



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TITULO DEL PROYECTO:

“VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUB-SUELO DE LOS BARRIOS LANGOS CHICO SAN JOSÉ PERTENECIENTE A LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN GUANO, Y SAN PEDRO LAS ABRAS PERTENECIENTE A LA PARROQUIA JUAN DE VELASCO CANTON RIOBAMBA ASOCIADO A LA GRANULOMETRIA Y A LA TEXTURA DE SUS COMPONENTES”

AUTOR:

VACA BRAVO JEFFERSON EDUARDO

DIRECTOR:

ING. ALFONSO ARELLANO. M.Sc.

Riobamba – Ecuador

2016

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Alfonso Arellano**, en calidad de Tutor de tesis, cuyo tema es: “VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUB-SUELO DE LOS BARRIOS LANGOS CHICO SAN JOSÉ PERTENECIENTE A LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN GUANO, Y SAN PEDRO LAS ABRAS PERTENECIENTE A LA PARROQUIA JUAN DE VELASCO CANTON RIOBAMBA ASOCIADO A LA GRANULOMETRIA Y A LA TEXTURA DE SUS COMPONENTES”, CERTIFICO: que el informe final del trabajo investigativo, ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo al señor **Jefferson Eduardo Vaca Bravo**, para que se presenten ante el tribunal de Defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su tesis.

Atentamente:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alfonso', is written over a horizontal line.

Ing. Alfonso Arellano. M.Sc.

TUTOR DE TESIS

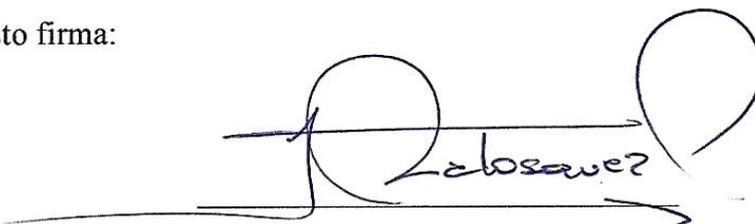
CALIFICACIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: “VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUB-SUELO DE LOS BARRIOS LANGOS CHICO SAN JOSÉ PERTENECIENTE A LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN GUANO, Y SAN PEDRO LAS ABRAS PERTENECIENTE A LA PARROQUIA JUAN DE VELASCO CANTON RIOBAMBA ASOCIADO A LA GRANULOMETRIA Y A LA TEXTURA DE SUS COMPONENTES”, Presentado por: **Jefferson Eduardo Vaca Bravo** y dirigida por: **Ing. Alfonso Arellano. M.Sc.**

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 constado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

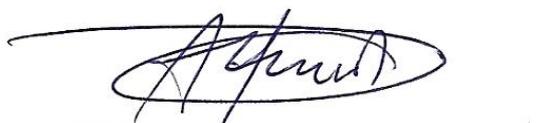
Para constancia de lo expuesto firma:

Ing. Víctor Velásquez
Presidente del tribunal



Firma

Ing. Alfonso Arellano. M.Sc.
Director del Proyecto



Firma

Ing. Nelson Patiño
Miembro del Tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Jefferson Eduardo Vaca Bravo e Ing. Alfonso Arellano M.Sc, Somos responsables de la ideas, doctrinas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo investigativo; y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jefferson Vaca', is written over a horizontal line. The signature is stylized and includes a large, circular flourish on the right side.

Sr. Jefferson Eduardo Vaca Bravo

C.I. 080377976-8

AGRADECIMIENTO

Dios, tu amor y tu bondad no tienen límites, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tus Bendiciones.

Son los cimientos de mi desarrollo, todos y cada uno de ustedes MI FAMILIA, han destinado tiempo para enseñarme nuevas cosas, para brindarme aportes invaluableles.

A la Universidad Nacional de Chimborazo, a todos los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil, por el aporte que nos brinda día a día para ser profesionales con Carácter Ético y Moral.

De igual manera agradezco a mi Director el Señor Ing. Alfonso Arellano. M.Sc, por su crítica de muchos aspectos frecuentes de la vida, por su rectitud como Profesional y Docente.

DEDICATORIA

Sus esfuerzos son impresionante, juntos luchando por una sola meta, me han educado, me han proporcionado todo lo que necesitaba, sus apoyos fueron fundamental para la culminación de mis estudios, todos mis logros se los dedico Eduardo Vaca - Margarita Bravo.

A mi Hermana tu apoyo incondicional siempre has estado pendiente de toda mi vida durante estos años fuera de casa.

Mi Hijo eres mi orgullo y mi gran motivación, libras mi mente de todas las adversidades y me impulsas a seguir luchando por ti.

Una mujer muy especial, ha estado ahí en todo momento (alegrías, tristeza, triunfos y llantos). Mayra Anangón

A mis amigos y compañeros por esa motivación, apoyo y momentos vividos durante toda la vida como estudiante.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	XIII
RESUMEN.....	XIV
SUMMARY	XVI
INTRODUCCIÓN	17
CAPITULO I.....	20
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
1.1. PROBLEMATIZACIÓN.....	20
1.1.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA DEL BARRIO LANGOS CHICO SAN JOSÉ.....	20
1.1.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA DEL BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS.....	22
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO	23
1.3. PROGNOSIS	24
1.4. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO:	24
1.4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO:.....	24
1.4.1.1. BARRIO LANGOS CHICO SAN JOSÉ.....	25
1.4.1.2. BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS	25
1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	26
1.6. OBJETIVOS.....	26
1.6.1. OBJETIVO GENERAL.....	26
1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
1.7. HIPÓTESIS	27
1.7.1. HIPÓTESIS 1:.....	27
1.7.2. HIPÓTESIS 2:.....	27
1.8. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:.....	27
1.9. MARCO TEÓRICO	28
1.9.1. TEXTURA DEL SUELO	28
1.9.2. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	28

1.9.2.1.	MÉTODO AASHTO.....	29
1.9.2.2.	GRANULOMETRÍA	31
1.9.2.3.	PROCEDIMIENTO	31
1.9.2.4.	LÍMITES DE ATTERBERG	32
1.9.2.5.	LÍMITE LÍQUIDO.....	32
1.9.2.6.	LÍMITE PLÁSTICO	33
1.9.2.7.	INFILTRACIÓN	34
1.9.2.8.	CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN	35
1.9.2.9.	TASA DE INFILTRACIÓN	35
1.9.2.10.	MÉTODO A UTILIZAR.....	36
1.9.2.11.	INFILTRÓMETRO DE CILINDRO DOBLE.....	37
CAPITULO II		44
2.	METODOLOGIA	44
2.1.	TIPO DE ESTUDIO.....	44
2.1.1.	APLICADA	44
2.1.2.	CAMPO	45
2.1.3.	DIRECTO	45
2.1.4.	EDUCTIVO	45
2.1.5.	CUANTITATIVA.....	45
2.1.6.	CUALITATIVA.....	45
2.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA	46
2.3.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	46
2.3.1.	PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.....	47
2.3.2.	SELECCIÓN DE PARCELAS Y TOMA DE MUESTRAS DE SUELO	47
2.3.2.1.	ENSAYO DE INFILTRACIÓN UTILIZANDO EL INFILTRÓMETRO DE CILINDRO DOBLE.	48
2.3.3.	ENSAYOS DE LABORATORIO.	51
2.3.3.1.	ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.....	51
2.3.3.2.	LÍMITE LÍQUIDO.....	53
2.3.3.3.	LÍMITE PLÁSTICO.	55
2.3.3.4.	ÍNDICE DE PLASTICIDAD.....	56

CAPITULO III 57

3. RESULTADOS	57
3.1. RESULTADOS DEL BARRIO LANGOS CHICO SAN JOSÉ.....	57
3.2. RESULTADOS SUELOS A-3 ARENA FINA LANGOS CHICO SAN JOSÉ	58
3.3. RESULTADOS SUELOS A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS) LANGOS CHICO SAN JOSÉ.....	59
3.4. RESULTADOS SUELOS DE DISTINTOS TIPOS CON UNA SOLA MUESTRA EN LANGOS CHICO SAN JOSÉ.....	60
3.5. RESULTADOS DEL BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS	61
3.6. RESULTADOS SUELOS A-3(ARENA FINA) BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS	62
3.7. RESULTADOS SUELOS A-2-4(GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS) BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS.....	64
3.8. RESULTADOS DE LAS VELOCIDADES DE INFILTRACION PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE SUELOS EN LOS BARRIOS LANGOS CHICO SAN JOSE Y SAN PEDRO LAS ABRAS.....	64

CAPITULO IV..... 66

4. DISCUSIÓN	66
4.1. SUELOS A-3 (ARENA FINA) LANGOS CHICO SAN JOSÉ	66
4.2. SUELOS A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS) LANGOS CHICO SAN JOSÉ	66
4.3. SUELOS A-3 (ARENA FINA) SAN PEDRO DE LAS ABRAS.....	67
4.4. SUELOS A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS) SAN PEDRO DE LAS ABRAS.....	67
4.5. VELOCIDAD DE INFILTRACION PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE MUESTRAS OBTENIDOS EN LOS BARRIOS LANGOS CHICO SAN JOSÉ Y SAN PEDRO LAS ABRAS.....	68

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	69
5.1. CONCLUSIONES.....	69
5.2. RECOMENDACIONES	72

CAPITULO VI..... 73

6. BIBLIOGRAFÍA	73
6.1. PAGINAS WEB.....	74

CAPITULO VII	75
7. ANEXOS.....	75
7.1. VELOCIDADES DE INFILTRACIÓN DE VARIOS SECTORES EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.....	75
7.2. MAPAS GEOREFERENCIADOS.	76
7.3. TABLA DE REGISTRO DE DATOS DE INFILTRACIÓN.....	77
7.4. ENSAYOS CORRESPONDIENTE PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO Y LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DE LAS MUESTRAS DEL BARRIO LANGOS CHICO SAN JOSÉ DEL CANTON GUANO.	78
7.5. ENSAYOS CORRESPONDIENTE PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO Y LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DE LAS MUESTRAS DEL BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS.	158
7.6. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUB-SUELO DE LAS PARROQUIAS CALPI Y LICÁN, CANTÓN RIOBAMBA, ASOCIADO A LA GRANULOMETRÍA Y A LA TEXTURA DE SUS COMPONENTES.	238

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Nomenclatura para el sistema de clasificación de suelos AASHTO</i>	30
<i>Tabla 2 Operación de Variables</i>	46
<i>Tabla 3 Orden de tamices</i>	51
<i>Tabla 4 Resultados Generales Langos Chico San José</i>	57
<i>Tabla 5 Velocidad de Infiltración par un Suelo A 2-6</i>	60
<i>Tabla 6 Velocidad de Infiltración par un Suelo A 4</i>	60
<i>Tabla 7 Resultados Generales San Pedro Las Abras</i>	61
<i>Tabla 8 Rangos de Velocidades de Infiltración Langos Chico San José</i>	70
<i>Tabla 9 Velocidad de Infiltración para suelos A2-6 y A-4</i>	71
<i>Tabla 10 Rangos de Velocidades de los Barrios Langos Chico San José y San Edro Las Abras</i>	71

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 1 Vista 3D Barrios a investigar Langos Chico San José y San Pedro Las Abras</i>	19
<i>FIGURA 2 Ubicación del Barrio Langos Chico San José</i>	22
<i>FIGURA 3 Ubicación del Barrio San Pedro las Abras</i>	23
<i>FIGURA 4 Área de análisis Barrio Lagos Chico San José</i>	25
<i>FIGURA 5 Área de análisis Barrio San Pedro Las Abras</i>	26
<i>FIGURA 6 Perfil de humedad en el proceso de infiltración</i>	35
<i>FIGURA 7 Tasas de infiltración con variación de humedad</i>	36
<i>FIGURA 8 Modelo del Infiltrómetro de cilindro doble</i>	37
<i>FIGURA 9 Instalación del Infiltrómetro de cilindro doble en el suelo</i>	38
<i>FIGURA 10 Infiltración del suelo mediante el método de doble cilindro</i>	39
<i>FIGURA 11 Vista en planta de la gaveta, pozo de ensayo e infiltrómetro</i>	43
<i>FIGURA 12 Corte de la gaveta, pozo de ensayo e infiltrómetro</i>	43
<i>FIGURA 13 Velocidad de Infiltración vs Tipo de Suelo A-3 (Langos Chico San José)</i>	58
<i>FIGURA 14 Velocidad de Infiltración vs Tipo de Suelo A-2-4 (Langos Chico San José)</i>	59
<i>FIGURA 15 Velocidad de Infiltración vs Tipo de Suelo A-3 (San Pedro Las Abras)</i>	62
<i>FIGURA 16 Velocidad de Infiltración vs Tipo de Suelo A-3 (San Pedro Las Abras), MODIFICADA</i>	63
<i>FIGURA 17 Velocidad de Infiltración vs Tipo de Suelo 2-4 (San Pedro Las Abras)</i>	64
<i>FIGURA 18 Velocidad de Infiltración Barrios Langos Chico San José y San Pedro Las Abras</i>	65

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<i>FOTOGRAFIA 1 Selección de Parcelas y toma de muestras</i>	<i>48</i>
<i>FOTOGRAFIA 2 Ensayo de infiltración.....</i>	<i>50</i>
<i>FOTOGRAFIA 3 Ensayo de Granulometría.....</i>	<i>52</i>
<i>FOTOGRAFIA 4 Límite Líquido.....</i>	<i>54</i>
<i>FOTOGRAFIA 5 Límite Plástico</i>	<i>55</i>

RESUMEN

La infiltración del agua juega un rol fundamental en los procesos de escorrentía como respuesta a una precipitación dada en una cuenca, dependiendo de su magnitud lluvias de iguales intensidades, pueden producir caudales diferentes. Así también lo es, el estudio de la recarga de acuíferos.

La infiltración depende de muchos factores, por lo que su estimación confiable es bastante difícil y es imposible obtener una relación única entre todos los parámetros que la condicionan. En este sentido, el proceso de infiltración de agua en el suelo ha sido intensamente estudiado debido a su importancia en el manejo del agua.

Se denomina infiltración al movimiento que realiza el agua desde la superficie hacia el interior del suelo a presión atmosférica, este fenómeno natural depende fundamentalmente de la cantidad de agua disponible a infiltrar, tipo de suelo, estado de la superficie, nivel de saturación del mismo.

La presente investigación se enfoca al análisis de los distintos tipos de suelos presentes en los barrios Langos Chico San José perteneciente a la Parroquia El Rosario del Cantón Guano, y San Pedro Las Abras perteneciente a la Parroquia Juan de Velasco Cantón Riobamba, y a la obtención de las velocidades de infiltración característica de cada uno de ellos, asociándolos a su granulometría y su textura, utilizando el Método AASHTO para la clasificación de los suelos.

Inmediatamente de realizar el análisis de 40 muestras que representan a los dos barrios estudiados, se ha determinado la representación de 4 tipo de suelos, los cuales son: A-3(Arena fina) en un 23.08%, A-2-4 (Gravas y arenas arcillosas limosas) con un 66.67%, A-2-6 (Gravas y arenas arcillosas limosas) presente en un 2.56% y finalmente A-4 (Suelo Limoso) en un 2.56% .

A través de este trabajo se ha determina los rangos de velocidad de infiltración correspondientes a los tipos de suelos mencionados anteriormente, es así que para el suelo de tipo A3(Arena Fina) la velocidad de infiltración fluctúa entre 96.00-576.00 mm/h, para un suelo de tipo A-2-4(Gravas y Arenas Arcillo Limosas) el valor fluctúa entre 72.00-300 mm/h, en el suelo A-2-6(Gravas y Arenas Arcillo Limosas) la velocidad de Infiltración obtenida es 132.00 mm/h y finalmente en el suelos de tipo A-4(Suelo Limoso) el valor de velocidad de infiltración es 84.00 mm/h.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
CENTRO DE IDIOMAS

Teacher: MsC Hugo Romero

Fecha: 25/05/2016

SUMMARY

Water infiltration plays a fundamental role in run off processes in response to a given precipitation in a basin, depending on its magnitude rains of equal intensities may produce different flow rates. So it is also the study of aquifer recharge.

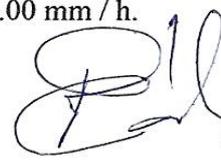
Infiltration depends on many factors, so its reliable estimate is quite difficult and it is impossible to obtain a unique relationship among all the parameters which determine. In this sense, the process of water infiltration into the soil has been intensively studied because of its importance in water management.

Infiltration is called the movement takes water from the surface into the soil at atmospheric pressure, this natural phenomenon depends mainly on the amount of water available to infiltrate, sort of soil, surface condition and saturation level thereof.

This research focuses on the analysis of the various soil types present in the neighborhoods Langos Chico San José belonging to the parish El Rosario, canton Guano and San Pedro Las Abras belonging to the parish Juan de Velasco, canton Riobamba, and obtaining infiltration speeds characteristic of each ones, associating their granulometry and texture, using the method AASHTO classification of soils.

Immediately after the analysis of 40 samples that represent the two studied districts, it has been determined the representation of 4 sorts of soils that are: A-3 (Fine Sand) 23.08%, A-2-4 (Gravels and Silty Clayey Sand) with 66.67%, A-2-6 (Gravels and Silty Clayey Sand) present in 2.56% and finally A-4 (Loamy Soil) 2.56%

Through this research it has determined the infiltration rate ranges for the types of soils mentioned above, so that the floor A3 (Fine Sand) infiltration rate fluctuates between 96.00-576.00 mm / h, for soil of A-2-4 type (Silty Clayey Ggravels and Sands) value ranges from 72.00-300 mm / h, on the A-2-6 ground (Silty Clayey Gravel and Sand) the infiltration rate obtained is 132.00 mm / h and finally on the soil A-4 type (Slimy Soil) the value of infiltration rate is 84.00 mm / h.

 
COORDINACION

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador del 100% de la población el 37% es considerado rural, del cual únicamente el 12.38% tienen alcantarillado, mientras que el 24.62% cuentan con letrinas, pozos ciegos o pozos sépticos construidos sin ningún soporte técnico, también existen localidades que no cuentan con ninguno de estos servicio higiénico o inodoros (INEC, 2010). Debido a esto muchas personas construyen pozos ciegos o pozos sépticos o fosas sépticas, empíricamente y sin asesoramiento técnico. (Auquilla Luis – Ortega Freddy 2015).

El nivel de la salud ambiental está ligado directamente al grado de desarrollo socioeconómico, por lo que los problemas más graves de contaminación al agua se dan por sistemas precarios e ineficientes de evacuación de aguas servidas en los sectores rurales, ya que en estos lugares no existe ningún tipo de control sanitario (INEC, 2010).

El uso de letrinas, pozos ciegos o pozos sépticos son muy beneficioso para disminuir el grado de contaminación por la inadecuada evacuación de aguas servidas hacia quebradas, ríos, arroyos, pozos de agua, etc. Ya que al utilizar estas alternativas se puede manejar el suelo como filtro, debido a que los desechos líquidos se infiltran en el mismo y los sólidos se descomponen por efecto de las bacterias.

De acuerdo una encuesta realizada al representante del Barrio Langos Chico San José y San Pedro Las Abras, no disponen con un Sistema de Alcantarillado para evacuación de aguas servidas, ellos cuentan con fosas comunes o pozos ciegos sépticos construidos sin ningún soporte técnico y en el peor de los casos no poseen ninguno de estos servicios, a más de tener fosas sépticas, los habitantes del barrio desechan las aguas residuales de lavandines a patios o quebradas viéndose afectados directamente sus cultivos.

Cuentan con sistema de agua entubada, es decir agua no potable sin cloración con tanques de reservas, su limpieza y mantenimiento es el inadecuado. La dotación actual no abastece a la totalidad de la población, el agua es conducida hasta los distintos tanques de reserva, según datos del Sr. Cali Mauro Presidente del Barrio Langos Chico San José.

Los pozos sépticos o las letrinas deben ser dimensionados para las condiciones bajo las cuales actuarán, en estos sistemas individuales o semi-colectivos es necesario respetar varios principios técnicos de diseño, tales como conocer la velocidad de infiltración y tipo de suelo en donde se implantará dicho sistema.

La infiltración es una característica de cada tipo de suelo, la misma que depende de la textura, los suelos de texturas gruesas presentan altas tasas de infiltración, mientras que los suelos de texturas intermedias y finas presentan valores medios a bajos (Brouwer, 1982).

Debido a que en los Barrios Langos Chico San José del Cantón Guano y San Pedro Las Abras del Cantón Riobamba de la Provincia de Chimborazo, no se cuentan con los datos de clasificación de suelos y velocidades de infiltración, se va a adoptar el método del infiltrómetro de cilindro doble para obtener las velocidades de infiltración. Este método consiste en la utilización de dos cilindros de tubería PVC, uno con diámetro superior que se lo denominara cilindro exterior, y otro con menor diámetro que se lo denomina cilindro interior.

Estos cilindros se los inca cuidadosamente en el suelo, el volumen de agua que se coloca entre el cilindro exterior e interior representa la infiltración lateral, mientras que el agua que se ubica en el cilindro interior representa la infiltración vertical (Brouwer, 1982).

El proyecto de investigación: “VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUB-SUELO DE LOS BARRIOS LANGOS CHICO SAN JOSÉ PERTENECIENTE A LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN

GUANO, Y SAN PEDRO LAS ABRAS PERTENECIENTE A LA PARROQUIA JUAN DE VELASCO CANTON RIOBAMBA ASOCIADO A LA GRANULOMETRIA Y A LA TEXTURA DE SUS COMPONENTES”, consiste en la recopilación de 40 de muestras de suelos, registro de tiempos y alturas de infiltración, de donde se obtendrán varios tipos de suelos con valores de la velocidad de infiltración para cada uno de ellos.



FIGURA 1 Vista 3D Barrios a investigar Langos Chico San José y San Pedro Las Abras

Fuente: Ortofoto GAD MUNICIPAL DE RIOBAMBA

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. PROBLEMATIZACIÓN

Para realizar el diseño de cualquier obra de infraestructura sanitaria, como letrinas, pozos ciegos o pozos sépticos, es de suma importancia poseer la información básica del área de estudio, para así poder dimensionar de forma técnica los proyectos que se construirán a futuro, los factores que afectan en la evacuación de aguas servidas son:

- Tipo de suelo.
- Velocidad de infiltración

La falta de información sobre velocidades de infiltración, tipos de suelos y sistemas de alcantarillado en las comunidades en estudio, se complementa para enfatizar el problema de evacuación y tratamiento de aguas residuales en sectores rurales de forma técnica.

1.1.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA DEL BARRIO LANGOS CHICO SAN JOSÉ

El barrio Langos Chico San José, se encuentra ubicado al Noreste de la ciudad de Riobamba, perteneciente a la Parroquia el Rosario del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo. Con una longitud de 761885 y una latitud de 9819580, posee una extensión de 142,25 Hectáreas, la altura relativa es de 2885.95 msnm. Presenta una

oscilación térmica inferior a los 14°C, predominando el clima de alta montaña.
Sus límites;

- Al norte Langos 11 de Noviembre Y Vía Panamericana.
- Al sur barrio San Antonio de las Abras y Langos San Miguel.
- Al oeste Langos La Inmaculada.
- Al este con Langos Panamericana.

Según información otorgada por la directiva del barrio son 145 familias, con un promedio de 5 miembros por cada una, por lo que se deduce que el número de Habitantes aproximadamente son setecientos veinte y cinco (725 habitantes), esta información se facilitó por la escasez de investigación por parte del INEC.

El barrio Langos “Chico-San José” cuenta actualmente con servicio de energía eléctrica, además posee un sistema de abastecimiento de agua entubada. La población en estudio dispone de una vía de tercer orden que atraviesa esta comunidad y le permite comunicarse con la Vía principal a Guano - La Capilla. La totalidad de las calles de la población en estudio son lastradas.

El Barrio Langos “Chico - San José” no posee un sistema de alcantarillado para la evacuación de aguas residuales por lo que el 100% de las viviendas están obligadas a utilizar pozos sépticos, pozos ciegos, letrinas y en el peor de los casos la descarga directa; según información recolectada de la directiva del barrio.

La falta de alcantarillado genera que los habitantes se ingenien para construir sistemas de forma empírica y precaria para evacuar las aguas servidas, los mismos que se transforman en un foco infeccioso de enfermedades que afectan a su salud.

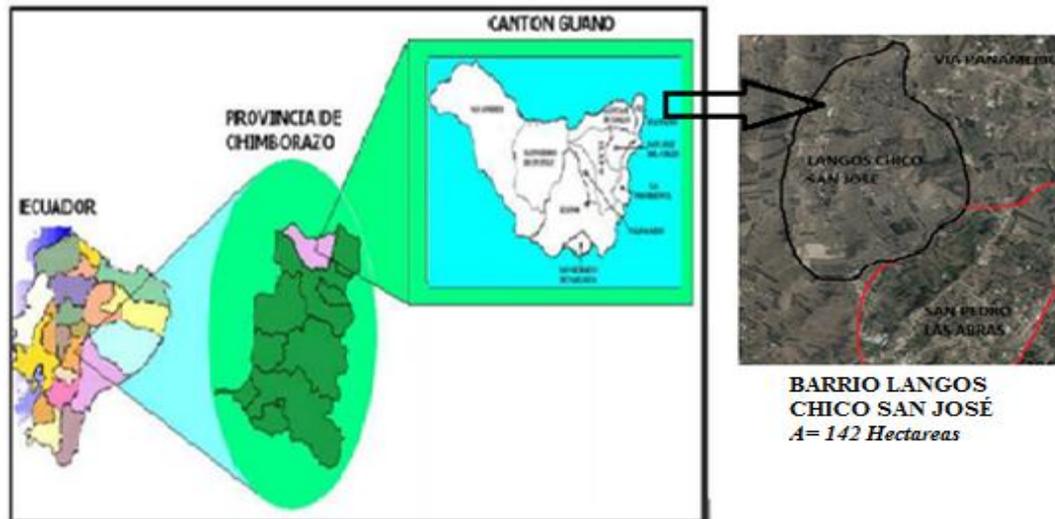


FIGURA 2 Ubicación del Barrio Langos Chico San José

Fuente: Plan Comunitario Alacao 2009.

1.1.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA DEL BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS.

El barrio San Pedro las Abras se encuentra ubicado al límite del Cantón Riobamba por el Noreste, perteneciente a la Parroquia el Juan de Velasco del Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Con una longitud de 762292.2009 y una latitud de 9819742.3330, posee una extensión de 82,85 Hectáreas, la altura relativa es de 2875.30 msnm. Presenta una oscilación térmica inferior a los 14°C, predominando el clima de alta montaña. Sus límites;

- Al norte Langos San Miguel y Langos Chico San José
- Al sur con la vía Guano – Riobamba y San Miguel de Tapi
- Al oeste Langos San Miguel.
- Al este Vía a Guano y San Antonio de Padua

Según información otorgada por la directiva del barrio son 162 familias, con un promedio de 5 miembros por cada una, por lo que se deduce que son aproximadamente ochocientos diez habitantes (810 habitantes).

El barrio San Pedro las Abras cuenta actualmente con servicio de energía eléctrica, además posee un sistema de abastecimiento de agua potable. La población en estudio dispone de una vía de primer orden, asfaltada; la vía principal conecta el Cantón Riobamba con la Cantón Guano.

El Barrio San Pedro las Abras no posee un sistema de alcantarillado para la evacuación de aguas residuales por lo que el 100% de las viviendas están obligadas a utilizar pozos sépticos, pozos ciegos, letrinas y en el peor de los casos la descarga directa; según información recolectada en el censo realizado por la directiva del barrio.

La falta de alcantarillado genera que los habitantes se ingenien para construir sistemas de forma empírica y precaria para evacuar las aguas servidas, los mismos que se transforman en enfermedades para los habitantes del Barrio.



FIGURA 3 Ubicación del Barrio San Pedro las Abras

Fuente: INEC 2010

1.2. ANÁLISIS CRÍTICO

La construcción de letrinas, pozos sépticos y pozos ciegos se los realiza de forma empírica y sin ningún tipo de asistencia técnica.

La utilización de pozos sépticos es inevitable en los sectores en donde no existe un sistema de alcantarillado, y esto es generalmente en las áreas sub urbano y rural. La implantación de los pozos debe ser realizada considerando la capacidad de infiltración de los suelos de tal manera que garantice la evacuación de las aguas servidas, en un tiempo razonable y hacia sub estratos del suelo para disminuir los probables efectos en la salud de los moradores.

Durante los diseños de una zanja de infiltración, como paso posterior al vertido de aguas servidas en pozos sépticos y/o tanques sépticos, debe conocerse la velocidad de infiltración asociada a parámetros característicos del suelo como por ejemplo su textura.

1.3. PROGNOSIS

Se conocería la tasa de infiltración y el tipo de suelo de los Barrios Langos Chico San José y San Pedro las Abras para utilizarlo en proyectos que se construirán a futuro para mejorar los sistemas de evacuación de aguas servidas, esto permitiría una evacuación oportuna y acumulación focos infecciosos y los efectos consecuentes de no poseer un sistema de alcantarillado sanitario.

1.4. DELIMITACIÓN DEL PROYECTO:

1.4.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO:

El presente proyecto de investigación comprende desde la planificación de un muestreo, hasta el procesamiento de la información obtenida de la tasa de infiltración y clasificación de los diferentes tipos de suelo de los barrios que se estudiarán, en los Barrios Langos Chico San José y San Pedro las Abras.

1.4.1.1. BARRIO LANGOS CHICO SAN JOSÉ

El enfoque del análisis se va a llevar a cabo en el barrio Langos Chico San José, ya que no cuenta con un sistema de alcantarillado.

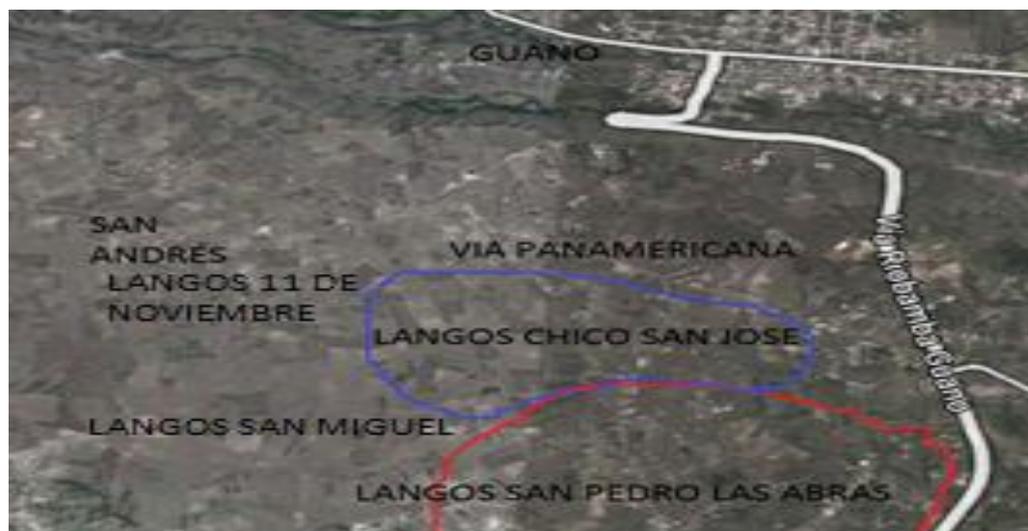


FIGURA 4 Área de análisis Barrio Lagos Chico San José

Fuente: Ortofoto GAD MUNICIPAL DE RIOBAMBA.

Se realizarán veinte perforaciones de ensayo para determinar la tasa de infiltración y el tipo de suelo de este sector.

1.4.1.2. BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS

El enfoque del análisis se va a llevar a cabo en el barrio San Pedro Las Abras, ya que no cuenta con un sistema de alcantarillado.



FIGURA 5 Área de análisis Barrio San Pedro Las Abras

Fuente: Ortofoto GAD MUNICIPAL DE RIOBAMBA

Se realizarán veinte perforaciones de ensayo, para determinar la tasa de infiltración y el tipo de suelo en el sector.

1.5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

¿Cuál es la velocidad de infiltración del subsuelo de los Barrios Langos Chico San José, Parroquia El Rosario del Cantón Guano y San Pedro las Abras, Parroquia Juan de Velasco del Cantón Riobamba?

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la velocidad de infiltración del agua en el subsuelo de los Barrios Langos Chico San José perteneciente a la parroquia El Rosario del Cantón Guano, y San Pedro las Abras pertenecientes a la parroquia Juan de Velasco del Cantón Riobamba asociado a la granulometría y a la textura de sus componentes.

1.6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar las parcelas que serán objeto de investigación en los Barrios Langos Chico San José y San Pedro las Abras.
- Georeferenciar las calicatas que formarán parte del estudio.
- Tomar las muestras de suelo y realizar las pruebas de infiltración.
- Analizar las muestras para la clasificación de los suelos y los resultados de infiltración obtenidos en el campo.
- Reportar la información obtenida de las pruebas de infiltración y ensayos de laboratorio para la clasificación de los suelos.

1.7. HIPÓTESIS

1.7.1. HIPÓTESIS 1:

La textura y granulometría del suelo de los Barrios Langos Chico San José y San Pedro las Abras, influyen en la velocidad de infiltración del agua.

1.7.2. HIPÓTESIS 2:

La textura y granulometría del suelo de los Barrios Langos Chico San José y San Pedro las Abras, no influyen en la velocidad de infiltración del agua.

1.8. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

En los Barrios Langos Chico San José y San Pedro las Abras no existen estudios de tasas de infiltración y clasificación de suelos, por lo que los habitantes de estas localidades se han visto en la necesidad de elaborar sus propios sistemas para desalojar las aguas servidas de forma empírica y precaria sin asistencia técnica.

Con la investigación de la infiltración y clasificación de los suelos se beneficiarán profesionales en la rama de saneamiento, estudiantes y principalmente las poblaciones de los barrios en estudio, ya que conociendo las tasas de infiltración y tipo de suelo se podrán realizar diseños técnicos de las cavidades donde se depositarán las excretas, las mismas que deben cumplir con los siguientes parámetros:

- Ubicación del pozo donde se recolectarán los desechos.
- Dimensiones necesarias de las zanjas de infiltración.
- La capacidad de infiltración de la cavidad.
- Tipo de suelo.
- Distancias entre hoyos.

1.9. MARCO TEÓRICO

1.9.1. TEXTURA DEL SUELO

La clasificación de la textura es importante para conocer la capacidad de transmitir fluidos (infiltración), los suelos que presentan texturas mayores poseen más capacidad de infiltración que los suelos con texturas menores. (BOWLES. Joseph E, 1981).

1.9.2. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

En la corteza terrestre se puede hallar una diversidad de suelos, sus características pueden variar dependiendo el lugar y la profundidad en que se encuentren.

Por esta variación de sus propiedades es importante determinar la clasificación del suelo y de esta manera tener conocimiento de sus características. (BOWLES. Joseph E, 1981). Para lograr esta clasificación se puede utilizar varios métodos entre los cuales tenemos el método AASHTO y el método SUCS, en nuestra investigación se utilizará el método de clasificación AASHTO (American

Association of State Highway and Transportation Officials).

1.9.2.1. MÉTODO AASHTO

El método AASHTO principalmente se basa en determinaciones de laboratorio de Granulometría, límites de Atterberg e Índice de Plasticidad, acorde a los resultados obtenidos en los diferentes ensayos se procede a su clasificación y asignación de su respectiva nomenclatura.

NOMENCLATURA

El método AASHTO clasifica a los suelos granulares en tres grandes grupos, los mismos que poseen varias subdivisiones, mientras que a los suelos finos los divide en cuatro grupos. (Ver Tabla 1)

Este método de clasificación considera los siguientes parámetros:

- El porcentaje que pasa el tamiz No.40, No.200
- El límite líquido y plástico
- El índice de plasticidad
- Índice de grupo.

En la siguiente tabla se puede observar la clasificación de los suelos gruesos y finos.

Tabla 1 Nomenclatura para el sistema de clasificación de suelos AASHTO

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (w _L) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

Fuente: BOWLES. Joseph E. Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil. Editorial. McGraw-Hill. II edición. 1981. pag 72

CONSIDERACIONES

El sistema AASHTO utiliza la siguiente fórmula como el índice de grupo:

$$IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)$$

F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)

Dónde:

F= porcentaje del material más fino que el tamiz N° 200.

LL= límite líquido.

IP= Índice Plástico.

- El IG se informa en números enteros y si es negativo se hace igual a 0.
- Se clasifica al primer suelo que cumpla las condiciones de izquierda a derecha en la tabla.
- El valor del IG debe ir siempre en paréntesis después del símbolo de grupo.

- Cuando el suelo es NP o el LL no puede ser determinado, el IG es cero.
- Si un suelo es altamente orgánico, se debe clasificar como A- 8 por inspección visual y diferencia en humedades.

Este índice de grupo (IG) sirve para comparar diferentes tipos de suelos dentro de un mismo grupo.

El método AASHTO permite utilizar la granulometría y los límites de Atterberg para obtener la clasificación de los suelos.

1.9.2.2. GRANULOMETRÍA

El análisis granulométrico ya sea para áridos grueso o fino se lo puede realizar mediante la utilización de las especificaciones que rezan en la NORMA TECNICA ECUATORIANA INEN 696, esta norma establece el método de ensayo para determinar la distribución granulométrica de las partículas.

EQUIPOS

- Balanza
- Horno
- Tamices
- Recipientes
- Agitador de tamices

1.9.2.3. PROCEDIMIENTO

- Se realizó el muestreo correspondiente de acuerdo a la norma NTE INEN 695, mediante una zanja para tomar una muestra representativa del árido grueso.
- Se realiza el cuarteo manual para reducir la muestra a tamaño de ensayo

aproximadamente a 5000 gr.

- Se coloca la muestra en la bandeja y secamos en el horno a una temperatura controlada de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo mínimo 24 h o hasta conseguir una masa constante, esto se lo realiza para que los poros estén libres de humedad y determinar la masa de la muestra en estado seco más la bandeja.
- Se selecciona los tamices necesarios y adecuados para el agregado grueso a ensayarse, limpiamos cada tamiz con cuidado de tal manera que se elimine toda la suciedad.
- Se ordena los tamices en forma decreciente según el tamaño de su abertura, de arriba a abajo y después colocamos en la tamizadora.
- Se coloca la muestra en el tamiz superior despacio de tal manera que no se derrame el material, dejamos que se agite por un período suficiente de 8 minutos, de tal forma que cumpla con el criterio de conformidad o de tamizado.
- Terminado el tiempo de sacudidas, el material que quedo en el primer tamiz colocamos en una bandeja para determinar su masa, este paso se lo realizo para cada tamiz, que al final debe dar la masa total del agregado que se colocó inicialmente.

1.9.2.4. LÍMITES DE ATTERBERG

1.9.2.5. LÍMITE LÍQUIDO

El límite líquido (LL) es el contenido de humedad que tiene un suelo al momento de pasar de estado plástico a un estado semilíquido. El estado líquido se define como la condición en la que la resistencia al corte del suelo es tan baja que un ligero esfuerzo lo hace fluir.

La determinación de los límites líquidos por el método de Casagrande se los realiza en base a la NORMA TECNICA ECUATORIANA INEN 691. Este

ensayo se lo realiza únicamente con las partículas de la muestra de suelo que pasen el tamiz N° 40.

La máquina de Casagrande es el principal instrumento que se utiliza para determinar los límites líquidos en base al número golpes.

EQUIPOS

- Horno
- Máquina Casagrande
- Acanaladores
- Plato o fuente de mezclado (Porcelana)
- Espátula
- Tamiz N° 40
- Balanza
- Taras

1.9.2.6. LÍMITE PLÁSTICO

El límite plástico (LP) es la frontera entre el estado plástico y el semisólido de un suelo. En este estado el suelo puede ser deformado rápidamente o moldeado sin recuperación elástica, y existen cambios de volumen, agrietamiento o desmoronamiento.

Los límites plásticos se los realiza en base a la NORMA TECNICA ECUATORIANA INEN 692, este ensayo se lo efectúa únicamente con las partículas de suelo que pasen el tamiz N° 40.

Este método se lo denomina de rolado, el mismo que consiste en determinar la cantidad de agua que existe en la muestra en los límites del comportamiento plástico- sólido.

EQUIPOS

- Horno
- Plato o fuente de mezclado (Porcelana)
- Espátula
- Tamiz N° 40
- Balanza
- Placa de Vidrio
- Taras

1.9.2.7. INFILTRACIÓN

Se denomina infiltración al movimiento que realiza el agua desde la superficie hacia el interior del suelo a presión atmosférica, este fenómeno natural depende fundamentalmente de la cantidad de agua disponible a infiltrar, tipo de suelo, estado de la superficie, nivel de saturación del mismo.

A medida que el agua realiza el proceso de infiltrarse en las capas que conforman el suelo, progresivamente se van humedeciendo las capas superiores hacia las inferiores, es decir de arriba hacia abajo, alterando su humedad natural. En cuanto al aporte de agua, el perfil de humedad tiende a la saturación en toda la profundidad de análisis, resultando la superficie como el primer nivel a saturar.

Con el transcurrir del tiempo en el proceso de infiltración las capas se van saturando a medida que la velocidad de aporte comienza a exceder la capacidad del suelo para absorber agua y, el exceso se acumula sobre la superficie.

Una vez que suspenda el suministro de agua a la superficie del suelo automáticamente deja de haber infiltración, por lo que la humedad en el interior del suelo se redistribuye, generando un perfil de humedad inverso, es decir que las capas cercanas a la superficie tendrán menor humedad que las capas más profundas (Brouwer, 1982).

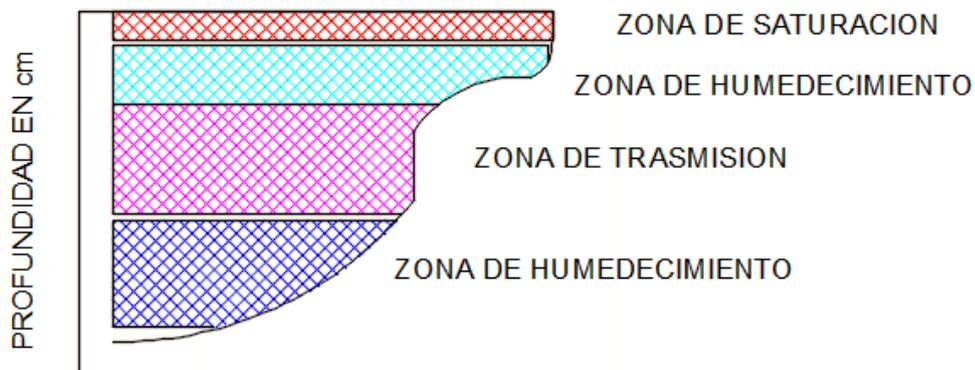


FIGURA 6 Perfil de humedad en el proceso de infiltración

Fuente: Modulo 3 curvas de infiltración

1.9.2.8. CAPACIDAD DE INFILTRACIÓN

Se le denomina capacidad de infiltración a la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo por unidad de superficie horizontal y por unidad de tiempo. Este dato se mide por la altura de agua que se infiltra expresado en mm/hora.

Esta capacidad va disminuyendo a medida que el suelo se va saturando, casi hasta llegar a un valor constante (Brouwer, 1982).

1.9.2.9. TASA DE INFILTRACIÓN

Se denomina tasa de infiltración a la velocidad con la cual el agua penetra en el suelo a través de la superficie, su valor máximo coincide con la conductividad hidráulica del suelo saturado y posee las siguientes unidades mm/h.

$$\text{Infiltración} = \frac{\text{Longitud}}{\text{Tiempo}}$$

En la determinación de la tasa de infiltración el grado de saturación con el que cuenta el suelo al momento de realizar el ensayo es de vital importancia ya que este influye en la velocidad de infiltración; un suelo seco infiltra con mayor

rapidez, mientras que en un suelos húmedo disminuye su velocidad y si esté se encuentra saturado su velocidad será lenta. (Brouwer, 1982).

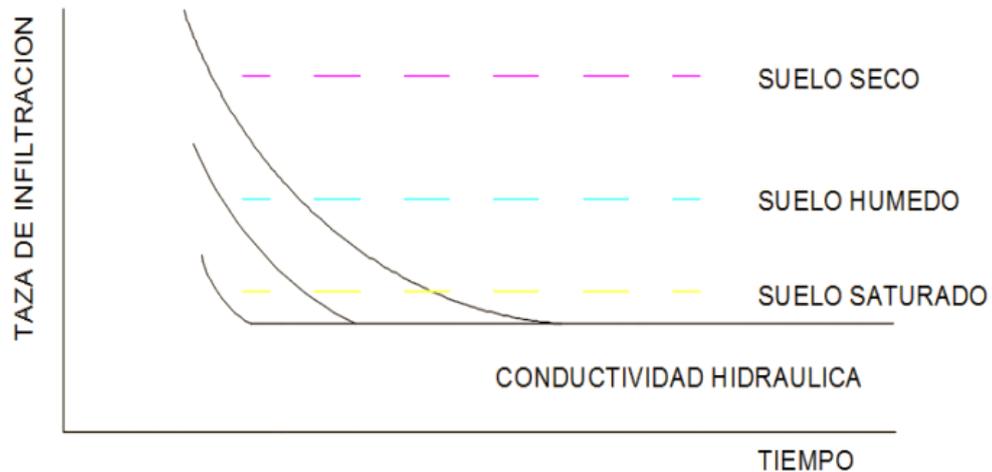


FIGURA 7 Tasas de infiltración con variación de humedad

Fuente: Modulo 3 curvas de infiltración

Para determinar la tasa de infiltración se puede utilizar los siguientes métodos:

- Infiltrómetro de cilindro simple
- Infiltrómetro de cilindro doble
- Infiltrómetro cerrado
- Simuladores de lluvia
- Infiltrómetro de tensión
- Infiltrómetro de aspersión

1.9.2.10.MÉTODO A UTILIZAR

El método que se utilizará en el proceso de toma de datos para obtener la tasa de infiltración en los suelos de las comunidades que serán objeto de estudio en los Barrios Langos Chico San José y San Pedro Las Abras, es el INFILTROMETRO DE CILINDRO DOBLE que fue desarrollado por el investigador Munz.

1.9.2.11. INFILTRÓMETRO DE CILINDRO DOBLE

El principio de este método consiste en la utilización de dos cilindros abiertos de diferente diámetro que se introduce suavemente en el suelo, no existe diámetros normados para este tipo de ensayo, ya que cada investigador propone sus diámetros.

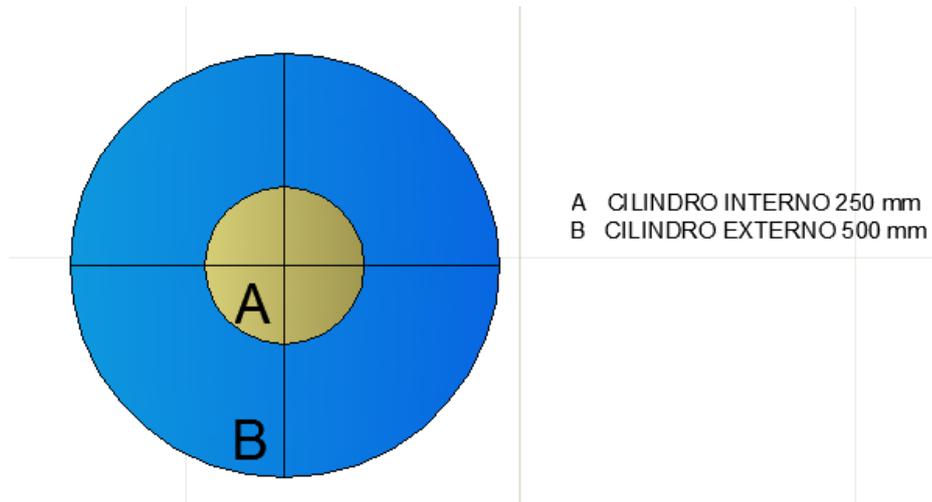


FIGURA 8 Modelo del Infiltrómetro de cilindro doble

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

Este método se ha empleado desde años atrás y aún se sigue empleando en numerosas investigaciones, debido a su bajo costo, fácil manipuleo y sencillez de elaboración.

Al momento de penetrar el infiltrómetro en el suelo hay que tener mucho cuidado de no alterar la estructura del suelo, depende del suelo la manera que se utilizará para implantarlo, ya que en suelos duros siempre es necesario clavarlo con la ayuda de un madero y un martillo, mientras que en suelos blandos únicamente se lo empuja hasta alcanzar la medida deseada; sin importar la manera que se utilice para implantarlo este proceso se deberá realizar lo más recto y uniforme posible (Brouwer, 1982).

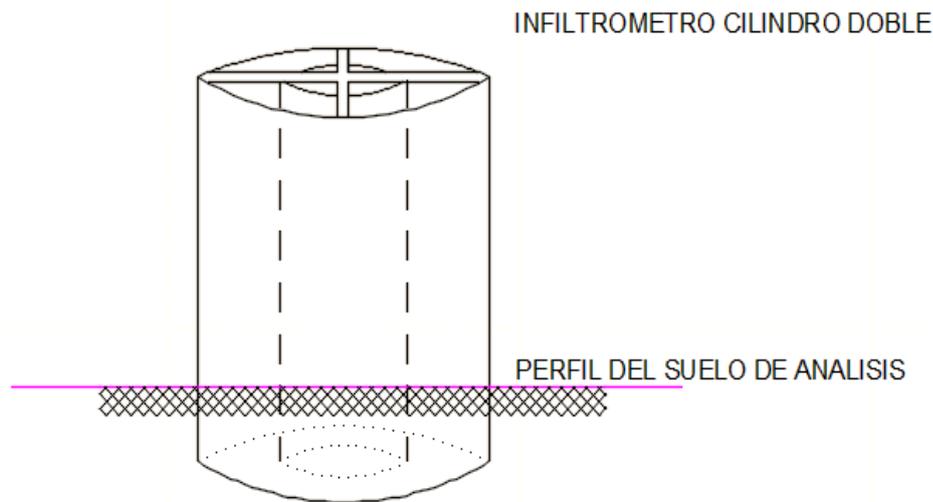


FIGURA 9 Instalación del Infiltrómetro de cilindro doble en el suelo

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

De igual manera como en los diámetros, los investigadores no se han puesto de acuerdo en la profundidad de instalación, pero la profundidad que más se ha utilizado ha sido la de Brouwer, debido a que este científico recomienda 5 cm para de esta manera tratar de alterar lo menos posible la estructura del suelo (Brouwer, 1982).

La superficie donde se instalará el Infiltrómetro debe estar libre de grietas, si existiesen dichas grietas el cilindro se deberá introducir por lo menos hasta la profundidad de las mismas, para de esta manera asegurar que el agua no se escape lateralmente.

En el fondo del Infiltrómetro se coloca una capa de grava de acuerdo a la altura del mismo, para de esta manera evitar la socavación del suelo; se debe dejar saturar el suelo por 24 horas antes de empezar con el ensayo.

La finalidad de este método es calcular la tasa de infiltración en la porción de suelo limitada por los cilindros concéntricos.

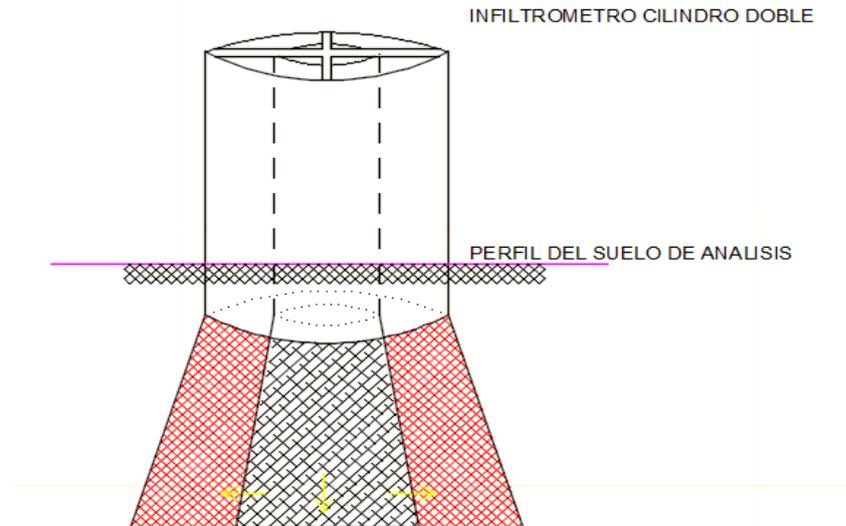


FIGURA 10 Infiltración del suelo mediante el método de doble cilindro

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

Para determinar la velocidad de infiltración se utiliza la siguiente fórmula matemática:

$$Vi = \frac{Dh \times 600}{t}$$

Dónde:

Vi: Velocidad de infiltración en mm/hr

Dh: Diferencial de altura de agua (cm)

t: Diferencial de tiempo (horas)

Para este método existen dos procedimientos de medición, el primero que se lo hace con carga de agua constante y el segundo con carga de agua variable.

CARGA DE AGUA CONSTANTE

Este procedimiento se utiliza normalmente cuando la velocidad de infiltración es lenta, es muy utilizada con el infiltómetro de cilindro doble, la técnica que se aplica a éste es la de carga constante de agua, la columna de agua es posible mantenerla constante de forma manual añadiendo pequeñas cantidades de agua en ciertos intervalos de tiempo, de igual manera también se la puede mantener constante de

forma automática con la utilización de un sifón dentro del cilindro y se lo alimentará desde un depósito aforado.(Brouwer, 1982).

A partir de este depósito aforado se puede ir midiendo la variación de altura del agua que se infiltra.

CARGA DE AGUA VARIABLE

Se utiliza cuando la velocidad de infiltración es alta, básicamente consiste en encharcar los cilindros y medir la variación de altura del agua infiltrada a cada intervalo de tiempo, cuando queden 2 cm de agua en el fondo de los cilindros se los llena hasta su carga máxima (Brouwer, 1982).

DURACIÓN DE LOS ENSAYOS

El ensayo se da por terminado cuando la infiltración se estabilice, cada ensayo puede ser variable esto debido al tipo de suelo, de igual manera los investigadores no tienen definido un tiempo límite para este tipo de pruebas (Brouwer, 1982).

CONSIDERACIONES SOBRE EL MÉTODO

Las consideraciones que se plantean son las siguientes:

- Hasta la actualidad no se ha conseguido evitar que el agua del cilindro interior se extienda lateralmente, por lo que se ha simulado un equilibrio con la utilización del cilindro exterior, ya que el trabajo de éste es detener la infiltración lateral (Horton, 1940; Amerman, 1983).
- Es difícil mantener un mismo nivel de agua en el caso de utilizar un infiltrómetro de cilindro doble, pese a su dificultad este método proporciona datos con un margen de error mínimo a la infiltración real (Ponce, 1989).
- Es imprescindible saturar el suelo por 24 horas, debido a que de esta manera se está simulando altas precipitaciones que saturaran por completo al suelo y harán que la infiltración trabaje en un estado crítico (Horton,

1940; López, 1986).

- El agua con la que se satura el suelo debe tener la misma temperatura con la que se llevará a cabo los ensayos de infiltración, ya que al variar la temperatura de éstas de igual manera varia su viscosidad y por ende su tasa de infiltración (Horton, 1940).
- El tipo de suelo es un factor importante en la variación de la tasa de infiltración, ya que la misma depende de las propiedades físico-mecánicas del suelo.

Aún al tomar en cuenta todas estas consideraciones, los investigadores como Bower(1982), White (1985), Young (1987), Amerman (1983), Ponce (1989) y Horton (1940) aseguran que su fiabilidad queda fuera de toda duda, ya que los mismos le consideran al infiltrómetro doble como un método eficiente, práctico, sencillo y sobre todo confiable.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DEL INFILTRÓMETRO DE CILINDRO DOBLE.

