"AÑO LA DIVERSIFICACIÓN PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N°25265)

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Estabilidad de Taludes - Geotecnia

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES:

Bach. Luis Ángel, DE LA CRUZ QUISPE

Bach. Luis Miguel, TUNQUE HUAMÁN

HUANCAVELICA, 2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En el Auditórium de la Facultad de Ciencias de Ingeniería, a los 01 días del mes de setiembre del año 2015, a horas 5:00 p.m, se reunieron los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes: **Iván Arturo AYALA BIZARRO (PRESIDENTE), Ing. Hugo Rubén LUJAN JERI (SECRETARIO), Ing. Omar CABALLERO SÁNCHEZ (VOCAL), M.Sc. Freddy Martin MARRERO SAUCEDO (ACCESITARIO)** designados con Resolución de Consejo de Facultad N° 069-2013-FCI-UNH, de fecha 11 de febrero del 2013, y ratificados con Resolución de Decano N° 056-2015-FCI-UNH de fecha 24 de agosto del 2015, aprobado el proyecto con la Resolución de Consejo de Facultad Nº 544-2013-FCI-UNH de fecha 20 de diciembre del 2013 y modificado el título del proyecto de tesis con la Resolución de Decano Nº 319-2013 de fecha 10 de diciembre del 2013; a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del informe final de tesis titulado: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA", presentado por los Bachilleres **Luis Miguel Tunque Huamán y Luis Ángel De La Cruz Quispe,** para optar el **Título Profesional de Ingeniero Civil**; en presencia del **Ing. Carlos GASPAR PACO**, Asesor, del presente trabajo de tesis. Finalizado la evaluación a horas 6:20 pm; se invitó al público presente y a los sustentantes abandonar el recinto. Luego de una amplia deliberación por parte de los Jurados, se llegó al siguiente resultado:

LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMÁN

APROBADO [X] POR.....UNANIMIDAD

DESAPROBADO [ ]

LUIS ÁNGEL DE LA CRUZ QUISPE

APROBADO [X] POR.....UNANIMIDAD

DESAPROBADO [ ]

En señal de conformidad, firmamos a continuación:

Presidente

Secretario

Vocal

V° B° Decano (e)

DEDICATORIA

A mis queridos padres: Marcelina y Lucio, porque con su ejemplo y perseverancia supieron conducir mi camino. A mis queridos hermanos: Edith, Cándida y Jhon por el apoyo incondicional que me brindaron. A mi enamorada María Elena por su paciencia e insistencia para la culminación del presente trabajo.

Luis Ángel.

A mi madre querida, que quizás haciéndole renegar siempre me quiere como su hijo que soy. Está ahí apoyándome, cumpliendo a veces la labor de un padre que nunca tuve. A la memoria de mi hermanita Madai Carol Q.E.P.D., a mi familia que son el apoyo incondicional.

Luis Miguel.

AGRADECIMIENTO

A nuestro creador, por brindarnos la guía y dirección en nuestras vidas; dándonos oportunidades para conseguir nuestros objetivos y metas.

A la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de Huancavelica, por ser nuestra segunda casa y a la cual debemos nuestra preparación profesional.

A los docentes de nuestras Facultades de Ingeniería Civil, por sus enseñanzas y consejos que nos brindaron durante los años de estudio.

A nuestro asesor, Ing. Carlos Gaspar Paco, por su apoyo, comprensión y tiempo dedicado para la realización del presente trabajo.

A nuestros padres, por su apoyo incondicional en el camino de la superación.

A nuestros amigos y a todas aquellas personas que nos apoyaron en la culminación de la presente tesis.

Los tesistas

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA III

AGRADECIMIENTO IV

ÍNDICE GENERAL V

ÍNDICE DE GRÁFICOS VII

ÍNDICE DE TABLAS VII

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA VII

ÍNDICE DE MAPAS VIII

LISTA DE ANEXOS VIII

RESUMEN IX

ABSTRAC X

INTRODUCCIÓN XI

CAPITULO I EL PROBLEMA 14

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 14
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 14
1.2.1 PROBLEMA GENERAL 15
1.2.2 PROBLEMA ESPECIFICO 15
1.3 OBJETIVOS 16
1.3.1 OBJETIVOS GENERALES 16
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 16
1.4 JUSTIFICACIÓN 16
1.5 RELEVANCIA 17

CAPITULO II MARCO TEÓRICO 19

2.1 ANTECEDENTES 19
2.1.1 A NIVEL INTERNACIONAL 19
2.1.2 A NIVEL NACIONAL 19
2.1.3 A NIVEL REGIONAL 21
2.2 BASES TEÓRICAS 21
2.2.1 INESTABILIDAD DE TALUDES 21
2.2.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA INESTABILIDAD DE TALUDES 22
2.2.3 ESTRUCTURA DE LOS TALUDES 30
2.2.4 ORGANIGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN 31
2.2.5 MÉTODO HEURÍSTICO 33
2.2.6 MÉTODO DETERMINÍSTICO 42
2.2.7 MÉTODOS Y SISTEMAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES 50
2.3 HIPÓTESIS 57

2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL *57*
2.3.2 HIPÓTESIS ESPECIFICAS *57*
2.4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES 57
2.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE *57*
2.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE *57*
2.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA 58

CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 60

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO 60
3.1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO *60*
3.1.2 SUPERFICIE DEL ÁREA DE ESTUDIO *62*
3.1.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO *63*
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN 74
3.3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN 74
3.4 NIVEL DE INVESTIGACIÓN 74
3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN 74
3.6 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN 74
3.6.1 MÉTODO CIENTÍFICO *75*
3.6.2 MÉTODOS PRÁCTICOS *75*
3.7 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO 76
3.7.1 POBLACIÓN *76*
3.7.2 MUESTRA *76*
3.7.3 MUESTREO *76*
3.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 76
3.8.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS *76*
3.8.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS *76*
3.9 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS 77
3.10 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS 77
3.10.1 SOFTWARE ESPECIALIZADOS EN GEOTECNIA 77
3.10.2 SOFTWARE ESPECIALIZADOS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA 77

CAPITULO IV RESULTADOS 78

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 78
4.1.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HEURÍSTICO *78*
4.1.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DETERMINÍSTICO *92*
4.1.3 SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN PROPUESTO *99*
4.1.3.1. INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD *100*
4.2 DISCUSIONES 101

CONCLUSIONES 102

RECOMENDACIONES 104

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 105

ANEXOS 108

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1: PORCENTAJE DE ÁREAS CONSTRUIDAS POR SUB SECTORES 86
GRAFICO 2: PORCENTAJE DE ÁREAS CON COBERTURA VEGETAL POR SECTORES 88
GRAFICO 3 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR YURACCRUMI, BAJO EL EFECTO DEL SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 96
GRAFICO 4 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR ASEQUIA ALTA, BAJO EL EFECTO DEL SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 96
GRAFICO 5 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO, BAJO EL EFECTO DEL SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 97
GRAFICO 6 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR MANZANAYOCC, BAJO EL EFECTO DEL SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 97
GRAFICO 7 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR ARBOLITOS, BAJO EL EFECTO DEL SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 98
GRAFICO 8 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR PUCHCCOC, BAJO EL EFECTO DEL SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 98

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: CLASIFICACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD 36
TABLA 2: CLASES DE PENDIENTES, CONDICIONES DEL TERRENO, COLORES SUGERIDOS Y VALORACIÓN DEL PARÁMETRO SP 37
TABLA 3: VALORES ASIGNADOS A LOS PROMEDIOS MENSUALES DE LLUVIA (MORA, R. ET AL., 1992). 39
TABLA 4: VALORACIÓN DEL PARÁMETRO HUMEDAD DEL TERRENO (S_H) (MORA, R. ET AL., 1992). 39
TABLA 5: CALIFICATIVO DEL FACTOR LITOLÓGICO *(TOMADO DE MORA Y VAHRSON, 1993)*. 40
TABLA 6. CALIFICACIÓN DEL FACTOR LLUVIAS (TOMADO DE MORA Y VAHRSON, 1993). 41
TABLA 7. CALIFICACIÓN DEL FACTOR SISMICIDAD (TOMADO DE MORA Y VAHRSON, 1993). 42
TABLA 8: LISTADO DE ALGUNOS MÉTODOS DE REMEDIACIÓN DE LAS AMENAZAS POR DESLIZAMIENTO. 51
TABLA 9: MÉTODOS DE PREVENCIÓN DE LA AMENAZA O EL RIESGO 52
TABLA 10: MÉTODOS DE ELUSIÓN DE AMENAZAS DE DESLIZAMIENTOS 53
TABLA 11: ESTRUCTURAS DE CONTROL DE MASAS EN MOVIMIENTO. 54
TABLA 12: UBICACIÓN Y ÁREA DE LOS SUB SECTORES DE ESTUDIO 62
TABLA 13: BALANCE HÍDRICO – HUMEDAD DEL SUELO 79
TABLA 14: FORMACIÓN GEOLÓGICA Y SUSCEPTIBILIDAD GEOLÓGICA 81
TABLA 15: PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS 83
TABLA 16: ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS 85
TABLA 17: ÁREAS CON COBERTURA VEGETAL 87
TABLA 18: PROPIEDADES MECÁNICA DE LAS MUESTRAS DE SUELO 93
TABLA 19: FACTOR DE SEGURIDAD DE LOS SUB SECTORES 94
TABLA 20 : DATOS DE LOS EVENTOS SÍSMICOS PARA LOS ANÁLISIS DINÁMICOS 95
TABLA 21: INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD DE LOS SUB SECTORES 100

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍA

FOTOGRAFÍA 1: VARIACIÓN DE LA GEOMETRÍA DE UN TALUD POR EROSIÓN 26

FOTOGRAFÍA 2: TALUD SOMETIDO A LLUVIA 28
FOTOGRAFÍA 3: FUERZAS DEBIDAS A LA GRAVEDAD Y FUERZA PROVOCADAS POR SISMOS 28
FOTOGRAFÍA 4 : SUB SECTORES DEL ÁREA DE ESTUDIO 61
FOTOGRAFÍA 5: SECTOR YURACCPUNCU 63
FOTOGRAFÍA 6: ZONA DE ARRANQUE DEL DESLIZAMIENTO 64
FOTOGRAFÍA 7: DESLIZAMIENTO MENORES 65
FOTOGRAFÍA 8: SECTOR MOTOY HUAYCCO 66
FOTOGRAFÍA 9: ESCARPES SECTOR MOTOY HUAYCCO 67
FOTOGRAFÍA 10: ESCARPA DE DESLIZAMIENTO MOTOY HUAYCCO 68
FOTOGRAFÍA 11: MANIFESTACIÓN DE GRIETAS 68
FOTOGRAFÍA 12: DESLIZAMIENTO OCURRIDO 69
FOTOGRAFÍA 13: CANAL BOTIJAPUNKO SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO 69
FOTOGRAFÍA 14: REPTACIÓN DE SUELOS 70
FOTOGRAFÍA 15: DESFOGUE CANAL BOTIJAPUNKO 71
FOTOGRAFÍA 16: FLUJO DE DETRITOS 73
FOTOGRAFÍA 17: CANAL PARA EVACUAR AGUAS PLUVIALES 73

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1: ÁREA DE ESTUDIO DEL SECTOR DE SANTA BÁRBARA 61
MAPA 2: SUB SECTORES DEL ÁREA DE ESTUDIO 62
MAPA 3: CLASIFICACIÓN DE PENDIENTE 78
MAPA 4: CLASIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD GEOLÓGICA 80
MAPA 5: INTENSIDAD SÍSMICA EN LA REGIÓN DE HUANCAVELICA 82
MAPA 6: CLASIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD SÍMICA 83
MAPA 7: CLASIFICACIÓN DE SUSCEPTIBILIDAD POR PRECIPITACIONES 84
MAPA 8: INTERVENCIÓN ANTRÓPICA (EXPANSIÓN URBANA) 85
MAPA 9: ÁREA CON COBERTURA VEGETAL 87
MAPA 10: SUSCEPTIBILIDAD DE PARÁMETROS PASIVOS 89
MAPA 11: SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO POR LLUVIAS 90
MAPA 12 : SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO POR SISMICIDAD 91
MAPA 13 : GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO 92
MAPA 14: PLANO CLAVE DE PROPUESTAS 100

LISTA DE ANEXOS

Anexo 01: Recolección de información y/o datos
Anexo 02: Análisis heurísticos y resultados
Anexo 03: Análisis determinístico y resultados
Anexo 04: Propuesta y soluciones para inestabilidad
Anexo 05: Otros

RESUMEN

La presente tesis da a conocer el estudio de Inestabilidad de Taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica, cuyo objetivo es identificar la susceptibilidad y factor de seguridad de los taludes en estudio; para lo cual se emplearon los diferentes métodos y técnicas del análisis heurístico y determinístico, donde el análisis heurístico muestra como resultado la susceptibilidad a deslizamientos, cuyo método específico a emplear para este análisis es el método Mora Vahrson, dando como resultado una susceptibilidad **MEDIA** en condiciones normales; es decir, análisis de los factores internos (topografía, geología y humedad del suelo) y una susceptibilidad **MEDIANA** en la intervención con factores externos (lluvia y sismo). De la misma forma, por la naturaleza del estudio, siendo necesario la contrastación de los resultados obtenidos por los métodos determinísticos, para el cálculo del factor de seguridad de los taludes en los sub sectores de estudio, basándose específicamente en el análisis estático y análisis dinámico, por lo que este primero emplea los métodos de equilibrio límite y el método de elementos finitos. Tales resultados concluyen que los sub sectores Yuraccrumi, Manzanayocc, Arbolitos y Puchccoc, son estables al obtener un factor de seguridad estático mayor a 1 y los sub sectores de Asequia Alta y Motoy Huaycco son inestables, al obtener un factor de seguridad menor a 1. Dentro del análisis dinámico, se aplicó el método elementos finitos, los cuales guardan relación con los resultados obtenidos en el análisis estático, ya que el factor de seguridad dinámico en los sub sectores de Yuraccrumi, Manzanayocc, Arbolitos y Puchccoc es mayor a 1.25, es estable y los los sub sectores de Asequia Alta y Motoy Huaycco es menor a 1.25, es inestable. Teniendo en cuenta estos resultados, se proponen medidas de mitigación de riesgo, como la construcción de anclajes, por la naturaleza y condiciones que presentan las áreas de estudio.

PALABRA CLAVE

- **ESTABILIDAD DE TALUDES**
- **FACTOR DE SEGURIDAD**
- **SUSCEPTIBILIDAD**

Los Autores

ABSTRAC

This research paper shows the study slopes instability in Santa Barbara in Huancavelica City. The goal is to identify the susceptibility and safety factor of slopes in study, for which different methods and techniques were used from the heuristic and deterministic analysis. Here, the heuristic analysis shows as a result the landslide susceptibility whose specific method to use in this analysis is the Mora Vahrson Method, getting as a result a medium susceptibility in normal conditions, that is, internal factor analysis such as: topography, geology and soil moisture, and a medium susceptibility in the intervention to external factors (rain and earthquake). Likewise the nature of the study it is necessary to contrast the results with the deterministic methods to calculate the slope security factors in the surroundings, specifically based on the static and dynamic analysis, so that, the former uses the limit equilibrium method and the finite elements methods. Those results state that regions such as Yuraccrumi, Manzanayocc, Arbolitos y Puchccoc are stable because they have a static security factor greater than 01 and the regions such as Asequia Alta y Motoy Huaycco are unstable because they have a static security factor lower than 01. Inside the dynamic analysis the finite elements method was used which are well related with the results in the static analysis since the dynamic safety factor, in the surroundings such as Yuraccrumi, Manzanayocc, Arbolitos y Puchccoc are greater than 1.25 and it's stable and the surroundings such as Asequia Alta y Motoy Huaycco is lower than 1.25 and its unstable. Having into account all these results, risk mitigation measures are proposed as the construction of anchorage systems seen the nature and conditions that are present in the area of study.

KEYWORDS

- **SLOPE STABILITY**
- **SAFETY FACTOR**
- **SUSCEPTIBILITY**

The authors

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad de taludes, es uno de los procesos geológicos con más ocurrencia en la serranía de nuestro país, de los cuales en un 98% de ocurrencias no fueron identificadas con anticipación; terminando así, en deslizamientos de masas, causando cuantiosas pérdidas económicas y, en muchos de los casos pérdidas humanas. Este fenómeno también fue registrado en nuestra región de Huancavelica. La ocurrencia de estos eventos tienen como causales la intervención de factores internos, tales como: la topografía, geología, humedad del suelo, etc.; así como de factores externos, como: clima y eventos sísmicos, que en su interacción generan desastres naturales, repercutiendo negativamente en el ámbito social, natural y económico. En consecuencia, recae la necesidad de identificar y determinar el estado, las causas y medidas a tener en cuenta, para su prevención oportuna; de modo que, teniendo en cuenta las zonas de riesgo y los eventos naturales (deslizamientos) que presenta el distrito de Huancavelica, se identifica la zona más susceptible que es el sector Santa Bárbara que se encuentra conformado por 6 sub sectores: Yurraccrumi, Asequia Alta,Motoy Huaycco, Manzanayocc, Arbolitos y Puchccoc; donde a la fecha es recinto de viviendas y labores agrícolas de consumo. A ello el área de estudio presenta antecedentes de impacto en deslizamientos, que recobró daños y vidas humanas; no habiendo a la fecha propuestas y/o mediadas de control – prevención, recae la necesidad e importancia del presente estudio de investigación en la Estabilidad de Taludes en el sector Santa Bárbara del distrito de Huancavelica, donde por la naturaleza de la investigación se emplea diversos métodos de análisis, de acuerdo a las variables de estudio como los métodos heurísticos y determinísticos para definir el grado de susceptibilidad del área y su factor de seguridad, el cual podrá definir la estabilidad o inestabilidad de los taludes. Esta diferencia en el empleo de los métodos heurísticos y determinísticos, se basa en que el análisis heurístico representa criterios en conocimiento a priori de los factores que producen inestabilidad en el área de estudio; de manera que, estos factores son ordenados y ponderados según su importancia asumida o esperada en la formación de deslizamiento. Este análisis se determina por la evaluación de la susceptibilidad al deslizamiento, por su parte el análisis determinístico se fundamenta en métodos basados en modelos numéricos, el cual incluye el desarrollo de los siguientes

criterios: la mecánica de suelos, el comportamiento geodinámico del área, el flujo del agua, la geometría del talud y la topografía del entorno. Por consiguiente, el desarrollo de estos criterios, tiene por finalidad avizorar e identificar la susceptibilidad y la inestabilidad de los taludes en estudio, con lo cual se propondrá mecanismos necesarios para ejecutar procedimientos de estabilización de taludes. Estos procedimientos de estabilización se ciñen a los resultados obtenidos en la presente tesis, lo cual garantizará la gestión de riesgo; por ende, la seguridad de los asentamientos localizados sobre el área de estudio.

Por consiguiente, el estudio de investigación, se ejecutó bajo los procedimientos del método de investigación científica, que se inicia en la identificación y diagnóstico geográfico, en el que se diferencian las variables de estudio (variable dependiente e independiente), que son sometidos a métodos de análisis. Por lo que, en la fase preliminar del estudio, se empleó fuentes bibliográficas: informes emitidos por Defensa Civil. La siguiente fase se caracterizó por ser un estudio técnico, bajo los procedimientos y métodos propios para la toma de muestras y su posterior análisis en laboratorios especializados como: Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto (LCCMSC y Asfalto E.I.R.L) para la caracterización física. Con la finalidad de garantizar y dar credibilidad a los resultados para su análisis e interpretación de resultados. En efecto, el estudio semi-detallado tiene como propósito, ser línea base para estudios posteriores y especializados en el presente tema. A lo descrito, el proceso de investigación presenta cuatro capítulos que a continuación se menciona:

El capítulo I: Se esboza el área problemática comprendido por los sub temas: contextualización del problema, formulación del problema, justificación e importancia de la investigación, limitaciones y objetivos de la investigación.

El capítulo II: Comprende el marco teórico, donde se considera los antecedentes de la investigación, las principales teorías que explican las bases del análisis heurístico y el análisis determinístico de la inestabilidad de taludes.

El capítulo III: Se desarrolla la metodología de la investigación, donde se consideró el tipo, nivel y diseño de investigación, así como: la determinación de la población, la muestra y los instrumentos de recolección de datos.

El capítulo IV: Se realiza el proceso y contraste al sistema de hipótesis a partir de evidencias obtenidas, de la misma forma se realiza el análisis e interpretación de resultados.

Finalmente, se incluyen las referencias bibliográficas y los anexos pertinentes y para culminar, expresamos nuestro profundo agradecimiento a los señores jurados y al asesor Ing. Carlos, GASPAR PACO por las observaciones y orientaciones de índole teórico – práctico (nivel técnico).

CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los problemas de inestabilidad de taludes se encuentran entre los fenómenos naturales más destructivos; lo cual representa una de las mayores amenazas para la vida y bienes materiales de la población. Cada año, estos desastres ocasionan: numerosas víctimas, heridos y damnificados; así como, cuantiosas pérdidas económicas. El impacto que este tipo de peligros provoca es de mayor magnitud en países de escasos recursos, debido a su alto grado de susceptibilidad. Perú es uno de estos países con mayor problema de inestabilidad de taludes, pese a que nuestro territorio presenta un 38% de laderas escarpadas, concentradas la mayor parte en la región de la Sierra; no se registra estudios que aborden este tema, y al no registrar la susceptibilidad de los taludes ni cuantificar su factor de seguridad, este problema causa deslizamiento de masa a gran escala causando grandes pérdidas.

La ciudad de Huancavelica, también ha registrado el problema de inestabilidad de taludes principalmente los años 2010-2011, siendo el área de mayor incidencia de este problema, los taludes de Santa Bárbara, el cual está dividido en 06 sub sectores: Yurraccrumi, Asequia Alta, Motoy Huaycco, Arbolitos y Puchccoc; de quienes se desconoce el grado de susceptibilidad y su factor de seguridad. En efecto el problema viene originándose por la falta de estudios ínsitos y la aplicación de modelos y/o constructos que prevenga los deslizamientos en los sub sectores de Santa Bárbara del distrito de Huancavelica, tema que no ha sido abordado hasta el momento.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con el presente proyecto de investigación, nos proponemos estudiar y analizar la inestabilidad estructural del talud, para determinar el grado de

susceptibilidad, el factor de seguridad, y asi proponer las medidas de prevención y control que tiene como finalidad, reducir los niveles de amenaza y riesgo, ocasionados por la inestabilidad de taludes presentes en los sub sectores de Santa Bárbara en la ciudad de Huancavelica.

De manera, que este fenómeno como situación problemática, amerita ser atendida, a través del estudio in situ, por el cual la investigación tiene como objetivo responder la siguiente interrogante:

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el factor de seguridad y grado de susceptibilidad que presentan los taludes inestables en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014?

A la referencia, se establecen las pautas específicas que direccionan al estudio, con la finalidad de puntualizar la interrogante descrita:

1.2.2 PROBLEMA ESPECIFICO

- ¿Cuáles son los factores internos más determinantes que intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014?
- ¿Cuáles son los factores externos más determinantes que intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014?
- ¿Cuál es el modelo de estabilización de taludes más eficiente que establezca mínimos costos y maximice la seguridad para situaciones de riesgo?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVOS GENERALES

- ✓ Determinar el factor de seguridad y el grado de susceptibilidad que presentan los taludes inestables en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar los factores internos que intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.
- ✓ Determinar los factores externos que intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.
- ✓ Identificar el modelo de estabilización de taludes más eficiente que establezca mínimos costos y maximice la seguridad para situaciones de riesgo.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La realidad económica y social de una región emergente como Huancavelica, se ve reflejada en diferentes aspectos, como: la expansión urbana y/o urbano-marginal; donde la mayor parte se sitúan en zonas de riesgo, a causa de la geomorfología propia de nuestra región, por el cual son susceptibles en los meses de invierno, ya que las inclemencias climatológicas (presencia de lluvias) generan deslizamientos de laderas o taludes; de modo que, es necesario identificar las zonas de riesgo, claro ejemplo, se tiene como antecedente el sector Santa Bárbara, como el más afectado donde en los años 2010-2011, se evidenció significativas pérdidas materiales afectando la seguridad y bienestar de las familias asentadas en este sector. Hasta la fecha, se tiene una débil gestión, concerniente a los mecanismos de riesgo que

controlen estas condiciones, así como: la ausencia de sistemas de urbanización y ordenamiento (catastro).

En relación a estos hechos y/o fenómenos naturales que se precisa en la referencia, se tiene antecedentes de estudio técnico que define a este sector, como zona de riesgo por las características geológicas y topográficas que intervienen en la estabilidad de taludes presentes. Motivo por el cual, teniendo como punto de partida las conclusiones de la referencia, se realizó el estudio de investigación, bajo los criterios de: tipo de suelo, topografía, geología y geomorfología; para identificar el factor de seguridad. Por consiguiente, se utilizarán los Métodos de Equilibrio Límite, que es lo más apropiado para estos contextos, con el propósito de determinar los sistemas de estabilización para la corrección de fallas que propician la inestabilidad en los taludes.

1.5 RELEVANCIA

La investigación tiene por finalidad garantizar la seguridad, minimizando los riesgos por inestabilidad de los taludes, principalmente en los meses de invierno y eventos sísmicos, de manera que el trabajo busca realizar un estudio de las zonas con mayor riesgo de deslizamiento de taludes, donde se ejecutarán los procedimientos correctivos para establecer una alternativa técnica y económicamente funcional en la estabilización de los taludes dentro del área de estudio. Para ello, se empleará los mecanismos y cálculos matemáticos, los cuales direccionarán a la selección apropiada de las medidas de contención y estabilización de los taludes y laderas, hecho que depende en gran medida del conocimiento preciso del tipo de mecanismo actuante. Toda vez que una incorrecta apreciación del mecanismo de rotura, puede tener como consecuencia que las soluciones adoptadas para estabilizarla sean ineficaces y a veces, contraproducentes.

En efecto, la determinación y aplicación de estos sistemas y/o mecanismos que intervienen para la estabilización de taludes, reducen los niveles de amenaza y riesgo por lo que, generalmente, los beneficios más

significativos desde el punto de vista de reducción de amenazas y riesgos, se obtienen con las medidas de prevención.

Sin embargo, no es posible la eliminación total de los problemas mediante métodos preventivos. En todos los casos, se requiere establecer medidas de control o de remediación de los taludes susceptibles a deslizamiento o en los deslizamientos activos, de modo que, viene a ser un trabajo relativamente complejo que requiere de metodologías especializadas de diseño y construcción.

CAPITULO II MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 A NIVEL INTERNACIONAL

(Segura, Badilla, & Obamdo, 2011), "SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO EN EL CORREDOR SIQUIRRES-TURRIALBA". Revista Geológica de América Central, el objetivo del presente artículo científico, fue presentar una zonificación de la susceptibilidad al deslizamiento en el sector entre las localidades de Siquirres y Turrialba, específicamente para un corredor de 10 km.

El estudio se realizó a partir de la interpretación de mapas, información bibliográfica y la aplicación del método Mora & Vahrson (Mora et al., 1992), sustituyendo el relieve relativo por un mapa de pendientes e incorporando un mapa inventario de deslizamientos en la evaluación del parámetro de susceptibilidad litológica.

Como resultado de la zonificación, se obtuvo que las áreas correspondientes a susceptibilidad baja, media y alta a deslizamientos a la cual se sugiere realizar estudios más profundos a las zonas de susceptibilidad alta.

2.1.2 A NIVEL NACIONAL

(Urritia Verese, 2008), "ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD POR ELEMENTOS FINITOS DE TALUDES DE LA COSTA VERDE EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES". Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú. Plantea como objetivo un análisis dinámico de estabilidad de los taludes de la Costa Verde en el distrito de

Miraflores, por el método de elementos finitos, para lo cual se utilizó el programa GeoStudio 2004 v6.20. Utilizó una investigación de tipo Descriptivo-Explicativo, en una muestra de 04 secciones de taludes.

Los resultados de dicho análisis de las 04 secciones, mostró que los factores de seguridad, en ningún momento del sismo caen por debajo de 1, por lo que se puede concluir que los taludes son estables bajo las condiciones analizadas; es decir, para los parámetros geotécnicos asumidos para los materiales, la geometría modelada y los registros sísmicos utilizados.

(Granado Lopez, 2006), "ESTABILIZACIÓN DEL TALUD DE LA COSTA VERDE EN LA ZONA DEL DISTRITO DE BARRANCO", Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú. El cual plantea como objetivo desarrollar el análisis de estabilidad de taludes, así como una solución para estabilizar, bajo las condiciones críticas de un sismo, en un tramo representativo de 560 metros de longitud del talud de la Costa Verde, ubicado en el distrito de Barranco

Los resultados obtenidos, demuestra que el tramo en estudio fallaría en condiciones sísmicas importantes (aceleraciones de suelo mayores a 0.27g), poniendo en grave peligro vidas humanas y propiedades privadas que recientemente están siendo construidas a 20m del pie del talud, por lo que es necesario proponer soluciones de estabilización del talud de la Costa Verde en las zonas que lo requieran luego de un estudio profundo.

(Pacheco Zapata, 2006), "ESTABILIZACIÓN DE TALUDES DE LA COSTA VERDE EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO". Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Facultad de Ciencias de Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú. Se planteó como objetivo analizar el problema y presentar alternativas de solución y el diseño de ingeniería, para un tramo de 500 m de los taludes de la Costa Verde en la zona del distrito de San Isidro, cuyo análisis se efectuó en condiciones

estáticas y dinámicas, analizando las alternativas de solución para los distintos problemas, tratando de minimizar los costos de la obra de mejoramiento. Utilizó una investigación de tipo Descriptivo-Explicativo, en una muestra de 08 secciones de taludes.

