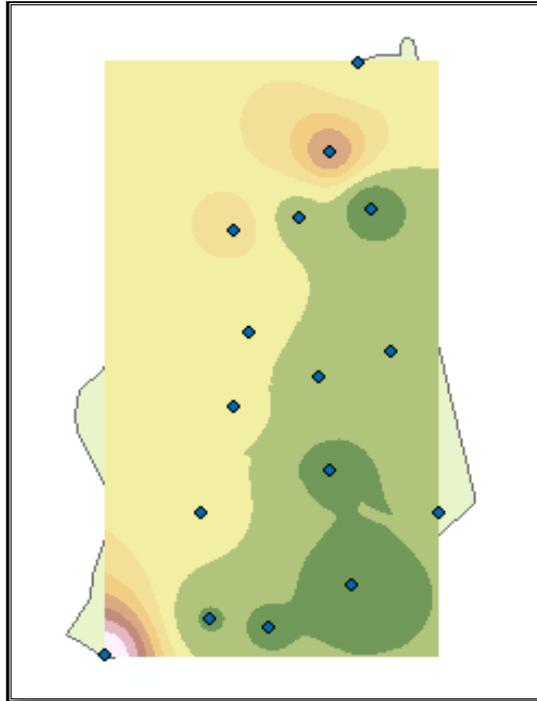
Search radius type: seleccionamos un valor variable.

Number of points y Maximum distance: dejamos los valores por defecto que aparecen.

Output cell size (tamaño de la celda): se debe elegir un tamaño de la celda acorde con la escala de trabajo.

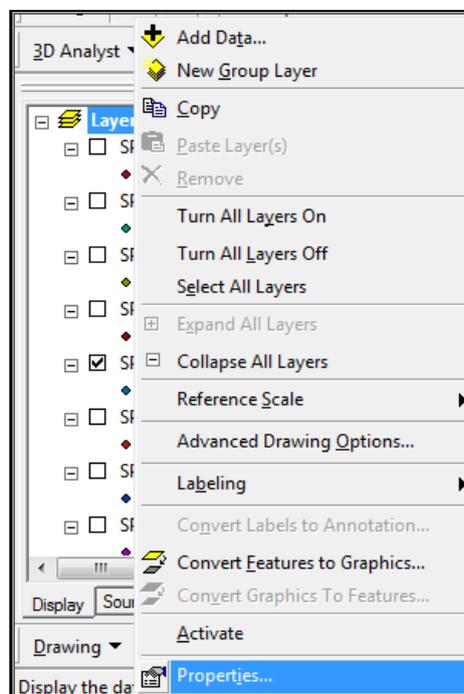
Output raster: seleccionar la ruta y el nombre con que se quiere guardar el archivo.

Completados todos los datos, dar clic en Ok. Se obtiene el siguiente resultado.

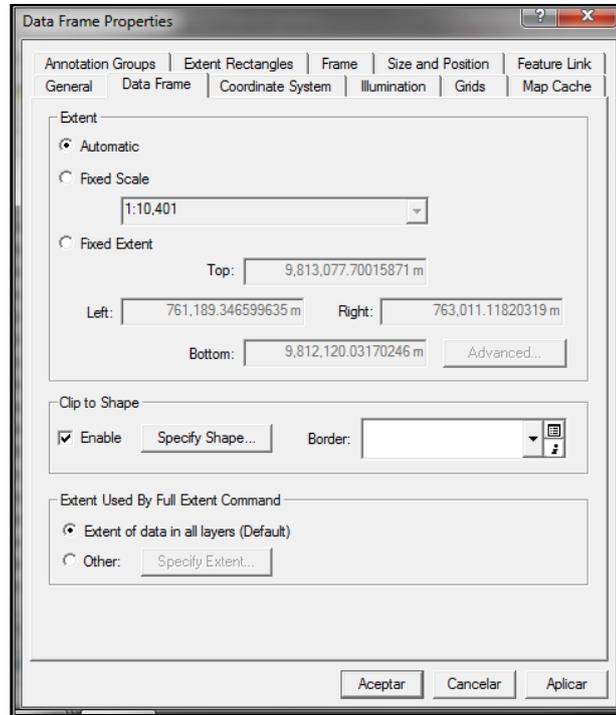


Editar el mapa interpolado, cortando la superficie de interpolación con una máscara.

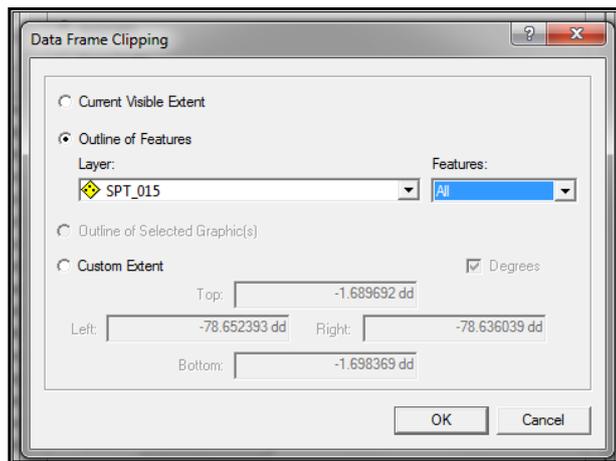
Dando clic derecho sobre **layers**, seleccionamos **Propiedades**



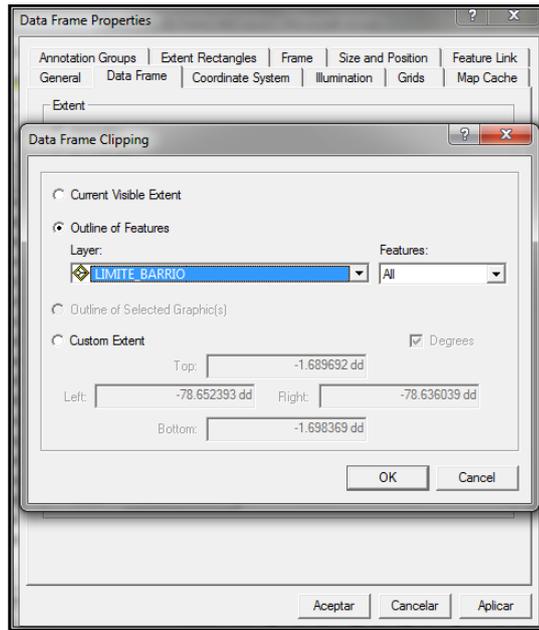
En la ventana que aparece seleccionamos la pestaña **Data Frame**, luego damos clic en la ventana **Enable**, vemos que se habilita el botón **Specify Shape**.



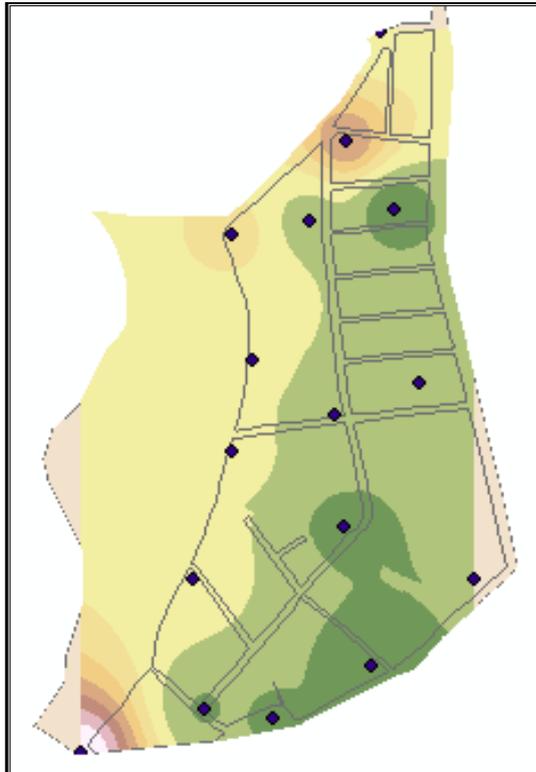
Damos clic en el botón **Specify Shape** y en la ventana que aparece damos clic en el botón de opción **Outline of features**, vemos que se habilita la pestaña **Layer**, tal como se muestra en la siguiente figura.



En la pestaña de **layer** seleccionamos el shape que condiciona los límites de la interpolación.



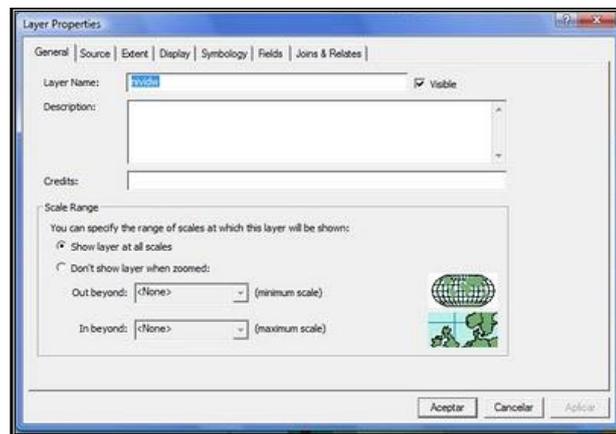
Damos clic en **OK**, seguido de **Aceptar**, el resultado es el siguiente.



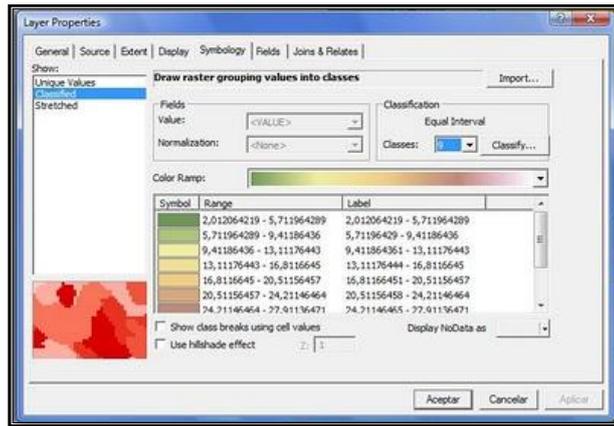
Paso 4. Creado el raster, lo que queda es cambiar sus propiedades, dando clic derecho sobre la capa creada, del administrador de capas y seleccionar **Propiedades**, aparece la siguiente ventana.



Dar clic en Ok y esperamos un instante. Aparece la siguiente ventana.

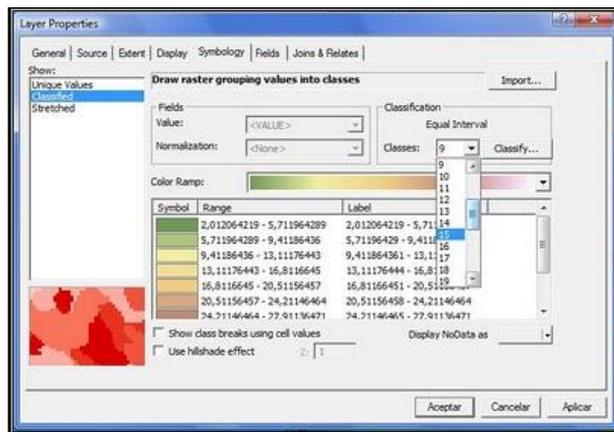


Seleccionar la pestaña **Symbology**, en la que se muestran los símbolos y sus colores, el rango, **classify** (determinar los rangos), **Label**, el numero de intervalos (**Classes**), paleta de colores (**Color ramp**), entro otros.

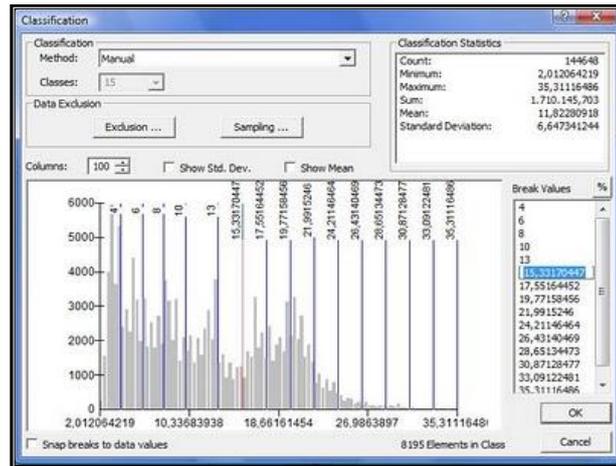


Cambiar el numero de rangos, valores extremos de los rangos, los colores y el formato del **Label**.

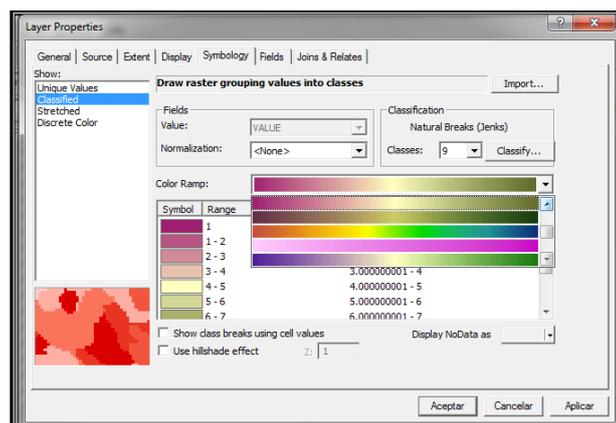
Cambiar el número de intervalos: en la pestaña **Classes**.



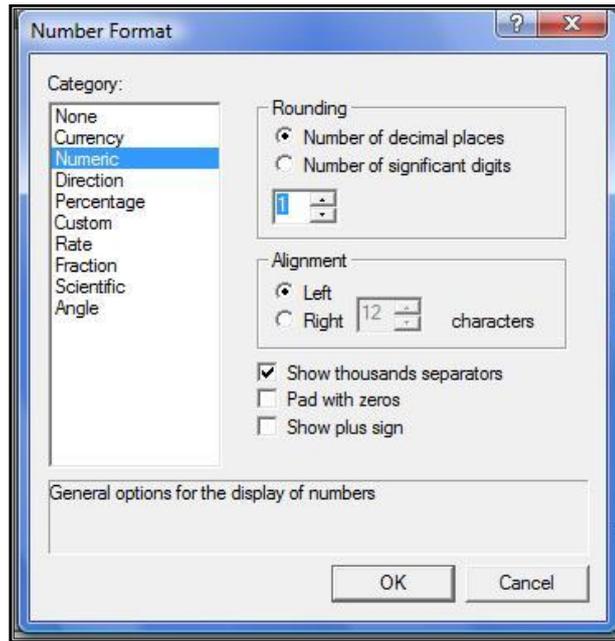
Valores extremos para los rangos: Dar clic en el botón **Classify**, aparece una ventana en la que se cambian los valores que aparecen, por ejemplo: por números enteros, de acuerdo a los intervalos más adecuados.



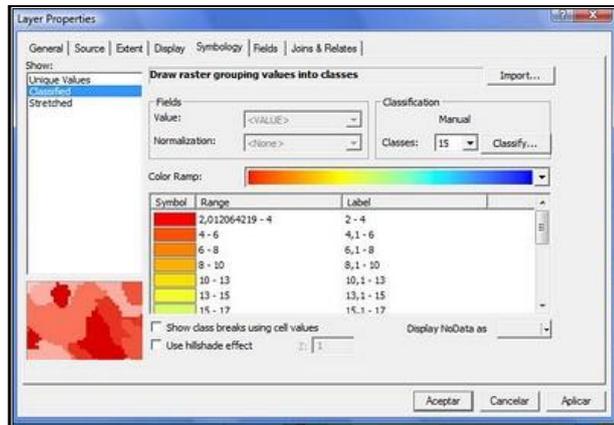
Se cambia el color de los símbolos dando clic sobre la pestaña de **Color Ramp**, seleccionar la opción adecuada para el color.