El infiltrómetro de cilindro doble estará constituido por los siguientes elementos:

- Dos cilindros concéntricos, el cilindro exterior de 500 mm de diámetro, y el cilindro interior de 250 mm de diámetro y una altura de 60 cm cada uno.
- Los cilindros están elaborados de Tol con un espesor de 1.42mm, su unión se la realizará con soldadura eléctrica.
- En la parte superior de los cilindros se soldarán 2 tramos de tubo rectangular de 1 1/2x3/4x1.1mm en forma de cruz con el fin de asegurar la separación entre cilindros y verificar el nivel de los mismos al momento de hincar los mismos en las diferentes calicatas, estos tramos de tubería serán fijados con soldadura.



Fotografía 1 Infiltrómetro de cilindro doble

GAVETA Y POZO DE ENSAYO

Para llevar a cabo la investigación y poder aplicar el infiltrómetro de cilindro doble a 1 m de profundidad se ha visto necesario realizar la excavación en dos tramos:

El primer espacio comprendido en las dimensiones de 1mx1m y una altura inicial de 50cm, lo cual nos permitirá el fácil ingreso para la ejecución de las respectivas mediciones y a su vez obtener la eficiencia del infiltrómetro.

El segundo espacio comprendido en las dimensiones de 50cmx50cm y una altura restante de 50 cm llegando así al nivel esperado de ensayo de 1m de profundidad.

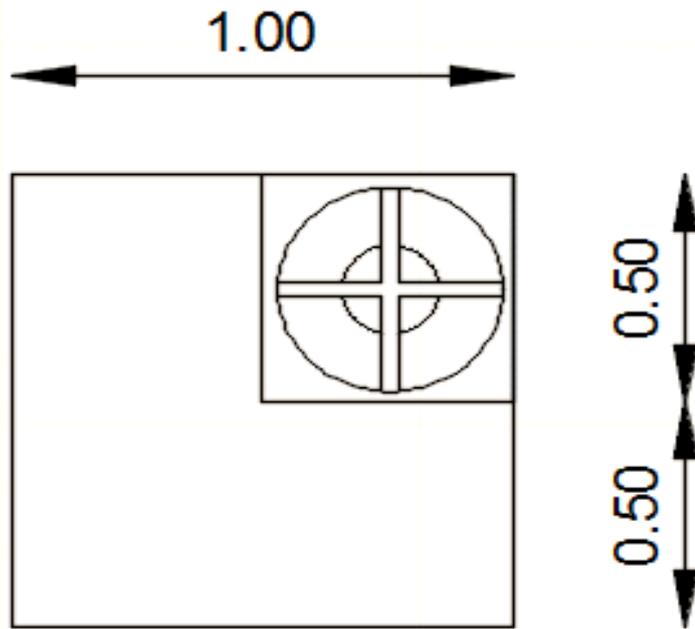


FIGURA 11 Vista en planta de la gaveta, pozo de ensayo e infiltrómetro

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

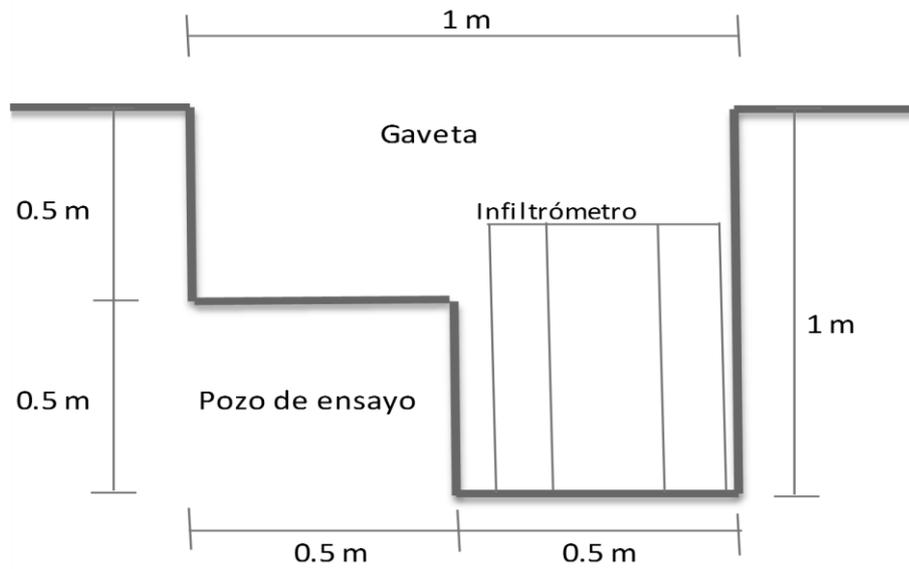


FIGURA 12 Corte de la gaveta, pozo de ensayo e infiltrómetro

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

CAPITULO II

2. METODOLOGIA

Los investigadores realizarán una serie de perforaciones en el suelo en varias parcelas de las comunidades en estudio seleccionadas al azar, para determinar sus características a nivel de clasificación y velocidad de infiltración del agua.

Se obtendrán mediciones de infiltración del agua y con ensayos de laboratorio se obtendrá la clasificación del suelo.

CONCLUYENTE:

Al final de la investigación se obtendrán las distintas tipificaciones de suelos dependiendo del sector de análisis y los valores de infiltración de agua en los Barrios Langos Chico San José y San Pedro Las Abras. Además obtendremos valores de las tasas de infiltración dependiendo del tipo de suelo con fines de saneamiento.

2.1. TIPO DE ESTUDIO

2.1.1. APLICADA

Se utilizará este tipo de investigación ya que se realizará con un propósito inmediato, predomina el interés utilitario. Es una investigación circunstancial, donde se pone en práctica los principios comprobados.

2.1.2. CAMPO

Se realizará en el ambiente natural de los hechos, en la Zona Urbana-Rural del Cantón Riobamba Barrio San Pedro las Abras y en la Zona Rural Guano Barrio Langos Chico San José en contacto directo con la investigación.

2.1.3. DIRECTO

Interrelaciones de manera directa con las personas propietarias de las parcelas a estudiar y las calicatas y el tipo de suelo a registrar su infiltración para realizar los estudios de campo.

2.1.4. EDUCTIVO

Mediante la medición de la infiltración deduciremos cual es la tasa de infiltración dependiendo del tipo de suelo predominante en las Los Barrios Langos Chico San José y San Pedro las Abras.

2.1.5. CUANTITATIVA

Se cuantificará mediante registros de medición el tiempo y la cantidad de agua filtrada en las distintas calicatas.

2.1.6. CUALITATIVA

Se realizarán ensayos de laboratorio con el objetivo de conocer las características constitutivas de los diferentes suelos en estudio con el fin de proporcionar una clasificación de los mismos.

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Un total de 40 perforaciones a ser estudiadas tanto en campo como en el laboratorio.

2.3. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

Tabla 2 Operación de Variables

VARIABLES	CONCEPTO	INDICADOR	ÍNDICE
VARIABLE		GRANULOMETRÍA	
CLASIFICACIÓN		LIMITE	LÍQUIDO
INDEPENDIENTE	DEL SUELO	PORCENTAJE	
		LIMITE	PLÁSTICO
		PORCENTAJE	
		ÍNDICE DE	PLASTICIDAD
		PORCENTAJE	
VARIABLE	INFILTRACIÓN	VELOCIDAD DE	mm/h
DEPENDIENTE	DEL AGUA	INFILTRACIÓN	

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

PROCEDIMIENTOS

El estudio sobre la “Velocidad de infiltración del agua en el sub-suelo de los barrios Langos chico San José perteneciente a la Parroquia el Rosario del Cantón Guano, y San Pedro las Abras perteneciente a la Parroquia Juan de Velasco Cantón Riobamba asociado a la granulometría y a la textura de sus componentes” , se ha dividido en dos partes.

La primera parte corresponde al trabajo de campo y los distintos procesos que se efectuaron para la recolección de datos en cuanto a mediciones de velocidades de infiltración.

La segunda parte corresponde a la realización de ensayos de laboratorio a fin de lograr una caracterización de las propiedades de los suelos en las distintas muestras obtenidas en campo.

2.3.1. PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO.

Estos trabajos a su vez se subdividen en dos actividades predefinidas con sus respectivos procesos, las cuales son la selección de las parcelas a ser estudiadas y la toma de muestras de suelo para su respectivo análisis, y la realización de medición de la velocidad de infiltración con sus respectivos procesos los cuales serán repetitivos para todas y cada una de las calicatas seleccionadas.

2.3.2. SELECCIÓN DE PARCELAS Y TOMA DE MUESTRAS DE SUELO

Para la realización de este proceso se ha tomado en cuenta varias actividades, las cuales serán detalladas a continuación:

- Seleccionar las parcelas de los barrios a estudios, los cuales son: Langos Chico San José del Cantón Guano y el Barrio San Pedro las Abras del Cantón Riobamba.
- Ubicar y geo-referenciar, teniendo en cuenta que la distancia entre ellos no puede ser menor de 30 m ni mayor que 50 m, esto debido a que el de suelo puede variar considerablemente dentro de este margen de distancia, permitiéndonos encontrar diferentes tipos de suelos.
- En cada punto de análisis se realizará la excavación de una gaveta de (1x1x0.50) m y el agujero de prueba de (0.50x0.50x0.5) m, llegando así a la profundidad de estudio correspondiente a $h=1.0\text{m}$ donde posteriormente será ubicado el infiltrómetro de cilindro doble.
- Consecutivamente se realizará la extracción de las muestras de suelo ubicado en la última capa donde se colocará el infiltrómetro, se las etiquetará con el número de calicata y el nombre de la comunidad, se

traslada hasta el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Chimborazo para realizar los ensayos de granulometrías, límites líquidos y plásticos, para de esta manera obtener la clasificación de los suelos por el método AASHTO.



FOTOGRAFIA 1 Selección de Parcelas y toma de muestras

2.3.2.1. ENSAYO DE INFILTRACIÓN UTILIZANDO EL INFILTRÓMETRO DE CILINDRO DOBLE.

Una vez realizada la respectiva excavación y ya habiendo ejecutado el muestreo de suelo en cada perforación continuamos con el proceso de medición de la velocidad de infiltración para lo cual se ha procedido a la realización de varias actividades las cuales detallamos a continuación:

- Eliminamos el material suelto de las paredes y fondo del pozo de ensayo logrando un enrazado, evitando realizar una alteración del fondo de la calicata.
- Cuidadosamente colocar el infiltómetro de cilindro doble en el fondo del pozo de ensayo, evitando la alteración del suelo base, para no obtener datos erróneos.
- Se coloca una tabla de madera sobre los cilindros para evitar el daño de los cilindros, se golpea sobre la tabla el número de veces que se crea

considerables con un martillo de masa considerable, comprobando periódicamente el nivel y la profundidad; este procedimiento se lo repite hasta alcanzar que el infiltrómetro penetre 5 cm de profundidad como medida mínima en suelos duros y una máxima de 20 cm en suelos blandos.

- Una vez que se encuentre el infiltrómetro en el pozo de ensayo se procede a nivelarlo con la ayuda de un nivel de mano colocándolo en la parte superior de los cilindros para lo cual en el diseño se colocó los tubos rectangulares para su fácil realización.
- Se deberá colocar una capa de 5 cm de espesor con agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " de diámetro o de cualquier diámetro del infiltrómetro para evitar la socavación o alteración del suelo al momento de abastecer la carga de agua dentro del infiltrómetro.
- El infiltrómetro debe mantenerse lleno de agua a su máximo nivel durante 24 horas, para de esta manera lograr que el suelo se encuentre saturado y simular que estará trabajando en su estado más crítico.
- Posterior a la saturación se procede a realizar el ensayo de infiltración, midiendo y registrando los valores de la variación de altura del agua en base al tiempo, para lo cual se empleará un cronómetro y un flexómetro respectivamente, además estos datos serán tabulados en una tabla de registro.



FOTOGRAFIA 2 Ensayo de infiltración

TABLA DE REGISTRO DE DATOS

Para el registro de los datos obtenidos en el campo se realizó el formato presentado a continuación ver Página 76, que recolecta todos los datos referentes a la localidad y a la medición de las distintas velocidades de infiltración relacionadas a la investigación.

- Las mediciones se realizarán en intervalos de tiempo predeterminados, la medición se ejecutara hasta constatar que existan valores de tiempo e infiltración constantes.
- Cuando el agua descienda a una altura de 15 cm sobre la capa de agregado grueso, y el diferencial de altura no se haya estabilizado o vuelto constante, se añade agua hasta su máxima capacidad para continuar con la toma de medidas.
- Este procedimiento se lo repetirá en cada una de las parcelas de ensayos que serán tomadas en cuenta dentro de esta investigación. }

2.3.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Estos trabajos a su vez se subdividen en varias actividades utilizadas en el método de clasificación de suelos AASHTO predefinidas con sus respectivos procesos, entre las cuales tenemos la realización del ensayo de granulometría, límites líquido y plástico y por ende el índice de plasticidad con sus respectivos procesos los cuales repetitivos para todas y cada una de las calicatas seleccionadas.

2.3.3.1. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA.

Para la realización de este proceso se ha tomado en cuenta varias actividades, las cuales serán detalladas a continuación:

- Realizamos el cuarteo manual que se tomó en campo, el modelo a tamaño de ensayo aproximadamente a 5000 gr, la muestra se toma en tramo o estrato de asentamiento de infiltrómetro.
- Colocamos la muestra en la bandeja y secamos en el horno a una temperatura controlada de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, por 24 h o hasta conseguir una masa constante.
- Seleccionamos los tamices necesarios y adecuados para el agregado a ensayarse, limpiamos cada tamiz con cuidado de tal manera que se elimine toda la suciedad.
- Ordenamos los tamices en forma decreciente según el tamaño de su abertura, de arriba a abajo y después colocamos en la tamizadora.
- En un recipiente de masa conocida una porción de muestra, la pesamos para conocer la masa que se ingresa en los tamices y evitar datos erróneos.
- Colocamos la muestra desde el tamiz superior (3/8”), de tal manera que no se derrame el material evitando que la pérdida de material sea un máximo del 1% del total de la muestra, se los coloca en la tamizadora eléctrica durante un periodo de 3 a 5 min, de tal forma que cumpla con el criterio de conformidad o de tamizado.

Tabla 3 Orden de tamices

Designación Estándar mm	Designación Alternativa
9,25	3/8 "
4,75	N°4
2	N°10
0,425	N°40
0,15	N°100
0,075	N°200
Bandeja	Bandeja

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

- Terminado el tiempo de tamizado, se determina el peso del material que se retiene en los distintos tamices, para luego realizar la sumatoria de las masas obtenidas en cada uno de los tamices, el resultado total no deberá variar más de 1 gramo
- Se repetirá por segunda vez la tamizada con el mismo procedimiento descrito anteriormente y se verificara que las masa total obtenida producto del procedimiento de tamizado no varié en más de 4 gramos así evitar datos erróneos.



FOTOGRAFIA 3 Ensayo de Granulometría

2.3.3.2. LÍMITE LÍQUIDO.

- Una vez realizado el ensayo de granulometría a través del tamizado, tomamos una muestra aproximada de 100g a 150g de la porción completamente mezclada del material pasante del tamiz # 40, que se ha obtenido de acuerdo con la norma AASHTO T87, preparación seca de muestras de suelos perturbados y muestras de suelo-agregado para ensayos, ó la norma AASHTO T 146, preparación húmeda de muestras de suelos perturbados para ensayos.
- Por medio del dado de dimensiones estándar se procede a la calibración del instrumento Casagrande, debe inspeccionarse la altura de la copa del dispositivo de tal forma que, cuando la copa está localizada a su máxima altura, el calibrador de 10 mm pase justamente entre ésta y la base.
- Se inspecciona que el dispositivo este limpio, seco y en buenas condiciones de trabajo.
- Se coloca la muestra en el tazón de porcelana o mortero, posteriormente se le añade agua en una proporción de 3ml y se la mezcla completamente usando la espátula hasta obtener una pasta de suelo homogénea y densa
- Se coloca una porción de esta pasta en la copa, sobre la parte que descansa en la base, se la extiende rápida y cuidadosamente con la espátula, cuidando que no queden atrapadas burbujas de aire, ni excesiva cantidad de muestra sobre ésta.
- 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 tazón de porcelana.
- A continuación se divide la pasta en dos partes y con el acanalador adecuado realizar un canal evitando despegarla de la copa, de manera que el canal sea perpendicular a la articulación de la copa.
- Se realizan unas 6 pasadas aproximadamente desde atrás hacia adelante o desde adelante hacia atrás, llegando hasta tocar el fondo de la copa.
- Una vez dividida la muestra con el ranurador se acciona la copa de Casagrande a una velocidad de 2 golpes o revoluciones por segundo, contar

los golpes necesarios para que las dos mitades se pongan en contacto al fondo del canal.

- Se toma dos muestras de la parte central de la muestra, se coloca en los recipientes o taras y se procede a colocarlo en el horno de secado acorde a la norma AASHTO T 265 para determinar el contenido de humedad, y se registra los resultados.
- Este proceso se lo realiza cuatro veces con proporciones mayores o menores de agua logrando una consistencia más dura o fluida de la pasta a fin de determinar muestras en los siguientes rangos de números de golpes: 5-15, 15-25, 25-35 y 35-45, siendo como rango mínimo un número de 10 golpes.
- Con los datos obtenidos mediante los cálculos y luego de graficar los puntos correspondientes se determina el porcentaje o límite líquido existente para cada tramo o rangos de golpes.



FOTOGRAFIA 4 Límite Líquido

2.3.3.3. LÍMITE PLÁSTICO.

- La muestra de ensayo se prepara de manera idéntica a la descrita en el límite líquido, de preferencia se debe coger la muestra que se halla en el margen de 25-35 golpes en los límites líquidos.
- Se escoge una cantidad en la cual se pueda realizar una esfera o se pueda moldear cilíndricamente entre los dedos.
- Después colocamos la esfera en el vidrio esmerilado y con las yemas realizamos un amasado suavemente que resulte un cilindro de 3mm de diámetro, el cilindro deberá estar de tamaño de 0,5 a 1cm. de largo y no pueda ser amasado ni reconstituido. El contenido de humedad que tiene el suelo en ese momento representa el límite plástico, el cual se determina colocando las fracciones de suelo en un recipiente, secando las al horno.
- Se deben hacer tres determinaciones que no difieran entre sí en más de 2%, en caso contrario deberá repetirse el ensayo.



FOTOGRAFIA 5 Límite Plástico

2.3.3.4. ÍNDICE DE PLASTICIDAD.

- Con los valores obtenidos de límite líquido (LL) y límite plástico (LP), determinamos el Índice de Plasticidad, el cual se define como la diferencia entre estos dos límites
- Cuando el límite líquido o límite plástico no pueden ser determinados, se registra el índice de plasticidad como NP (no plástico)
- Cuando el límite plástico es equivalente a, o mayor, que el límite líquido, se registra el índice de plasticidad con NP (no plástico)

CAPITULO III

3. RESULTADOS

3.1. RESULTADOS DEL BARRIO LANGOS CHICO SAN JOSÉ

Dentro de las veinte muestras analizadas dentro del Barrio Langos Chico San José se han determinado la existencia de cuatro tipos específicos de suelos entre los cuales tenemos el A-3(Arena Fina), A-2-4(Gravas y Arenas Arcillosas Limosas), A-2-6(Gravas y Arenas Arcillosas Limosas) y finalmente A-4(Suelos Limosos), con referencia a la clasificación con el Método ASSHTO

Tabla 4 Resultados Generales Langos Chico San José

N- Muestras	Velocidad de Infiltración (mm/h)	Módulo de Finura	% Pasa Tamiz # 200	INDICE PLASTICO (IP)	INDICE DE GRUPO (IG)	Tipo de Suelo	
CALICATA 13	84	1	36	4,39	0	A - 4	SUELOS LIMOSOS
CALICATA 1	300	1,81	14,66	9,32	0	A 2-4	Gravas y Arenas Arcillosas Limosas
CALICATA 2	240	1,51	18,48	7,48	0	A 2-4	
CALICATA 3	96	1,93	13,97	7,74	0	A 2-4	
CALICATA 5	180	1,68	12,56	7,34	0	A 2-4	
CALICATA 6	216	1,61	11,65	7,98	0	A 2-4	
CALICATA 7	132	1,77	10,98	5,04	0	A 2-4	
CALICATA 9	192	1,46	14,61	2,86	0	A 2-4	
CALICATA 10	132	1,34	13,00	8,89	0	A 2-4	
CALICATA 11	180	1,91	11,97	3,34	0	A 2-4	
CALICATA 12	192	1,81	14,60	7,59	0	A 2-4	
CALICATA 14	276	1,64	12,46	9,63	0	A 2-4	
CALICATA 15	120	1,77	17,29	5,74	0	A 2-4	
CALICATA 16	192	1,65	18,95	0,00	0	A 2-4	
CALICATA 17	132	1,65	19,02	4,32	0	A 2-4	
CALICATA 18	156	1,64	15,59	6,52	0	A 2-4	
CALICATA 20	96	1,46	27,30	4,12	0	A 2-4	
CALICATA 19	132	1,57	22,35	16,18	0	A 2-6	
CALICATA 4	360	1,78	8,79	0,00	0	A-3	
CALICATA 8	384	1,82	7,43	0,00	0	A-3	Arena Fina

3.2. RESULTADOS SUELOS A-3 ARENA FINA LANGOS CHICO SAN JOSÉ

Se Obtuvo dos muestras del tipo de suelo A-3 Arena Fina en Barrio Langos Chico San José.

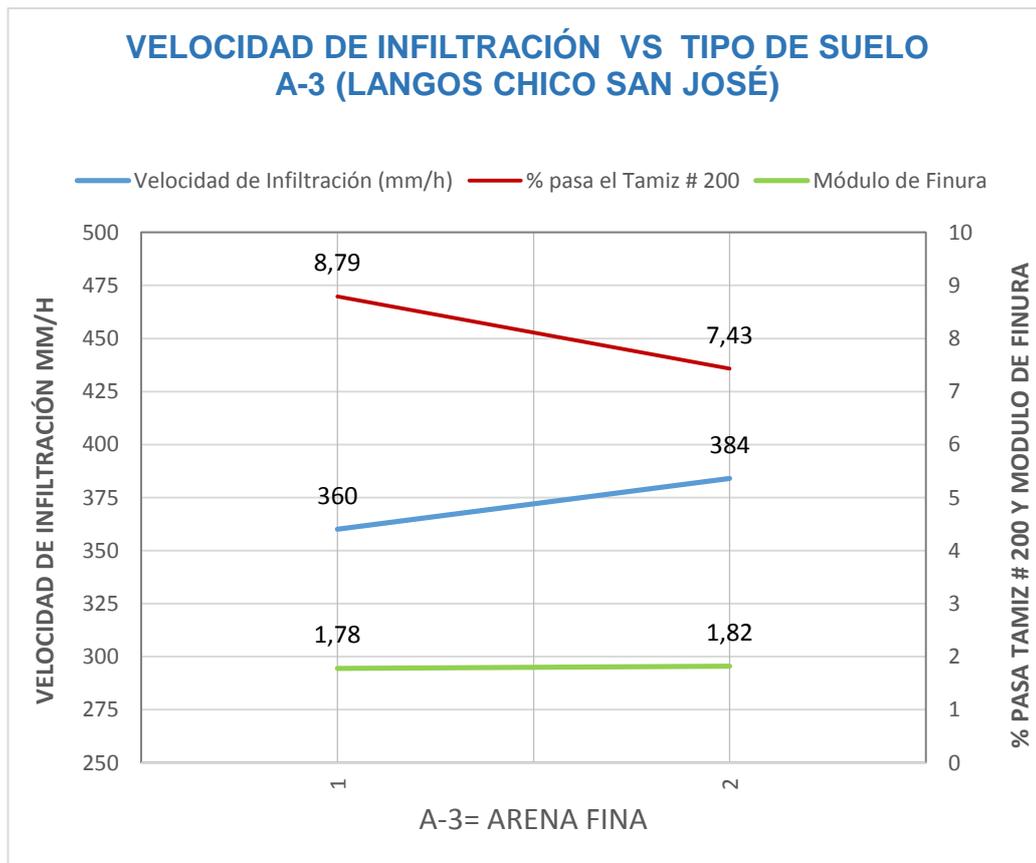


FIGURA 13 Velocidad de Infiltración vs Tipo de Suelo A-3 (Langos Chico San José)

3.3. RESULTADOS SUELOS A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS) LANGOS CHICO SAN JOSÉ

En el Barrio Langos Chico San José se obtuvo 16 calicatas en las cuales se encontró el tipo de suelo A-2-4 (Gravas Y Arenas Arcillosas Limosas), siendo el tipo suelo mayormente dominante. Se trazó una línea de tendencia para su mejor interpretación de resultados.

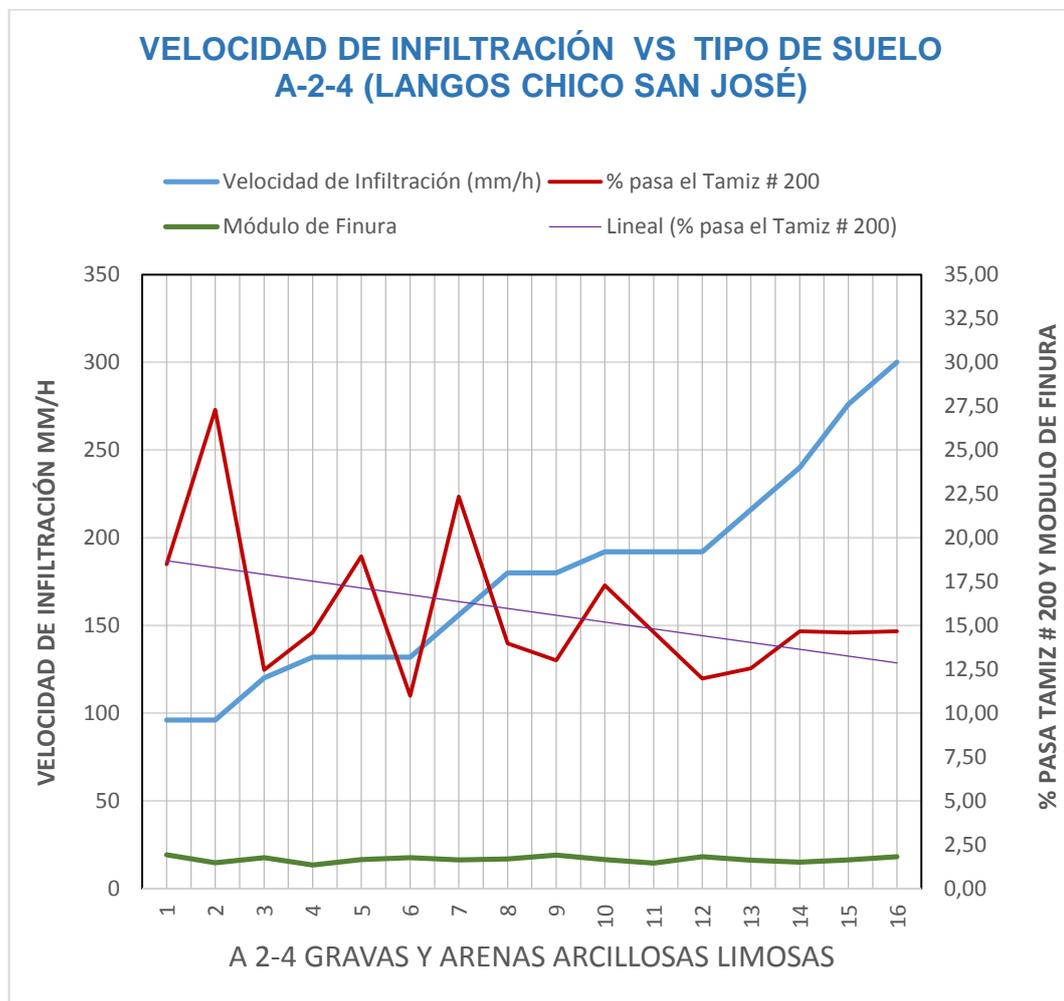


FIGURA 14 Velocidad de Infiltración vs Tipo de Suelo A-2-4 (Langos Chico San José)

3.4. RESULTADOS SUELOS DE DISTINTOS TIPOS CON UNA SOLA MUESTRA EN LANGOS CHICO SAN JOSÉ

En el Barrio Langos Chico San José se hallaron dos tipos distintos de suelos de los cuales se tiene nada más que un registro por cada uno de ellos, siendo imposible la realización de gráficas e interpretación de datos por lo cual únicamente se los mencionará como resultados los cuales corresponden: A-4(Suelo Limoso) y finalmente A-2-6(gravas y arenas arcillosas limosas).

Al existir una solo muestra de cada tipo, la muestra A 2-6 tiene relación a la muestra A 2-4 excepto por la calidad de arcilla, donde los resultados de la velocidad de infiltración de la muestra A 2-6 obtenida se encuentra dentro del rango de velocidad de la muestra A 2-4.

Tabla 5 Velocidad de Infiltración par un Suelo A 2-6

N-Muestras	Velocidad de Infiltración (mm/h)	Módulo de Finura	% Pasa Tamiz # 200	INDICE PLASTICO (IP)	INDICE DE GRUPO (IG)	Tipo de Suelo	
CALICATA 19	132	1.57	22.35	16.18	0	A 2-6	Gravas y Arenas Arcillosas Limosas

En el Suelo A-4, se tiene partículas menores que están comprendidas entre los tipos de suelos A 2-4 y A 2-6 por ende se tiene velocidades menores que las muestras anteriores, se puede decir que sea el resultado del acomodamiento de las partículas.

Tabla 6 Velocidad de Infiltración par un Suelo A 4

N-Muestras	Velocidad de Infiltración (mm/h)	Módulo de Finura	% Pasa Tamiz # 200	INDICE PLASTICO (IP)	INDICE DE GRUPO (IG)	Tipo de Suelo	
CALICATA 13	84	1.03	36.12	4.39	0	A - 4	SUELOS LIMOSOS

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

3.5. RESULTADOS DEL BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS

De las veinte muestras analizadas del Barrio San Pedro Las Abras se han determinado la existencia de dos distintos tipos específicos de suelos entre los cuales tenemos el A-3(Arena Fina), A-2-4(Gravas y Arenas Arcillosas Limosas), con referencia a la clasificación con el Método AASHTO.

Tabla 7 Resultados Generales San Pedro Las Abras

N- Muestras	Velocidad de Infiltración (mm/h)	Módulo de Finura	% Pasa Tamiz # 200	INDICE PLASTICO (IP)	INDICE DE GRUPO (IG)	Tipo de Suelo	
CALICATA 1	84	1.80	14.98	9.31	0	A 2-4	Gravas y Arenas Arcillosas Limosas
CALICATA 3	240	1.54	13.91	5.25	0	A 2-4	
CALICATA 4	180	1.86	18.14	7.14	0	A 2-4	
CALICATA 6	72	2.40	19.07	2.70	0	A 2-4	
CALICATA 10	204	1.76	11.92	2.30	0	A 2-4	
CALICATA 11	180	1.62	13.17	0.47	0	A 2-4	
CALICATA 12	168	1.57	16.00	1.38	0	A 2-4	
CALICATA 14	204	2.23	11.58	3.90	0	A 2-4	
CALICATA 16	120	1.72	16.73	4.54	0	A 2-4	
CALICATA 19	168	1.67	13.43	0.50	0	A 2-4	
CALICATA 2	480	2.23	5.60	0.00	0	A-3	Arena Fina
CALICATA 5	228	2.32	9.21	0.00	0	A-3	
CALICATA 7	420	2.03	9.93	0.00	0	A-3	
CALICATA 8	420	1.97	9.77	0.00	0	A-3	
CALICATA 9	240	1.74	9.94	0.00	0	A-3	
CALICATA 13	432	2.07	9.87	0.00	0	A-3	
CALICATA 15	576	1.97	7.90	0.00	0	A-3	
CALICATA 17	480	1.83	9.35	0.00	0	A-3	
CALICATA 18	96	1.86	9.09	0.00	0	A-3	
CALICATA 20	288	1.87	9.85	0.00	0	A-3	

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

3.6. RESULTADOS SUELOS A-3(ARENA FINA) BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS

En Barrio San Pedro Las Abras se encontró en diez calicatas la presencia del tipo de suelo A-3 ARENA FINA. La presencia de este tipo de Suelo es mayoritaria en comparación al Barrio Langos Chico San José. Se trazó una línea de tendencia para su mejor interpretación de resultados.

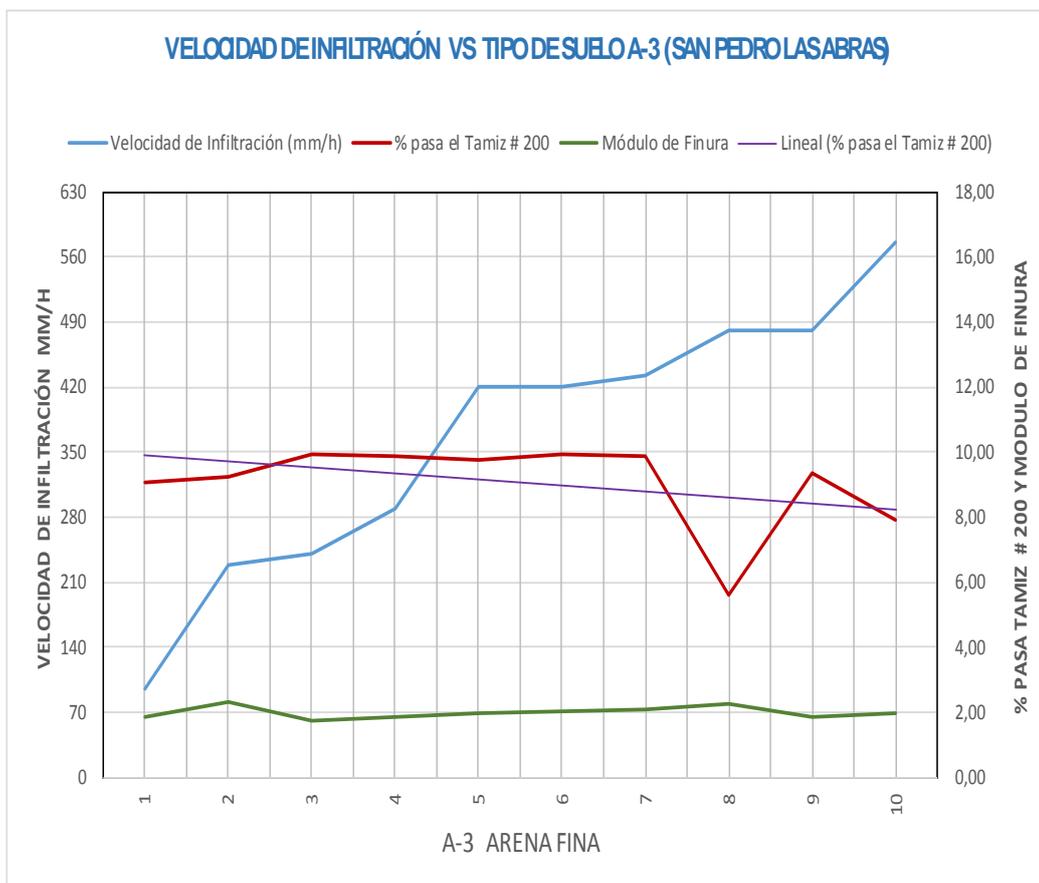


FIGURA 15 Velocidad de Infiltración vs Tipo de Suelo A-3 (San Pedro Las Abras)

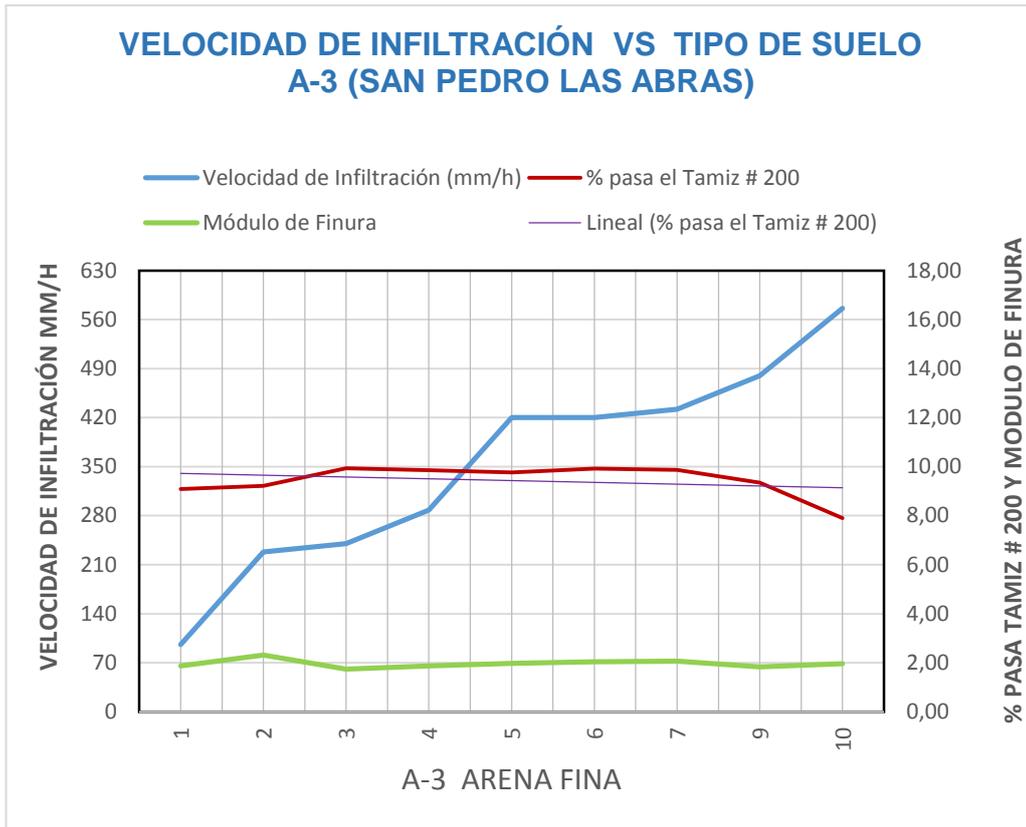


FIGURA 16 Velocidad de Infiltración vs Tipo de Suelo A-3 (San Pedro Las Abras), MODIFICADA

En el FIGURA 15 se tabulan 10 muestras analizadas de los cuales una muestra se encuentra alterada, al no encontrarse dentro de un rango similar a las demás estudiadas, se tomó en consideración eliminarla para que no afecte a los resultados obtenidos en las demás. Quedando como efecto nueve muestras y dando como resultado la gráfica número 2, tipo de suelo A-3(Arena Fina) Barrio San Pedro Las Abras.

3.7. RESULTADOS SUELOS A-2-4(GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS) BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS.

En el Barrio San Pedro Las Abras se obtuvo 10 calicatas en las cuales se encontró el tipo de suelo A-2-4 (gravas y arenas arcillosas limosas), este número de muestras fue menor con respecto al número de muestras halladas en el Barrio Langos Chico San José. Se trazó una línea de tendencia para su mejor interpretación de resultados.

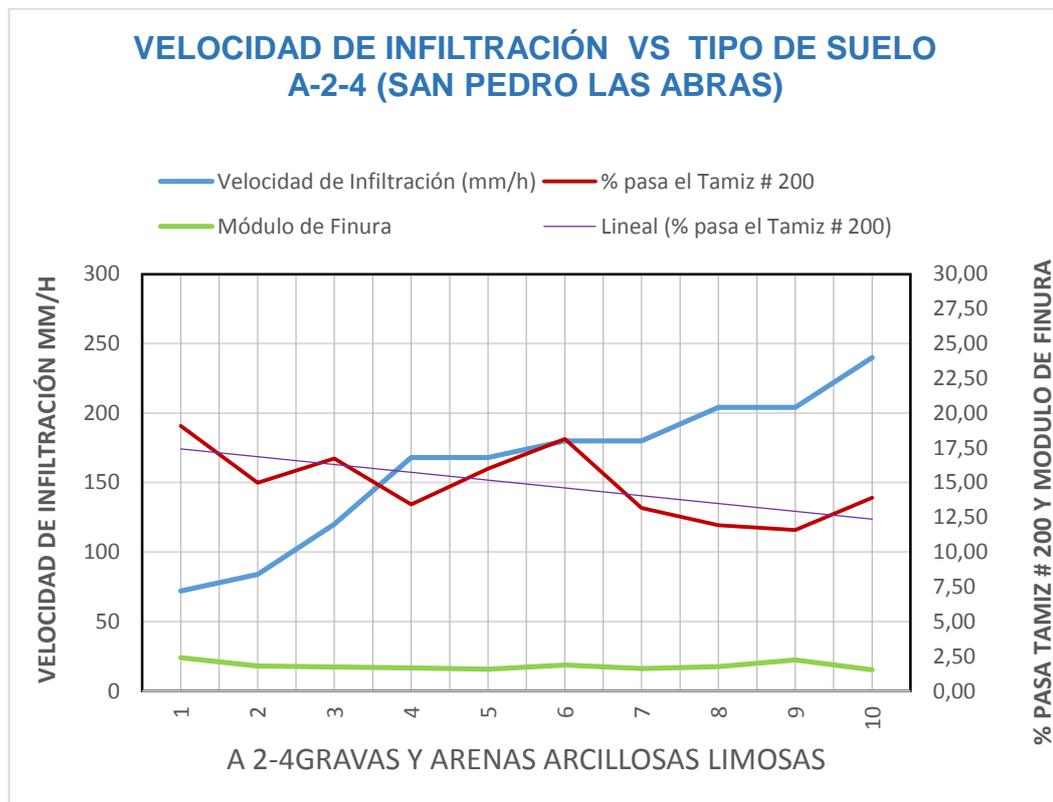


FIGURA 17 Velocidad de Infiltración vs Tipo de Suelo 2-4 (San Pedro Las Abras)

3.8. RESULTADOS DE LAS VELOCIDADES DE INFILTRACION PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE SUELOS EN LOS BARRIOS LANGOS CHICO SAN JOSE Y SAN PEDRO LAS ABRAS.

Para la elaboración de este esquema se realizó una combinación de los datos obtenidos de acuerdo a los tipos de suelos encontrados en los dos barrios, creando una gráfica en las que se muestran las velocidades de infiltración de los distintos tipos de suelos encontrados.

VELOCIDAD DE INFILTRACION

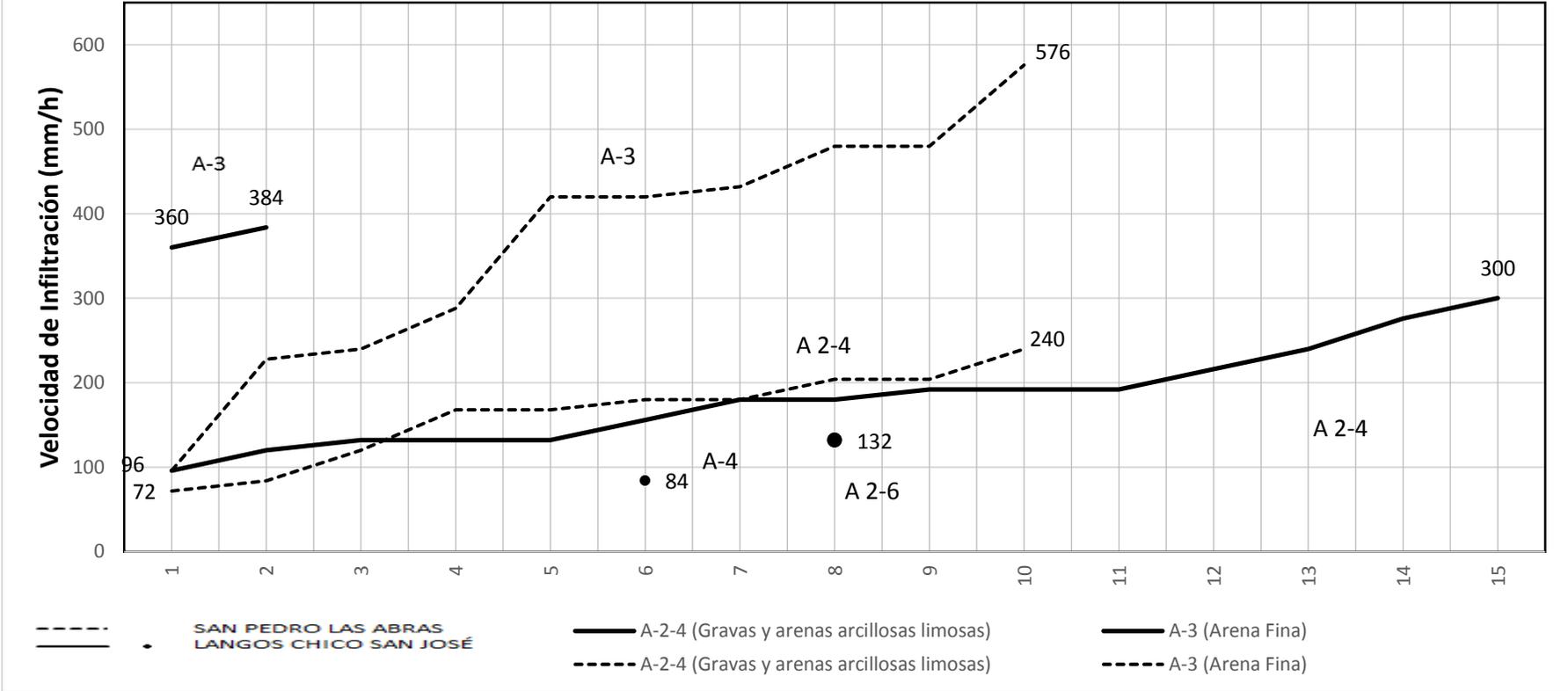


FIGURA 18 Velocidad de Infiltración Barrios Langos Chico San José y San Pedro Las Abras

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

CAPITULO IV

4. DISCUSIÓN

4.1. SUELOS A-3 (ARENA FINA) LANGOS CHICO SAN JOSÉ

- a) El suelo A-3(Arena Fina) del barrio Langos chico San José presenta una relación inversamente proporcional entre la velocidad de infiltración y el porcentaje de partículas que atraviesa el tamiz #200. Considerando que el, Módulo de Finura es constante, la velocidad aumenta cuando el número de partículas mayores del tamiz 200 aumente. El tamaño de esas partículas grandes y la homogeneidad de las pequeñas permitirían espacios vacíos a través de los cuales se infiltra el agua con facilidad.
- b) El módulo de finura del suelo A-3(Arena Fina) se observa que es relativamente constante, no existe un incremento considerable; este representa el porcentaje de partículas gruesas existentes en la muestra, a mayor cantidad de partículas gruesas mayor velocidad de infiltración; es decir el módulo de finura es directamente proporcional con la velocidad de infiltración.

4.2. SUELOS A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS) LANGOS CHICO SAN JOSÉ

Al poseer un tipo representativo de 16 muestras con suelos A 2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosas) en el Barrio Langos Chico San José podemos observar el comportamiento que cada una posee.

- a) El suelo A 2-4 muestra en la línea color morada de tendencia el porcentaje que pasa el tamiz #200 un gráfico en declive, a diferencia del gráfico de Velocidad

de Infiltración en el que se puede notar un aumento. La relación entre el porcentaje que pasa en tamiz #200 y la Velocidad de Infiltración es inversamente proporcional, mientras el módulo de finura es relativamente constante. Se trazó una línea de tendencia por poseer un número representativo de muestras y no teníamos un valor apreciable. Este fenómeno se podría deber al acomodamiento de las partículas en estratos inferiores y compactación, se pudo apreciar el módulo de finura casi constante.

4.3. SUELOS A-3 (ARENA FINA) SAN PEDRO DE LAS ABRAS

Al poseer un número representativo de muestra en el Barrio San Pedro de las Abras se pudo determinar:

- a) El tipo de suelo A-3 (Arena Fina) presenta un aumento en la velocidad de infiltración a medida que la línea de tendencia trazada del porcentaje de partículas que pasa el tamiz #200 decrece gradualmente, por ende existe partículas más gruesas en las muestras de este tipo. El módulo de finura es relativamente constante, lo cual significa que se encuentran mayores partículas gruesas las cuales generan espacios vacíos internos y se infiltre el agua con mayor facilidad y exista una velocidad de infiltración alta.

4.4. SUELOS A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS) SAN PEDRO DE LAS ABRAS

- a) En el tipo de suelo A-2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas Limosas) del barrio San Pedro las Abras, la línea de tendencia del porcentaje que pasa el tamiz #200 es inversamente proporcional a la velocidad de infiltración, mientras el módulo de finura es ligeramente constante se puede explicar este suceso por un mal acomodamiento de partículas finas y gruesas en estratos internos permitiendo que la circulación del

agua por los espacios vacíos se de con mayor facilidad.

4.5. VELOCIDAD DE INFILTRACION PARA LOS DISTINTOS TIPOS DE MUESTRAS OBTENIDOS EN LOS BARRIOS LANGOS CHICO SAN JOSÉ Y SAN PEDRO LAS ABRAS.

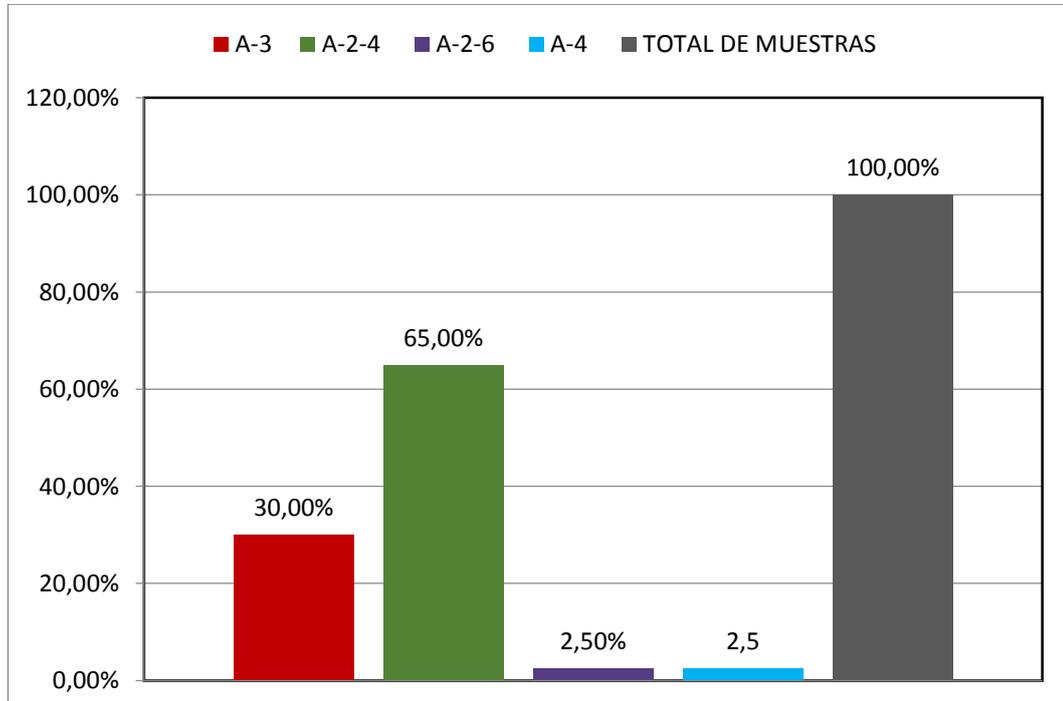
- a) La diferencia de las velocidades de infiltración existentes con relación al mismo tipo de suelo pero de distintos barrios se podría deber al tipo de estructuras de los suelos en los estratos inferiores y al acomodamiento de las partículas el cual se desconoce.
- b) Los diferentes valores de velocidad de infiltración se encuentran interrelacionados en los dos barrios existentes.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se ha comprobado que la textura y la granulometría característica de cada suelo de los barrios Langos Chico San José y San Pedro las Abras respectivamente influyen notablemente en el cálculo de la Velocidad de Infiltración (Hipótesis 1) para cada uno de ellos.
- De 40 muestras estudiadas dentro de los barrios Langos Chico San José y San Pedro Las Abras se obtuvo varios tipos de suelos entre los porcentajes tenemos.



Existiendo un marcado dominio de la muestra A 2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas Limosas).

- En el barrio Langos Chico San José el rango de las velocidades de infiltración de los distintos tipos de suelos se encuentran enmarcados en la siguiente tabla:

Tabla 8 Rangos de Velocidades de Infiltración Langos Chico San José

TIPO DE SUELO	RANGO DE VELOCIDAD DE INFILTRACION mm/h	
A-3	360.0 mm/h	384.0 mm/h
A-2-4	96.0 mm/h	300.0 mm/h
A-2-6	132.0 mm/h	
A-4	84.0 mm/h	

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

- En el barrio San Pedro Las Abras el rango de las velocidades de infiltración de los distintos tipos de suelos se hallan enmarcados en la siguiente tabla:

TIPO DE SUELO	RANGO DE VELOCIDAD DE INFILTRACION mm/h	
A-3	96,0 mm/h	576,0 mm/h
A-2-4	72,0 mm/h	240,0 mm/h

Existe diferencia de velocidades considerables, lo cual se puede ser al desconocimiento del comportamiento de los estratos más profundos y el acomodamiento entre partículas finas y gruesas.

- Las velocidades de Infiltración del suelo TIPO A-3 en el Barrio Langos Chico San José se encuentra dentro del rango establecido en el Barrio San Pedro las Abras para este mismo tipo de suelo
- El suelo TIPO A-3 del barrio San Pedro las Abras posee una velocidad de infiltración de mayor rango a la localizada en el barrio Langos Chico San José, esto se debe a la diferencia de muestras analizadas en los dos barrios, siendo representativa en el Barrio San Pedro las Abras (9 muestras); además se puede deber al diferente grado de compactación y variación de estructuras internas en las muestras de cada barrio.

- La velocidad de infiltración para el tipo de suelo A 2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas Limosas) en el barrio Langos Chico San José varía desde 96 mm/h hasta 300 mm/h, esta gran diferencia se podría explicar a los resultados el módulo de finura existentes, el distinto comportamiento de los estratos inferiores, mala compactación de la estructura inferior o a la falta acomodamiento de las partículas finas y gruesas dejando espacios vacíos que permiten un acelerado paso de fluido.
- De las muestras analizadas en los dos barrios, la velocidad de infiltración para el tipo de suelo A 2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas Limosas) en el barrio San Pedro las Abras se encuentra dentro del rango establecido en el barrio Langos Chico San José para este mismo tipo de suelo.
- Se obtuvieron dos tipos de suelos distintos a los descritos anteriormente, estos se encuentran ubicados en el barrio Langos Chico San José, el cual se encuentra registrada su Velocidad de Infiltración.

Tabla 9 Velocidad de Infiltración para suelos A2-6 y A-4

TIPO DE SUELO	RANGO DE VELOCIDAD DE INFILTRACION mm/h
A-2-6	132.0 mm/h
A-4	84.0 mm/h

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

- Luego de realizar una combinación de los resultados entre los dos barrios en exposición se concluyó rangos máximos y mínimos de velocidades de infiltración para los distintos tipos de suelos encontrados en los barrios de estudio.

Tabla 10 Rangos de Velocidades de los Barrios Langos Chico San José y San Edro Las Abras

TIPO DE SUELO	RANGO DE VELOCIDAD DE INFILTRACION mm/h	
A-3	96,0 mm/h	576,0 mm/h
A-2-4	72,0 mm/h	300,0 mm/h
A-2-6	132,0 mm/h	
A-4	84,0 mm/h	

Elaborado por: Jefferson Vaca / 2016

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a Profesionales diseñadores de plantas de tratamientos o a fines con saneamiento ambiental, utilicen los datos obtenidos en esta investigación, pues son el resultado de un estudio de los tipos de suelos de nuestro medio, pudiendo así lograr un diseño óptimo y real.
- De los rangos de velocidad de infiltración encontrados para cada tipo de suelo en el presente estudio, se recomienda utilizar los valores más bajos para diseños a futuros de cualquier sistema de tratamiento de agua.
- Se recomienda al realizar la toma de la infiltración, efectuar con cautela para evitar alterar las mediciones.
- Para un mejor estudio se recomienda el uso de agua lo más libre de sedimentos para así tener datos más exactos de velocidades de infiltración.
- Se recomienda que al fijar los infiltrómetros realizarlo de una manera minuciosa evitando que este se introduzca más de los 5 cm alterando estratos internos y afecten a los resultados.
- Se recomienda que las muestras o calicatas se encuentren en sectores donde no sea escasa el agua al momento de ser saturada las muestras por 24 horas.
- Se recomienda de ser posible la realización del mejoramiento del infiltrómetro de cilindro doble para de esta forma lograr datos de mediciones mucho más precisos.

CAPITULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

- Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización INEN.
- UNACH, Carrera de Ingeniería Civil, Trabajo de Investigación “VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DEL AGUS EN EL SUB-SUELO DE LAS PARROQUIAS CALPI Y LICÁN, CANTÓN RIOBAMA, ASOCIADO A LA GRANULOMETRÍA Y A LA TEXTURA DE SUS COMPONENTES”, ORTEGA Freddy y AUQUILLA Luis, 2015.
- UNACH, Carrera de Ingeniería Civil, Trabajo de Investigación “VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN EN EL SUB- SUELO DE LAS COMUNIDADES BATZACON Y BALSAYAN PARROQUIA DE SAN ANDRÉS CANTON GUANO, ASOCIADO A LA GRANULOMETRÍA Y LA TEXTURA DE SUS COMPONENTES”, CARRILLO Andrea y GONZÁLEZ Alex, 2015.
- Junta Administradora de Agua potable Barrio Langos Chico San José.
- Junta Administradora del Barrio Langos San Pedro Las Abras.
- LAMBE. W. Mecánica de suelos. Noriega Editores. Edición XX. 1995
- BOWLES. J. Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil. Editorial. McGraw-Hill. Edición. 1981. pag 72.
- FERNANDEZ, P. C.; J. A. LUQUE; J.D. PAOLONI. 1 971. Análisis de la Infiltración y su aplicación para diseño de riego en el valle inferior del Río Colorado. Publicación N° 130 INTA. Pag 81.
- FORSYTHE W. Física de Suelos. Ed. IICA. 1 975 Pag. 157–17
- Wagner, EdmundG.; Lanoix, J.N: Evacuación de excretas en las zonas rurales y en las pequeñas comunidades. 1960.pag 200
- Ing. Víctor NEGRO. Física de Suelos. Principios y Aplicaciones. Marzo de 1998. Pag 04

- Salvato, J. Environmental engineering and sanitation. Third edition. Wiley-Interscience publication. New York. 1982.Pag 490

6.1. PAGINAS WEB

- http://es.slideshare.net/silvana_17_91/filtrometro
- http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_136_147_89_1258.pdf
- http://aguas.igme.es/igme/publica/depuracion_aresidual/3.pdf
- http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_136_147_89_1258.pdf
- <http://es.scribd.com/doc/59926125/Clasificacion-de-Suelos-Metodo-AASHTO>
- http://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/02010103.pdf
- <http://www.unalmed.edu.co/~geotecni/GG-11.pdf>
- <http://biblio2.ugb.edu.sv/bvirtual/10552/anexos.pdf>

CAPITULO VII

7. ANEXOS.

7.1. VELOCIDADES DE INFILTRACIÓN DE VARIOS SECTORES EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO.

7.2. MAPAS GEOREFERENCIADOS.

7.3. TABLA DE REGISTRO DE DATOS DE INFILTRACIÓN

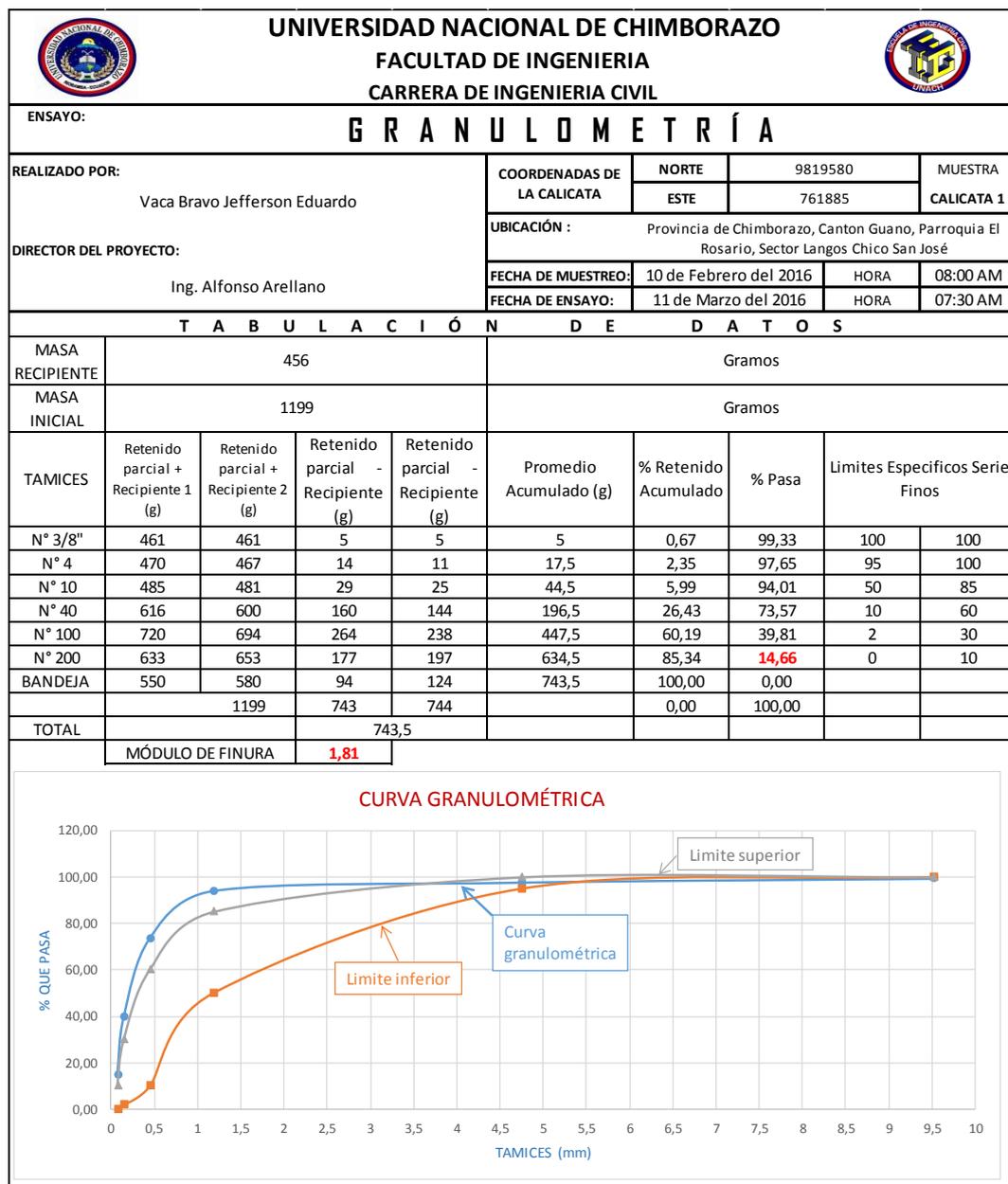
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL 						
V E L O C I D A D D E I N F I L T R A C I O N						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN :			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: HORA DE ENSAYO: DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 1 AREA INTERIOR mm2 49087.50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0.00		0	0	0
2	5	0.08		0	0	0
3	10	0.17		0	0	0
4	15	0.25		0	0	0
5	20	0.33		0	0	0
6	25	0.42		0	0	0
7	30	0.50		0	0	0
8	35	0.58		0	0	0
9	40	0.67		0	0	0
10	45	0.75		0	0	0
11	50	0.83		0	0	0

Elaborado por: Vaca Jefferson / 2016

7.4. ENSAYOS CORRESPONDIENTE PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO Y LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DE LAS MUESTRAS DEL BARRIO LANGOS CHICO SAN JOSÉ DEL CANTON GUANO.

✓ CALICATA 1

GRANULOMETRÍA



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9819580	MUESTRA					
		ESTE	761885	CALICATA 1						
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José								
		FECHA DE MUESTREO	10 de Febrero del 2016	HORA	08:00 AM					
		FECHA DE ENSAYO:	11 de Marzo del 2016	HORA	13:00 PM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S										
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45			
N° GOLPES	13		17		35		44			
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>		
Masa Rec (g)	14,7	14,1	18,7	14,6	14,9	14,8	17,4	14,9		
Masa Rec+Mn (g)	30,8	28,5	35,8	29,3	31,8	28	29	28		
Masa Rec+Ms (g)	28,2	25,8	33,1	26,5	29,4	25,3	27,1	25,6		
Masa Humeda (g)	16,1	14,4	17,1	14,7	16,9	13,2	11,6	13,1		
Masa Seca (g)	13,5	11,7	14,4	11,9	14,5	10,5	9,7	10,7		
% Humedad	19,26	23,08	18,75	23,53	16,55	25,71	19,59	22,43		
% Humedad Promedio	21,17		21,14		21,13		21,01			
RESUMEN DE DATOS										
N° GOLPES	% HUMEDAD									
13	21,17									
17	21,14									
35	21,13									
44	21,01									
$y = -0,0041x + 21,224$										
X	LIMITE LIQUIDO									
25	21,12									
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S										
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>								
Masa Recipiente (g)	18,7	18,3								
Masa R+Mn (g)	19,7	19,2								
Masa R+Ms (g)	19,6	19,1								
Masa Mn (g)	1	0,9								
Masa Ms (g)	0,9	0,8								
% Humedad	11,11	12,50								
LIMITE PLÁSTICO	11,81									

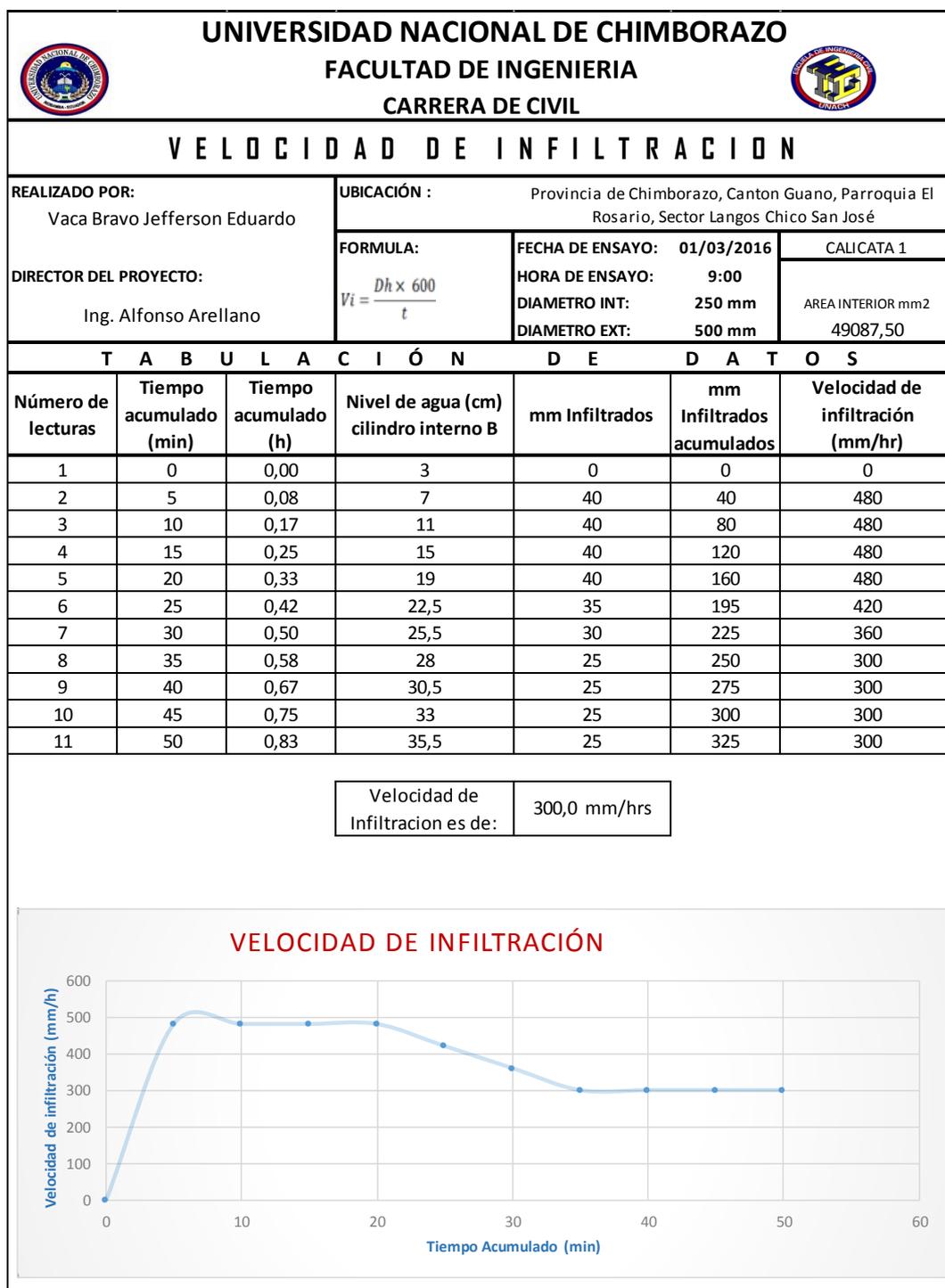
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F -35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F -15) (IP -10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	14.66		
LL =	21.12		
LP =	11.81	IG =	-2.15
IP =	9.32	IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

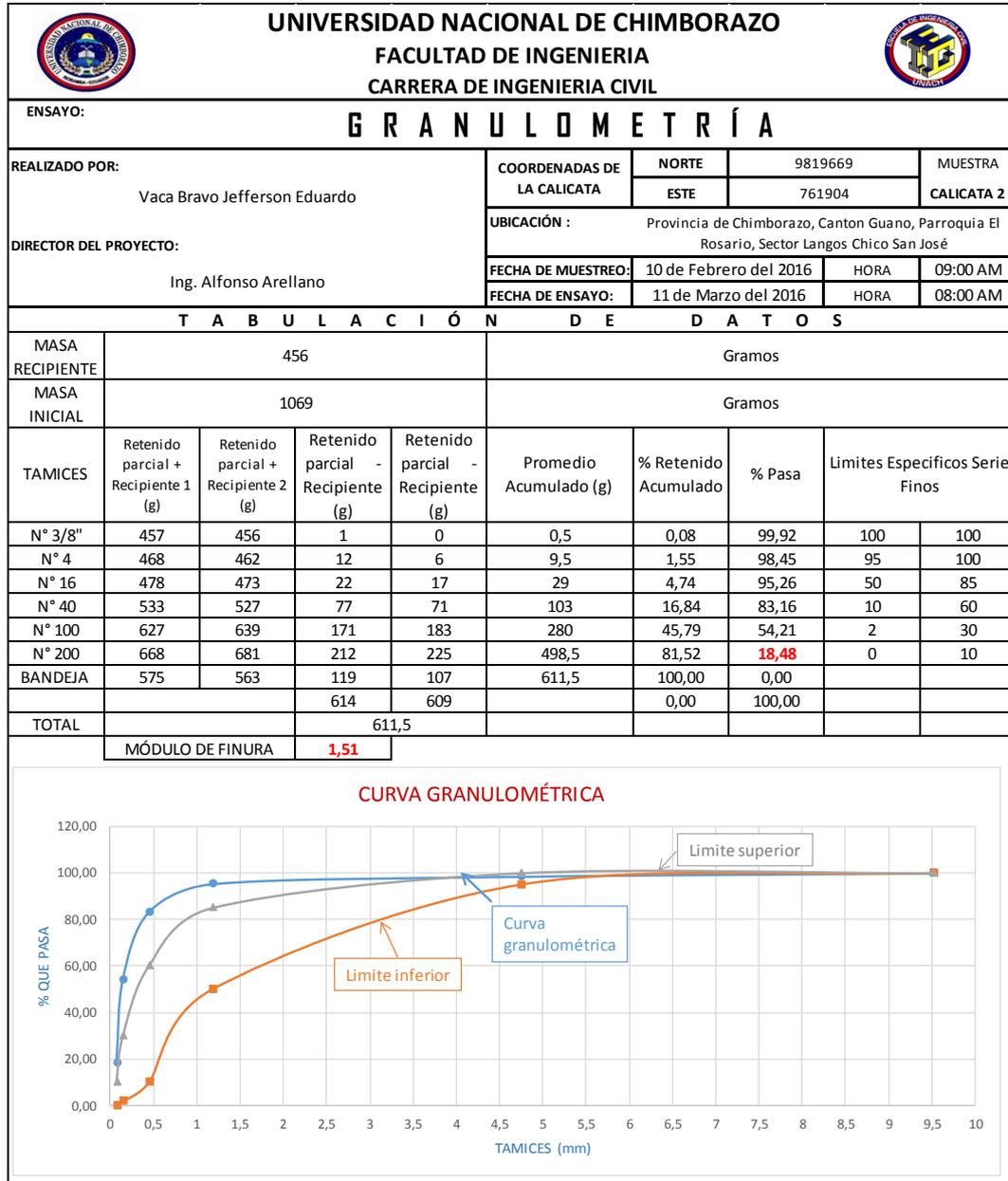
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido W_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 1 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN



✓ CALICATA 2
GRANULOMETRIA



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9819669	MUESTRA			
		ESTE	761904	CALICATA2				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José						
		FECHA DE MUESTREO	10 de Febrero del 2016	HORA	09:00 AM			
		FECHA DE ENSAYO:	11 de Marzo del 2016	HORA	14:00 AM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	8		17		26		43	
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>
Masa Rec (g)	18,6	14,9	14,1	14,6	14,8	14,7	14,9	14,8
Masa Rec+Mn (g)	36	30,4	30,2	30,9	34,3	34,3	31,4	28,6
Masa Rec+Ms (g)	32,4	27,2	27	27,7	30,5	30,5	28,6	25,9
Masa Humeda (g)	17,4	15,5	16,1	16,3	19,5	19,6	16,5	13,8
Masa Seca (g)	13,8	12,3	12,9	13,1	15,7	15,8	13,7	11,1
% Humedad	26,09	26,02	24,81	24,43	24,20	24,05	20,44	24,32
% Humedad Promedio	26,05		24,62		24,13		22,38	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	%	HUMEDAD						
8	26,05							
17	24,62							
26	24,13							
43	22,38							
$y = -0,1002x + 26,65$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	24,15							
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)	14,2	14,4						
Masa R+Mn (g)	14,9	15,1						
Masa R+Ms (g)	14,8	15						
Masa Mn (g)	0,7	0,7						
Masa Ms (g)	0,6	0,6						
% Humedad	16,67	16,67						
LIMITE PLÁSTICO	16,67							

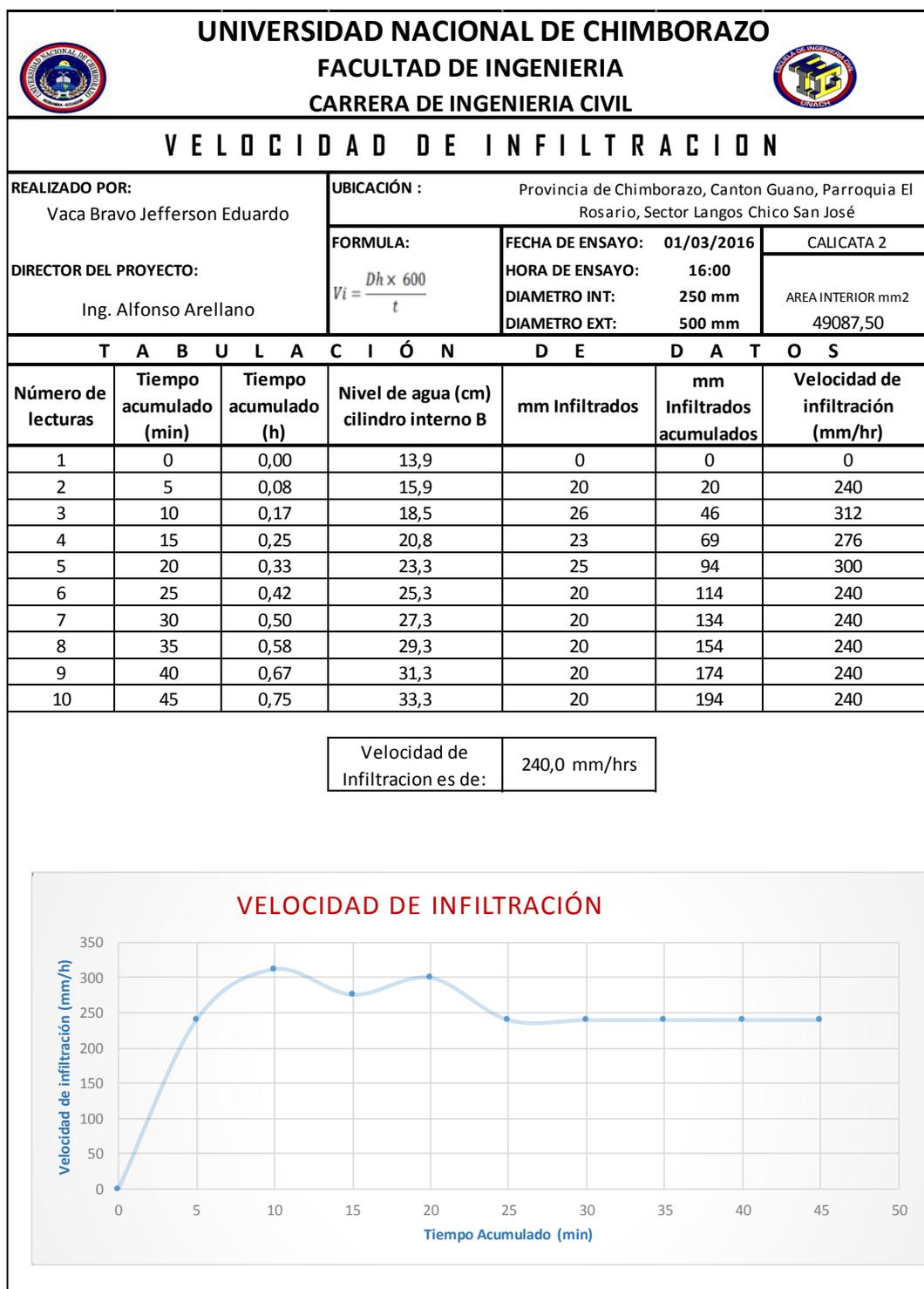
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	18.48		
LL =	24.15		
LP =	16.67		
IP =	7.48		
		IG =	-2.08
		IG =	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

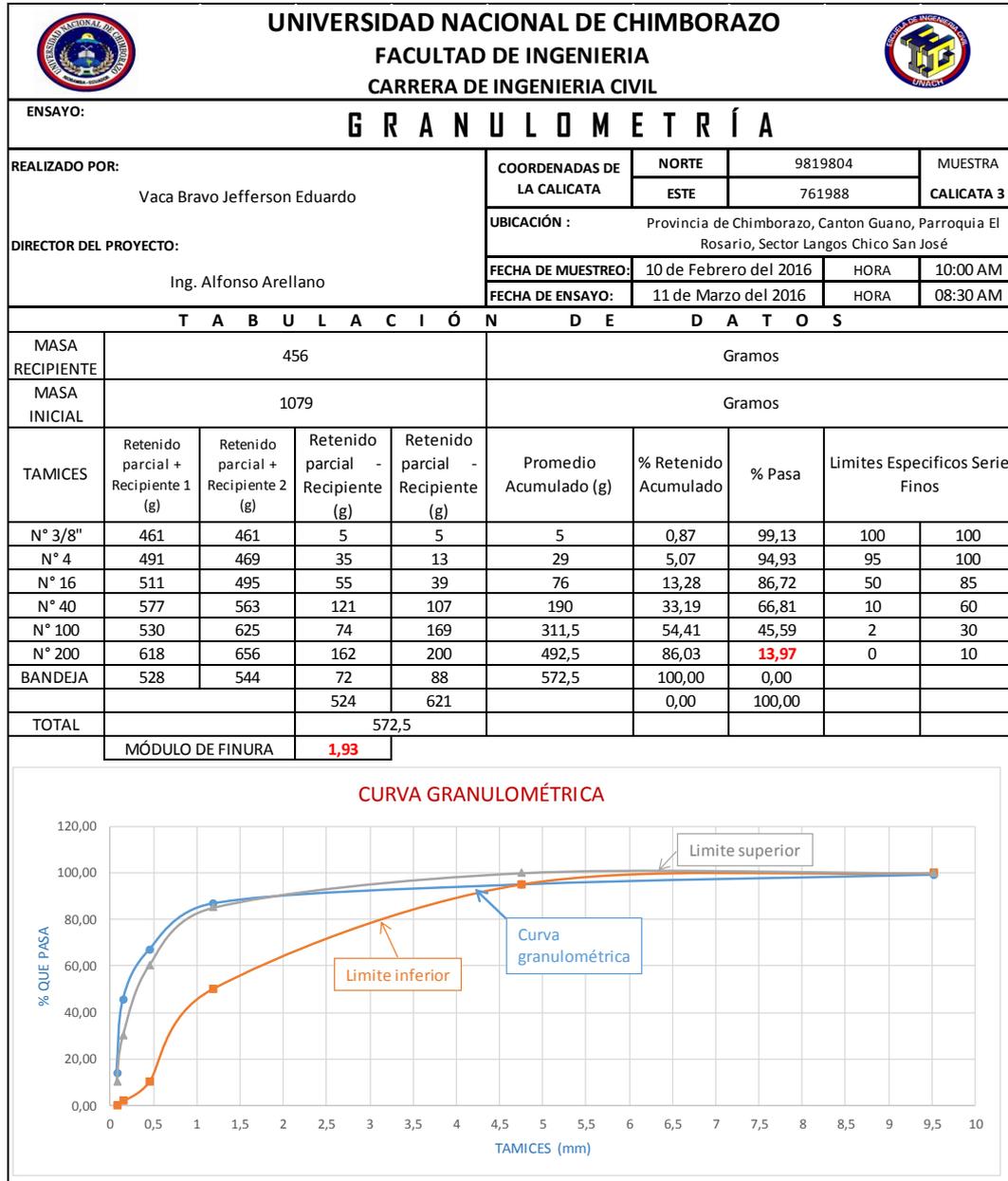
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (L _l) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 2 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 3
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9819804	MUESTRA			
		ESTE	761988	CALICATA 3				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José						
		FECHA DE MUESTREO	10 de Febrero del 2016	HORA	10:00 AM			
		FECHA DE ENSAYO:	11 de Marzo del 2016	HORA	15:00 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	5		21		26		43	
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>
Masa Rec (g)	14,5	15,2	14,4	14,8	14,4	18	18	14,2
Masa Rec+Mn (g)	33,7	31,8	35	34,3	39,4	43,3	33,1	32
Masa Rec+Ms (g)	30,4	28,8	31,6	31,1	35,4	39,2	30,8	29,2
Masa Humeda (g)	19,2	16,6	20,6	19,5	25	25,3	15,1	17,8
Masa Seca (g)	15,9	13,6	17,2	16,3	21	21,2	12,8	15
% Humedad	20,75	22,06	19,77	19,63	19,05	19,34	17,97	18,67
% Humedad Promedio	21,41		19,70		19,19		18,32	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
5	21,41							
21	19,70							
26	19,19							
$y = -0,0813x + 21,586$								
X	LÍMITE LIQUIDO							
25	19,55							
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)	14,5	14,3						
Masa R+Mn (g)	15,4	15,3						
Masa R+Ms (g)	15,3	15,2						
Masa Mn (g)	0,9	1						
Masa Ms (g)	0,8	0,9						
% Humedad	12,50	11,11						
LÍMITE PLÁSTICO	11,81							

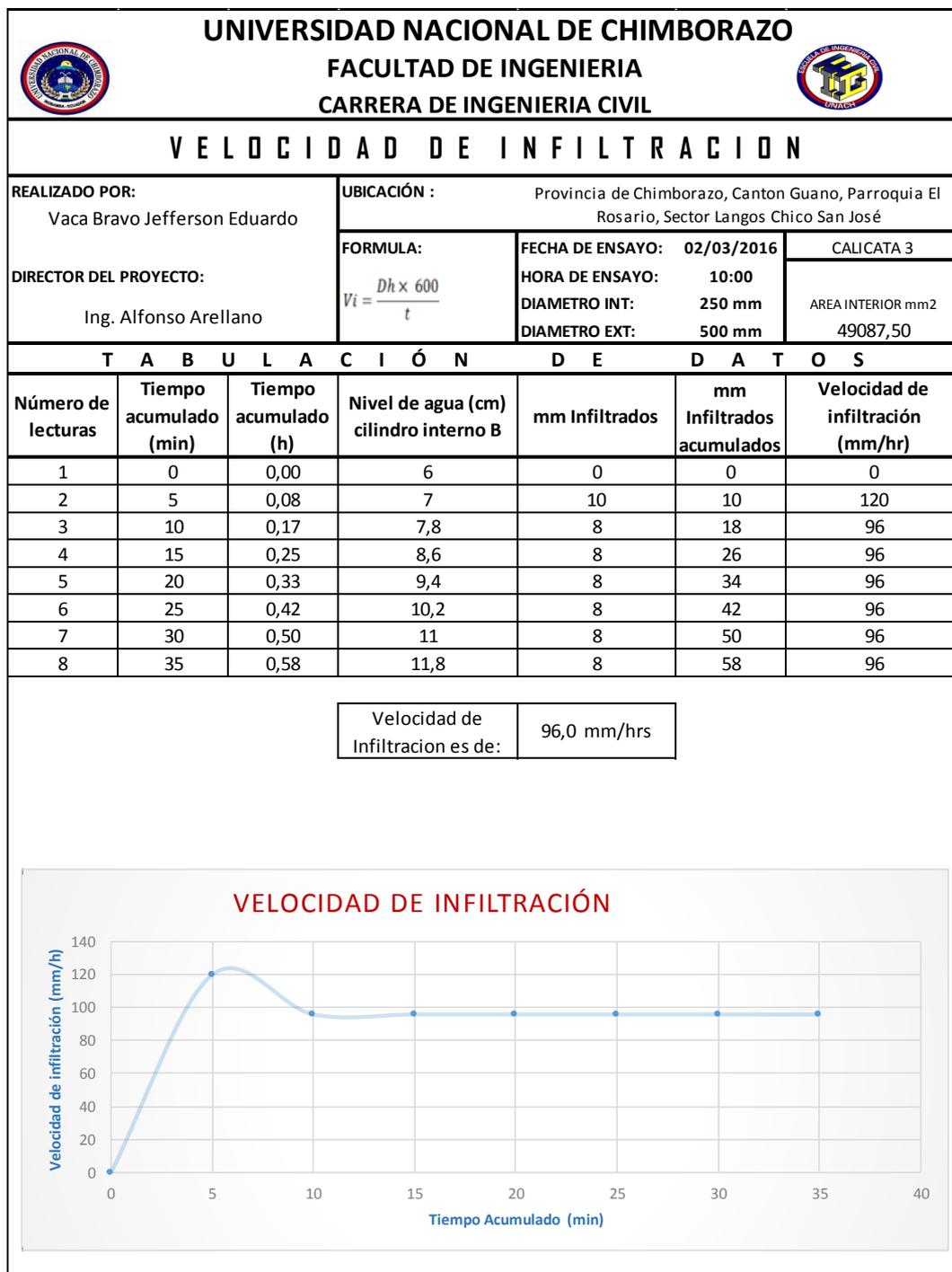
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	13.97		
LL =	19.55		
LP =	11.81		
IP =	7.74		
		IG =	-2.03
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

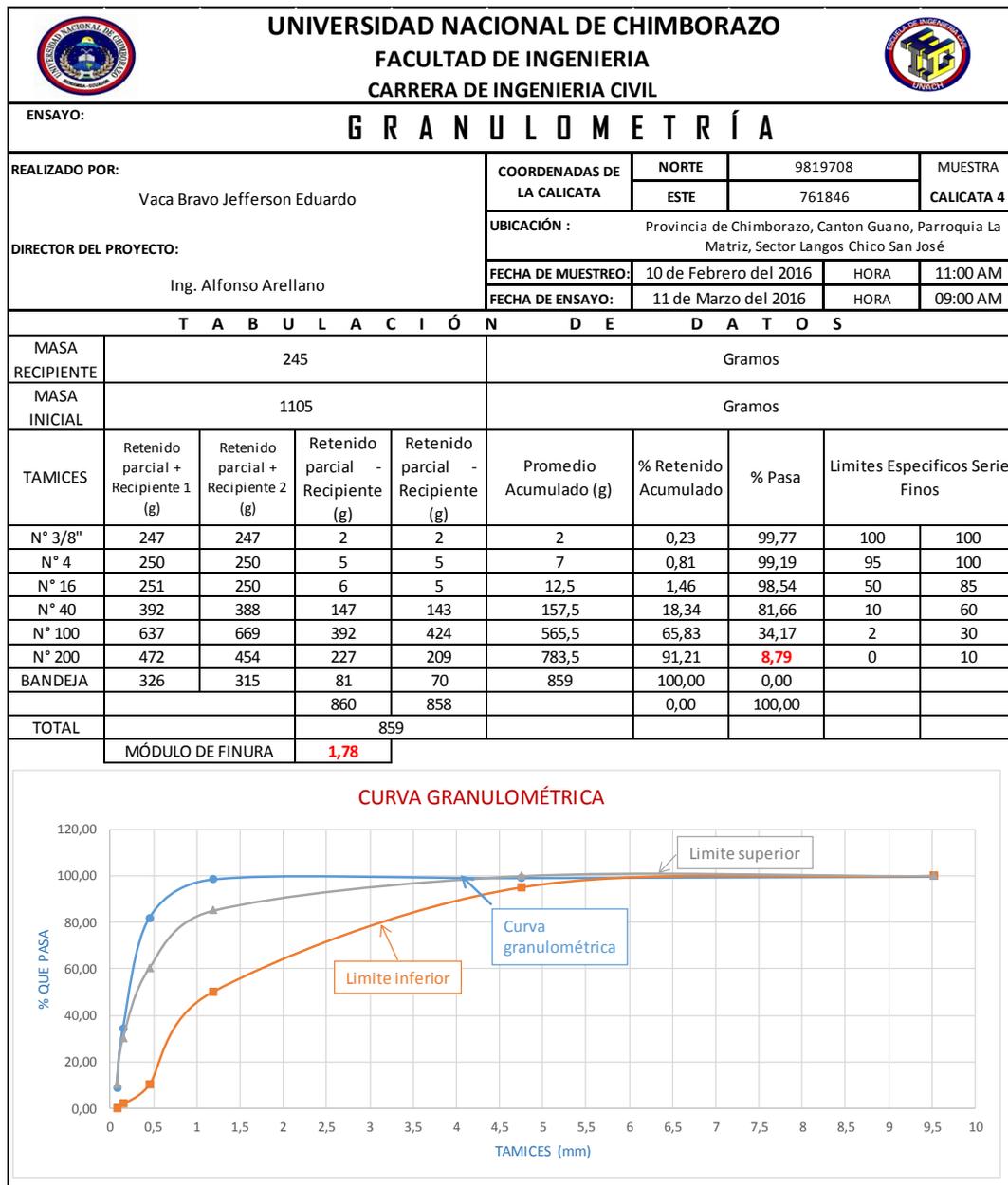
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6	
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:												
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50											
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51									
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35	
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40												
Límite Líquido W_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20	
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre					

La muestra de la calicata 3 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

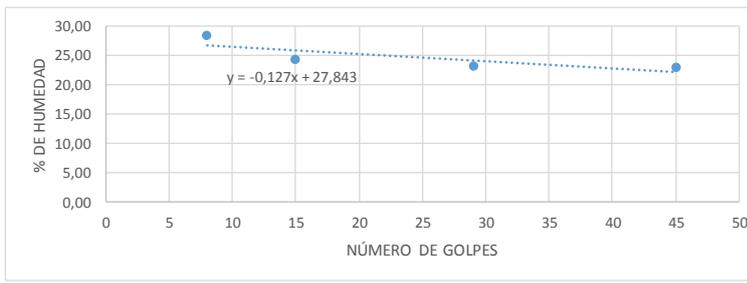


✓ CALICATA 4
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">NORTE</td> <td style="width: 50%;">9819708</td> </tr> <tr> <td>ESTE</td> <td>761846</td> </tr> </table>	NORTE	9819708	ESTE	761846	
NORTE	9819708							
ESTE	761846							
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José						
		FECHA DE MUESTREO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">10 de Febrero del 2016</td> <td style="width: 50%;">HORA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>11:00 AM</td> </tr> </table>	10 de Febrero del 2016	HORA		11:00 AM	
10 de Febrero del 2016	HORA							
	11:00 AM							
		FECHA DE ENSAYO:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">11 de Marzo del 2016</td> <td style="width: 50%;">HORA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>16:00 PM</td> </tr> </table>	11 de Marzo del 2016	HORA		16:00 PM	
11 de Marzo del 2016	HORA							
	16:00 PM							
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	8		15		29		45	
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>
Masa Rec (g)	18	14,5	18,3	14,6	17,4	14,3	17,7	18,2
Masa Rec+Mn (g)	35,4	27,9	38,5	30,8	44	36,1	35	36,2
Masa Rec+Ms (g)	31,2	25,2	34,7	27,5	39	32	31,8	32,8
Masa Humeda (g)	17,4	13,4	20,2	16,2	26,6	21,8	17,3	18
Masa Seca (g)	13,2	10,7	16,4	12,9	21,6	17,7	14,1	14,6
% Humedad	31,82	25,23	23,17	25,58	23,15	23,16	22,70	23,29
% Humedad Promedio	28,53		24,38		23,16		22,99	
RESUMEN DE DATOS								
<i>N° GOLPES</i>	<i>% HUMEDAD</i>							
8	28,53							
15	24,38							
29	23,16							
45	22,99							
y = -0,127x + 27,843								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	31,02							



T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)	0	0						
Masa R+Mn (g)	0	0						
Masa R+Ms (g)	0	0						
Masa Mn (g)	0	0						
Masa Ms (g)	0	0						
% Humedad	0,00	0,00						
LIMITE PLÁSTICO	0,00							

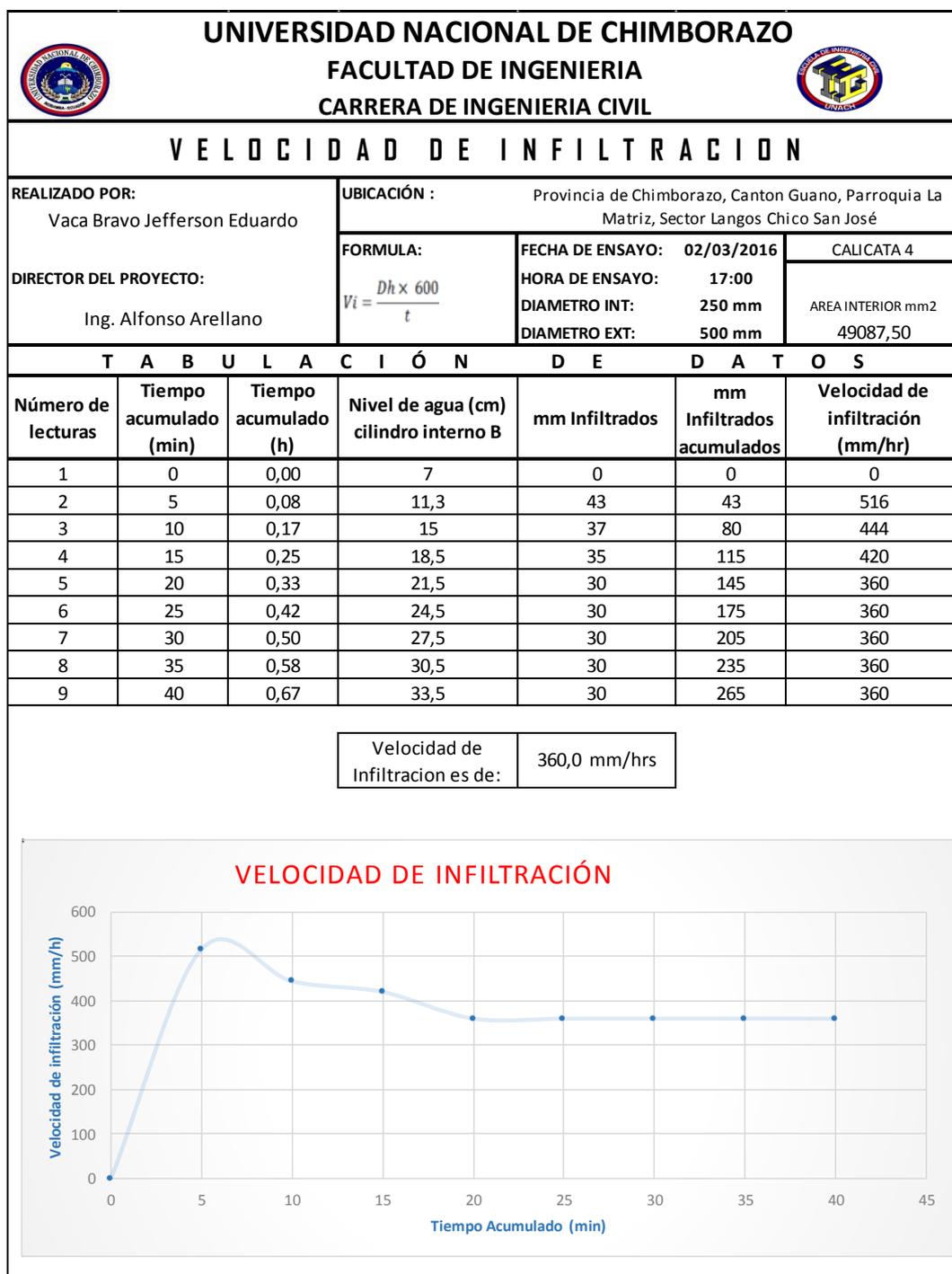
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	8,79		
LL =	31,02		
LP =	0,00		
IP =	0,00	NO PLASTICO	
		IG =	-3,44
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

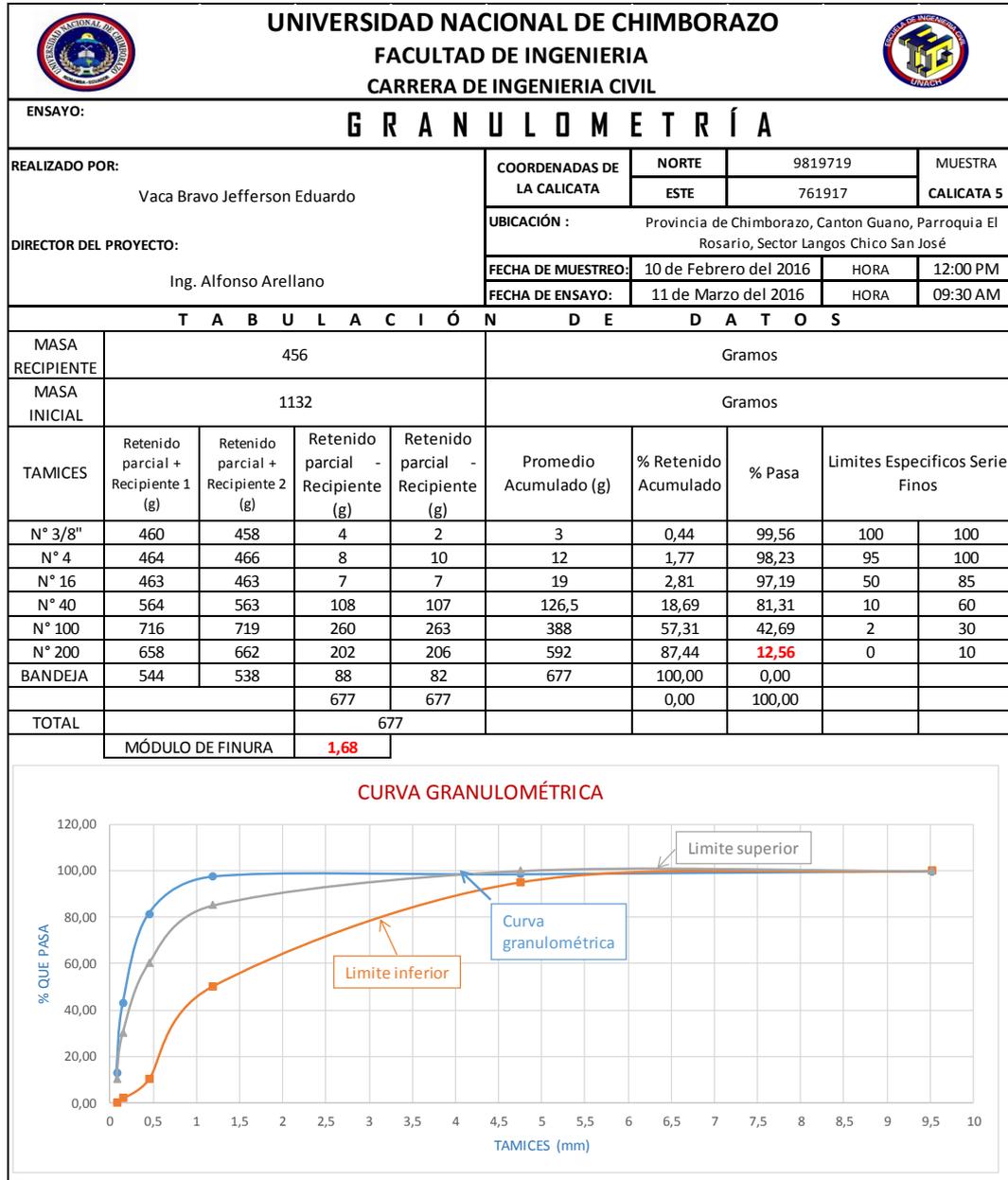
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b	A - 3	A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda.											
Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (L _l) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MÁS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 4 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 5
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL							
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G									
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9819774	ESTE 761873	MUESTRA CALICATA 5						
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José									
		FECHA DE MUESTREO	10 de Febrero del 2016	HORA	12:00 PM						
		FECHA DE ENSAYO:	11 de Marzo del 2016	HORA	17:00 AM						
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S											
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35	35 - 45					
N° GOLPES	14		18		29	43					
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8			
Masa Rec (g)	14,9	14,1	18,4	17,7	18,3	14,5	14,4	18,1			
Masa Rec+Mn (g)	33,6	32,8	30,6	35,4	35,9	32,6	29,2	34,4			
Masa Rec+Ms (g)	30	29,2	28,3	32	32,6	29,2	26,5	31,3			
Masa Humeda (g)	18,7	18,7	12,2	17,7	17,6	18,1	14,8	16,3			
Masa Seca (g)	15,1	15,1	9,9	14,3	14,3	14,7	12,1	13,2			
% Humedad	23,84	23,84	23,23	23,78	23,08	23,13	22,31	23,48			
% Humedad Promedio	23,84		23,50		23,10		22,90				
RESUMEN DE DATOS											
N° GOLPES	% HUMEDAD										
14	23,84										
18	23,50										
29	23,10										
43	22,90										
$y = -0,0307x + 24,135$											
X	LIMITE LIQUIDO										
25	23,37										
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S											
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2									
Masa Recipiente (g)	14	14,5									
Masa R+Mn (g)	15,5	15,9									
Masa R+Ms (g)	15,3	15,7									
Masa Mn (g)	1,5	1,4									
Masa Ms (g)	1,3	1,2									
% Humedad	15,38	16,67									
LIMITE PLÁSTICO	16,03										

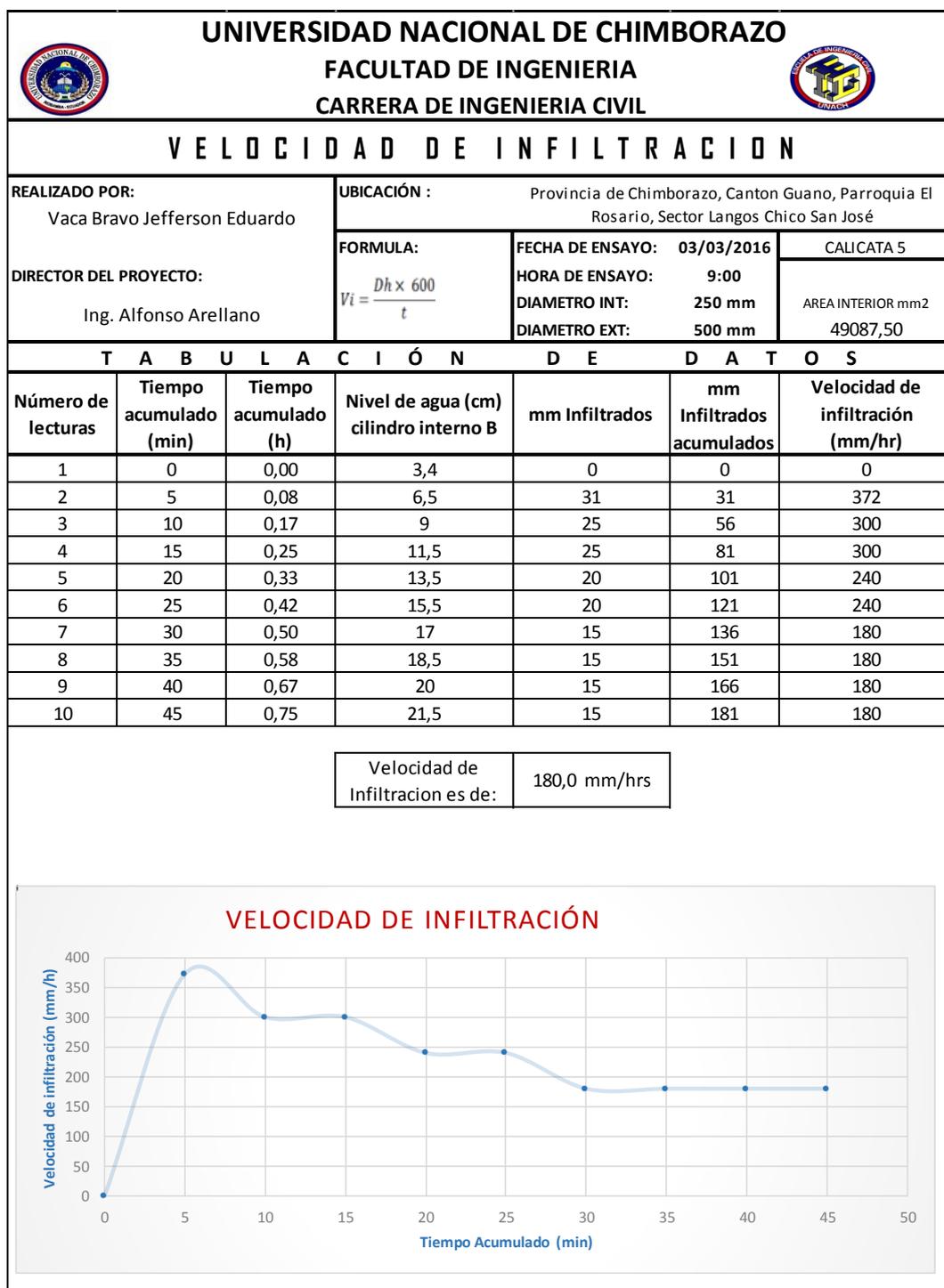
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	12,56		
LL =	23,37		
LP =	16,03		
IP =	7,34		
		IG =	-2,56
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

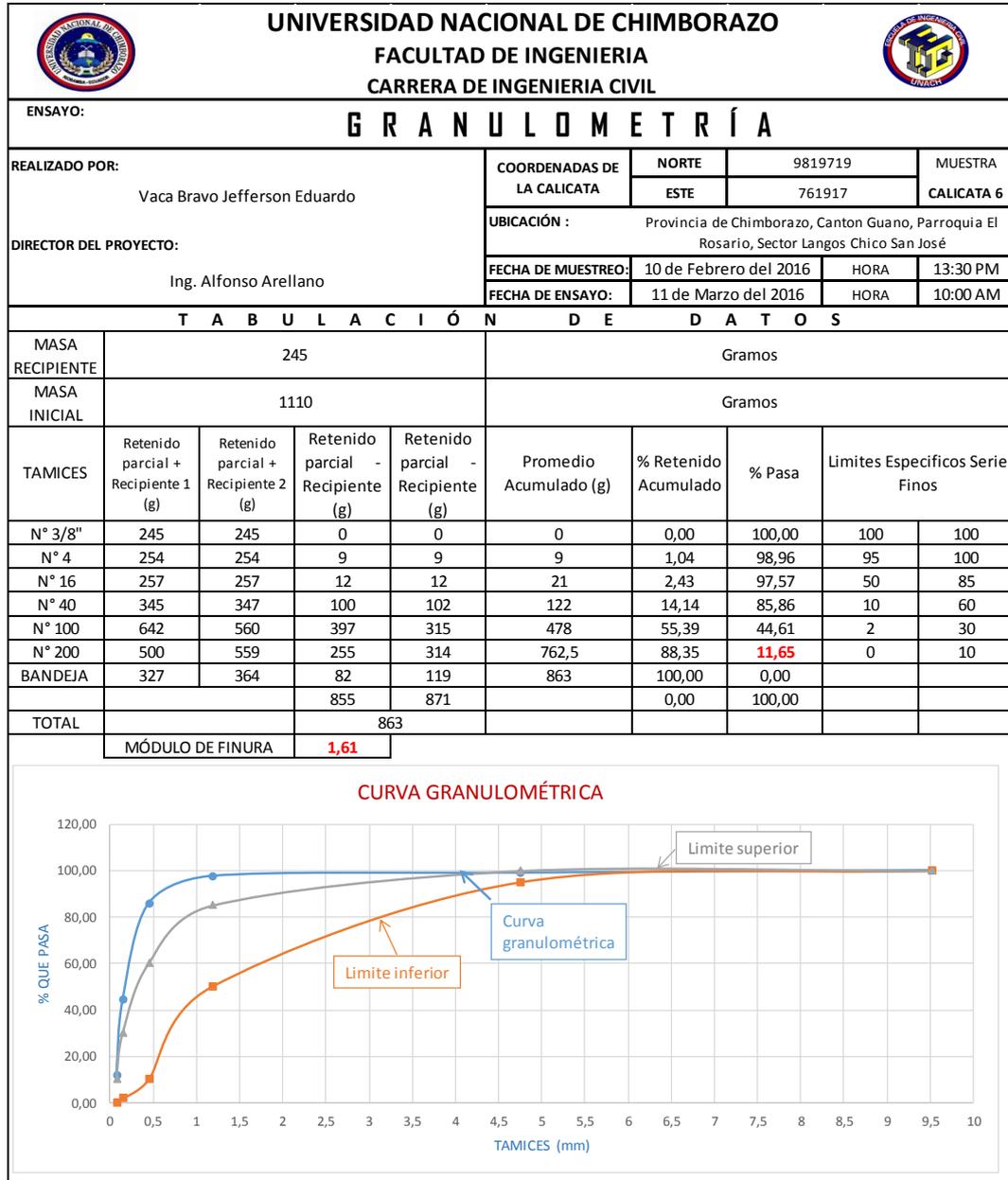
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido W_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 5 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 6
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9819719	MUESTRA					
		ESTE	761917	CALICATA 6						
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José								
		FECHA DE MUESTREO	10 de Febrero del 2016	HORA	13:30 PM					
		FECHA DE ENSAYO:	11 de Marzo del 2016	HORA	18:00 AM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S										
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45			
N° GOLPES	8		21		26		35			
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>		
Masa Rec (g)	14,2	17,4	18	14,3	14,6	14,9	14,3	17,7		
Masa Rec+Mn (g)	29	31,3	32,7	28,2	29	32,6	25,6	28,7		
Masa Rec+Ms (g)	26,3	28,7	30,1	25,7	27,1	29	23,8	26,9		
Masa Humeda (g)	14,8	13,9	14,7	13,9	14,4	17,7	11,3	11		
Masa Seca (g)	12,1	11,3	12,1	11,4	12,5	14,1	9,5	9,2		
% Humedad	22,31	23,01	21,49	21,93	15,20	25,53	18,95	19,57		
% Humedad Promedio	22,66		21,71		20,37		19,26			
RESUMEN DE DATOS										
N° GOLPES	% HUMEDAD									
8	22,66									
21	21,71									
26	20,37									
35	19,26									
$y = -0,1291x + 23,902$										
X	LIMITE LIQUIDO									
25	20,67									