Los resultados de dicho análisis concluyeron, que las zonas en buenas condiciones son la zona 5 y la zona 6 por tener un factor de seguridad mayor a 1. Además, Las zonas 1, 2, 3 y 4 están en malas condiciones y se necesitarán hacer trabajos en ellas por presentar un factor de seguridad menor a 1 y por razones económicas, de carácter constructivo y de impacto ambiental, se recomienda como solución para el problema de estabilidad del talud de la Costa Verde en el distrito de San Isidro, el uso de los muros ASTM C915 (Crib Walls).

2.1.3 A NIVEL REGIONAL

(Vilchez Mata, 2010), "INSPECCIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES DE SANTA BÁRBARA Y POTOCCHI, DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN DE HUANCAVELICA". Informe Técnico. Área geología Ambiental del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET. El cual describe la inspección realizada en los sectores de Santa Bárbara y Potocchi. La cual concluye, que la susceptibilidad a los movimientos en masa (peligros geológicos) en la zona es alta y está condicionada por la existencia en el substrato de rocas de diferente competencia, su grado de fracturamiento y alteración, así como la pendiente natural de la ladera, la escasa o nula cobertura vegetal y las precipitaciones pluviales excepcionales. Se desconoce su factor de seguridad ante deslizamientos.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 INESTABILIDAD DE TALUDES

La inestabilidad de los taludes está condicionada por la acción simultánea de una serie de factores. Desde un punto de vista físico, los deslizamientos se producen como consecuencia de los desequilibrios

existentes entre las fuerzas que actúan sobre un volumen de terreno. Los factores que influyen en la inestabilidad de taludes se pueden separar en dos grandes grupos (Ferrer, 1987); factores internos y externos. Los factores internos, condicionan las diferentes tipologías de deslizamiento, los mecanismos y modelos de rotura. Dentro de ellos, se encuentran características intrínsecas, relativas a las propiedades del material y a su resistencia y las características extrínsecas relacionadas con la morfología y condiciones ambientales de la ladera. Los factores externos actúan sobre el material y dan lugar a modificaciones en las condiciones iniciales de los taludes, provocando o desencadenando las roturas debido a las variaciones que ejercen en el estado de equilibrio. (Keefer, 1984)

(F de Matteeis, 2013) Se entiende por estabilidad a la seguridad de una masa de tierra contra la falla o movimiento.

La falta de invariancias, es una de las principales dificultades en la definición del factor de seguridad y un elemento usualmente menospreciado que puede ser crítico en el diseño o la evaluación de comportamiento del sistema (Kerguelen Argumedo, 2009)

Evaluar la inestabilidad de un talud implica un estudio en el cual se debe, entre otros eventos: caracterizar la resistencia del suelo, establecer el perfil del talud, así como: las condiciones de filtración y agua subterránea, seccionar una superficie de deslizamiento o falla y calcular su factor de seguridad, finalmente, a partir de este factor de seguridad, el cual se elige en base al destino del talud, se deberá determinar la superficie de falla crítica. Como lo expresa (Jaime, 2013).

2.2.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA INESTABILIDAD DE TALUDES

Los factores que influyen en la estabilidad de taludes se pueden separar en dos grandes grupos (Ferrer, 1987): factores internos y externos. Los factores internos, condicionan las diferentes tipologías de deslizamiento, los mecanismos y modelos de rotura. Dentro de ellos, se encuentran ***características intrínsecas***, relativas a las propiedades del

material y a su resistencia y las ***características extrínsecas*** relacionadas con la morfología y condiciones ambientales a la que está sometida el talud.

Los factores externos actúan sobre el material y dan lugar a modificaciones en las condiciones iniciales de las laderas, provocando o desencadenando las roturas, debido a las variaciones que ejercen en el estado de equilibrio. Tres tipos de acciones se incluyen: la infiltración de agua en el terreno, las vibraciones y las modificaciones antrópicas (Keefer, 1984).

a. LA LITOLOGÍA O FORMACIÓN GEOLÓGICA

(Martinez, 1998) Refiere que "La litología de los materiales flotantes y su grado de alteración condicionará sus características físico-mecánicas y, por tanto, su estabilidad potencial, por lo que el comportamiento variará de unos materiales a otros aun cuando actúen sobre ellos con igual intensidad los mismos factores; los parámetros resistivos dependerán de la composición mineralógica y de la textura, computación, tamaño, forma y cementación de las partículas que formen la roca o sedimento. Por tanto, materiales poco cementados, con tamaños de grano fino (limo-arcilla o arenas limo-arcillosas), o de un amplio rango granulométrico (derrubios de ladera) son litologías más propensas al deslizamiento".

(Castañon Garay, 2011) Algunas fallas de taludes son provocadas por aspectos geológicos no detectados durante el levantamiento y exploración de campo, los cuales, al no ser considerados durante la evaluación de la estabilidad del talud, aumentan la incertidumbre del factor de seguridad calculado.

Cada litología o formación geológica posee un determinado patrón de comportamiento, por ejemplo: un granito y una caliza bajo condiciones similares, desarrollan características diferentes de perfil geotécnico y presentan un comportamiento diferente de los taludes como resultado de las diversas características de los materiales (permeabilidad, potencial de

meteorización, erosividad, etc.). Si el material que conforma el talud es homogéneo, el modelo conceptual es relativamente sencillo y fácil de interpretar; sin embargo, cuando el talud está formado por varios tipos de roca o suelo, el comportamiento geotécnico del conjunto es diferente al de cada material por separado.

En los taludes donde aparecen varios materiales diferentes, se debe elaborar un modelo que incluya todos los materiales, cada cual con su comportamiento característico, pero al mismo tiempo, se debe analizar el comportamiento conjunto de los diversos materiales. Por ejemplo, un material permeable sobre otro menos permeable, puede generar niveles de agua colgados, los cuales pueden afectar la estabilidad del conjunto de materiales. Un suelo duro puede fallar al cortante o deslizarse al deformarse un material subyacente menos duro. Generalmente, en una formación geológica se encuentran varios tipos de material y varios patrones de estructura, los cuales conjuntamente, determinan las características de los deslizamientos.

Generalmente, cada formación geológica tiene patrones típicos que se repiten en los diferentes taludes, dentro de nuestro área de estudio se identificó las siguientes formaciones geológicas:

- ✓ **Grupo Goyllarisquizga:** Conformada por secuencias de areniscas cuarzosas blancas, areniscas y lutitas, limoarcillitas, lutitas negras y areniscas cuarzosas de grano fino amarillentas. Tienen una edad Neocomiano.

- ✓ **Fm. Chulec:** Conformada por secuencias de calizas y algunas limoarcillitas en capas delgadas, de edad Albiano medio.

- ✓ **Depósitos aluviales:** Se considera dentro de este grupo a los materiales que conforman las terrazas de ríos y quebradas, que en muchos de los casos es difícil de representar gráficamente en los mapas por efectos de escala.

Los depósitos de terrazas pueden presentar cierto grado de consolidación y están sujetos a procesos de erosión fluvial, conformados por mezclas de bolos, gravas, arenas y limos, con formas redondeadas a subredondeadas, dependiendo de las distancias que han sido transportadas.

b. LA ESTRUCTURA GEOLÓGICA

(Martinez, 1998) Menciona que: "Otro aspecto de gran importancia a considerar frente a la estabilidad es la relación y combinación de la disposición geométrica de los materiales aflorantes, con respecto a la orientación, pendiente y altura de la ladera natural (estructura geológica). En este sentido, deberán observarse las discontinuidades presentes (planos de estratificación, fallas, diaclasas, esquistosidad), atendiendo a su inclinación, orientación, número, densidad, naturaleza y morfología; estas características tienen gran importancia en el caso de materiales rocosos (calizas, areniscas, etc.). Estas circunstancias se verán favorecidas por la circulación del agua de infiltración a través de las discontinuidades, que pueden actuar durante los periodos de lluvia como superficies de despegue".

c. LA GEOMORFOLOGÍA

(Jaime, 2013) define "La geomorfología como el estudio de las formas de la superficie de la tierra, su origen, los procesos relacionados con su desarrollo y las propiedades de los materiales, con lo cual se puede predecir el comportamiento y el futuro estado".

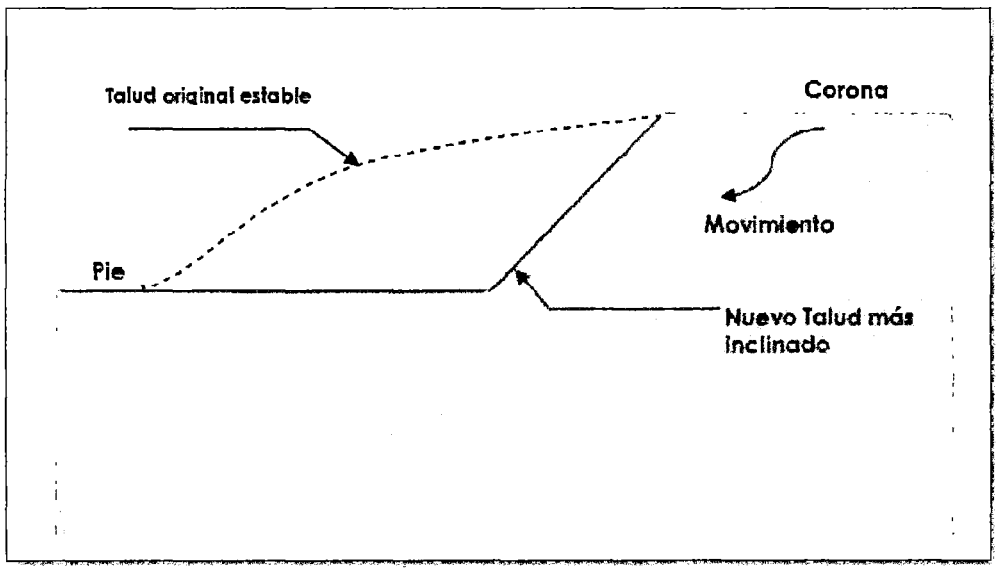
Para elaborar el modelo de comportamiento de un talud, es determinante analizar la geomorfología y su efecto sobre los procesos de inestabilidad; los procesos actuales y pasados son la base para los procesos que van a ocurrir. Las condiciones geomorfológicas presentes son esenciales en el análisis de la ocurrencia de deslizamientos, debido a que los procesos de vertiente son parte integral de los procesos dinámicos como variables que controlan la evolución del paisaje. La geomorfología refleja los procesos que están actuando sobre el talud, así como los paleo-

procesos que lo han afectado en el pasado y su relación con la litología y otros elementos constitutivos, no solamente de un talud en particular, sino de todo el ambiente de una zona.

d. EL ESTADO DE METEORIZACIÓN

(Castañon Garay, 2011) Menciona que: "El agua y el viento continuamente afectan a los taludes erosionándolos. La erosión modifica la geometría del talud y por tanto los esfuerzos a los que está sometido, resultando un talud diferente al inicialmente analizado o en una modificación de las condiciones que tenía".

Fotografia 1: Variación de la geometría de un talud por erosión



Fuente: Castañon Garay Paola.2011. Pag.125. Cálculo del Factor de Erosión de la lluvia en las estaciones Papaloapan y Cd. Alemán de la cuenca de Papaloapan.

e. LA PENDIENTE Y EL RELIEVE

(Martinez, 1998) Refiere que: "La pendiente topográfica y la altura de las laderas son factores que condicionan el desarrollo de procesos de deslizamiento por su contribución a la inestabilidad de los materiales; tanto es así que son parámetros utilizados sistemáticamente en la mayoría de los métodos de cálculo de estabilidad de taludes. En terrenos

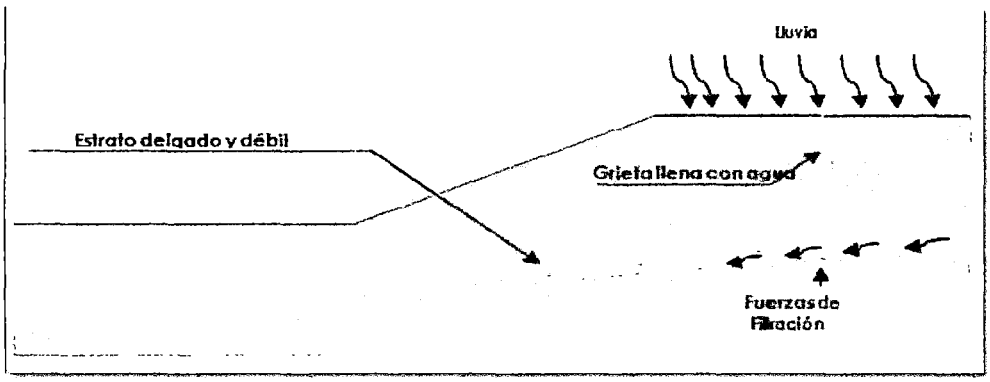
homogéneos, cada tipo de material tendrá una altura crítica y un ángulo máximo, a partir de los cuales se producirá un desequilibrio gravitacional, siendo posible la rotura. No obstante, en zonas muy húmedas, la morfología no tiene por qué ser necesariamente abrupta para que materiales arcillosos, debido a la saturación, puedan generar movimientos rápidos, de tipo flujo, con velocidad considerable. Las características morfológicas de la ladera aumentarán o disminuirán su equilibrio y ya que estas formas son además el resultado de un proceso evolutivo, nos servirán también como indicadores de inestabilidad. Una topografía abrupta, con valles profundos, grandes diferencias de altura entre vaguadas, alto gradiente hidráulico, relieve escarpado, red de drenaje densa y encajada, formas acarcavadas y laderas con morfología cóncava, es indicativa de zonas con alto potencial de inestabilidad. De este modo, mediante la combinación de determinados índices morfológicos y morfométricos del terreno, tales como la morfología, altura y pendiente topográfica, la superficie y longitud de la cuenca superficial y de los conos de deyección, etc., se han desarrollado métodos para determinar la susceptibilidad de rotura de una ladera".

f. EL CLIMA Y LA HIDROLOGÍA

(Jaime, 2013) Manifiesta: "El clima y las condiciones ambientales cambian con el tiempo, un talud que no presenta evidencias de movimiento en la temporada seca de las zonas tropicales puede moverse en temporada de lluvias. Un fenómeno de reptación puede con el tiempo evolucionar a un deslizamiento de traslación".

(Castañon Garay, 2011) Refiere que: "Durante el periodo de lluvias, los taludes se ven afectados al saturarse los suelos que los forman, provocando un aumento de peso de la masa, una disminución en la resistencia al esfuerzo cortante y la erosión de la superficie expuesta. Al introducirse agua en las grietas que presente el talud se origina un incremento en las fuerzas actuantes o aparición de fuerzas de filtración, pudiendo provocar la falla del mismo".

Fotografía 2: **Talud sometido a lluvia**

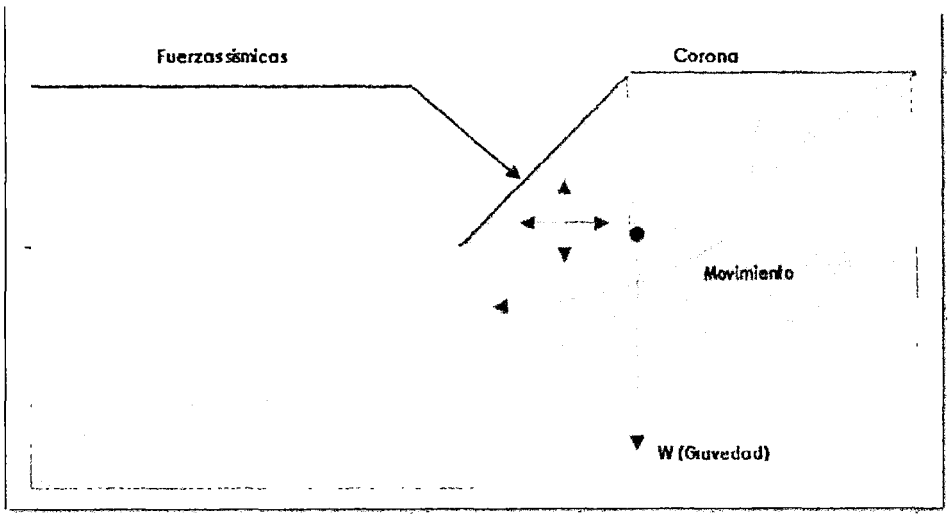


Fuente: Castañon Garay Paola.2011. Pag.126. Cálculo del Factor de Erosión de la lluvia en las estaciones Papaloapan y Cd. Alemán de la cuenca de Papaloapan.

g. LA SISMICIDAD

(Castañon Garay, 2011) "Los sismos suman fuerzas dinámicas a las fuerzas estáticas actuantes a las que está cometido un talud, provocando esfuerzos cortantes dinámicos que reducen la resistencia al esfuerzo cortante, debilitando al suelo. Un aumento en la presión de poro en taludes formados por materiales granulares puede provocar el fenómeno conocido como licuación".

Fotografía 3: **Fuerzas debidas a la gravedad y fuerza provocadas por sismos**



Fuente: Castañon Garay Paola.2011. Pag.126. Cálculo del Factor de Erosión de la lluvia en las estaciones Papaloapan y Cd. Alemán de la cuenca de Papaloapan.

h. LA COBERTURA VEGETAL

(Martinez, 1998) En el trabajo relacionado a los estudios de Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la comunidad Valenciana refiere que: "Es éste un factor controvertido, tanto en su uso como parámetro a intervenir en la estabilidad, como en el papel que desempeña. Esto es debido tanto a las distintas circunstancias que se producen en la presencia de la amplia variedad de especies vegetales existentes, dentro de las cuales algunas tienen un marcado carácter estacional, como a los efectos que en ellas se manifiestan. Aunque es el factor menos constante de los hasta ahora reseñados y no llega ser determinante para la estabilidad global de una masa de terreno, sí condiciona de forma notable la acción de otros factores. El efecto positivo que produce la vegetación es el de mantener la estabilidad superficial del terreno y evitar su degradación, ya que las raíces cohesionan las partículas del suelo y disminuyen la disgregación de los niveles superficiales. La presencia de una cobertura vegetal también favorece el drenaje por la absorción del agua superficial del terreno, al tiempo que disminuye el efecto producido por la erosión hídrica. Como contribución negativa, está la producida por el efecto de cuña realizado por algunas raíces al desagregar el suelo, provocando los consiguientes efectos mecánicos en grietas y fracturas".

i. EL EFECTO ANTRÓPICO

(Campos, 2011) "La inestabilidad de laderas puede ser producida por la actividad humana al alterar y modificar el equilibrio que existe en la naturaleza, debido a cortes y excavaciones para la construcción de caminos, conformación de terrazas para viviendas, vertido de rellenos de material suelto en los taludes y escarpe de las laderas, (...)"

El hombre induce cambios en el medio ambiente de un talud, pues las actividades humanas tienen una gran influencia sobre su comportamiento y especialmente, sobre la activación de los deslizamientos. Las actividades antrópicas como el uso de la tierra, las

prácticas de agricultura, la construcción de carreteras y la irrigación, entre otras, son factores determinantes en la ocurrencia de deslizamientos.

j. EL FACTOR TIEMPO

La mayoría de procesos que afectan la estabilidad de un talud, no ocurren en forma instantánea, sino que por el contrario toman generalmente períodos largos de tiempo. En un talud, que aparentemente es estable, pueden estar ocurriendo fenómenos que conduzcan a una falla.

2.2.3 ESTRUCTURA DE LOS TALUDES

2.2.3.1. TALUD

(Jimenez S, 1981) Define a un terreno como una superficie de terreno expuesta que posee un ángulo en referencia con la horizontal. Puede ser naturales o artificiales, los taludes naturales se los conoce en campo usualmente como laderas, a diferencia de los artificiales, se los conoce como terraplén y desmonte. Los problemas que suelen presentar, se enlazan directamente con los problemas mecánicos de suelos y rocas.

(F de Matteeis, 2013) Entiende por talud a cualquier superficie inclinada respecto de la horizontal que adoptan las estructuras de tierra. No hay duda que el talud constituye una estructura compleja de analizar, debido a que en su estudio coinciden los problemas de mecánica de suelos, cuando el talud se produce en forma natural, sin intervención humana, se denomina ladera natural o simplemente ladera. Cuando los taludes son hechos por el hombre se denominan cortes o taludes artificiales, según sea la génesis de su formación en el corte.

2.2.3.2. ETAPAS EN EL PROCESO DE FALLA

La clasificación de deslizamientos pretende describir e identificar los cuerpos que están en movimiento relativo. Las clasificaciones existentes son esencialmente geomorfológicas y

solamente algunas de ellas introducen consideraciones mecánicas o propiamente geológicas. Las caracterizaciones geotécnicas son necesarias y por esta razón, las clasificaciones eminentemente topográficas y morfológicas, como las propuestas por Varnes y Hutchinson, etc., deben adaptarse a las condiciones verdaderas de los movimientos. En este orden de ideas, se deben considerar cuatro etapas diferentes en la clasificación de los movimientos:

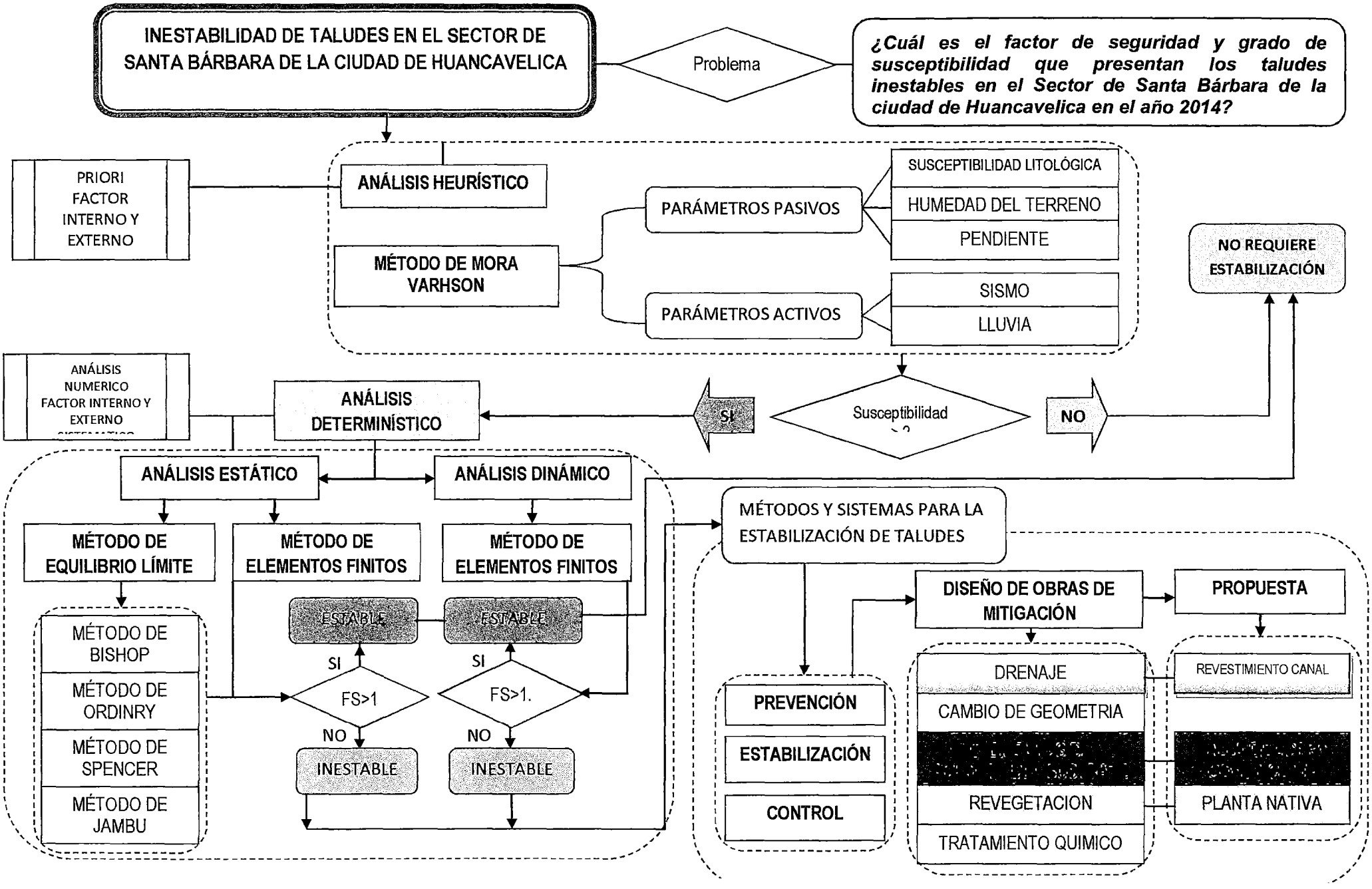
a. Etapa de deterioro o antes de la falla, donde el suelo es esencialmente intacto.

b. Etapa de falla, caracterizada por la formación de una superficie de falla o el movimiento de una masa importante de material.

c. La etapa post-falla, incluye los movimientos de la masa involucrada en un deslizamiento desde el momento de la falla y hasta el preciso instante en el cual se detiene totalmente.

d. La etapa de posible reactivación, en la cual pueden ocurrir movimientos que pueden considerarse como una nueva falla, e incluye las tres etapas anteriores.

2.2.4 ORGANIGRAMA DE LA INVESTIGACIÓN


INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA
Problema
¿Cuál es el factor de seguridad y grado de susceptibilidad que presentan los taludes inestables en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014?
PRIORI FACTOR INTERNO Y EXTERNO
ANÁLISIS HEURÍSTICO
MÉTODO DE MORA VARHSON
PARÁMETROS PASIVOS
SUSCEPTIBILIDAD LITOLÓGICA
HUMEDAD DEL TERRENO
PENDIENTE
PARÁMETROS ACTIVOS
SISMO
LLUVIA
NO REQUIERE ESTABILIZACIÓN
Susceptibilidad
SI
NO
ANÁLISIS NUMERICO FACTOR INTERNO Y EXTERNO
ANÁLISIS DETERMINÍSTICO
ANÁLISIS ESTÁTICO
ANÁLISIS DINÁMICO
MÉTODO DE EQUILIBRIO LÍMITE
MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS
MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS
MÉTODO DE BISHOP
MÉTODO DE ORDINRY
MÉTODO DE SPENCER
MÉTODO DE JAMBU
ESTABLE
ESTABLE
SI
SI
FS>1
FS>1.
NO
NO
INESTABLE
INESTABLE
MÉTODOS Y SISTEMAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES
PREVENCIÓN
ESTABILIZACIÓN
CONTROL
DISEÑO DE OBRAS DE MITIGACIÓN
PROPUESTA
DRENAJE
CAMBIO DE GEOMETRIA
REVEGETACION
TRATAMIENTO QUIMICO
REVESTIMIENTO CANAL
PLANTA NATIVA

2.2.5 MÉTODO HEURÍSTICO

Los métodos heurísticos, se basan en el conocimiento a priori de los factores que producen inestabilidad en el área de estudio. Los factores son ordenados y ponderados según su importancia asumida o esperada en la formación de deslizamientos (Almaguer, 2005), este análisis de determina por la evaluación de la susceptibilidad al deslizamiento.

La evaluación de la susceptibilidad a deslizamientos se realizó mediante la aplicación del método Mora Vahrson (1992) y las modificaciones propuestas a este método, por Mora et al. (2002) (conocido como el método Mora - Vahrson – Mora), y por Camacho et al. (2004). La utilización de varias modificaciones al método, nos ayuda a comparar cuales parámetros tienen mayor peso y cuál metodología produce una zonificación de susceptibilidad que se asemeja más a la realidad tangible, comparándola con el inventario de deslizamientos.

2.2.5.1 METODOLOGÍA MORA-VAHRSON (MV)

La metodología se aplica mediante la combinación de varios factores y parámetros, los cuales se obtienen de la observación y medición de indicadores morfo dinámicos y su distribución espacio-temporal. En este trabajo se utilizó una base topográfica 1:3500, con una resolución de 400 m2, es decir un tamaño de píxel de 20x20 m.

La combinación de los factores y parámetros, se realiza considerando que los deslizamientos ocurren cuando, en una ladera compuesta por una litología determinada, con cierto grado de humedad y con cierta pendiente, se alcanza un grado de susceptibilidad (elementos pasivos) (Mora & Vahrson, 1992). Bajo estas condiciones, los factores externos y dinámicos, como son la sismicidad y las lluvias intensas (elementos activos) actúan como factores de disparo que perturban el equilibrio, la mayoría de las veces precario, que se mantiene en la ladera (Mora & Vahrson, 1992).

Es así, como se considera que el **grado de susceptibilidad al deslizamiento,** es el producto de los **elementos pasivos** y de la acción de los **factores de disparo** (Mora & Vahrson, 1992):

$$\boldsymbol{H = EP \times D}$$

Donde:

H : Grado de susceptibilidad al deslizamiento.

EP : Valor del producto de la combinación de los elementos pasivos.

D : Valor del factor de disparo.

Por su parte el **valor de los elementos pasivos,** se compone de los siguientes parámetros (Mora & Vahrson, 1992):

$$\boldsymbol{EP = Sl \times Sh \times Sp}$$

Donde:

Sl : Valor del parámetro de susceptibilidad litológica

Sh : Valor del parámetro de humedad del terreno

Sp : Valor del parámetro de la pendiente.

El **factor de disparo,** se compone de los siguientes parámetros (Mora & Vahrson, 1992):

Donde:

$$\boldsymbol{D = Ds + Dll}$$

Ds : Valor del parámetro de disparo por sismicidad, y

Dll : Valor del parámetro de disparo por lluvia.