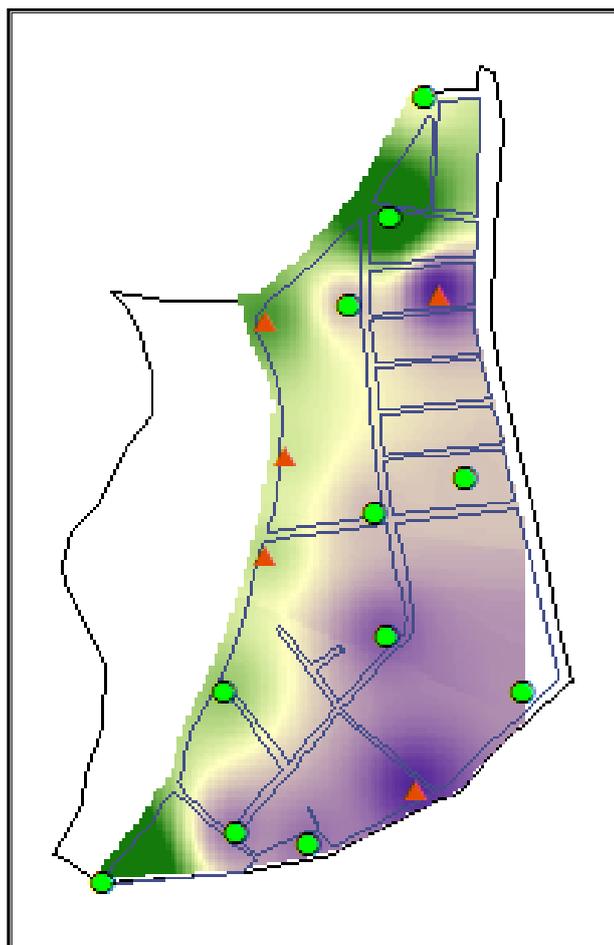
Dar formato a **Label**: clic exactamente sobre la etiqueta (label), aparece un menú emergente se selecciona **Format Label**, **Number of decimal places (numero de cifras decimales)**, luego cambiar el numero de cifras decimales a 1, en la pestaña que aparece, tal como se muestra en la siguiente tabla.



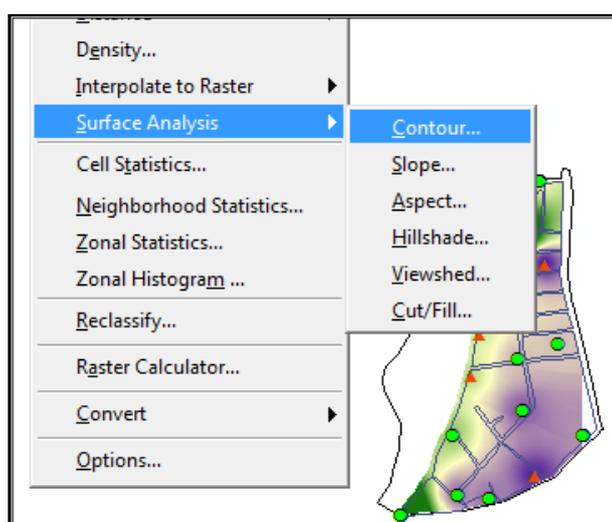
Después de hacer todos los cambios respectivos, el resultado es el siguiente.



Dar clic en aceptar y finalmente se obtendrá el siguiente resultado.



Paso 4. Obtención de las líneas de contorno (Contour). **Spatial Analyst** y seleccionar la opción **Contour**.



Aparece una ventana, donde se debe rellenar información

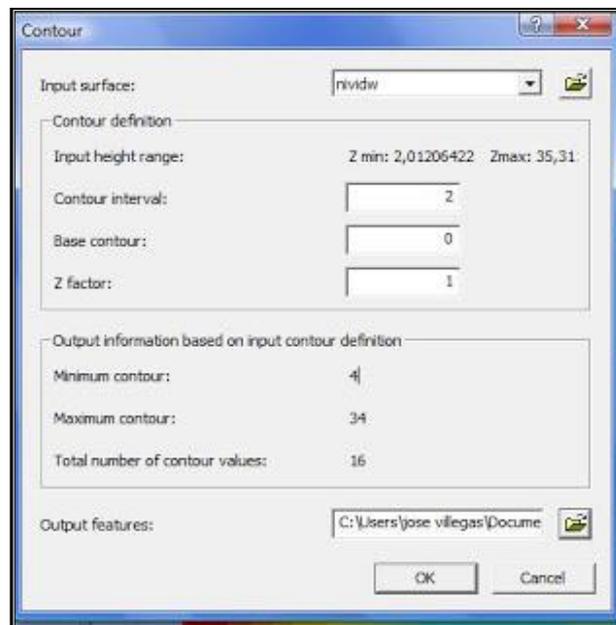
Input surface: seleccionar el Raster al cual se quiere darle el contorno.

Contour interval: se debe colocar la distancia a la cual aparecerán la líneas de contorno.

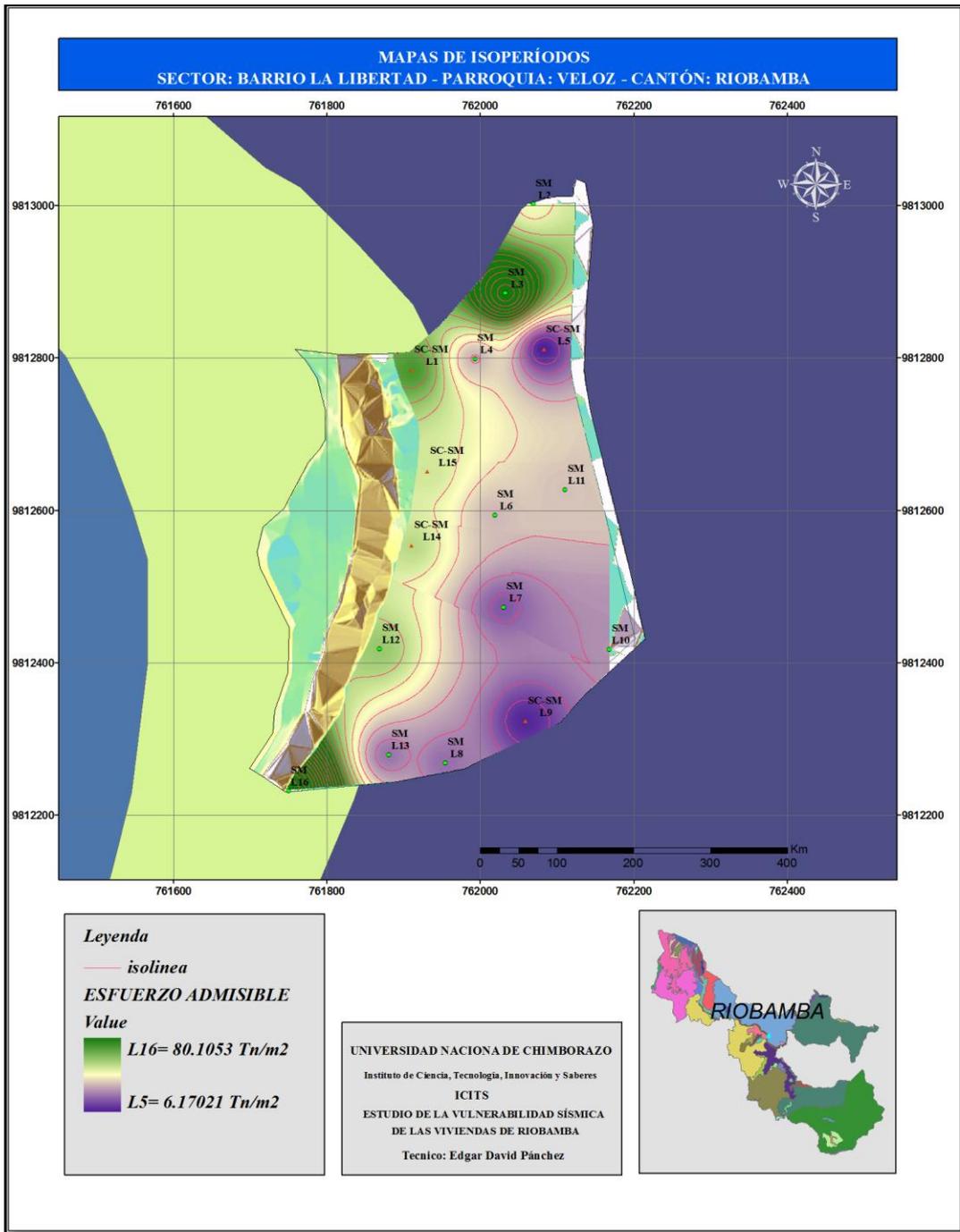
Z factor: el factor de exageración del la altura, en este caso dejar en 1.

Outpu features: seleccionar la ruta y el nombre con que se quiere guardar el shape creado.

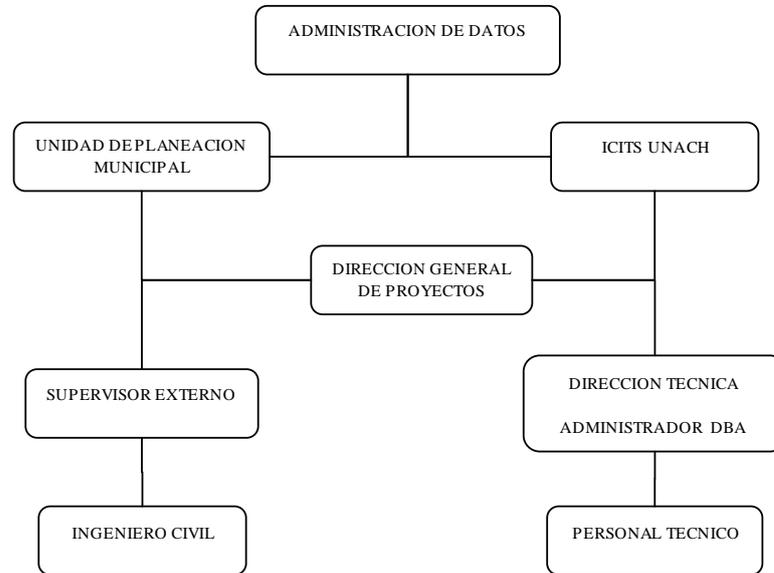
El resultado es el siguiente:



Finalmente pulsamos Ok y se visualiza el mapa de contornos.



6.6. DISEÑO ORGANIZACIONAL



Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

6.7. MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA.

MONITOREO

Para medir el progreso de los logros de los objetivos de la propuesta se pondrán en marcha varias estancias:

Administración de la estructura de la Base de Datos

Una vez diseñada la Base de Datos (BD), es puesta en práctica utilizando Sistemas de Manejo de Base de Datos, procediéndose entonces a la creación de los datos (captura inicial).

La administración de la Estructura de la Base de Datos por parte del Administrador de la Base de Datos (DBA), que es el técnico que procesa la información, incluye su participación en el diseño inicial y final de la misma así como controlar, y administrar sus requerimientos.

Modificación de los esquemas

Una modificación sobre la estructura de la BD pudiera ocasionar un error de incompatibilidad que no apareciera a corto plazo; una vez que este surja puede afectar la información contenida en la BD, se debe incluir procedimientos y políticas mediante las cuales los usuarios puedan registrar sus necesidades de modificaciones, para poder analizar y discutir la puesta o no en práctica de tales alteraciones.

Documentación

Es de suma importancia saber que modificaciones han sido efectuadas, como fueron realizadas y cuando fueron establecidas a través de un registro estandarizado de los formatos de prueba y de las ejecuciones de las pruebas efectuadas tanto en campo como en oficina, que permitirán resolver problemas de incompatibilidad entre los datos de respaldo y vigentes.

Los respaldos son requeridos y habrá de verificarse su estructura; formato y escala para integrarlos a la operación del sistema.

Administración de la actividad de datos

El Administrador de datos que es la empresa, institución u otro organismo, debe proporcionar estándares, guías de acción, procedimientos de control y la documentación necesaria para garantizar el trabajo cooperativo y complementario al procesar los datos en la BD y exigir que estos se cumplan.

Para actualizar la base de datos se deberá coordinar las nuevas propuestas y realizar ajustes en los derechos de acceso a datos que serán analizadas en conjunto con los supervisores o directivos de las áreas involucradas para determinar si procede o no.

EVALUACIÓN

La evaluación será realizada por un equipo técnico adecuado, determinado por la entidad pública o privada que deberá compilar y analizar estadísticas relativas al rendimiento del sistema de base de datos generado.

En este caso el DBA deberá vigilar periódica y continuamente las actividades de los usos de la BD, que archivos y que elementos de datos han sido utilizadas, e incluso el método de manejo de la información, evaluadas posteriormente mediante técnicas estadísticas para analizar el tiempo de ejecución sobre la actividad de la BD y su rendimiento.

Cuando se identifique un problema de rendimiento, ya sea mediante una queja o un informe, el DBA deberá determinar si resulta apropiada una modificación a la estructura de la BD o al sistema de manejo de base de datos.

El análisis de la experiencia operacional y rendimiento del manejo de la base de datos desde sus primeras etapas como la obtención de datos hasta su procesamiento en los sistemas de información, en un periodo determinado de tiempo permitirá determinar su aceptación o la modificación de algunas opciones, todo esto en búsqueda de la optimización o afinación del mismo.

6.8. BIBLIOGRAFÍA

- ÁVILA, Aníbal (1994) *Mecánica de Suelos*, Quito Ecuador.
- CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN; *Peligro Sísmico, Espectros de Diseño y Requisitos mínimos de cálculo para Diseño Sismo-Resistente*
- CÓDIGO ORGÁNICO DE ORGANIZACIÓN TERRITORIAL, AUTONOMÍA Y DESCENTRALIZACIÓN (COOTAD).
- Comité Cantonal de Gestión de Riesgos de Riobamba; *Plan Cantonal de Gestión de Riesgos*.
- CRESPO VILLALAZ, Carlos (2004) *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. Quinta Edición. Editorial Timusa, S.A. de C.;V, Monterrey México.
- E. BOWLES, Joseph. *Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil*, Editorial McGraw-Hill Latinoamericana, S,A, Bogotá. Colombia
- Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN.
- JUAREZ BADILLO, Eulalio (1977) *Mecánica de Suelos*, Tomo I, Tercera Edición, Editorial Limusa S.A. México.
- Normas ASTM utilizadas en la Ingeniería de Suelos.
- NORMA INEN 685. Terminología y simbología
- NORMA NTE INEN 686. Toma de muestras alteradas
- NORMA INEN 689. Ensayo de penetración estándar
- NORMA INEN 690. Determinación del contenido de agua método del secado al horno.

- NORMA NTE INEN 857. Áridos. Determinación de la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción del árido grueso.
- NORMA NTE INEN 696. Áridos. Análisis granulométrico en los áridos, fino y grueso.

- NORMA INEN 691. Determinación del límite líquido método de casa grande.

- NORMA INEN 692. Determinación del límite plástico.

- <http://civilgeek.blogspot.com>

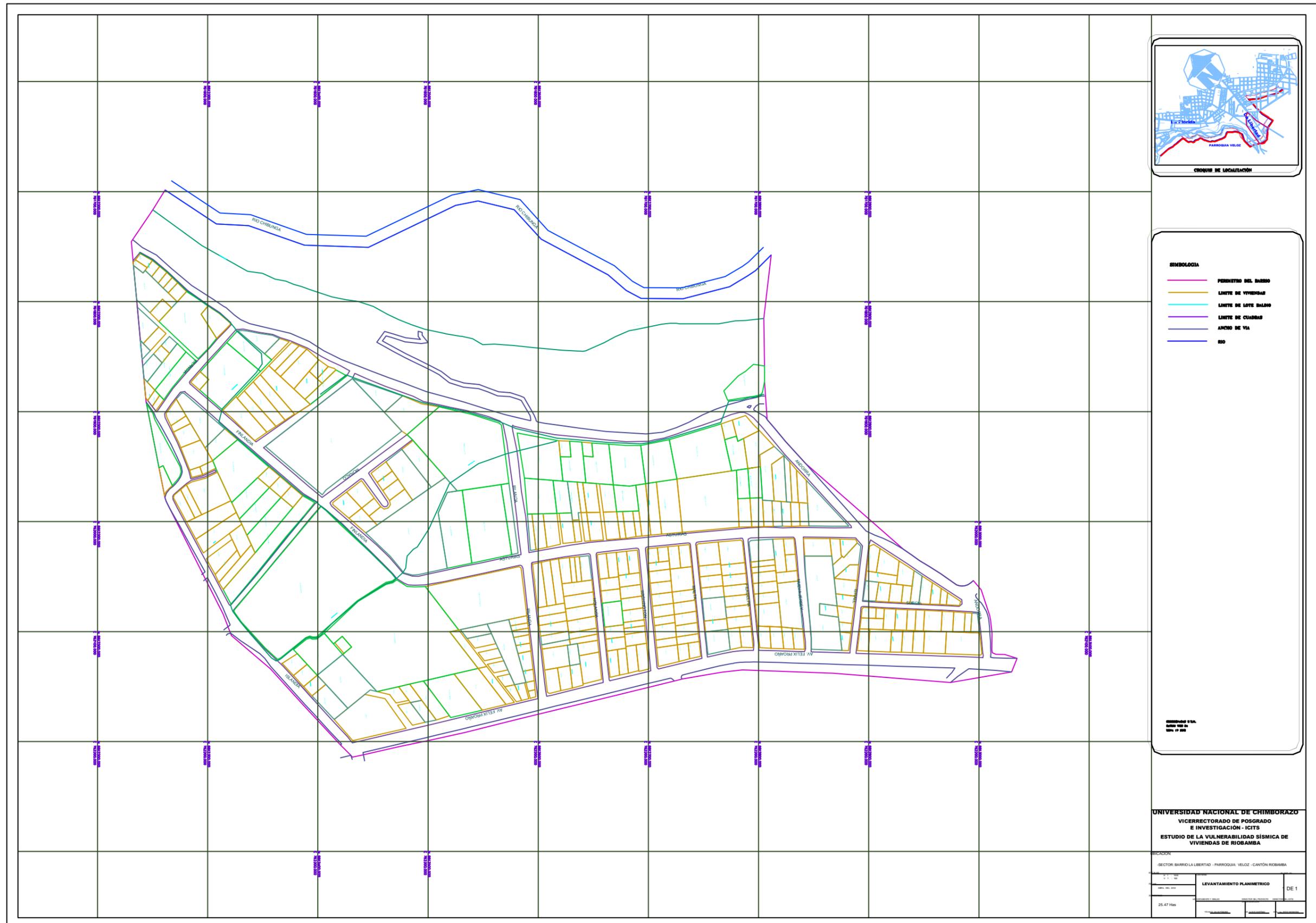
- <http://moisessuarez.files.wordpress.com/2009/12/unidad-i.pdf>