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S							
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>					
Masa Recipiente (g)	15,1	14,5					
Masa R+Mn (g)	16,1	15,3					
Masa R+Ms (g)	16	15,2					
Masa Mn (g)	1	0,8					
Masa Ms (g)	0,9	0,7					
% Humedad	11,11	14,29					
LIMITE PLÁSTICO	12,70						

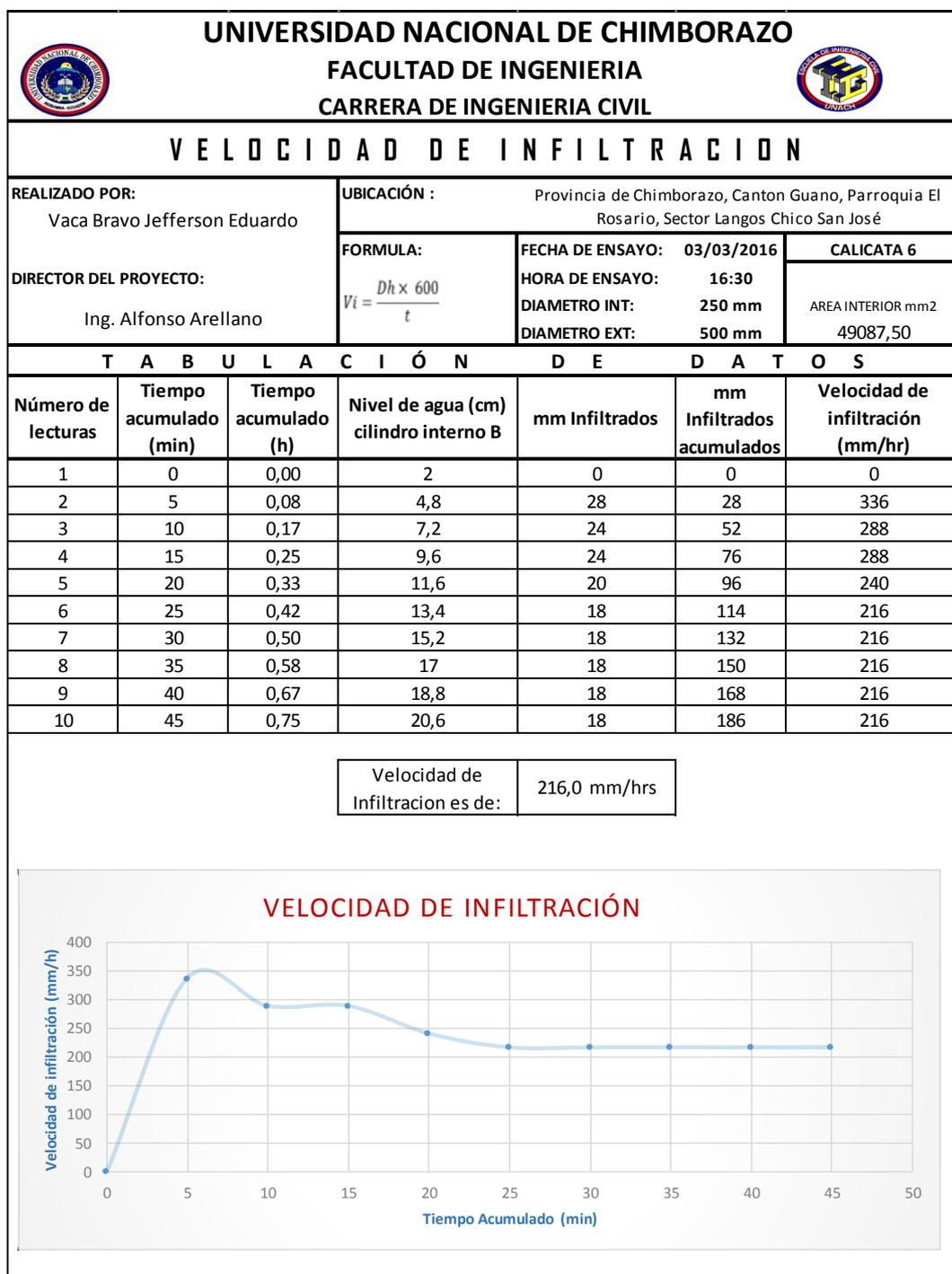
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	11,65		
LL =	20,67		
LP =	12,70		
IP =	7,98		
		IG =	-2,35
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

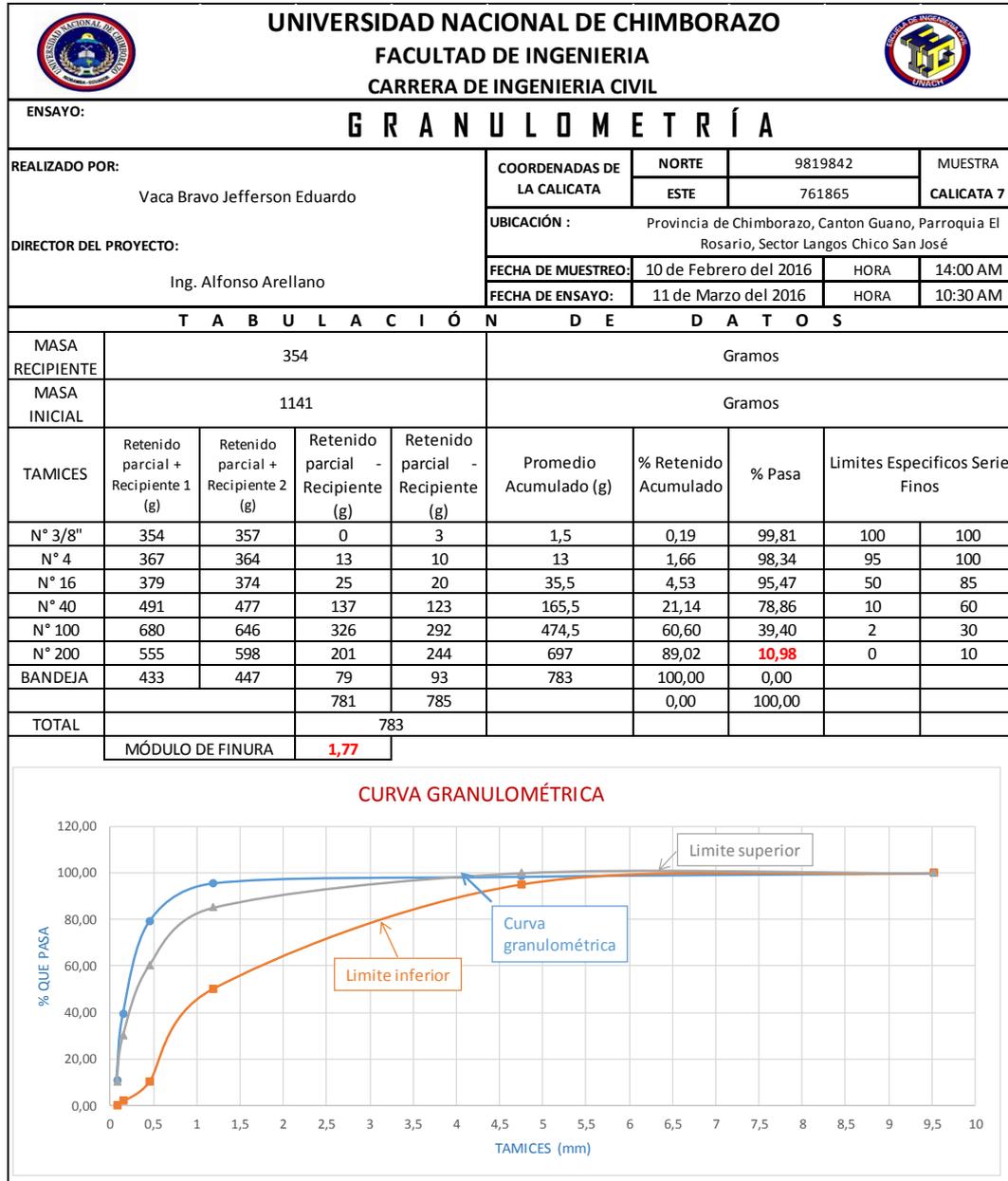
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO				
	Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
A - 1 - a	A - 1 - b	A - 2 - 4		A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7						
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:												
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50											
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51									
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35	
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40												
Límite Líquido (L _l) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20	
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre					

La muestra de la calicata 6 es un suelo tipo A 2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas limosas)

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 7
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9819842	MUESTRA					
		ESTE	761865	761865	CALICATA 7					
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José								
		FECHA DE MUESTREO	10 de Febrero del 2016	HORA	14:00 AM					
		FECHA DE ENSAYO:	14 de Marzo del 2016	HORA	13:00 AM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S										
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45			
N° GOLPES	10		16		25		45			
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>		
Masa Rec (g)	18	18,1	14,5	18,3	18,3	14,6	14,7	14,3		
Masa Rec+Mn (g)	28,6	31,7	32,3	35,2	35,2	28,2	33,6	30		
Masa Rec+Ms (g)	26,8	29,1	29,2	32,2	32,2	25,9	30,4	27,4		
Masa Humeda (g)	10,6	13,6	17,8	16,9	16,9	13,6	18,9	15,7		
Masa Seca (g)	8,8	11	14,7	13,9	13,9	11,3	15,7	13,1		
% Humedad	20,45	23,64	21,09	21,58	21,58	20,35	20,38	18,85		
% Humedad Promedio	22,05		21,34		20,97		20,11			
RESUMEN DE DATOS										
N° GOLPES	% HUMEDAD									
10	22,05									
16	21,34									
25	20,97									
45	20,11									
$y = -0,0512x + 22,345$										
X	LIMITE LIQUIDO									
25	21,07									

N° GOLPES	% HUMEDAD
10	22,05
16	21,34
25	20,97
45	20,11

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)	14,7	14,8						
Masa R+Mn (g)	16,1	16,3						
Masa R+Ms (g)	15,9	16,1						
Masa Mn (g)	1,4	1,5						
Masa Ms (g)	1,2	1,3						
% Humedad	16,67	15,38						
LIMITE PLÁSTICO	16,03							

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	10,98		
LL =	21,07		
LP =	16,03		
IP =	5,04		
		IG =	-2,33
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Ensayo de tamizado por vía húmeda.											
Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido 0_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

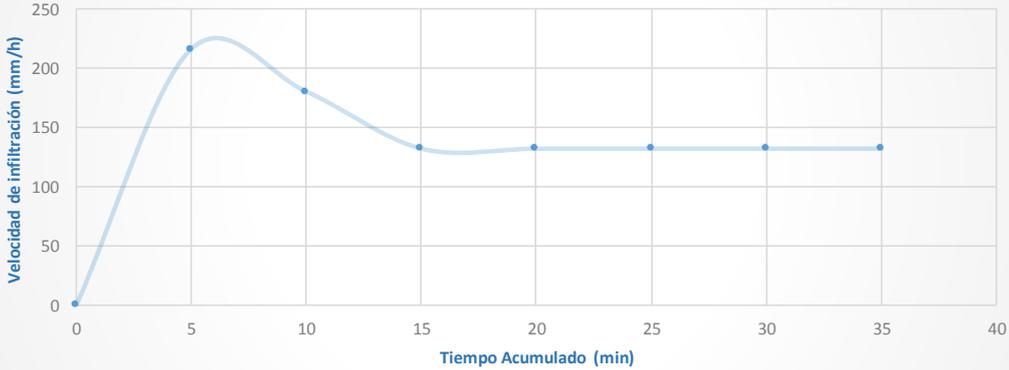
La muestra de la calicata 7 es un suelo tipo A 2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas limosas)

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: 04/03/2016 HORA DE ENSAYO: 11:00 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 7 AREA INTERIOR mm ² 49087,50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	10	0	0	0
2	5	0,08	11,8	18	18	216
3	10	0,17	13,3	15	33	180
4	15	0,25	14,4	11	44	132
5	20	0,33	15,5	11	55	132
6	25	0,42	16,6	11	66	132
7	30	0,50	17,7	11	77	132
8	35	0,58	18,8	11	88	132

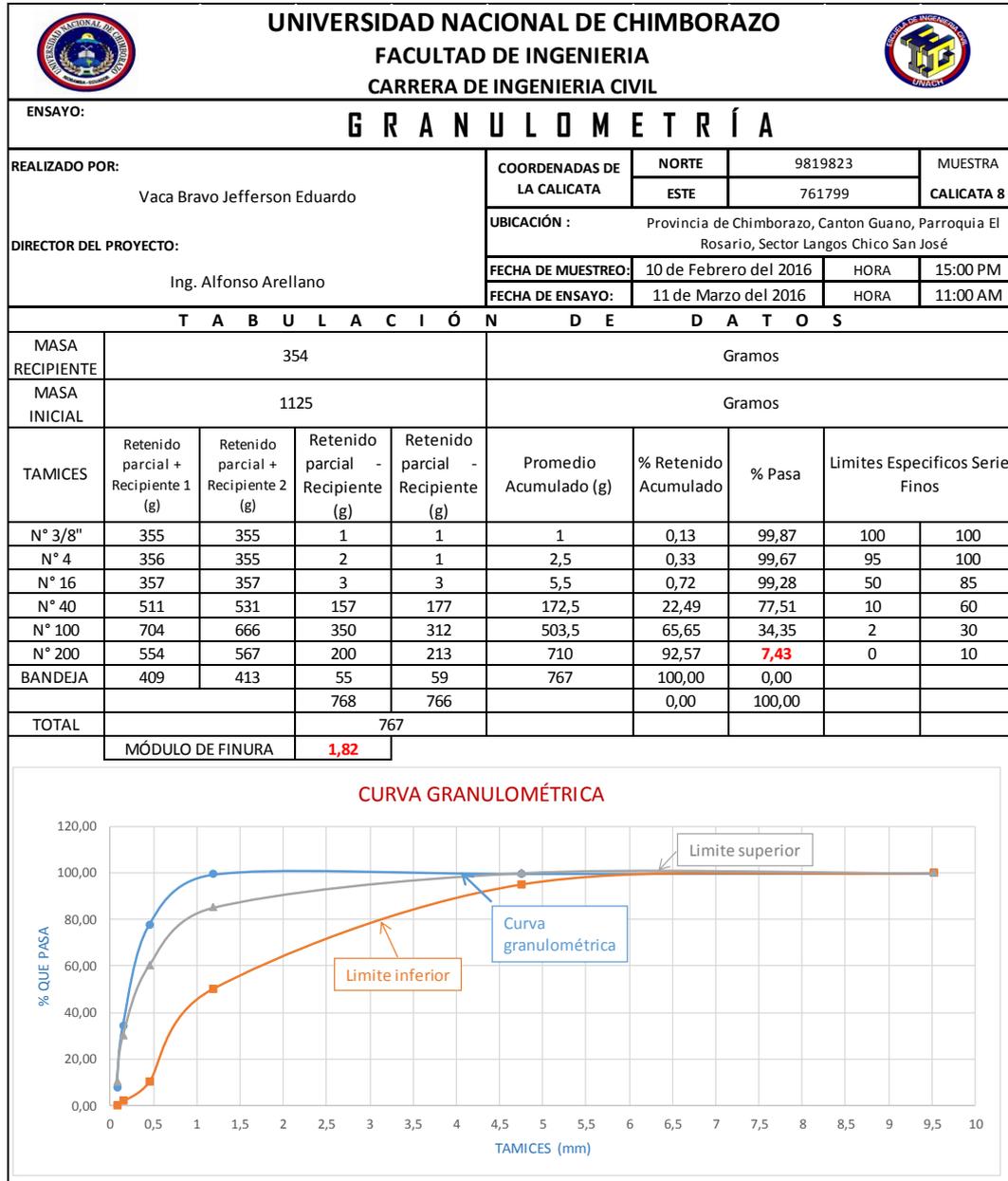
Velocidad de Infiltración es de: 132,0 mm/hrs

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN



The graph plots 'Velocidad de infiltración (mm/h)' on the y-axis (0 to 250) against 'Tiempo Acumulado (min)' on the x-axis (0 to 40). The data points from the table are plotted, showing a sharp initial increase in velocity that levels off after about 15 minutes.

✓ CALICATA 8
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9819823	ESTE 761799	MUESTRA CALICATA 8			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José						
		FECHA DE MUESTREO	10 de Febrero del 2016	HORA	15:00 PM			
		FECHA DE ENSAYO:	14 de Marzo del 2016	HORA	14:00 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	11		25		30		35	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	14,5	18,1	14,8	14,1	14,3	14,4	14,5	18
Masa Rec+Mn (g)	27,1	30	29,4	27,6	27,4	30,8	29,3	30,9
Masa Rec+Ms (g)	24,3	27,5	26,2	24,8	24,6	27,4	26,3	28,4
Masa Humeda (g)	12,6	11,9	14,6	13,5	13,1	16,4	14,8	12,9
Masa Seca (g)	9,8	9,4	11,4	10,7	10,3	13	11,8	10,4
% Humedad	28,57	26,60	28,07	26,17	27,18	26,15	25,42	24,04
% Humedad Promedio	27,58		27,12		26,67		24,73	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
11	27,58							
25	27,12							
30	26,67							
35	24,73							
$y = -0,0999x + 29,048$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	26,55							

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S					
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2			
Masa Recipiente (g)	0	0			
Masa R+Mn (g)	0	0			
Masa R+Ms (g)	0	0			
Masa Mn (g)	0	0			
Masa Ms (g)	0	0			
% Humedad	0,00	0,00			
LIMITE PLÁSTICO	0,00				

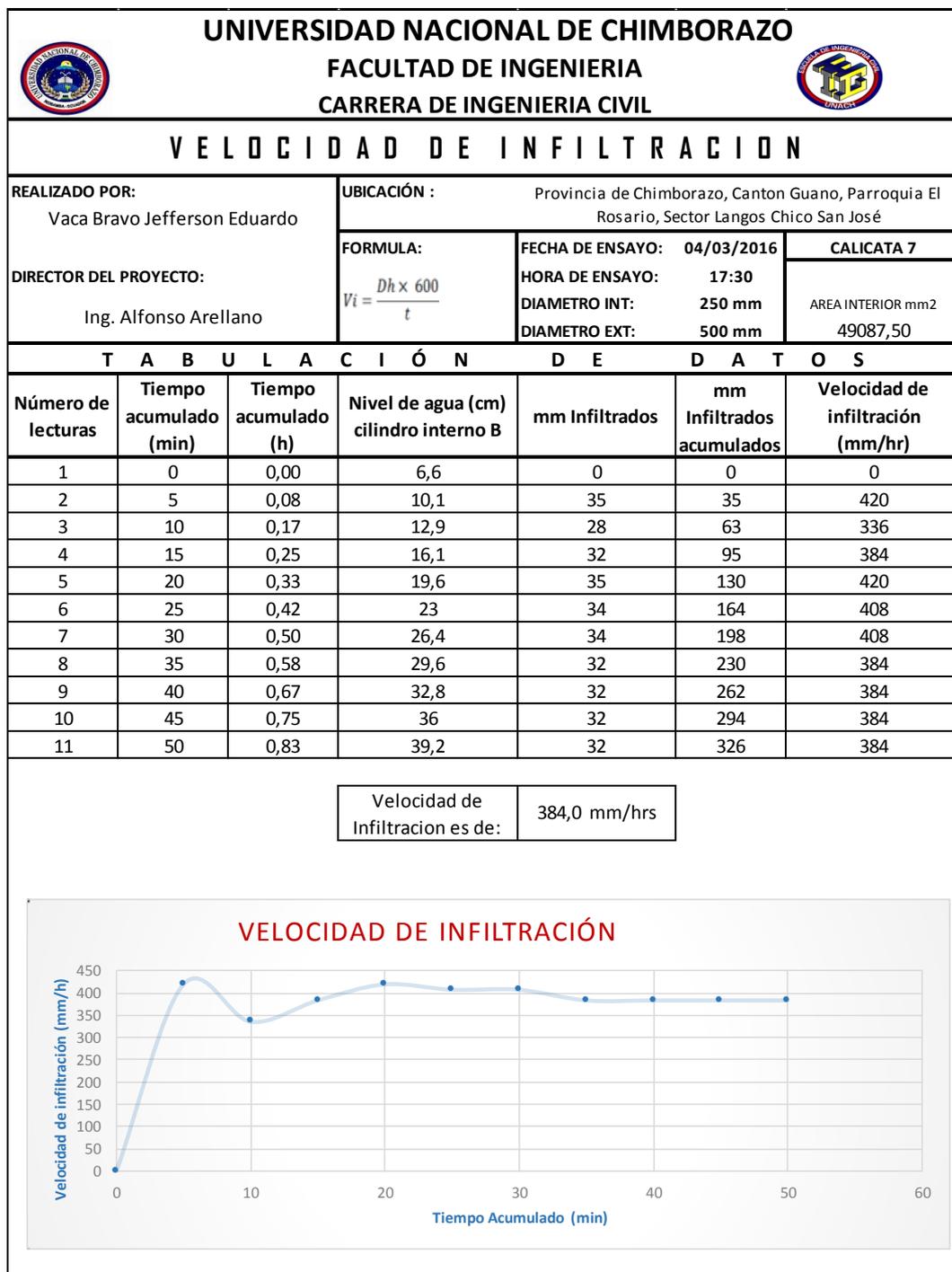
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	7,43		
LL =	26,55		
LP =	0,00		
IP =	0,00	NO PLASTICO	
		IG =	-2,90
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

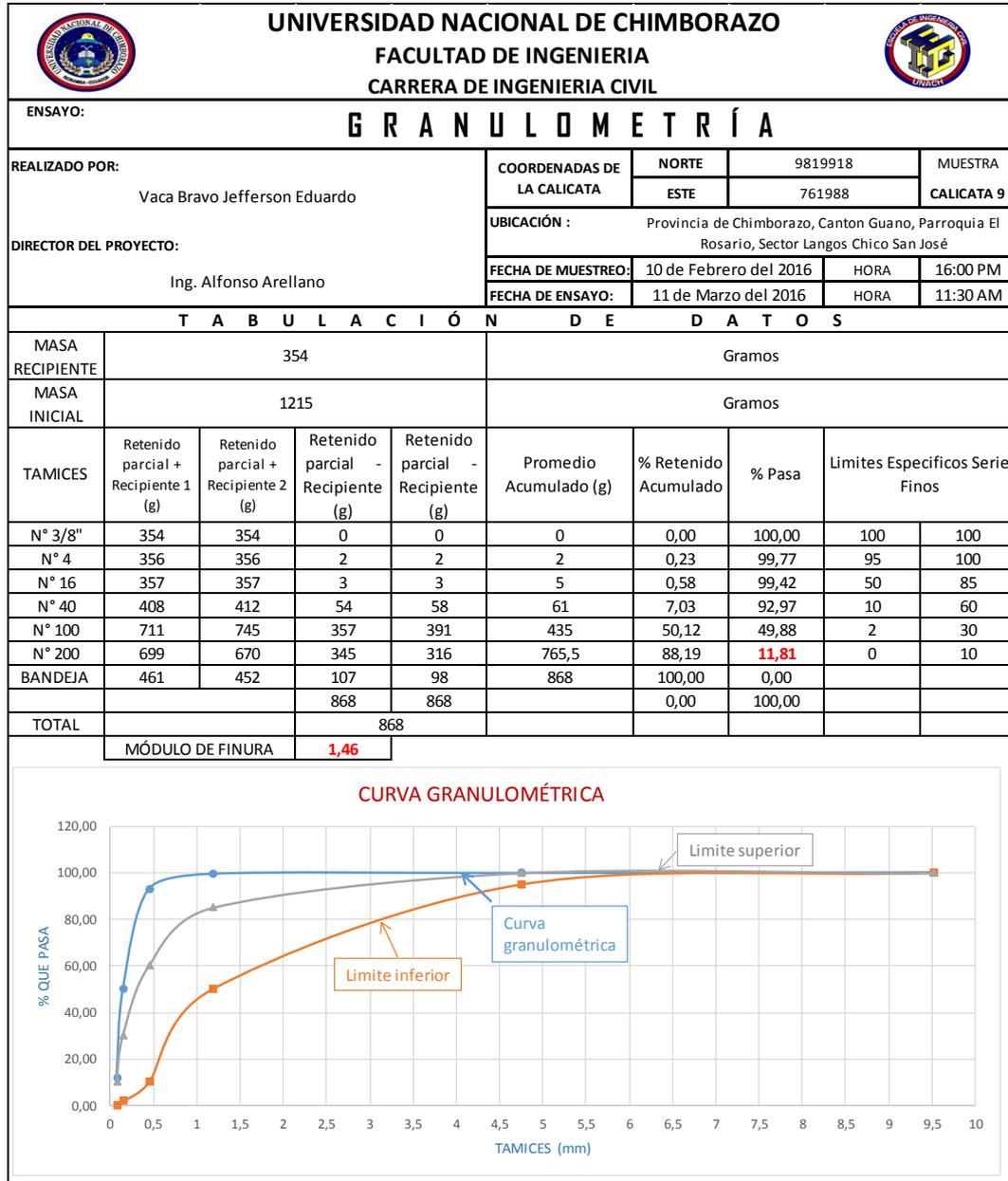
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido O_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 8 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

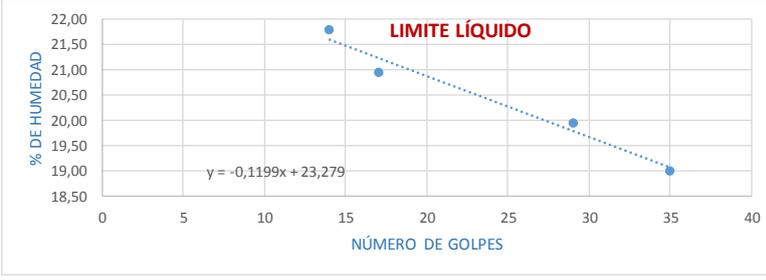


✓ CALICATA 9
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
				ENSAYO: L I M I T E S D E A T T E R B E R G				
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE 9819918	MUESTRA CALICATA 9			
				ESTE 761988				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José						
		FECHA DE MUESTREO	10 de Febrero del 2016	HORA	16:00 PM			
		FECHA DE ENSAYO:	11 de Marzo del 2016	HORA	12:00 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	14		17		29		35	
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>
Masa Rec (g)	18,2	18,6	14,9	14,7	18,4	14,5	14,7	14,8
Masa Rec+Mn (g)	29,5	30,2	28,3	29	34,3	34,6	31,4	28,1
Masa Rec+Ms (g)	27,5	28,1	26	26,5	31,7	31,2	28,7	26
Masa Humeda (g)	11,3	11,6	13,4	14,3	15,9	20,1	16,7	13,3
Masa Seca (g)	9,3	9,5	11,1	11,8	13,3	16,7	14	11,2
% Humedad	21,51	22,11	20,72	21,19	19,55	20,36	19,29	18,75
% Humedad Promedio	21,81		20,95		19,95		19,02	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
14	21,81							
17	20,95							
29	19,95							
35	19,02							
y = -0,1199x + 23,279								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	20,28							



T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)	18,4	14,4						
Masa R+Mn (g)	19,7	15,8						
Masa R+Ms (g)	19,5	15,6						
Masa Mn (g)	1,3	1,4						
Masa Ms (g)	1,1	1,2						
% Humedad	18,18	16,67						
LIMITE PLÁSTICO	17,42							

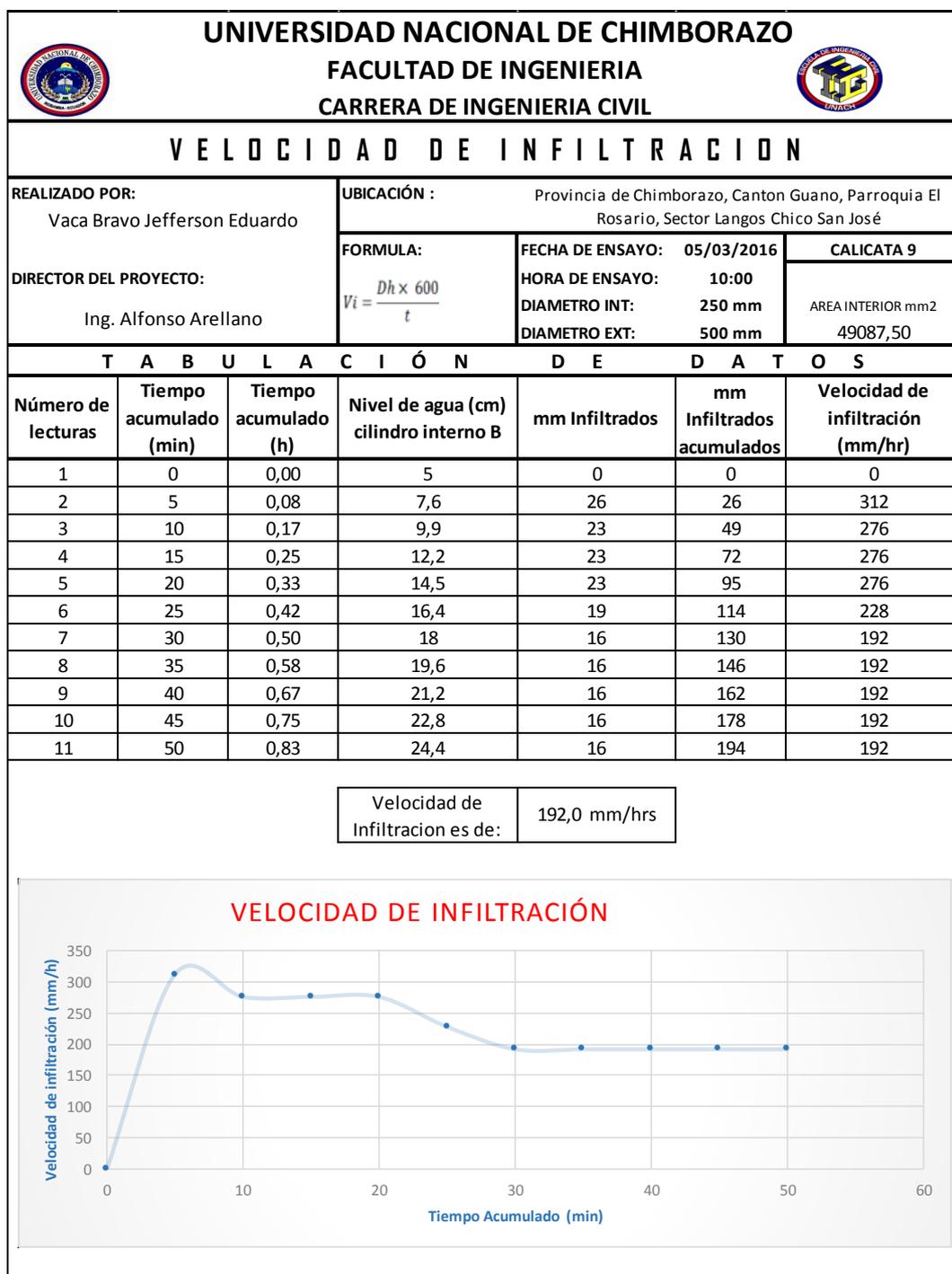
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	11,81		
LL =	20,28		
LP =	17,42		
IP =	2,86		
		IG =	-2,12
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

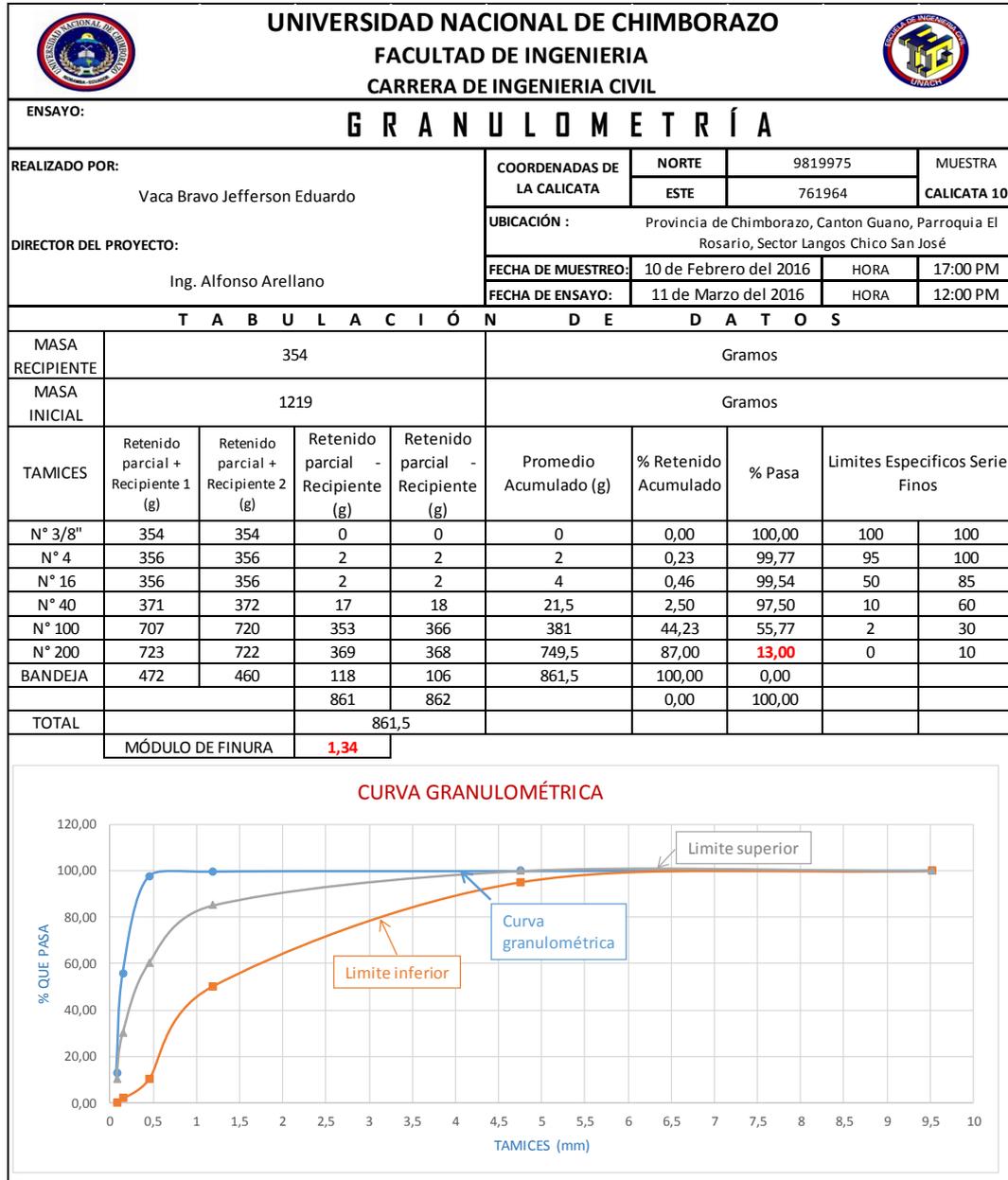
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7					
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:												
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50											
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51									
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35	
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40												
Límite Líquido (w _L) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20	
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre					

La muestra de la calicata 9 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas limosas)

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 10
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9819975	MUESTRA CALICATA 10				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José		FECHA DE MUESTREO 10 de Febrero del 2016	HORA 17:00 PM			
		FECHA DE ENSAYO: 14 de Marzo del 2016	HORA 16:00 PM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	12		23		28		37	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	14,8	17,7	18,4	14,5	14,6	14,9	18,1	14,4
Masa Rec+Mn (g)	29,3	32,3	30,5	30,8	25,7	28,5	29,7	26,4
Masa Rec+Ms (g)	26,4	29,5	28,2	27,7	23,7	25,9	27,6	24,2
Masa Humeda (g)	14,5	14,6	12,1	16,3	11,1	13,6	11,6	12
Masa Seca (g)	11,6	11,8	9,8	13,2	9,1	11	9,5	9,8
% Humedad	25,00	23,73	23,47	23,48	21,98	23,64	22,11	22,45
% Humedad Promedio	24,36		23,48		22,81		22,28	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
12	24,36							
23	23,48							
28	22,81							
37	22,28							
$y = -0,0857x + 25,374$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	22,28							

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S					
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2			
Masa Recipiente (g)	14,8	14,4			
Masa R+Mn (g)	15,7	15,2			
Masa R+Ms (g)	15,6	15,1			
Masa Mn (g)	0,9	0,8			
Masa Ms (g)	0,8	0,7			
% Humedad	12,50	14,29			
LIMITE PLÁSTICO	13,39				

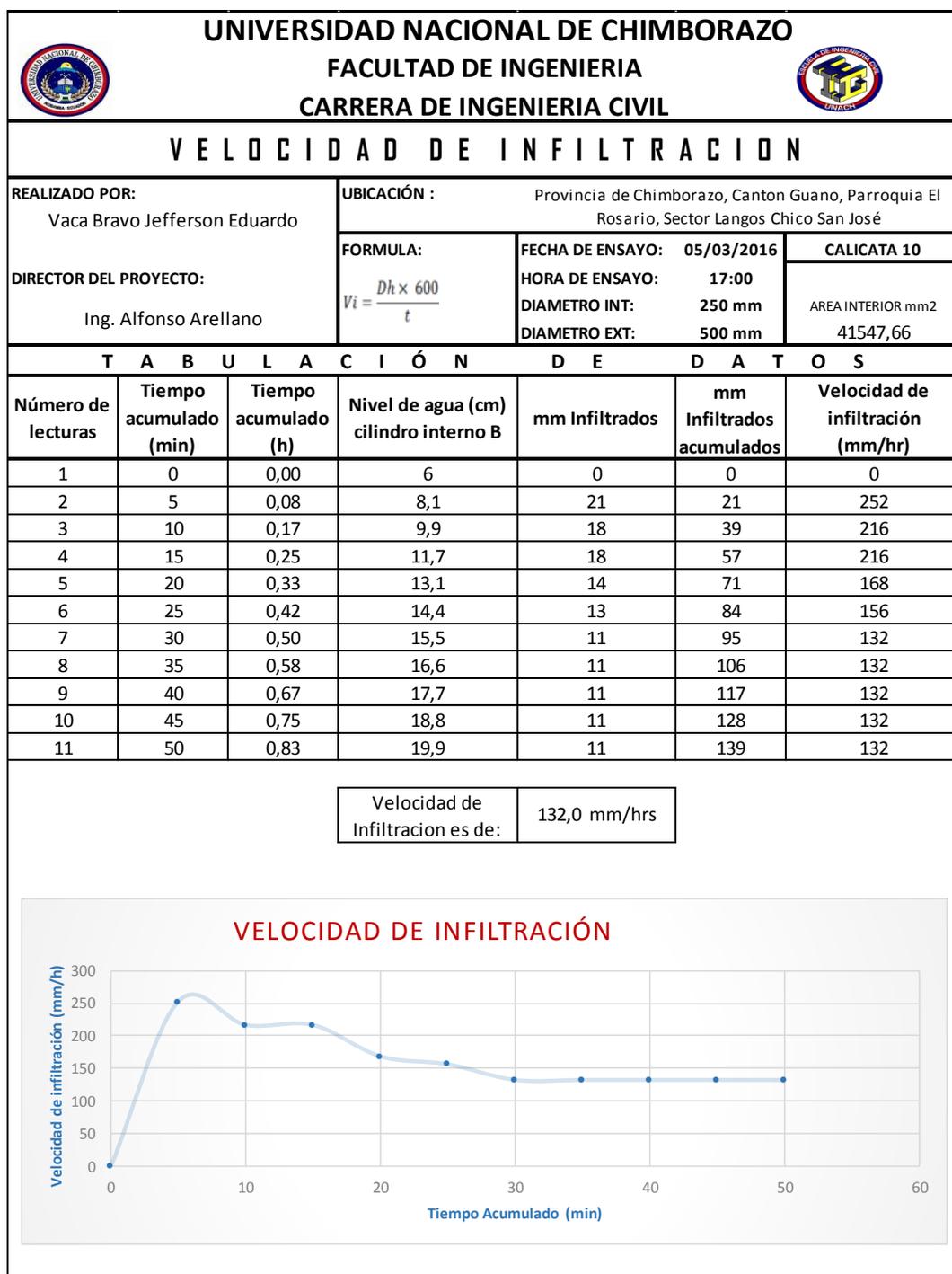
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	13,00		
LL =	22,28		
LP =	13,39	IG =	-2,43
IP =	8,89	IG =	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

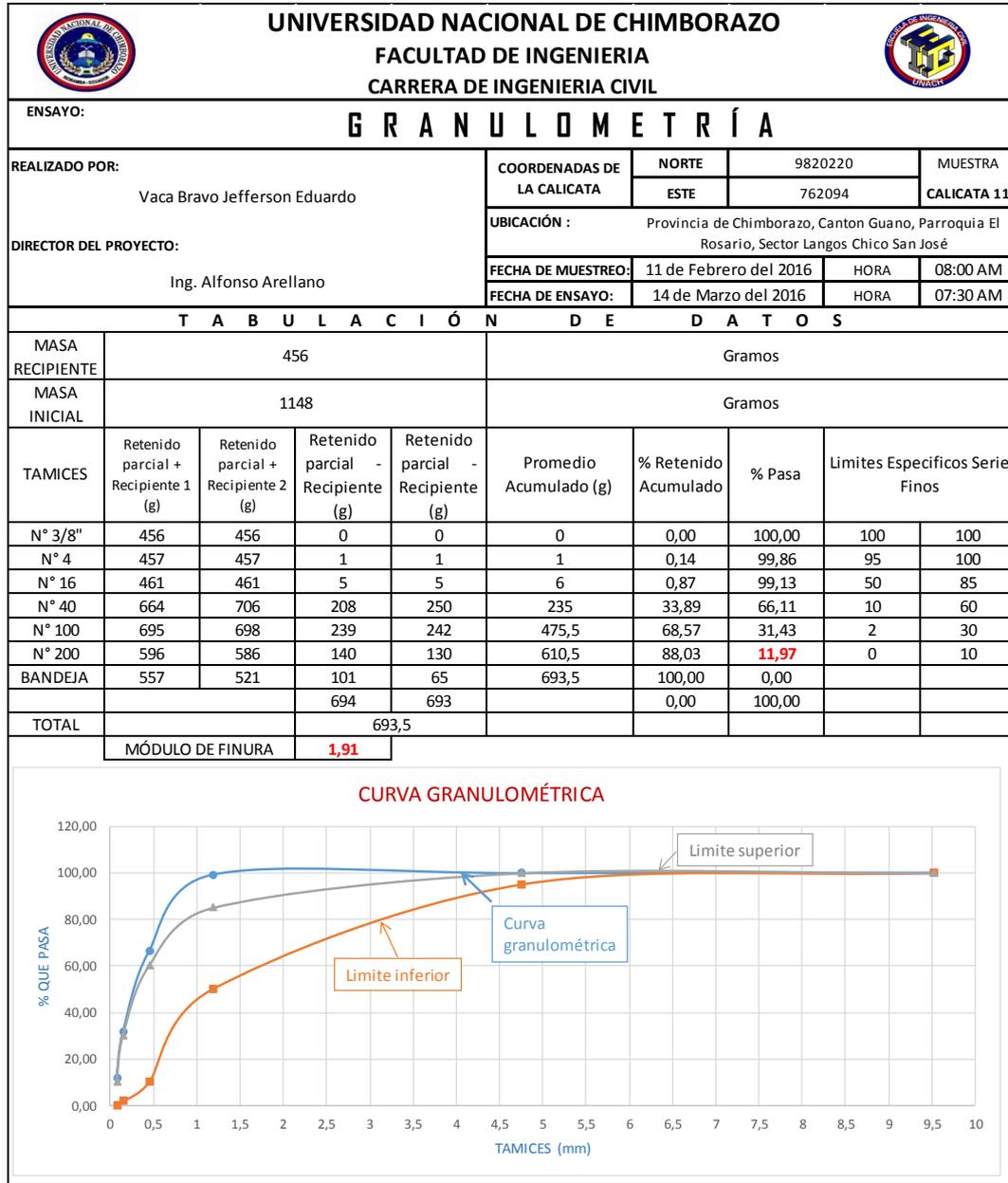
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido O_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 10 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas limosas)

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

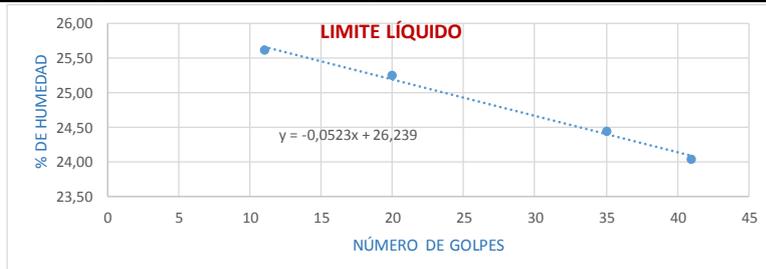


✓ CALICATA 11
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">NORTE</td> <td style="width: 50%;">9820220</td> </tr> <tr> <td>ESTE</td> <td>762094</td> </tr> </table>	NORTE	9820220	ESTE	762094	
NORTE	9820220							
ESTE	762094							
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José						
		FECHA DE MUESTREO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">10 de Febrero del 2016</td> <td style="width: 50%;">HORA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>17:00 PM</td> </tr> </table>	10 de Febrero del 2016	HORA		17:00 PM	
10 de Febrero del 2016	HORA							
	17:00 PM							
		FECHA DE ENSAYO:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">14 de Marzo del 2016</td> <td style="width: 50%;">HORA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>17:00 PM</td> </tr> </table>	14 de Marzo del 2016	HORA		17:00 PM	
14 de Marzo del 2016	HORA							
	17:00 PM							
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	11		20		35		41	
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>
Masa Rec (g)	18,3	18,6	14,5	14,4	14,9	14	17,4	18,6
Masa Rec+Mn (g)	39	34,7	33,8	32,8	31,4	32,6	37,8	35,9
Masa Rec+Ms (g)	34,8	31,4	29,9	29,1	28,2	28,9	33,9	32,5
Masa Humeda (g)	20,7	16,1	19,3	18,4	16,5	18,6	20,4	17,3
Masa Seca (g)	16,5	12,8	15,4	14,7	13,3	14,9	16,5	13,9
% Humedad	25,45	25,78	25,32	25,17	24,06	24,83	23,64	24,46
% Humedad Promedio	25,62		25,25		24,45		24,05	
RESUMEN DE DATOS								
<i>N° GOLPES</i>	<i>% HUMEDAD</i>							
11	25,62							
20	25,25							
35	24,45							
41	24,05							
y = -0,0523x + 26,239								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	24,93							



T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)	18,5	14,5						
Masa R+Mn (g)	19,8	15						
Masa R+Ms (g)	19,6	14,9						
Masa Mn (g)	1,3	0,5						
Masa Ms (g)	1,1	0,4						
% Humedad	18,18	25,00						
LIMITE PLÁSTICO	21,59							

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	11,97		
LL =	24,93		
LP =	21,59		
IP =	3,34		
		IG =	-2,67
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

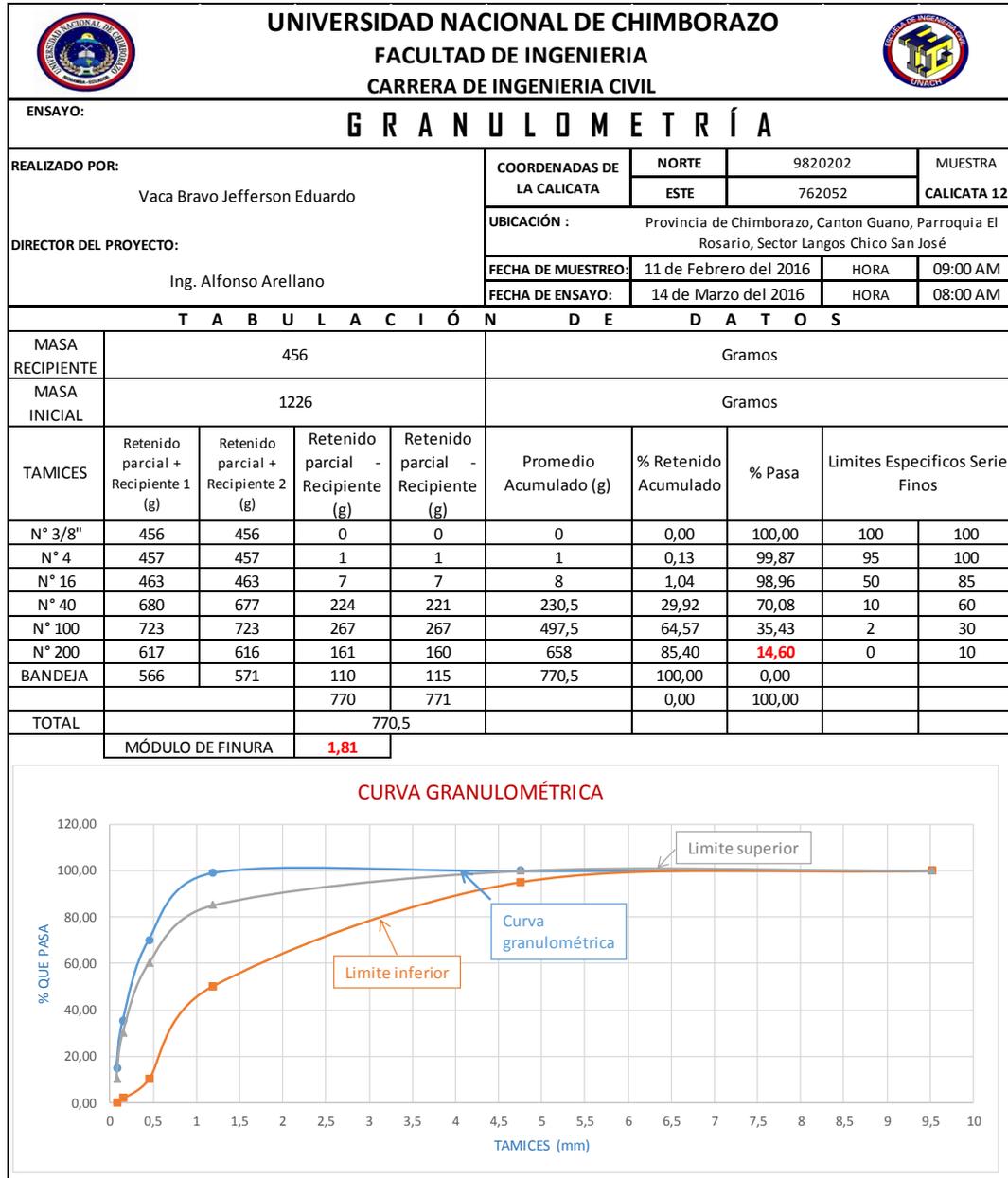
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (L _l) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 11 es un suelo tipo A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLAS LIMOSAS)

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 12
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
				ENSAYO: L I M I T E S D E A T T E R B E R G				
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE 9820202	MUESTRA CALICATA 12			
				ESTE 762052				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José						
		FECHA DE MUESTREO	11 de Febrero del 2016	HORA 09:00 AM				
		FECHA DE ENSAYO:	14 de Marzo del 2016	HORA 18:00 PM				
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35	35 - 45		
N° GOLPES	9		16		30	42		
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>
Masa Rec (g)	14,7	18,2	14,4	14,4	15,2	14,8	14,6	14,1
Masa Rec+Mn (g)	32,6	37,7	32,2	33,9	34,5	30,8	37,1	33,1
Masa Rec+Ms (g)	28,9	33,8	28,7	30,1	30,8	27,7	32,7	29,6
Masa Humeda (g)	17,9	19,5	17,8	19,5	19,3	16	22,5	19
Masa Seca (g)	14,2	15,6	14,3	15,7	15,6	12,9	18,1	15,5
% Humedad	26,06	25,00	24,48	24,20	23,72	24,03	24,31	22,58
% Humedad Promedio	25,53		24,34		23,87		23,45	
RESUMEN DE DATOS								
<i>N° GOLPES</i>	<i>% HUMEDAD</i>							
9	25,53							
16	24,34							
30	23,87							
42	23,45							
$y = -0,0565x + 25,668$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	24,26							
								
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)	14,4	18,3						
Masa R+Mn (g)	15,8	19						
Masa R+Ms (g)	15,6	18,9						
Masa Mn (g)	1,4	0,7						
Masa Ms (g)	1,2	0,6						
% Humedad	16,67	16,67						
LIMITE PLÁSTICO	16,67							

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)										
$IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)$										
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)										
DATOS										
F =	14,60									
LL =	24,26									
LP =	16,67									
IP =	7,59									
								IG =	-2,46	
								IG =	0	
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO										

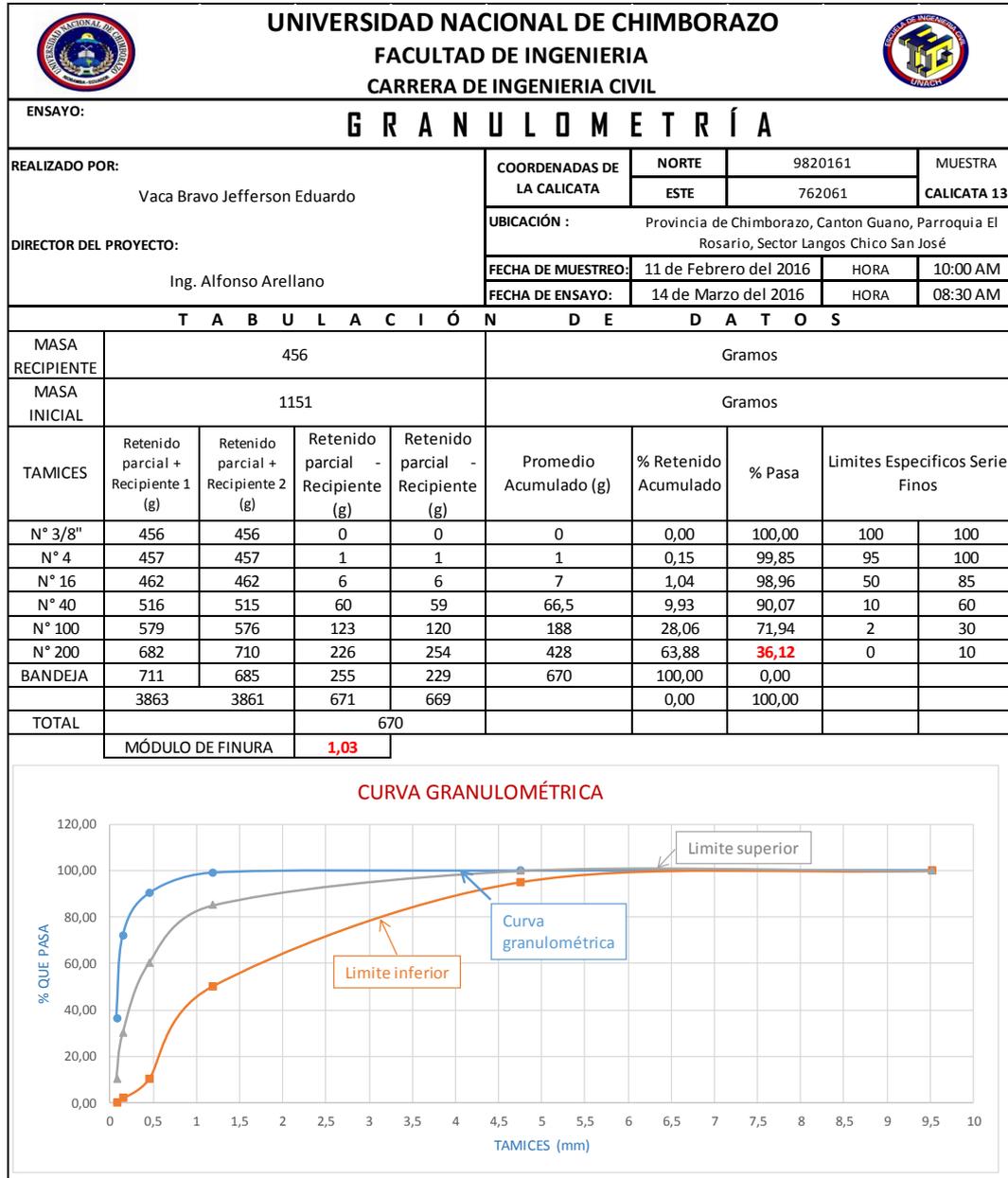
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido ω_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno					Regular a pobre					