Sustituyendo los parámetros apropiados, la ecuación original se puede expresar como (Mora & Vahrson, 1992)

$$\boldsymbol{H = (Sl \times Sh \times Sp) \times (Ds + Dll)}$$

De esta ecuación, se puede derivar las relaciones (Mora & Vahrson, 1992):

$$\boldsymbol{Hs = (Sl \times Sh \times Sp) \times (Ds)}$$

$$\boldsymbol{Hll = (Sl \times Sh \times Sp) \times (Dll)}$$

Donde:

Hs : Susceptibilidad al deslizamiento por sismicidad, y

Hll : Susceptibilidad al deslizamiento por lluvias.

Para los resultados de la combinación de todos los factores no se puede establecer una escala de valores única, pues los mismos dependen de las condiciones de cada área estudiada. Por este motivo, se sugiere dividir el rango de valores obtenidos para el área de estudio, en seis clases de susceptibilidad, y asignar los calificativos que se muestran en la presente tabla. El calificativo de susceptibilidad es una representación cuantitativa de los diferentes niveles de amenaza, que muestra solamente el rango de amenaza relativa en un sitio en particular y no la amenaza absoluta. Se sugiere que la asignación de rangos se efectúe con la utilización de un histograma de los resultados de la combinación de parámetros.

Se debe enfatizar en que esta clasificación relativa de la susceptibilidad, se basa en la influencia que tienen las diferentes condiciones examinadas en un área específica; es decir, las áreas de susceptibilidad determinadas para un sitio son válidas únicamente para este sitio. Condiciones similares encontradas fuera del sitio pueden producir un resultado diferente, por una pequeña diferencia en alguno de los factores.

Tabla 1: Clasificación de la susceptibilidad

CLASE	CALIFICATIVO DE LA SUSCEPTIBILIDAD	CARACTERÍSTICA
I	Muy baja	Sectores estables, no se requieren medidas correctivas. Se debe considerar la influencia de los sectores aledaños con susceptibilidad de moderada a muy alta. Sectores aptos para usos urbanos de alta densidad y ubicación de edificios indispensables como hospitales, centros educativos, estaciones de policía, bomberos, etc.
II	Baja	Sectores estables que requieren medidas correctivas menores, solamente en caso de obras de infraestructura de gran envergadura. Se debe considerar la influencia de los sectores aledaños con susceptibilidad de moderada a muy alta. Sectores aptos para usos urbanos de alta densidad y ubicación de edificios indispensables como: hospitales, centros educativos, estaciones de policía, bomberos, etc. Los sectores con rellenos mal compactados son de especial cuidado.
III	Mediano	No se debe permitir la construcción de infraestructura si no se realizan estudios geotécnicos y se mejora la condición del sitio. Las mejoras pueden incluir: movimientos de tierra, estructuras de retención, manejo de aguas superficiales y subterráneas, bioestabilización de terrenos, etc. Los sectores con rellenos mal compactados son de especial cuidado.
IV	Medio	Probabilidad de deslizamiento Medio (< 50%) en caso de sismos de magnitud importante y lluvias de intensidad alta. Para su utilización se deben realizar estudios estabilidad a detalle y la implementación de medidas correctivas que aseguren la estabilidad del sector, en caso contrario, deben mantenerse como áreas de protección.
V	Alta	Probabilidad de deslizamiento alta (> 50%) en caso de sismos de magnitud importante y lluvias de intensidad alta. Prohibido su uso con fines urbanos, se recomienda usarlos como áreas de protección.
VI	Muy Alta	Probabilidad de deslizamiento muy alta (>75%) Probabilidad de deslizamiento casi eminente inclusive en estado pasivo, se recomienda evacuar la zona.

2.2.5.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LA METODOLOGÍA MVM

A) PARÁMETRO DE LA PENDIENTE (Sp).

Éste parámetro utiliza las clases de pendientes propuestas por (Van Zuidam, 1986), con las cuales se describen los procesos característicos y esperados, y las condiciones del terreno, así como una leyenda de colores sugerida por el mismo autor (Mora & Vahrson, 1992).El mapa de pendientes se generó con base al modelo de elevación digital creado a partir de las curvas de nivel a escala 1: 25 000. El mapa de pendientes y el valor del parámetro de la pendiente se clasificaron de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 2: Clases de pendientes, condiciones del terreno, colores sugeridos y valoración del parámetro Sp

Clase de pendiente		Condiciones del terreno	Valor del parámetro S_p
Grados	%		
0-2	0-2	Planicie, sin denudación apreciable	0
2-4	2-7	Pendiente muy baja, peligro de erosión	1
4-8	7-15	Pendiente baja, peligro severo de erosión.	2
8-16	15-30	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro severo de erosión.	3
16-35	30-70	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos.	4

35-55	70-140	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible.	5
> 55	> 140	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada.	6

B) FACTOR DE HUMEDAD DEL SUELO (S_h).

En éste caso, se recurre a los promedios mensuales de precipitación, efectuando con ellos un balance hídrico simplificado, en donde se asume una evapotranspiración potencial de 125 mm/mes; por lo tanto, precipitaciones mensuales inferiores a 125 mm no conducen a un aumento de la humedad del terreno, mientras que una precipitación entre 125 y 250 mm si la incrementa, y precipitaciones mensuales superiores a 250 mm conducen a una humedad del suelo muy alta (Mora & Vahrson, 1992). Seguidamente, a los promedios mensuales se les asignan los valores del cuadro 5 y se efectúa la suma de estos valores para los doce meses del año, con lo que se obtiene un valor que puede oscilar entre 0 y 24 unidades. El resultado refleja los aspectos relacionados con la saturación y la distribución temporal de humedad en el terreno (Mora & Vahrson, 1992). La valoración del parámetro se presenta en los siguientes cuadros:

Tabla 3: Valores asignados a los promedios mensuales de lluvia (Mora, R. et al., 1992).

Promedio de precipitación mensual [mm]	Valor asignado
< 125	0
125-250	1
>250	2

Tabla 4: Valoración del parámetro humedad del terreno (S_h) (Mora, R. et al., 1992).

Suma de valores asignados a cada mes	Descripción	Valoración del parámetro Sh
0-4	Muy bajo	1
5-9	Bajo	2
10-14	Medio	3
15-19	Alto	4
20-24	Muy alto	5

C) PARÁMETRO LITOLÓGICO

Los tipos de suelo y rocas juegan un papel preponderante en el comportamiento dinámico de las laderas. Su composición mineralógica, capacidad de retención de humedad, espesores y grado de meteorización, nivel de fracturación, buzamientos, posición y variabilidad de los niveles freáticos, etc., influyen en la estabilidad o inestabilidad de la ladera. Es claro que las propiedades geotécnicas deben ser lo mejor conocidas posibles, sin embargo esto no siempre puede alcanzarse y la evaluación debe hacerse tan solo a base de descripciones geológicas generales. En la Tabla, se presentan las características más relevantes (no excluyentes) que deben tomarse en cuenta para calificar el factor litológico según (Mora & Vahrson, 1992).

Tabla 5: Calificativo del Factor Litológico *(Tomado de Mora y Vahrson, 1993).*

Litologías	Calificativo	Valor del Parámetro
Aluvión grueso, permeable, compacto, nivel freático bajo. Calizas duras, permeables. Rocas intrusivas poco fisuradas, nivel freático bajo. Basaltos, andesitas ignimbritas y otras rocas efusivas, sanas, permeables y poco fisuradas. Rocas metamórficas, sanas poco fisuradas, nivel freático bajo. Materiales sanos con poca o ninguna meteorización, resistencia al corte elevada, fisuras sanas, sin relleno.	**Baja**	1
Rocas sedimentarias no o muy poco alteradas, estratificación maciza (decimétrica o métrica), poco fisuradas, nivel freático bajo. Rocas intrusitas, calizas duras, lavas, ignimbritas, rocas metamórficas poco o medianamente alteradas y fisuradas. Aluviones levemente compactos, con proporciones considerables de finos, drenaje moderado, nivel freático a profundidades intermedias. Resistencia al corte media a elevada, fracturas cizallables.	**Moderada**	2
Rocas sedimentarias, intrusivas, lavas, ignimbritas, tobas poco soldadas, rocas metamórficas, mediana a fuertemente alteradas, coluviales, lahares, arenas, suelos regolíticos levemente compactos, drenaje poco desarrollado, niveles freáticos relativamente altos. Resistencia al corte moderado a media, fracturación importante.	**Media**	3
Depósitos fluvio-lacustres, suelos piroclásticos poco compactos, sectores de alteración hidrotermal, rocas fuertemente alteradas y fracturadas con estratificaciones y foliación a favor de la pendiente y rellenos arcillosos,niveles freáticos someros. Resistencia al corte moderado a baja.	**Alta**	4
Materiales aluviales, coluviales y regolíticos de muy baja calidad mecánica, rocas con estado de alteración avanzado, drenaje pobre. Se incluyen los casos 3 y 4 con niveles freáticos muy someros, sometidos a gradientes hidrodinámicos elevados. Resistencia al corte baja a muy baja.	**Muy Alta**	5

D) PARÁMETRO DE DISPARO POR LLUVIAS

Para determinar las intensidades potenciales de las lluvias, los autores utilizaron los valores de lluvias máxima diaria para un período de retorno de 100 años, aplicando la distribución GUMBEL a series temporales de lluvias extremas con tiempo de registro de más de 10 años. En la presente tabla, se observa la ponderación posterior de los valores para series mayores y menores a 10 años.

Tabla 6. Calificación del Factor lluvias (Tomado de Mora y Vahrson, 1993).

Precipitación máx. en 24 horas (mm) n>10 años, Tr = 100 años (GUMBEL)	Precipitación máx. en 24 horas (mm) N<10 años, Promedio	Calificativo	Valor del Parámetro Tp
<100	<50	Muy Bajo	1
100-200	51-90	Bajo	2
200-300	91-130	Mediano	3

Clasificación de los valores de las lluvias máximas de una duración del día con un período de retorno de 100 años (Tomado de Mora y Vahrson, 1993).

E) PARÁMETRO DE DISPARO POR SISMO (Ss)

(Mora & Vahrson, 1992) Analizaron varios eventos sísmicos, a partir de 1888, que generaron FRM importantes en el Valle Central. Considerando las condiciones litológicas, de relieve y de lluvias, observaron que el potencial de generación de deslizamientos a partir de sismos, puede correlacionarse con la Escala de Intensidades de Mercalli Modificada. La Tabla 7, indica la capacidad generadora de deslizamientos de los sismos según su intensidad MM y el valor del factor respectivo.

Tabla 7. Calificación del Factor Sismicidad (Tomado de Mora y Vahrson, 1993).

Intensidad Mercalli Modificada	Calificativo	Valor del parámetro Ts
III	Leve	1
IV	Muy Bajo	2
V	Bajo	3
VI	Moderado	4
VII	Medio	5
VIII	Elevado	6
IX	Fuerte	7
X	Bastante Fuerte	8
XI	Muy Fuerte	9
XII	Extremadamente Fuerte	10

2.2.6 MÉTODO DETERMINÍSTICO

Los métodos determinísticos, se utilizan para el estudio de la estabilidad de una ladera o talud concreto, los cuales se fundamentan en métodos basados en modelos numéricos. Estos métodos muestran un grado de fiabilidad alto, si los datos son correctos. Su principal inconveniente es su baja idoneidad para zonificaciones rápidas y de extensas áreas (Van Westen, 1993).

(Toro, 2012) Manifiesta, "Es común definir la estabilidad de un talud en términos de un Factor de Seguridad (F.S.), obtenido de un análisis matemático determinístico; cuyos modelos, deben tener en cuenta la mayoría de los factores que afectan la estabilidad, como son la geometría del talud, parámetros de cargas estáticas, flujos de agua, propiedades de los suelo, etc.".

a. ANGULO DE FRICCIÓN

(Badillo, 2005) Define el ángulo de fricción, como representación matemática del coeficiente de rozamiento, el cual depende de varios factores, los más importantes son: tamaño de granos, forma de granos, distribución de tamaño de granos y densidad.

b. COHESIÓN

(Badillo, 2005) Define la cohesión, como una medida de la cementación o adherencia entre las partículas de suelo; además representa la resistencia al cortante producida por la cementación. En suelos granulares, no existe ningún tipo de material que pueda producir adherencia, la cohesión se supone igual a "0" y a estos suelos se los denomina como suelos no cohesivos.

2.2.6.1 CONCEPTO DE FACTOR DE SEGURIDAD (F. S.)

La identificación y determinación del factor de seguridad obedecen a la aplicación de los diversos métodos de cálculo matemático; sirven para la evaluación del fenómeno de estabilidad de taludes, sumando fuerzas y momentos en relación a una superficie de falla asumida que desliza con respecto al resto de la masa de suelo. En consideración a lo descrito.

(Beneyto A., 2011), considera que "La determinación del factor de seguridad puede ser abordada mediante el empleo de teorías simplificadas de resistencia de materiales, como los métodos de equilibrio límite, o bien, mediante técnicas más precisas como el Método de los Elementos Finitos, conduciendo, en ambos casos, a soluciones determinística (...), en estos casos pueden emplearse técnicas iterativas de búsqueda donde la solución no es única, sino que está acotada en un intervalo."

En efecto, el factor de seguridad es empleado para conocer cuál es el factor de amenaza para que el talud falle en las peores condiciones de comportamiento para el cual se diseña. Fellenius (1922) presentó el factor de seguridad como la relación entre la resistencia al corte real, calculada del material en el talud y los esfuerzos de corte críticos que tratan de producir la falla, a lo largo de una superficie supuesta de posible falla:

$$F.S. = \frac{RESISTENCIA\ AL\ CORTANTE\ DISPONIBLE}{ESFUERZO\ AL\ CORTANTE\ ACTUANTE}$$

En las superficies circulares donde existe un centro de giro y momentos resistentes y actuantes:

$$F.S. = \frac{RESISTENCIA\ AL\ CORTANTE\ DISPONIBLE}{ESFUERZO\ AL\ CORTANTE\ ACTUANTE}$$

La mayoría de los sistemas de análisis, asume un criterio de **"equilibrio limite" y elementos finitos,** donde el criterio de falla de Coulomb es satisfecho a lo largo de una determinada superficie.

El factor de seguridad, calculado para el **Análisis Estático** (Equilibrio Límite y Elementos Finitos) nos indica que:

- Si el factor de seguridad es menor a la unidad (**FS < 1**), el talud es **inestable** o ya **colapsado**.
- Si el factor de seguridad es mayor a la unidad (**FS > 1**), el talud es **estable**.
- Si el factor de seguridad es menor a la unidad (**FS = 1**), el talud presenta el riesgo de una **falla inminente**.

El factor de seguridad, calculado para el **Análisis Dinámico** (Elementos Finitos), tiene la siguiente premisa:

- El Reglamento Nacional de Estructuras en la Norma E.050 recomienda que el **Factor de Seguridad mínimo** para **taludes** en **condiciones sísmicas es de 1.25**. Recomendaciones de **códigos extranjeros** para este caso sísmico, dan valores de Factor de Seguridad que oscilan entre **1.2 y 1.5** (Yang H. Huang, 'Stability Análisis of Earth Slopes').

2.2.6.2 PRINCIPALES MÉTODOS DEL EQUILIBRIO LIMITE

a. MÉTODO DE BISHOP

Bishop (1955), presentó un método utilizando Dovelas y teniendo en cuenta el efecto de las fuerzas entre las Dovelas.

La solución rigurosa de Bishop es muy compleja y por esta razón se utiliza una versión simplificada de su método, de acuerdo a la expresión:

$$FS = \frac{\sum \left[C'b + (W - ub) \frac{\tan \emptyset}{ma} \right]}{\sum W \sin \propto}$$

Donde:

$$ma = \cos \propto (1 + \frac{\tan \propto \tan \emptyset}{FS})$$

b = Ancho de la Dovela.

W = Peso de cada dovela.

C', φ = Parámetros de resistencia del suelo.

u = Presión de poros en la base de cada dovela = $\gamma_w H_w$.

α = Angulo del radio y la vertical en cada dovela.

Como se puede observar en la ecuación, el término factor de seguridad F.S. se encuentra tanto en la izquierda como en la derecha de la ecuación; se requiere un proceso de interacción para calcular el factor de seguridad.

El método simplificado de Bishop, es uno de los métodos más utilizados actualmente para el cálculo de factores de seguridad de los taludes. Aunque el método solo satisface el equilibrio de momentos, se considera que los resultados son muy precisos en comparación con el método ordinario.

Aunque existen métodos de mayor precisión que el método de Bishop, las diferencias de los factores de seguridad calculados, no son grandes. La principal restricción del método de Bishop simplificado, es que solamente considera las superficies circulares. (Jaime, 2013)

b. MÉTODO DE JANBÚ

El método simplificado de Janbú, se basa en la suposición de que las fuerzas entre dovelas son horizontales y no tienen en cuenta las fuerzas de cortante. Janbú, considera que las superficies de falla no necesariamente son circulares y establece un factor de corrección f_o. El factor f_o, depende de la curvatura de la superficie de falla. Estos factores de corrección son solamente aproximados y se basan en análisis de 30 a 40 casos.

En algunos casos, la suposición de f_o puede ser una fuente de inexactitud en el cálculo del factor de seguridad. Sin embargo, para algunos taludes la consideración de este factor de curvatura representa el mejoramiento del análisis.

(Jaime Suarez, 2002). El método de Janbú solamente satisface el equilibrio de esfuerzos y no satisface el equilibrio de momentos. De acuerdo con Janbú (ecuación modificada):

$$FS = \frac{fo \sum \left\{ [c'b + (W - ub) \tan \emptyset] \frac{1}{\cos \propto ma} \right\}}{\sum W \tan \propto}$$

Donde:

f_o = depende de la curvatura de la superficie de falla.

$$ma = \cos \propto (1 + \frac{\tan \propto \tan \emptyset}{FS})$$

b = Ancho de la Dovela.

W = Peso de cada dovela.

C', φ = Parámetros de resistencia del suelo.

u = Presión de poros en la base de cada dovela = $\gamma_w H_w$.

α = Angulo del radio y la vertical en cada dovela.

c. MÉTODO DE SPENCER

El método de Spencer, es un método que satisface totalmente el equilibrio tanto de momentos como de esfuerzos. El procedimiento de Spencer (1967), se basa en la suposición de que las fuerzas entre dovelas son paralelas las unas con las otras, o sea, que tienen el mismo ángulo de inclinación. La inclinación específica de estas fuerzas entre partículas, es desconocida y se calcula como una de las incógnitas en la solución de las ecuaciones de equilibrio. Spencer inicialmente propuso su método para superficies circulares pero este procedimiento se puede extender fácilmente a superficies no circulares.

Spencer, plantea dos ecuaciones: una de equilibrio de fuerzas y otra de equilibrio de momentos; las cuales se resuelven para calcular los factores de seguridad F y los ángulos de inclinación de las fuerzas entre dovelas θ.

d. MÉTODO ORDINARIO O DE FELLENIUS

Conocido también como método Sueco, método de las Dovelas o método U.S.B.R. Este método asume superficies de falla circulares, divide el área de falla en tajadas verticales, obtiene las fuerzas actuantes y resultantes para cada tajada y con la sumatoria de estas fuerzas obtiene el Factor de Seguridad. Las fuerzas que actúan sobre una dovela son:

El peso o fuerza de gravedad, la cual se puede descomponer en una tangente y una normal a la superficie de falla.

Las fuerzas resistentes de cohesión y fricción que actúan en forma tangente a la superficie de falla.

(Jaime Suarez, 2002). Las fuerzas de presión de tierras y cortante en las paredes entre dovelas, las cuales no son consideradas por Fellenius, pero sí son tenidas en cuenta en otros métodos de análisis más detallados.

$$FS = \frac{\sum[C'b \sec \propto + (W \cos \propto - ub \sec \propto) \tan \emptyset]}{\sum W \sin \propto}$$

Donde:

α = Ángulo del radio del círculo de falla con la vertical bajo el centroide en cada tajada.

W = Peso total de cada tajada.

u = Presión de poros = $\gamma_w H_w$.

b = Ancho de la tajada.

C', φ = Parámetros de resistencia del suelo.

2.2.6.3 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES ELEMENTOS FINITOS.

La principal delimitación de los métodos de límite de equilibrio, está en su inhabilidad para tener en cuenta las deformaciones, las cuales pueden determinar el proceso de falla, particularmente en los procesos de falla progresiva y los que dependen del factor tiempo. Para resolver estas limitaciones, se utilizan técnicas de modelación numérica, que permiten soluciones aproximadas a problemas que no son posibles resolver utilizando procedimientos de límite de equilibrio. En este aspecto, los modelos numéricos son más precisos. Los modelos numéricos son muy útiles para analizar las fallas en las cuales no existe una superficie continúa

de cortante como es el caso de las fallas por "volteo". La incorporación de los defectos o discontinuidades dentro del modelo, permiten estudiar el comportamiento del talud.

El método de elementos finitos, fue introducido por Clough y Woodward (1967). El método, esencialmente, divide la masa de suelo en unidades discretas que se llaman elementos finitos. En el método UDEC, el talud se divide en bloques de acuerdo al sistema de juntas o grietas, los cuales pueden ser rígidos o deformables. Estos elementos se interconectan en sus nodos y en los bordes predefinidos. El método típicamente utilizado, es la formulación de desplazamientos que presenta los resultados en forma de esfuerzos y desplazamientos a los puntos nodales. La condición de falla obtenida es la de un fenómeno progresivo en donde no todos los elementos fallan simultáneamente.

La herramienta es muy poderosa, su utilización es relativamente compleja y su uso se ha venido popularizando para la solución de problemas prácticos. Wong (1984), menciona la dificultad de obtener factores de seguridad de la falla, pero esta limitación ha sido resuelta por métodos más recientes (Ugai, 1989). El análisis por elementos finitos debe satisfacer las siguientes características:

- ✓ Debe mantenerse el equilibrio de esfuerzos en cada punto, el cual es realizado empleando la teoría elástica para describir los esfuerzos y deformaciones. Para predecir el nivel de esfuerzos, se requiere conocer la relación esfuerzo - deformación.

- ✓ Las condiciones de esfuerzos de frontera se deben satisfacer.

Existe dificultad en la mayoría de los casos prácticos, reales, para definir la relación esfuerzo – deformación; por lo difícil que es describir los depósitos de suelos naturales en términos de esfuerzo - deformación. Otra limitante es el poco conocimiento de los esfuerzos reales "in situ" que se requieren para ser incorporados en el modelo.

2.2.7 MÉTODOS Y SISTEMAS PARA LA ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

Existen varias formar de enfocar y resolver cada problema específico y la metodología que se requiere emplear depende de una serie de factores técnicos, sociales, económicos, políticos; con una gran cantidad de variables en el espacio y en el tiempo. A continuación, se presentan algunas de las metodologías que se han utilizado para disminuir o eliminar a los deslizamientos de tierra.

2.2.7.1. METODOLOGÍAS DE REMEDIACIÓN

Una vez analizado el talud, definidos los niveles de amenaza y riesgo, el mecanismo de falla y analizados los factores de equilibrio, se puede pasar al objetivo final, que es el diseño del sistema de prevención, control o estabilización.

Las técnicas de remediación comprenden las siguientes alternativas generales:

- ✓ Prevención para evitar que ocurra la amenaza o el riesgo.
- ✓ Elusión de la amenaza para evitar que esta genere riesgos.
- ✓ Control de los movimientos para disminuir la vulnerabilidad.
- ✓ Estabilización para disminuir la probabilidad de ocurrencia de la amenaza aumentando el factor de seguridad.

En la presente tabla, se muestra un listado general de metodologías, que se utilizan para la mitigación de la amenaza y el riesgo a los deslizamientos.

Tabla 8: Listado de algunos métodos de remediación de las amenazas por deslizamiento.

SISTEMA DE REMEDIACIÓN	OPCIONES DE ALGUNOS MÉTODOS ESPECÍFICOS
Prevención de la Amenaza o el Riesgo	- Concientización de la comunidad. - Aviso o alarma. - Normas y códigos técnicos.
Elusión del problema	- Relocalización de la obra. - Remoción de los materiales inestables. - Instalación de un puente o un túnel. - Construir variantes.
Reducción de las fuerzas actuantes	- Cambio del alineamiento para disminuir alturas. - Conformación de la superficie del terreno. - Drenaje de la superficie. - Drenaje internamente. - Reducción del peso del material.
Incremento de las fuerzas resistentes	- Colocación de un contrapeso. - Construcción de estructuras de contención. - Colocación de llaves de cortante en la superficie de falla.
Aumento de la resistencia del suelo	- Subdrenaje. - Refuerzo. - Biotecnología. - Tratamiento químico (inyecciones). - Tratamiento térmico. - Compactación profunda. - Columnas de piedra.

a. PREVENCIÓN

La prevención incluye el manejo de la vulnerabilidad, evitando la posibilidad de que se presenten riesgos o amenazas. La prevención debe ser un programa del estado, en todos sus niveles mediante una legislación y un sistema de manejo de amenazas que permita disminuir los riesgos a deslizamiento en un área determinada.

Tabla 9: Métodos de prevención de la amenaza o el riesgo

MÉTODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Disuasión o medidas de restricción	Generalmente son económicas y rápidas de construir.	Se requiere un espacio grande en la mitad del talud.
Planeación del uso de la tierra	Sirve al mismo tiempo, para controlar las aguas lluvias.	Los cantos pasan por encima fácilmente.
Códigos técnicos	Controlan los bloques que pueden generar riesgo.	No resisten el impacto de los grandes bloques.
Construcción de obras de prevención	Tratan de impedir la caída de los bloques.	Con frecuencia no son suficientemente fuertes para impedir los caídos.
Aviso y alarma	Los "muros alcancía" retienen las masas en movimiento.	Se pueden necesitar estructuras algo costosas.

Estrategias para la prevención: El riesgo a deslizamientos en zonas urbanas, puede reducirse utilizando cuatro formas de regulación como:

- ✓ Restricción de la expansión de las áreas urbanas con susceptibilidad a deslizamientos, utilizando un mapa de susceptibilidad.
- ✓ Códigos urbanos que regulen las excavaciones, cortes y demás actividades de construcción.
- ✓ Protección del desarrollo urbano construyendo medidas de mitigación.
- ✓ Desarrollo e instalación de sistemas de monitoreo y alarma.

b. ELUSIÓN DE LA AMENAZA

Eludir la amenaza, consiste en evitar que los elementos en riesgo sean expuestos a la amenaza por deslizamiento. Esto equivale a una disminución de la vulnerabilidad. La amenaza como tal continúa, pero

la elusión impide que estas amenazas generen riesgos específicos. La presencia de deslizamientos de gran magnitud, difíciles de estabilizar, es un argumento de gran peso para sustentar un proceso de elusión. Debe tenerse en cuenta que en ocasiones estos deslizamientos son movimientos antiguos, los cuales han estado disfrazados por procesos nuevos de meteorización, erosión o por vegetación o actividades humanas. La no detección de grandes deslizamientos (en la fase de planeación) puede acarrear costos muy altos en el momento de la construcción.

Tabla 10: Métodos de elusión de amenazas de deslizamientos

METODO	VENTAJAS	LIMITACIONES
Variantes o relocalización del proyecto	Se recomienda, cuando existe el riesgo de activar grandes deslizamientos difíciles de estabilizar o cuando hay deslizamientos antiguos de gran magnitud. Puede ser el mejor de los métodos si es económico hacerlo.	Puede resultar costoso y el nuevo sitio o alineamiento puede estar amenazado por deslizamientos.
Remoción total de los deslizamientos	Es atractivo, cuando se trata de volúmenes pequeños de excavación.	La remoción de los deslizamientos puede producir nuevos movimientos.
Remoción parcial de materiales inestables	Se acostumbra remover los suelos subsuperficiales inestables cuando sus espesores no son muy grandes.	Cuando el nivel freático se encuentra subsuperficial, se dificulta el proceso de excavación.
Modificación del nivel del proyecto o subrasante de una vía	La disminución de la altura de los cortes en un alineamiento de gran longitud, puede resolver la viabilidad técnica de un proyecto.	Generalmente, al disminuir la altura de los cortes, se desmejoran las características del proyecto.
Puentes o viaductos sobre los movimientos	Muy útil en terrenos de pendientes muy altas.	Se requiere cimentar los puentes sobre suelo estable y las pilas deben ser capaces de resistir las fuerzas laterales.

En el caso de taludes o coluviones producto de antiguos movimientos, cualquier corte o cambio de las condiciones de precaria estabilidad, puede generar nuevos movimientos; y en este caso, la elusión puede eliminar el riesgo en forma definitiva. En algunos casos no

sería buena práctica de ingeniería el tratar de eludir los problemas antes de intentar resolverlos. Previamente a la aplicación de un método de elusión, debe estudiarse la posibilidad de aplicación de sistemas de estabilización en los aspectos técnicos y económicos y la viabilidad de eludirlos.

c. CONTROL

Métodos tendientes a controlar la amenaza activa, antes de que se produzca el riesgo a personas o propiedades. Generalmente, consisten en estructuras que retienen la masa en movimiento. Este tipo de obras se construyen abajo del deslizamiento para detenerlo después de que se ha iniciado.

Tabla 11: Estructuras de control de masas en movimiento.

METODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Estructuras de retención	Retienen las masas en movimiento	Se pueden requerir estructuras algo costosas.
Cubiertas de protección	Son uno de los métodos más efectivos para disminuir el riesgo.	Son muy costosas.

d. ESTABILIZACIÓN

La estabilización de un talud, comprende los siguientes factores:

- ✓ Determinar el sistema o combinación de sistemas de estabilización más apropiados, teniendo en cuenta todas las circunstancias del talud estudiado.
- ✓ Diseñar en detalle el sistema a emplear, incluyendo planos y especificaciones de diseño.
- ✓ Instrumentación y control durante y después de la estabilización.