7. APÉNDICES Y ANEXOS

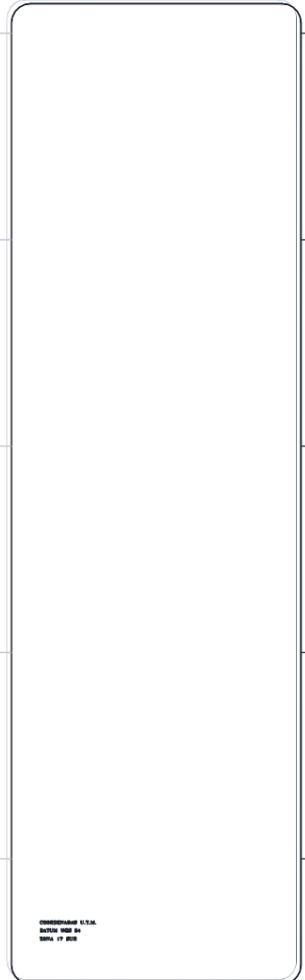
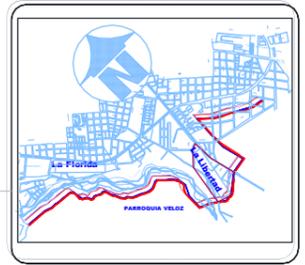
7.1. PLANOS TOPOGRÁFICOS

PLANOS CATASTRALES

LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO BARRIO LA LIBERTAD



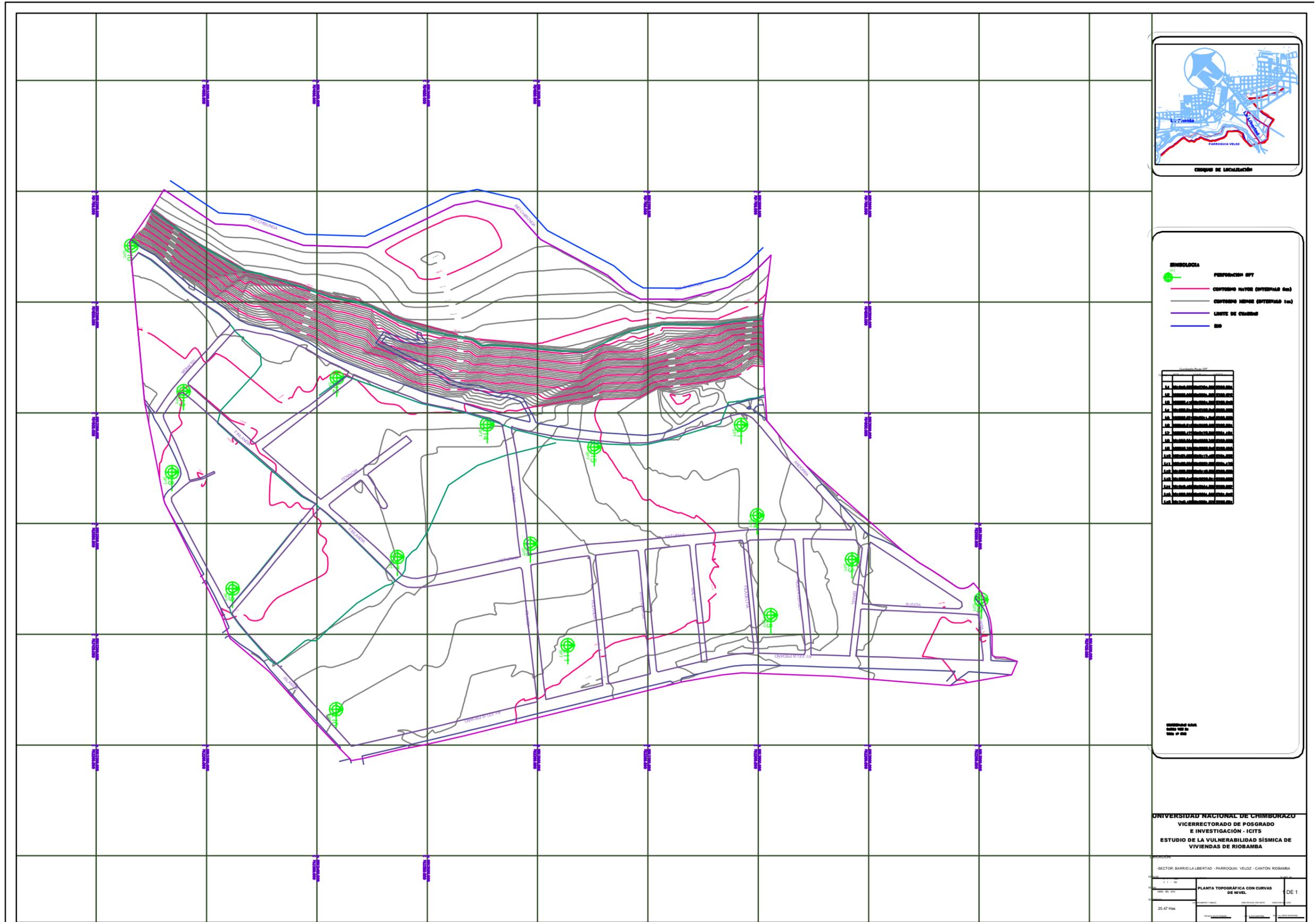
LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO BARRIO LA FLORIDA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		
VICERRECTORADO DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN - ICIIS		
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS DE RIOBAMBA		
UBICACIÓN: SECTOR BARRIO LA FLORIDA - PARROQUIA VELOZ - CANTÓN RIOBAMBA		
FECHA:	CONTENIDO:	ESCALA:
17 DE 2011	LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO	1 DE 1
58.63 Has		

CURVAS DE NIVEL Y SONDEOS SPT

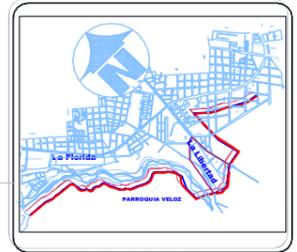
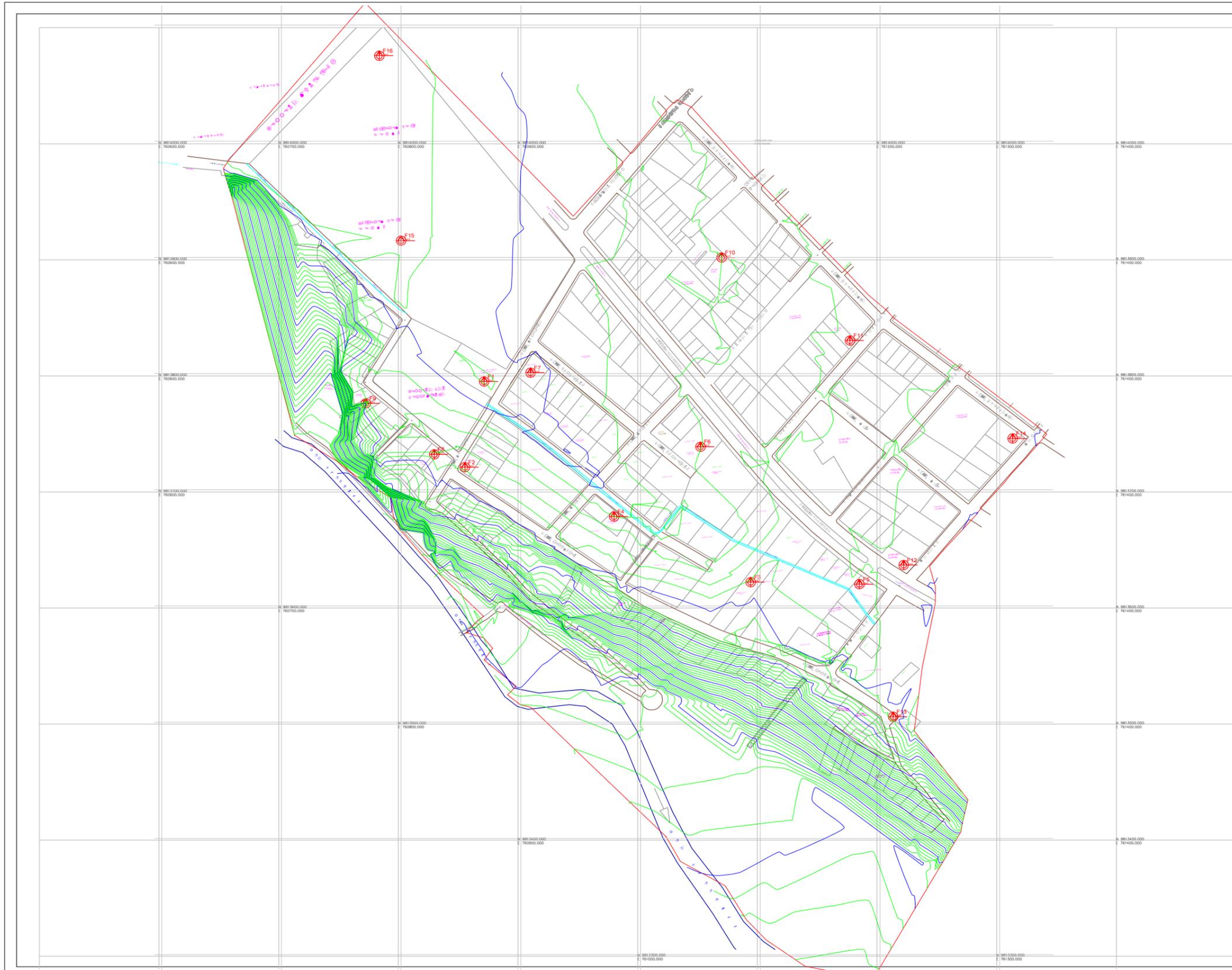
LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO, CURVAS DE NIVEL, UBICACIÓN SONDEO SPT BARRIO LA LIBERTAD



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN - ICITS
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
VIVIENDAS DE RIOBAMBA

CONDICIONES	
-SECTOR: BARRIO LA LIBERTAD - PARRROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA	
PLANTA TOPOGRÁFICA CON CURVAS DE NIVEL	DE 1
25:47 Hrs	

LEVANTAMIENTO PLANIMÉTRICO, CURVAS DE NIVEL, UBICACIÓN SONDEO SPT BARRIO LA FLORIDA



COORDENADAS DE UBICACION DEL MUESTREO

COD.	ESTE	NORTE	COTA
L.1	760871.53	9813793.62	2756.24
L.2	760855.23	9813721.26	2751.46
L.3	761093.41	9813622.67	2750.88
L.4	760977.16	9813678.52	2754.21
L.5	761185.31	9813617.95	2751.79
L.6	761052.22	9813741.34	2752.99
L.7	760910.33	9813800.28	2755.63
L.8	760829.67	9813732.38	2752.05
L.9	760770.07	9813775.01	2753.18
L.10	761069.96	9813900.00	2752.98
L.11	761175.97	9813831.20	2751.92
L.12	761221.14	9813635.13	2750.57
L.13	761213.44	9813505.43	2749.13
L.14	761309.09	9813746.04	2750.22
L.15	760802.08	9813913.95	2756.32
L.16	760783.87	9814073.28	2756.58

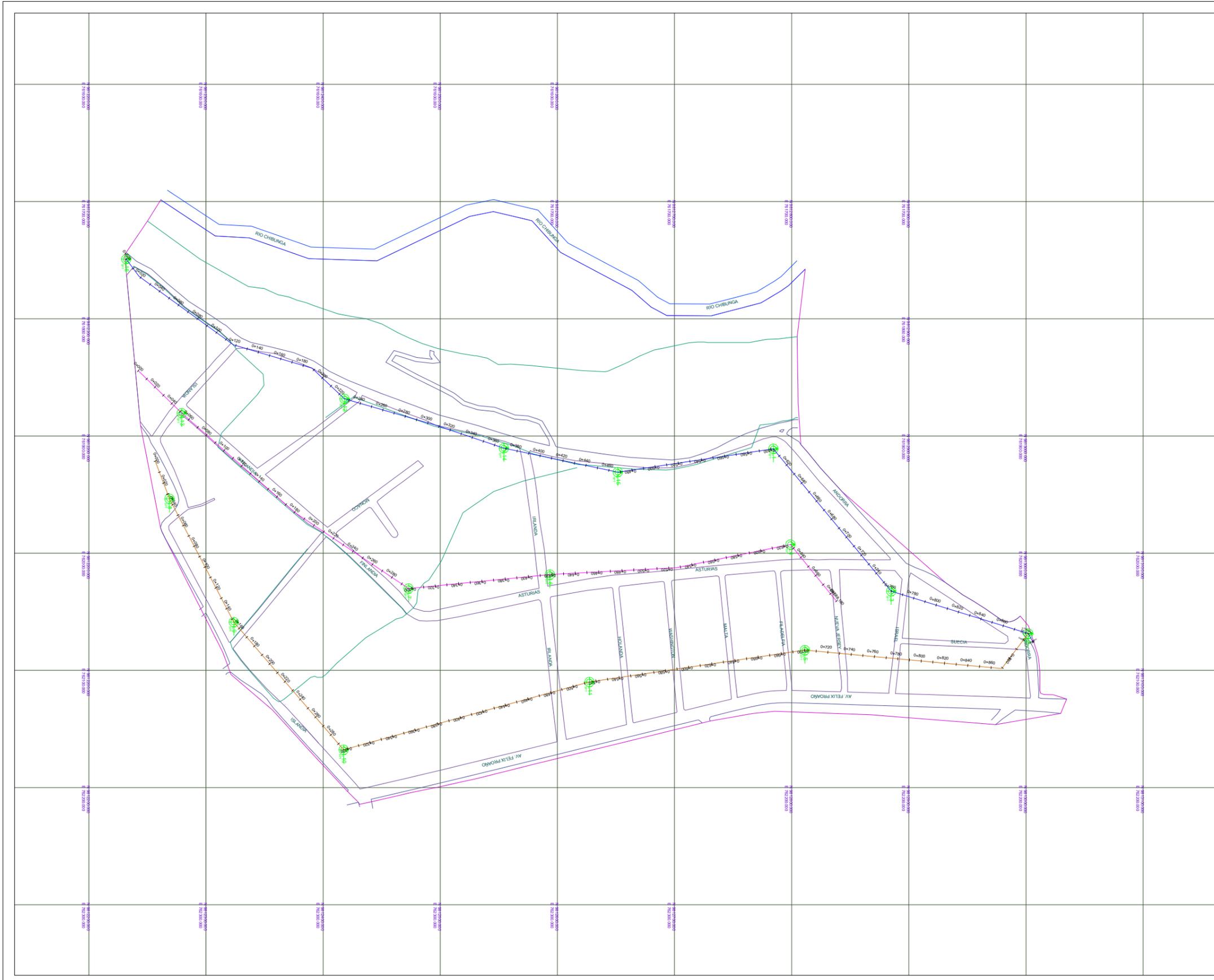
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN - ICITS
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
VIVIENDAS DE RIOBAMBA