La muestra de la calicata 12 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas limosas)

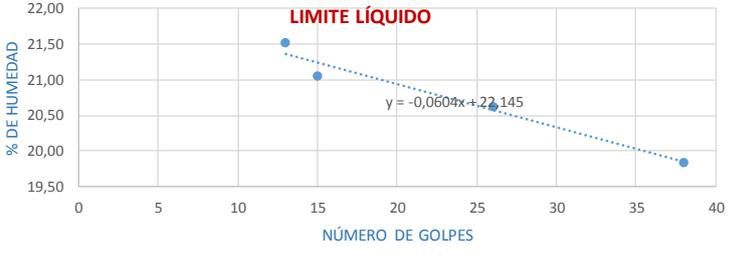
VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 13
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
				ENSAYO: <div style="text-align: center; font-size: 1.5em; font-weight: bold;">L I M I T E S D E A T T E R B E R G</div>				
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE 9820161	MUESTRA CALICATA 13			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN :		Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José				
		FECHA DE MUESTREO	11 de Febrero del 2016	HORA	10:00 AM			
		FECHA DE ENSAYO:	15 de Marzo del 2016	HORA	08:00 AM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35	35 - 45		
N° GOLPES	13		15		26	38		
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	14,9	14,9	18,5	18,1	18	14,4	14,8	14,4
Masa Rec+Mn (g)	34,1	38,2	40,4	44,5	36,1	33,7	36,7	35,4
Masa Rec+Ms (g)	30,6	34,2	36,6	39,9	33,1	30,3	33,1	31,9
Masa Humeda (g)	19,2	23,3	21,9	26,4	18,1	19,3	21,9	21
Masa Seca (g)	15,7	19,3	18,1	21,8	15,1	15,9	18,3	17,5
% Humedad	22,29	20,73	20,99	21,10	19,87	21,38	19,67	20,00
% Humedad Promedio	21,51		21,05		20,63		19,84	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
13	21,51							
15	21,05							
26	20,63							
38	19,84							
$y = -0,0604x + 22,145$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	20,64							
								
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2						
Masa Recipiente (g)	18,2	18,1						
Masa R+Mn (g)	19,1	18,7						
Masa R+Ms (g)	19	18,6						
Masa Mn (g)	0,9	0,6						
Masa Ms (g)	0,8	0,5						
% Humedad	12,50	20,00						
LIMITE PLÁSTICO	16,25							

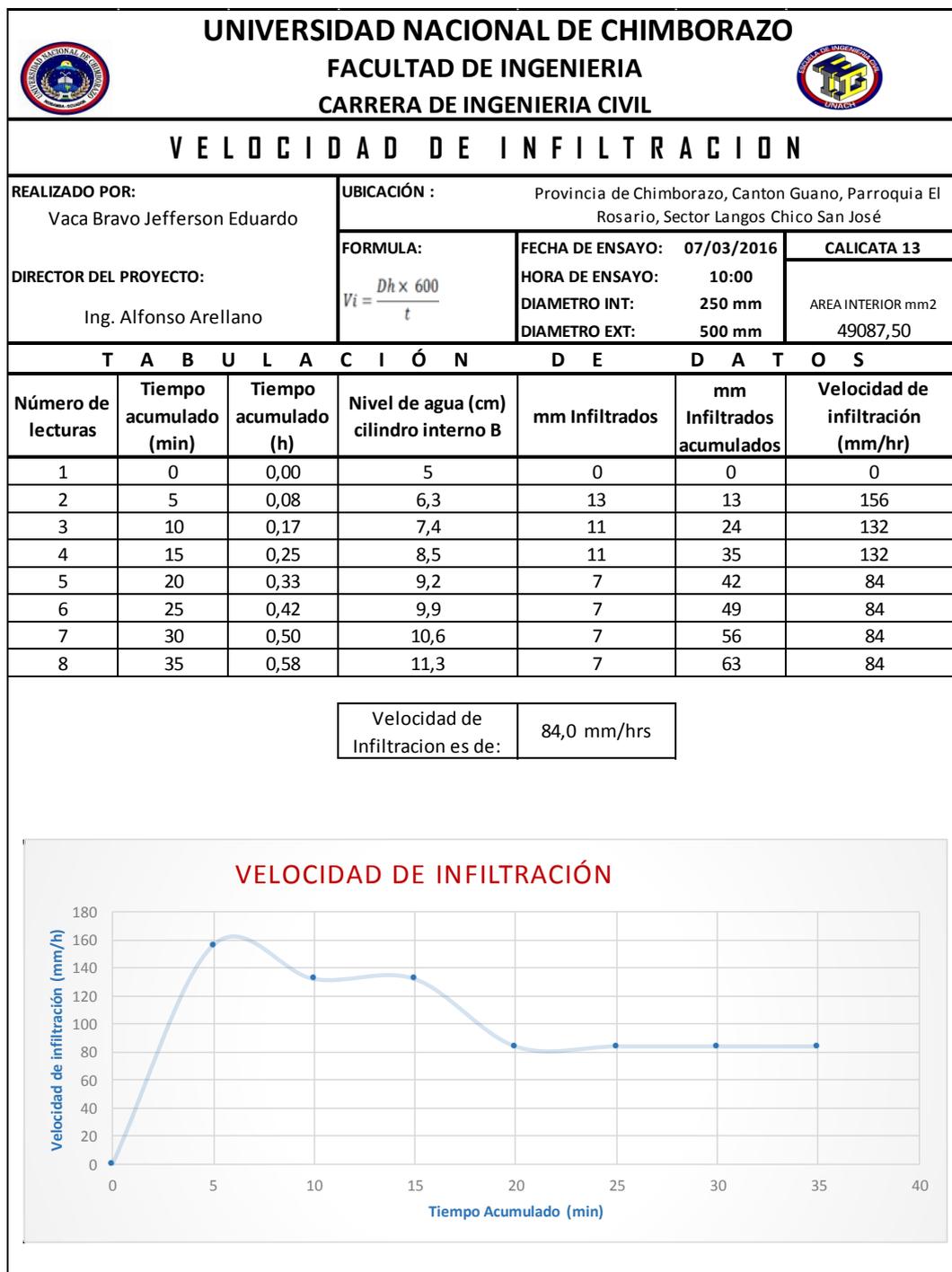
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG) IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10) F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) DATOS												
F =	36,12							IG =	-1,07			
LL =	20,64							IG=	0			
LP =	16,25											
IP =	4,39											
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO												

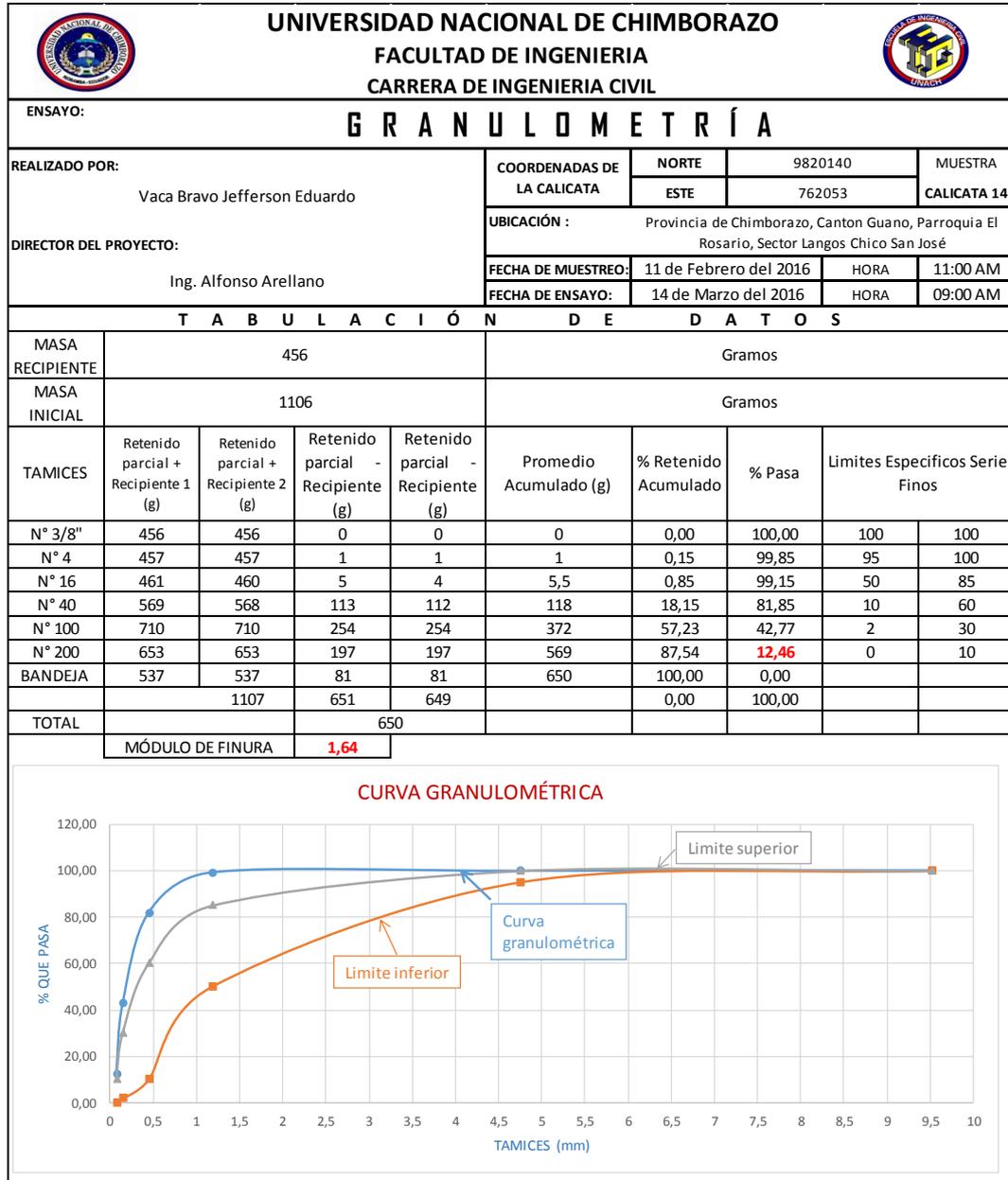
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %					
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:												
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50											
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51									
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35	
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40												
Límite Líquido W_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20	
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre					

La muestra de la calicata 13 es un suelo tipo A-4 (SUELO LIMOSO).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 14
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
				ENSAYO: L I M I T E S D E A T T E R B E R G				
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE 9820140	MUESTRA CALICATA 14			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN :		Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José				
		FECHA DE MUESTREO		11 de Febrero del 2016	HORA 11:00 AM			
		FECHA DE ENSAYO:		15 de Marzo del 2016	HORA 09:00 AM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35	35 - 45		
N° GOLPES	7		15		27		44	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	18,4	18	15,1	14,8	14,8	14,4	14,47	18,4
Masa Rec+Mn (g)	38,3	33,8	34,1	33	32,7	36,1	37,8	36,8
Masa Rec+Ms (g)	34,4	29,8	30,2	29,4	29,2	31,9	33,5	33,1
Masa Humeda (g)	19,9	15,8	19	18,2	17,9	21,7	23,33	18,4
Masa Seca (g)	16	11,8	15,1	14,6	14,4	17,5	19,03	14,7
% Humedad	24,38	33,90	25,83	24,66	24,31	24,00	22,60	25,17
% Humedad Promedio	29,14		25,24		24,15		23,88	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
7	29,14							
15	25,24							
27	24,15							
44	23,88							
$y = -0,123x + 28,465$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	25,39							



T A B U L A C I Ó N D E D A T O S							
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2					
Masa Recipiente (g)	14,4	14,2					
Masa R+Mn (g)	15,7	15,9					
Masa R+Ms (g)	15,5	15,7					
Masa Mn (g)	1,3	1,7					
Masa Ms (g)	1,1	1,5					
% Humedad	18,18	13,33					
LIMITE PLÁSTICO	15,76						

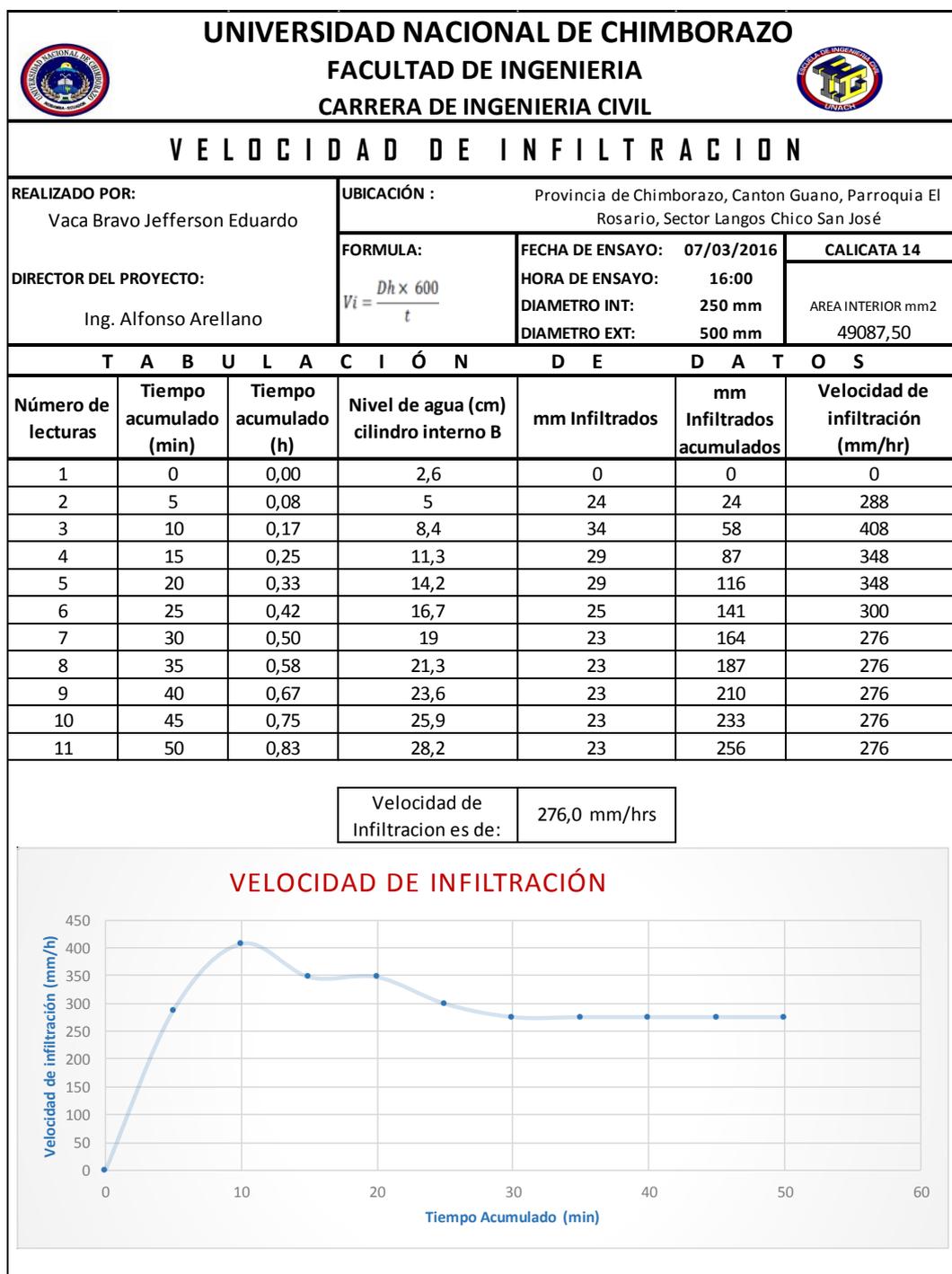
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	12,46		
LL =	25,39		
LP =	15,76		
IP =	9,63		
		IG =	-2,85
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

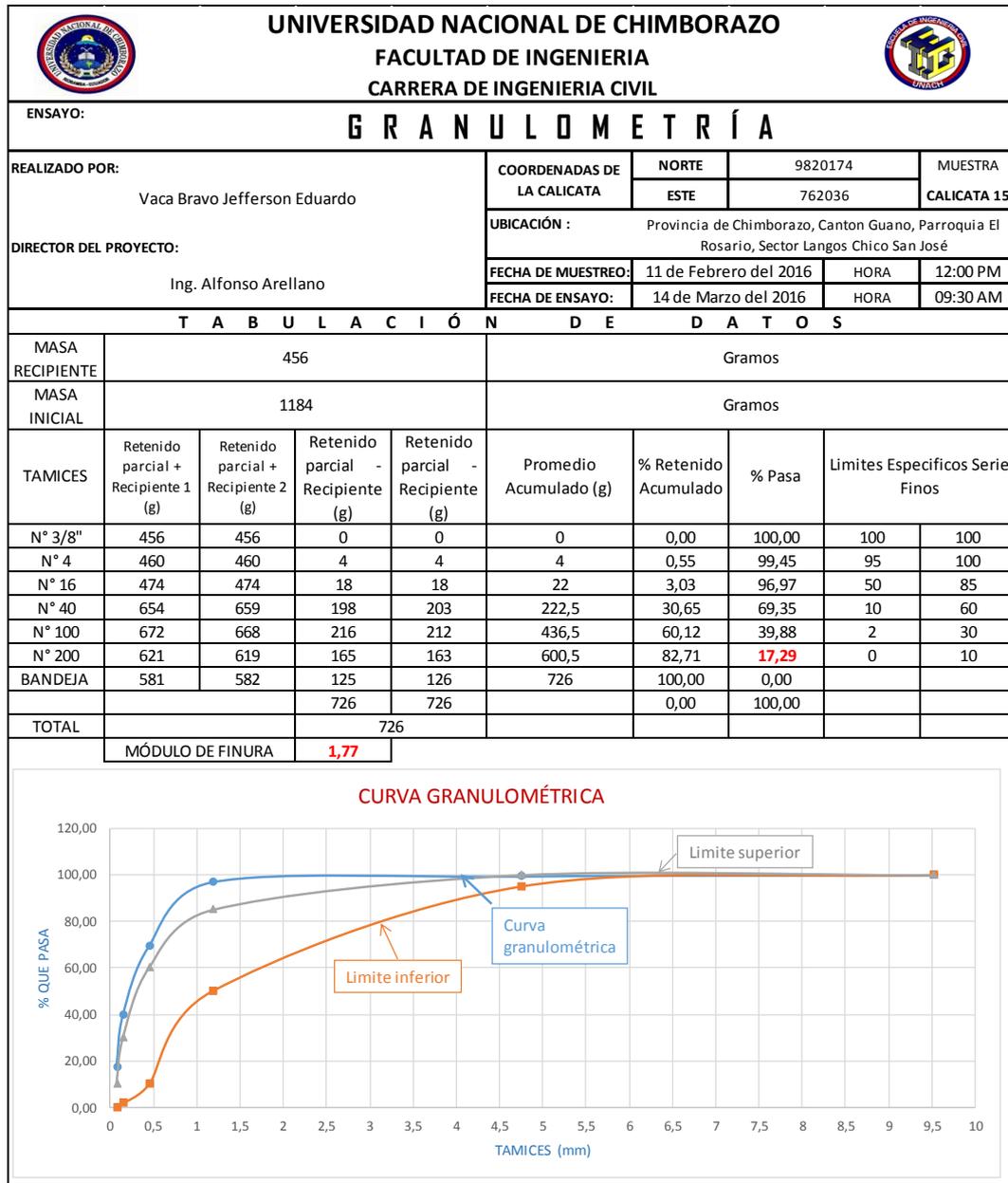
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (L _l) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 14 es un suelo tipo A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLAS LIMOSAS)

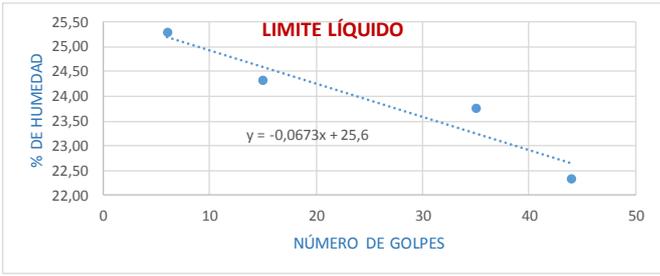
VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 15
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
ENSAYO: L I M I T E S D E A T T E R B E R G								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">NORTE</td> <td style="width: 50%;">9820174</td> </tr> <tr> <td>ESTE</td> <td>762036</td> </tr> </table>	NORTE	9820174	ESTE	762036	
NORTE	9820174							
ESTE	762036							
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José						
		FECHA DE MUESTREO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">11 de Febrero del 2016</td> <td style="width: 50%;">HORA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12:00 PM</td> </tr> </table>	11 de Febrero del 2016	HORA		12:00 PM	
11 de Febrero del 2016	HORA							
	12:00 PM							
		FECHA DE ENSAYO:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">15 de Marzo del 2016</td> <td style="width: 50%;">HORA</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10:00 AM</td> </tr> </table>	15 de Marzo del 2016	HORA		10:00 AM	
15 de Marzo del 2016	HORA							
	10:00 AM							
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	6		15		35		44	
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>
Masa Rec (g)	14,5	14,5	18,2	18,2	14,5	18,1	14,9	18,1
Masa Rec+Mn (g)	29,2	30,5	33,2	36,5	33	36,6	33,8	36,3
Masa Rec+Ms (g)	26,3	27,2	30,2	33	29,4	33,1	30,33	33
Masa Humeda (g)	14,7	16	15	18,3	18,5	18,5	18,9	18,2
Masa Seca (g)	11,8	12,7	12	14,8	14,9	15	15,43	14,9
% Humedad	24,58	25,98	25,00	23,65	24,16	23,33	22,49	22,15
% Humedad Promedio	25,28		24,32		23,75		22,32	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
6	25,28							
15	24,32							
35	23,75							
44	22,32							
$y = -0,0673x + 25,6$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	23,92							

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)	18,2	14,4						
Masa R+Mn (g)	19,5	15,7						
Masa R+Ms (g)	19,3	15,5						
Masa Mn (g)	1,3	1,3						
Masa Ms (g)	1,1	1,1						
% Humedad	18,18	18,18						
LIMITE PLÁSTICO	18,18							

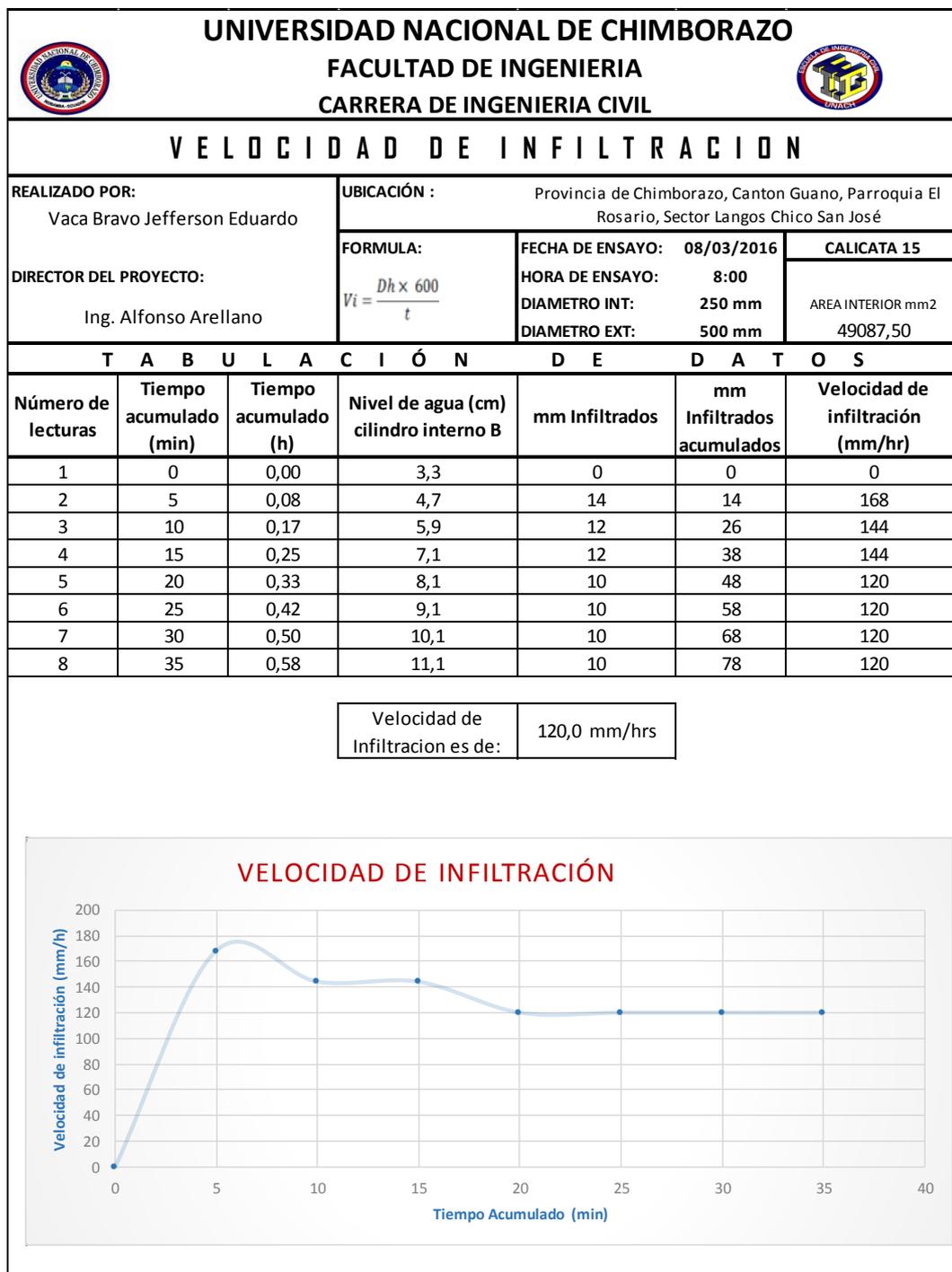
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)											
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)											
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)											
DATOS											
F =		17,29						IG =		-2,22	
LL =		23,92						IG=		0	
LP=		18,18									
IP =		5,74									
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO											

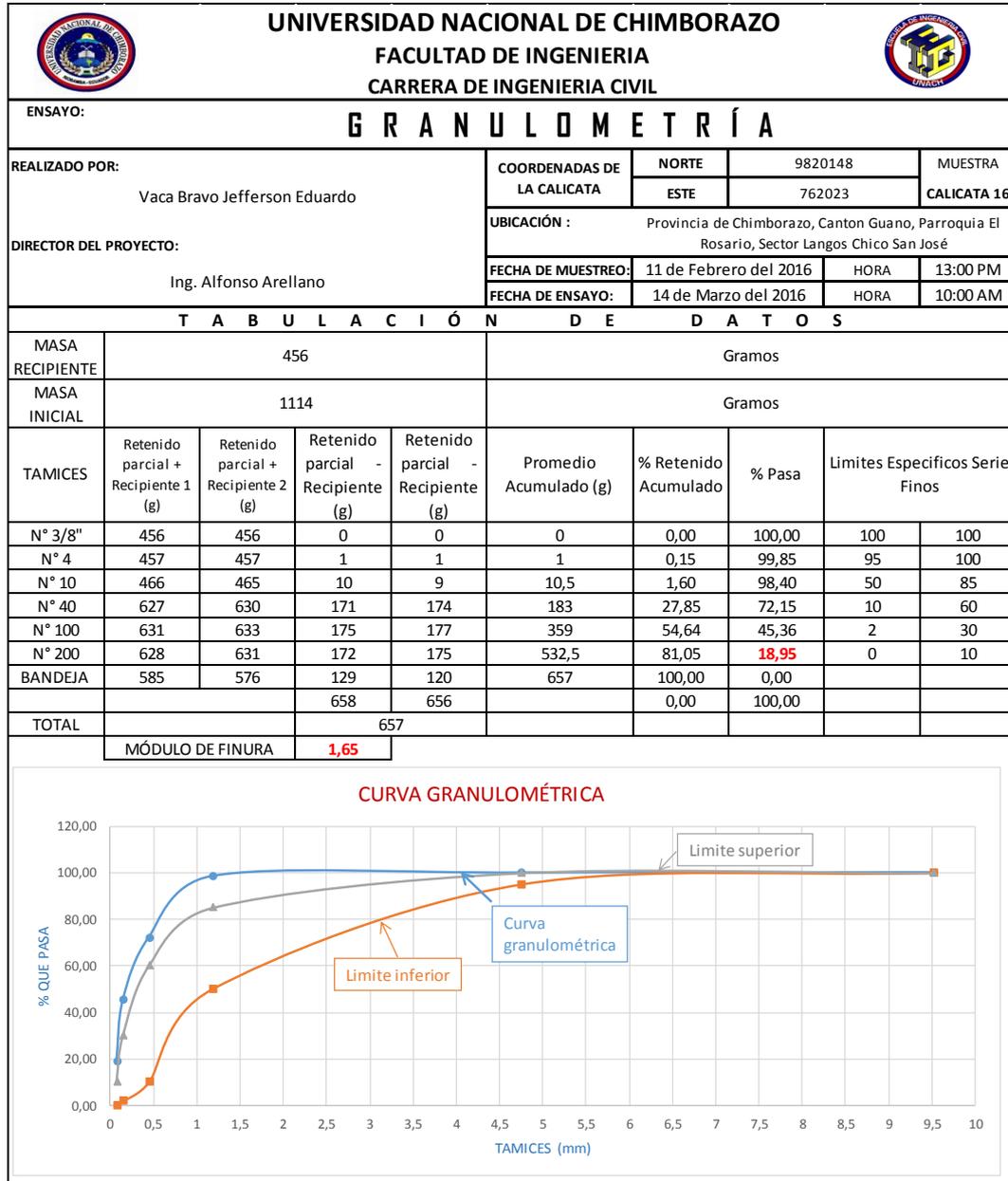
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (L _l) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 15 es un suelo tipo A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLAS LIMOSAS)

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 16
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
				ENSAYO: <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">L I M I T E S D E A T T E R B E R G</p>				
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9820148 ESTE 762023	MUESTRA CALICATA 16				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José						
		FECHA DE MUESTREO	11 de Febrero del 2016	HORA	13:00 PM			
		FECHA DE ENSAYO:	15 de Marzo del 2016	HORA	11:00 AM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	11		16		30		42	
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>
Masa Rec (g)	14,4	14,5	14,9	18,3	18,2	14,5	18,2	18,2
Masa Rec+Mn (g)	36,2	37,7	39,3	34,5	40,3	37,6	33,9	39,2
Masa Rec+Ms (g)	32	33	34,5	31,3	36,3	33,3	31,1	35,3
Masa Humeda (g)	21,8	23,2	24,4	16,2	22,1	23,1	15,7	21
Masa Seca (g)	17,6	18,5	19,6	13	18,1	18,8	12,9	17,1
% Humedad	23,86	25,41	24,49	24,62	22,10	22,87	21,71	22,81
% Humedad Promedio	24,63		24,55		22,49		22,26	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
11	24,63							
16	24,55							
30	22,49							
42	22,26							
$y = -0,0873x + 25,644$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	23,46							
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)	14,4	15,7						
Masa R+Mn (g)	15,9	17						
Masa R+Ms (g)	15,7	16,8						
Masa Mn (g)	1,5	1,3						
Masa Ms (g)	1,3	1,1						
% Humedad	15,38	18,18						
LIMITE PLÁSTICO	16,78							

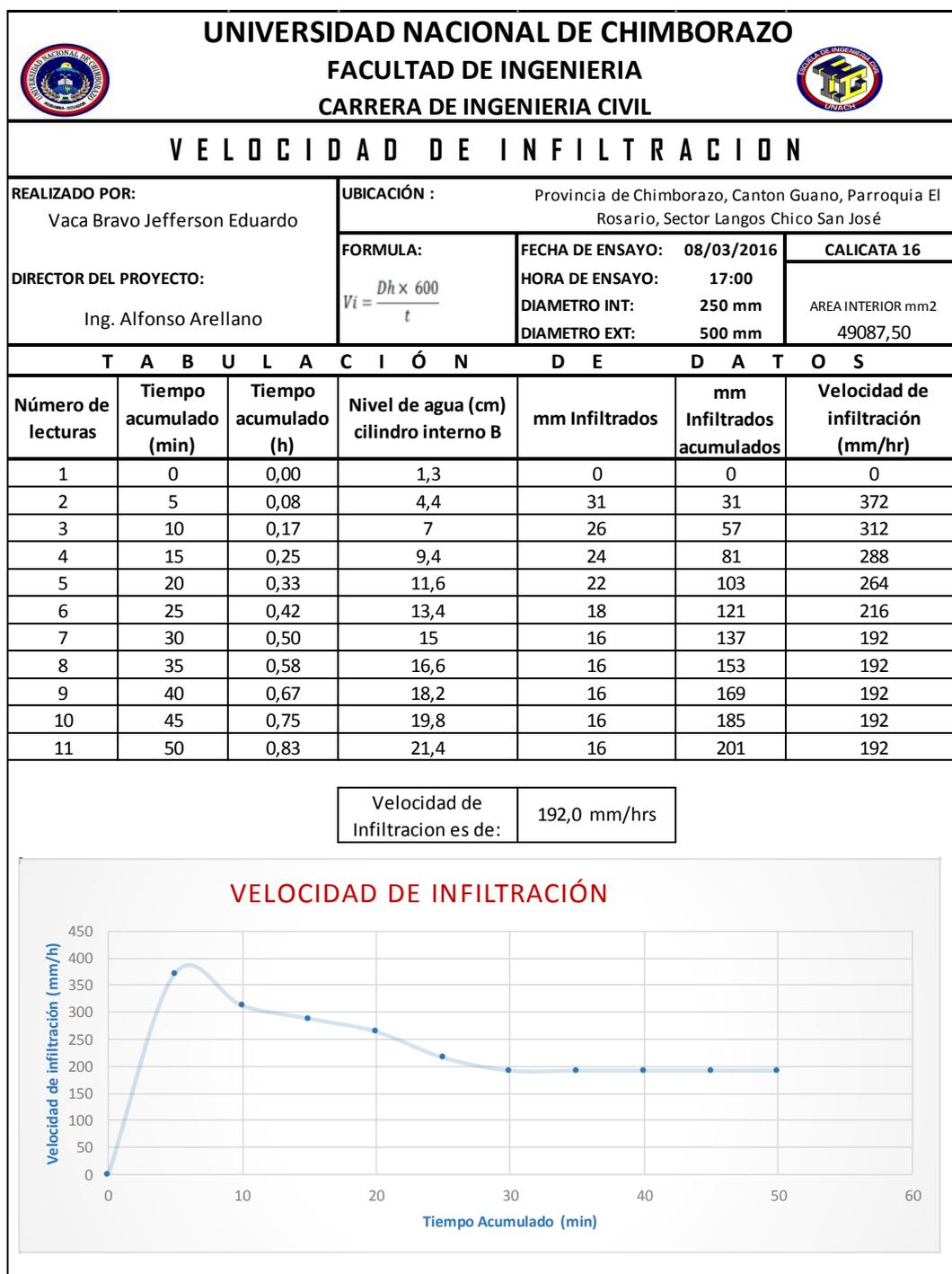
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)													
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)													
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)													
DATOS													
F =		18,95											
LL =		23,46											
LP =		16,78											
IP =		6,68											
										IG =		-2,01	
										IG=		0	
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO													

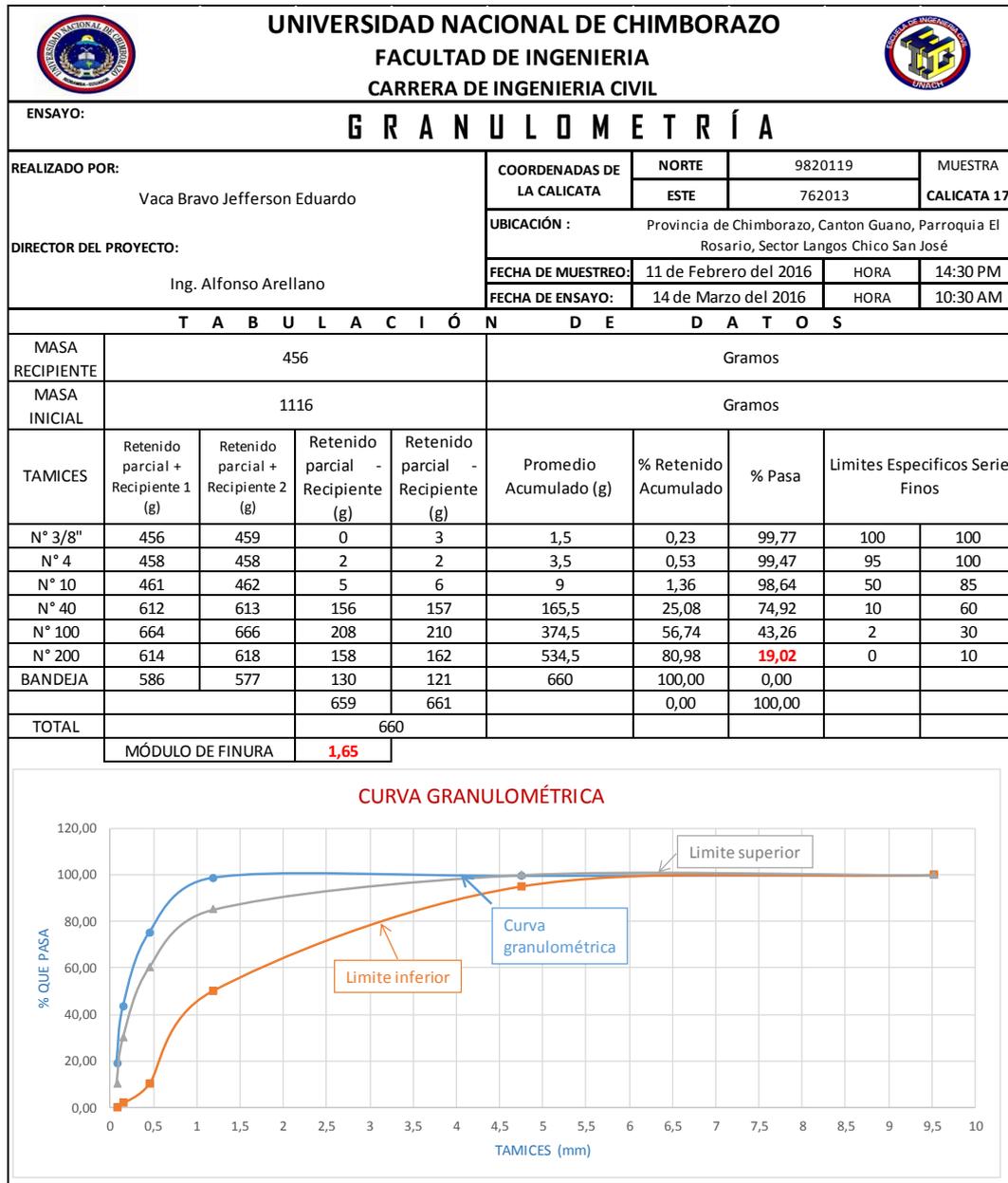
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (L _l) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 16 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas limosas)

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 17
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9820119	MUESTRA CALICATA 17				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José		FECHA DE MUESTREO 11 de Febrero del 2016	HORA 14:30 PM			
		FECHA DE ENSAYO: 15 de Marzo del 2016	HORA 12:00 PM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	6		22		33		40	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	14,4	14,6	14,8	18,1	14,3	17,2	17,7	18,3
Masa Rec+Mn (g)	34,7	40,4	34,8	36,6	37,1	39,8	42,8	40,4
Masa Rec+Ms (g)	30,8	35,4	31,1	33,2	33	35,7	38,3	36,4
Masa Humeda (g)	20,3	25,8	20	18,5	22,8	22,6	25,1	22,1
Masa Seca (g)	16,4	20,8	16,3	15,1	18,7	18,5	20,6	18,1
% Humedad	23,78	24,04	22,70	22,52	21,93	22,16	21,84	22,10
% Humedad Promedio	23,91		22,61		22,04		21,97	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
6	23,91							
22	22,61							
33	22,04							
40	21,97							
$y = -0,0589x + 24,121$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	22,65							

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S							
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2					
Masa Recipiente (g)	17,7	18,3					
Masa R+Mn (g)	18,4	18,9					
Masa R+Ms (g)	18,3	18,8					
Masa Mn (g)	0,7	0,6					
Masa Ms (g)	0,6	0,5					
% Humedad	16,67	20,00					
LIMITE PLÁSTICO	18,33						

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)													
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)													
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)													
DATOS													
F =		19,02											
LL =		22,65											
LP =		18,33											
IP =		4,32											
										IG =		-2,04	
										IG=		0	
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO													

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
A-1-a	A-1-b	A-2-4		A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-7-5				
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (L _L) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad (I _p) (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 17 es un suelo tipo A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLAS LIMOSAS)

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA DE CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: 09/03/2016 HORA DE ENSAYO: 11:00 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 17 AREA INTERIOR mm2 49087,50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	5,8	0	0	0
2	5	0,08	7	12	12	144
3	10	0,17	7,8	8	20	96
4	15	0,25	8,6	8	28	96
5	20	0,33	9,4	8	36	96
6	25	0,42	10,5	11	47	132
7	30	0,50	11,6	11	58	132
8	35	0,58	12,7	11	69	132
9	40	0,67	13,8	11	80	132
10	45	0,75	14,9	11	91	132

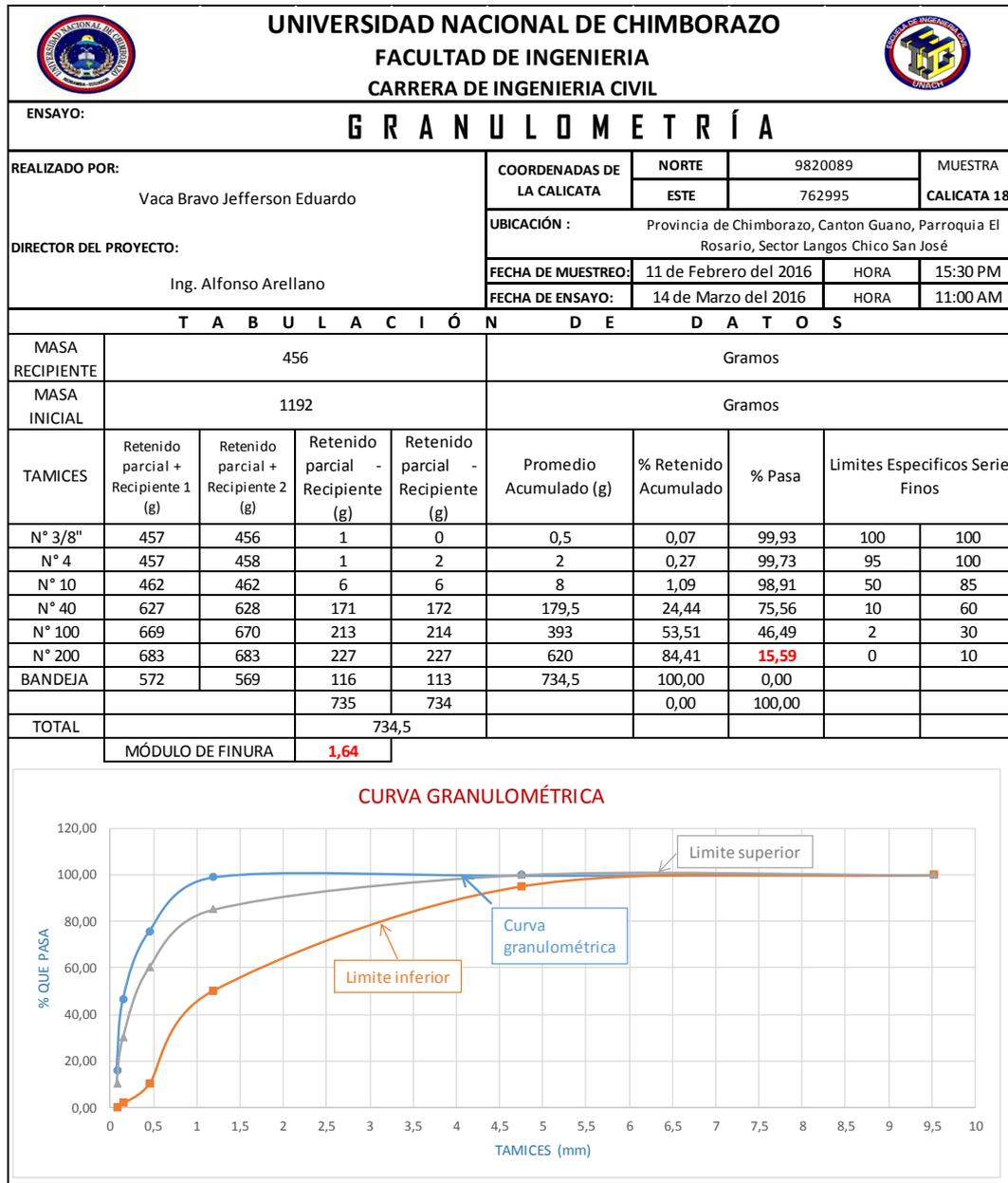
Velocidad de Infiltración es de:	132,0 mm/hrs
----------------------------------	--------------



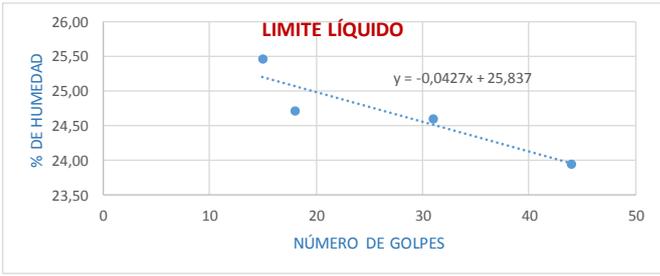
VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN

Tiempo Acumulado (min)	Velocidad de infiltración (mm/h)
0	0
5	144
10	96
15	96
20	96
25	132
30	132
35	132
40	132
45	132

✓ CALICATA 18
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
				ENSAYO: L I M I T E S D E A T T E R B E R G				
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE 9820089	MUESTRA CALICATA 18			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN :		Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José				
		FECHA DE MUESTREO	11 de Febrero del 2016	HORA	15:30 PM			
		FECHA DE ENSAYO:	15 de Marzo del 2016	HORA	13:30 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35	35 - 45		
N° GOLPES	15		18		31	44		
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	14,7	14,3	14,9	14,4	14,3	14,7	14,2	14,4
Masa Rec+Mn (g)	29,5	31,1	32,6	30	33,8	30,1	27,2	30,5
Masa Rec+Ms (g)	26,4	27,8	29,1	26,9	29,9	27,1	24,6	27,5
Masa Humeda (g)	14,8	16,8	17,7	15,6	19,5	15,4	13	16,1
Masa Seca (g)	11,7	13,5	14,2	12,5	15,6	12,4	10,4	13,1
% Humedad	26,50	24,44	24,65	24,80	25,00	24,19	25,00	22,90
% Humedad Promedio	25,47		24,72		24,60		23,95	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
15	25,47							
18	24,72							
31	24,60							
$y = -0,0427x + 25,837$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	24,77							
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2						
Masa Recipiente (g)	14,8	14,4						
Masa R+Mn (g)	15,9	16						
Masa R+Ms (g)	15,7	15,8						
Masa Mn (g)	1,1	1,6						
Masa Ms (g)	0,9	1,4						
% Humedad	22,22	14,29						
LIMITE PLÁSTICO	18,25							

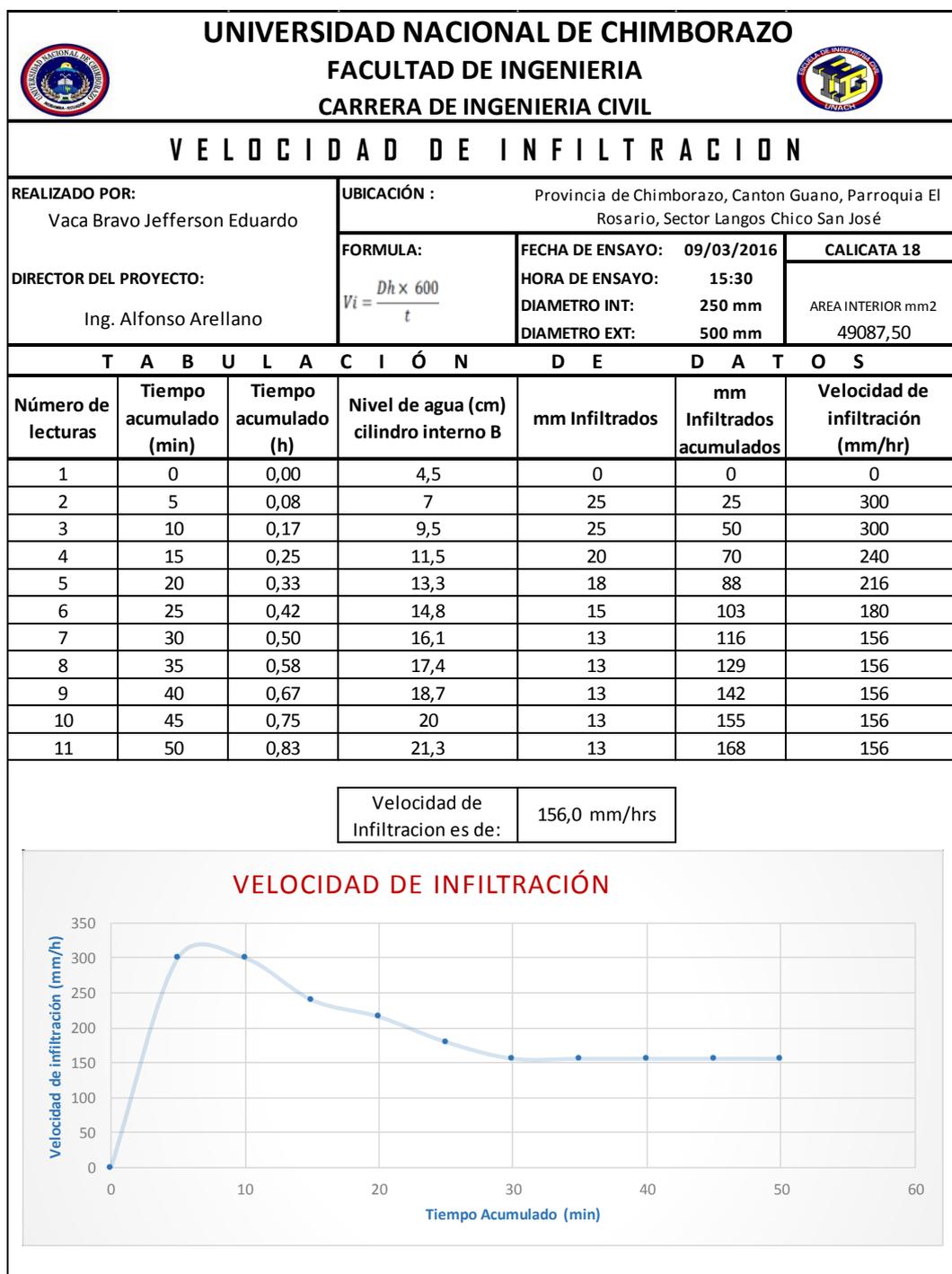
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)													
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)													
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)													
DATOS													
F =		15,59											
LL =		24,77											
LP =		18,25											
IP =		6,52											
										IG =		-2,42	
										IG=		0	
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO													

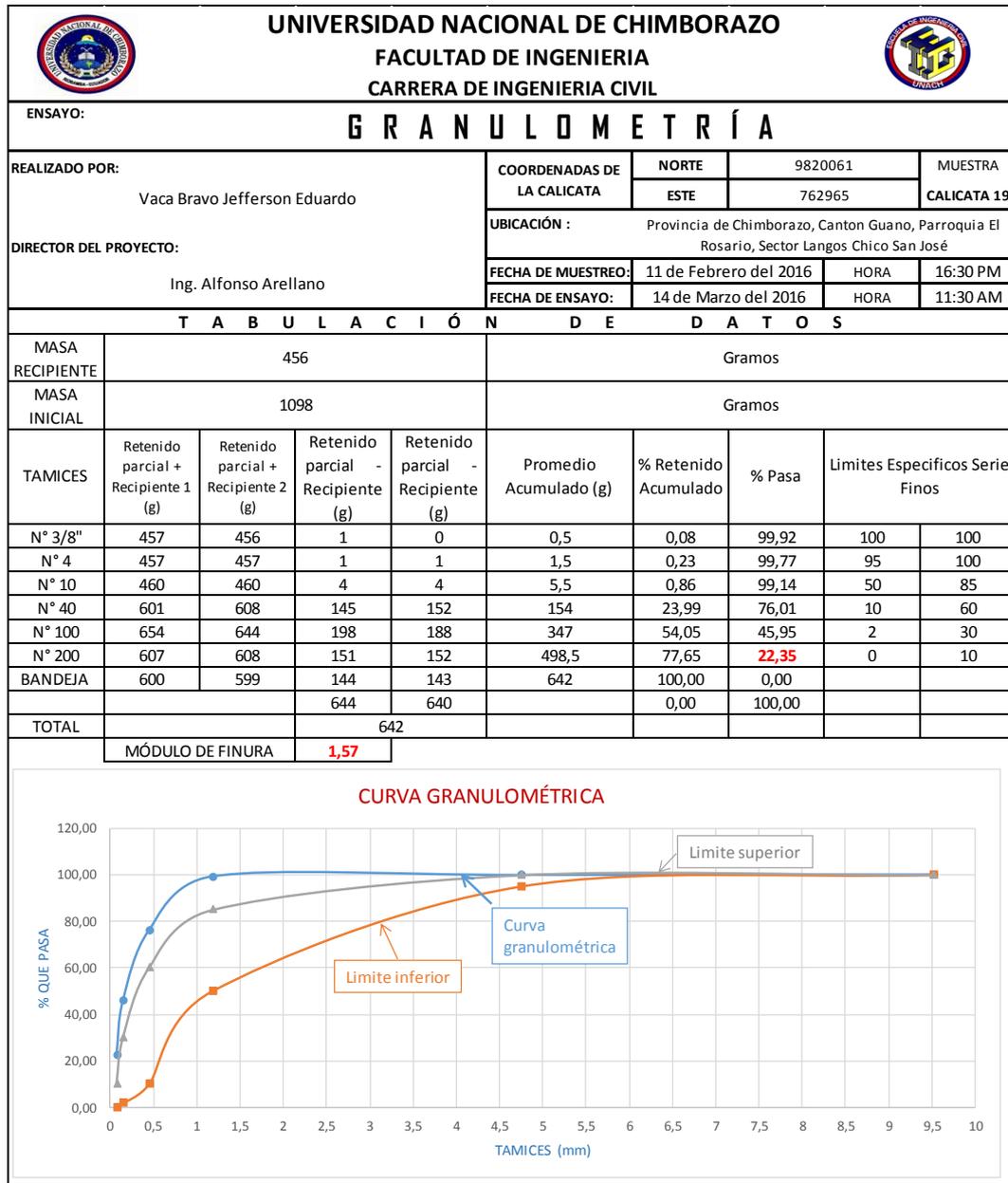
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
A-1-a	A-1-b	A-2-4		A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-7-5				
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (L _l) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 18 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas limosas).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 19
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9820061	MUESTRA CALICATA 19				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José		FECHA DE MUESTREO 11 de Febrero del 2016	HORA 16:30 PM			
		FECHA DE ENSAYO: 15 de Marzo del 2016	HORA 14:30 PM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
Nº GOLPES	13		25		35		45	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	14,7	15	14,4	18,2	14,7	18,3	18,1	14,5
Masa Rec+Mn (g)	32,8	31,4	34,1	36,9	33,8	39,2	38,5	31,5
Masa Rec+Ms (g)	29,1	28	30,3	32,9	30	35,1	34,6	28,1
Masa Humeda (g)	18,1	16,4	19,7	18,7	19,1	20,9	20,4	17
Masa Seca (g)	14,4	13	15,9	14,7	15,3	16,8	16,5	13,6
% Humedad	25,69	26,15	23,90	27,21	24,84	24,40	23,64	25,00
% Humedad Promedio	25,92		25,56		24,62		24,32	
RESUMEN DE DATOS								
Nº GOLPES	% HUMEDAD							
13	25,92							
25	25,56							
35	24,62							
45	24,32							
y = -0,054x + 26,697								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	25,35							