Debe tenerse en cuenta que en taludes, nunca existen diseños detallados inmodificables y que las observaciones que se hacen durante el proceso de construcción tienden generalmente, a introducir modificaciones al diseño inicial y esto debe preverse en las cláusulas contractuales de construcción.

2.2.7.2. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE ESTABILIZACIÓN

No todos los métodos de estabilización son apropiados para todos los tipos de falla. El abatimiento de pendientes, conjuntamente con los sistemas de drenaje potencial, es uno de los primeros métodos para ser considerado. Un sistema muy efectivo y rápido, es el subdrenaje, el cual en las zonas tropicales es uno de los métodos más utilizados, debido a que la mayoría de los deslizamientos son activados por las lluvias y las consecuentes corrientes de agua subterránea.

Los métodos de protección superficial, pueden ser muy efectivos en los deslizamientos pequeños y constituyen un sistema de protección para el manejo de los taludes. La vegetación controla la erosión, pero su efecto sobre la estabilidad general del talud, es muy limitada. Los muros de contención que trabajan por gravedad, son eficientes en los deslizamientos pequeños, pero generalmente no son efectivos en los deslizamientos de gran magnitud. Para los grandes deslizamientos, se requiere que las estructuras sean ancladas a la roca (o materiales duros) a gran profundidad. Los muros en gaviones necesitan de la disponibilidad del enrocado para su construcción.

2.2.7.3. LIMITACIONES EN LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES

a. LIMITACIONES TÉCNICAS

Las limitaciones técnicas de los sistemas de estabilización de taludes tienen relación con el tipo de suelo, la magnitud de las deformaciones, la corrosión, la durabilidad y la constructividad. De manera que una de las principales limitaciones es:

- ✓ La localización de los niveles freáticos. Cuando aflora el agua en la superficie, no es conveniente la construcción de obras que dificulten el drenaje del agua. Si se esperan movimientos durante o después de la construcción de las obras, se debe escoger un sistema que tolere estos movimientos.

- ✓ Debe tenerse en cuenta que algunos tipos de estructuras, no se acomodan de forma adecuada a los movimientos, así como las estructuras de gravedad (en términos generales) están menos influenciadas por las deformaciones internas que los sistemas que contienen refuerzos.

- ✓ La corrosividad puede afectar de forma negativa, en el comportamiento de las estructuras con refuerzos metálicos. En el diseño de este tipo de obras, se debe considerar el efecto de la corrosión y el uso del galvanizado u otras cubiertas resistentes.

> ***La durabilidad de cualquier sistema de estabilización es un factor importante en el diseño. Algunos productos sintéticos pueden ser destruídos por ataque químico y la resistencia disminuiría. También se debe considerar en el diseño la disponibilidad de mano de obra calificada y de materiales económicos.***

b. LIMITACIONES AMBIENTALES

La selección del tipo de estabilización debe considerar los impactos potenciales ambientales, durante y después de la construcción. Las obras de estabilización pueden generar contaminación en las corrientes de agua, lo cual pueden ser inaceptable igualmente. Las obras de drenaje modifican los patrones de agua, tanto superficiales como subterráneos. Por lo general, las obras de estabilización para que sean efectivas, se requiere que sean completas, esto equivale a que es común que las obras sean costosas. Por lo general, las obras de estabilización

están sujetas a situaciones imposibles de prever, las cuales aumentan el costo del presupuesto por ello las obras presentan un costo superior al 50% del calculado previamente al inicio de las obras.

2.3 HIPÓTESIS

2.3.1 HIPÓTESIS GENERAL

El factor de seguridad y el grado de susceptibilidad, son condicionantes para evaluar la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.

2.3.2 HIPÓTESIS ESPECIFICAS

- Los factores internos intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.
- Los factores externos que intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.
- Identificando el modelo de estabilización de taludes más eficiente se establece mínimos costos y se maximiza la seguridad para situaciones de riesgo.

2.4 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

Grado de Susceptibilidad y Factor de seguridad.

2.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Inestabilidad de taludes.

2.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Para evaluar el grado de coherencia y conexión lógica, entre los elementos que conformaron el desarrollo del presente trabajo de tesis, se utilizó como herramienta principal la matriz de consistencia. Esta fue definida al inicio y durante el proceso de elaboración de la tesis, y finalmente afianzada cuando se completó el trabajo. En el cuadro que se mostrará a continuación, se encuentra en sentido horizontal los elementos claves que englobaron el desarrollo del trabajo y en el sentido vertical la secuencia lógica de la investigación.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema General	**Objetivo General**	**Antecedentes**	**Hipótesis General**	**Independiente**	**Tipo de Investigación:** Básica
¿Cuál es el factor de seguridad y grado de susceptibilidad que presentan los taludes inestables en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014?	Determinar el factor de seguridad y el grado de susceptibilidad que presentan los taludes inestables en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.	**NIVEL INTERNACIONAL** 1. (Segura, Badilla, & Obamdo, 2011), SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO EN EL CORREDOR SIQUIRRES-TURRIALBA. Revista Geológica de América Central. **NIVEL NACIONAL** 1. (Urritia Verese, 2008), "ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD POR ELEMENTOS FINITOS DE TALUDES DE LA COSTA VERDE EN EL DISTRITO DE MIRAFLORES". Tesis. 2. (Granado Lopez, 2006), "ESTABILIZACIÓN DEL TALUD DE LA COSTA VERDE EN LA ZONA DEL DISTRITO DE BARRANCO". Tesis. 3. (Pacheco Zapata, 2006), "ESTABILIZACIÓN DE TALUDES DE LA COSTA VERDE EN EL DISTRITO DE SAN ISIDRO". Tesis. **NIVEL REGIONAL** 1. (Vilchez Mata, 2010), INSPECCIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES DE SANTA BÁRBARA Y POTOCCHI, DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN DE HUANCAVELICA. Informe Técnico.	El factor de seguridad y el grado de susceptibilidad, son condicionantes para evaluar la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.	• Factor de seguridad. • Grado de Susceptibilidad.	**Enfoque de la Investigación:** Enfoque mixto **Nivel de Investigación** Descriptivo – Explicativo. **Diseño de Investigación** No Experimental – Transeccional. **Métodos de Investigación:** 1. Método Científico. 2. Métodos Prácticos. **Técnicas de Recolección de Datos:** Revisión bibliográfica y trabajos de campo. **Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos:** Geoestudio Versión 2007 (Slope/W – Quake/W) para el cálculo de F.S. en taludes ArcGIS Versión 10.1 (ArcMap), para el cálculo de del Grado de Susceptibilidad de los taludes.
Problemas Específicos	**Objetivos Específicos**		**Hipótesis Específicas**	**Dependiente**	
1. ¿Cuáles son los factores internos más determinantes que intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014?	1. Determinar los factores internos que intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.		1. Los factores internos intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.	• Inestabilidad de taludes.	
2. ¿Cuáles son los factores externos más determinantes que intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014?	2. Determinar los factores externos que intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.		2. Los factores externos que intervienen en la inestabilidad de taludes en el Sector de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.		
3. ¿Cuál es el modelo de estabilización de taludes más eficiente que establezca mínimos costos y maximice la seguridad para situaciones de riesgo?	3. Identificar el modelo de estabilización de taludes más eficiente que establezca mínimos costos y maximice la seguridad para situaciones de riesgo.		3. Identificando el modelo de estabilización de taludes más eficiente se establece mínimos costos y se maximiza la seguridad para situaciones de riesgo.		

CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 ÁMBITO DE ESTUDIO

3.1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio, está comprendido en el departamento de Huancavelica, se encuentra ubicado en la región andina (parte centro – sur del país), entre los paralelos 11°59´10´´ y 14° 07´43´´ latitud sur; y entre los 74° 16´15´´ y 75° 48´ 55´´ longitud oeste del meridiano de Greenwich.

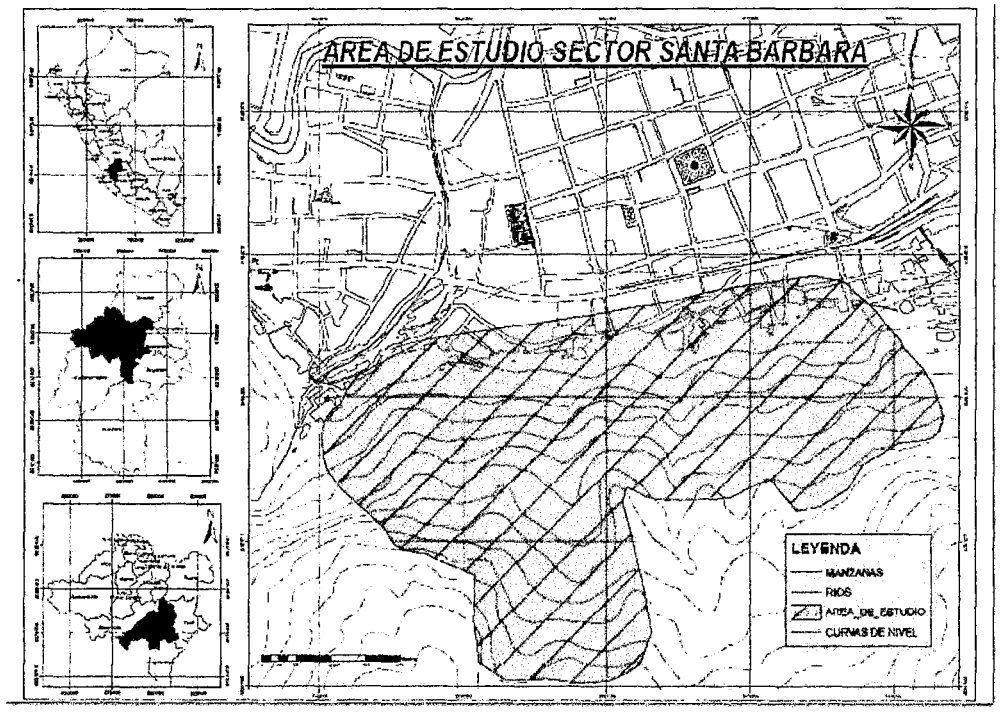
El Sector de Santa Bárbara se ubica en:

- Departamento : Huancavelica
- Provincia : Huancavelica
- Distrito : Huancavelica
- Sector : Santa Bárbara.

El departamento de Huancavelica limita con:

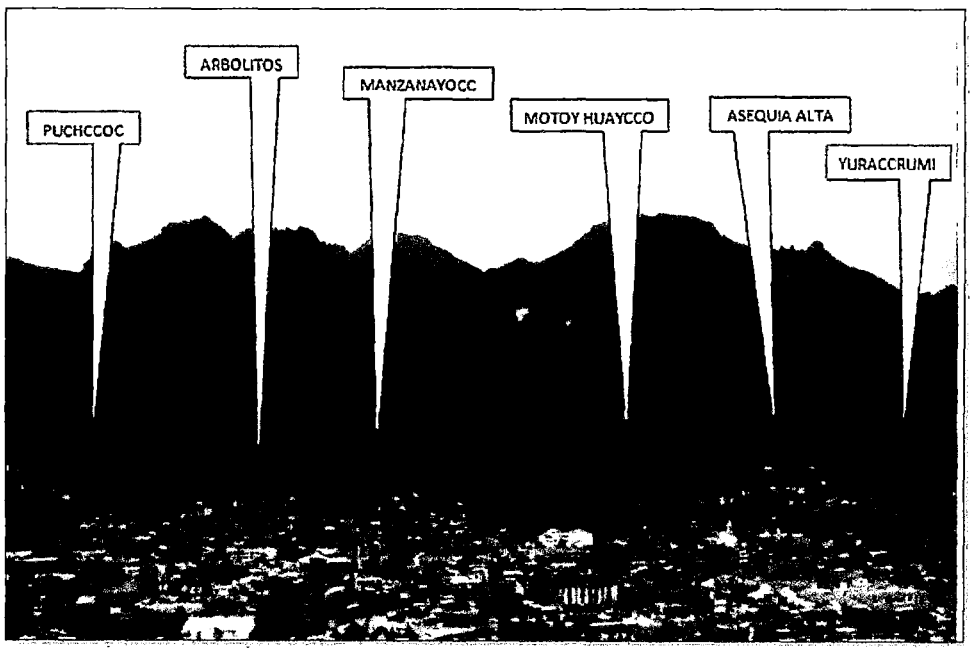
- Por el Norte : Departamento de Junín.
- Por el Sur : Departamento de Ayacucho.
- Por el Este : Departamento de Ayacucho.
- Por el Oeste : Departamentos de Lima, Ica y Junín.

Mapa 1: Área de estudio del sector de Santa Bárbara



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 4 : Sub Sectores del Área de Estudio



Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 SUPERFICIE DEL ÁREA DE ESTUDIO

La superficie total del área de estudios es de 422,089.70m2, la cual se divide en 06 subsectores de estudio, cuya superficie se muestra en la siguiente tabla:

Mapa 2: Sub Sectores del Área de Estudio

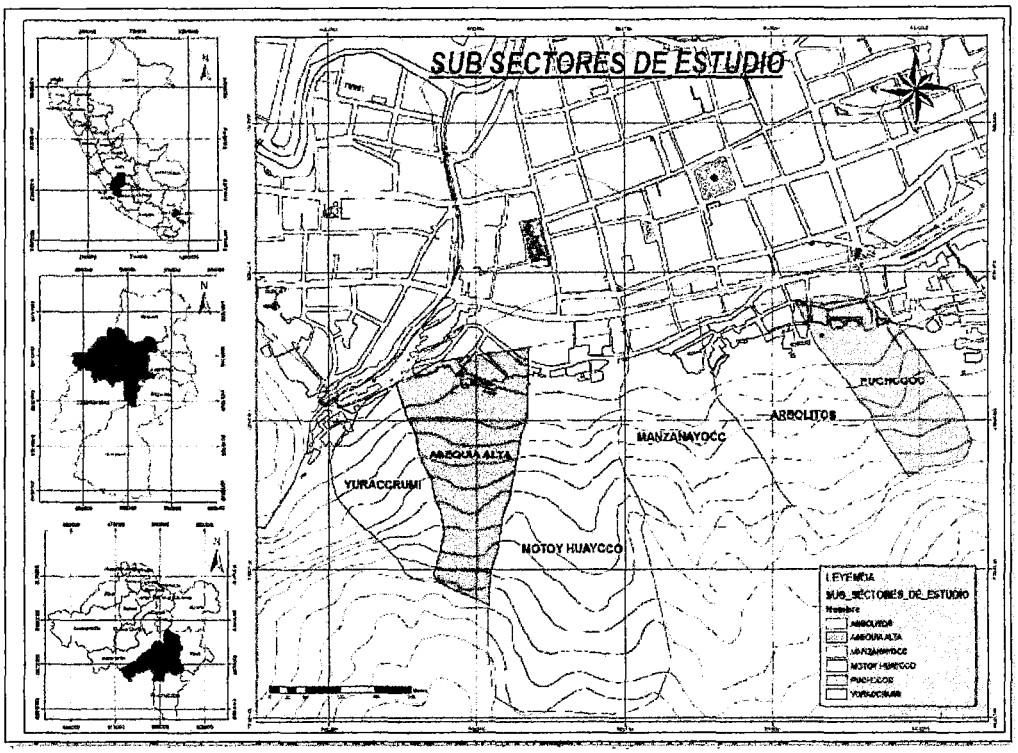


Tabla 12: Ubicación y Área de los Sub Sectores de Estudio

SUB SECTOR	NORTE	ESTE	ÁREA m2
Yuraccrumi	8585964 N	502342 E	37,200.32
Asequia alta	8585940 N	502529 E	58,563.60
Motoy Huaycco	8585748 N	502747 E	143,954.85
Manzanayocc	8585628 N	503012 E	64,417.28
Arbolitos	8586122 N	503120 E	74,761.73
Puchccoc	8586156 N	503187 E	43,191.92

3.1.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.3.1 SUB SECTOR YURACCPUNCU

Se encuentra ubicado en coordenadas UTM-WGS84, 8585964 N y 502342 E.

El sub sector de Yuraccpuncu, presenta un cuerpo de un evento inactivo aparentemente estable, este sub sector se encuentra en el trazo final del canal de Boticca punko (sin revestimiento).

Actualmente, el cuerpo del talud de Yuraccpuncu aparece totalmente cubierto con árboles de eucalipto.

Fotografía 5: Sector Yuraccpuncu

Como se observa en la imagen, se muestra el talud con una cobertura vegetal de eucaliptos, aspecto que contribuye a la estabilidad del talud en mención.

3.1.3.2 SUB SECTOR ASEQUIA ALTA

El sub sector Asequia Alta se encuentra ubicado en coordenadas UTM-WGS84, 8585940 N y 502529 E.

En este punto, se ha identificado un antiguo movimiento de masas inactivo y de movimiento muy rápido cuando se produjo, tiene forma irregular de 70 m de ancho y un desnivel entre el pie y la corona de 270 m.

Por el cuerpo del talud, cruza el canal Botijapunko, en el cual la erosión constante de la base del canal (al encontrarse este desprovisto de revestimiento), produce nuevos derrumbes y deslizamientos de pequeña magnitud, que han represado y pueden hacer colapsar el canal.

En la parte inferior del depósito, se encuentran ubicadas viviendas, muchas de las cuales se encuentran debajo de taludes subverticales, fracturados, expuestos a derrumbes, y caída de rocas, como el ocurrido el 24/01/2010, y que dejo el saldo de una persona muerta. Este derrumbe tiene dimensiones de 5 m de ancho, por 25 m de alto.

Fotografía 6: Zona de Arranque del Deslizamiento

La imagen en referencia, nuestra escarpe que evidencia la existencia de un movimiento de masas, el cual actualmente, se encuentra inactivo.

Fotografía 7: Deslizamiento Menores

Deslizamiento a menor escala producido por erosión en la base del canal Boticca Punko, producto del represamiento del canal.

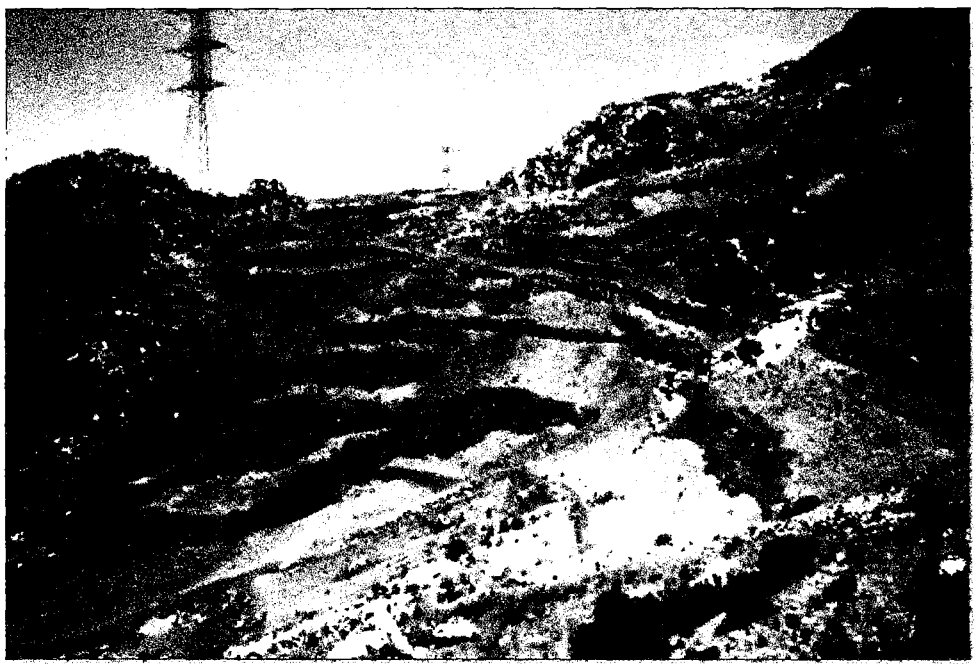
3.1.3.3 SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO

El Sub sector de Motoy Huaycco, se ubica en coordenadas UTM- WGS84, 8585748 N y 502747 E. El canal de Boticca punko, cruza también por la cabecera de este talud.

En la cabecera de la quebrada Motoy Huaycco, denominada Chuspipucro, afloran rocas andesíticas y calizas intercaladas con limo-arcillas. La cobertura de suelo de tipo arcillo-limo, gravoso, solo se observa en el sector cóncavo de la cabecera.

En esta zona, se tienen dos tipos de eventos: el primero ubicado en el extremo derecho de la cabecera, se trata de un proceso de reptación de suelos, que está produciendo el desgarre de suelos; y la vegetación de tipo pastizal. Además, el terreno se presenta irregular con algunas escarpas discontinuas; este proceso, puede ser predecesor a un deslizamiento o flujo de detritos (Huaycos), el cual puede precipitarse sobre las viviendas del sector de Motoy Huaycco.

Fotografía 8: Sector Motoy Huaycco

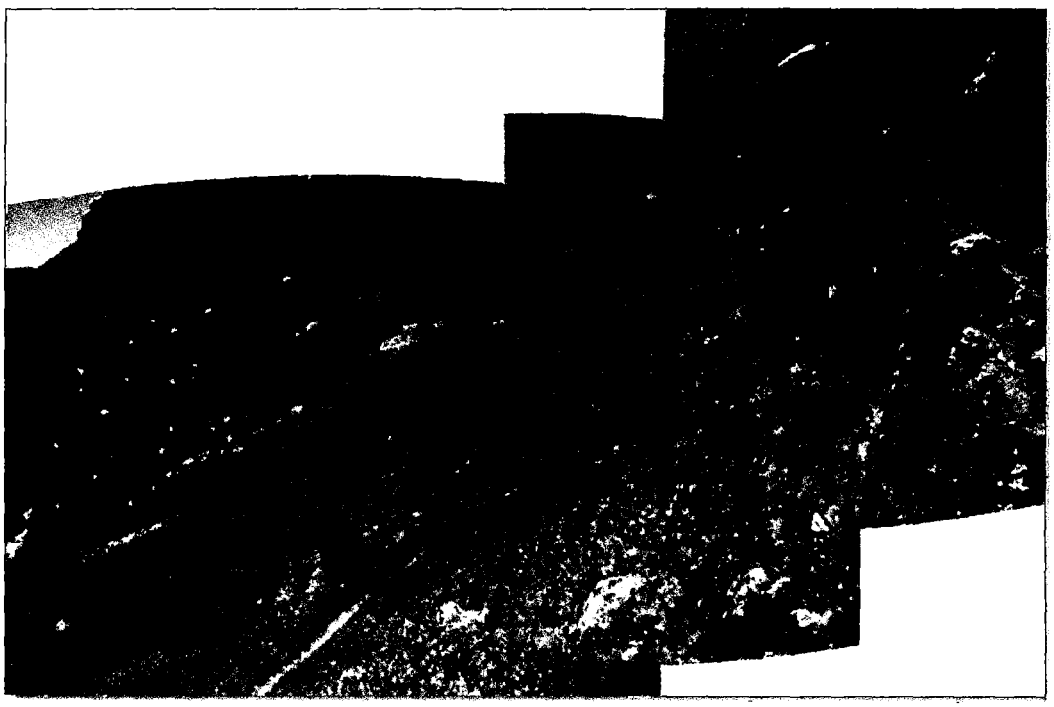


Reptación de suelos en la cabecera de la quebrada Motoy Huaycco.

El segundo, es un deslizamiento antiguo reactivado, de escarpa semicircular de aproximadamente 75 m de ancho y alto principal de 1 m. En el cuerpo de este deslizamiento antiguo, se ha identificado la presencia de agrietamientos, que según relatos de los pobladores de la zona, llegaron a tener 0,30 m de abertura, los cuales fueron rellenados con arcilla. Al momento de la inspección, se pudo constatar que los movimientos en el cuerpo del deslizamiento se siguen produciendo, ya que la grieta anteriormente tapada, presenta

nuevas aberturas del orden de pocos milímetros .En esta zona, se ha abierto una canaleta para impedir que las aguas de escorrentía lleguen a la grieta. En el frente del cuerpo del deslizamiento, el día 24/01/2010, se produjo un derrumbe cuyo material saturado fluyo ladera abajo, canalizándose por la quebrada Motoy Huaycco y afectando varias viviendas ubicadas en su cauce. Se hace imperiosa la necesidad de reubicar las viviendas ubicadas debajo de la zona de influencia del deslizamiento, ya que se encuentra comprometida su seguridad física.

Fotografía 9: Escarpes Sector Motoy Huaycco



Escarpes de deslizamiento antiguo-reactivado (resaltadas con las líneas rojas) en la cabecera de la quebrada Motoy Huaycco.

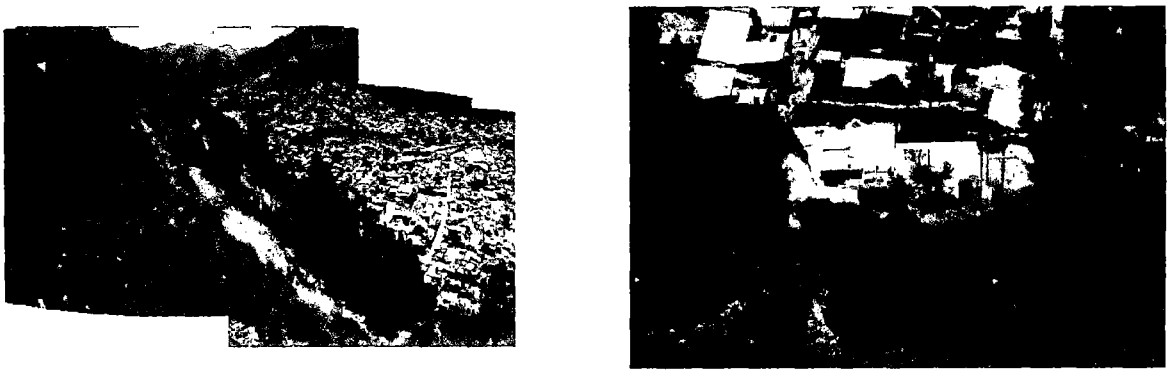
Fotografía 10: Escarpa de Deslizamiento Motoy Huaycco

Detalle de la zona de reactivación dentro del deslizamiento de Motoy Huaycco.

Fotografía 11: Manifestación de Grietas

Derecha, acercamiento a la zona donde actualmente se viene produciendo los agrietamientos.

Fotografía 12: Deslizamiento Ocurrido



Último evento producido en el frente del cuerpo del deslizamiento antiguo, el material arrancado formo un flujo de detritos (huayco), que afectó las viviendas de Motoy Huaycco, ubicadas en el cauce de la quebrada.

Por otro lado, en el tramo de canal de Boticca punko que cruza este sector, se producen derrumbes, debido a los procesos de erosión y socavación de su base. Estos pueden represar el canal y originar reboses hacia la quebrada Motoy huaycco, acelerando un posible deslizamiento.

Fotografía 13: Canal Botijapunko Sub sector Motoy Huaycco

Canal Boticca Punko, sin revestimiento, se producen derrumbes en ambos lados del canal, el agua se infiltra por las fracturas de la roca.

3.1.3.4 SUB SECTOR DE MANZANAYOCC

El sector de Manzanayoc, se ubica en coordenadas UTM-WGS84, 8585628 N y 503012 E.

El canal de Boticca Punko, cruza por este sector captando y derivando las aguas de precipitación pluvial y afloramientos subterráneos hacia el río Disparate.

El substrato rocoso, está conformado por areniscas, cuarcitas y andesitas, fracturadas, que permiten la infiltración del agua.

En el sitio conocido como Occe Motoy Huaycco, se observan escarpas discontinuas, escalonadas y asentamientos (formas del terreno irregular). Este evento puede generar deslizamientos o flujo de detritos (huaycos).

Fotografía 14: Reptación De Suelos

Derecha, escarpas discontinuas con asentamiento de terreno por procesos de reptación de suelos.

Se ha observado también, que las aguas que conduce el canal de Botijapunko, son descargadas hacia la quebrada Cuyupaccaha sin ningún control a través de una derivación, ocasionando la socavación y profundización de la quebrada . Al parecer, en la zona existe un conflicto social con el sector de Yuraccrumi, que tienen miedo que se produzcan desbordes del canal, como los ya ocurridos en pasado y que afectaron algunas viviendas, motivo por el cual han abierto el desfogue.

Fotografía 15: Desfogue Canal Botijapunko

Desfogue del canal de Boticca Punko, desde donde se arroja de manera indiscriminada agua hacia la quebrada Cuyupaccha, se produce erosión e infiltración en las laderas.

3.1.3.5 SUB SECTOR DE ARBOLITOS

Se encuentra ubicado en coordenadas UTM-WGS84, 8586122 N y 503120 E.

El sub sector de Arbolitos, presenta un cuerpo de talud aparentemente estable, con gran cantidad de vegetación mayor sobre el pie del talud, lo que mejoraría significativamente su estabilidad.

3.1.3.6 SUB SECTOR DE PUCHCCOCC

Se ubica en el extremo este de Santa Bárbara, margen derecha del río Ichu, al pie de las laderas de montaña ubicadas al sur de Huancavelica, en coordenadas UTM-WGS84,8586156 N y 503187 E.

El peligro geológico identificado en esta zona, se refiere a un movimiento complejo, acompañado de una avalancha de rocas antiguas.

Movimiento complejo: caída de rocas-flujo de detritos, evento activo y con movimiento rápido, compromete un afloramiento rocoso de cuarcitas, fracturadas y suelo arcillo-arenoso, saturado por las precipitaciones pluviales excepcionales caídas en la zona. La ladera superior se presenta cubierta por árboles de eucalipto.