UBICACIÓN:
 SECTOR: BARRIO LA FLORIDA - PARROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA

FECHA:	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	1 DE 1
HOJA:	CURVAS DE NIVEL, UBICACIÓN	
	SONDEOS SPT	

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS

PERFIL ESTRATIGRÁFICO, CORTE LONGITUDINAL, BARRIO LA LIBERTAD



SIMBOLOGIA

- PERFIL LONGITUDINAL ESTE
- PERFIL LONGITUDINAL CENTRO
- PERFIL LONGITUDINAL OESTE
- SONDEO SPT
- CUADRAS
- PERIMETRO DE BARRIO
- CANAL DE RIEGO
- RIO

COORDENADAS UTM
 SISTEMA UTM
 ZONA 17 SUR

LINEA	ESTACION	ELEVACION (m)	ESTACION	ELEVACION (m)
L1	911910.000	2778.884	911910.000	2778.884
L2	912000.000	2778.872	912000.000	2778.872
L3	912100.000	2778.913	912100.000	2778.913
L4	912200.000	2778.902	912200.000	2778.902
L5	912300.000	2778.930	912300.000	2778.930
L6	912400.000	2778.924	912400.000	2778.924
L7	912500.000	2778.944	912500.000	2778.944
L8	912600.000	2778.883	912600.000	2778.883
L9	912700.000	2778.935	912700.000	2778.935
L10	912800.000	2778.920	912800.000	2778.920
L11	912900.000	2778.913	912900.000	2778.913
L12	913000.000	2778.920	913000.000	2778.920
L13	913100.000	2778.988	913100.000	2778.988
L14	913200.000	2778.987	913200.000	2778.987
L15	913300.000	2778.913	913300.000	2778.913
L16	913400.000	2778.981	913400.000	2778.981

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 VICERECTORADO DE POSGRADO
 E INVESTIGACIÓN - ICITS
 ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS DE RIOBAMBA

UBICACIÓN:
 SECTOR BARRIO LA LIBERTAD - PÁRRQUIA VELÓZ - CANTÓN RIOBAMBA

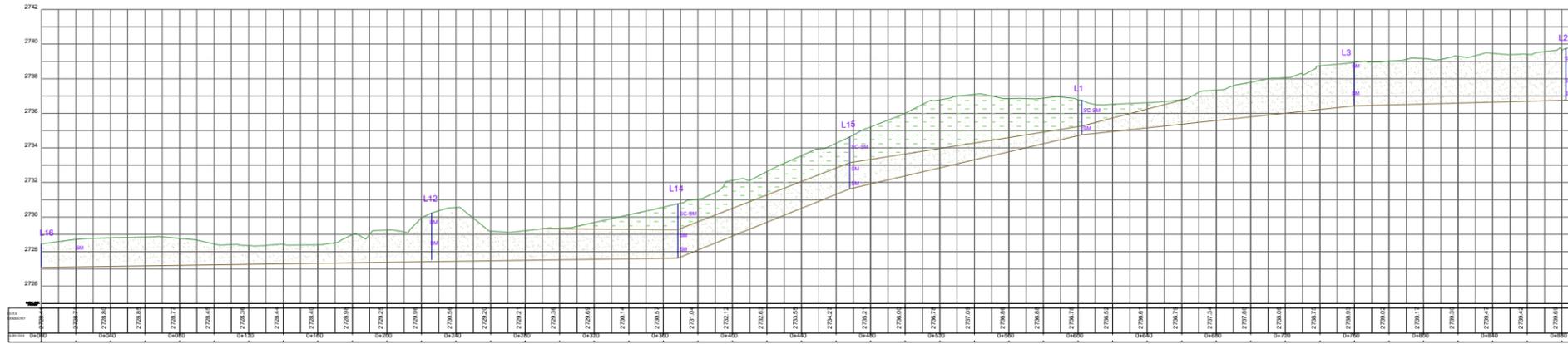
ESCALA:
 1:1000

FECHA:
 25.47 Hrs

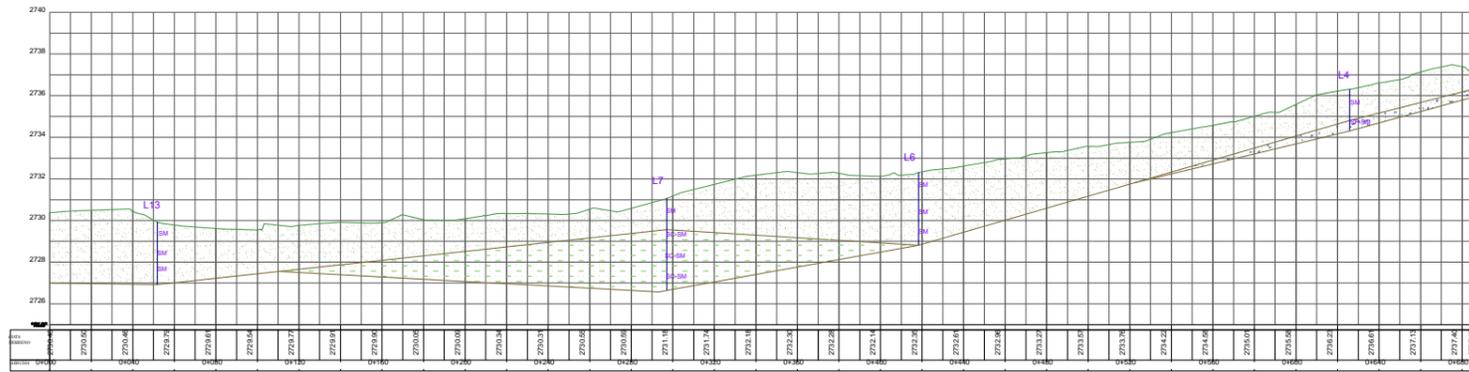
PROYECTO:
 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS Y DEL TERRENO DEL BARRIO LA LIBERTAD

PÁGINA:
 1 DE 2

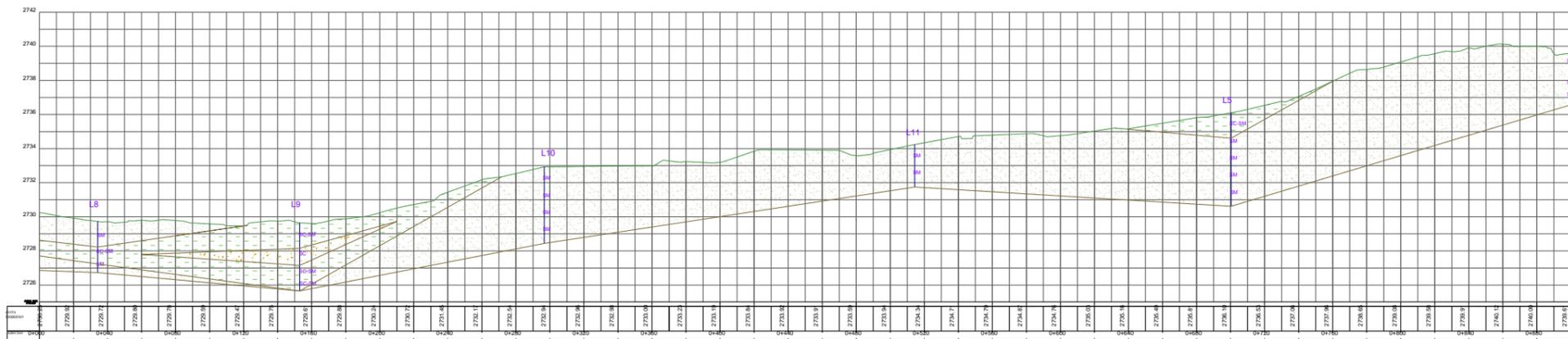
PERFIL ESTRATIGRÁFICO, CORTE TRANSVERSAL, BARRIO LA LIBERTAD



PERFIL ESTRATIGRÁFICO OESTE



PERFIL ESTRATIGRÁFICO CENTRO



PERFIL ESTRATIGRÁFICO ESTE

SIMBOLOGIA

- WUESTRO (SUCS) ○
- PERFIL DEL TERRENO —
- CUADRAS —
- SUELO TIPO SM [Yellow pattern]
- SUELO TIPO SC [Green pattern]
- SUELO TIPO SP-SM [Blue pattern]

COORDENADAS U.T.M.
 DATUM WGS 84
 ZONA 17 SUR

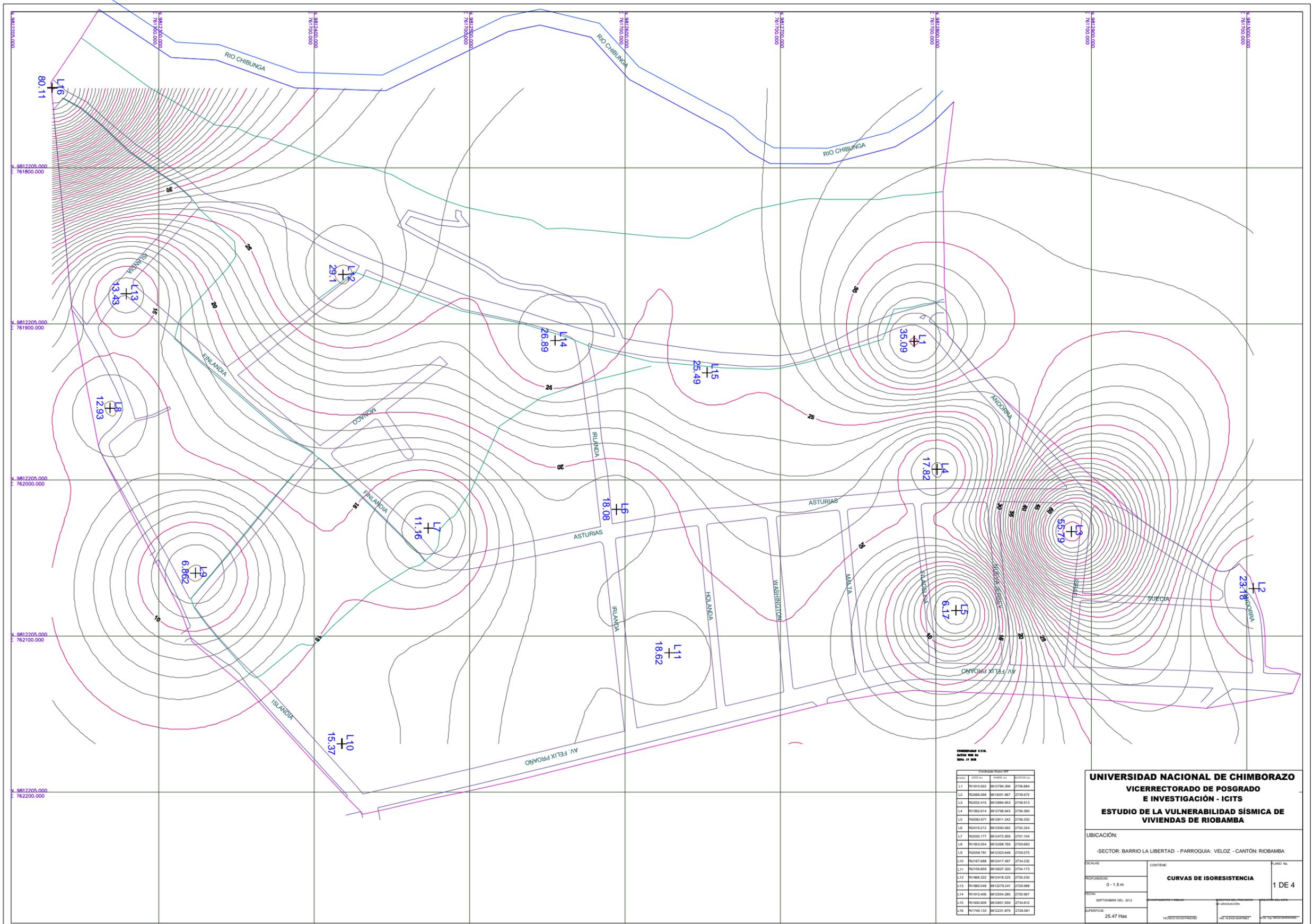
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 VICERRECTORADO DE POSGRADO
 E INVESTIGACIÓN - ICITS
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS DE RIOBAMBA

UBICACIÓN:
 -SECTOR: BARRIO LA LIBERTAD - PARROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA

PROYECTO	1.1	FECHA	2015	CONTIENE	2 DE 2
APROBADO POR	PERFILES ESTRATIGRÁFICOS Y DEL TERRENO DEL BARRIO LA LIBERTAD				
ESCALA	25.47 Has				

CURVAS DE ISORESISTENCIA

PLANO DE ISORESISTENCIA PROFUNDIDAD: 0 A 1.5M BARRIO LA LIBERTAD



LINEA	COORDENADA X	COORDENADA Y	VALOR
L1	761910.322	812784.356	2736.884
L2	762068.568	813001.967	2736.672
L3	762032.415	812884.953	2736.913
L4	761992.814	812798.943	2736.360
L5	762082.871	812811.242	2736.330
L6	762018.212	812593.962	2732.324
L7	762030.177	812472.859	2731.104
L8	761953.654	812268.769	2729.683
L9	762056.761	812323.648	2729.575
L10	762167.688	812417.497	2734.232
L11	762108.859	812467.300	2734.173
L12	761888.322	812418.225	2730.230
L13	761880.548	812275.241	2729.888
L14	761910.406	812554.285	2730.967
L15	761930.909	812651.059	2734.812
L16	761748.133	812231.879	2728.581

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN - ICITS
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
VIVIENDAS DE RIOBAMBA

UBICACIÓN:
 -SECTOR: BARRIO LA LIBERTAD - PARROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA

SCALAS:
 PROFUNDIDAD: 0 - 1.5 m
 FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2012
 SUPERFICIE: 25.47 Hbs

CONTIENE:
CURVAS DE ISORESISTENCIA

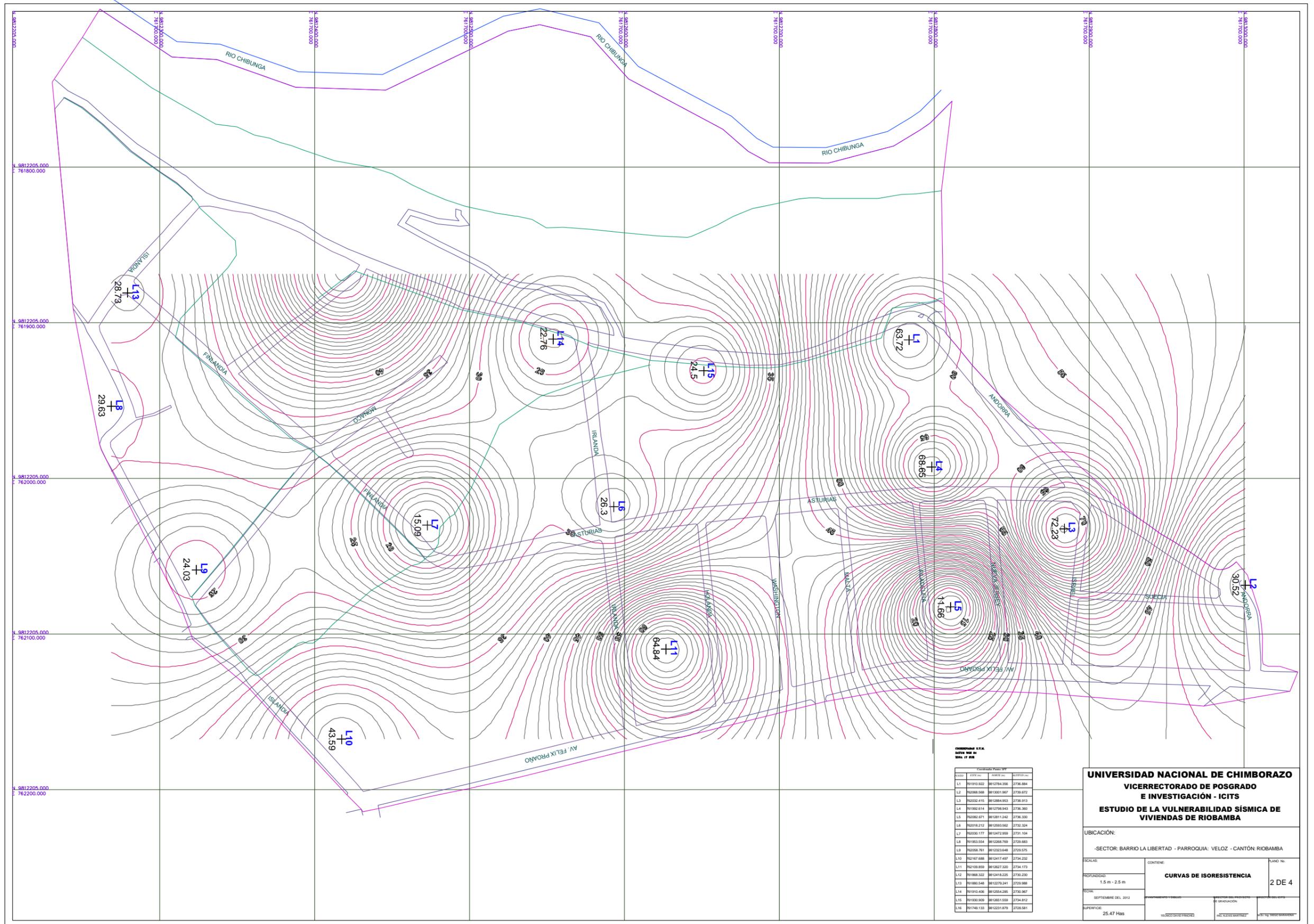
PLANO No:
1 DE 4

ELABORADO POR:
 HELGADO GONZALEZ

REVISADO POR:
 HELGADO GONZALEZ

APROBADO POR:
 HELGADO GONZALEZ

PLANO DE ISORESISTENCIA PROFUNDIDAD: 1.5M A 2.5M BARRIO LA LIBERTAD



CONTORNES N.º M. EN M. EN M.