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S							
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2					
Masa Recipiente (g)	17,7	18,1					
Masa R+Mn (g)	19	19,2					
Masa R+Ms (g)	18,9	19,1					
Masa Mn (g)	1,3	1,1					
Masa Ms (g)	1,2	1					
% Humedad	8,33	10,00					
LIMITE PLÁSTICO	9,17						

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG) IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10) F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)											
DATOS											
F =	22,35							IG =		-1,15	
LL =	25,35							IG=		0	
LP=	9,17										
IP =	16,18										
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO											

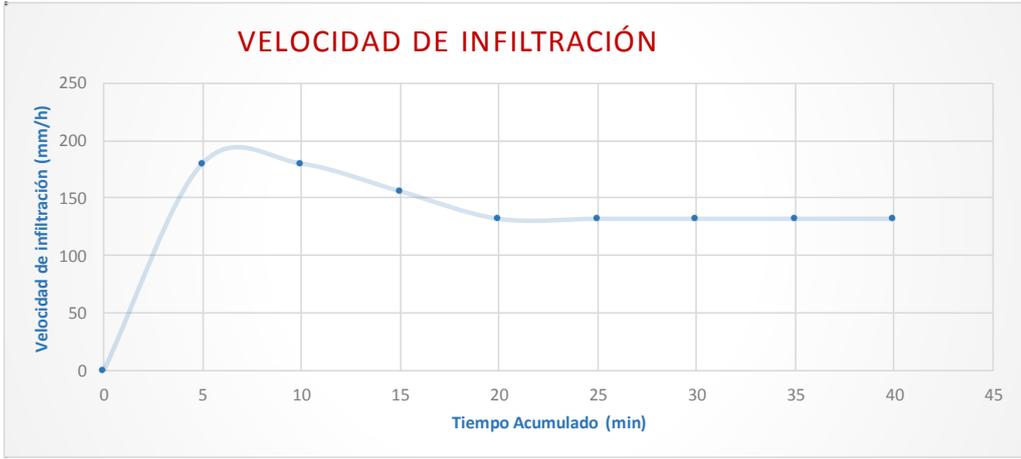
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO			
	Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
A - 1 - a	A - 1 - b	A - 2 - 4		A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7					
Ensayo de tamizado por vía húmeda.											
Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido ω_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas/limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 19 es un suelo tipo A-2-6 (Gravas y Arenas arcillosas limosas).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

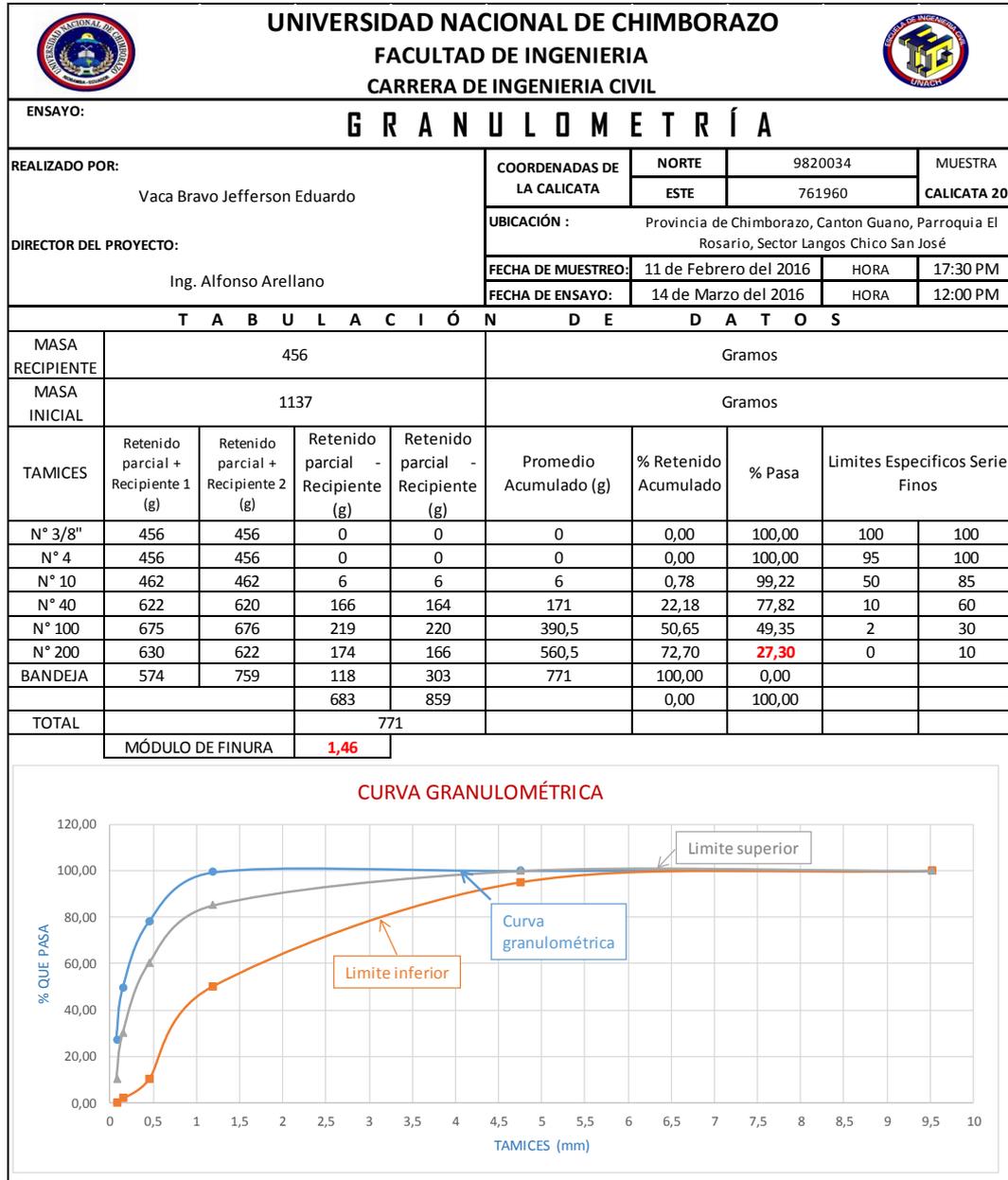
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia El Rosario, Sector Langos Chico San José			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: 10/03/2016 HORA DE ENSAYO: 9:00 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 19 AREA INTERIOR mm ² 49087,50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	5	0	0	0
2	5	0,08	6,5	15	15	180
3	10	0,17	8	15	30	180
4	15	0,25	9,3	13	43	156
5	20	0,33	10,4	11	54	132
6	25	0,42	11,5	11	65	132
7	30	0,50	12,6	11	76	132
8	35	0,58	13,7	11	87	132
9	40	0,67	14,8	11	98	132

Velocidad de Infiltracion es de:	132,0 mm/hrs
----------------------------------	--------------



VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN

✓ CALICATA 20
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S	
INTERVALO	5 - 15
N° GOLPES	12
RECIPIENTES	Tara 1
Masa Rec (g)	14,9
Masa Rec+Mn (g)	33,4
Masa Rec+Ms (g)	29,7
Masa Humeda (g)	18,5
Masa Seca (g)	14,8
% Humedad	25,00
% Humedad Promedio	24,59

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S	
INTERVALO	15 - 25
N° GOLPES	17
RECIPIENTES	Tara 3
Masa Rec (g)	18,7
Masa Rec+Mn (g)	34,2
Masa Rec+Ms (g)	31,2
Masa Humeda (g)	15,5
Masa Seca (g)	12,5
% Humedad	24,00
% Humedad Promedio	24,39

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S	
INTERVALO	25 - 35
N° GOLPES	31
RECIPIENTES	Tara 5
Masa Rec (g)	14,9
Masa Rec+Mn (g)	31,9
Masa Rec+Ms (g)	28,7
Masa Humeda (g)	17
Masa Seca (g)	13,8
% Humedad	23,19
% Humedad Promedio	23,51

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S	
INTERVALO	35 - 45
N° GOLPES	42
RECIPIENTES	Tara 7
Masa Rec (g)	14,7
Masa Rec+Mn (g)	30,9
Masa Rec+Ms (g)	28
Masa Humeda (g)	16,7
Masa Seca (g)	13,8
% Humedad	21,01
% Humedad Promedio	21,55

RESUMEN DE DATOS	
N° GOLPES	% HUMEDAD
12	24,59
17	24,39
31	23,51
42	21,55
$y = -0,0976x + 26,001$	
X	LIMITE LIQUIDO
25	23,56

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S							
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2					
Masa Recipiente (g)	14,2	14,8					
Masa R+Mn (g)	14,9	15,9					
Masa R+Ms (g)	14,8	15,7					
Masa Mn (g)	0,7	1,1					
Masa Ms (g)	0,6	0,9					
% Humedad	16,67	22,22					
LIMITE PLÁSTICO	19,44						

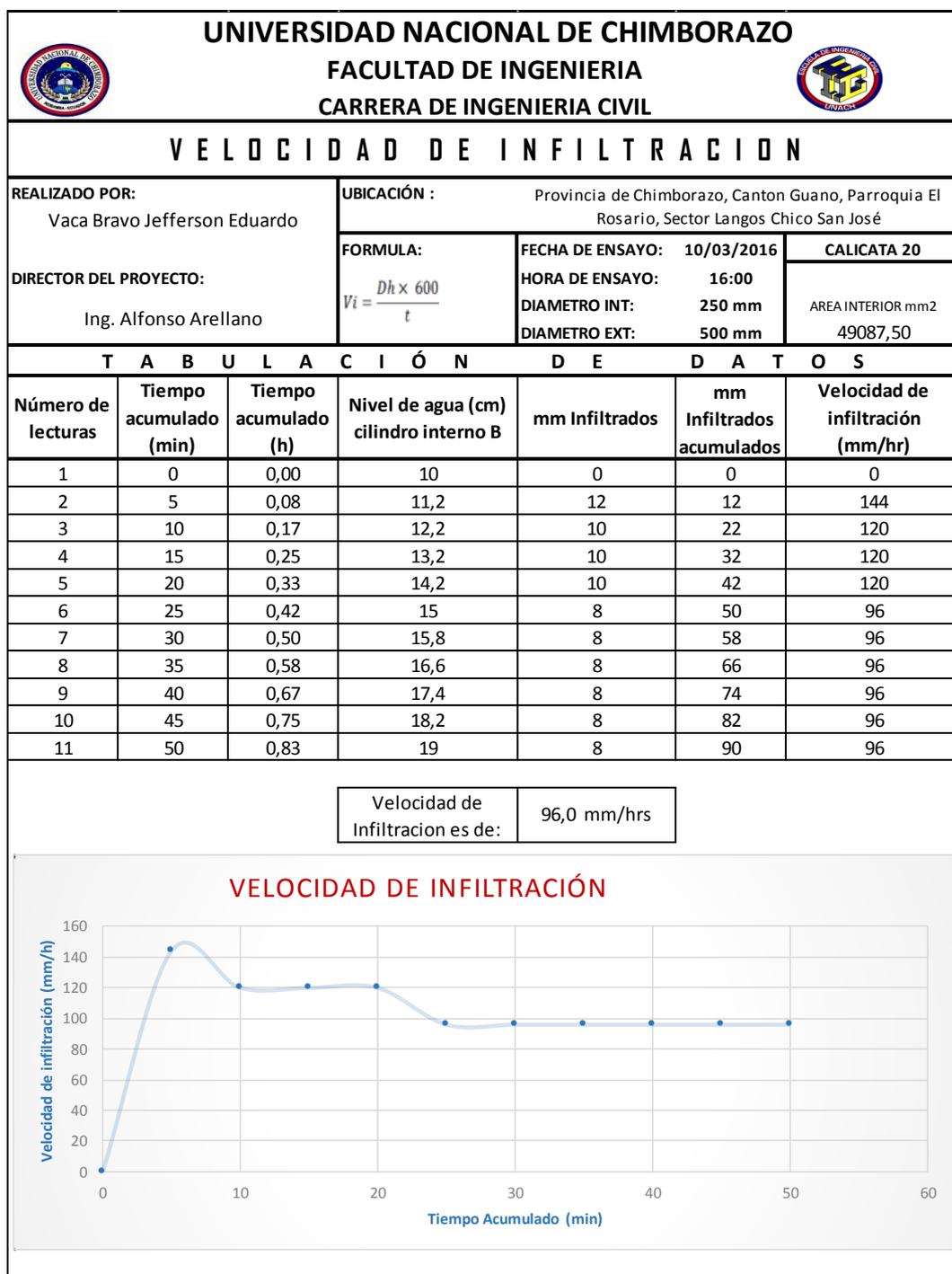
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)										
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)										
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)										
DATOS										
F =	27,30									
LL =	23,56									
LP =	19,44									
IP =	4,12									
									IG =	-1,63
									IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO										

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido W_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno					Regular a pobre					

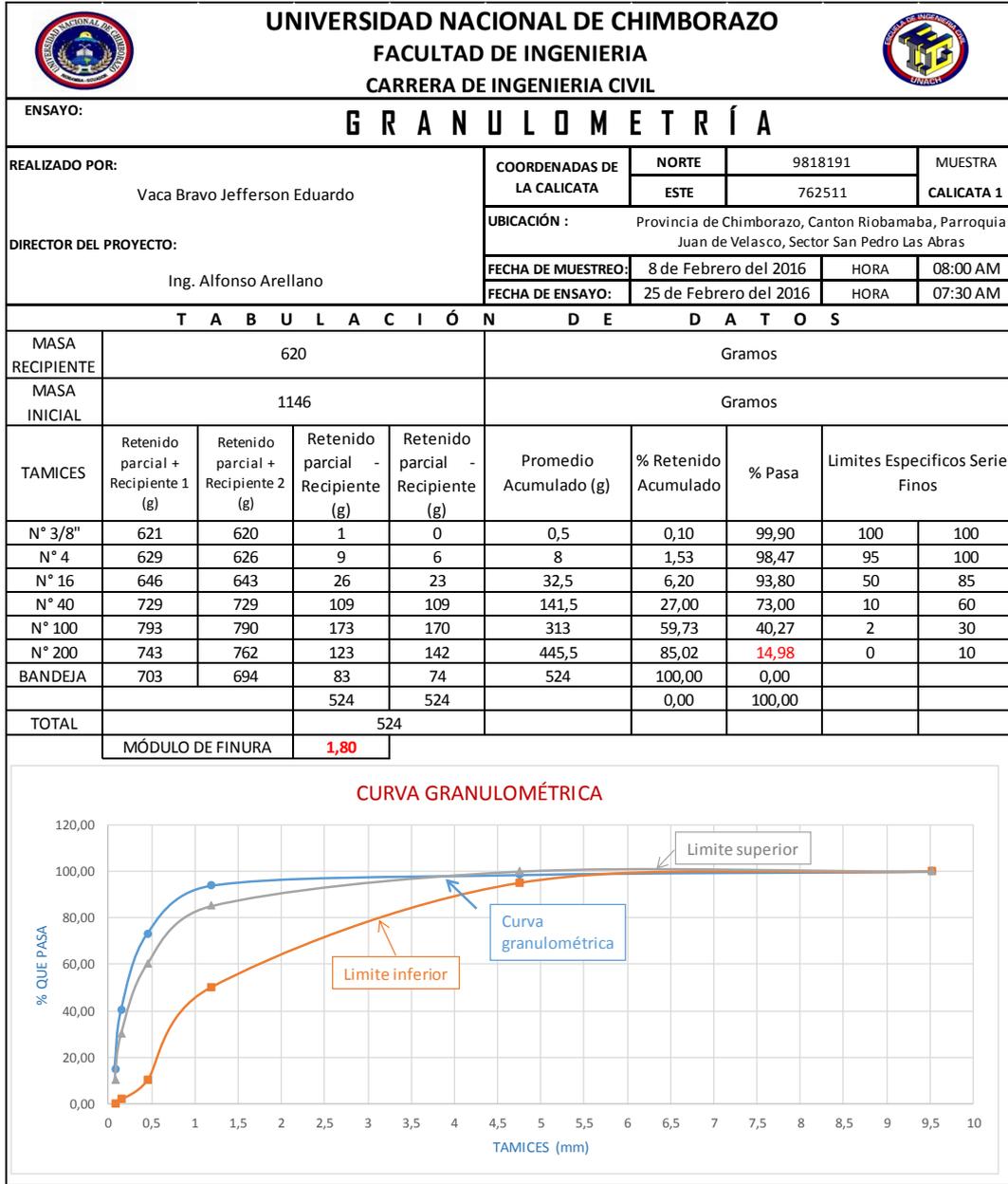
La muestra de la calicata 20 es un suelo tipo A2-4 (Gravas y Arenas Arcillosas Limosas).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



7.5. ENSAYOS CORRESPONDIENTE PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO Y LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DE LAS MUESTRAS DEL BARRIO SAN PEDRO LAS ABRAS.

- ✓ CALICATA 1
- GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G					
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE	9818191	MUESTRA	
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN :		ESTE	762511	CALICATA1	
				Provincia de Chimborazo, Canton Guano, Parroquia San Andrés, Comunidad Balzayan			
		FECHA DE MUESTREO	8 de Febrero del 2016	HORA	08:00 AM		
		FECHA DE ENSAYO:	25 de Febrero del 2016	HORA	13:00 PM		
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S							
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45
N° GOLPES	9		19		33		45
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7
Masa Rec (g)	18,1	18,3	14,4	18	18,2	18	17,7
Masa Rec+Mn (g)	25,6	26,2	21,2	25,5	25,2	25,4	27,9
Masa Rec+Ms (g)	24,2	24,8	20,1	24,1	24,1	24,2	26,4
Masa Humeda (g)	7,5	7,9	6,8	7,5	7	7,4	10,2
Masa Seca (g)	6,1	6,5	5,7	6,1	5,9	6,2	8,7
% Humedad	22,95	21,54	19,30	22,95	18,64	19,35	17,24
% Humedad Promedio	22,24		21,12		19,00		16,82
RESUMEN DE DATOS							
N° GOLPES	% HUMEDAD						
9	22,24						
19	21,12						
33	19,00						
45	16,82						
$y = -1,3246x + 23,709$							
X	LIMITE LIQUIDO						
25	20,02						



T A B U L A C I Ó N D E D A T O S							
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2					
Masa Recipiente (g)	18	18,1					
Masa R+Mn (g)	19,5	19,7					
Masa R+Ms (g)	19,4	19,5					
Masa Mn (g)	1,5	1,6					
Masa Ms (g)	1,4	1,4					
% Humedad	7,14	14,29					
LIMITE PLÁSTICO	10,71						

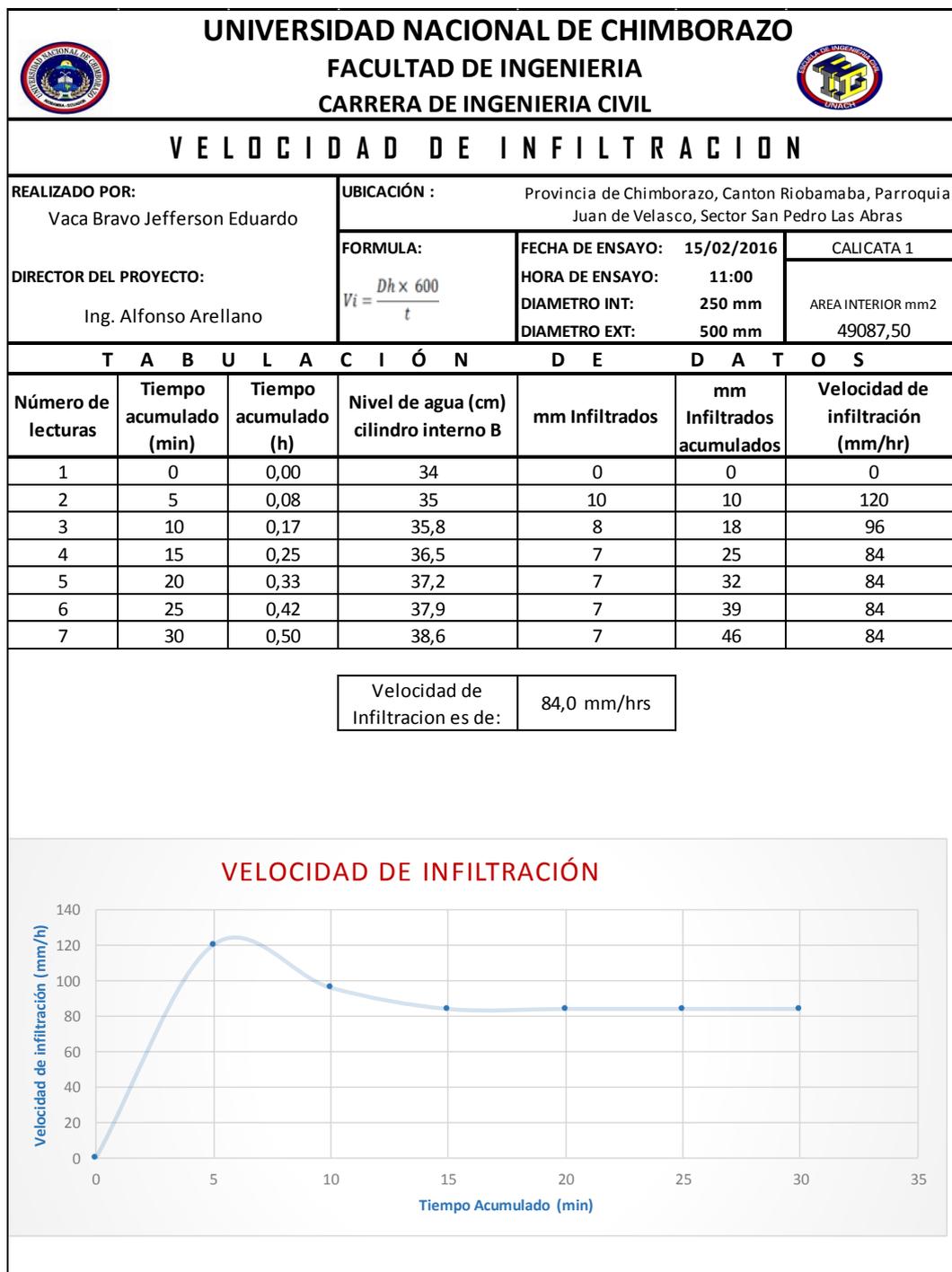
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	14,98		
LL =	20,02		
LP =	10,71		
IP =	9,31		
		IG =	-2,00
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

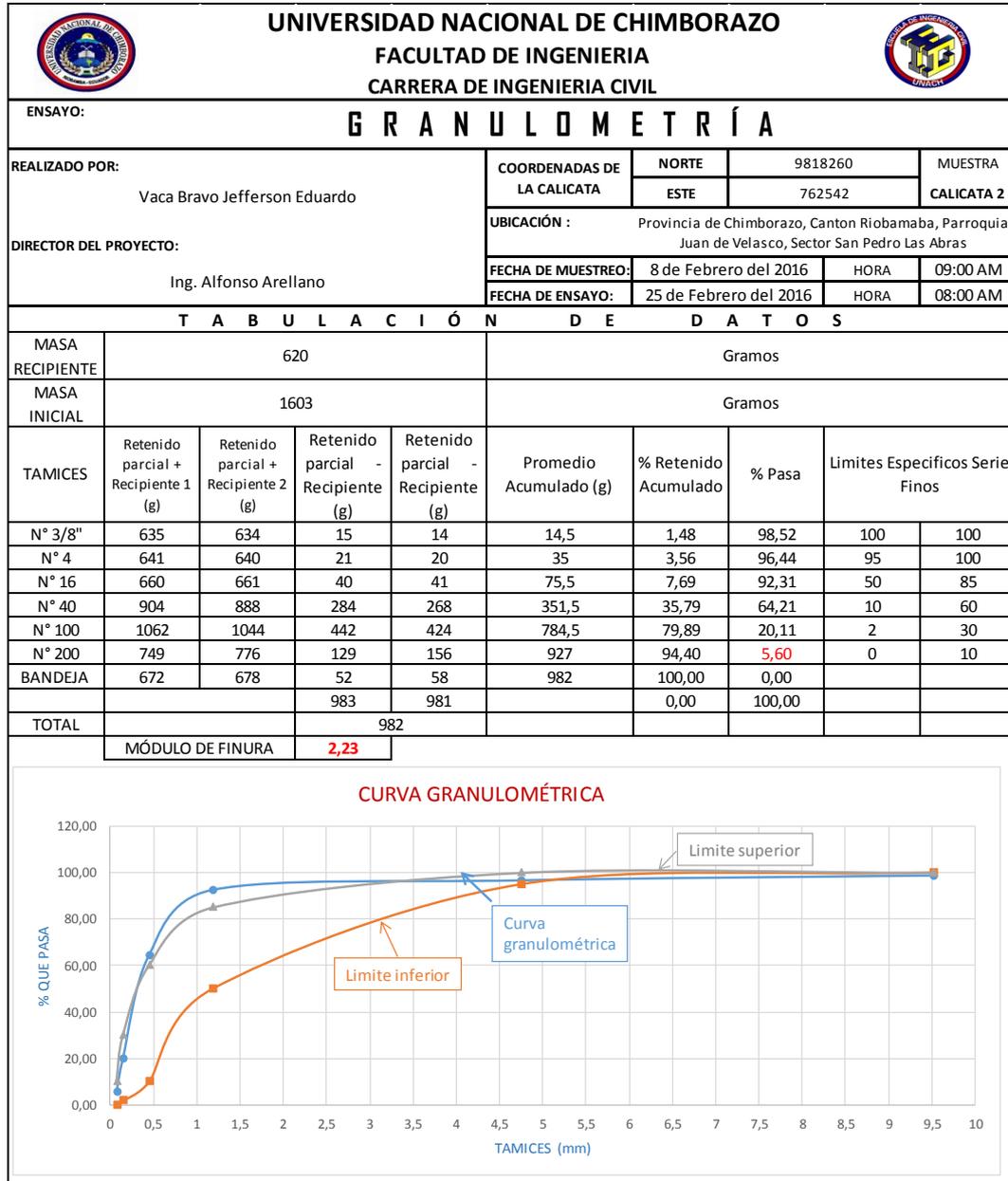
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido ω_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 1 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas Y Arenas arcillosas limosas).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

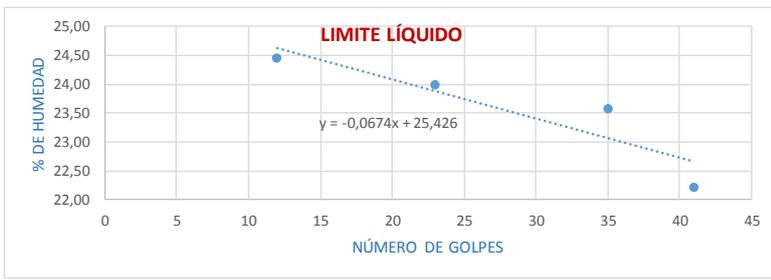


✓ CALICATA 2
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
 								
ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9818260 ESTE 762542	MUESTRA CALICATA2				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras						
		FECHA DE MUESTREO	8 de Febrero del 2016	HORA	09:00 AM			
		FECHA DE ENSAYO:	25 de Febrero del 2016	HORA	14:00 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	12		23		35		41	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	18,2	14	18,2	14,4	18	14,6	14,6	14,7
Masa Rec+Mn (g)	30,8	28,5	36,8	29,3	31,9	28	29,9	28
Masa Rec+Ms (g)	28,2	25,8	33,1	26,5	29,4	25,3	27,1	25,6
Masa Humeda (g)	12,6	14,5	18,6	14,9	13,9	13,4	15,3	13,3
Masa Seca (g)	10	11,8	14,9	12,1	11,4	10,7	12,5	10,9
% Humedad	26,00	22,88	24,83	23,14	21,93	25,23	22,40	22,02
% Humedad Promedio	24,44		23,99		23,58		22,21	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
12	24,44							
23	23,99							
35	23,58							
41	22,21							
$y = -0,0674x + 25,426$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	23,74							



T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2						
Masa Recipiente (g)								
Masa R+Mn (g)								
Masa R+Ms (g)								
Masa Mn (g)	0	0						
Masa Ms (g)	0	0						
% Humedad	0,00	0,00						
LIMITE PLÁSTICO	0,00							

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	5,60		
LL =	23,74		
LP =	0,00		IG = -2,55
IP =	0,00	NO PLASTICO	IG= 0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (L _L) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I _p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 2 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: 15/02/2016 HORA DE ENSAYO: 18:00 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 2 AREA INTERIOR mm ² 49087,50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	14,5	0	0	0
2	5	0,08	19,8	53	53	636
3	10	0,17	25	52	105	624
4	15	0,25	29,3	43	148	516
5	20	0,33	33,6	43	191	516
6	25	0,42	37,6	40	231	480
7	30	0,50	41,6	40	271	480
8	35	0,58	45,6	40	311	480
9	40	0,67	49,6	40	351	480

Velocidad de Infiltracion es de:	480,0 mm/hrs
----------------------------------	--------------



VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN

Tiempo Acumulado (min)	Velocidad de infiltración (mm/h)
0	0
5	636
10	624
15	516
20	516
25	480
30	480
35	480
40	480

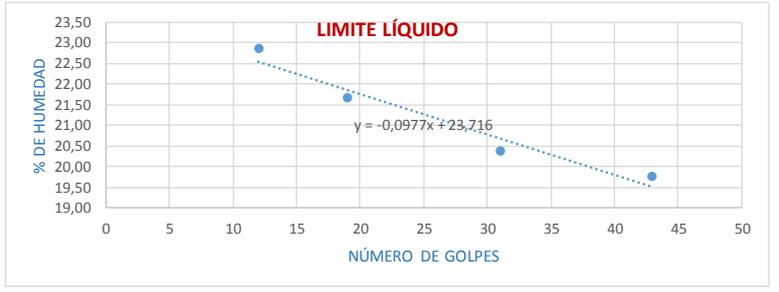
CALICATA 3

GRANULOMETRIA.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
ENSAYO: GRANULOMETRÍA										
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			COORDENADAS DE LA CALICATA		MUESTRA					
			NORTE	9818655	CALICATA 3					
			ESTE	762475						
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras							
			FECHA DE MUESTREO:	8 de Febrero del 2016	HORA: 9:45 AM					
			FECHA DE ENSAYO:	25 de Febrero del 2016	HORA: 8:30 AM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S										
MASA RECIPIENTE	620				Gramos					
MASA INICIAL	1558				Gramos					
TAMICES	Retenido parcial + Recipiente 1 (g)	Retenido parcial + Recipiente 2 (g)	Retenido parcial - Recipiente (g)	Retenido parcial - Recipiente (g)	Promedio Acumulado (g)	% Retenido Acumulado	% Pasa	Límites Especificos Serie Finos		
N° 3/8"	622	620	2	0	1	0,11	99,89	100	100	
N° 4	641	636	21	16	19,5	2,09	97,91	95	100	
N° 16	664	654	44	34	58,5	6,26	93,74	50	85	
N° 40	724	715	104	95	158	16,91	83,09	10	60	
N° 100	861	851	241	231	394	42,16	57,84	2	30	
N° 200	1019	1042	399	422	804,5	86,09	13,91	0	10	
BANDEJA	745	755	125	135	934,5	100,00	0,00			
TOTAL	936				934,5	0,00	100,00			
MÓDULO DE FINURA			1,54							

LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
				ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG					
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9818655 ESTE 762475	MUESTRA CALICATA3					
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras							
		FECHA DE MUESTREO	8 de Febrero del 2016	HORA	9:45 AM				
		FECHA DE ENSAYO:	25 de Febrero del 2016	HORA	15:00 PM				
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45		
N° GOLPES	12		19		31		43		
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8	
Masa Rec (g)	18	14,5	14,4	18,3	14	17,6	18	18,3	
Masa Rec+Mn (g)	27	22,7	22,6	29,4	23,3	26,1	29,9	31,2	
Masa Rec+Ms (g)	25,3	21,2	21,4	27,1	21,3	25,1	28,1	28,9	
Masa Humeda (g)	9	8,2	8,2	11,1	9,3	8,5	11,9	12,9	
Masa Seca (g)	7,3	6,7	7	8,8	7,3	7,5	10,1	10,6	
% Humedad	23,29	22,39	17,14	26,14	27,40	13,33	17,82	21,70	
% Humedad Promedio	22,84		21,64		20,37		19,76		
RESUMEN DE DATOS									
N° GOLPES	% HUMEDAD								
12	22,84								
19	21,64								
31	20,37								
43	19,76								
$y = -0,0977x + 23,716$									
X	LÍMITE LIQUIDO								
25	21,27								
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2							
Masa Recipiente (g)	14,5	18,1							
Masa R+Mn (g)	15,2	19,6							
Masa R+Ms (g)	15,1	19,4							
Masa Mn (g)	0,7	1,5							
Masa Ms (g)	0,6	1,3							
% Humedad	16,67	15,38							
LÍMITE PLÁSTICO	16,03								



ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	13,91		
LL =	21,27		
LP =	16,03		
IP =	5,25		
		IG =	-2,19
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

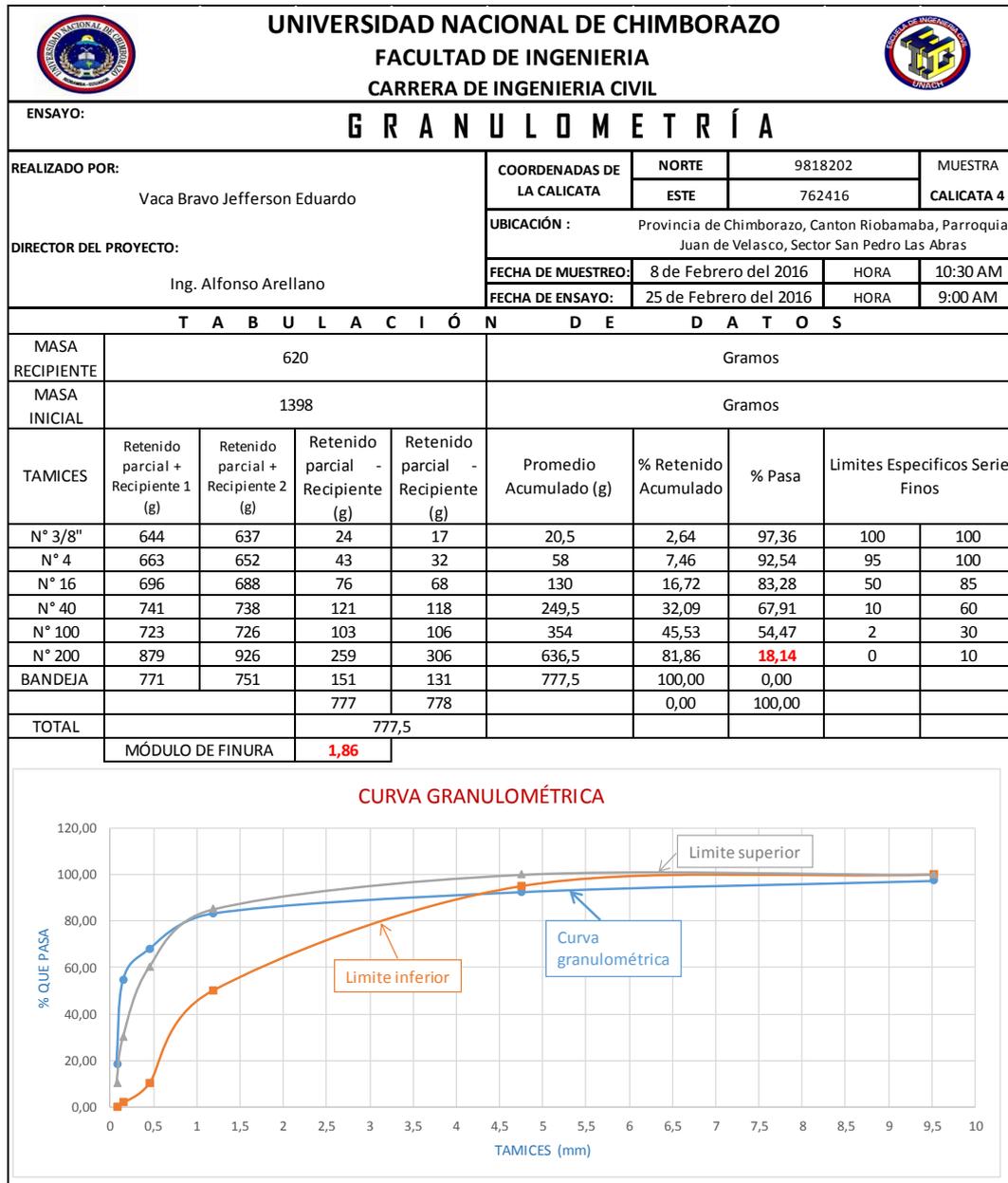
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6	
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:												
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50											
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51									
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35	
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40												
Límite Líquido (L) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	
Índice de Plasticidad (I _p) (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20	
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre					

La muestra de la calicata 3 es un suelo tipo A-2-4 (GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS LIMOSAS).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 4
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9818202	MUESTRA					
			ESTE	762416	CALICATA 4					
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras								
		FECHA DE MUESTREO	8 de Febrero del 2016	HORA	10:30 AM					
		FECHA DE ENSAYO:	25 de Febrero del 2016	HORA	16:00 PM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S										
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45			
N° GOLPES	15		17		26		45			
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>		
Masa Rec (g)	18,1	18,2	18,3	14,3	18,2	14,4	14,5	14,3		
Masa Rec+Mn (g)	28,4	30,2	29,5	27,3	27,7	28,8	26,5	28		
Masa Rec+Ms (g)	26,4	27,9	27,5	24,8	26	26,2	24,5	25,8		
Masa Humeda (g)	10,3	12	11,2	13	9,5	14,4	12	13,7		
Masa Seca (g)	8,3	9,7	9,2	10,5	7,8	11,8	10	11,5		
% Humedad	24,10	23,71	21,74	23,81	21,79	22,03	20,00	19,13		
% Humedad Promedio	23,90		22,77		21,91		19,57			
RESUMEN DE DATOS										
N° GOLPES	%		HUMEDAD							
15	23,90									
17	22,77									
26	21,91									
45	19,57									
$y = -0,1317x + 25,432$										
X	LIMITE LIQUIDO									
25	22,14									
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S										
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>								
Masa Recipiente (g)	14,4	18,1								
Masa R+Mn (g)	15,8	19,8								
Masa R+Ms (g)	15,6	19,6								
Masa Mn (g)	1,4	1,7								
Masa Ms (g)	1,2	1,5								
% Humedad	16,67	13,33								
LIMITE PLÁSTICO	15,00									

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)											
$IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)$ F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)											
DATOS											
F =	18,14										
LL =	22,14										
LP =	15,00										
IP =	7,14										
								IG =	-1,96		
								IG=	0		
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO											

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda.											
Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido ω_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 4 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas Y Arenas arcillosas limosas).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: 16/02/2016 HORA DE ENSAYO: 18:00 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 4 AREA INTERIOR mm2 49087,50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	13	0	0	0
2	5	0,08	15,1	21	21	252
3	10	0,17	17	19	40	228
4	15	0,25	18,7	17	57	204
5	20	0,33	20,2	15	72	180
6	25	0,42	21,7	15	87	180
7	30	0,50	23,2	15	102	180
8	35	0,58	24,7	15	117	180
9	40	0,67	26,2	15	132	180

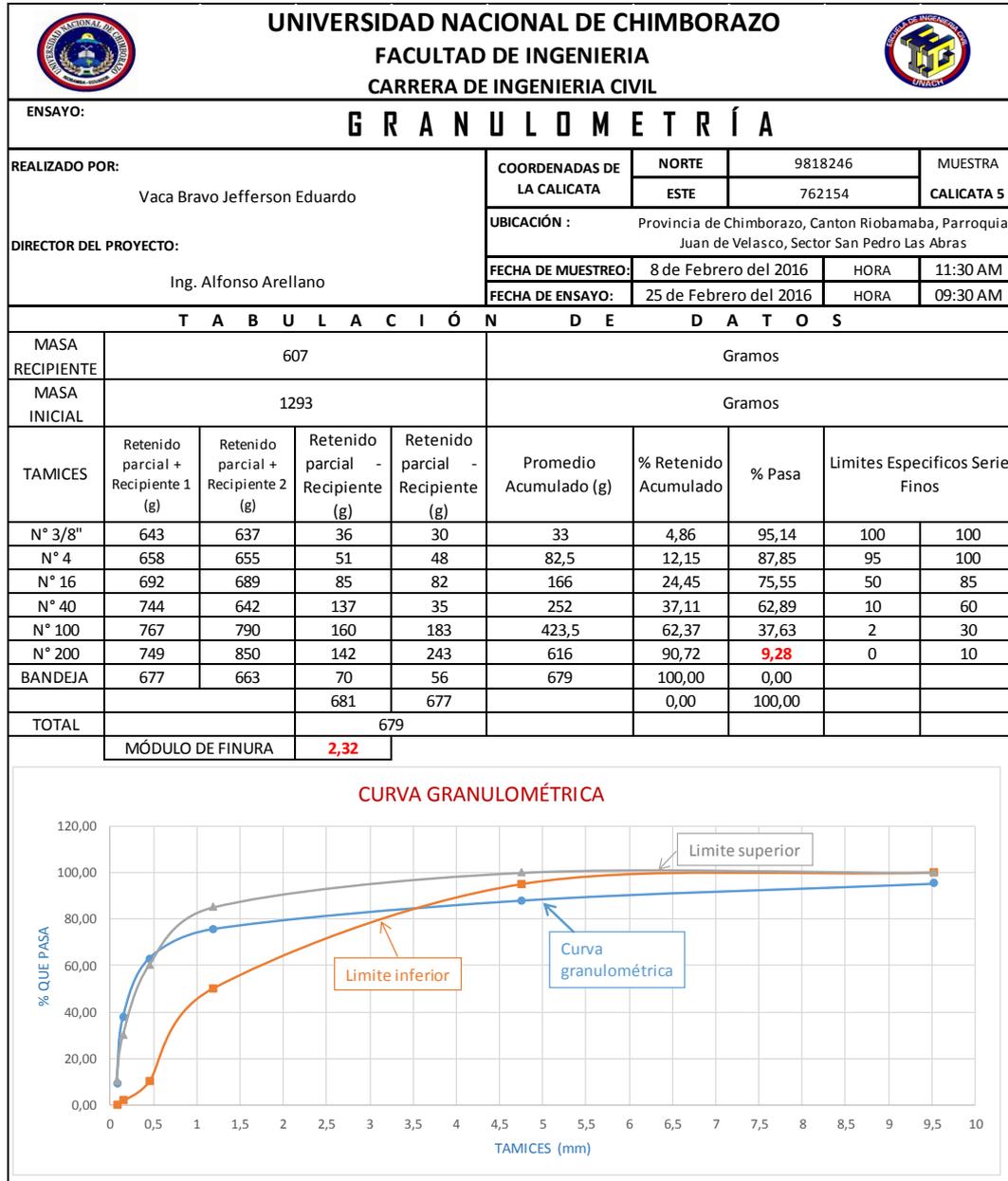
Velocidad de Infiltracion es de: 180,0 mm/hrs



VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN

Tiempo Acumulado (min)	Velocidad de infiltración (mm/h)
0	0
5	252
10	228
15	204
20	180
25	180
30	180
35	180
40	180

✓ CALICATA 5
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9818246	MUESTRA			
			ESTE	762154	CALICATA 5			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras						
		FECHA DE MUESTREO	8 de Febrero del 2016	HORA	11:30 AM			
		FECHA DE ENSAYO:	25 de Febrero del 2016	HORA	17:00 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	6		16		33		36	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	14,9	14,7	18,5	18,4	14,6	14,2	17,7	14,2
Masa Rec+Mn (g)	23,4	24,3	28,4	27,2	25,3	22,4	27,7	21,5
Masa Rec+Ms (g)	21,7	22,4	26,6	25,6	23,4	21	25,9	20,3
Masa Humeda (g)	8,5	9,6	9,9	8,8	10,7	8,2	10	7,3
Masa Seca (g)	6,8	7,7	8,1	7,2	8,8	6,8	8,2	6,1
% Humedad	25,00	24,68	22,22	22,22	21,59	20,59	21,95	19,67
% Humedad Promedio	24,84		22,22		21,09		20,81	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
6	24,84							
16	22,22							
33	21,09							
36	20,81							
$y = -0,1221x + 25,019$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	21,97							
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2						
Masa Recipiente (g)								
Masa R+Mn (g)								
Masa R+Ms (g)								
Masa Mn (g)	0	0						
Masa Ms (g)	0	0						
% Humedad	0,00	0,00						
LIMITE PLÁSTICO	0,00							

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	9,28		
LL =	21,97		
LP =	0,00		IG = -2,25
IP =	0,00	NO PLASTICA	IG= 0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %					
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6	
Ensayo de tamizado por vía húmeda.												
Porcentaje que pasa por:												
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50											
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51									
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35	
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40												
Límite Líquido w_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20	
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre					

La muestra de la calicata 5 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

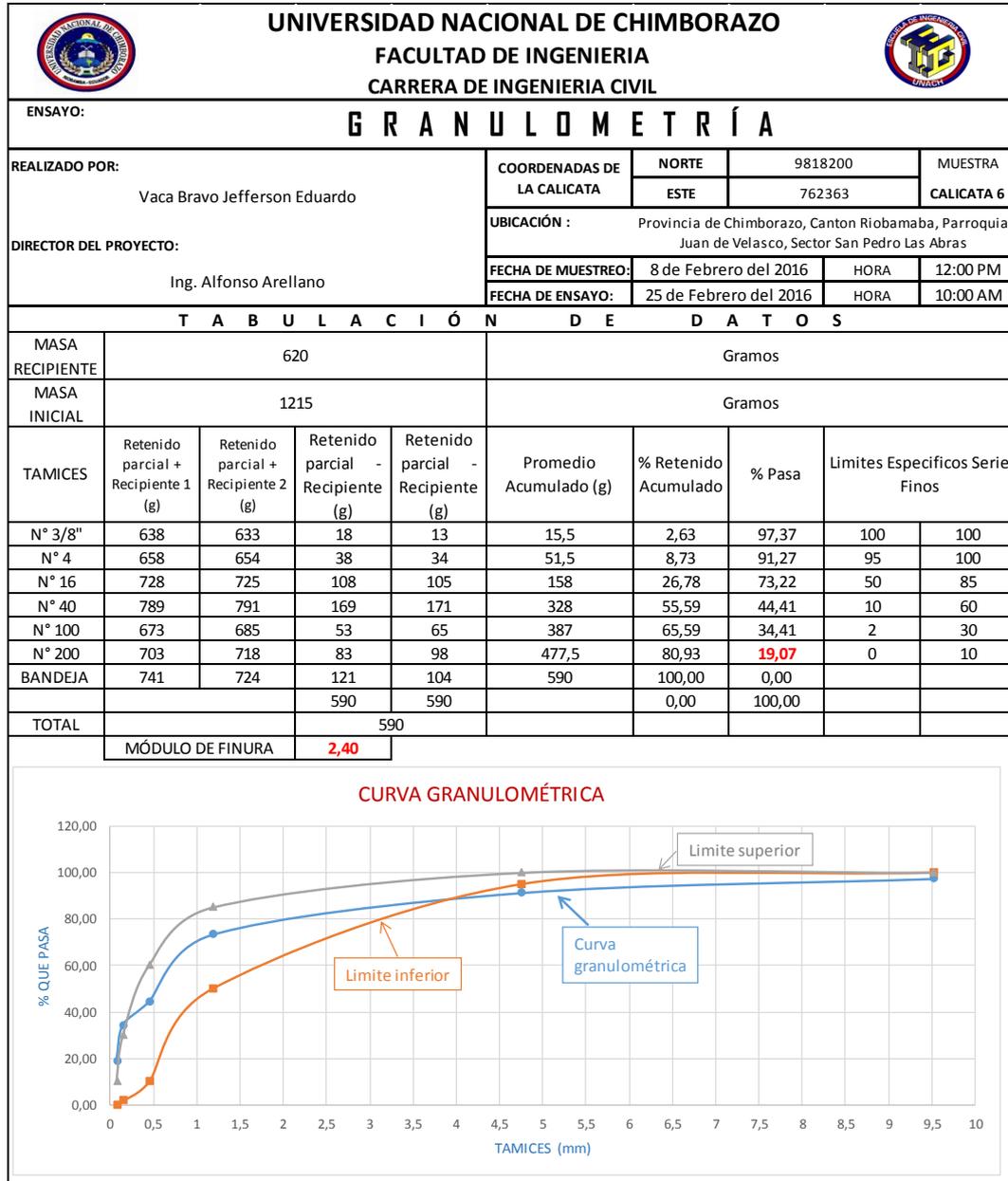
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: 17/02/2016 HORA DE ENSAYO: 11:00 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 5 AREA INTERIOR mm ² 49087,50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	7,1	0	0	0
2	5	0,08	9,5	24	24	288
3	10	0,17	11,7	22	46	264
4	15	0,25	13,6	19	65	228
5	20	0,33	15,5	19	84	228
6	25	0,42	17,4	19	103	228
7	30	0,50	19,3	19	122	228
8	35	0,58	21,2	19	141	228

Velocidad de Infiltración es de: 228,0 mm/hrs



VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN

✓ CALICATA 6
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9818200	MUESTRA			
			ESTE	762363	CALICATA 6			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras						
		FECHA DE MUESTREO	8 de Febrero del 2016	HORA	12:00 PM			
		FECHA DE ENSAYO:	25 de Febrero del 2016	HORA	18:00 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35	35 - 45		
N° GOLPES	11		20		31	45		
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	14,3	14,9	14,7	13,9	14,4	14,5	14,5	14,5
Masa Rec+Mn (g)	23,4	24,4	22,3	25,9	21,4	22,2	23,9	26,4
Masa Rec+Ms (g)	21,2	22	20,5	23	19,8	20,4	21,8	24,2
Masa Humeda (g)	9,1	9,5	7,6	12	7	7,7	9,4	11,9
Masa Seca (g)	6,9	7,1	5,8	9,1	5,4	5,9	7,3	9,7
% Humedad	31,88	33,80	31,03	31,87	29,63	30,51	28,77	22,68
% Humedad Promedio	32,84		31,45		30,07		25,72	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
11	32,84							
20	31,45							
31	30,07							
45	25,72							
$y = -0,2052x + 35,512$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	30,38							
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2						
Masa Recipiente (g)	14,7	14,3						
Masa R+Mn (g)	15,6	15,4						
Masa R+Ms (g)	15,4	15,2						
Masa Mn (g)	0,9	1,1						
Masa Ms (g)	0,7	0,9						
% Humedad	28,57	22,22						
LIMITE PLÁSTICO	25,40							

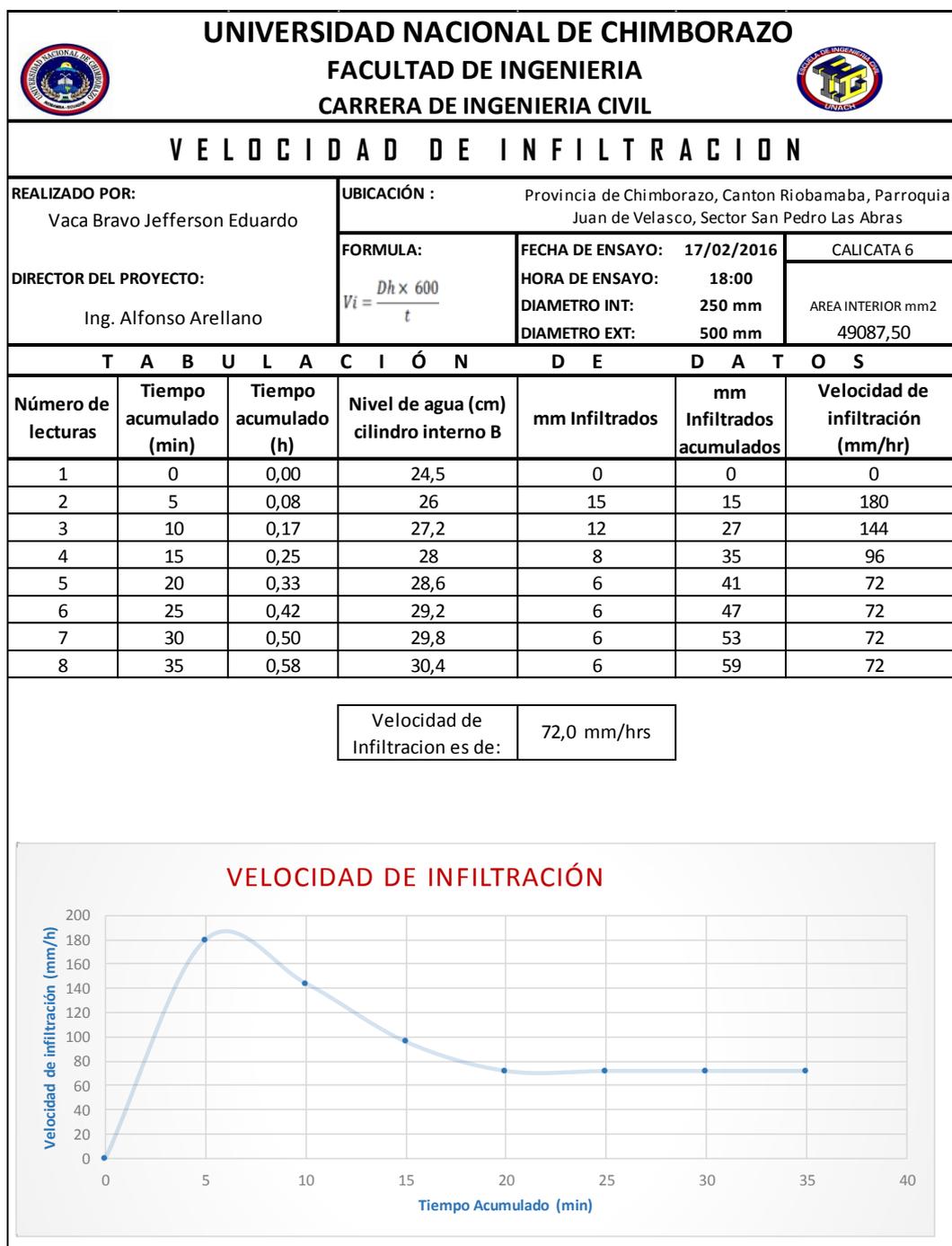
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)												
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)												
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)												
DATOS												
F =	19,07											
LL =	30,38											
LP =	25,40											
IP =	4,99							IG =	-2,62			
								IG=	0			
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO												