Se ha podido identificar en la zona, la ocurrencia de tres eventos: dos derrumbes ocurridos en los años 1972 y 1992 y el último evento un derrumbe-flujo ocurrido en enero del 2010. El último evento produjo la caída de árboles de eucalipto y bloques de roca de más de 1,5 m de longitud, los materiales caídos se movilizaron ladera abajo a manera de flujo de detritos (huaycos), cubriendo y pasando por encima de un canal de concreto. El evento destruyó parte de una vivienda y afecto otras tantas, con el lodo que acarreó.

Fotografía 16: Flujo de Detritos

El flujo de detritos tuvo un gran impacto en la topografía y cobertura vegetal, provocando de esta manera el movimiento de masas, ocasionando el deslizamiento de árboles y rocas.

Como medida de remediación se ha excavado un canal en la parte alta de la ladera, para evitar que las aguas de precipitación lleguen a la zona de la caída de rocas, controlando de esta forma el humedecimiento del terreno y el ingreso de agua a las fracturas de las rocas.

Fotografía 17: Canal para Evacuar Aguas Pluviales

Canal rustico excavado por los pobladores de Puchccocc, para desviar las aguas de rebose del canal Boticca Punko.

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación por su finalidad es de tipo **Básica,** conocida como **Técnica o Sistemática**, toda vez que aporta un cuerpo organizado de conocimientos sistematizados y aplicativos propios del objeto de estudio, que enriquece al conocimiento teórico del problema planteado.

3.3 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación, según la naturaleza de la información recabada para responder el problema de investigación, es de **Enfoque Mixto**.

3.4 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Según la naturaleza y profundidad de la investigación, es de **Nivel Descriptivo - Explicativo**, por lo que el propósito de estudio responde a los objetivos de la investigación y trata de explicar la causa - efecto del suceso.

3.5 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

No experimental – Transeccional. No experimental, porque no se manipula deliberadamente las variables de estudio. Transeccional, porque describe las variables y analiza su incidencia en un momento dado.

3.6 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El estudio de las condiciones de estabilidad de un talud, ha de comenzar necesariamente, por una serie de investigaciones preliminares, tanto en campo, como en gabinete, que permitan establecer un marco de referencia para su correspondiente análisis a detalle. A continuación describimos los métodos que viabilizaron la respectiva investigación:

3.6.1 MÉTODO CIENTÍFICO

El presente método, se utiliza para desarrollar un conjunto de fases o etapas, donde los procedimientos se ciñen a lo establecido:

- Identificación del problema de investigación.
- Formulación del problema de investigación. De tal manera que su solución sea viable y posible.
- Identificación de objetivos y justificación del estudio.
- Formulación de la hipótesis de investigación.
- Antecedentes y bases teóricas - revisión bibliográfica.
- Visita de campo (directo e indirecto) y ensayos en laboratorio. Recopilación de información de la zona de estudio.
- Desarrollo de modelo y procesamiento de datos con el propósito de proporcionar nuevos conocimientos teóricos (Quake/W, Slope/W y ArcGis).
- Evaluación del grado de susceptibilidad al deslizamiento mediante el análisis heurístico.
- Evaluación del factor de seguridad mediante Análisis Determinístico - Métodos de equilibrio limite y elementos finitos.
- Interpretación de resultados y discusiones.
- Métodos y sistemas de estabilización (metrados, planos y presupuesto).
- Conclusiones y recomendaciones.

3.6.2 MÉTODOS PRÁCTICOS

Observación, comparación, trabajo en campo directo e indirecto.

3.7 POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

3.7.1 POBLACIÓN

El universo será la ladera del sector Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.

3.7.2 MUESTRA

La muestra serán los 06 taludes, que conforman a los sub-sectores de Santa Bárbara de la ciudad de Huancavelica en el año 2014.

3.7.3 MUESTREO

En la investigación se Realizaron tomas de muestras de suelo de acuerdo al programa de exploración – calicatas. Se utilizó Normas técnicas ASTM para estudio de Mecánica de Suelos.

3.8 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.8.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las técnicas seleccionadas para la recolección de datos son:

- Observación
- Entrevista
- Análisis dimensional
- Análisis documental
- Bibliográfico

3.8.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los instrumentos de recolección de datos seleccionados para la recolección de datos son:

- Fichas de observación directa e Indirecta.

- Cuestionario de entrevistas no estructurada.
- Análisis en laboratorio.
- Análisis de contenido documental.
- Fichas bibliográficas.

3.9 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- ✓ Realización de calicatas en los diferentes puntos de la zona en estudio.
- ✓ Ensayo de Corte Directo para determinar el Angulo de fricción y la cohesión.

3.10 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

3.10.1 SOFTWARE ESPECIALIZADOS EN GEOTECNIA

Geoestudio Versión 2007 (Slope/W – Quake/W), para el cálculo del factor de seguridad en los taludes.

3.10.2 SOFTWARE ESPECIALIZADOS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA

ArcGIS Versión 10.1 (ArcMap), para el cálculo de la susceptibilidad de los taludes.

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

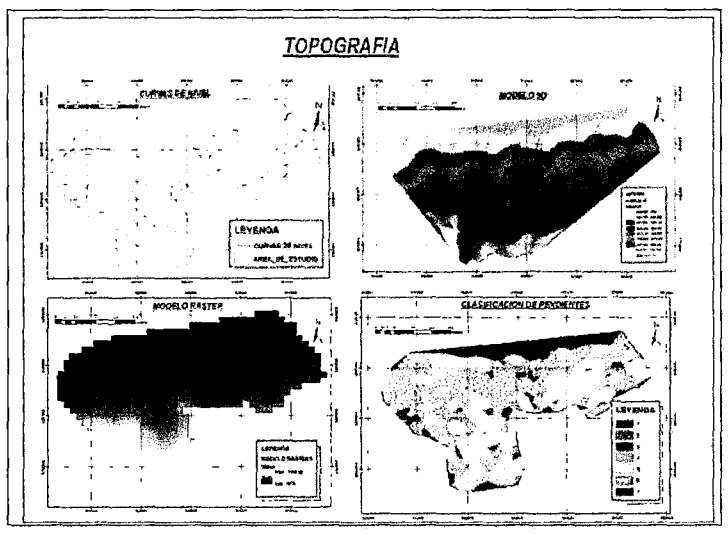
4.1.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS HEURÍSTICO

4.1.1.1 FACTOR PENDIENTE (Sp).

Con la información resultante del levantamiento topográfico del área de estudio, se obtuvo curvas de nivel a cada 25m, con la cual pudo generar un modelo 3D en referencia a su altura sobre el nivel del mar, para posteriormente rasterizar esta información y clasificarla de acuerdo a su pendiente.

El mapa de pendientes, se ha realizado a partir del DEM con malla de 30 m, utilizado curvas de nivel a cada 25m. En este se asignan los pesos de forma lineal, a los valores de pendiente, correspondiendo el 0 y el 55 respectivamente.

Mapa 3: Clasificación de pendiente



El presente mapa demuestra la presencia de pendientes fuertes a muy fuertes lo que significa según la clasificación de Mora Vahrson, nuestra área de estudio se encuentra en nivel de susceptibilidad por pendiente 4 y 5, manifestando procesos denudaciones y alto peligro a deslizamientos.

4.1.1.2 FACTOR DE HUMEDAD DEL SUELO (S_h).

Para cuantificar el factor Humedad del Suelo (**S_h**), se recurrió a la estación meteorológica HUANCAVELICA/000649/DRE-11, obteniendo de esta, las precipitaciones mensuales con un registro de 24 años (1988-2011).

Con estos valores se establecen rangos del factor humedad del suelo, de acuerdo a la metodología Mora Vahrson, en el cual estable que precipitaciones inferiores a 125 mm, no conduce a un aumento de humedad en el terreno; por el contrario, precipitaciones entre 125 y 250 mm si las incrementa. Del presente enunciado se estableció un balance hídrico simplificado según muestra la siguiente tabla:

Tabla 13: Balance Hídrico – Humedad del Suelo

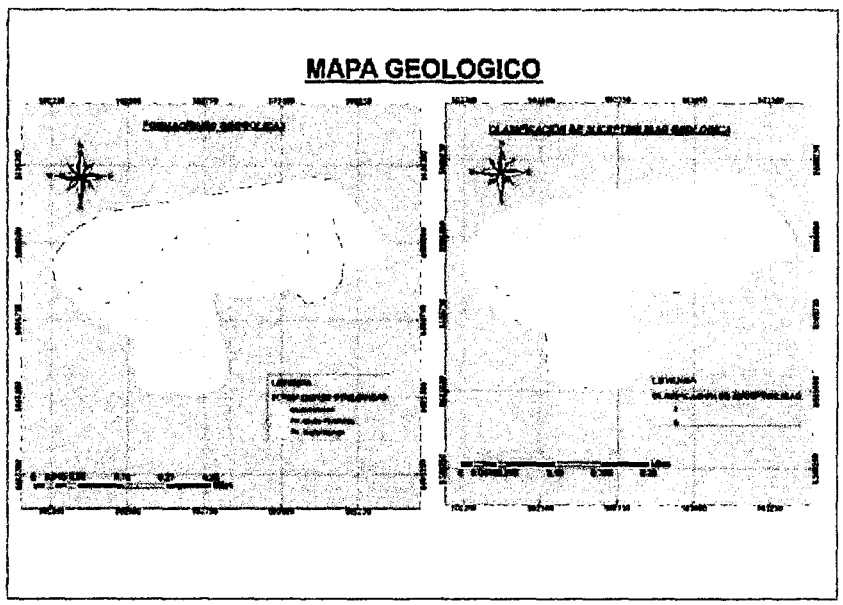
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1988	131.4	109.6	130.0	95.3	13.7	2.0	0.0	0.0	30.7	40.1	43.4	143.1
1989	201.6	79.4	220.4	112.2	8.1	33.3	2.2	13.1	14.3	47.2	41.8	26.1
1990	132.3	41.1	112.1	26.9	21.1	70.9	9.5	18.7	43.3	113.2	89.3	148.2
1991	74.1	78.1	90.3	104.3	30.4	4.0	0.0	0.0	36.1	90.6	78.7	116.3
1992	9.0	63.8	122.9	30.4	6.1	36.5	25.2	17.5	23.0	94.3	10.8	70.3
1993	184.1	184.6	188.4	111.1	67.2	59.4	30.8	81.4	142.1	222.6	269.8	269.0
1994	229.3	187.9	200.5	92.1	22.1	9.2	8.6	14.6	69.8	61.2	51.0	108.4
1995	225.8	153.6	238.7	76.4	18.3	2.4	9.8	0.0	78.3	51.1	81.4	39.9
1996	129.7	186.1	77.8	26.1	9.2	5.2	13.8	49.7	43.2	33.1	30.0	130.0
1997	74.2	108.2	74.3	46.3	17.2	10.1	0.0	55.3	58.0	69.8	110.0	129.1
1998	166.5	124.4	121.2	61.3	1.9	9.6	0.0	26.0	23.0	74.0	46.6	95.9
1999	161.0	223.8	109.4	107.6	39.5	5.0	12.3	8.1	63.3	58.5	46.5	105.2
2000	161.5	157.1	120.5	54.6	17.7	6.9	35.1	27.1	25.8	97.1	49.2	86.9
2001	164.5	128.0	249.7	42.3	35.9	0.0	36.8	35.9	72.9	59.9	127.8	84.0
2002	115.8	238.4	314.9	79.2	18.2	5.8	91.1	90.3	119.1	109.0	197.1	135.6
2003	193.9	456.8	332.4	117.5	8.9	0.0	7.4	75.0	35.3	43.3	24.8	194.0
2004	40.7	164.4	167.4	30.2	4.2	35.3	49.3	40.2	55.0	38.8	45.6	211.4
2005	124.7	121.2	165.1	74.5	11.7	3.8	2.1	2.3	47.5	59.2	41.5	90.5
2006	143.6	111.3	138.6	132.9	0.0	23.6	0.0	33.8	24.1	79.0	75.0	86.9
2007	95.5	66.6	222.4	43.8	21.0	0.0	4.2	3.6	46.1	74.2	52.2	78.5
2008	154.5	166.0	100.7	7.4	3.9	7.0	11.2	18.3	23.6	73.0	29.6	96.6
2009	283.2	288.2	153.3	83.7	21.5	2.1	28.2	8.8	60.8	77.6	154.1	202.2
2010	289.2	118.9	162.0	56.1	7.6	3.9	0.0	10.1	14.4	73.9	66.0	167.5
2011	240.5	218.6	196.5	78.6	12.3	1.1	10.3	8.2	47.8	48.5	100.9	94.9
PROMEDIO	155.28	157.34	167.06	70.45	17.40	14.05	16.16	26.58	49.89	74.55	77.63	121.27
MAYOR A 125	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
											MAYOR	C

La tabla 13 muestra una suma de valores asignados a cada mes, la cual llega a un valor 3, este describe una susceptibilidad por Humedad relativamente muy baja. Cabe indicar que los datos sombreados de color amarillo, son "S/D", que se completaron mediante el método de regresión lineal (Estación Huancavelica vs Huancalpi).

4.1.1.3 FACTOR GEOLÓGICO-LITOLÓGICO (SI)

Respecto a la valoración cualitativa del factor litológico (SI), se partió de la descripción de las unidades litológicas y sus características geotécnicas, en las cuales se identificó las formaciones geológicas de Fm. Chulec-Pariatambo, Fm. Goyllarisquisga y Deposito Aluvial, lo que significa según la clasificación de Mora Vahrson, nuestra área de estudio se encuentra en nivel de susceptibilidad geológica 4 y 5, lo cual indica la alta susceptibilidad del factor para el desencadenamiento de un deslizamiento.

Mapa 4: Clasificación de Susceptibilidad Geológica



A continuación, se describe de manera específica la formación geológica de cada sub sector del área de estudio, donde a partir de los parámetros ya establecidos, se identifica el rango de la susceptibilidad geológica.

Tabla 14: Formación Geológica y Susceptibilidad Geológica

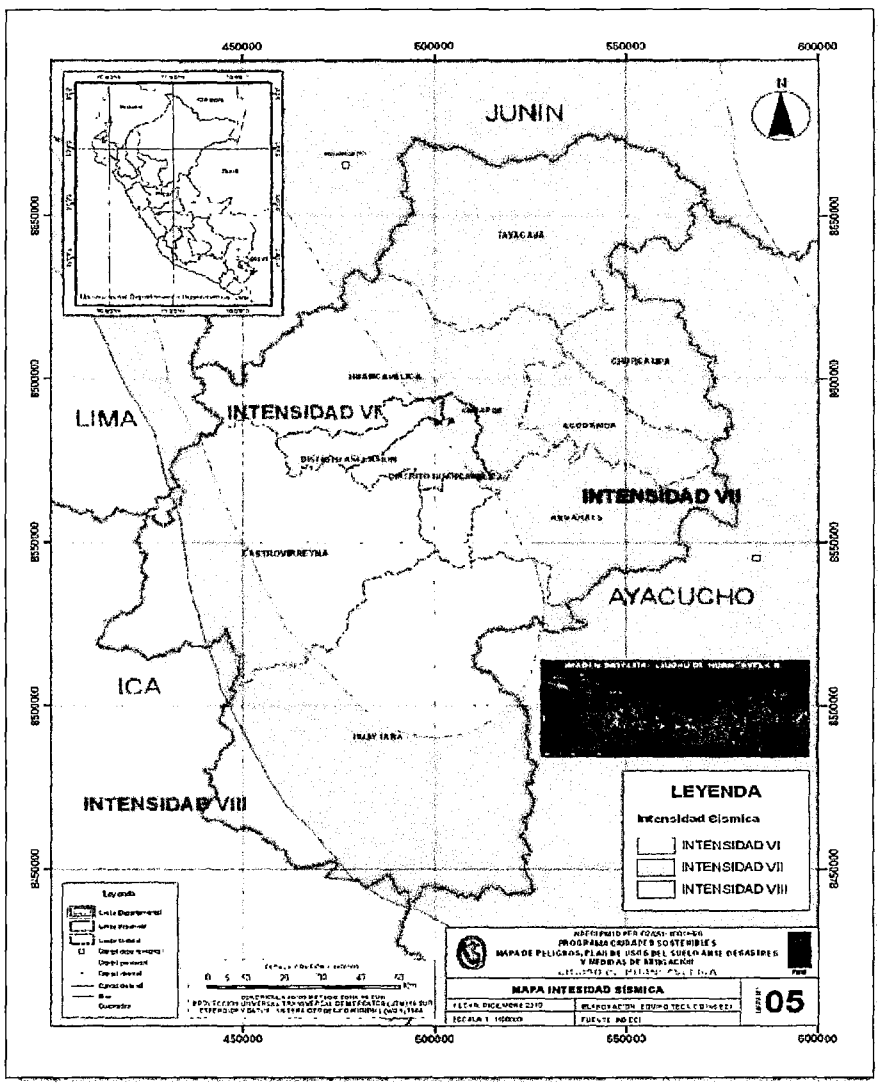
FORMACIÓN GEOLÓGICA	SUB SECTORES DE ESTUDIO												Valor de parámetro SI
	YURACCRUMI		ASEQUIA ALTA		MOTOY HUAYCCO		MANZANAYOCC		ARBOLITOS		PUCHCCOC		
Fm. Chulec-pariatambo	9,900.49 m2	26.61%	12,118.08 m2	20.69%	122,001.37 m2	84.75%	51,305.77 m2	79.65%	27,789.09 m2	37.17%	0.00 m2	0.00%	4
Fm. Goyllarisquisga	0.00 m2	0.00%	0.00 m2	0.00%	0.00 m2	0.00%	0.00 m2	0.00%	975.64 m2	1.30%	24,661.44 m2	57.10%	4
Deposito Aluvial	27,299.83 m2	73.39%	46,445.52 m2	79.31%	21,953.48 m2	15.25%	13,111.51 m2	20.35%	45,997.00 m2	61.52%	18,530.48 m2	42.90%	5
TOTAL	37,200.32 m2	100.00%	58,563.60 m2	100.00%	143,954.85 m2	100.00%	64,417.28 m2	100.00%	74,761.73 m2	100.00%	43,191.92 m2	100.00%	

212

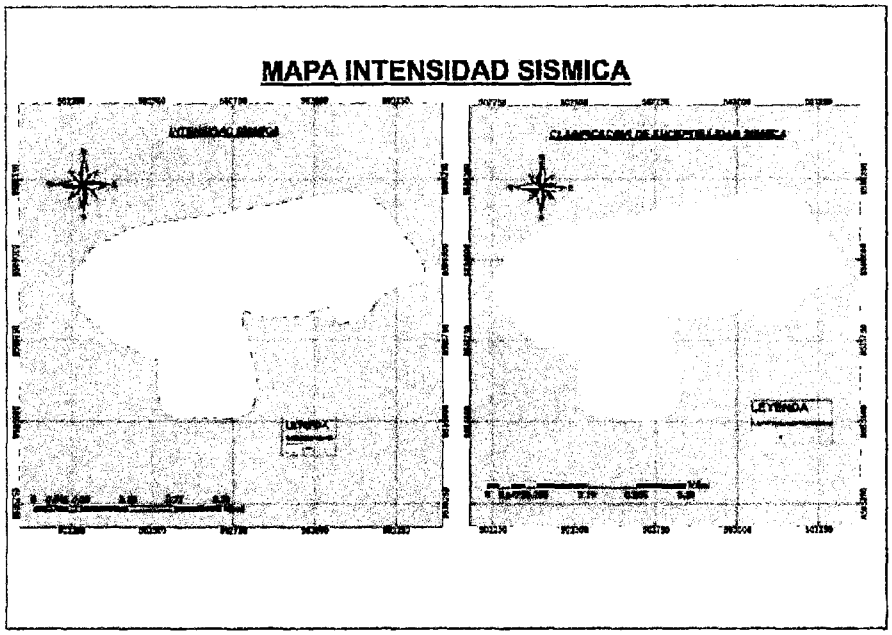
4.1.1.4 SISMOLOGÍA

Para la idenficación de datos, referente a la intensidad sísmica del área de estudio, se tiene en cuenta el mapa de intensidad sísmica INDECI PNUD PER/02/051-00014426, donde se identifica los registros de intensidad sísmica de VI, VII y VIII ubicados indistintamente en el Departamento de Huancavelica; lo que significa que el área de estudio en su totalidad registra una intensidad Sísmica de VII, según Mora Vahrson, este calificativo se encuentra en nivel de susceptibilidad sísmica medio con un valor ponderado de 05.

Mapa 5: Intensidad Sísmica en la Región de Huancavelica



Mapa 6: Clasificación de Susceptibilidad Símica



4.1.1.5 FACTOR INTENSIDAD DE LLUVIA

Para cuantificar el factor intensidad de lluvias (Tp), se recurrió a la estación meteorológica HUANCAVELICA/000649/DRE-11, con datos de precipitaciones máximas en 24 horas, con un registro de 24 años (1988-2011).

Tabla 15: Precipitaciones Máximas en 24 Horas

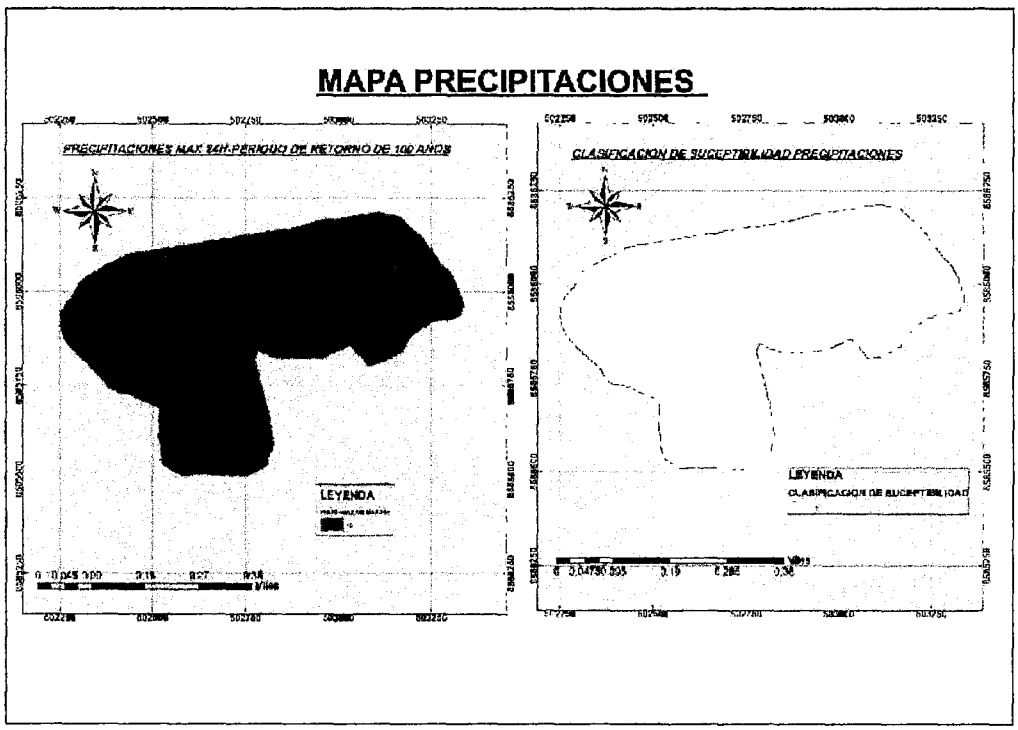
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1988	18.5	20.4	19.5	12.9	5.0	2.0	0.0	0.0	6.7	8.7	4.0	25.0
1989	17.0	10.0	19.2	10.2	5.9	6.8	2.0	9.4	10.3	25.3	18.1	5.6
1990	24.4	6.9	16.7	9.8	9.7	14.4	5.0	9.5	6.4	11.3	10.6	12.0
1991	10.2	7.6	12.4	25.8	6.0	3.2	0.0	0.0	9.2	12.5	12.4	13.3
1992	3.2	9.0	11.4	14.0	2.4	9.7	21.6	6.6	4.3	10.9	4.4	12.0
1993	15.6	13.6	14.9	10.0	19.6	18.6	10.4	18.8	21.5	27.0	29.2	23.0
1994	20.7	25.6	18.4	13.2	13.3	9.2	8.6	7.0	11.4	17.0	12.2	13.2
1995	21.0	16.3	17.1	15.8	7.4	2.4	6.6	0.0	12.6	7.4	9.0	8.4
1996	12.6	15.9	15.0	7.6	9.2	5.2	5.5	8.8	9.0	6.1	7.6	11.6
1997	9.6	11.0	11.0	7.1	4.4	5.6	0.0	7.6	16.0	8.7	17.6	11.4
1998	14.9	10.8	10.0	9.3	1.1	5.8	0.0	5.9	5.0	8.6	7.2	12.9
1999	16.9	13.1	9.1	11.7	9.0	2.8	3.9	3.5	12.3	11.3	8.1	9.3
2000	12.0	12.4	10.9	10.4	4.3	3.7	6.3	6.1	9.6	10.9	9.4	8.9
2001	12.1	13.2	28.3	8.8	7.3	0.0	11.2	8.2	11.2	10.0	12.2	10.7
2002	9.7	21.8	26.2	9.4	6.3	5.8	10.0	10.3	10.8	11.2	14.4	15.5
2003	17.8	28.8	30.4	17.3	5.5	0.0	7.4	10.5	12.2	11.0	6.3	17.0
2004	8.0	14.7	15.2	9.4	4.2	11.6	10.7	10.4	11.2	7.6	11.7	15.5
2005	13.2	10.0	11.4	11.9	6.9	3.8	2.1	2.3	8.9	9.0	10.0	8.6
2006	13.6	14.0	10.9	12.6	0.0	5.2	0.0	8.5	6.8	11.0	10.2	11.9
2007	8.9	15.2	13.8	9.4	5.5	0.0	2.7	3.6	9.9	9.3	9.9	10.9
2008	12.7	16.5	9.9	3.6	2.7	2.5	5.9	9.6	7.6	13.5	8.2	10.2
2009	30.6	21.8	18.9	12.5	5.8	2.1	11.2	5.0	7.4	11.6	16.8	15.6
2010	21.3	15.5	14.9	10.5	3.8	2.1	0.0	4.8	4.5	23.5	24.3	21.5
2011	24.9	27.2	25.5	12.1	4.1	1.1	7.8	5.4	11.7	9.3	24.5	13.0

En la tabla N° 15, se tiene el registro de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación de Huancavelica, para completar los datos sombreados de color amarillo, que son datos "S/D", se aplicó el método de regresión lineal entre la Estación Huancavelica vs Lircay.

Por medio de la distribución Gumbel (Anexo 1.7.), se calculó el valor umbral, valor de precipitación esperado, para un período de retorno de 100 años obteniéndose un valor de 43.9 <> 44.0 mm (Redondeo del Arcgis).

En base a este valor y a los promedios de precipitaciones máximas de cada estación, se construyen rangos y se asignan pesos ponderados para cada una de ellas.

Mapa 7: Clasificación de Susceptibilidad por Precipitaciones



De acuerdo a la metodología Mora Vahrson, al obtener una precipitación máxima de 44.0 mm en 24 horas < 100, posee una susceptibilidad muy bajo.

4.1.1.6 INTERVENCIÓN ANTRÓPICA

La Intervención Antrópica, identificada en el área de estudio, corresponde a la expansión poblacional de la ciudad de Huancavelica, la cual se manifiesta con la construcción de viviendas al pie de los taludes del área de estudio.