CONTORNES	N.º M. EN M.	EN M. EN M.
L1	28.73	28.73
L2	29.63	29.63
L3	24.03	24.03
L4	15.09	15.09
L5	26.3	26.3
L6	22.76	22.76
L7	24.5	24.5
L8	63.72	63.72
L9	24.03	24.03
L10	43.59	43.59
L11	64.84	64.84
L12	68.65	68.65
L13	72.23	72.23
L14	14.66	14.66
L15	30.52	30.52
L16	30.52	30.52

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN - ICITS
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
VIVIENDAS DE RIOBAMBA

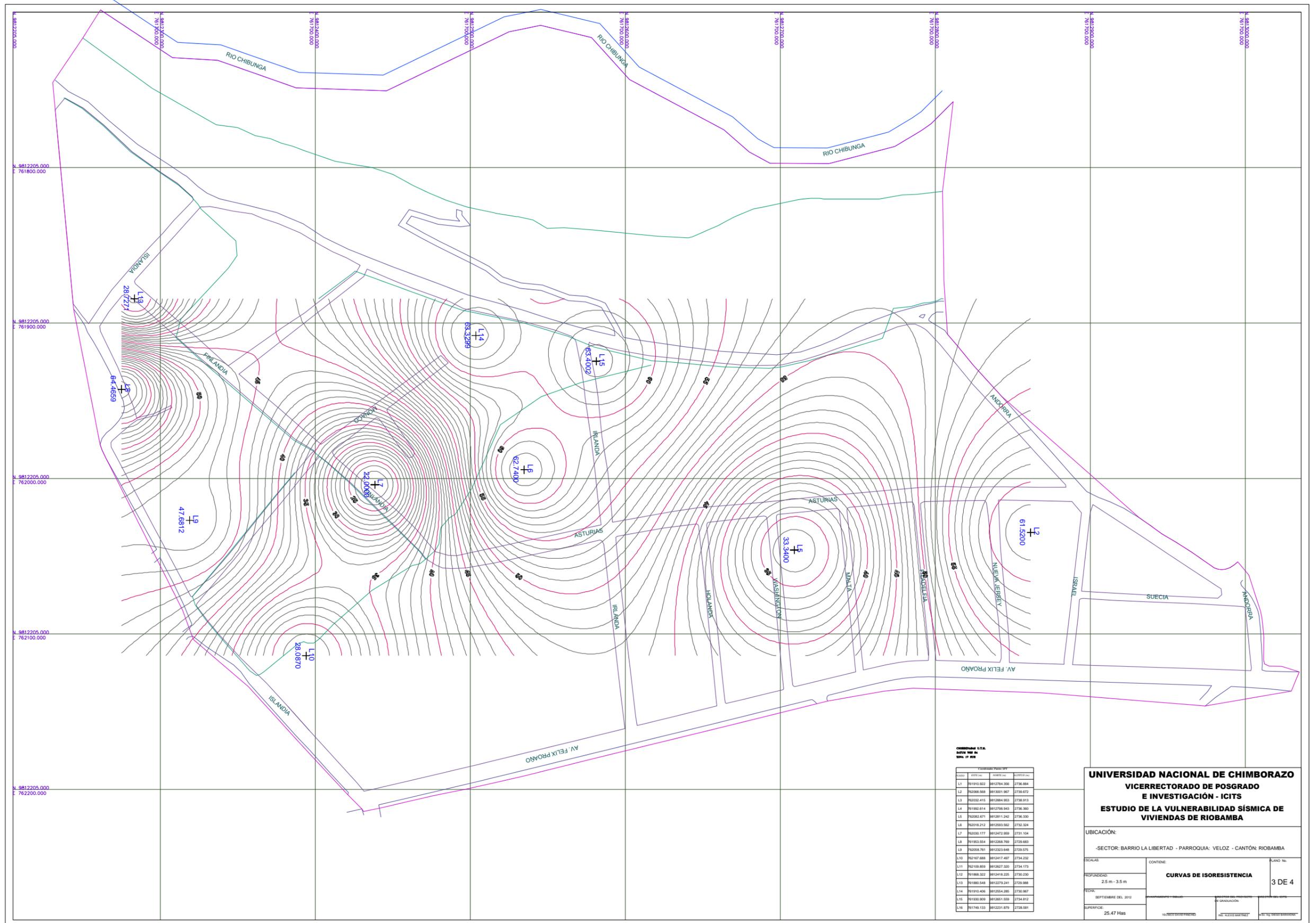
UBICACIÓN:
 -SECTOR: BARRIO LA LIBERTAD - PARROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA

SCALAS:
 PROFUNDIDAD: 1.5 m - 2.5 m
 CONTENIDO: **CURVAS DE ISORESISTENCIA**
 FOLIO: 2 DE 4

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2012
 SUPERFICIE: 25.47 Hás

ELABORADO POR: VICTOR GONZALEZ
 REVISADO POR: RICARDO GONZALEZ
 APROBADO POR: RICARDO GONZALEZ

PLANO DE ISORESISTENCIA PROFUNDIDAD: 2.5M A 3.5M BARRIO LA LIBERTAD



COORDENADAS U.T.M. DATOS DEL PUNTO EN METROS EN PLAN

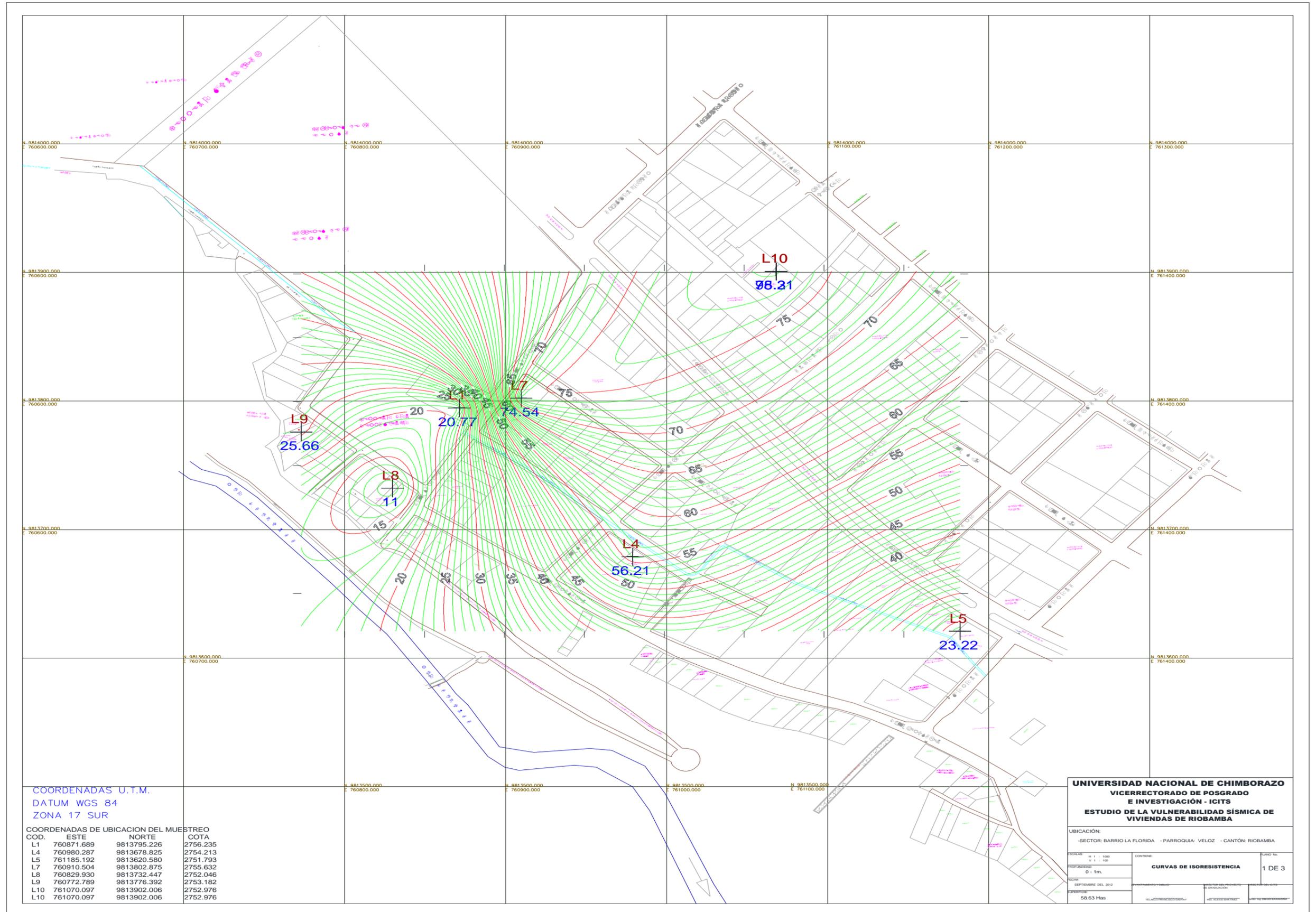
PUNTO	E.P.M.	NORTE (m)	EAST (m)
L1	615.200	9812205.000	761700.000
L2	615.200	9812205.000	761700.000
L3	615.200	9812205.000	761700.000
L4	615.200	9812205.000	761700.000
L5	333.300	9812205.000	761700.000
L6	615.200	9812205.000	761700.000
L7	615.200	9812205.000	761700.000
L8	615.200	9812205.000	761700.000
L9	477.6812	9812205.000	761700.000
L10	288.0870	9812205.000	761700.000
L11	615.200	9812205.000	761700.000
L12	615.200	9812205.000	761700.000
L13	288.7271	9812205.000	761700.000
L14	633.2299	9812205.000	761700.000
L15	633.1002	9812205.000	761700.000
L16	615.200	9812205.000	761700.000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN - ICITS
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
VIVIENDAS DE RIOBAMBA

UBICACIÓN:
 -SECTOR: BARRIO LA LIBERTAD - PARROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA

ESCALAS	CONTENIDO	PLANO No.
PROFUNDIDAD: 2.5 m - 3.5 m	CURVAS DE ISORESISTENCIA	3 DE 4
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2012		
SUPERFICIE: 25,47 Hás		

PLANO DE ISORESISTENCIA PROFUNDIDAD 0.0 – 1.0M BARRIO LA FLORIDA



COORDENADAS U.T.M.
DATUM WGS 84
ZONA 17 SUR

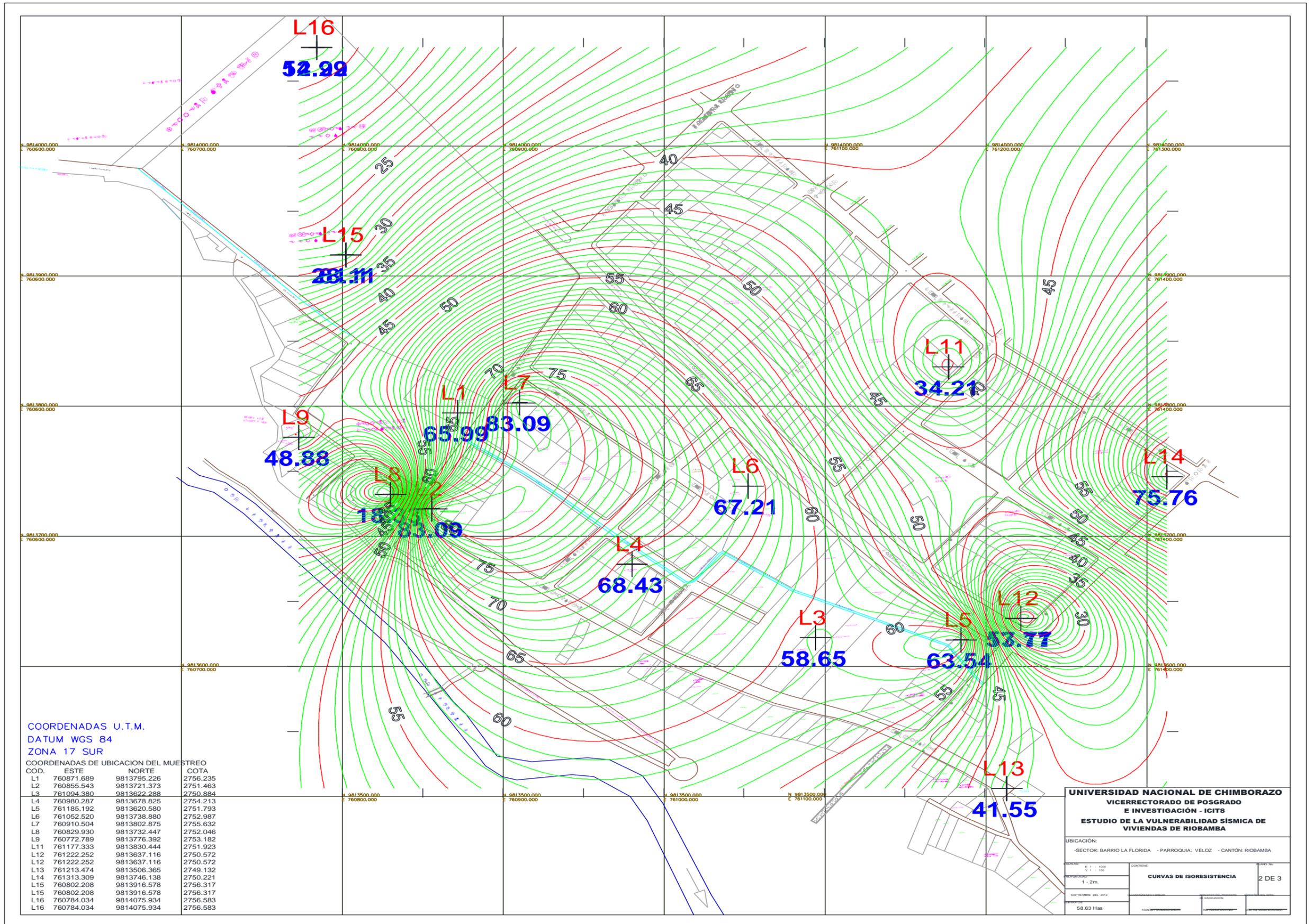
COD.	ESTE	NORTE	COTA
L1	760871.689	9813795.226	2756.235
L4	760980.287	9813678.825	2754.213
L5	761185.192	9813620.580	2751.793
L7	760910.504	9813802.875	2755.632
L8	760829.930	9813732.447	2752.046
L9	760772.789	9813776.392	2753.182
L10	761070.097	9813902.006	2752.976

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN - ICITS
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
VIVIENDAS DE RIOBAMBA

UBICACIÓN:
-SECTOR: BARRIO LA FLORIDA - PARROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA

ESCALA: H 1 : 1000 V 1 : 100	CONTIENE: CURVAS DE ISORESISTENCIA	PLANO No. 1 DE 3
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2012	PROYECTO:	ESTUDIO:
DESARROLLADO POR: 58.63 Hrs	REVISADO POR:	APROBADO POR:

PLANO DE ISORESISTENCIA PROFUNDIDAD 1.0 – 2.0M BARRIO LA FLORIDA



COORDENADAS U.T.M.
DATUM WGS 84
ZONA 17 SUR

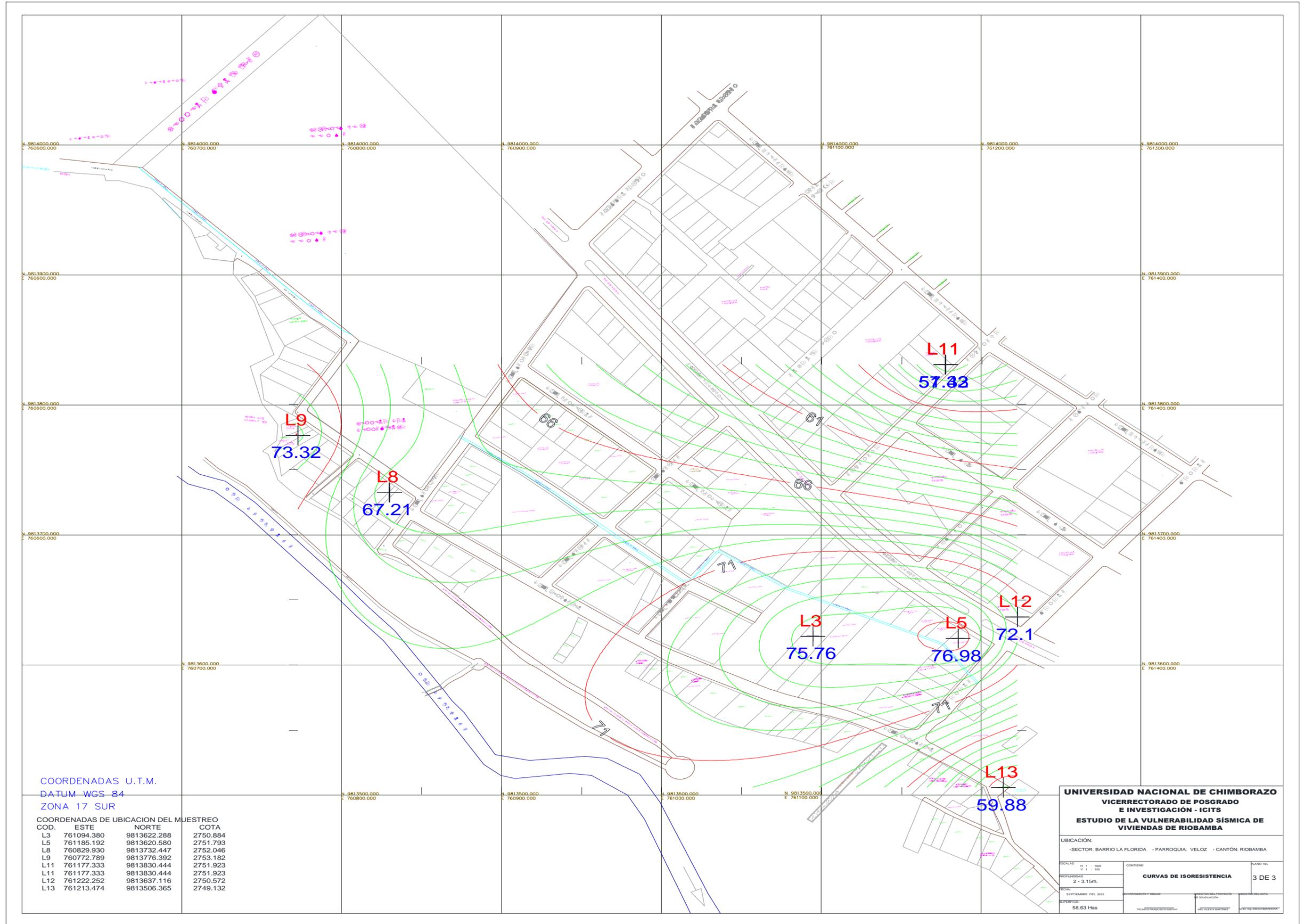
COORDENADAS DE UBICACION DEL MUESTREO		
COD.	ESTE	NORTE
L1	760871.689	9813795.226
L2	760855.543	9813721.373
L3	761094.380	9813622.288
L4	760980.287	9813678.825
L5	761185.192	9813620.580
L6	761052.520	9813738.880
L7	760910.504	9813802.875
L8	760829.930	9813732.447
L9	760772.789	9813776.392
L11	761177.333	9813830.444
L12	761222.252	9813637.116
L12	761222.252	9813637.116
L13	761213.474	9813506.365
L14	761313.309	9813746.138
L15	760802.208	9813916.578
L15	760802.208	9813916.578
L16	760784.034	9814075.934
L16	760784.034	9814075.934

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE POSGRADO
E INVESTIGACION - ICITS
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE
VIVIENDAS DE RIOBAMBA

UBICACION:
-SECTOR: BARRIO LA FLORIDA - PARROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA

ESCALA: M 1 : 1000 V 1 : 100	CONTENIDO: CURVAS DE ISORESISTENCIA	HOJA NO: 2 DE 3
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2012	ELABORACION:	REVISOR:
AREA: 58.63 HAs	PROYECTO:	OTRO:

PLANO DE ISORESISTENCIA PROFUNDIDAD 2.0 – 3.15M BARRIO LA FLORIDA



COORDENADAS U.T.M.
DATUM WGS 84
ZONA 17 SUR

COORDENADAS DE UBICACION DEL MUESTREO		
COD.	ESTE	NORTE
L3	761094.380	9813622.288
L5	761185.192	9813620.580
L8	760829.930	9813732.447
L9	760772.789	9813776.392
L11	761177.333	9813830.444
L11	761177.333	9813830.444
L12	761222.252	9813637.116
L13	761213.474	9813506.365

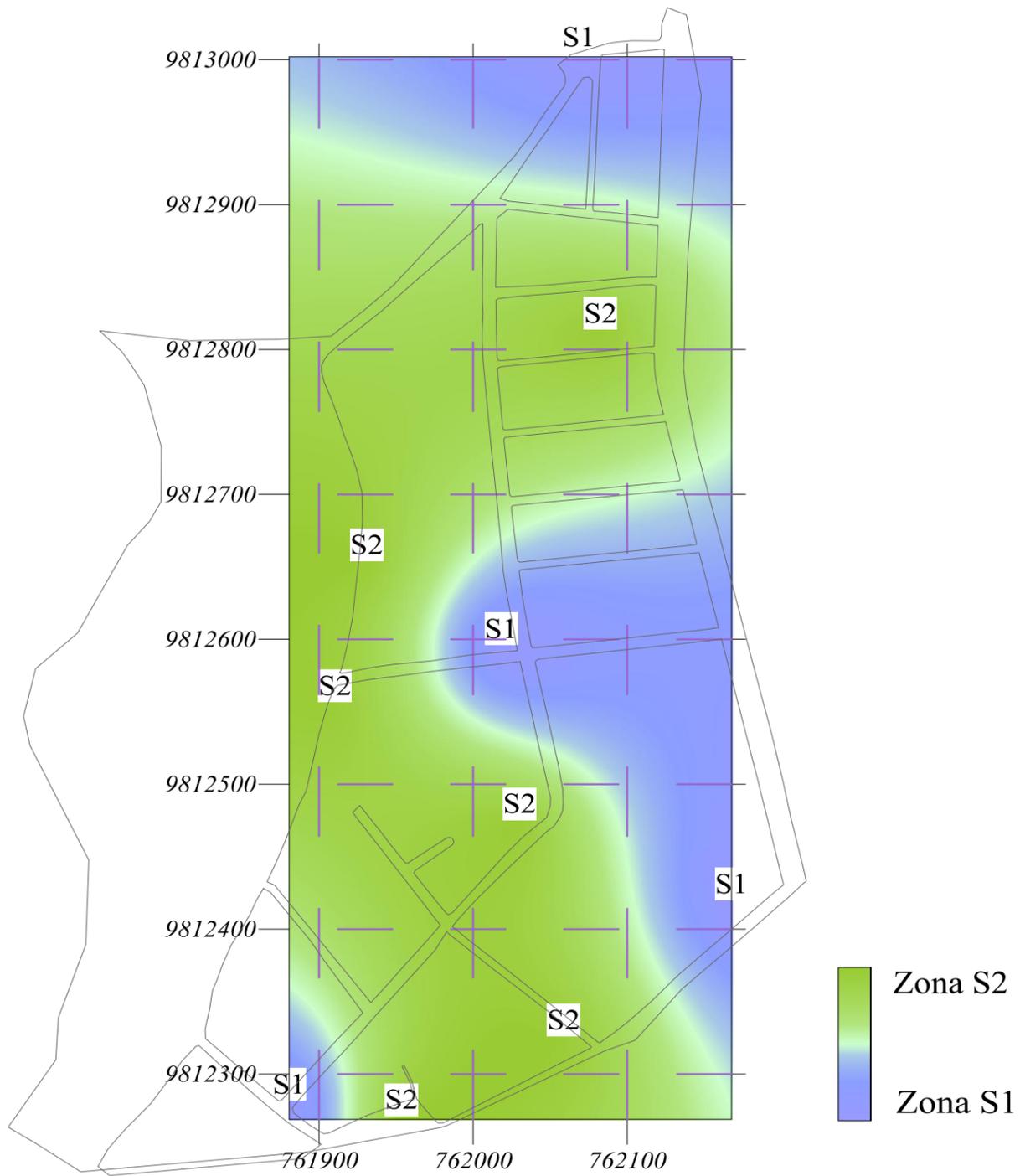
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN - ICITS
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
VIVIENDAS DE RIOBAMBA

UBICACIÓN:
-SECTOR: BARRIO LA FLORIDA - PARROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA

ESCALAS H 1 : 1000 V 1 : 100	CONTIENE CURVAS DE ISORESISTENCIA	PLANO No. 3 DE 3
PROFUNDIDADES 2 - 3.15m.	FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2010	EXPLICACION: 58.63 Has

MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA

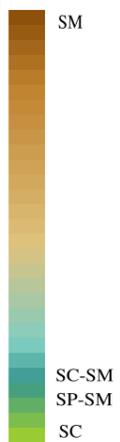
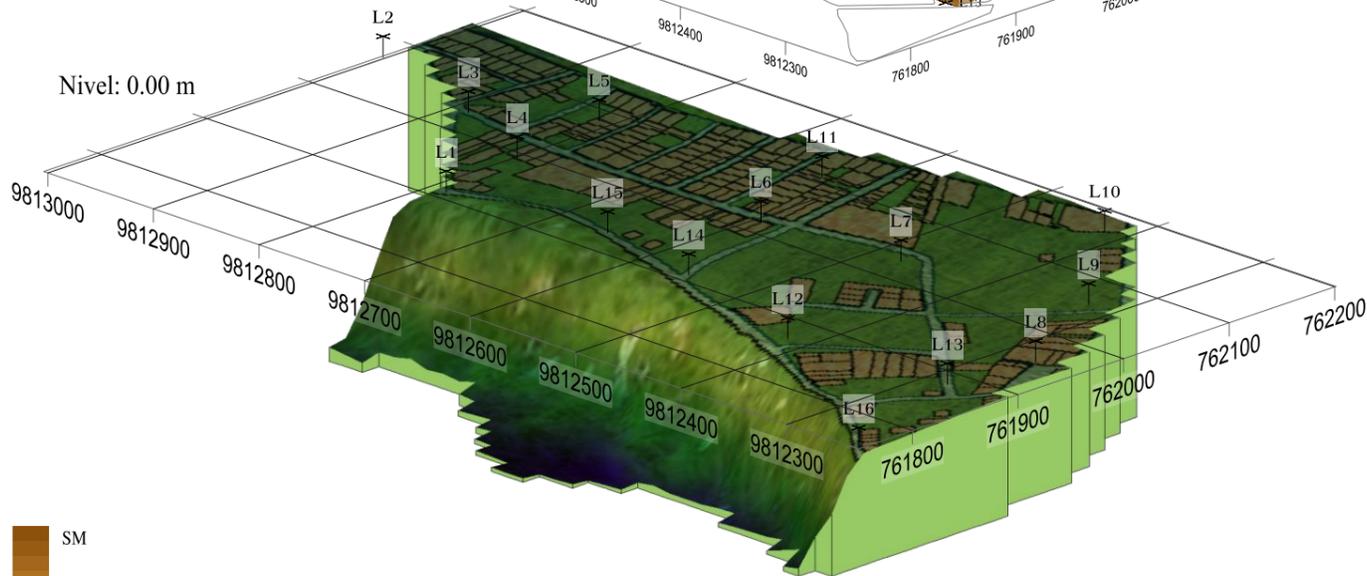
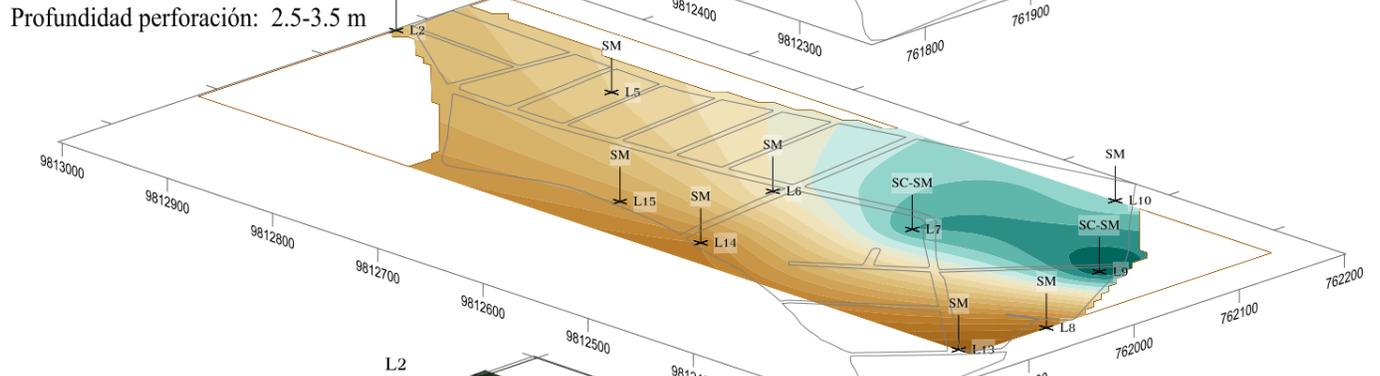
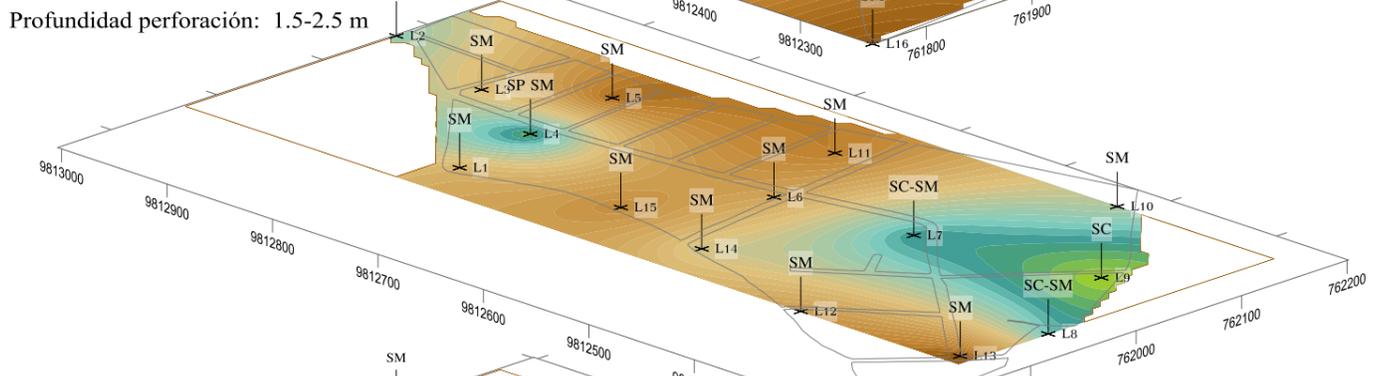
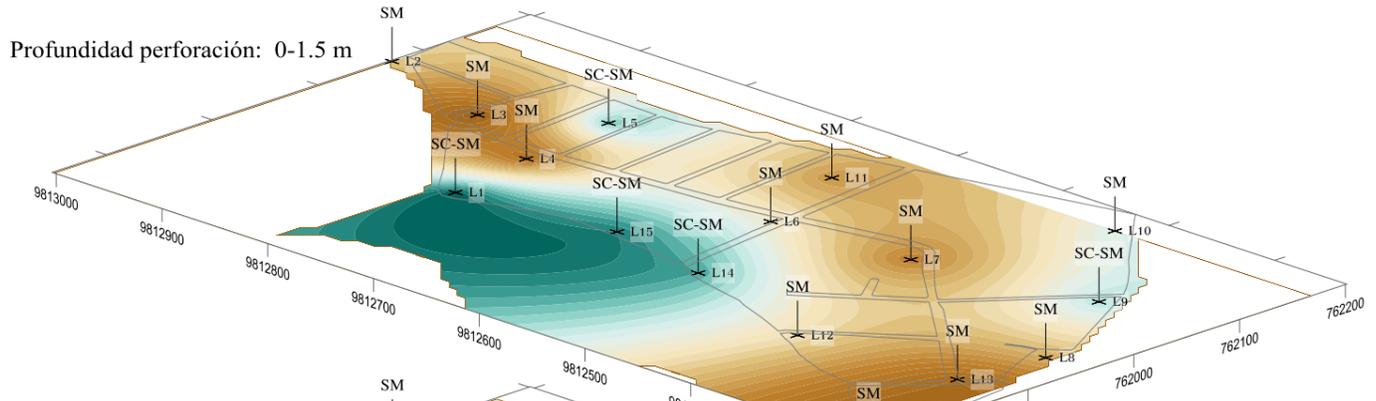
MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA BARRIO LA LIBERTAD