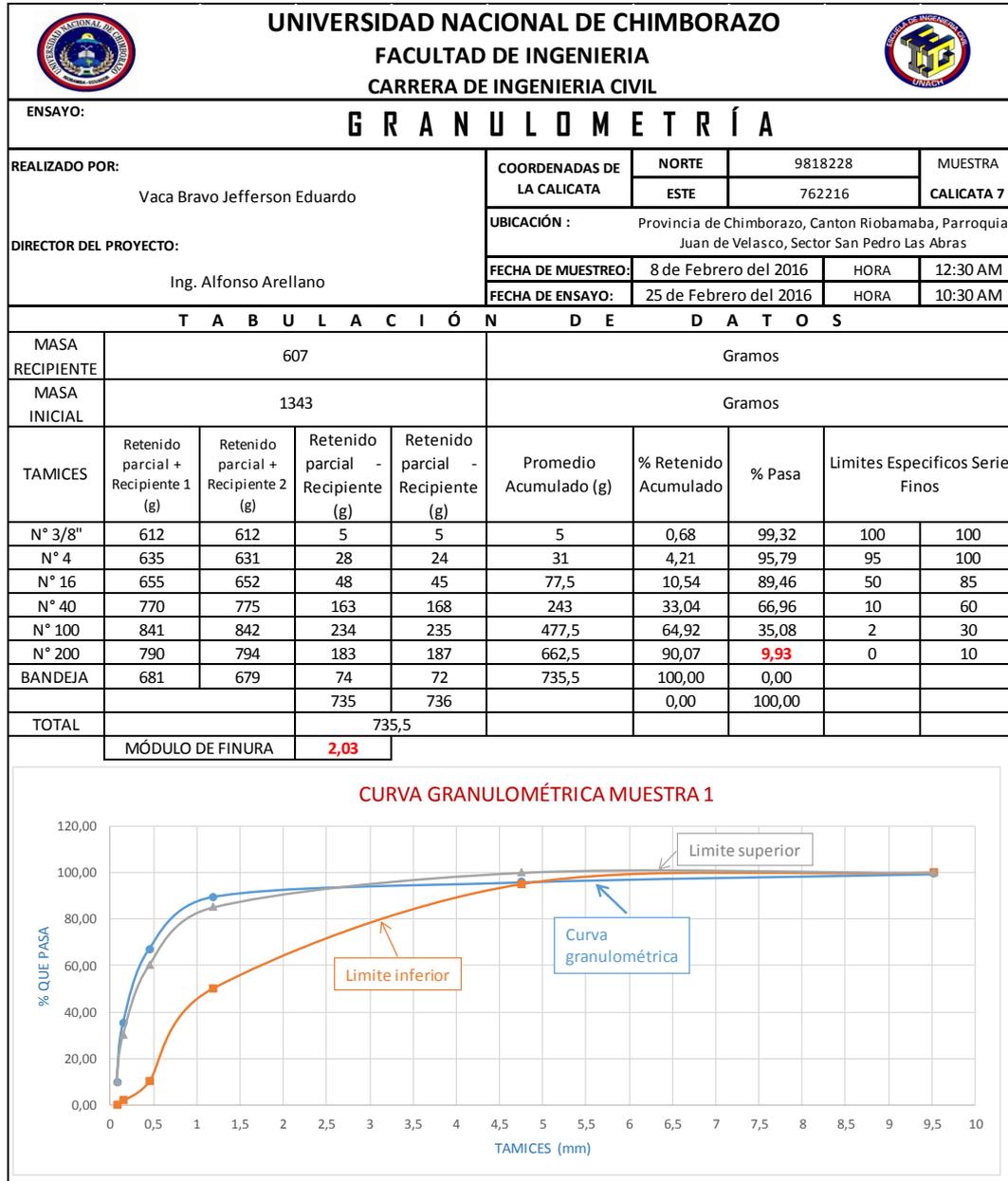
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %					
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
A - 1 - a	A - 1 - b	A - 2 - 4		A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7	A - 7 - 5					A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:												
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50											
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51									
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35	
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40												
Límite Líquido (L) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	
Índice de Plasticidad (I _p) (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20	
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre					

La muestra de la calicata 6 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 7
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
				ENSAYO:				
L I M I T E S D E A T T E R B E R G								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE 9818228	MUESTRA CALICATA 7			
				ESTE 762216				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras						
		FECHA DE MUESTREO	8 de Febrero del 2016	HORA	12:30 AM			
		FECHA DE ENSAYO:	26 de Febrero del 2016	HORA	13:00 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	9		17		26		37	
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>
Masa Rec (g)	17,5	14,5	18,6	18,1	18,3	18,4	18,3	18,3
Masa Rec+Mn (g)	26,7	22,1	24,2	25,6	26,4	26,1	24,3	25
Masa Rec+Ms (g)	24,8	20,6	23,1	24,1	24,9	24,6	23,3	23,8
Masa Humeda (g)	9,2	7,6	5,6	7,5	8,1	7,7	6	6,7
Masa Seca (g)	7,3	6,1	4,5	6	6,6	6,2	5	5,5
% Humedad	26,03	24,59	24,44	25,00	22,73	24,19	20,00	21,82
% Humedad Promedio	25,31		24,72		23,46		20,91	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
9	25,31							
17	24,72							
26	23,46							
37	20,91							
y = -0,1581x + 27,119								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	23,17							
								
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)								
Masa R+Mn (g)								
Masa R+Ms (g)								
Masa Mn (g)	0	0						
Masa Ms (g)	0	0						
% Humedad	0,00	0,00						
LIMITE PLÁSTICO	0,00							

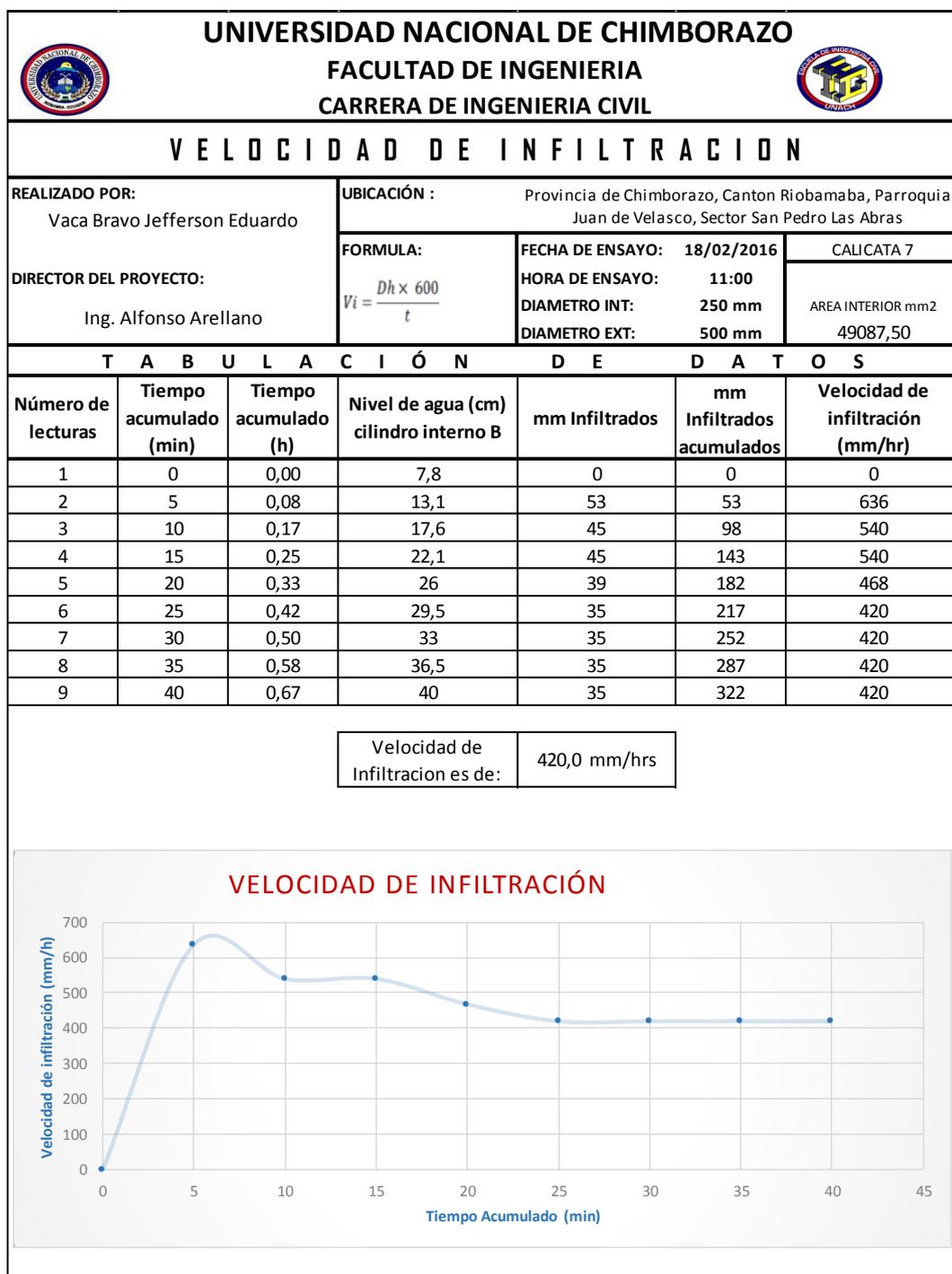
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG) IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10) F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)											
DATOS											
F =	9,93							IG =		-2,40	
LL =	23,17							IG=		0	
LP=	0,00			NO PLASTICA							
IP =	0,00										
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO											

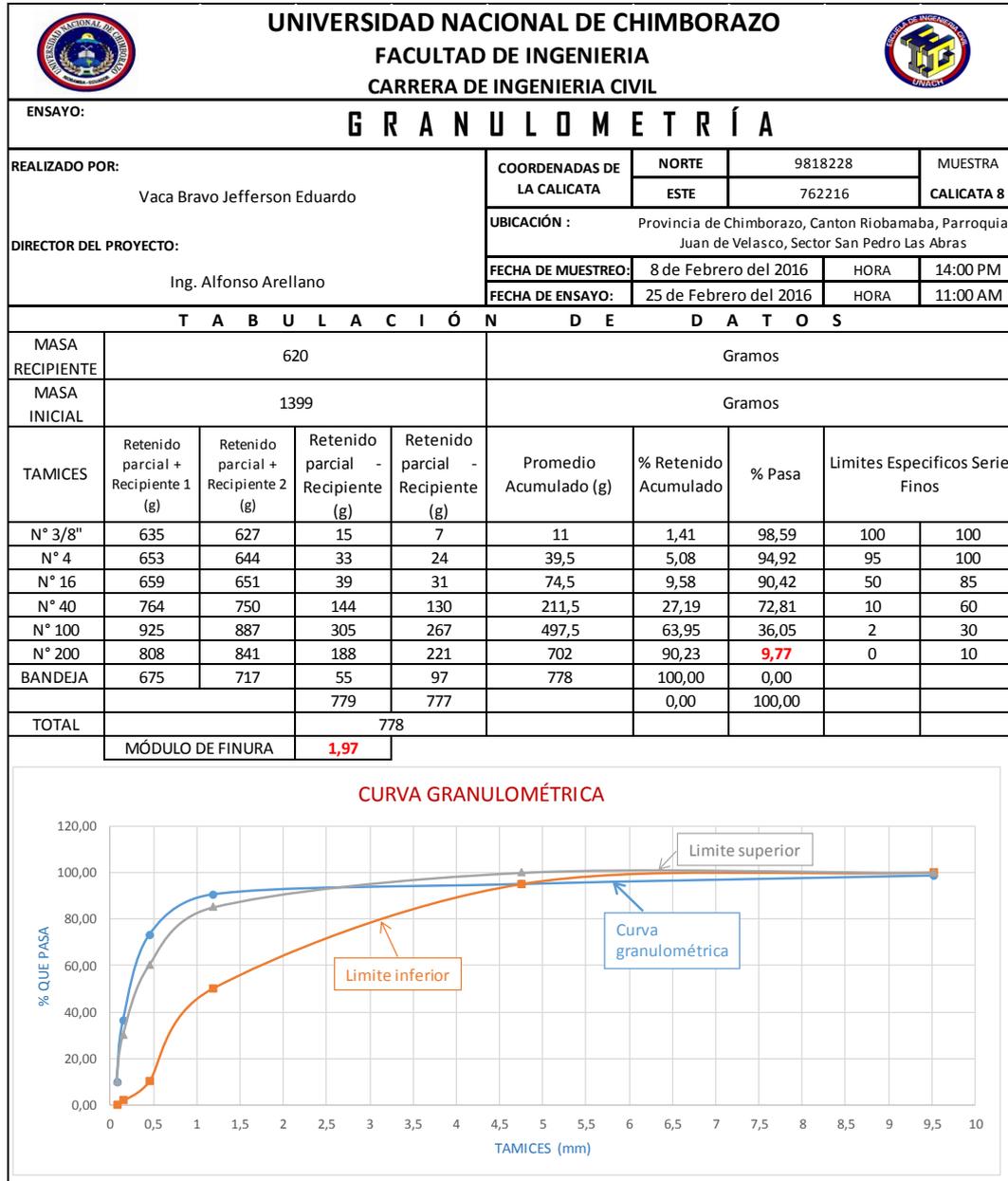
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido w_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas			Suelos limosas		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 7 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

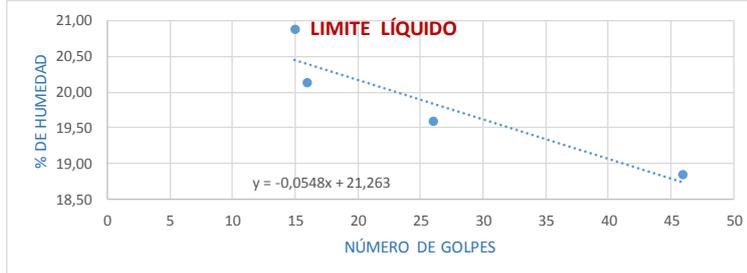


✓ CALICATA 8
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
				ENSAYO: L I M I T E S D E A T T E R B E R G				
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9818228 ESTE 762216	MUESTRA CALICATA 8				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobambaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras						
		FECHA DE MUESTREO	8 de Febrero del 2016	HORA	14:00 PM			
		FECHA DE ENSAYO:	26 de Febrero del 2016	HORA	14:00 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	15		16		26		43	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	14,1	18,4	17,7	14,2	18,5	18,4	14,6	14,8
Masa Rec+Mn (g)	27,2	31,4	29,6	26,2	30,3	31,7	26,9	27,1
Masa Rec+Ms (g)	25,1	29	27,5	24,3	28,3	29,6	24,9	25,2
Masa Humeda (g)	13,1	13	11,9	12	11,8	13,3	12,3	12,3
Masa Seca (g)	11	10,6	9,8	10,1	9,8	11,2	10,3	10,4
% Humedad	19,09	22,64	21,43	18,81	20,41	18,75	19,42	18,27
% Humedad Promedio	20,87		20,12		19,58		18,84	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
15	20,87							
16	20,12							
26	19,58							
43	18,84							
$y = -0,0548x + 21,263$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	19,89							



T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2						
Masa Recipiente (g)								
Masa R+Mn (g)								
Masa R+Ms (g)								
Masa Mn (g)								
Masa Ms (g)	0	0						
% Humedad	0,00	0,00						
LIMITE PLÁSTICO	0,00							

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG) IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10) F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)											
DATOS											
F =	9,77							IG =		-1,99	
LL =	19,89							IG=		0	
LP=	0,00			NO PLASTICA							
IP =	0,00										
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO											

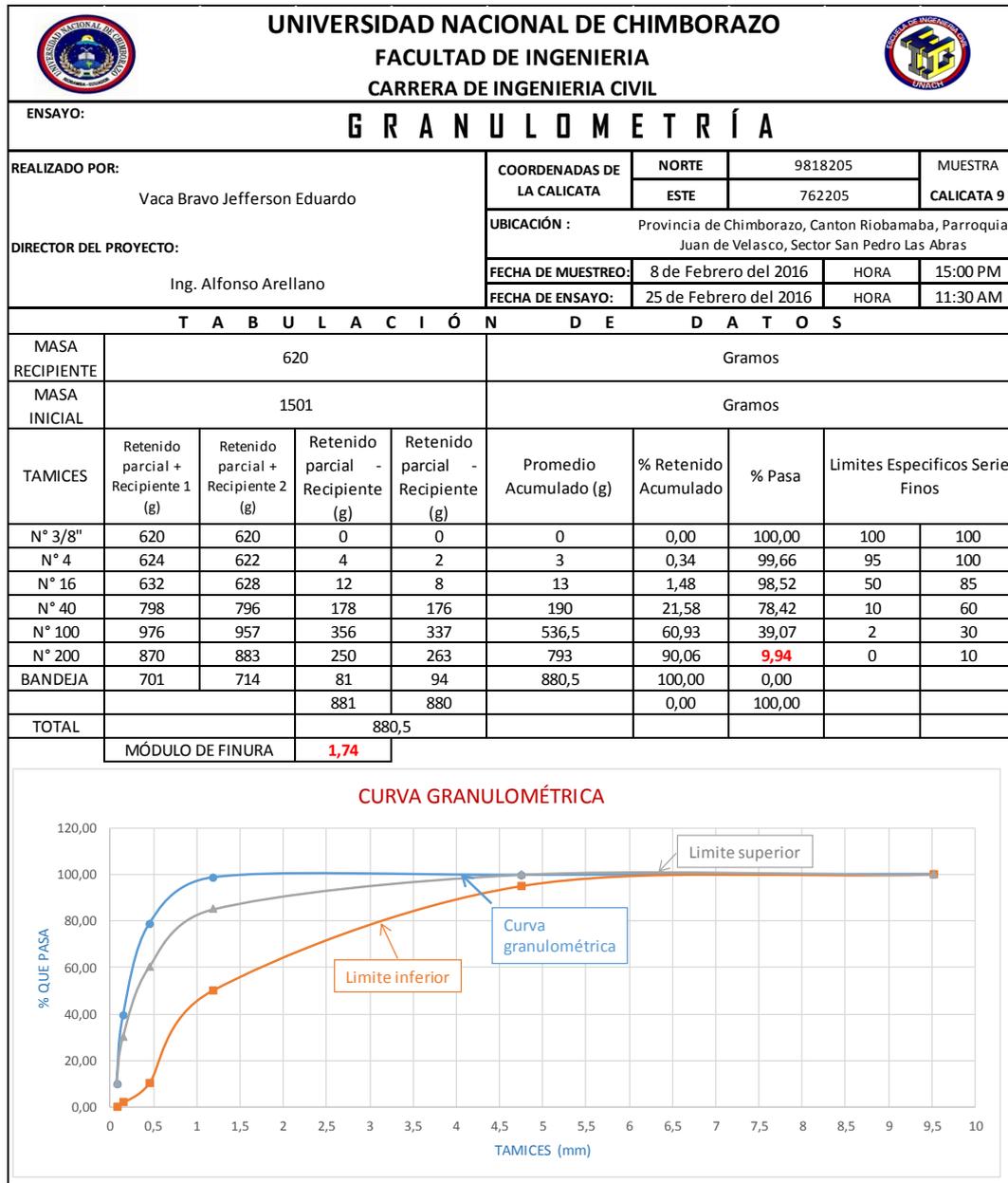
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido w_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas			Suelos limosas		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno					Regular a pobre					

La muestra de la calicata 8 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: 18/02/2016 HORA DE ENSAYO: 17:45 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 8 AREA INTERIOR mm2 49087,50		
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	3,5	0	0	0
2	5	0,08	5,5	20	20	240
3	10	0,17	9,5	40	60	480
4	15	0,25	13,5	40	100	480
5	20	0,33	17,5	40	140	480
6	25	0,42	21,5	40	180	480
7	30	0,50	25	35	215	420
8	35	0,58	28,5	35	250	420
9	40	0,67	32	35	285	420
10	45	0,75	35,5	35	320	420
Velocidad de Infiltracion es de:				420,0 mm/hrs		
						

✓ CALICATA 9
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
				ENSAYO: <p style="text-align: center;">L I M I T E S D E A T T E R B E R G</p>					
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9818205 ESTE 762205	MUESTRA CALICATA 9					
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras							
		FECHA DE MUESTREO	8 de Febrero del 2016	HORA	15:00 PM				
		FECHA DE ENSAYO:	26 de Febrero del 2016	HORA	15:00 PM				
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45		
N° GOLPES	15		16		26		43		
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8	
Masa Rec (g)	14,1	18,4	17,7	14,2	18,5	18,4	14,6	14,8	
Masa Rec+Mn (g)	27,2	31,4	29,6	26,2	30,3	31,7	26,9	27,1	
Masa Rec+Ms (g)	25,1	29	27,5	24,3	28,3	29,6	24,9	25,2	
Masa Humeda (g)	13,1	13	11,9	12	11,8	13,3	12,3	12,3	
Masa Seca (g)	11	10,6	9,8	10,1	9,8	11,2	10,3	10,4	
% Humedad	19,09	22,64	21,43	18,81	20,41	18,75	19,42	18,27	
% Humedad Promedio	20,87		20,12		19,58		18,84		
RESUMEN DE DATOS									
N° GOLPES	% HUMEDAD								
15	20,87								
16	20,12								
26	19,58								
43	18,84								
$y = -0,0548x + 21.263$									
X	LIMITE LIQUIDO								
25	19,89								
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2							
Masa Recipiente (g)									
Masa R+Mn (g)									
Masa R+Ms (g)									
Masa Mn (g)									
Masa Ms (g)	0	0							
% Humedad	0,00	0,00							
LIMITE PLÁSTICO	0,00								



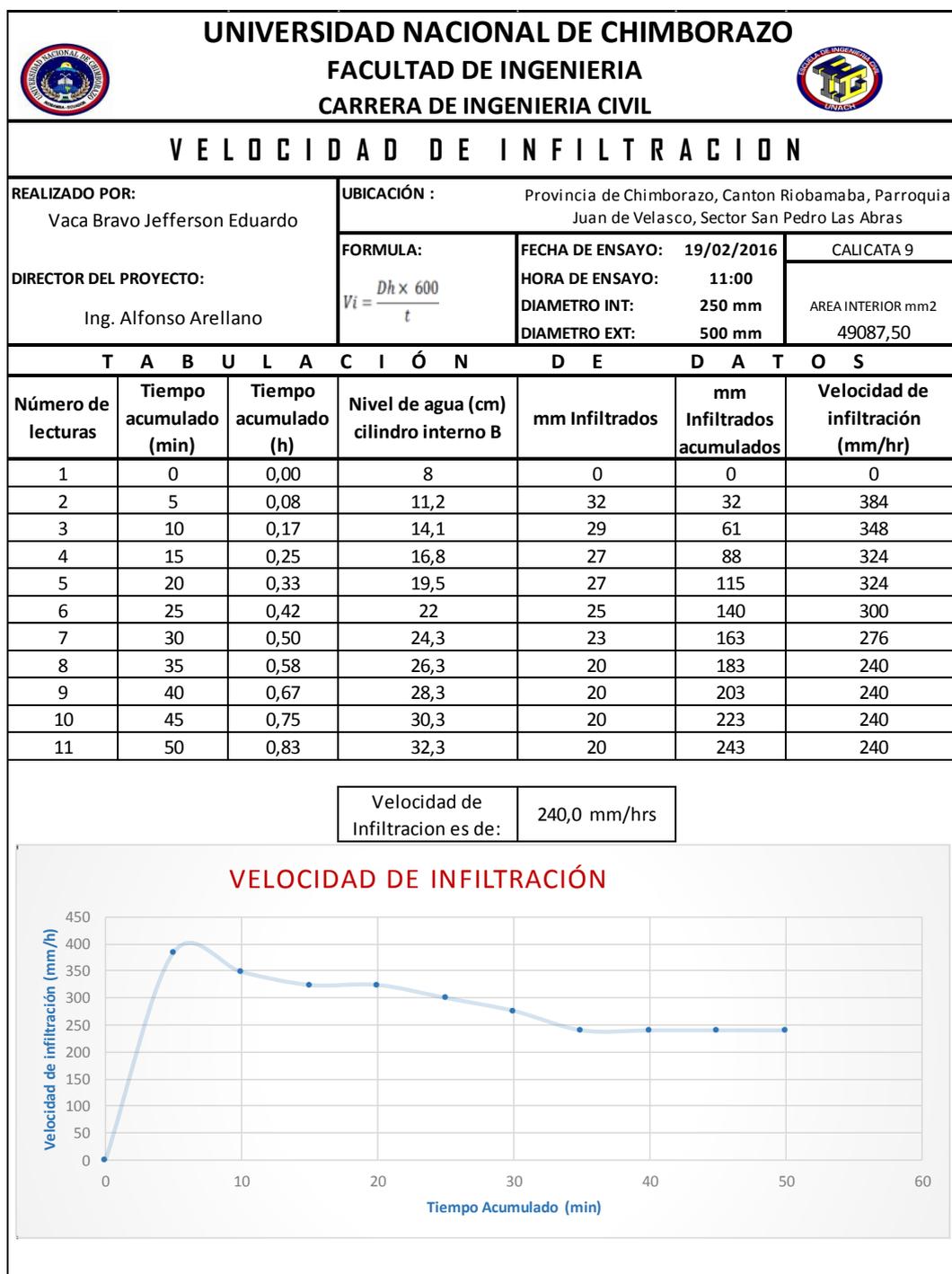
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	9,94		
LL =	19,89		
LP =	0,00		IG = -1,99
IP =	0,00	NO PLASTICO	IG= 0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

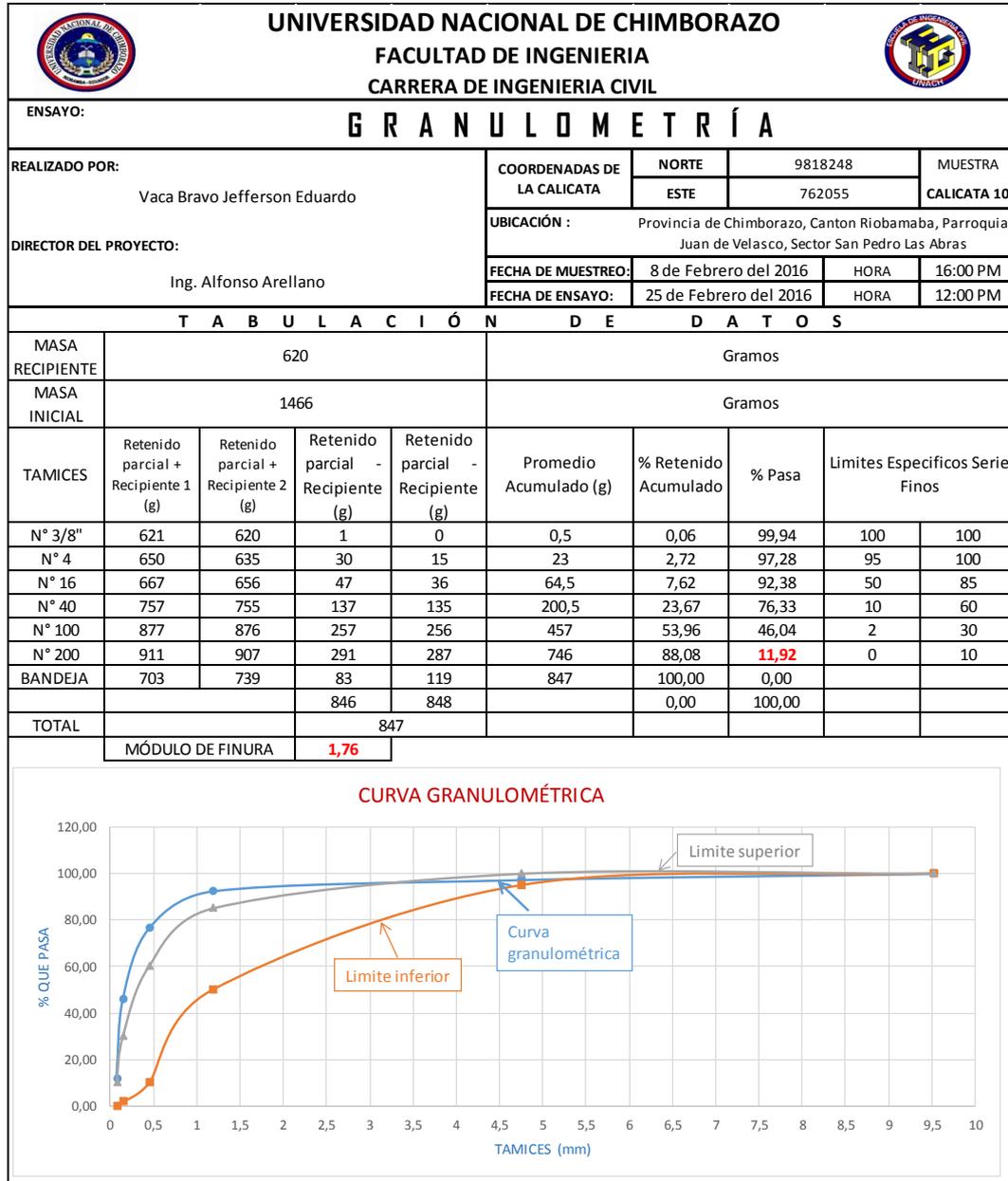
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b	A - 3	A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido 0_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas			Suelos limosas		Suelos arcillosos		
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 9 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

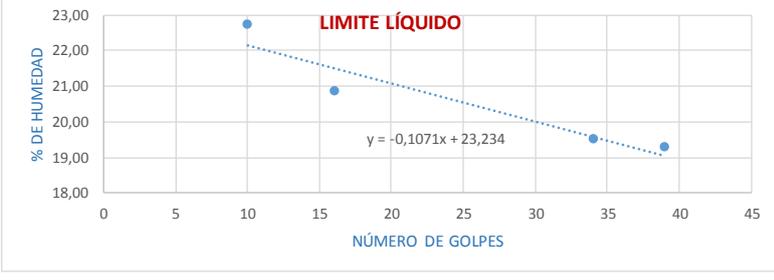
VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 10
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
 								
ENSAYO: L I M I T E S D E A T T E R B E R G								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE 9818248	MUESTRA CALICATA 10				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras						
		FECHA DE MUESTREO	8 de Febrero del 2016	HORA	16:00 PM			
		FECHA DE ENSAYO:	26 de Febrero del 2016	HORA	16:00 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	10		16		34		39	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	17,7	18,3	18,1	17,4	18,4	18,5	18,3	18,4
Masa Rec+Mn (g)	31,7	32,4	27	31	32,6	32,5	30,3	31,7
Masa Rec+Ms (g)	29,2	29,7	25,5	28,6	30,3	30,2	28,5	29,4
Masa Humeda (g)	14	14,1	8,9	13,6	14,2	14	12	13,3
Masa Seca (g)	11,5	11,4	7,4	11,2	11,9	11,7	10,2	11
% Humedad	21,74	23,68	20,27	21,43	19,33	19,66	17,65	20,91
% Humedad Promedio	22,71		20,85		19,49		19,28	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
10	22,71							
16	20,85							
34	19,49							
39	19,28							
$y = -0,1071x + 23,234$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	20,56							
								
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2						
Masa Recipiente (g)	18,1	18						
Masa R+Mn (g)	19,7	19,1						
Masa R+Ms (g)	19,5	18,9						
Masa Mn (g)	1,6	1,1						
Masa Ms (g)	1,4	0,9						
% Humedad	14,29	22,22						
LIMITE PLÁSTICO	18,25							

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	11,92		
LL =	20,56		
LP =	18,25		
IP =	2,30		
		IG =	-2,14
		IG =	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido w_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

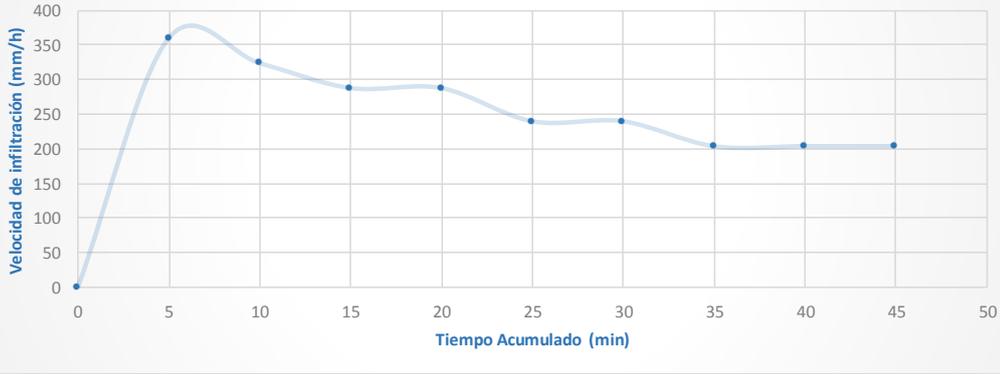
La muestra de la calicata 10 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa)

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: 19/02/2016 HORA DE ENSAYO: 17:30 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 10 AREA INTERIOR mm2 49087,50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	6,8	0	0	0
2	5	0,08	9,8	30	30	360
3	10	0,17	12,5	27	57	324
4	15	0,25	14,9	24	81	288
5	20	0,33	17,3	24	105	288
6	25	0,42	19,3	20	125	240
7	30	0,50	21,3	20	145	240
8	35	0,58	23	17	162	204
9	40	0,67	24,7	17	179	204
10	45	0,75	26,4	17	196	204

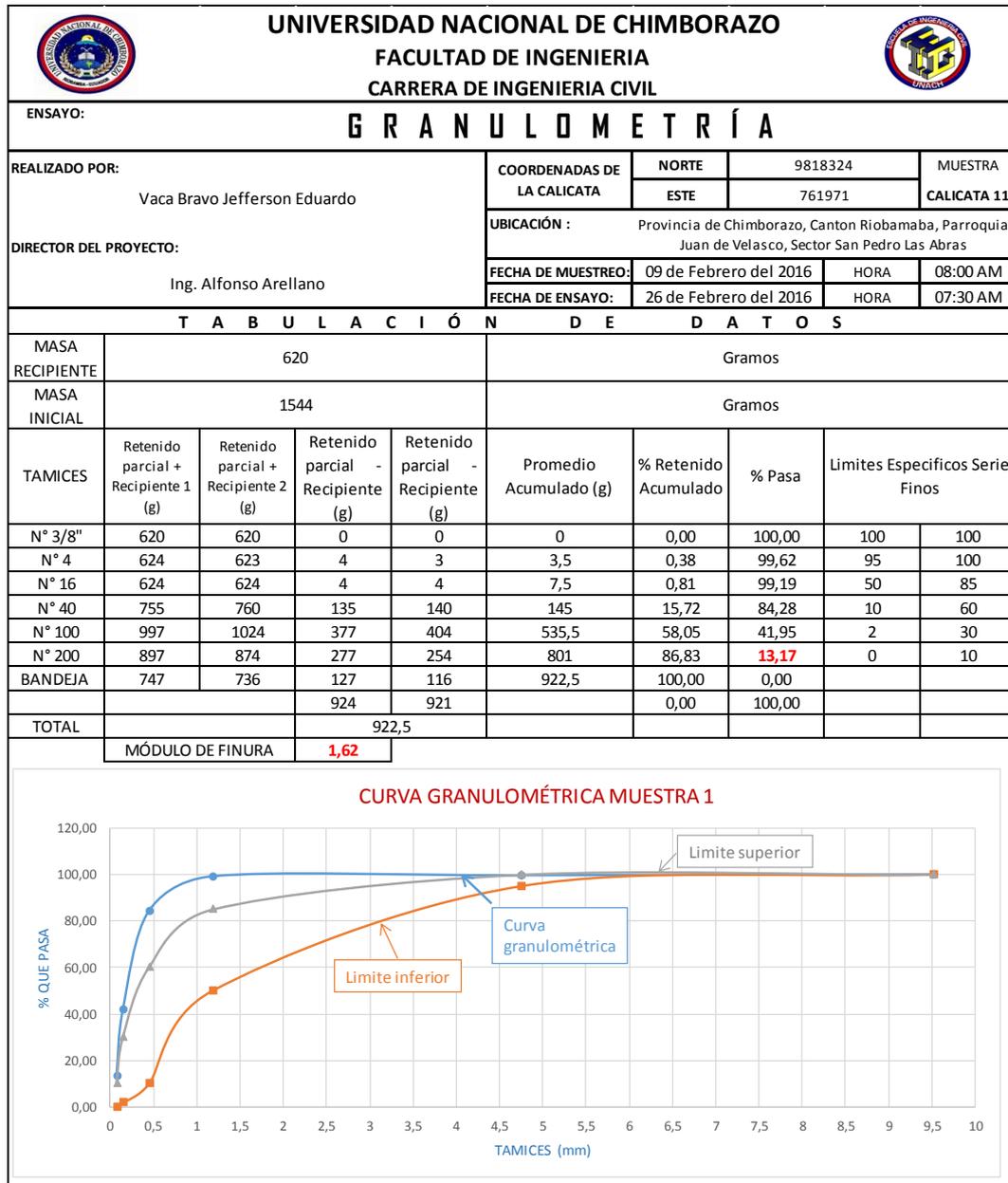
Velocidad de Infiltracion es de:	204,0 mm/hrs
----------------------------------	--------------

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN



The graph plots 'Velocidad de infiltración (mm/h)' on the y-axis (0 to 400) against 'Tiempo Acumulado (min)' on the x-axis (0 to 50). The data points from the table are plotted, showing a sharp initial rise to a peak of 360 mm/h at 5 minutes, followed by a decline and stabilization around 204 mm/h from 35 minutes onwards.

✓ CALICATA 11
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G							
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9818324	MUESTRA				
		ESTE	761971	CALICATA 11					
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras							
		FECHA DE MUESTREO	09 de Febrero del 2016	HORA	08:00 AM				
		FECHA DE ENSAYO:	26 de Febrero del 2016	HORA	17:00 PM				
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45		
N° GOLPES	13		19		28		44		
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>	
Masa Rec (g)	18	14	18,3	14,4	14,5	14,3	14,4	17,6	
Masa Rec+Mn (g)	30,9	26,8	29,4	23,7	22	25,8	25,7	29,4	
Masa Rec+Ms (g)	28,6	24,5	27,4	22,1	20,7	23,8	23,8	27,3	
Masa Humeda (g)	12,9	12,8	11,1	9,3	7,5	11,5	11,3	11,8	
Masa Seca (g)	10,6	10,5	9,1	7,7	6,2	9,5	9,4	9,7	
% Humedad	21,70	21,90	21,98	20,78	20,97	21,05	20,21	21,65	
% Humedad Promedio	21,80		21,38		21,01		20,93		
RESUMEN DE DATOS									
N° GOLPES	%		HUMEDAD						
13	21,80								
19	21,38								
28	21,01								
44	20,93								
$y = -0,0262x + 21,961$									
X	LIMITE LIQUIDO								
25	21,31								
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>							
Masa Recipiente (g)	14,1	18,1							
Masa R+Mn (g)	15,5	19,1							
Masa R+Ms (g)	15,3	18,9							
Masa Mn (g)	1,4	1							
Masa Ms (g)	1,2	0,8							
% Humedad	16,67	25,00							
LIMITE PLÁSTICO	20,83								

N° GOLPES (X)	% HUMEDAD (Y)
13	21,80
19	21,38
28	21,01
44	20,93

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)											
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)											
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)											
DATOS											
F =	13,17							IG =	-2,15		
LL =	21,31							IG=	0		
LP=	20,83										
IP =	0,47										
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO											

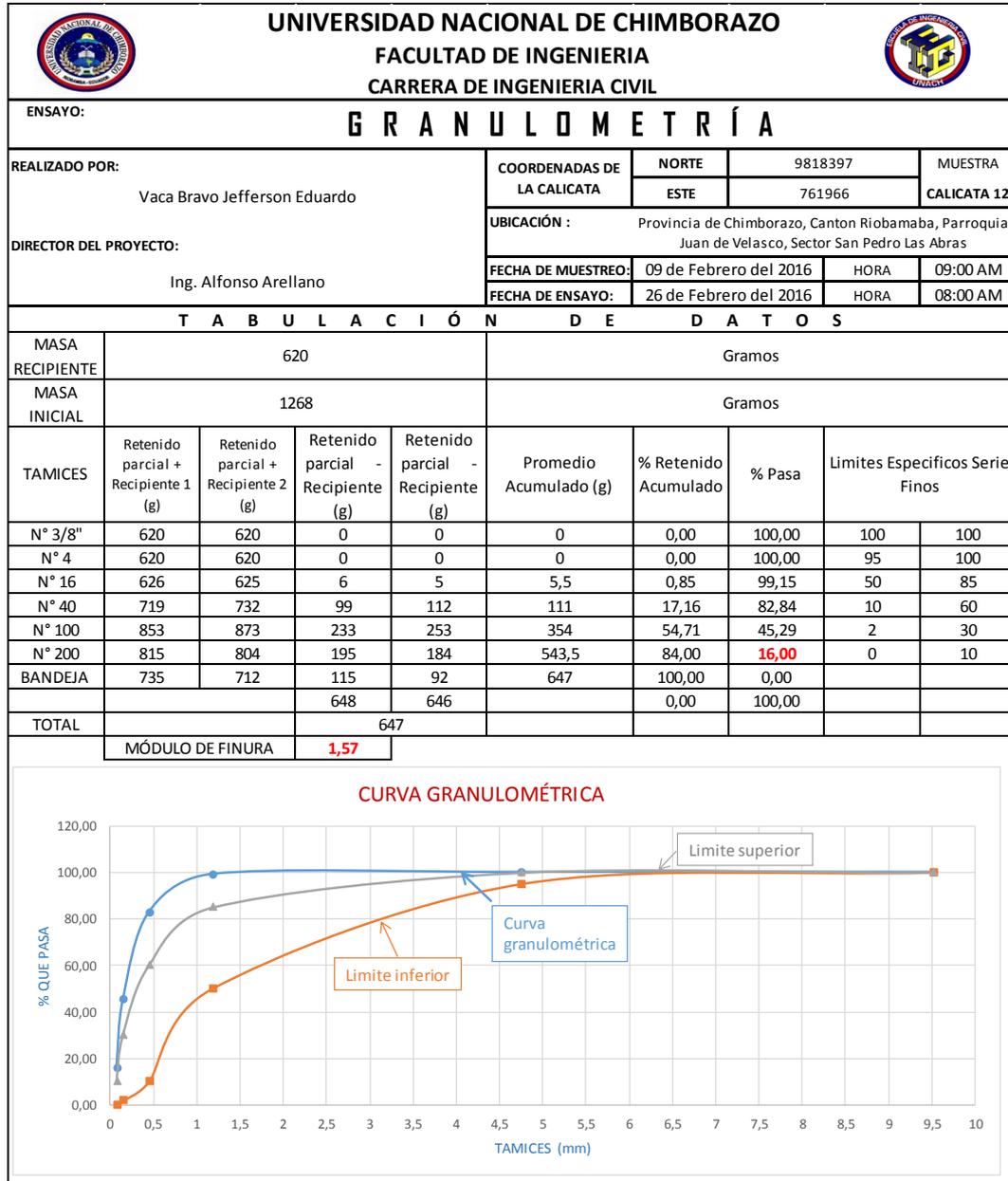
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido (L _l) (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad (I _p) (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 11 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

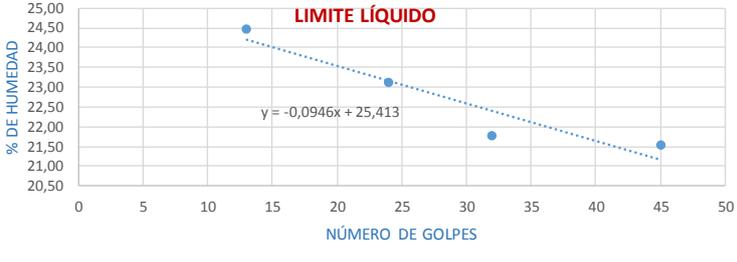


✓ CALICATA 12
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
				ENSAYO:					
L I M I T E S D E A T T E R B E R G									
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA NORTE: 9818397 ESTE: 761966		MUESTRA CALICATA 12					
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras							
		FECHA DE MUESTREO: 09 de Febrero del 2016		HORA: 09:00 AM					
		FECHA DE ENSAYO: 26 de Febrero del 2016		HORA: 18:00 PM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45		
N° GOLPES	13		24		32		45		
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>	
Masa Rec (g)	14,5	14,5	14,8	14	14,3	14,7	14,4	14,4	
Masa Rec+Mn (g)	25,2	26,7	22,7	23,7	23,8	25,9	27,3	28,6	
Masa Rec+Ms (g)	23,1	24,3	21,2	21,9	22,1	23,9	25	26,1	
Masa Humeda (g)	10,7	12,2	7,9	9,7	9,5	11,2	12,9	14,2	
Masa Seca (g)	8,6	9,8	6,4	7,9	7,8	9,2	10,6	11,7	
% Humedad	24,42	24,49	23,44	22,78	21,79	21,74	21,70	21,37	
% Humedad Promedio	24,45		23,11		21,77		21,53		
RESUMEN DE DATOS									
<i>N° GOLPES</i>	<i>% HUMEDAD</i>								
13	24,45								
24	23,11								
32	21,77								
45	21,53								
y = -0,0946x + 25,412									
X	LIMITE LIQUIDO								
25	23,05								



T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>						
Masa Recipiente (g)	14,8	14						
Masa R+Mn (g)	16,1	16						
Masa R+Ms (g)	15,9	15,8						
Masa Mn (g)	1,3	2						
Masa Ms (g)	1,1	1,8						
% Humedad	18,18	11,11						
LIMITE PLÁSTICO	14,65							

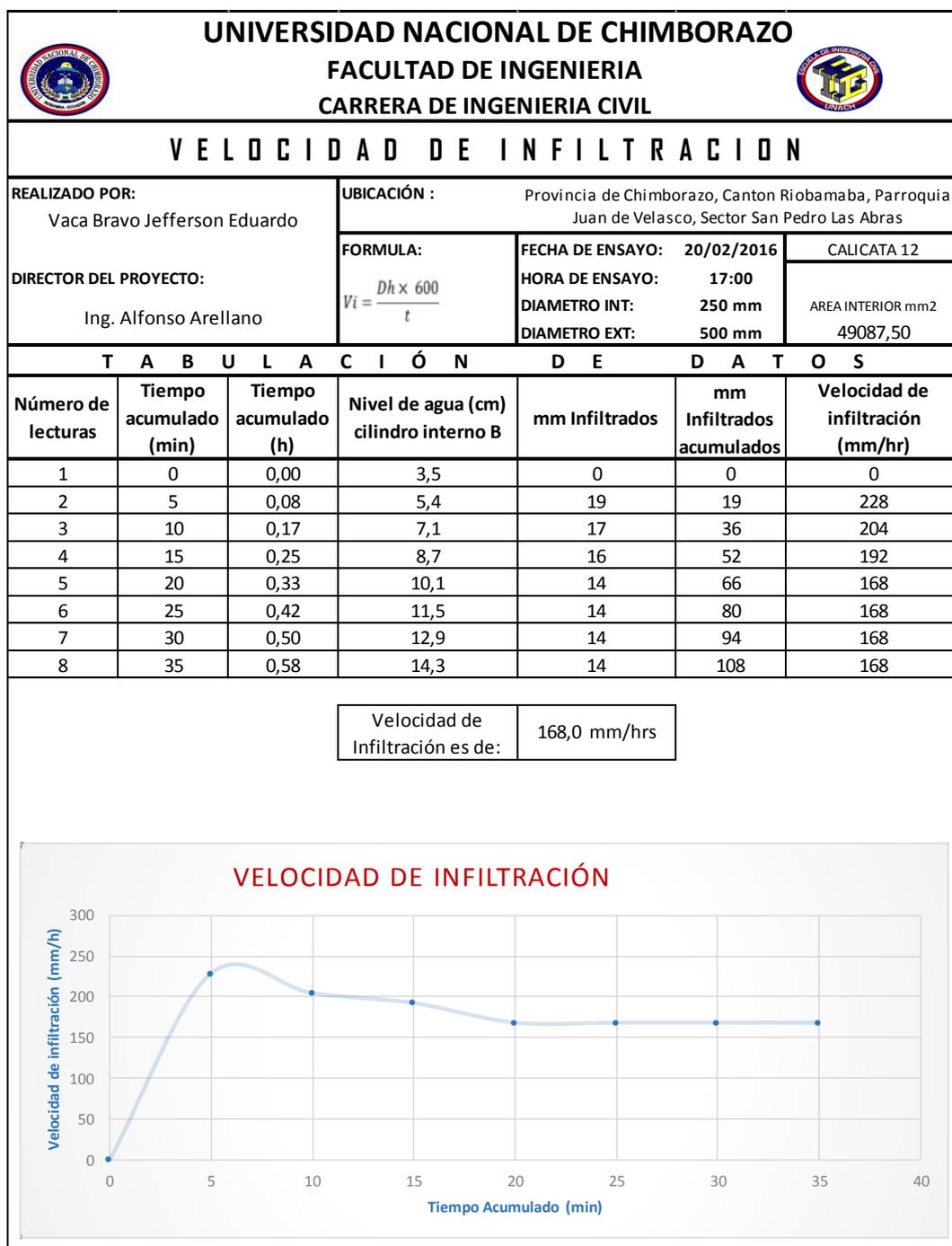
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)											
$IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)$ F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)											
DATOS											
F =		16,00									
LL =		23,05									
LP =		14,65							IG =		-2,21
IP =		8,40							IG =		0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO											

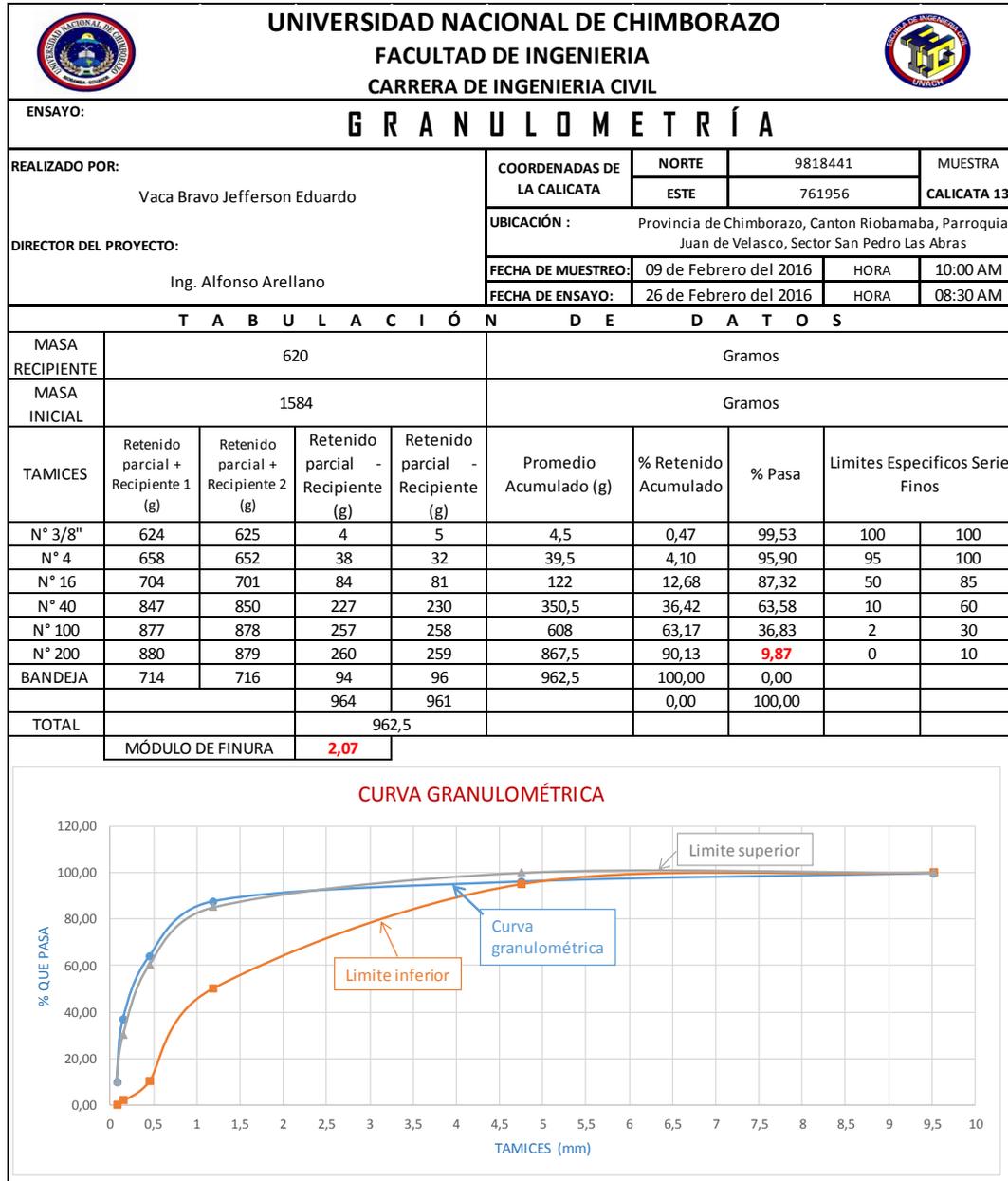
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda.											
Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido ω_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 12 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa).