Mapa 8: Intervención Antrópica (Expansión Urbana)

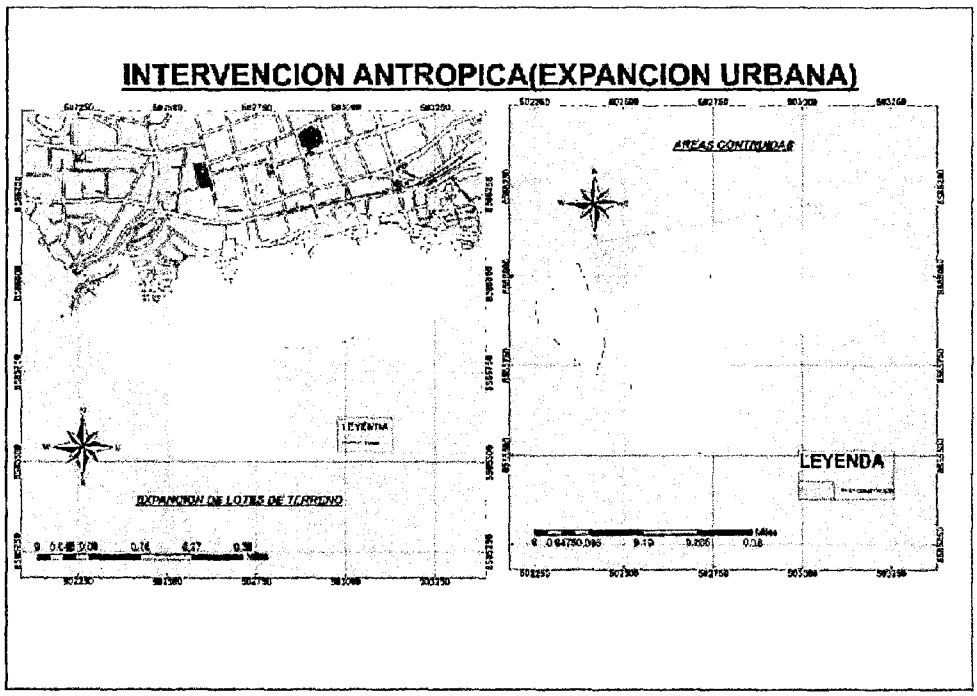
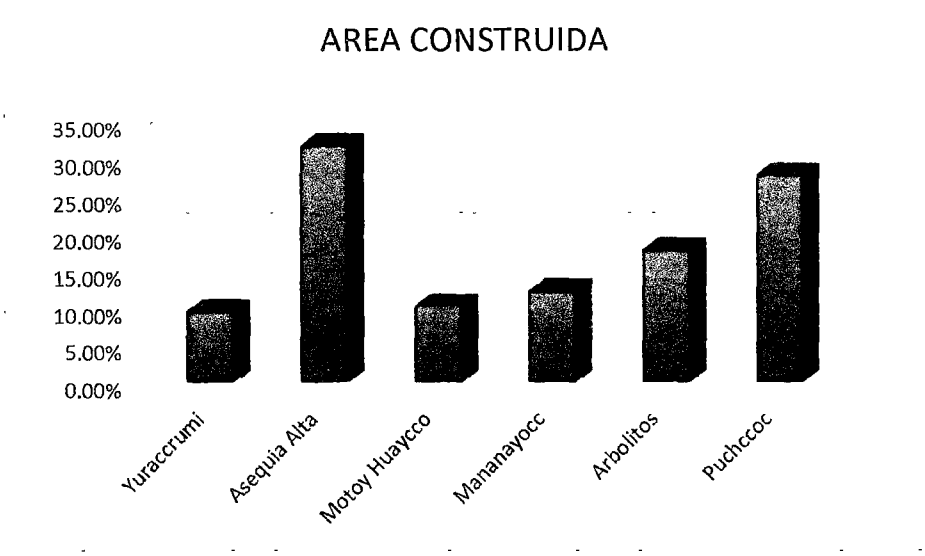


Tabla 16: Área de Construcción de Viviendas

SUB SECTOR	ÁREA TOTAL (m^2)	ÁREA CONSTRUIDA (m^2)	PORCENTAJE (%)
Yuraccrumi	37,200.32	3,520.94	9.46%
Asequia Alta	58,563.60	18,524.80	31.63%
Motoy Huaycco	143,954.85	14,686.70	10.20%
Mananayocc	64,417.28	7,856.94	12.20%
Arbolitos	74,761.73	13,205.82	17.66%
Puchccoc	43,191.92	11,953.77	27.68%
TOTAL	422089.70	69748.97	16.52%

Grafico 1: Porcentaje de Áreas Construidas por Sub Sectores



Otro problema es, la existencia del canal Boticca Punko de 1200 ml, el cual actualmente está sin revestimiento y con desbordes en varios tramos de su recorrido.

4.1.1.7 COBERTURA VEGETAL

La cobertura vegetal dominante en el área de estudio, son la presencia de árboles de eucaliptos y plantas herbáceas (pastos naturales), para efectos de nuestro estudio, consideraremos como cobertura vegetal los arboles de eucaliptos.

Mapa 9: Área con Cobertura Vegetal

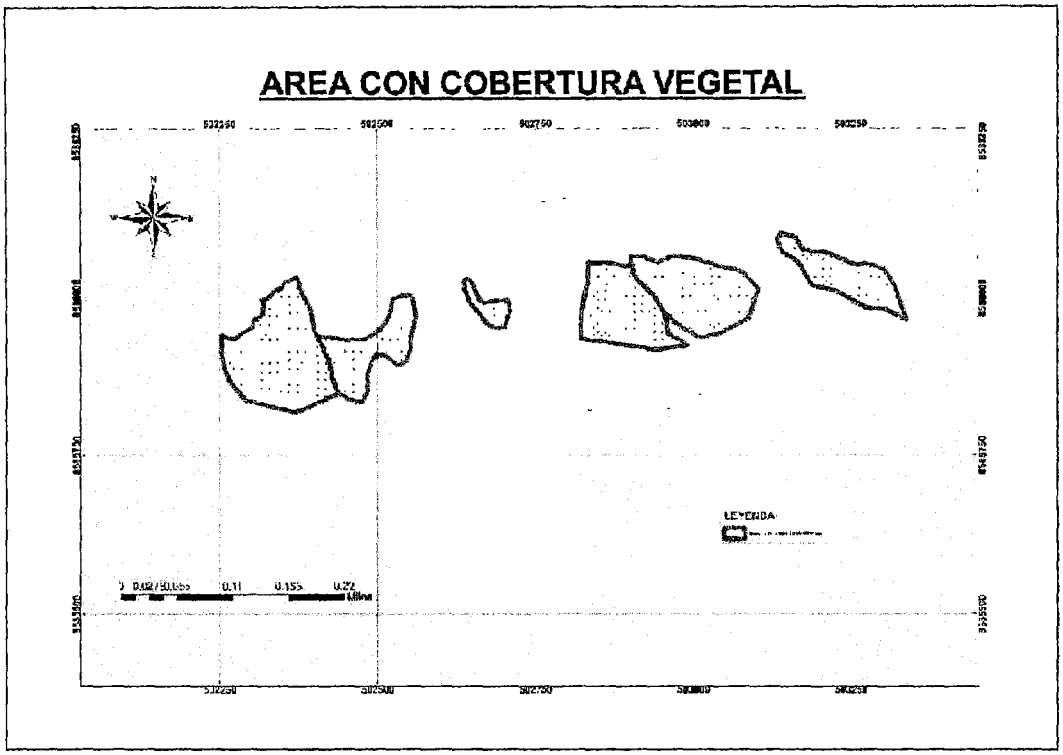
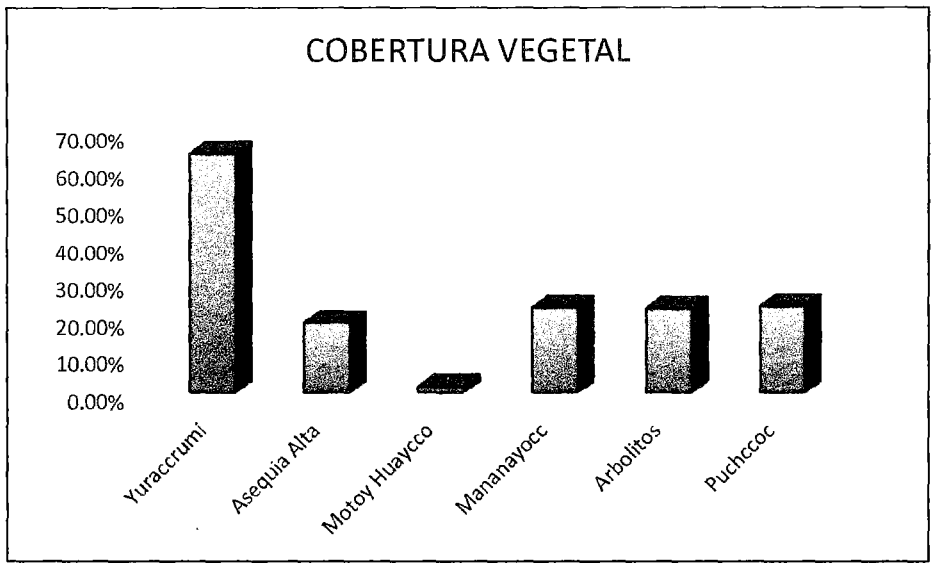


Tabla 17: Áreas con Cobertura Vegetal

SUB SECTOR	ÁREA TOTAL (m2)	ÁREA CON COBERTURA VEGETAL(m2)	PORCENTAJE (%)
Yuraccrumi	37,200.32	23,886.88	64.21%
Asequia Alta	58,563.60	11,115.11	18.98%
Motoy Huaycco	143,954.85	2,430.02	1.69%
Mananayocc	64,417.28	14,947.34	23.20%
Arbolitos	74,761.73	17,157.18	22.95%
Puchccoc	43,191.92	10,156.95	23.52%
TOTAL	422089.70	79693.48	18.88%

Grafico 2: Porcentaje de Áreas con Cobertura Vegetal por Sectores

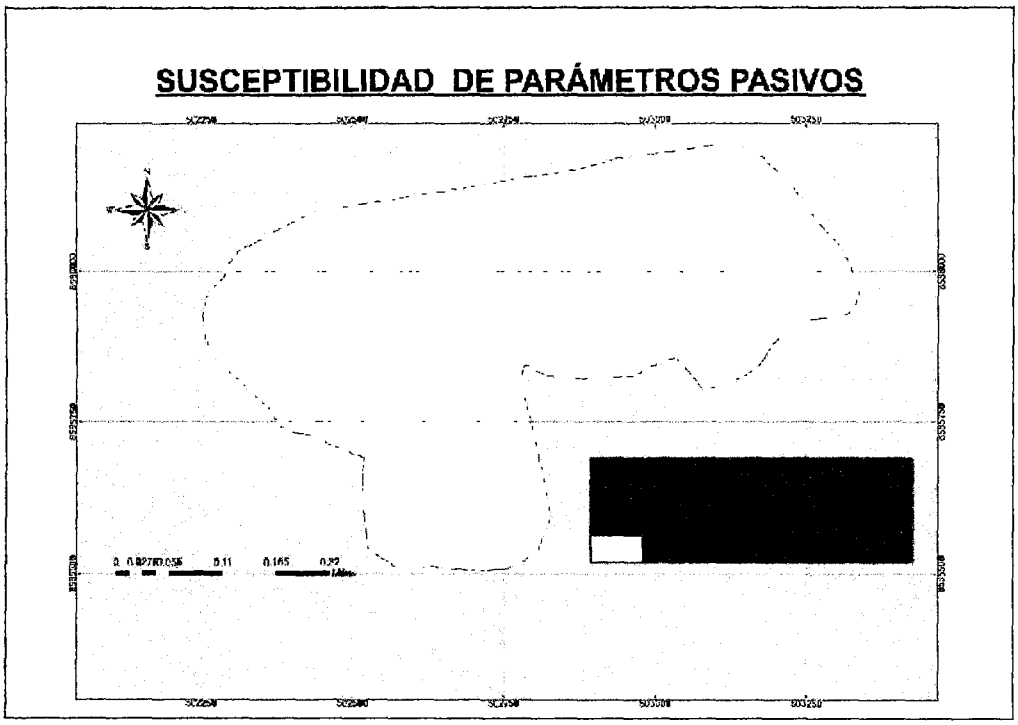


4.1.1.8 SUSCEPTIBILIDAD

A) SUSCEPTIBILIDAD DE PARÁMETROS PASIVOS

Los elementos pasivos, se componen de los parámetros de litológico, humedad del terreno y pendiente, los cuales ponderadas adecuadamente según la metodología Mora & Vahrson, nos mostraron una susceptibilidad **MEDIANA** de acuerdo a la siguiente formula $EP = Sl \times Sh \times Sp$, tal como muestra el siguiente mapa:

Mapa 10: Susceptibilidad de Parámetros Pasivos

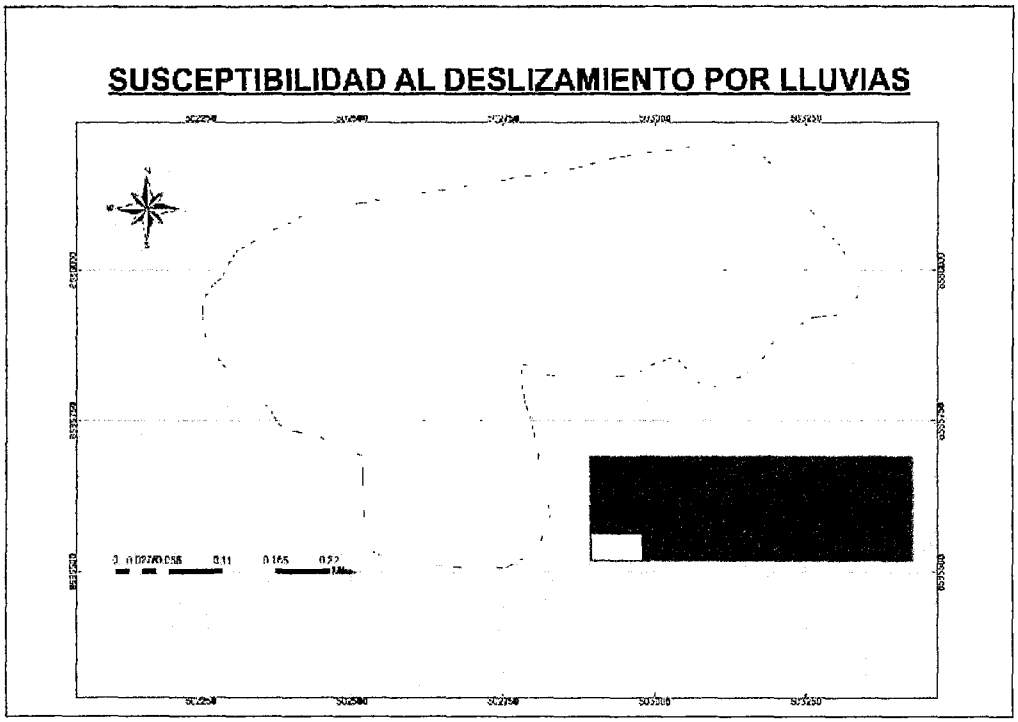


El presente mapa, nos muestra una susceptibilidad de grado 3; es decir, una susceptibilidad mediana, el cual nos indica que nuestra área de estudio, no se debe de permitir la construcción de infraestructuras, si no previa a estudios geotécnicos y mejoras geotécnicas. Es indispensable realizar un análisis estático de estabilidad de taludes.

B) SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO POR LLUVIAS

Los parámetros pasivos, en combinación, con el parámetro lluvias, de acuerdo a la siguiente formula: $Hll = (Sl \times Sh \times Sp) \times (Dll)$, nos muestra una susceptibilidad mediana, tal como lo muestra el siguiente mapa.

Mapa 11: Susceptibilidad al Deslizamiento por Lluvias

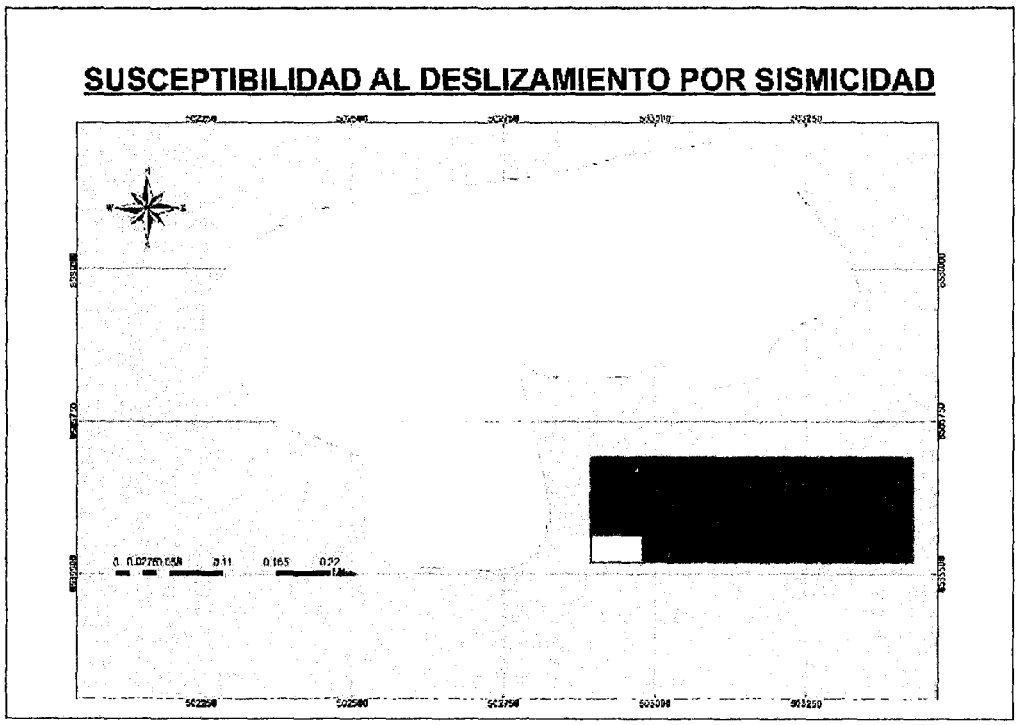


De acuerdo al presente mapa, se muestra los factores internos en combinación con el factor lluvia, el cual no tiene mucha incidencia en la susceptibilidad, puesto que la susceptibilidad obtenida con los parámetros pasivos, es igual que la obtenida en combinación con el factor lluvia.

C) SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO POR SISMICIDAD

Los parámetros pasivos, en combinación, con el parámetro sismo, de acuerdo a la siguiente formula: $Hs = (Sl \times Sh \times Sp) \times (Ds)$, nos muestra una susceptibilidad media; tal como lo muestra el siguiente mapa.

Mapa 12 : Susceptibilidad al deslizamiento por sismicidad

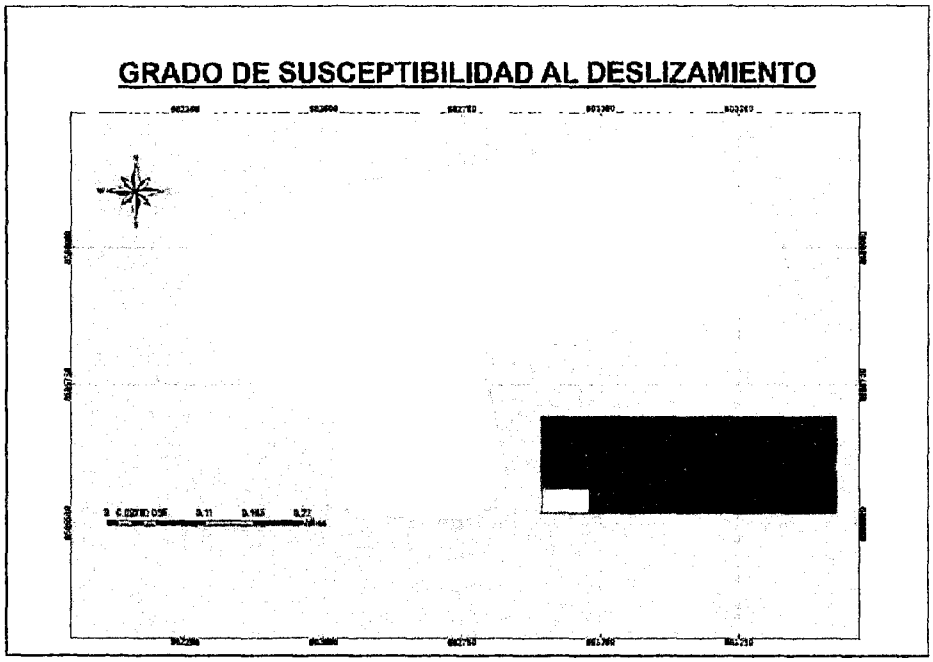


Los factores internos, en combinación, con el factor sismo intensifica su susceptibilidad de mediano a medio, lo que demuestra que este parámetro es de alta incidencia. Se hace necesario realizar un análisis dinámico.

D) GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO

Los parámetros pasivos, en combinación, con los parámetros de disparo, de acuerdo a la siguiente formula: $H = (Sl \times Sh \times Sp) \times (Ds + Dll)$, nos muestra una susceptibilidad media; tal como lo muestra el siguiente mapa.

Mapa 13 : Grado de Susceptibilidad al Deslizamiento



De la combinación de los factores internos y externos, el mapa 13, nos muestra una susceptibilidad de grado IV, con un calificativo a la susceptibilidad de medio, la cual no muestra que dentro de nuestra área de estudio existe una probabilidad al deslizamiento menor al 50%, en caso de sismos y lluvias importantes, se hace necesario la identificación del factor de seguridad de los taludes componentes de esta área,

4.1.2 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DETERMINÍSTICO

4.1.2.1 RESULTADOS DE LA MUESTRA

Para la realización del análisis determinístico, optaremos por el análisis de equilibrio límite y elementos finitos, para lo cual se requiere parámetros básicos, tales como: Angulo de Fricción (Ø), Cohesión (C), y el peso específico (ɣ); por lo que se tomó puntos de exploración por cada sub sector de estudio. Para la obtención de estos parámetros se realizó el ensayo de Corte Directo.

Tabla 18: Propiedades mecánica de las muestras de suelo

Ubicación / Sub sector	Tipo de ensayo	% Grava	% Arena	% Finos	ɣ (gr/cm3)	ɣ (kN/m3)	C(kg/cm2)	C(kPa)	Ø(°)	Observación
Yuraccrumi	Corte directo	36.7	50.3	13	1.83	17.95	0.132	12.95	34.4	Remoldeada
Asequia Alta	Corte directo	17	52.2	30.8	1.72	16.87	0.170	16.68	30.5	Remoldeada
Motoy Huaycco	Corte directo	26.5	18.1	55.4	1.76	17.27	0.110	10.79	28.6	Remoldeada
Mananayocc	Corte directo	10.8	63.4	25.7	1.68	16.48	0.190	18.64	29.5	Remoldeada
Arbolitos	Corte directo	21.2	46.8	32	1.86	18.25	0.210	20.60	31.7	Remoldeada
Puchccoc	Corte directo	28.2	52.4	19.4	1.88	18.44	0.180	17.66	33.7	Remoldeada

Por medio del ensayo de corte directo, se obtuvieron las propiedades de los materiales de 06 sub sectores de Santa Bárbara.

4.1.2.2 FACTOR DE SEGURIDAD

A) ANÁLISIS ESTÁTICO

Para el desarrollo del análisis estático, se utilizó el método de Equilibrio Límite Plástico de Bishop, Ordinary Spencer y Jambu, en el que se considera no solo el equilibrio normal y tangencial (equilibrio de fuerzas), sino también el equilibrio de momentos para cada rebanada del análisis, lo cual hace este método más confiable, pues se acerca más a la realidad. Además se empleó el método de elementos finitos, el cual divide la masa del suelo en unidades discretas, de esta manera se optimicen datos más aproximados a la realidad.

A continuación, se presenta los factores de seguridad obtenidos en los sub sectores de Santa Bárbara.

Tabla 19: Factor de Seguridad de los Sub Sectores

SUB SECTOR	MÉTODO DE EQUILIBRIO LIMITE				ELEMENTOS FINITOS	CONCLUSIÓN
Yuraccrumi	1.138	1.045	1.130	1.036	1.391	**ESTABLE**
Asequia Alta	1.025	0.974	1.023	0.965	1.178	INESTABLE
Motoy Huaycco	1.023	0.968	1.019	0.963	1.341	**INESTABLE**
Manzanayocc	1.226	1.251	1.171	1.204	1.825	**ESTABLE**
Arbolitos	1.412	1.308	1.483	1.300	1.879	**ESTABLE**
Puchccoc	1.108	1.029	1.102	1.022	1.645	**ESTABLE**

Partiendo de la premisa que un talud es inestable, si su FS es menor que 1, la Tabla 19, nos muestra que los taludes de los Sub Sectores de Yuraccrumi, Manzanayocc, Arbolitos y Puchccoc son estables; mientas que los métodos de Ordinary y Jambu, advierten la inestabilidad en los sectores de Asequia Alta y Motoy Huaycco, al tener un factor de seguridad menor a 1.

B) ANÁLISIS DINÁMICO

Para el desarrollo del análisis dinámico, se ha tomado en consideración, la combinación de la acción de las cargas sísmicas y la disminución de la resistencia, que produce una disminución o un aumento en la estabilidad del talud.

Para efectuar el análisis dinámico de la estabilidad de taludes, se optó por incluir el sismo del 20 de octubre del 2006, el cual fue registrada por la Pontificia Universidad Católica del Perú, cuyos registros nos facilitaron para la realización de la presente tesis. Los gráficos y datos de los registros de aceleraciones, se pueden encontrar en los anexos.

Tabla 20 : Datos de los eventos sísmicos para los análisis dinámicos

FECHA DE SISMO	LUGAR	MAGNITUD	DURACION APROX (s)	ACELERACION PICO E-W(g)	ACELERACION PICO N-S(g)	ACELERACION PICO U-D(g)
20 de Octubre de 2006	Pisco	6.7*	42.1	0.015**	0.021**	0.014

*** Mw = Magnitud de momento**

**** En el caso del sismo del 2006, la dirección E-W se refiere al registro transversal y la N-S al longitudinal**

Para el presente análisis se asumirá que los patrones del sismo del 20 de octubre de 2006, se replican en la ciudad de Huancavelica, ya que en la ciudad de Huancavelica, no existen registros sísmicos.

A continuación, se presentan las gráficas de la variación del factor de seguridad, para las superficies de falla consideradas críticas y para las secciones analizadas, bajo el efecto de las componentes horizontal y vertical del sismo

Grafico 3 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Yuraccrumi, bajo el efecto del sismo del 20 de octubre de 2006

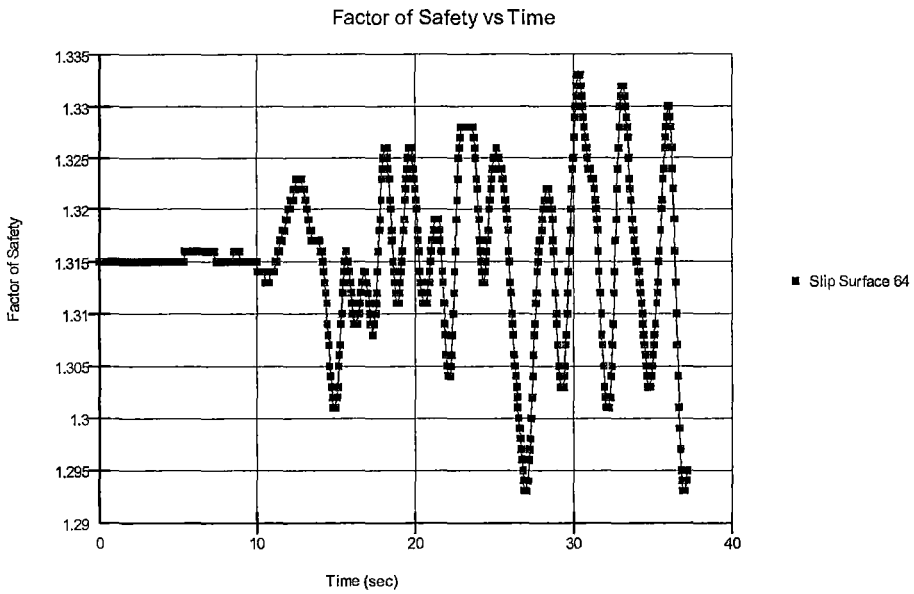


Grafico 4 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Asequia Alta, bajo el efecto del sismo del 20 de octubre de 2006

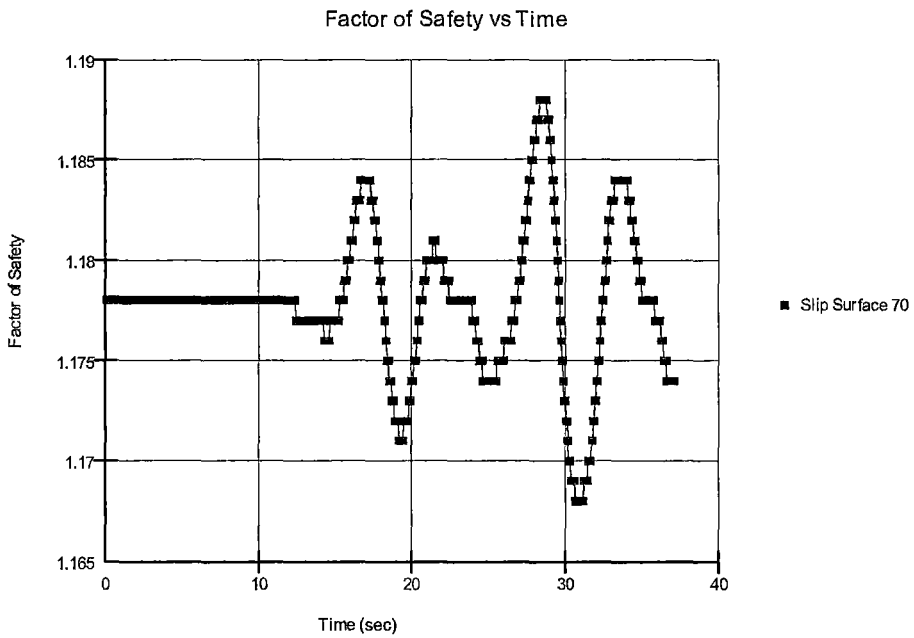


Grafico 5 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Motoy Huaycco, bajo el efecto del sismo del 20 de octubre de 2006

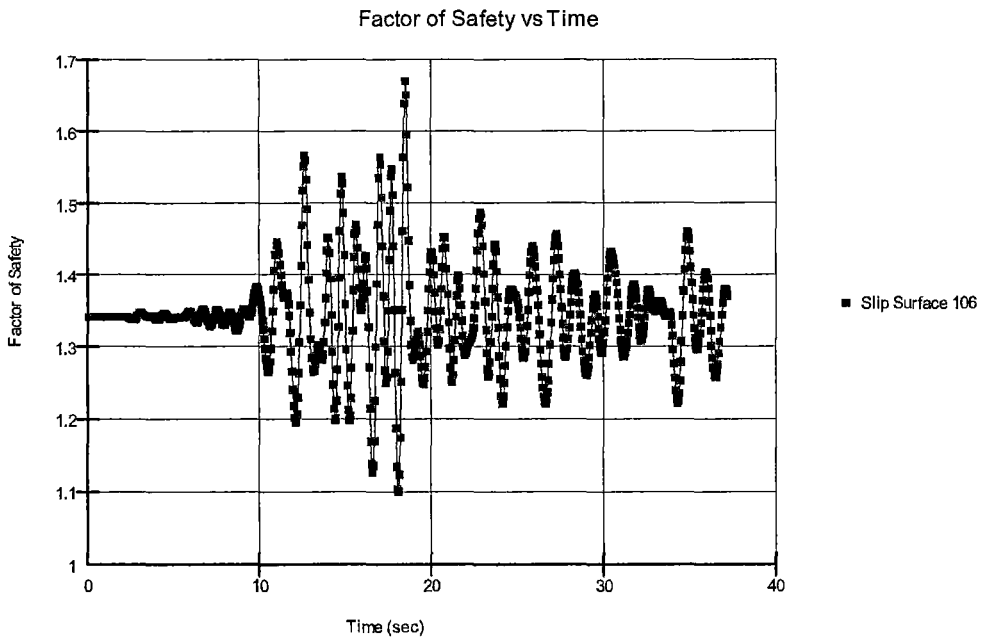


Grafico 6 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Manzanayocc, bajo el efecto del sismo del 20 de octubre de 2006