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO			
VICERRECTORADO DE POSGRADO			
E INVESTIGACIÓN - ICITS			
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE VIVIENDAS DE RIOBAMBA			
UBICACIÓN:			
-SECTOR: BARRIO LA LIBERTAD - PARROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA			
ESCALA:	CONTIENE:	FOLIO No.:	
5:1	MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA	1 DE 1	
FECHA:	LEVANTAMIENTO Y DISEÑO:	DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN:	DIRECTOR DEL ICITS:
SEPTIEMBRE DEL 2012	HILARIO GONZALEZ	ALFONSO MORALES	RODOLFO MORALES
SUPERFICIE:			
25.47 Has			

***MAPA TEMÁTICO DE
CARACTERIZACIÓN DE SUELOS***

MAPA CARACTERIZACIÓN DE SUELOS BARRIO LA LIBERTAD



COORDENADAS UTM
DATUM: WGS 84
ESCALA: 1:500

NO.	E	N	UTM
L1	761910.822	9812794.356	2736.884
L2	762058.568	9813031.967	2739.672
L3	762032.415	9812884.953	2736.913
L4	761992.614	9812798.943	2736.360
L5	762082.671	9812811.242	2736.330
L6	762018.212	9812953.952	2732.324
L7	762030.177	9812472.959	2731.104
L8	761953.654	9812268.769	2729.683
L9	762058.761	9812323.848	2729.575
L10	762167.688	9812417.497	2734.232
L11	762109.859	9812627.320	2734.173
L12	761868.322	9812418.225	2730.230
L13	761880.548	9812279.241	2729.986
L14	761910.406	9812554.285	2730.967
L15	761930.909	9812651.559	2734.812
L16	761749.133	9812231.879	2728.581

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERECTORADO DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN - ICITS
ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
VIVIENDAS DE RIOBAMBA

UBICACIÓN:
-SECTOR: BARRIO LA LIBERTAD - PARROQUIA: VELOZ - CANTÓN: RIOBAMBA

ESCALAS:	S/E	CONTENIDO:	LAHO No.:
PROFUNDIDADES:	INDICADAS	MAPA TEMÁTICO DE CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA DEL SUELO	1 DE 1
FECHA:	SEPTIEMBRE DEL 2012	ELABORADO POR:	DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN:
SUPERFICIE:	25.47 Has	INSTRUMENTOS:	DIRECTOR DEL CITE:

7.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO

SOCIALIZACIÓN



Socializacion barrio La Florida y barrio la Libertad



Encuestas realizadas a los moradores



Recopilación de la información



Encuestas realizadas a los moradores

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Toma de puntos topográficos



Ajuste geoespacial P18



Toma de puntos topográficos



Reconocimiento del sector



Construcción de trochas



Toma de puntos topográficos

ESTRATIGRAFÍA



Recopilación de Información



Definición de estratos



Estratigrafía del sector



Estratigrafía del sector



Estratigrafía del sector

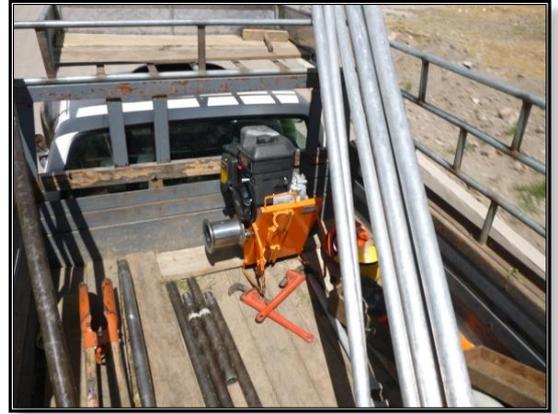


Limpieza del terreno

SONDEOS SPT



Transporte del



Equipo SPT



Reconocimiento del sector



Manejo del equipo SPT



Obtención de las muestras



Partición de las muestras

ENSAYOS LABORATORIO



Granulometría



Contenido de humedad



Tamizado de las muestras



Límite líquido y límite plástico



Gravedad específica



7.3. DETALLE DE TABULACIÓN DE RESULTADOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

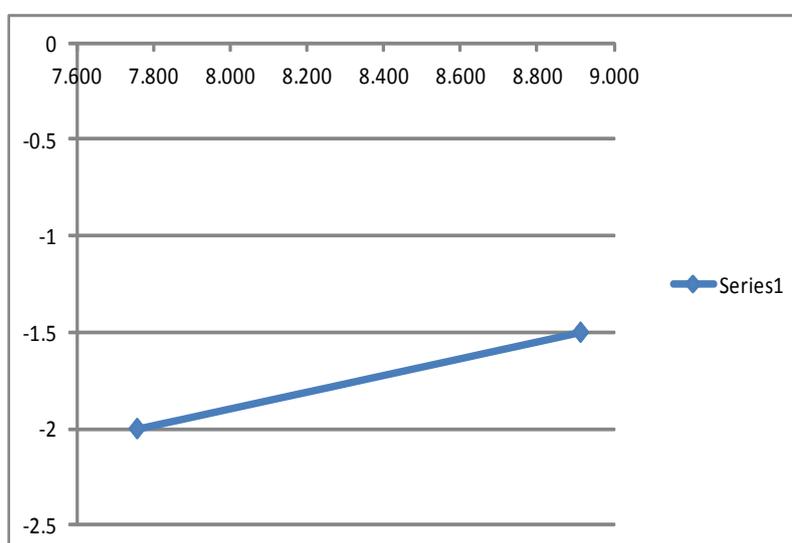
DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH

Provincia: Chimborazo
 Cantón: Riobamba
 Barrio: La Libertad
 Ubicación coordenadas UTM: N 9812784.356 E 761910.922 Z 2736.884
 Código de perforación: L1
 Fecha: Agosto del 2012
 Realizado por: D. Pánchez

CONTENIDO DE AGUA									
PROFUNDIDAD (m)	ALTURA (m)	RECIPIENTE N°	MASAS (g)					CONTENIDO DE AGUA % $w = \frac{(m2-m3)}{(m3-m1)} * 100$	MEDIA ARITMÉTICA CONTENIDO DE AGUA %
			RECIPIENTE	RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	RECIPIENTE+ SUELO SECO	AGUA	SUELO SECO		
			m1	m2	m3	m2-m3	m3-m1		
0-1.5	0	A	13.865	54.265	50.96	3.31	37.10	8.910	8.911
	-1.5	S	13.86	54.31	51.00	3.31	37.14	8.912	
-1.5-2.0		B	18.065	48.665	46.46	2.205	28.40	7.765	7.756
	-2	D	18.10	48.70	46.50	2.200	28.40	7.746	

8.911 -1.5
 7.756 -2



Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

GRANULOMETRÍA

**DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y
MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA
CIUDAD DE RIOBAMBA
LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH**

Provincia: Chimborazo

Cantón: Riobamba

Barrio: La Libertad

Ubicación coordenadas

UTM:

N 9812784.356	E 761910.922	Z 2736.884
---------------	--------------	------------

Código de perforación: L1

Fecha: Agosto del 2012

Realizado por: D. Pánchez

PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN	0-1.5	m		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
	MASA RETENIDA		% ACUMULADOS	
TAMIZ N°	PARCIAL	ACUMULADA	RETENIDO	PASA
	(g)	(g)	%	%
2"	0	0	0	100.00
1 1/2"	0	0	0	100.00
1"	0	0	0	100.00
3/4"	0	0	0	100.00
1/2"	0	0	0	100.00
3/8"	0	0	0	100.00
4	0	0	0	100.00
10	9	9	1.57	98.43
20	35	44	7.69	92.31
40	41	85	14.86	85.14
60	44	129	22.55	77.45
100	73	202	35.31	64.69
200	208	410	71.68	28.32
BANDEJA	162	572	100	0.00
MÓDULO DE FINURA:			2.54	
SUCS			Arena arcilloso- limosa SC-SM	

PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN -1.5-2.0 m

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
TAMIZ N°	MASA RETENIDA		% ACUMULADOS	
	PARCIAL	ACUMULADA	RETENIDO	PASA
	(g)	(g)	%	%
2"	0	0	0	100.00
1 1/2"	0	0	0	100.00
1"	0	0	0	100.00
3/4"	0	0	0	100.00
1/2"	0	0	0	100.00
3/8"	0	0	0	100.00
4	1	1	0.28	99.72
10	14	15	4.13	95.87
20	31	46	12.67	87.33
40	39	85	23.42	76.58
60	47	132	36.36	63.64
100	53	185	50.96	49.04
200	80	265	73	27.00
BANDEJA	98	363	100	0.00
MÓDULO DE FINURA:			3.01	
SUCS			Arena limosa SM	

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACION DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Provincia: Chimborazo

Canton: Riobamba

Barrio: La Libertad

Ubicación coordenadas UTM:

N 9812784.356	E 761910.922	Z 2736.884
---------------	--------------	------------

Código de perforación: L1

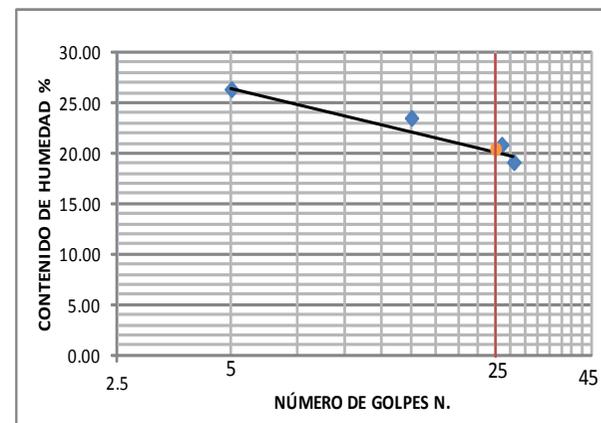
Profundidad de la muestra: 0-1.5 m LÍMITE LÍQUIDO= 20.68 %

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

LEYENDA	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4	
	A	B	C	D	E	F	G	H
CODIGO DEL TARA								
PESO DEL TARA	7.20	7.30	7.10	7.10	13.90	7.10	7.20	7.20
PESO SUELO HUMEDO + TARA	18.70	18.80	18.80	18.30	25.30	17.30	18.40	17.10
PESO SUELO SECO + TARA	16.30	16.40	16.60	16.14	23.33	15.54	16.60	15.51
PESO SUELO SECO	9.10	9.10	9.50	9.04	9.43	8.44	9.40	8.31
PESO DEL AGUA	2.40	2.40	2.20	2.16	1.97	1.76	1.80	1.59
CONTENIDO DE HUMEDAD %	26.37	26.37	23.16	23.89	20.89	20.85	19.15	19.13
NUMERO DE GOLPES	5	5	15	15	26	26	28	28

DATOS A GRAFICAR

	CONTENIDO DE HUMEDAD	NUMERO DE GOLPES
MUESTRA 1	26.37	5
MUESTRA 2	23.53	15
MUESTRA 3	20.87	26
MUESTRA 4	19.14	28



DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

LEYENDA	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
	CODIGO DEL TARA	I	J
PESO DEL TARA	7.20	8.40	6.70
PESO SUELO HUMEDO + TARA	7.60	8.90	7.20
PESO SUELO SECO + TARA	7.54	8.84	7.13
PESO SUELO SECO	0.34	0.44	0.43
PESO DEL AGUA	0.06	0.06	0.07
CONTENIDO DE HUMEDAD %	17.65	13.64	16.28

LÍMITE PLÁSTICO= 15.85 %
 ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD= 4.82 %

plasticidad escasa o nula

IP = LL - LP > 10 plástico.

IP = LL - LP < 10 no plástico.

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

GRAVEDAD ESPECÍFICA

DETERMINACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS "LA FLORIDA Y LA LIBERTAD" DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

LABORATORIO DE SUELOS DE LA UNACH

Provincia: Chimborazo
Cantón: Riobamba
Barrio: La Libertad
Ubicación coordenadas UTM:

N 9812784.356	E 761910.922	Z 2736.884
---------------	--------------	------------

Código de perforación: L1
Fecha: Agosto del 2012
Realizado por: D. Pánchez

PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:		0-1.5	m
PESO ESPECÍFICO			
A	MASA DEL SUELO EN SSS	200	g
B	MASA DEL PICNÓMETRO + AGUA	806.1	g
C	MASA DEL PICNÓMETRO + AGUA + SUELO EN SSS	916.6	g
D=A+B-C	VOLUMEN DESALOJADO	89.5	cm ³
E=A/D	PESO ESPECÍFICO	2.235	g/cm ³

PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN:		-1.5-2.0	m
PESO ESPECÍFICO			
A	MASA DEL SUELO EN SSS	200	g
B	MASA DEL PICNÓMETRO + AGUA	752.7	g
C	MASA DEL PICNÓMETRO + AGUA + SUELO EN SSS	864.2	g
D=A+B-C	VOLUMEN DESALOJADO	88.5	cm ³
E=A/D	PESO ESPECÍFICO	2.260	g/cm ³

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

7.4. DATOS DE CAMPO

CARTERA TOPOGRÁFICA

CARTERA TOPOGRAFICA BARRIO LIBERTAD				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	9813778.325	762258.098	2749.318	PBE
2	9813517.944	761902.701	2744.49	PBE
3	9813729.299	762210.843	2742.564	EST
5	9813500.381	762181.528	2740.826	EST
6	9813213.876	762148.004	2741.756	EST
7	9813010.727	762123.306	2740.508	EST
8	9812754.804	762122.776	2737.611	EST
9	9813006.349	762079.843	2739.763	EST
10	9812897.677	762008.486	2738.984	EST
11	9812839.887	762006.698	2737.596	EST
12	9812787.588	762007.581	2735.946	EST
13	9812786.398	761892.697	2737.009	EST
14	9812740.481	762010.93	2734.46	EST
15	9812694.309	762015.492	2733.57	EST
16	9812647.269	762019.361	2733.012	EST
17	9812586.271	762028.789	2732.222	EST
18	9812480.836	762056.495	2731.773	EST
19	9812397.364	761985.544	2730.042	EST
20	9812315.532	762081.084	2730.085	EST
21	9812430.029	762212.559	2733.449	EST
22	9812262.35	761981.753	2729.748	EST
23	9812660.076	762145.516	2735.955	EST
24	9812697.989	761927.09	2736.838	EST
25	9812392.321	761836.189	2728.714	EST
26	9812326.91	761812.996	2728.42	EST
27	9812253.011	761905.846	2730.473	EST
28	9812232.113	761743.705	2728.321	EST
29	9812283.355	761961.693	2729.753	EST
30	9812283.36	761961.695	2729.756	EST
31	9812262.423	761981.585	2729.746	EST
34	9812788.144	761863.548	2735.637	EST
35	9812670.086	761790.609	2692.979	EST
36	9812502.485	761762.938	2688.745	EST
52	9812763.664	761820.221	2698.505	CANALR
100	9813013.136	762123.948	2740.458	VIA
102	9813010.902	762119.603	2740.639	VIA
103	9813010.836	762117.497	2740.609	VIA
104	9813010.709	762113.951	2740.517	VIA
105	9813010.457	762110.518	2740.33	VIA