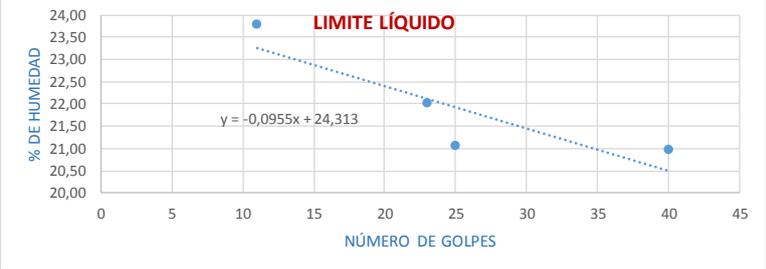
VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 13
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
				ENSAYO:					
L I M I T E S D E A T T E R B E R G									
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA NORTE: 9818441 ESTE: 761956		MUESTRA CALICATA 13					
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras							
		FECHA DE MUESTREO: 09 de Febrero del 2016		HORA: 10:00 AM					
		FECHA DE ENSAYO: 29 de Febrero del 2016		HORA: 13:00 PM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45		
N° GOLPES	11		23		25		40		
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>	
Masa Rec (g)	18,1	14,7	18	17,7	17,4	18,4	18,6	18,3	
Masa Rec+Mn (g)	33,8	29,2	30,7	35,5	32	35,4	32,2	33	
Masa Rec+Ms (g)	30,8	26,4	28,4	32,3	29,5	32,4	29,8	30,5	
Masa Humeda (g)	15,7	14,5	12,7	17,8	14,6	17	13,6	14,7	
Masa Seca (g)	12,7	11,7	10,4	14,6	12,1	14	11,2	12,2	
% Humedad	23,62	23,93	22,12	21,92	20,66	21,43	21,43	20,49	
% Humedad Promedio	23,78		22,02		21,04		20,96		
RESUMEN DE DATOS									
<i>N° GOLPES</i>	<i>% HUMEDAD</i>								
11	23,78								
23	22,02								
25	21,04								
40	20,96								
y = -0,0955x + 24,313									
X	LIMITE LIQUIDO								
25	21,93								
									
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>							
Masa Recipiente (g)									
Masa R+Mn (g)									
Masa R+Ms (g)									
Masa Mn (g)	0	0							
Masa Ms (g)	0	0							
% Humedad	0,00	0,00							
LIMITE PLÁSTICO	0,00								

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)											
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)											
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)											
DATOS											
F =	9,87										
LL =	21,93										
LP =	0,00										
IP =	0,00										
NO PLASTICA										IG =	-2,24
										IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO											

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido w_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 13 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$		FECHA DE ENSAYO: 21/02/2016 HORA DE ENSAYO: 10:00 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	
					CALICATA 13 AREA INTERIOR mm2 49087,50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	5,7	0	0	0
2	5	0,08	10,1	44	44	528
3	10	0,17	14,9	48	92	576
4	15	0,25	19,3	44	136	528
5	20	0,33	23,7	44	180	528
6	25	0,42	27,3	36	216	432
7	30	0,50	30,9	36	252	432
8	35	0,58	34,5	36	288	432
9	40	0,67	38,1	36	324	432

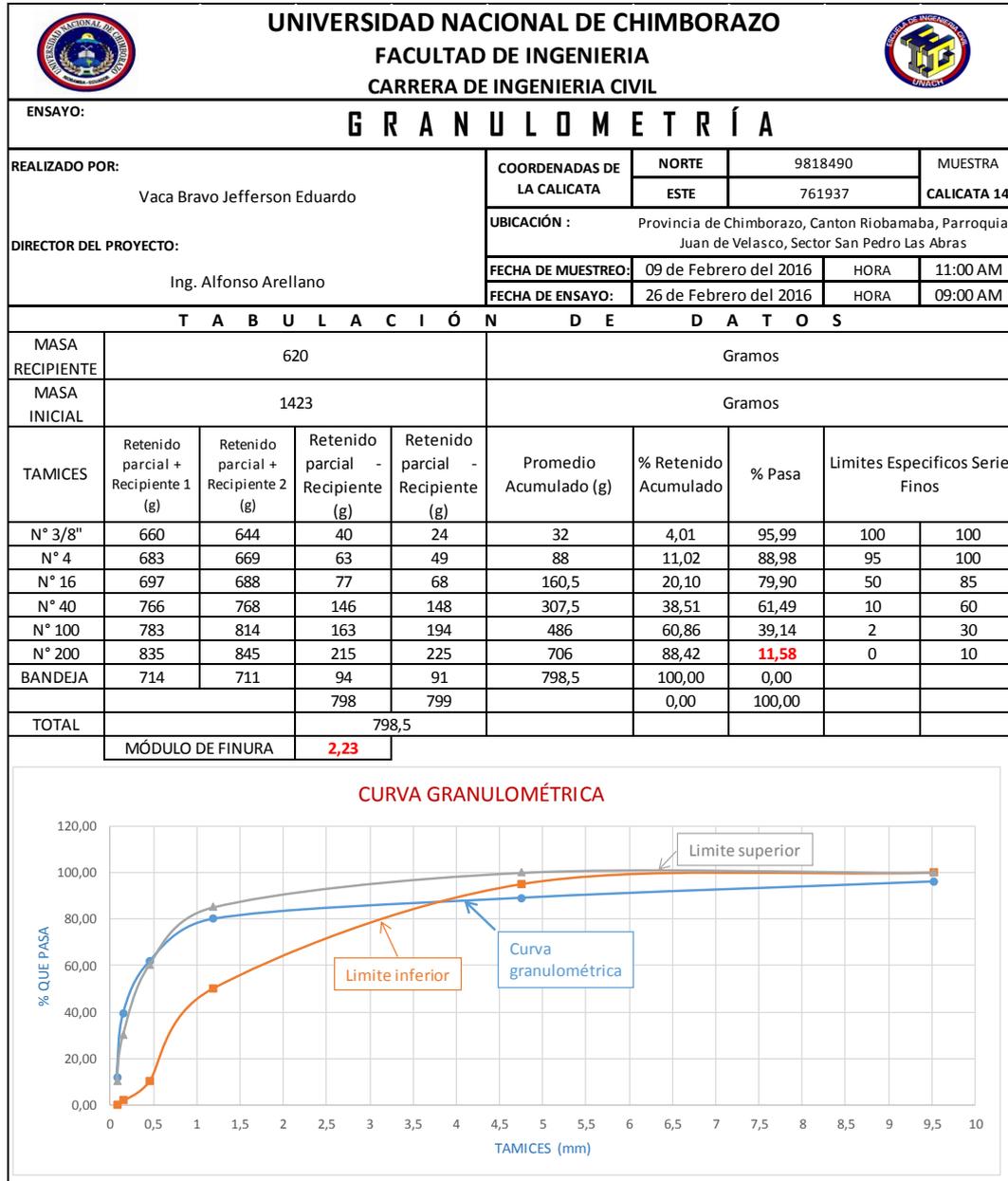
Velocidad de Infiltración es de:	432,0 mm/hrs
----------------------------------	--------------

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN



Tiempo Acumulado (min)	Velocidad de infiltración (mm/h)
0	0
5	528
10	576
15	528
20	528
25	432
30	432
35	432
40	432

✓ CALICATA 14
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G							
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9818490	MUESTRA				
			ESTE	761937	CALICATA 14				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras							
		FECHA DE MUESTREO	09 de Febrero del 2016	HORA	11:00 AM				
		FECHA DE ENSAYO:	29 de Febrero del 2016	HORA	14:00 PM				
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45		
N° GOLPES	9		18		28		43		
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8	
Masa Rec (g)	18,4	14,5	14,8	14,5	18,2	18,3	14,5	14,4	
Masa Rec+Mn (g)	28,8	29,3	26,1	24,8	29,2	33,1	25,6	26,5	
Masa Rec+Ms (g)	26,9	26,7	24,2	23,1	27,4	30,6	23,8	24,6	
Masa Humeda (g)	10,4	14,8	11,3	10,3	11	14,8	11,1	12,1	
Masa Seca (g)	8,5	12,2	9,4	8,6	9,2	12,3	9,3	10,2	
% Humedad	22,35	21,31	20,21	19,77	19,57	20,33	19,35	18,63	
% Humedad Promedio	21,83		19,99		19,95		18,99		
RESUMEN DE DATOS									
N° GOLPES	% HUMEDAD								
9	21,83								
18	19,99								
28	19,95								
43	18,99								
$y = -0,0741x + 22,005$									
X	LIMITE LIQUIDO								
25	20,15								
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2							
Masa Recipiente (g)	18,4	18,1							
Masa R+Mn (g)	19,3	18,7							
Masa R+Ms (g)	19,2	18,6							
Masa Mn (g)	0,9	0,6							
Masa Ms (g)	0,8	0,5							
% Humedad	12,50	20,00							
LIMITE PLÁSTICO	16,25								

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	11,58		
LL =	20,15		
LP =	16,25		
IP =	3,90		
		IG =	-2,15
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

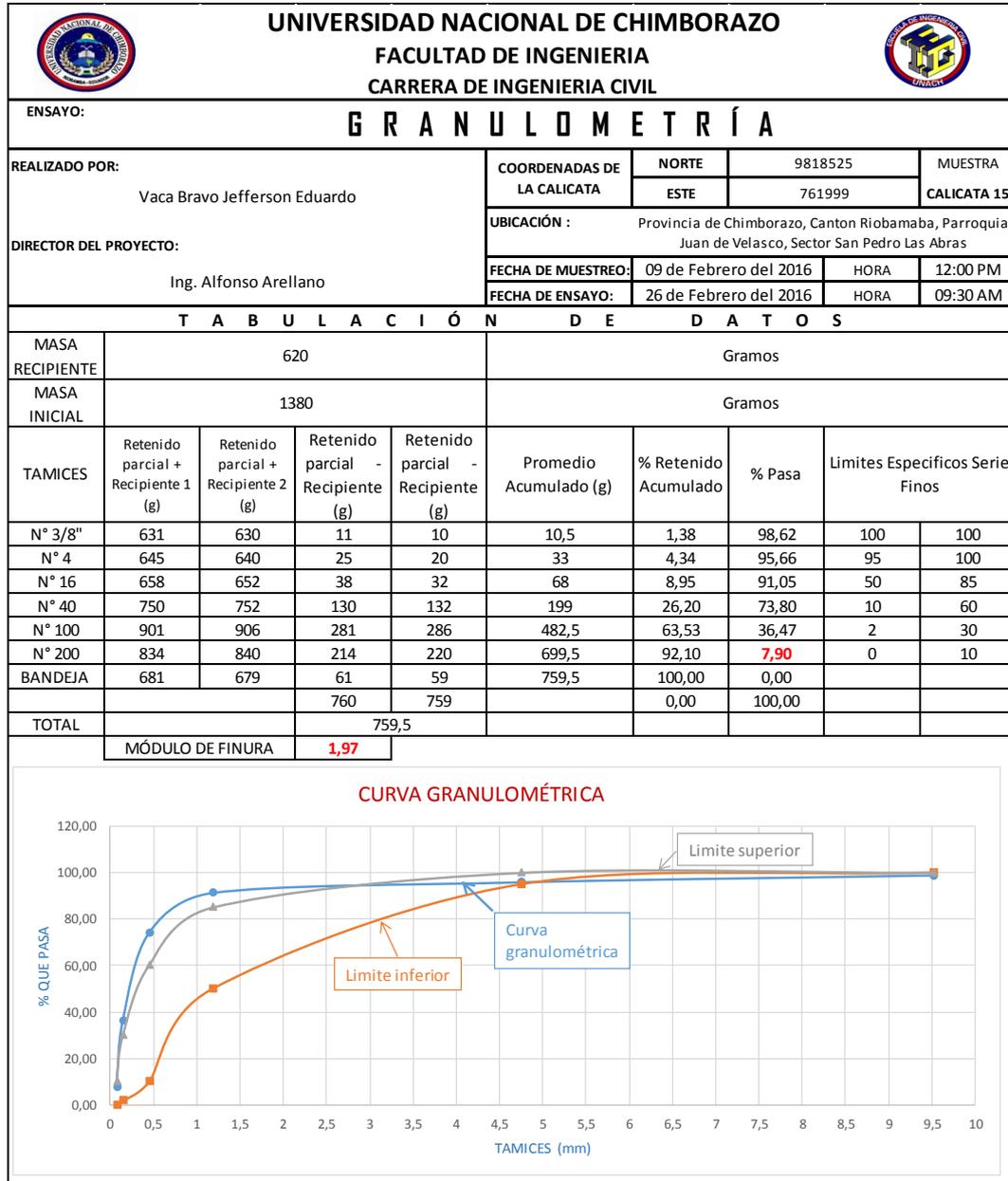
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido U_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 14 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 15
GRANULOMETRIA.

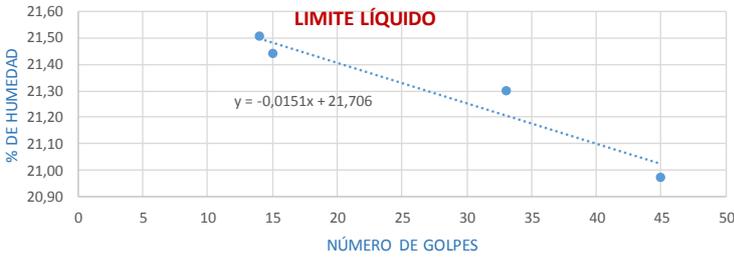


LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
 								
ENSAYO: LÍMITES DE ATTERBERG								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE: 9818525 ESTE: 761999			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			UBICACIÓN: Provincia de Chimborazo, Canton Riobamba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras					
			FECHA DE MUESTREO: 09 de Febrero del 2016	HORA: 12:00 PM	MUESTRA CALICATA 15			
			FECHA DE ENSAYO: 29 de Febrero del 2016	HORA: 15:00 PM				
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	14		15		33		45	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	18	18,1	14,6	18,2	14,4	14,8	17,7	14,9
Masa Rec+Mn (g)	32,5	30,7	24,9	27,7	24,3	27,8	28,6	26,5
Masa Rec+Ms (g)	29,9	28,5	23	26,1	22,5	25,6	26,7	24,5
Masa Humeda (g)	14,5	12,6	10,3	9,5	9,9	13	10,9	11,6
Masa Seca (g)	11,9	10,4	8,4	7,9	8,1	10,8	9	9,6
% Humedad	21,85	21,15	22,62	20,25	22,22	20,37	21,11	20,83
% Humedad Promedio	21,50		21,44		21,30		20,97	

RESUMEN DE DATOS	
N° GOLPES	% HUMEDAD
14	21,50
15	21,44
33	21,30
45	20,97

$y = -0,0151x + 21,706$	
X	LÍMITE LIQUIDO
25	21,33



T A B U L A C I Ó N D E D A T O S					
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2			
Masa Recipiente (g)					
Masa R+Mn (g)					
Masa R+Ms (g)					
Masa Mn (g)	0	0			
Masa Ms (g)	0	0			
% Humedad	0,00	0,00			
LÍMITE PLÁSTICO	0,00				

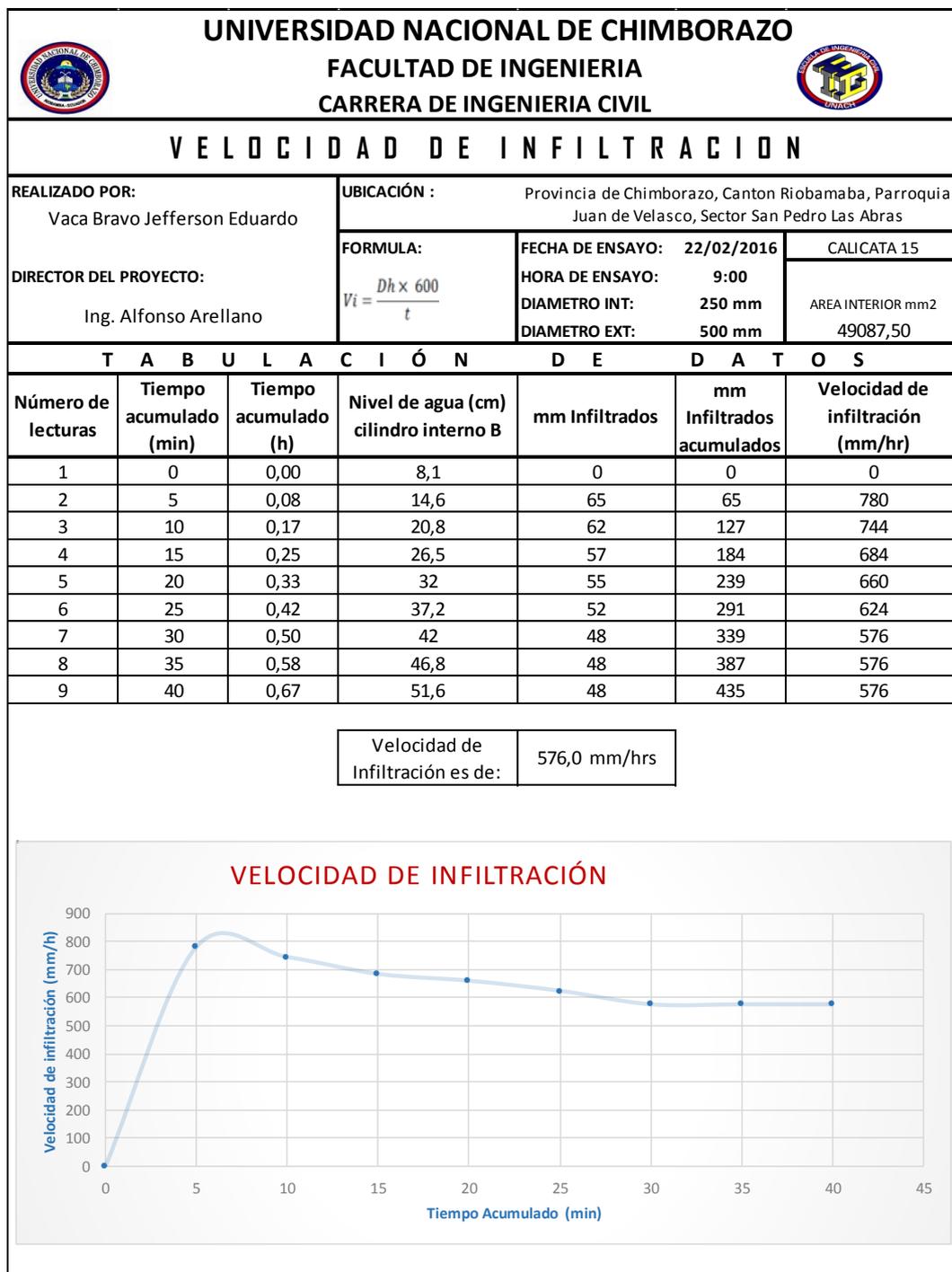
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	7,90		
LL =	21,33		
LP =	0,00		
IP =	0,00	NO PLASTICA	
		IG =	-2,18
		IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

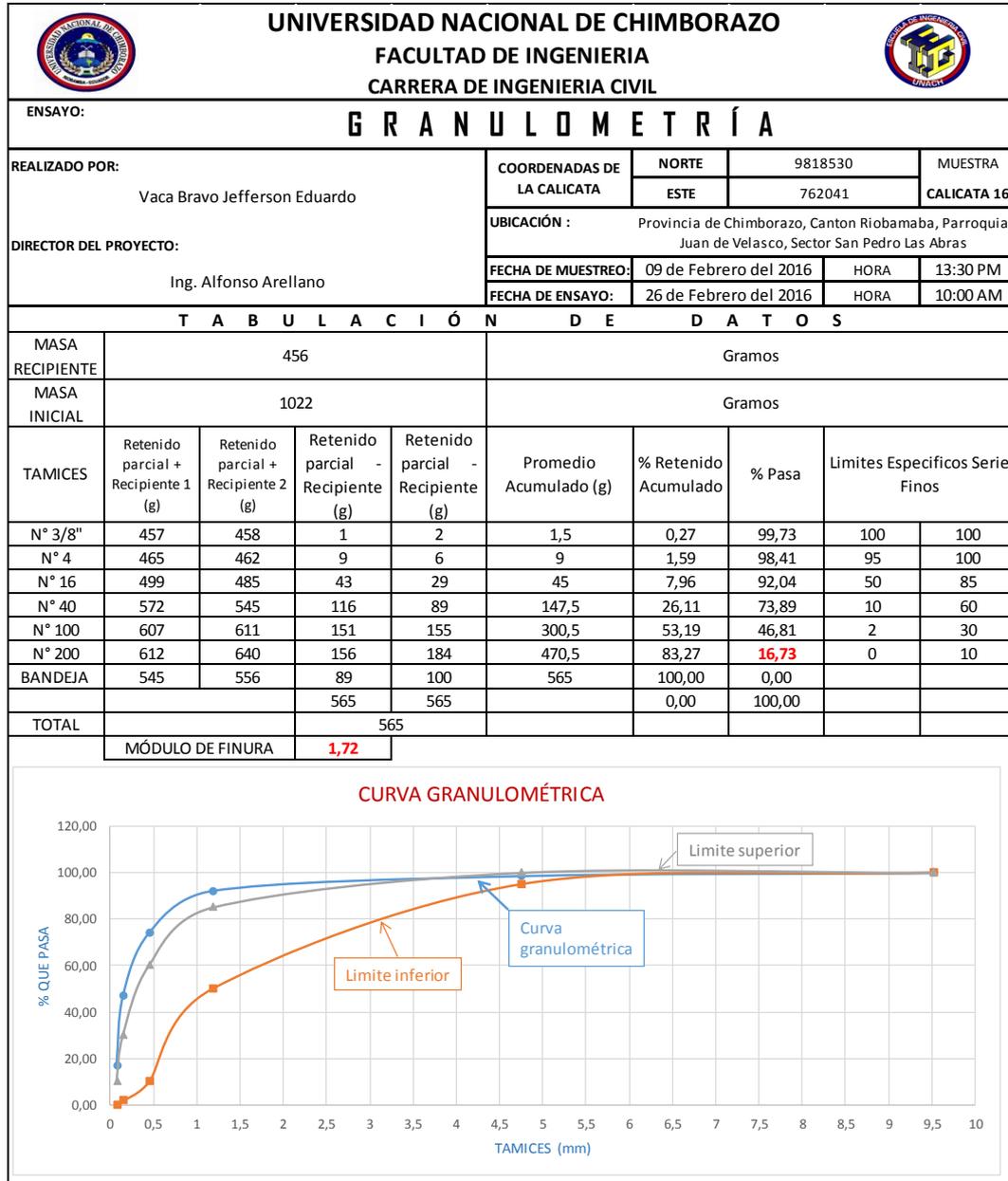
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda.											
Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido O_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 15 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 16
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
ENSAYO:		L I M I T E S D E A T T E R B E R G								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA	NORTE	9818530	MUESTRA					
			ESTE	762041	CALICATA 16					
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras								
		FECHA DE MUESTREO	09 de Febrero del 2016	HORA	13:30 PM					
		FECHA DE ENSAYO:	29 de Febrero del 2016	HORA	16:00 PM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S										
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45			
N° GOLPES	6		15		26		35			
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8		
Masa Rec (g)	14,3	18,3	14,1	14,8	14,4	18,1	18,3	14,4		
Masa Rec+Mn (g)	30,6	37,2	31	36,1	29,9	32,1	36,3	31,2		
Masa Rec+Ms (g)	27,6	33,9	28,3	32,4	27,1	30	33,4	28,4		
Masa Humeda (g)	16,3	18,9	16,9	21,3	15,5	14	18	16,8		
Masa Seca (g)	13,3	15,6	14,2	17,6	12,7	11,9	15,1	14		
% Humedad	22,56	21,15	19,01	21,02	22,05	17,65	19,21	20,00		
% Humedad Promedio	21,86		20,02		19,85		19,60			
RESUMEN DE DATOS										
N° GOLPES	% HUMEDAD									
6	21,86									
15	20,02									
26	19,85									
35	19,60									
$y = -0,0699x + 21,763$										
X	LIMITE LIQUIDO									
25	20,02									
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S										
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2								
Masa Recipiente (g)	18,3	14,9								
Masa R+Mn (g)	19	15,7								
Masa R+Ms (g)	18,9	15,6								
Masa Mn (g)	0,7	0,8								
Masa Ms (g)	0,6	0,7								
% Humedad	16,67	14,29								
LIMITE PLÁSTICO	15,48									

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG) IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10) F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) DATOS												
F =	16,73							IG =	-1,92			
LL =	20,02							IG=	0			
LP =	15,48											
IP =	4,54											
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO												

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO			
	Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
A - 1 - a	A - 1 - b	A - 2 - 4		A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7					
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido w_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 16 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: 22/02/2016 HORA DE ENSAYO: 17:00 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 16 AREA INTERIOR mm ² 49087,50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	2,4	0	0	0
2	5	0,08	3,8	14	14	168
3	10	0,17	5	12	26	144
4	15	0,25	6	10	36	120
5	20	0,33	7	10	46	120
6	25	0,42	8	10	56	120
7	30	0,50	9	10	66	120

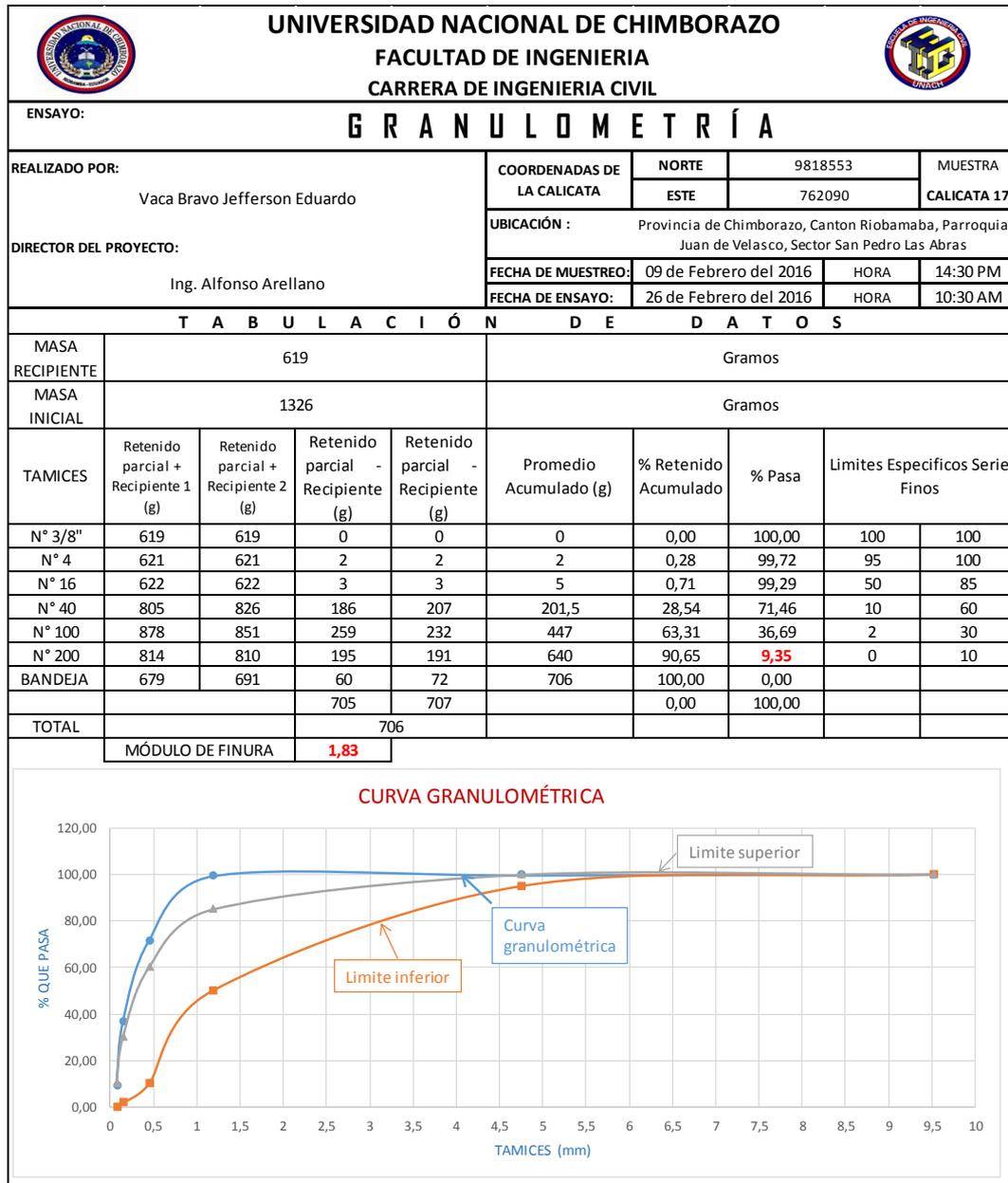
Velocidad de Infiltración es de: 120,0 mm/hrs

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN

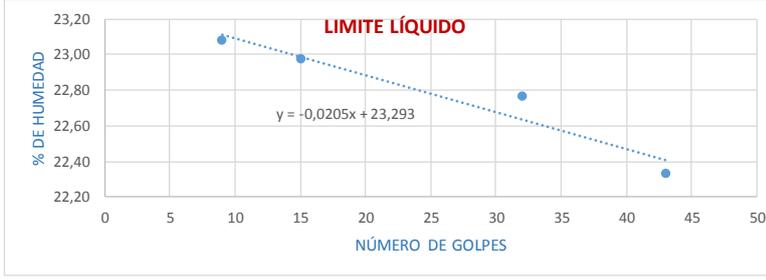


Tiempo Acumulado (min)	Velocidad de infiltración (mm/h)
0	0
5	175
10	145
15	120
20	120
25	120
30	120

✓ CALICATA 17
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL				
 								
ENSAYO: L I M I T E S D E A T T E R B E R G								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE 9818553	MUESTRA CALICATA 17			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras						
		FECHA DE MUESTREO	09 de Febrero del 2016	HORA	14:30 PM			
		FECHA DE ENSAYO:	29 de Febrero del 2016	HORA	17:00 PM			
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
Nº GOLPES	9		15		32		43	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	18,4	14,7	14,8	14,6	18,4	14,5	18,4	14,4
Masa Rec+Mn (g)	33,1	31,5	25,4	28,3	37,5	32,6	27,4	28,6
Masa Rec+Ms (g)	30,3	28,4	23,3	25,9	33,9	29,3	25,7	26,1
Masa Humeda (g)	14,7	16,8	10,6	13,7	19,1	18,1	9	14,2
Masa Seca (g)	11,9	13,7	8,5	11,3	15,5	14,8	7,3	11,7
% Humedad	23,53	22,63	24,71	21,24	23,23	22,30	23,29	21,37
% Humedad Promedio	23,08		22,97		22,76		22,33	
RESUMEN DE DATOS								
Nº GOLPES	% HUMEDAD							
9	23,08							
15	22,97							
32	22,76							
43	22,33							
$y = -0,0205x + 23,293$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	22,78							
								
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2						
Masa Recipiente (g)								
Masa R+Mn (g)								
Masa R+Ms (g)								
Masa Mn (g)	0	0						
Masa Ms (g)	0	0						
% Humedad	0,00	0,00						
LIMITE PLÁSTICO	0,00							

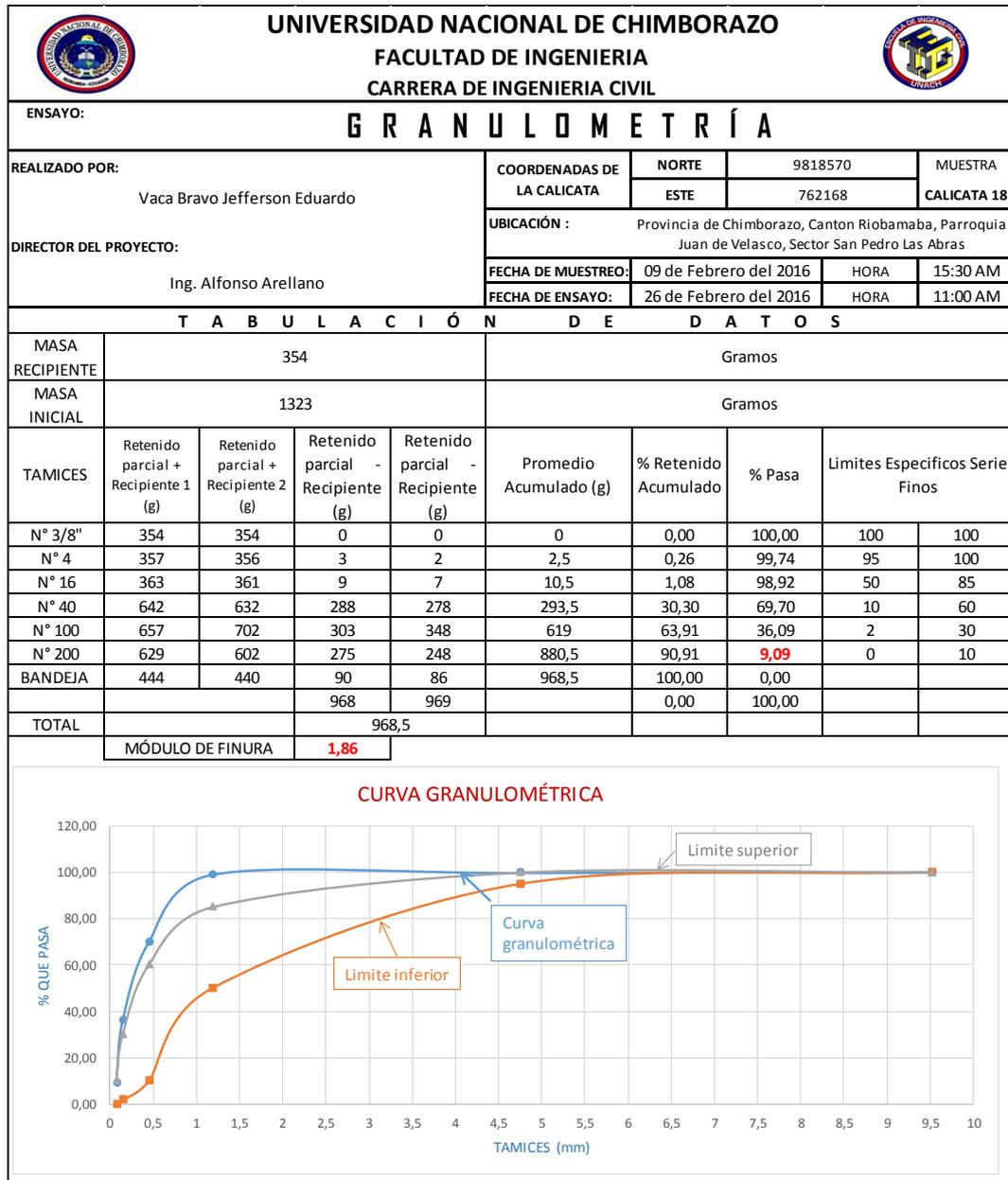
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)											
$IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)$ F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)											
DATOS											
F =	9,35										
LL =	22,78										
LP =	0,00										
IP =	0,00										
NO PLASTICA										IG =	-2,36
										IG =	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO											
CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido ω_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno					Regular a pobre					
La muestra de la calicata 17 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).											

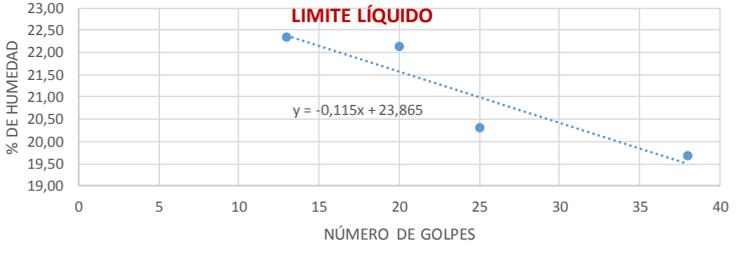
VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 18
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL					
				ENSAYO:					
L I M I T E S D E A T T E R B E R G									
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE	9818570				
				ESTE	762168				
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN :							
		Provincia de Chimborazo, Canton Riobamba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras							
		FECHA DE MUESTREO	09 de Febrero del 2016	HORA	15:30 AM				
		FECHA DE ENSAYO:	29 de Febrero del 2016	HORA	18:00 PM				
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45		
N° GOLPES	13		20		25		38		
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>	
Masa Rec (g)	17,2	17,7	18,6	18,2	18,3	14,4	15,2	18,3	
Masa Rec+Mn (g)	32,1	32,4	33,1	35,8	31,1	27,7	25,6	31	
Masa Rec+Ms (g)	29,2	29,9	30,4	32,7	28,9	25,5	23,9	28,9	
Masa Humeda (g)	14,9	14,7	14,5	17,6	12,8	13,3	10,4	12,7	
Masa Seca (g)	12	12,2	11,8	14,5	10,6	11,1	8,7	10,6	
% Humedad	24,17	20,49	22,88	21,38	20,75	19,82	19,54	19,81	
% Humedad Promedio	22,33		22,13		20,29		19,68		
RESUMEN DE DATOS									
<i>N° GOLPES</i>	<i>% HUMEDAD</i>								
13	22,33								
20	22,13								
25	20,29								
38	19,68								
y = -0.115x + 23.865									
X	LIMITE LIQUIDO								
25	20,99								
									
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>							
Masa Recipiente (g)									
Masa R+Mn (g)									
Masa R+Ms (g)									
Masa Mn (g)	0	0							
Masa Ms (g)	0	0							
% Humedad	0,00	0,00							
LIMITE PLÁSTICO	0,00								

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

CLASIFICACION GENERAL		SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1			A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
	A - 1 - a	A - 1 - b	A - 3	A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido W_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 18 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)

$$IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)$$

F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)

DATOS

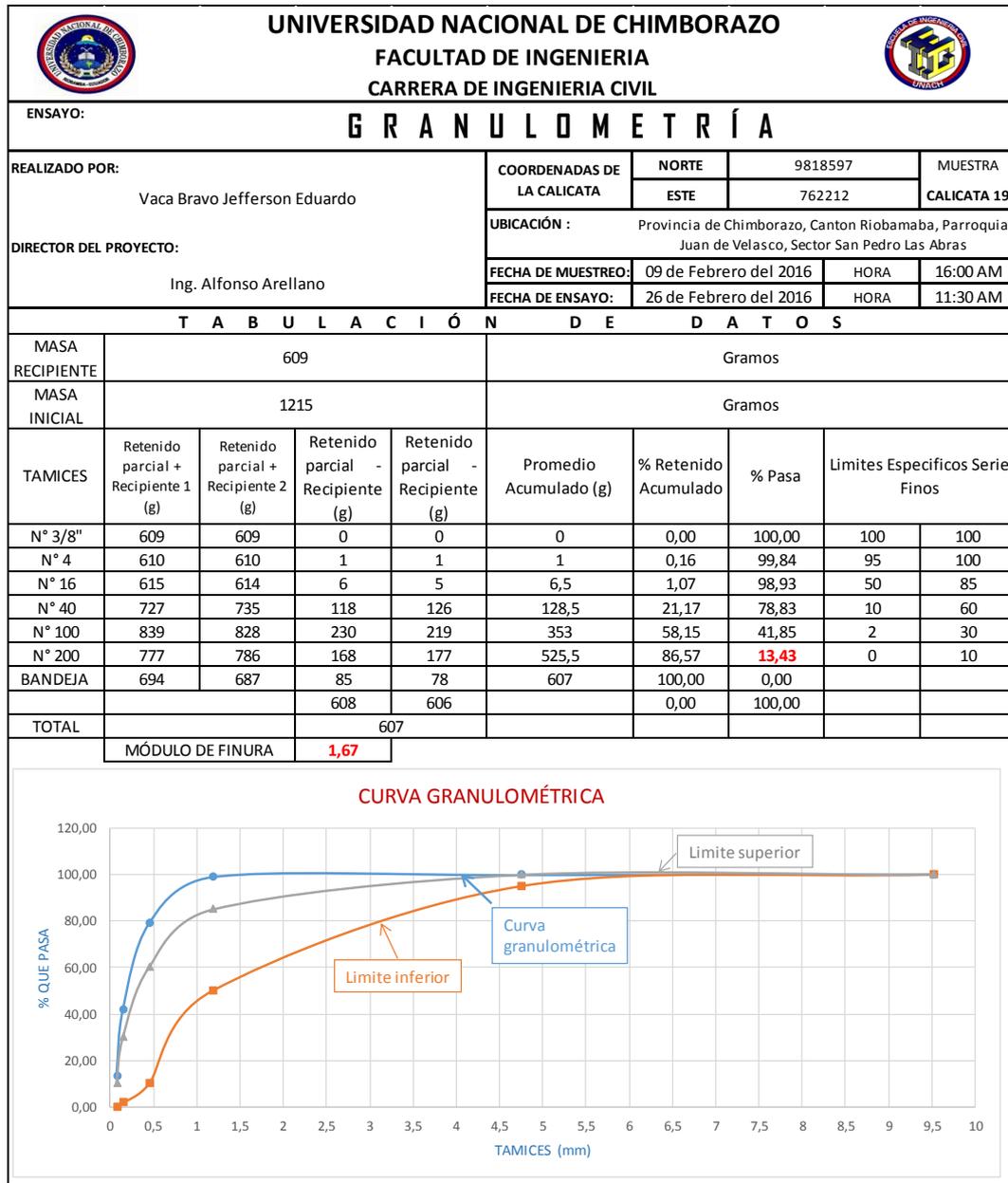
F =	9,09		
LL =	20,99		
LP =	0,00		
IP =	0,00	NO PLASTICA	
		IG =	-2,13
		IG=	0

Quando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



✓ CALICATA 19
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO		FACULTAD DE INGENIERIA		CARRERA DE INGENIERIA CIVIL						
				ENSAYO:						
L I M I T E S D E A T T E R B E R G										
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA		NORTE 9818597	MUESTRA CALICATA 19					
				ESTE 762212						
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras								
		FECHA DE MUESTREO	09 de Febrero del 2016	HORA	16:00 AM					
		FECHA DE ENSAYO:	29 de Febrero del 2016	HORA	18:30 PM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S										
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45			
N° GOLPES	7		17		28		36			
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>	<i>Tara 3</i>	<i>Tara 4</i>	<i>Tara 5</i>	<i>Tara 6</i>	<i>Tara 7</i>	<i>Tara 8</i>		
Masa Rec (g)	14,7	14,8	15,2	18,1	14,3	18,2	17,2	14,1		
Masa Rec+Mn (g)	29,1	25,6	25,9	26,3	29,6	31,5	28	26,2		
Masa Rec+Ms (g)	26,4	23,6	24	24,9	27	29,3	26,2	24,2		
Masa Humeda (g)	14,4	10,8	10,7	8,2	15,3	13,3	10,8	12,1		
Masa Seca (g)	11,7	8,8	8,8	6,8	12,7	11,1	9	10,1		
% Humedad	23,08	22,73	21,59	20,59	20,47	19,82	20,00	19,80		
% Humedad Promedio	22,90		21,09		20,15		19,90			
RESUMEN DE DATOS										
<i>N° GOLPES</i>	<i>% HUMEDAD</i>									
7	22,90									
17	21,09									
28	20,15									
36	19,90									
y = -0,1027x + 23.269										
X	LIMITE LIQUIDO									
25	20,70									



T A B U L A C I Ó N D E D A T O S									
RECIPIENTES	<i>Tara 1</i>	<i>Tara 2</i>							
Masa Recipiente (g)	14,5	18,1							
Masa R+Mn (g)	15,6	19,4							
Masa R+Ms (g)	15,4	19,2							
Masa Mn (g)	1,1	1,3							
Masa Ms (g)	0,9	1,1							
% Humedad	22,22	18,18							
LIMITE PLÁSTICO	20,20								

ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	13,43		
LL =	20,70		
LP =	20,20	IG =	-2,08
IP =	0,50	IG=	0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %							SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %			
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido W_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosas		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 19 es un suelo tipo A-2-4 (Gravas y Arenas arcillosas limosa).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL 						
VELOCIDAD DE INFILTRACION						
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo			UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamaba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras			
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano			FORMULA: $V_i = \frac{Dh \times 600}{t}$	FECHA DE ENSAYO: 24/03/2016 HORA DE ENSAYO: 11:00 DIAMETRO INT: 250 mm DIAMETRO EXT: 500 mm	CALICATA 19 AREA INTERIOR mm ² 49087,50	
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S						
Número de lecturas	Tiempo acumulado (min)	Tiempo acumulado (h)	Nivel de agua (cm) cilindro interno B	mm Infiltrados	mm Infiltrados acumulados	Velocidad de infiltración (mm/hr)
1	0	0,00	2	0	0	0
2	5	0,08	4,2	22	22	264
3	10	0,17	6,4	22	44	264
4	15	0,25	8,3	19	63	228
5	20	0,33	9,9	16	79	192
6	25	0,42	11,3	14	93	168
7	30	0,50	12,7	14	107	168
8	35	0,58	14,1	14	121	168
9	40	0,67	15,5	14	135	168
10	45	0,75	16,9	14	149	168

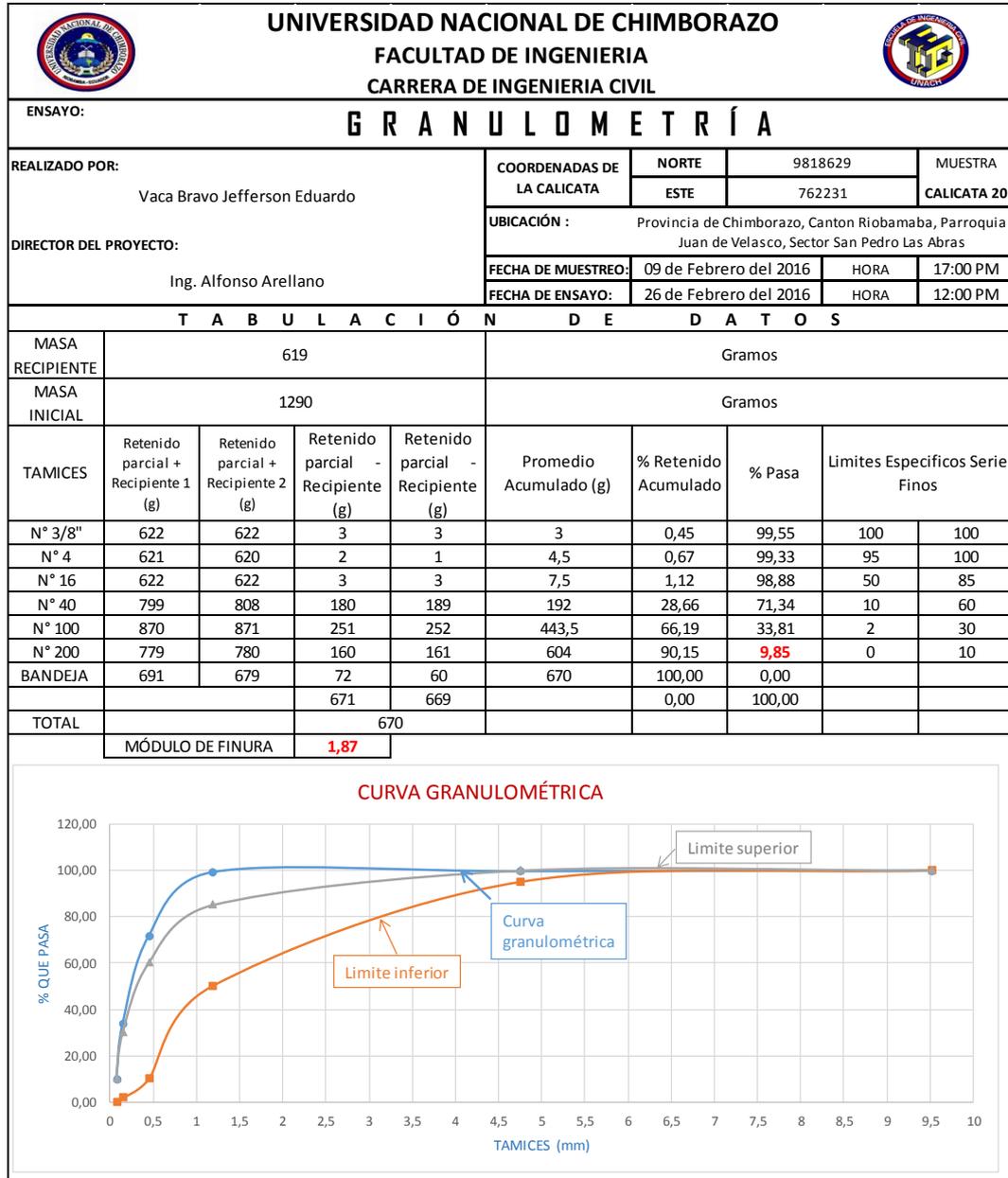
Velocidad de Infiltración es de:	168,0 mm/hrs
----------------------------------	--------------



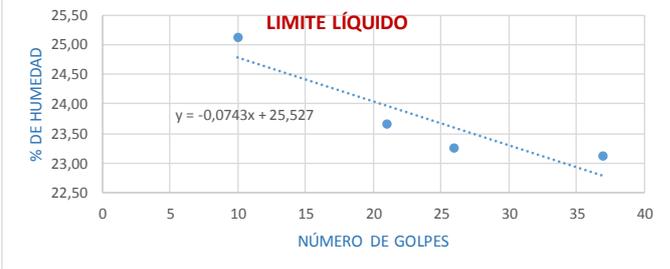
VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN

Tiempo Acumulado (min)	Velocidad de infiltración (mm/h)
0	0
5	264
10	264
15	228
20	192
25	168
30	168
35	168
40	168
45	168

✓ CALICATA 20
GRANULOMETRIA.



LÍMITES DE ATTERBERG (LÍQUIDO Y PLÁSTICO).

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL								
ENSAYO: L I M I T E S D E A T T E R B E R G								
REALIZADO POR: Vaca Bravo Jefferson Eduardo		COORDENADAS DE LA CALICATA NORTE: 9818629 ESTE: 762231	MUESTRA CALICATA 20					
DIRECTOR DEL PROYECTO: Ing. Alfonso Arellano		UBICACIÓN : Provincia de Chimborazo, Canton Riobamba, Parroquia Juan de Velasco, Sector San Pedro Las Abras						
		FECHA DE MUESTREO: 09 de Febrero del 2016	HORA: 17:00 PM					
		FECHA DE ENSAYO: 29 de Febrero del 2016	HORA: 19:00 PM					
T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
INTERVALO	5 - 15		15 - 25		25 - 35		35 - 45	
N° GOLPES	10		21		26		37	
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2	Tara 3	Tara 4	Tara 5	Tara 6	Tara 7	Tara 8
Masa Rec (g)	18,3	14,3	18	18,6	18,2	14,9	18,1	18,3
Masa Rec+Mn (g)	28	26,6	30	27,5	26	23	27,4	29,3
Masa Rec+Ms (g)	26	24,2	27,7	25,8	24,6	21,4	25,6	27,3
Masa Humeda (g)	9,7	12,3	12	8,9	7,8	8,1	9,3	11
Masa Seca (g)	7,7	9,9	9,7	7,2	6,4	6,5	7,5	9
% Humedad	25,97	24,24	23,71	23,61	21,88	24,62	24,00	22,22
% Humedad Promedio	25,11		23,66		23,25		23,11	
RESUMEN DE DATOS								
N° GOLPES	% HUMEDAD							
10	25,11							
21	23,66							
26	23,25							
37	23,11							
$y = -0,0743x + 25,527$								
X	LIMITE LIQUIDO							
25	23,67							

T A B U L A C I Ó N D E D A T O S								
RECIPIENTES	Tara 1	Tara 2						
Masa Recipiente (g)								
Masa R+Mn (g)								
Masa R+Ms (g)								
Masa Mn (g)	0	0						
Masa Ms (g)	0	0						
% Humedad	0,00	0,00						
LIMITE PLÁSTICO	0,00							

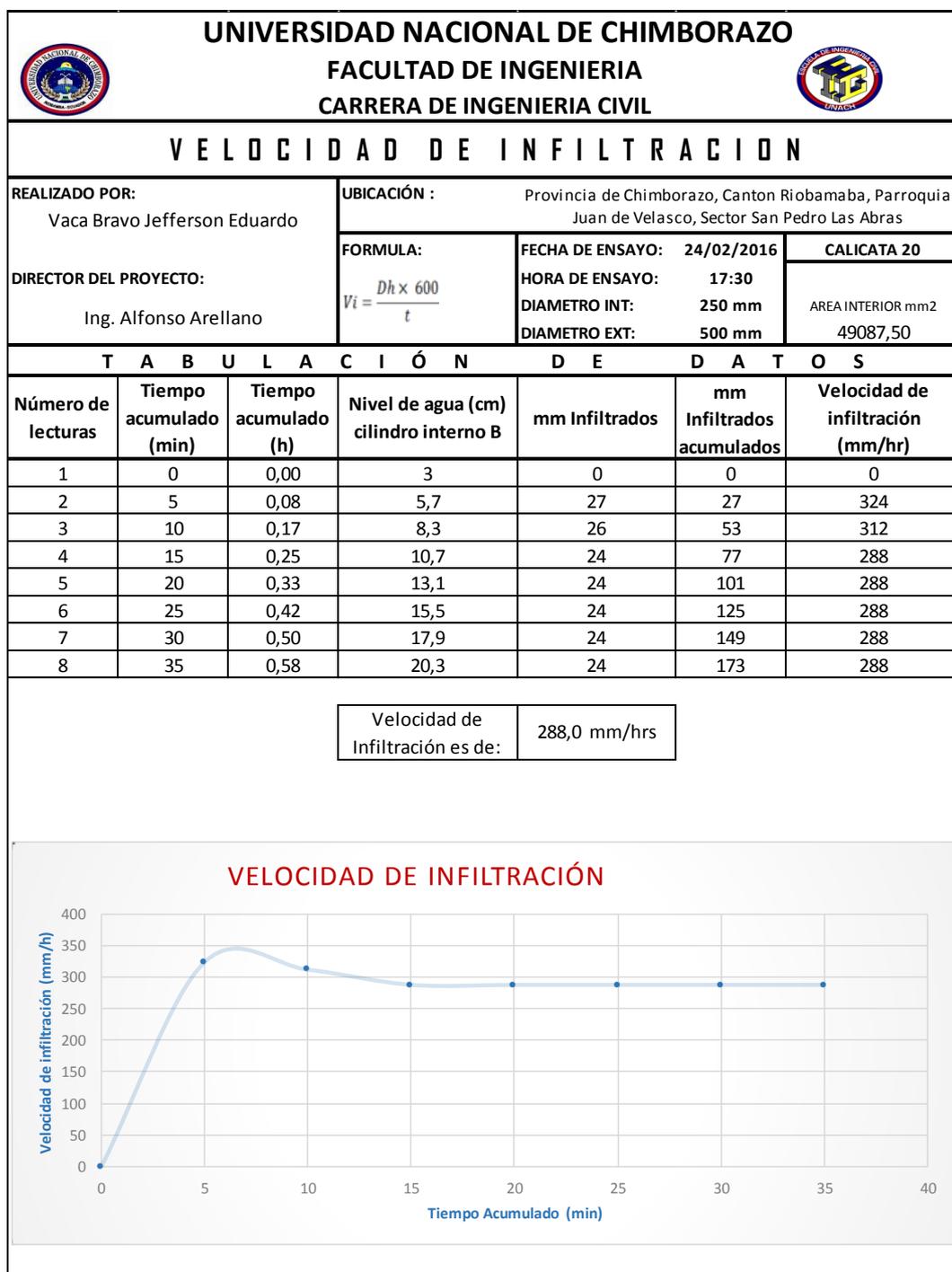
ÍNDICE DE GRUPO Y TIPO DE SUELO.

FORMULA PARA CALCULAR EL INDICE DE GRUPO (IG)			
IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 (LL - 40)) + 0,01 (F - 15) (IP - 10)			
F = % que pasa el tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200)			
DATOS			
F =	9,85		
LL =	23,67		
LP =	0,00		IG = -2,46
IP =	0,00	NO PLASTICA	IG= 0
Cuando el IG es negativo se asume cero según la ASSHTO			

CLASIFICACION GENERAL	SUELOS GRANULARES Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) hasta el 35 %						SUELOS ARCILLOSO - LIMOSO Pasa tamiz IRAM 75 micrómetros (N° 200) más del 35 %				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
CLASIFICACION POR GRUPOS	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5 A - 7 - 6
Ensayo de tamizado por vía húmeda. Porcentaje que pasa por:											
Tamiz IRAM de 2 mm. N° 10	Máx 50										
Tamiz IRAM de 425 micrómetros N° 40	Máx 30	Máx 50	Min 51								
Tamiz IRAM de 75 micrómetros N° 200	Máx 15	Máx 25	Máx 10	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Máx 35	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Características de la fracción que pasa por tamiz IRAM 425 micrómetros N° 40											
Límite Líquido 0_L (%)	-	-	-	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41	Máx 40	Min 41
Índice de Plasticidad I_p (%)	Máximo 6		No plástico	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11	Máx 10	Máx 10	Min 11	Min 11
Índice de Grupo IG	0	0	0	0	0	Máx 4	Máx 4	Máx 8	Máx 12	Máx 16	Máx 20
CONSTITUYENTES PRINCIPALES DE TIPOS MAS COMUNES	Fragmentos de rocas, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas arcillosas limosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
COMPORTAMIENTO GENERAL COMO SUBRASANTE	Excelente a bueno						Regular a pobre				

La muestra de la calicata 20 es un suelo tipo A-3 (ARENA FINA).

VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN.



7.6. ANEXO FOTOGRÁFICO DE LA VELOCIDAD DE INFILTRACIÓN DEL AGUA EN EL SUB-SUELO DE BARRIOS LANGOS CHICO SAN JOSÉ Y SAN PEDRO LAS ABRAS, ASOCIADO A LA GRANULOMETRÍA Y A LA TEXTURA DE SUS COMPONENTES.

✓ TRABAJO DE CAMPO



Excavación calicata de (1x1x0.5) m



Excavación calicata de (0.5x0.5x0.5) m



Toma de la muestra de suelo



Separación de Muestra



Armado de Infiltrómetros doble



Infiltrómetros doble



Ubicación del infiltrómetro doble



Nivelación del infiltrómetro doble



Nivelación del infiltrómetro doble



Colocación de Grava en la base del Infiltrómetro Doble



Colocación de Grava en la base del Infiltrómetro Doble



Saturación 24 Hrs del Suelo en el Barrio de Investigación



Llenado del Infiltrómetro luego de la Saturación



Llenado del Infiltrómetro luego de la Saturación



Toma de datos de Infiltración



Toma de datos de Infiltración

✓ **TRABAJO DE LABORATORIO**



Reducción de muestra de Ensayo



Selección y ordenamiento de tamices para agregados Finos



Colocación de los tamices en la tamizadora eléctrica.



Vertido de la muestra dentro del tamiz de mayor abertura.



Material retenido en el tamiz



Material retenido en el tamiz



Peso del material restante en cada tamiz



Muestra tomada para realizar los ensayos Límites de Atterberg.



Humedecimiento de cada una de las muestras.



Humedecimiento de cada una de las muestras.



Colocación del material en la Copa de Casa Grande.



Colocación del material en la Copa de Casa Grande.



División en dos partes del material colocada en la copa.



División en dos partes del material colocada en la copa.



Cuardeo de la muestra luego del procedimiento de golpeo.



Obtención de los Peso de la muestra en cada Tara.



Obtención de los Peso de la muestra en cada Tara.



Obtención de los Peso de la muestra en cada Tara.



Ocupación de las taras en el horno por una fase de 24 horas



Muestras después del Proceso de Secado.