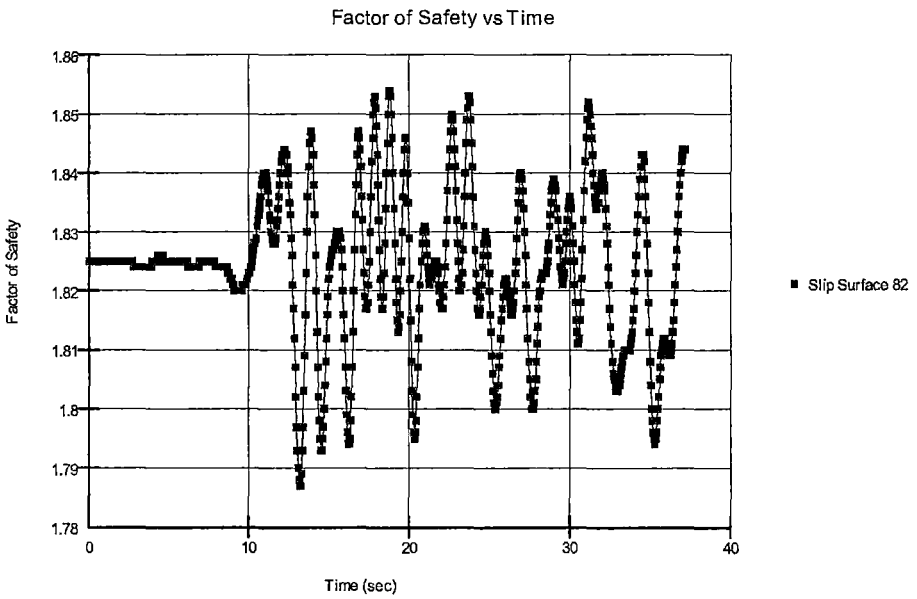


Grafico 7 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Arbolitos, bajo el efecto del sismo del 20 de octubre de 2006

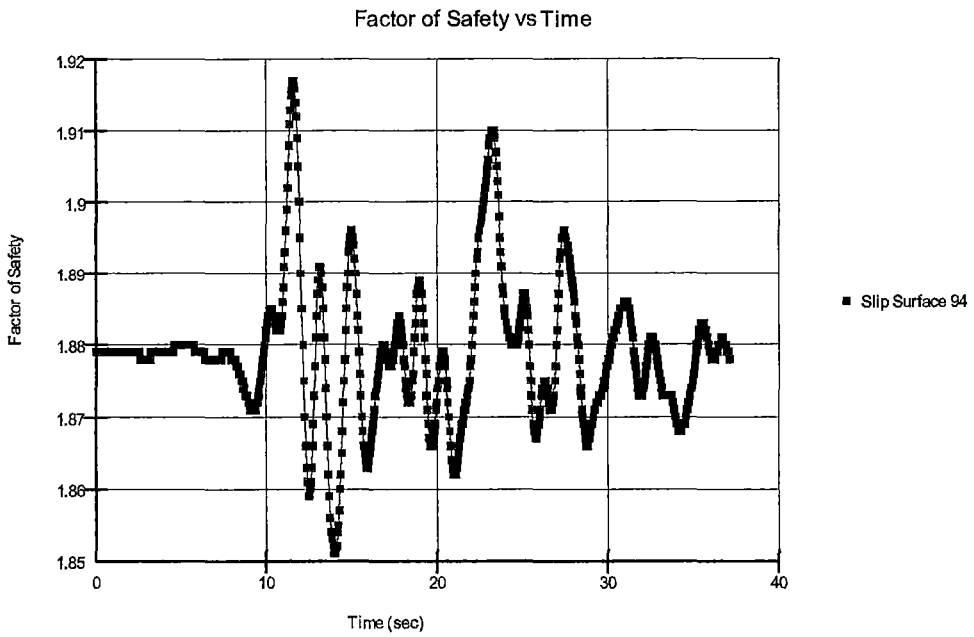
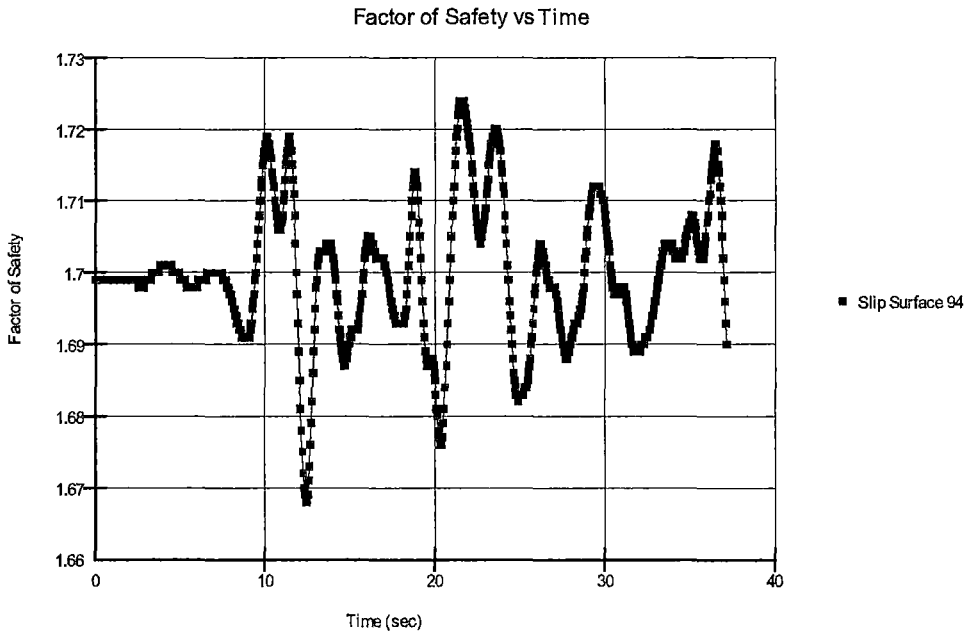


Grafico 8 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Puchccoc, bajo el efecto del sismo del 20 de octubre de 2006



De los gráficos mostrados, podemos concluir que los taludes de Yuraccrumi, Manzanayocc, Arbolitos y Puchccoc, son estables, esto a referencia que en ningún momento el factor de seguridad, cae por debajo de 1.25 bajo un sismo de magnitud de 6.7, por el contrario los taludes de Asequia Alta y Motoy Huaycco, son inestables al presentar factores de seguridad por debajo de 1.25.

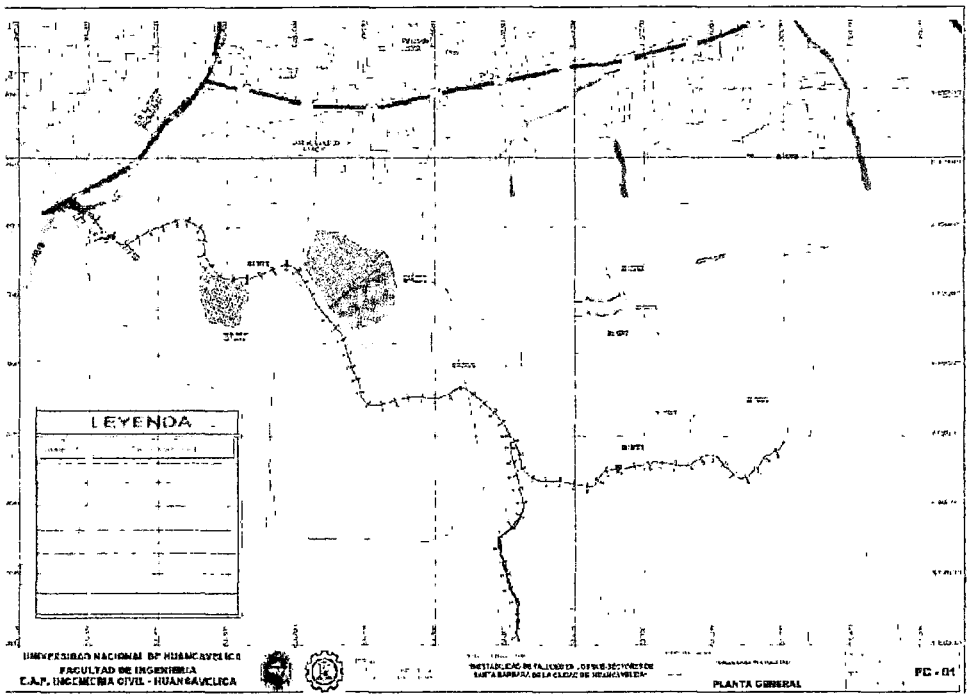
4.1.3 SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN PROPUESTO

Identificado como taludes inestables y de susceptibilidad media a los sub sectores de Motoy Huaycco y Asequia Alta, la presente tesis propone como solución el **SISTEMA FLEXIBLE DE ESTABILIZACIÓN** a través de mallas de acero y pernos de anclaje, el cual tiene un costo directo de S/. 1,123,250.79, para el sector de Motoy Huaycco, en el cual se identificó un área inestable de 12,882.45 m2 y el sector de Asequia Alta, tiene un costo de S/. 356,996.15, en el cual se identificó un área inestable de 4,060.78 m2, garantizando con esto la seguridad de los taludes.

Ante el problema del canal Boticca Punku, se propone como solución alternativa, el revestimiento del canal de Boticca Punku con emboquillado de piedra en una longitud de 1200 ml con un costo directo de S/. 506,002.43.

También se propone sobre todo, los sub sectores de Santa Barbara, la revegetación y/o reforestación, con plantas nativas en un área de 3.94 Has. que demanda un costo de S/. 14,364.29.

Mapa 14: Plano Clave de propuestas



4.1.3.1. INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD

Debido a la solución planteada, a través de malla de acero y pernos de anclaje (sistema flexible), en los taludes inestables de Motoy Huaycco y Asequia alta, se busca el incremento del Factor de Seguridad, el cual fue posible y se detalla a continuación:

Tabla 21: Incremento del Factor de Seguridad de los Sub Sectores

SIN SISTEMA DE ESTABILIZACION					
SUB SECTOR	MÉTODO DE EQUILIBRIO LIMITE				CONCLUSIÓN
Asequia Alta	1.025	0.974	1.023	0.965	INESTABLE
Motoy Huaycco	1.023	0.968	1.019	0.963	INESTABLE
CON SISTEMA DE ESTABILIZACION					
SUB SECTOR	MÉTODO DE EQUILIBRIO LIMITE				CONCLUSIÓN
Asequia Alta	1.378	**1.261**	1.365	1.220	**ESTABLE**
Motoy Huaycco	1.243	**1.183**	1.236	1.167	**ESTABLE**

4.2 DISCUSIONES

- Convencionalmente, la teoría divide a los taludes en estables o inestables. Los taludes estables, que son los que no se han caído, tienen un coeficiente de seguridad superior a 1. Los taludes inestables, que son los que se han caído total o parcialmente, tienen un coeficiente de seguridad inferior a 1. Esta simplista dicotomía, no se sostiene en la práctica. Los taludes no se caen bruscamente cuando su coeficiente de seguridad pasa de 1.01 a 0.99. En realidad la rotura de un talud es un proceso largo, que empieza con deformaciones y roturas parciales que culminan, o no, en una rotura general.

- Los factores de seguridad obtenidos por el método de elementos finitos con el análisis estático inicial, concuerdan con los resultados del análisis de estabilidad estática convencional (método de Spencer). Si bien es cierto, los primeros suelen ser un poco más altos que los segundos, esto se debe a que el método convencional realiza sus formulaciones de manera conservadora.

- La diferencia entre los factores de seguridad, radica en la concentración de esfuerzos de corte, que ocurren en algunas zonas del talud (al pie y en general donde haya un cambio brusco de pendiente). Esta concentración de esfuerzos, no se ve reflejada en los análisis convencionales y de ahí proviene la diferencia en los resultados. Esta diferencia variará dependiendo de la posición de la superficie de falla analizada respecto a las zonas de concentración de esfuerzos (mientras más lejos estén unas de otras, menor será la diferencia en los factores de seguridad).

CONCLUSIONES

De los resultados de los análisis Heurístico y Determinístico de estabilidad de taludes para esta tesis se puede concluir que:

- ✓ Los sub sectores de Yuraccrumi, Asequia Alta, Motoy Huaycco, Manzanayocc, Arbolitos y Puchccoc bajo los parámetros pasivos o internos (pendiente, humedad del suelo, litológico), poseen una susceptibilidad media, bajo los parámetros pasivos + lluvia, poseen una susceptibilidad media, bajo los parámetros pasivos + sismo, poseen una susceptibilidad mediana y bajo los parámetros pasivos y activo (lluvia y sismo) una susceptibilidad mediana.

- ✓ Del análisis estático, los sub sectores de Yuraccrumi, Manzanayocc, Arbolitos y Puchccoc, son estables por tener FS >1, por el contrario los sub sectores de Asequia Alta y Motoy Huaycco, son inestables por tener FS<1.

- ✓ Del análisis Dinámico, para un sismo de 6.7, la variación de los factores de seguridad obtenidos en esta tesis los taludes de los FS nunca bajó de 1.25.

- ✓ Para los sub sectores de Yuraccrumi, Manzanayocc, Arbolitos y Puchccoc considerándolos de esta manera como estable, por su parte los sub sectores de Asequia Alta y Motoy Huaycco, son inestables al tener varias fluctuaciones por debajo de 1.25.

- ✓ Los factores internos determinantes que tienen más ponderación para la inestabilidad de taludes en nuestra área de estudio son: la pendiente por presentar, pendientes de 30 a 140% y la litología.

- ✓ De los dos factores externos analizados, se pudo observar que las precipitaciones no tienen gran implicancia para la inestabilidad de taludes, cabe recalcar en estos ítems, que no se realizó análisis de acumulación de lluvias. Por su parte el factor sismo, tiene una gran ponderación ya que en su ocurrencia, existe una probabilidad de falla de los taludes inestables.

- ✓ El modelo de estabilización más eficiente, para la estabilización, es el sistema flexible de mallas de acero y pernos de anclaje, el cual si garantiza la estabilidad de los taludes de Motoy Huaycco y Asequia Alta, al incrementar su Factor de Seguridad.

RECOMENDACIONES

- ✓ Al identificar el área de estudio con una susceptibilidad mediana, se recomienda la implementación de equipos, para la monitorización de la posible activación de movimientos y sus respectivos registros (Sistemas de Alerta Temprana - SAT).

- ✓ Se recomienda para los sub sectores de Asequia Alta y Motoy Huaycco, implantar de forma urgente las medidas de estabilización de taludes.

- ✓ Por razones Técnicas, económicas, de facilidad de proceso constructivo y de impacto ambiental, se recomienda como solución para el problema de inestabilidad, el sistema flexible de mallas de acero y pernos de anclaje, el revestimiento del canal de Boticca Punku y la revegetación del área de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almaguer, Y. (2005). *Evaluación De La Susceptibilidad Del Terreno A La Rotura Por Desarrollo De Deslizamientos En El Yacimiento Punta Gorda. Revista Minería y Geología.* Recuperado el 19 de Diciembre de 2013, de http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/viewFile/117/121

Badillo, E. J. (2005). *Fundamento de la Mecanica de Suelos.* Mexico: Noriega Editores.

Beneyto A., P. (2011). Análisis de Estabilidad de Taludes mediante Técnicas de Optimización Heurística. *Asociación Argentina de Mecánica Computacional*, 2014 Vol XXX.

Braja M, D. (1999). *Fundamentos de Ingenieria Geotécnia.* Mexico: Edit. Thomson Editores.

Campos, O. A. (2011). Inestabilidad de Laderas . *Elementos BUAP*, 84.

Castañon Garay, P. (2011). *Calculo del Factor de Erosión de la lluvia en las estaciones Papaloapan y Cd. Alemán de la cuenca de Papaloapan. Tesis de Grado, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.* Recuperado el 08 de Noviembre de 2013, de http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/475/A1.pdf?sequence=1

Comunicaciones., M. d. (s.f.). *Estudio Complementario de estabilidad de Taludes y Aduacion del expediente técnico de la carretera Tingo Maria – Aguayttia, Tramo 1.2: Km 15+200 – Km 51+551. P.10.* Recuperado el 08 de Noviembre de 2013, de Perú: http://gis.proviasnac.gob.pe/pte_pumahuasi-pte_chino/VOLUMEN%202%20-%20MEMORIA%20DESCRIPTIVA/SECTORES%20CRITICOS/ANEXO%20-

F de Matteeis, Á. (2013). *Geologia y Geotecnia – Estabilidad de Taludes. Facultad de Cs. Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario.* Recuperado el 30 de Octubre de 2013, de Argentina: http://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Estabilidad%20de%20Taludes.pdf

Ferrer, M. (1987). *Deslizamientos, desprendimientos, flujos y avalanchas.* Obtenido de Serie Geología Ambiental,Riesgo Geologico: Madrid

Granado Lopez, A. (2006). *Estabilizacion del Talud de la Costa Verde en la zona del Distrito de Barranco. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias e Ingenieria, Pontificia Universidad Católica del Perú.* Recuperado el 19 de Agosto de 2013, de Perú: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/170/GRANADOS_ALAN_ESTABILIZACION_TALUD_COSTA_VERDE.pdf?sequence=1

Hurtado, J. E. (1994). Análisis de Estabilidad de Taludes. *Ciencia y Tecnología - Facultad de Ingeniería Civil*, 62.

Jaime, S. (15 de junio de 2013). *Deslizamientos: Análisis Geotécnico.* Obtenido de http//.www.google.com.pe: www.erosión.com.co

Jimenez S, J. (1981). *Geotecnia y Cimentaciones II.* Madrid: Rueda.

Keefer, D. K. (1984). *Landslides caused by earthquakes.* Obtenido de Geol. Soc. Am. Bull.

Kerguelen Argumedo, A. (2009). *Análisis Probabilístico de Estabilidad de Taludes. Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes.* Recuperado el 12 de Febrero de 2014, de Colombia: https://biblioteca.uniandes.edu.co/Tesis_22009_primer_semestre/775.pdf

Martinez, G. (1998). *Litología, aprovechamiento de rocas industriales y riesgo de deslizamiento en la comunidad Valenciana.* Recuperado el 08 de Noviembre de 2013, de http://www.cma.gva.es/areas/urbanismo_ordenacion/infadm/publicaciones/pdf/litologia/LITOLOGIACAS.pdf

Mora Ortiz, R., & Rojas Gonzales, E. (2009). *Análisis del efecto del humedecimiento en la falla de talud en el km 240+000 del cuerpo A de la autopista Cuernavaca –Acapulco.* Recuperado el 13 de Enero de 2014, de Revista de Ingenieria: http://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen13/analisis_efecto.pdf

Mora, R., & Vahrson, w. (1992). Mapa de Amenaza de Deslizamiento. *Centro de Coordinacion para la Prevencion de Desastres Naturales en America Central (CEPREDENAC).* Valle Central, Costa Rica.

Ortuño Abad, L. (2003). *Curso de Geotecnia para Infraestructuras.* Recuperado el 08 de Noviembre de 2013, de Sevilla: http://www.urielyasociados.es/img/formacion/ponencia4.pdf

Pacheco Zapata, A. A. (2006). *Estabilizacion de Taludes de la Costa Verde en el Distrito de San Isidro,Tesis de Grado, Facultad de Ciencias e Ingenieria, Pontificia Universidad Católica del Perú.*

Pereira, M. (2012). *Método de Análisis de Estabilidad de Taludes. Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela.* Recuperado el 02 de Marzo de 2014, de Venezuela: https://docs.google.com/document/d/1ty66m8Jn-MhVjbLDSZZ73I7IXEm3NxrM8-MfsNeRiMA/edit?pli=1

R.S, M. O. (2009). EFECTO DE LA SATURACIÓN EN EL DESLIZAMIENTO DE TALUD. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 68.

Rico Rodriguez, A. (2005). *La ingeniería de Suelos en las Vías Terrestres: Carreteras, ferrocarriles y aeropistas. Volumen 1.* Mexico: Limusa.

Sanhueza Plaza, C., & Rodríguez Cifuentes, L. (2013). *Análisis Comparativo de métodos de cálculo de estabilidad de taludes finitos aplicados a laderas naturales.* Recuperado el 15

de Enero de 2014, de Revista de la Construcción. no.01, vol. 12.: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2013000100003&script=sci_arttext

Segura, G., Badilla, E., & Obamdo, L. (2011). Suceptibilidad al Deslizamiento en el Corredor Siquierres- Turialba. *Revista Geologica de America Central*, 21.

Suarez Diaz, J. (s.f.). *Calculo del Factor de Seguridad de un Talud.* Recuperado el 30 de Octubre de 2013, de Colombia: http://ocw.uis.edu.co/ingenieria-civil/estabilidad-de-taludes/clase4/f0actores_de_seguridad_equilibrio_limite.pdf

Suarez, J. (2009). *Analisis Geotecnico.* Bucaramanga: Publicaciones UIS.

Tapia Alfaro, A. L. (2009). *Comparativa de los Métodos de Calculo en Análisis de Estabilidad de Taludes. Tesis de Grado, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Politécnico Nacional.* Recuperado el 11 de Nobiembre de 2013, de Mexico: http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/5260/1/COMPARATIVAMETODOS.pdf

Toro, L. J. (2012). Análisis de Estabilidad y Probabilidad de Falla en Taludes. *Boletín de Ciencias de la Tierra - Medellín*, 120.

Urritia Verese, P. (2008). *Análisis dinámico de estabilidad por elementos finitos de taludes de la Costa Verde en el Distrito de Miraflores,Tesis de Grado, Facultad de Ciencias e Ingenieria, Pontificia Universidad Católica del Perú.* Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe

Van Westen, C. (1993). Application of Geographic Information System to landslide. *ITC-Publications nº 15 ITC*, 45.

Van Zuidam, R. (1986). Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. *Smits Publishers*. The Hague.

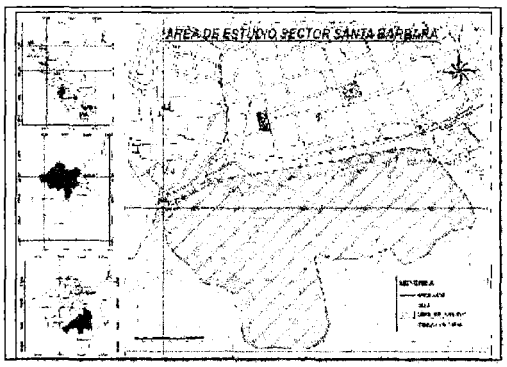
Vilchez Mata, M. (2010). *INSPECCIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LOS SECTORES DE SANTA BÁRBARA Y POTOCCHI, DISTRITO, PROVINCIA Y REGIÓN DE HUANCAVELICA. Informe Técnico. Área geología Ambiental del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-INGEMMET.*

ANEXOS

150

ANEXO 1

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y/O DATOS



INFORME DE INVESTIGACIÓN DE TESIS

ANEXO 01
RECOLECCION DE DATOS Y/O INORMACION

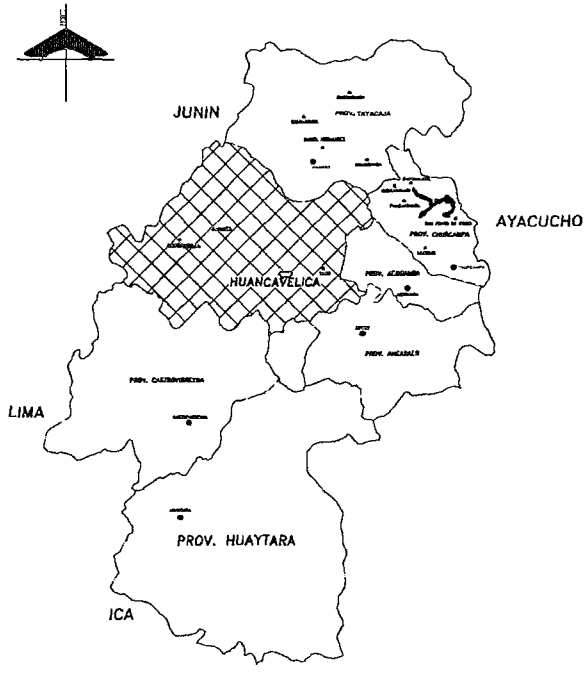
- ✓ Anexo 1.1.: Plano de Ubicación y localización.
- ✓ Anexo 1.2.: Área de Estudio.
- ✓ Anexo 1.3.: Perfil Estratigráfico de la Cuenca del Rio Ichu.
- ✓ Anexo 1.4.: Informes de Ensayos de Laboratorio.
- ✓ Anexo 1.5.: Plano de Ubicación de Calicatas.
- ✓ Anexo 1.6.: Registros Sísmicos.
- ✓ Anexo 1.7.: Completación de datos Registro de Precipitaciones Mensuales y Precipitación máx. en 24 horas.
- ✓ Anexo 1.8.: Calculo de Precipitación – Distribución de Gumbel.
- ✓ Anexo 1.9.: Otros.