CARTERA TOPOGRAFICA BARRIO LA FLORIDA				
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACION	DESCRIPCION
1	9813517.944	761902.701	2744.49	PBE
2	9813778.325	762258.098	2749.318	PBE
4	9813536.97	761565.126	2746.605	EST
5	9813561.468	761353.368	2748.509	EST
6	9813622.499	761220.295	2750.665	EST
7	9813676.787	761278.816	2749.905	EST
8	9813572.072	761185.076	2750.915	EST
9	9813730.403	761098.986	2752.312	EST
10	9813749.501	761332.062	2750.069	EST
11	9813545.447	761161.925	2748.203	EST
12	9813500.924	761210.054	2748.99	EST
13	9813541.639	761140.082	2747.204	EST
14	9813612.563	760988.839	2750.067	EST
15	9813465.826	761217.575	2742.986	EST
16	9813485.681	761180.025	2740.755	EST
17	9813407.142	761264.38	2731.716	EST
18	9813412.791	761126.914	2710.931	EST
19	9813650.051	760928.852	2750.872	EST
20	9813704.421	760966.123	2755.331	EST
21	9813756.662	761003.317	2753.81	EST
22	9813666.597	761019.658	2754.26	EST
23	9813782.443	761041.524	2752.816	EST
24	9813848.825	760989.545	2753.553	EST
25	9813905.984	760955.461	2754.436	EST
26	9813780.506	760878.38	2755.474	EST
27	9813691.715	760826.441	2748.94	EST
28	9813729.873	760853.957	2751.779	EST
29	9813608.289	760907.476	2731.951	EST
30	9813466.699	761096.398	2712.118	EST
31	9813595.115	760878.617	2717.017	EST
32	9813647.936	760821.346	2718.281	EST
33	9813752.462	760719.879	2721.144	EST
34	9813760.163	760811.543	2752.778	EST
35	9813792.002	760773.724	2753.689	EST
36	9813850.174	760806.416	2755.133	EST
37	9813913.953	760738.34	2755.833	EST
38	9813971.594	760679.935	2756.469	EST
39	9813750.115	761331.646	2750.052	EST
47	9813794.928	761266.209	2750.623	EST

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

CARTERA TOPOGRAFICA BARRIO LIBERTAD				
106	9813010.326	762106.976	2740.21	VIA
107	9813010.093	762103.995	2740.179	VIA
108	9813009.996	762100.841	2740.06	VIA
109	9813009.81	762098.059	2739.901	VIA
110	9813009.55	762095.078	2739.757	VIA
111	9813009.219	762091.936	2739.737	VIA
112	9813008.843	762088.736	2739.831	VIA
113	9813008.157	762085.365	2739.789	VIA
114	9813007.387	762083.363	2739.775	VIA
115	9813006.605	762081.682	2739.766	VIA
116	9813005.849	762080.017	2739.742	VIA
117	9813004.188	762076.964	2739.703	VIA
118	9813002.147	762074	2739.667	VIA
119	9813000.341	762072.13	2739.64	VIA
120	9812997.343	762068.717	2739.678	VIA
121	9812996.978	762067.089	2739.653	VIA
122	9812997.625	762066.126	2739.639	VIA
123	9812998.304	762065.387	2739.649	VIA
124	9812995.097	762053.619	2739.854	VIA
125	9812992.664	762055.717	2739.799	VIA
126	9812990.067	762057.34	2739.69	VIA
127	9812987.06	762058.386	2739.57	VIA
128	9812984.608	762058.616	2739.499	VIA
129	9812982.53	762058.432	2739.383	VIA
130	9812993.956	762082.11	2739.468	VIA
131	9812997.08	762082.329	2739.528	VIA
132	9812998.791	762082.495	2739.649	VIA
133	9812999.459	762082.869	2739.663	VIA
134	9812999.959	762083.908	2739.642	VIA
135	9813000.378	762087.984	2739.636	VIA
136	9813000.848	762092.467	2739.629	VIA
137	9813001.456	762098.108	2739.661	VIA
138	9813002.093	762104.475	2739.801	VIA
139	9813002.604	762110.072	2740.319	VIA
140	9813003.147	762115.529	2740.59	VIA
141	9813003.538	762119.076	2740.67	VIA
142	9813003.902	762121.973	2740.628	VIA
143	9813003.496	762123.626	2740.389	VIA
144	9813000.736	762123.55	2740.348	VIA
145	9812993.597	762123.273	2740.279	VIA
146	9812985.18	762122.946	2740.201	VIA

CARTERA TOPOGRAFICA BARRIO LA FLORIDA				
48	9813846.812	761209.215	2751.402	EST
49	9813905.974	761153.513	2751.775	EST
51	9813927.767	760939.434	2754.511	EST
52	9813900.34	761035.914	2753.078	EST
53	9813869.372	761067.304	2752.925	EST
100	9813529.546	761851.896	2744.715	VIA
101	9813521.775	761856.442	2744.859	VIA
102	9813516.829	761856.34	2744.861	VIA
103	9813509.62	761850.839	2744.71	VIA
104	9813619.142	761218.789	2750.567	IDRANTE
105	9813616.508	761246.287	2749.951	VIA
106	9813619.009	761241.923	2749.981	VIA
107	9813602.213	761246.2	2750.067	VIA
108	9813624.3	761232.982	2750.26	VIA
109	9813597.472	761239.588	2749.919	VIA
110	9813605.217	761225.95	2750.14	VIA
111	9813629.556	761224.781	2750.323	VIA
112	9813613.994	761225.892	2750.319	VIA
113	9813610.049	761217.919	2750.262	VIA
114	9813637.162	761213.099	2750.558	VIA
115	9813617.421	761206.642	2750.376	VIA
116	9813644.957	761202.234	2750.662	VIA
117	9813630.561	761200.755	2750.776	VIA
118	9813633.753	761200.443	2750.889	VIA
119	9813634.832	761203.576	2750.818	VIA
120	9813651.338	761193.58	2750.759	VIA
121	9813640.137	761192.016	2750.936	VIA
122	9813643.313	761191.808	2750.916	VIA
123	9813639.878	761188.08	2750.921	VIA
124	9813658.596	761184.318	2750.828	VIA
125	9813634.997	761182.468	2750.776	VIA
126	9813665.568	761175.822	2750.977	VIA
127	9813655.175	761168.749	2751.168	VIA
128	9813673.638	761166.495	2751.087	VIA
129	9813675.097	761165.96	2751.099	VIA
130	9813676.365	761166.506	2751.126	VIA
131	9813677.158	761167.185	2751.227	VIA
132	9813681.392	761163.005	2751.245	VIA
133	9813680.351	761162.096	2751.204	VIA
134	9813679.689	761161.25	2751.18	VIA
135	9813679.931	761159.462	2751.175	VIA

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

SONDEOS SPT



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
 PROYECTO: "CARACTERIZACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS LA FLORIDA Y LA LIBERTAD DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA"

TOMA DE MUESTRAS

BARRIO LA FLORIDA

UBICACIÓN: 2SPT-F2A

FECHA: MARTES, 12 JUNIO 2012.

H (m)	N GOLPES P1	MUESTRA	OBSERVACIONES
0,0 - 1,00	42/42/42	2SPT-F2A1	SE OBTIENE OMB SÓLO MUESTRAS / A 2,00 / PERFORACION YA Q' EN LA PRIMERA PARTE NO SE OBTIENE MUESTRAS ALGUNAS, DEBIDO AL EMPAQUE / LA CUCHARITA HA ESTADO EN MAL ESTADO Y NO NOS PERCATABAMOS DE AQUELLO.
1,0 - 2,00	45/50/56	2SPT-F2A2	

BARRIO LA FLORIDA

UBICACIÓN: 3SPT-F2B

FECHA: MARTES, 12 JUNIO 2012.

H (m)	N GOLPES P1	MUESTRA	OBSERVACIONES
0,0 - 1,00	12/10/15	3SPT-F2B1	NO SE TOMA MUESTRAS SUELO UNIFORME (CAF VEGETAL) SE OBTIENE 2 MUESTRAS, DEBIDO A Q' EN LAS ÚLTIMAS PERFORACION NO SE MUESTRAS ALGUNAS. MUESTRAS COLOR CAFÉ CLARO.
1,00 - 2,00	23/32/48	3SPT-F2B2	
2,00 - 2,50	48/49/52	3SPT-F2B3	

BARRIO LA FLORIDA

UBICACIÓN: 4SPT-F2D

FECHA: MARTES, 12 JUNIO 2012.

H (m)	N GOLPES P1	MUESTRA	OBSERVACIONES
0,0 - 1,00	4SPT-F2D1	25/30/35	CAFÉ VEGETAL.
1,00 - 2,00	4SPT-F2D2	36/42/51	EN AMBOS CASOS MUESTRAS COLOR CAFÉ CLARO.

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

DATOS LABORATORIO

DATOS LABORATORIO

SPI => 11/

HOJA N°.

CARACTERIZACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS LA LIBERTAD Y LA FLORIDA

SECTOR: " <u>LA FLORIDA</u> "			CODIGO: <u>11SPT-F1-B-1</u>			PROFUNDIDAD: <u>-0,50-1,50m.</u>				
TESISTAS: FRANCISCO GADVAY Y DAVID PANCHEZ						FECHA:				
GRANULOMETRIA			HUMEDAD NATURAL				GRAVEDAD ESPECIFICA			
TAMIZ N°	PESO RET PARCIAL	PESO RET ACUMUL	RECIP. N°	PESOS (g)			RECIP. N°	PESOS (g)		
				RECIP	REC + S. HUM	REC+S.SECO		SUELO	REC+H2O	REC+H2O+SUELO
SERIE GRUESA			<u>Y</u>	<u>23,10</u>	<u>62,20</u>	<u>58,80</u>		<u>344</u>	<u>1033</u>	<u>1117</u>
1 1/2"			<u>Z</u>	<u>23,10</u>	<u>62,25</u>	<u>58,85</u>				
1"			LIMITE LIQUIDO							
3/4"			RECIP. N°	N° DE GOLPES	PESOS (g)			OBSERVACIONES		
1/2"					RECIP	REC+S.HUM	REC+S.SECO			
3/8"			<u>5</u>	<u>6</u>	<u>14,52</u>	<u>27,92</u>	<u>25,42</u>			
N°4			<u>I</u>	<u>6</u>	<u>14,14</u>	<u>29,04</u>	<u>26,24</u>			
SERIE FINA			<u>6</u>	<u>16</u>	<u>14,12</u>	<u>35,82</u>	<u>31,92</u>			
N°4	<u>6</u>		<u>11</u>	<u>16</u>	<u>14,17</u>	<u>34,42</u>	<u>30,82</u>			
10	<u>41</u>		<u>12</u>	<u>25</u>	<u>13,87</u>	<u>30,77</u>	<u>27,93</u>			
20	<u>95</u>		<u>1</u>	<u>25</u>	<u>14,11</u>	<u>35,71</u>	<u>31,62</u>			
40	<u>124</u>		<u>N</u>	<u>35</u>	<u>14,26</u>	<u>26,96</u>	<u>25,21</u>			
60	<u>93</u>		<u>V*</u>	<u>35</u>	<u>14,16</u>	<u>30,66</u>	<u>28,03</u>			
100	<u>96</u>		LIMITE PLASTICO							
200	<u>116</u>		<u>D</u>		<u>7,30</u>	<u>8,23</u>	<u>8,18</u>			
Bandeja	<u>191</u>		<u>M</u>		<u>6,83</u>	<u>7,73</u>	<u>7,58</u>			
Peso ini.	<u>768</u>		<u>N</u>		<u>7,41</u>	<u>8,58</u>	<u>8,37</u>			
TOTAL										

DATOS LABORATORIO

HOJA N°.

CARACTERIZACIÓN Y SECTORIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO EN LOS BARRIOS LA LIBERTAD Y LA FLORIDA

SECTOR: " <u>LA FLORIDA</u> "			CODIGO: <u>11SPT-F1-B-2</u>			PROFUNDIDAD: <u>-1,50-2,50m.</u>				
TESISTAS: FRANCISCO GADVAY Y DAVID PANCHEZ						FECHA:				
GRANULOMETRIA			HUMEDAD NATURAL				GRAVEDAD ESPECIFICA			
TAMIZ N°	PESO RET PARCIAL	PESO RET ACUMUL	RECIP. N°	PESOS (g)			RECIP. N°	PESOS (g)		
				RECIP	REC + S. HUM	REC+S.SECO		SUELO	REC+H2O	REC+H2O+SUELO
SERIE GRUESA			<u>X</u>	<u>21,10</u>	<u>76,10</u>	<u>73,60</u>		<u>178</u>	<u>690</u>	<u>781,8</u>
1 1/2"			<u>X*</u>	<u>21,10</u>	<u>76,15</u>	<u>73,54</u>				
1"			LIMITE LIQUIDO							
3/4"			RECIP. N°	N° DE GOLPES	PESOS (g)			OBSERVACIONES		
1/2"					RECIP	REC+S.HUM	REC+S.SECO			
3/8"			<u>L</u>	<u>5</u>	<u>18,33</u>	<u>31,89</u>	<u>29,43</u>			
N°4			<u>H*</u>	<u>5</u>	<u>14,47</u>	<u>28,44</u>	<u>25,94</u>			
SERIE FINA			<u>M*</u>	<u>15</u>	<u>14,65</u>	<u>29,20</u>	<u>26,69</u>			
N°4	<u>61</u>		<u>V*</u>	<u>15</u>	<u>18,26</u>	<u>34,19</u>	<u>31,46</u>			
10	<u>186</u>		<u>R*</u>	<u>24</u>	<u>13,81</u>	<u>25,39</u>	<u>23,46</u>			
20	<u>196</u>		<u>C*</u>	<u>24</u>	<u>14,30</u>	<u>29,00</u>	<u>26,56</u>			
40	<u>113</u>		<u>V</u>	<u>36</u>	<u>14,03</u>	<u>26,78</u>	<u>24,88</u>			
60	<u>67</u>		<u>A</u>	<u>36</u>	<u>18,58</u>	<u>31,96</u>	<u>29,77</u>			
100	<u>45</u>		LIMITE PLASTICO							
200	<u>37</u>									
Bandeja	<u>63</u>									
Peso ini.	<u>762</u>									
TOTAL										

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway

SOCIALIZACIÓN

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO
PROYECTO: "Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas construidas en barrios urbano marginales de la ciudad de Riobamba"

AUTORIZACIÓN VISITA TÉCNICA

BARRIO: LA DOLOROSA FECHA: 12/02/2012
 PROPIETARIO: FELIX AMOROSO LEON CLAVE CATASTRAL: _____
 DIRECCIÓN: CALLE ITALIA SECTOR LA COLINA
 AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1998 NO _____
 AUTORIZO: SIX
 En caso de NO indicar el motivo: _____
 VISITÓ ESTE DOMICILIO (Nombre de Encuestador): FELIX AMOROSO LEON

[Firma]
FIRMA TÉCNICO
C.I. 060326163-0

[Firma]
FIRMA PROPIETARIO
C.I. 06030580-3

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y DESARROLLO
PROYECTO: "Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas construidas en los barrios urbano marginales de la ciudad de Riobamba"

ENCUESTA DE REACCIÓN SOCIAL ANTE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO
"Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas construidas en los barrios urbano marginales de la ciudad de Riobamba"

FECHA: 13/03/2012 No. _____

- ¿TIENE CONOCIMIENTO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO "DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LAS VIVIENDAS CONSTRUIDAS EN LOS BARRIOS URBANO MARGINALES DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA"? En caso de SI, ¿Por qué medio se enteró? SI NO
- ¿LE INTERESA SABER SI SU VIVIENDA ES VULNERABLE ESTRUCTURALMENTE? ¿Por qué? POR SEGURIDAD SI NO
- ¿LE INTERESA CONOCER EL TIPO DE SUELO DONDE SE ASIENTA SU VIVIENDA? ¿Por qué? POR CURIOSIDAD SI NO
- ¿ESTÁ DISPUESTO A COLABORAR EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO? ¿Por qué? SI NO
- ¿SU VIVIENDA SE HA CONSTRUÍDO CON UN PROFESIONAL A CARGO? ¿Por qué? POR ECONOMÍA SI NO
- ¿LOS PLANOS Y ESTUDIOS DE SU VIVIENDA FUERON APROBADOS POR LA MUNICIPALIDAD DE RIOBAMBA? ¿Por qué? SI NO
 En caso de sí, ¿fue construido como esta en los planos?
 ¿Qué cambios hizo? NO HUBO CAMBIOS
- ¿QUÉ PUNTO DE VISTA TIENE ACERCA DE LA LABOR DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO BUENO, POR DESARROLLO SI NO
- ¿LE INTERESARÍA SABER LOS RESULTADOS DE ESTA INVESTIGACIÓN? ¿Por qué? PARA SABER EN Q' CONDICIONES SE ENCUENTRA LA VIVIENDA SI NO
- ¿CONOCE USTED QUIÉN ES EL ENTE ENCARGADO DE REALIZAR GESTIÓN DE DESASTRE EN CASO DE UN TERREMOTO O DESLIZAMIENTO DE SUELOS EN RIOBAMBA? SI NO

GRACIAS

Dirección: Campus "La Dolorosa" Av. Eloy Alfaro s/n y 10 de Agosto
Teléfono: 2628119-2628115-2628162 Ext. 106

Elaborado: David Pánchez y Francisco Gadway