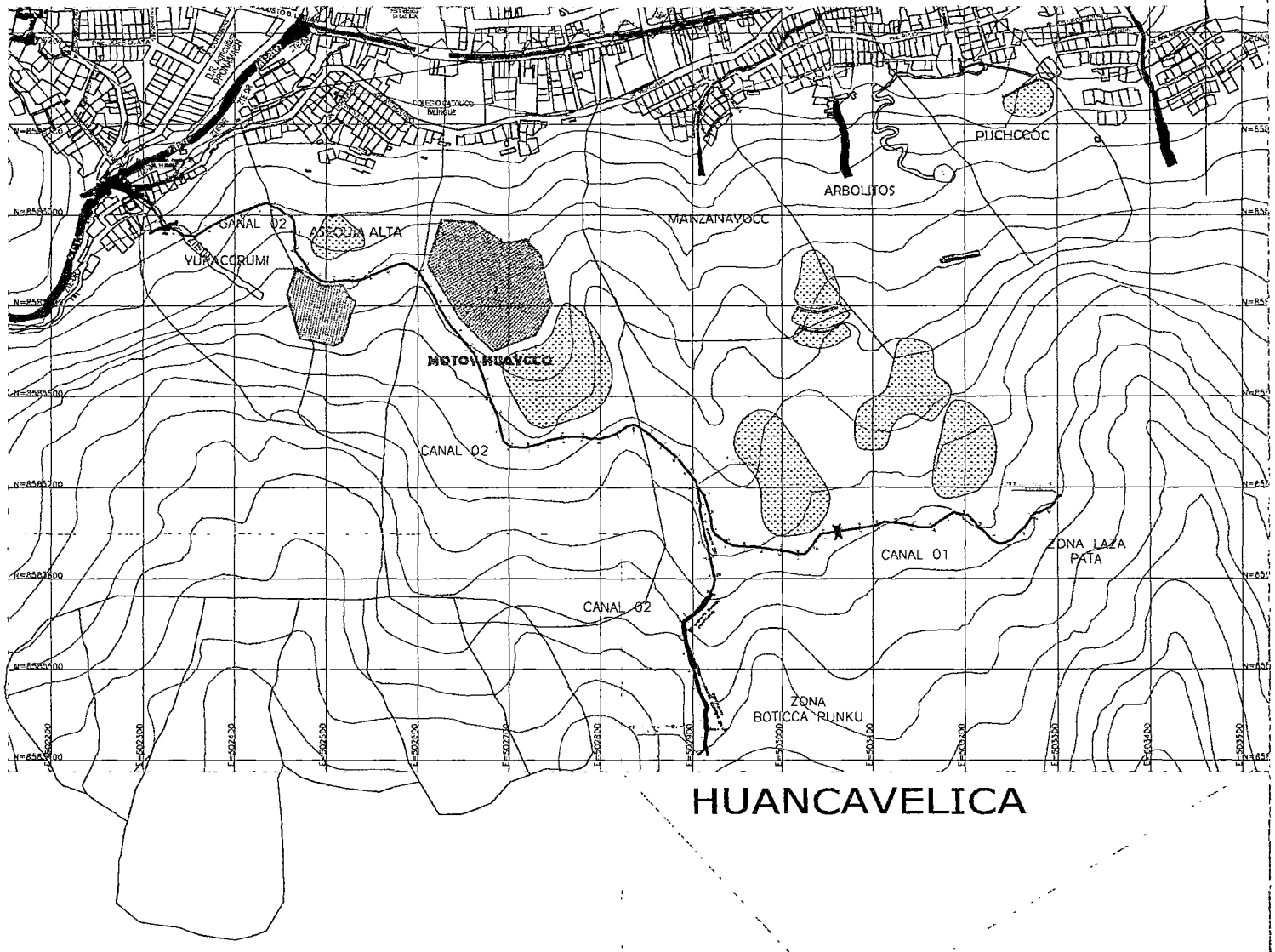
ANEXO 1.1.
PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACION

LEYENDA

- Carretera Nacional
- Carretera Departamental
- Carretera Vecinal
- Limite Departamental
- Limite Provincial
- Limite Distrital
- Capital de Distrito
- Capital de Provincia
- Capital de Departamento

DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA





HUANCAVELICA

VISTA SATELITAL DEL AREA DE ESTUDIO - SUB SECTORES DE SANTA BARBARA

LOCALIZACION

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE INGENIERIA
E.A.P. INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

TESISTAS:
LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE
LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

PROYECTO DE INVESTIGACION:
"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

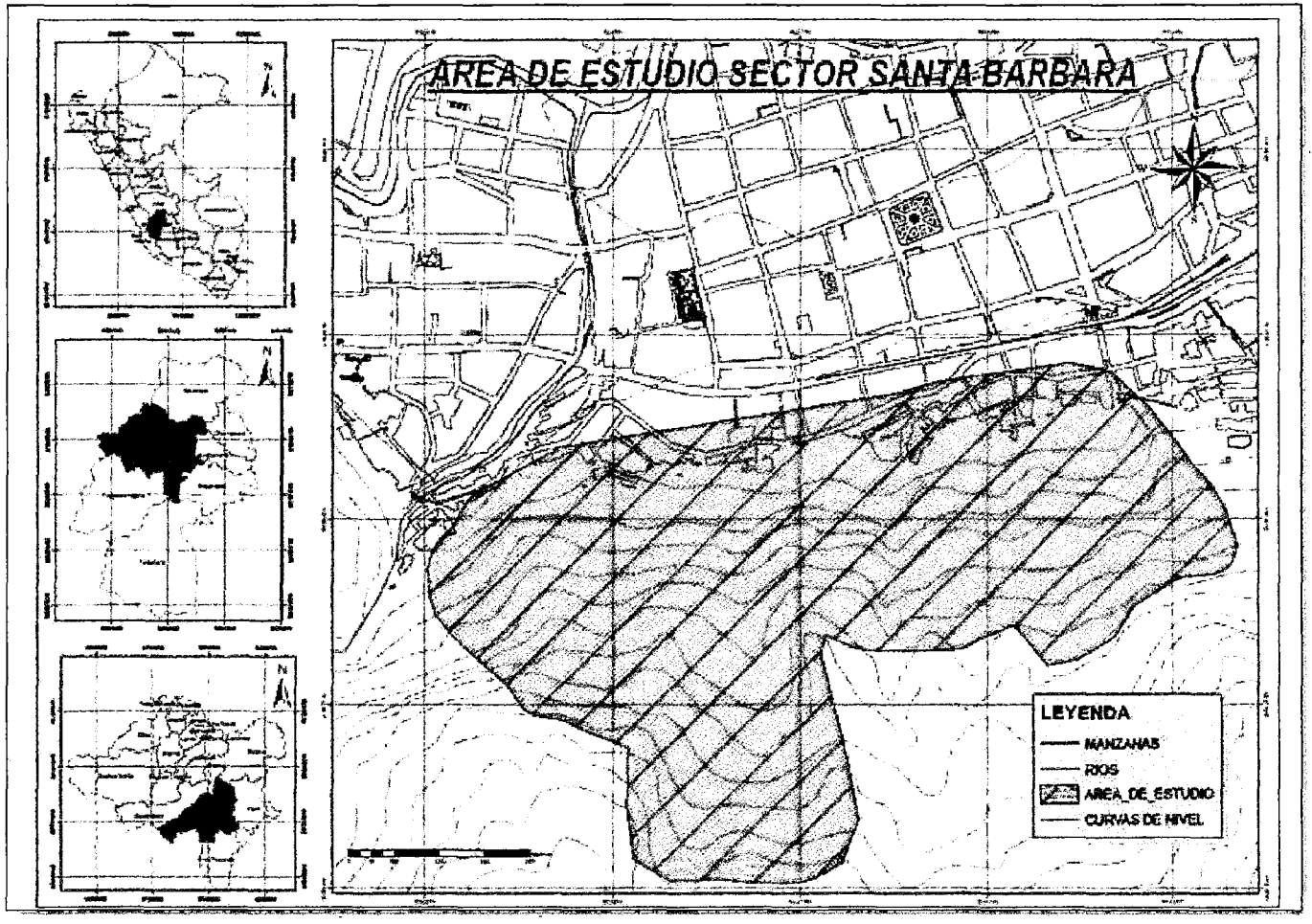
LAMINA :
PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION AREA DE ESTUDIO

ESCALA : Indicada
FECHA : JUNIO - 2015

CODIGO :
UL - 01

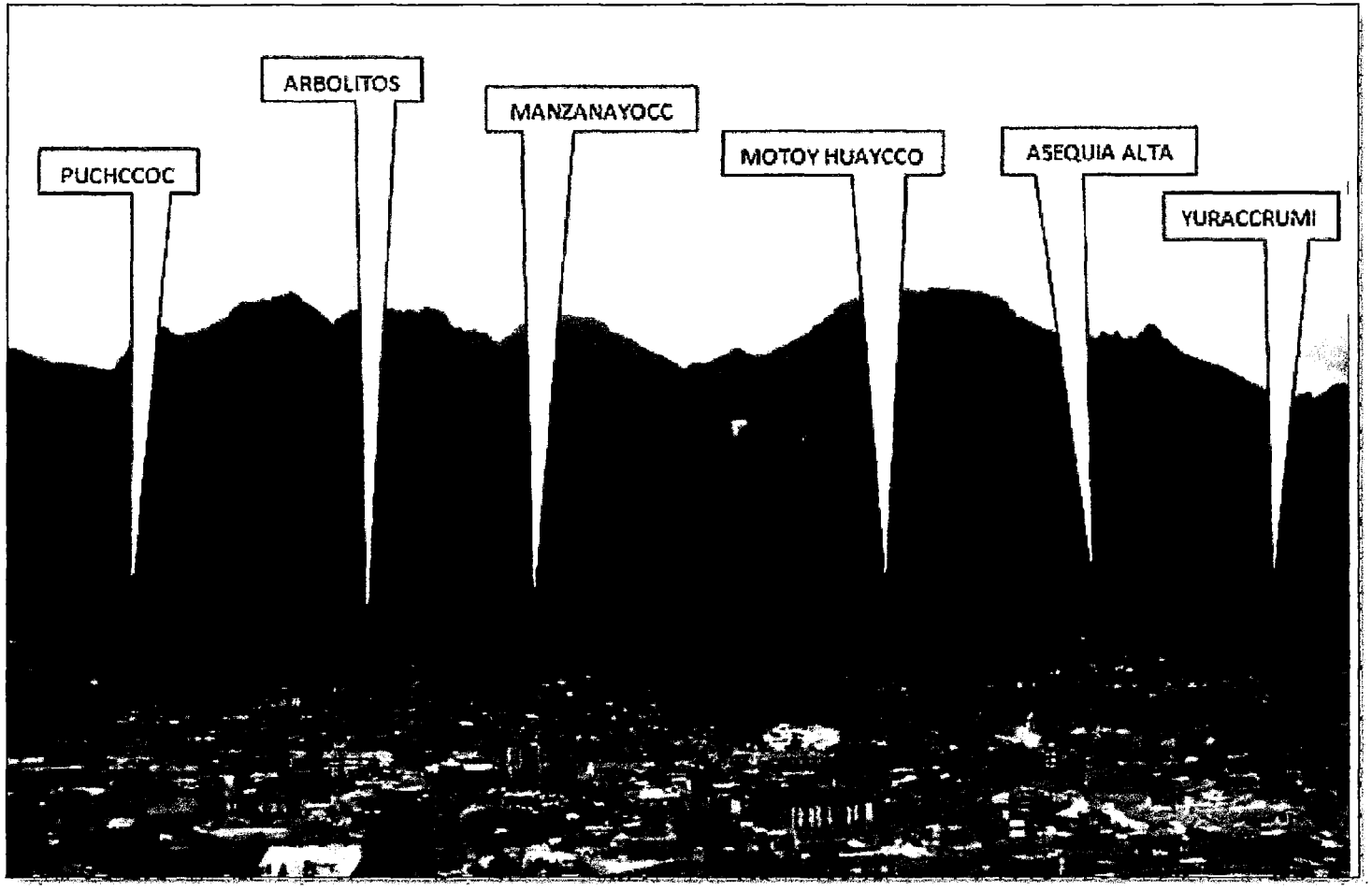
ANEXO 1.2.
AREA DE ESTUDIO

ÁREA DE ESTUDIO – SECTOR DE SANTA BÁRBARA



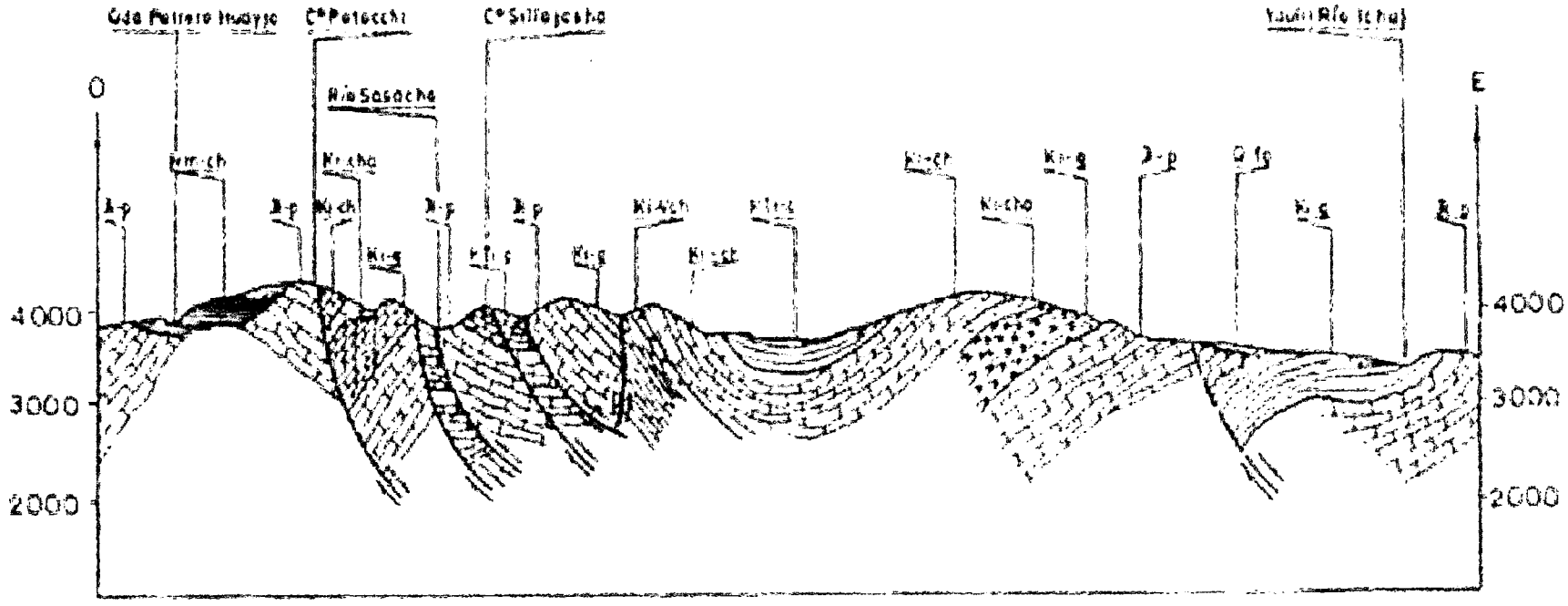
145

ÁREA DE ESTUDIO – VISTA PANORÁMICA DE LOS SUB SECTORES



ANEXO 1.3.
PERFIL ESTRATIGRAFICO DE LA CUENCA DEL RIO ICHU

PERFIL ESTRATIGRÁFICO CUENCA DEL RIO ICHU



Fuente: Carta Nacional – Carta Geologica Huancavelica 26 - n

142

ANEXO 1.4.
RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

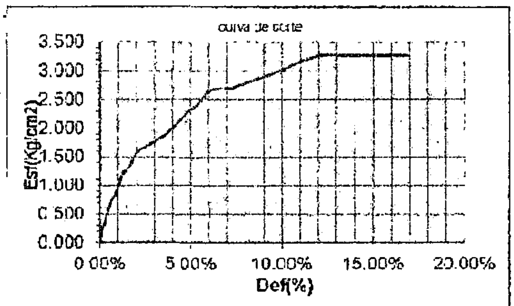
LCCMSC
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Puchccoc - Calicata Nº 06
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C6 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 01		
Peso del Anillo	(g)	142.08
Peso del Anillo + especimen	(g)	204.11
Altura	(cm)	2.22
Diámetro	(cm)	4.97
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	2.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	13
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	18.24
Humedad final	(%)	22.31
Constante del Anillo		



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	11.00	0.06%	0.176	0.09
03	0.06	16.00	0.12%	0.255	0.13
04	0.12	21.00	0.24%	0.334	0.17
05	0.18	33.00	0.36%	0.524	0.26
06	0.30	46.00	0.60%	0.728	0.36
07	0.45	58.00	0.91%	0.917	0.46
08	0.60	76.00	1.21%	1.200	0.60
09	0.75	82.00	1.51%	1.294	0.65
10	0.90	93.00	1.81%	1.466	0.73
11	1.05	102.00	2.11%	1.607	0.80
12	1.80	121.00	3.62%	1.904	0.95
13	2.10	133.00	4.23%	2.091	1.05
14	2.40	145.00	4.83%	2.277	1.14
15	2.70	155.00	5.43%	2.433	1.22
16	3.00	169.00	6.04%	2.650	1.33
17	3.60	173.00	7.24%	2.712	1.36
18	4.20	182.00	8.45%	2.852	1.43
19	4.80	190.00	9.66%	2.976	1.49
20	5.40	201.00	10.87%	3.146	1.57
21	6.00	209.00	12.07%	3.269	1.63
22	6.60	209.00	13.28%	3.269	1.63
23	7.20	209.00	14.49%	3.269	1.63
24	7.80	209.00	15.69%	3.269	1.63
25	8.40	209.00	16.90%	3.269	1.63

Registrado en Indecopi Resolución Nº 16730-2013/OSD.OSD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
David Dany Cahui Velasque
TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Cahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

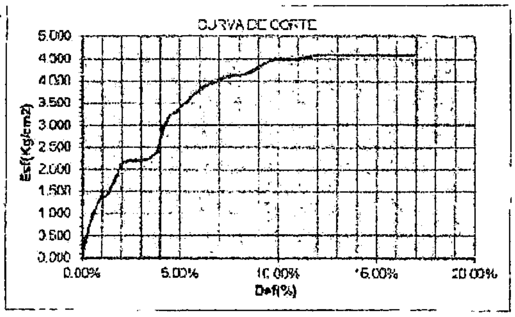
LCCMSC

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Puchccoc - Calicata Nº 06
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C6 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 02		
Peso del Anillo	(g)	142.55
Peso del Anillo + especimen	(g)	205.97
Altura	(cm)	2.24
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	4.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	5
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	17.22
Humedad final	(%)	22.34
Constante del Anillo		



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	15.00	0.06%	0.238	0.06
03	0.06	23.00	0.12%	0.364	0.09
04	0.12	38.00	0.24%	0.599	0.15
05	0.18	49.00	0.36%	0.772	0.19
06	0.30	68.00	0.60%	1.069	0.27
07	0.45	86.00	0.90%	1.350	0.34
08	0.60	90.00	1.20%	1.412	0.35
09	0.75	106.00	1.51%	1.661	0.42
10	0.90	124.00	1.81%	1.941	0.49
11	1.05	139.00	2.11%	2.174	0.54
12	1.80	148.00	3.61%	2.313	0.58
13	2.10	197.00	4.22%	3.069	0.77
14	2.40	215.00	4.82%	3.346	0.84
15	2.70	231.00	5.42%	3.591	0.90
16	3.00	247.00	6.02%	3.837	0.96
17	3.60	263.00	7.23%	4.081	1.02
18	4.20	270.00	8.43%	4.188	1.05
19	4.80	289.00	9.63%	4.479	1.12
20	5.40	290.00	10.84%	4.494	1.12
21	6.00	296.00	12.04%	4.585	1.15
22	6.60	296.00	13.25%	4.585	1.15
23	7.20	296.00	14.45%	4.585	1.15
24	7.80	296.00	15.66%	4.585	1.15
25	8.40	296.00	16.86%	4.585	1.15
		2		0.03322	0.00831

Registrado en Indecopi Resolución Nº

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Pavel Dany Ñahui Velázquez
TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Ñahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

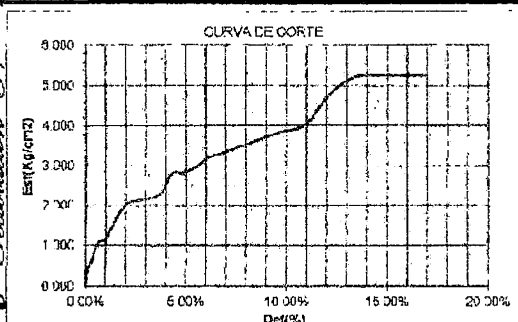
LCCMSC E.I.R.L.
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Puchccoc - Calicata Nº 06
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C6 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 03		
Peso del Anillo	(g)	142.68
Peso del Anillo + especimen	(g)	204.97
Altura	(cm)	2.23
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	8.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	6
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	16.22
Humedad final	(%)	20.05
Constante del Anillo		



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	20.00	0.06%	0.317	0.04
03	0.06	29.00	0.12%	0.458	0.06
04	0.12	37.00	0.24%	0.584	0.07
05	0.18	49.00	0.36%	0.772	0.10
06	0.30	68.00	0.60%	1.069	0.13
07	0.45	72.00	0.91%	1.132	0.14
08	0.60	89.00	1.21%	1.397	0.17
09	0.75	108.00	1.51%	1.693	0.21
10	0.90	124.00	1.81%	1.941	0.24
11	1.05	133.00	2.11%	2.081	0.26
12	1.80	146.00	3.62%	2.282	0.29
13	2.10	179.00	4.23%	2.792	0.35
14	2.40	182.00	4.83%	2.838	0.35
15	2.70	190.00	5.43%	2.961	0.37
16	3.00	205.00	6.04%	3.192	0.40
17	3.60	219.00	7.24%	3.407	0.43
18	4.20	234.00	8.45%	3.637	0.45
19	4.80	248.00	9.66%	3.852	0.48
20	5.40	259.00	10.87%	4.020	0.50
21	6.00	308.00	12.07%	4.768	0.60
22	6.60	337.00	13.28%	5.210	0.65
23	7.20	340.00	14.49%	5.255	0.66
24	7.80	340.00	15.69%	5.255	0.66
25	8.40	340.00	16.90%	5.255	0.66

1.13	2.003	3.653
2.00	4.00	8.00

Registrado en Indecopi Resolución Nº

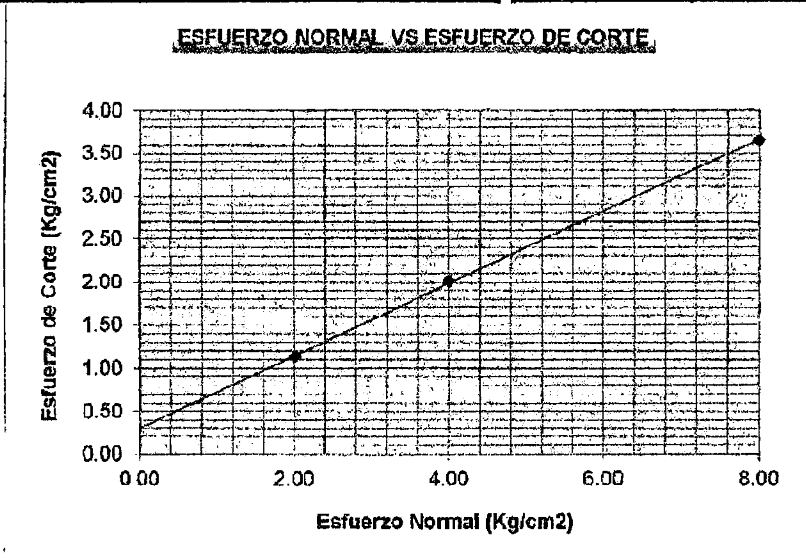
Aurelio ... Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP. 113503

LCCMSC y Asfalto E.I.R.L.
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Puchccoc - Calicata Nº 06
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C6 - M2
FECHA	: 21/04/2014.



C = 0.18
Ø = 33.70

Registrado en indecopi Resolución Nº 16730-2013/OSD OSD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Pavel Dany Nahui Velasque
TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Nuñez Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

LCCMSC E.I.R.L.

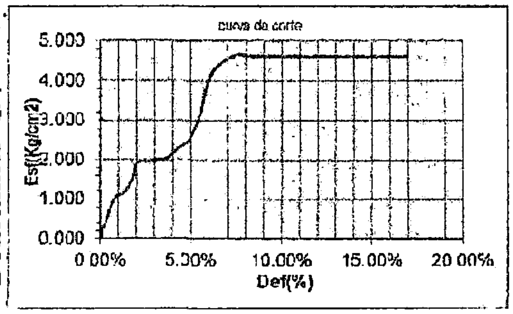
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Arbolitos - Calicata Nº 05
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C5 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 01		
Peso del Anillo	(g)	142.03
Peso del Anillo + especimen	(g)	203.16
Altura	(cm)	2.22
Diámetro	(cm)	4.97
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	2.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	11
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	16.37
Humedad final	(%)	21.05
Constante del Anillo		



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	8.00	0.06%	0.128	0.06
03	0.06	19.00	0.12%	0.302	0.15
04	0.12	23.00	0.24%	0.366	0.18
05	0.18	34.00	0.36%	0.539	0.27
06	0.30	56.00	0.60%	0.886	0.44
07	0.45	69.00	0.91%	1.090	0.55
08	0.60	72.00	1.21%	1.137	0.57
09	0.75	83.00	1.51%	1.310	0.65
10	0.90	102.00	1.81%	1.607	0.80
11	1.05	124.00	2.11%	1.950	0.98
12	1.80	131.00	3.62%	2.060	1.03
13	2.10	146.00	4.23%	2.293	1.15
14	2.40	159.00	4.83%	2.495	1.25
15	2.70	197.00	5.43%	3.084	1.54
16	3.00	264.00	6.04%	4.117	2.06
17	3.60	297.00	7.24%	4.623	2.31
18	4.20	297.00	8.45%	4.623	2.31
19	4.80	297.00	9.66%	4.623	2.31
20	5.40	297.00	10.87%	4.623	2.31
21	6.00	297.00	12.07%	4.623	2.31
22	6.60	297.00	13.28%	4.623	2.31
23	7.20	297.00	14.49%	4.623	2.31
24	7.80	297.00	15.69%	4.623	2.31
25	8.40	297.00	16.90%	4.623	2.31

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Dany Quispe Velasque
TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Mahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

Registrado en indecopi Resolución Nº 1612-2011/OSD-OSD

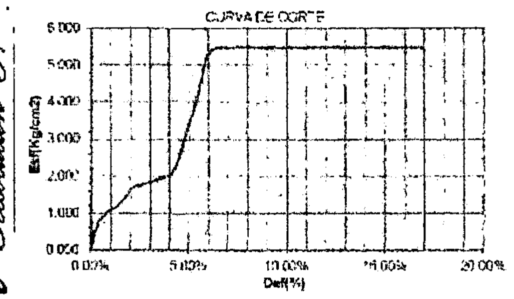
LCCMSC E.I.R.L.
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Arbolitos - Calicata Nº 05
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C5 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 02		
Peso del Anillo	(g)	142.69
Peso del Anillo + especimen	(g)	205.97
Altura	(cm)	2.24
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	4.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	16
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad Inicial	(%)	16.34
Humedad final	(%)	20.08
Constante del Anillo		



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	11.00	0.06%	0.175	0.04
03	0.06	26.00	0.12%	0.411	0.10
04	0.12	37.00	0.24%	0.584	0.15
05	0.18	49.00	0.36%	0.772	0.19
06	0.30	58.00	0.60%	0.913	0.23
07	0.45	69.00	0.90%	1.085	0.27
08	0.60	73.00	1.20%	1.147	0.29
09	0.75	82.00	1.51%	1.288	0.32
10	0.90	94.00	1.81%	1.475	0.37
11	1.05	108.00	2.11%	1.693	0.42
12	1.80	124.00	3.61%	1.941	0.49
13	2.10	139.00	4.22%	2.174	0.54
14	2.40	203.00	4.82%	3.161	0.79
15	2.70	269.00	5.42%	4.173	1.04
16	3.00	346.00	6.02%	5.347	1.34
17	3.60	355.00	7.23%	5.483	1.37
18	4.20	355.00	8.43%	5.483	1.37
19	4.80	355.00	9.63%	5.483	1.37
20	5.40	355.00	10.84%	5.483	1.37
21	6.00	355.00	12.04%	5.483	1.37
22	6.60	355.00	13.25%	5.483	1.37
23	7.20	355.00	14.45%	5.483	1.37
24	7.80	355.00	15.66%	5.483	1.37
25	8.40	355.00	16.86%	5.483	1.37
		2		0.03322	0.00831

Registrado en indecopi Resolución Nº [illegible]

Pavel Dany Ñahui Velázquez
TÉCNICO LABORATORISTA

Aurelio Ñahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

LCCMSC y asfalto E.I.R.L.
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

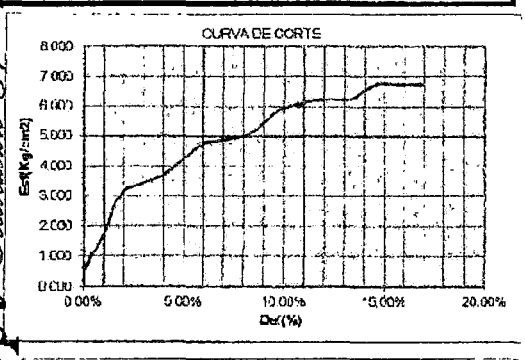
ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Arbolitos - Calicata Nº 05
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C5 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 03		
Peso del Anillo	(g)	143.01
Peso del Anillo + especimen	(g)	204.97
Altura	(cm)	2.23
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	8.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	9
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	14.64
Humedad final	(%)	22.05

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	26.00	0.06%	0.411	0.05
03	0.06	39.00	0.12%	0.615	0.08
04	0.12	49.00	0.24%	0.772	0.10
05	0.18	68.00	0.36%	1.069	0.13
06	0.30	79.00	0.60%	1.241	0.16
07	0.45	105.00	0.91%	1.646	0.21
08	0.60	134.00	1.21%	2.096	0.26
09	0.75	176.00	1.51%	2.745	0.34
10	0.90	190.00	1.81%	2.961	0.37
11	1.05	208.00	2.11%	3.238	0.40
12	1.80	232.00	3.62%	3.607	0.45
13	2.10	248.00	4.23%	3.852	0.48
14	2.40	269.00	4.83%	4.173	0.52
15	2.70	290.00	5.43%	4.494	0.56
16	3.00	308.00	6.04%	4.768	0.60
17	3.60	316.00	7.24%	4.890	0.61
18	4.20	333.00	8.45%	5.149	0.64
19	4.80	378.00	9.66%	5.832	0.73
20	5.40	396.00	10.87%	6.105	0.76
21	6.00	405.00	12.07%	6.241	0.78
22	6.60	405.00	13.28%	6.241	0.78
23	7.20	437.00	14.49%	6.725	0.84
24	7.80	437.00	15.69%	6.725	0.84
25	8.40	437.00	16.90%	6.725	0.84
	1.13	2.003	3.653		
	2.00	4.00	8.00		

Registrado en indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD-OSD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Pavel Dario Ñahui Velazque
TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Ñahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

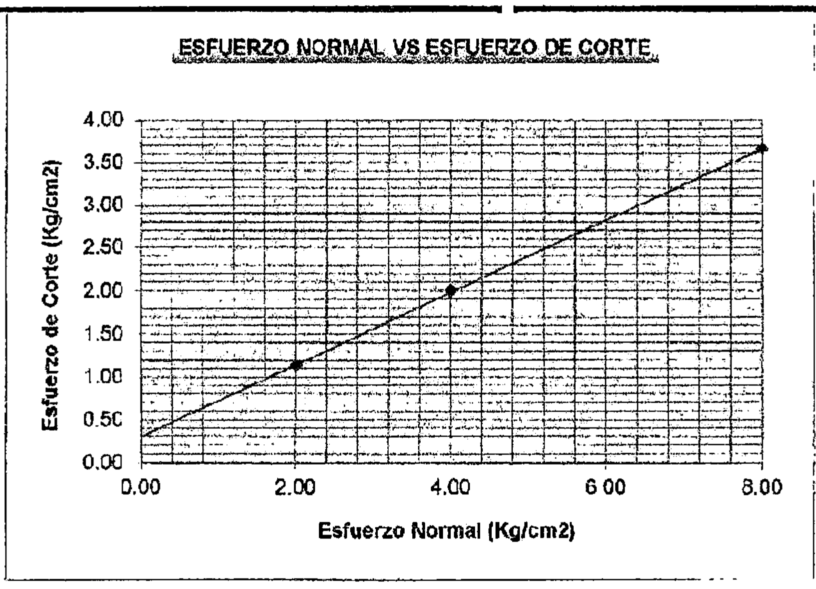
RUC.: 20568484526; JR. JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI S/N – YANANACO – HUANCAVELICA
TELÉFONO FIJO (067) – 503591; RPM.: #962950404
CORREO ELECTRÓNICO: laboratoriosuelosconcreto@hotmail.com

LCCMSC
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Arbolitos - Calicata Nº 05
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C5 - M2
FECHA	: 21/04/2014.



C = 0.21
Ø = 31.70

Registrado en indecopi Resolución Nº 16330-2013/OSD DSD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Pavel Dany Ñahui Velasquez
TÉCNICO LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Ñahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

LCCMSC
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.

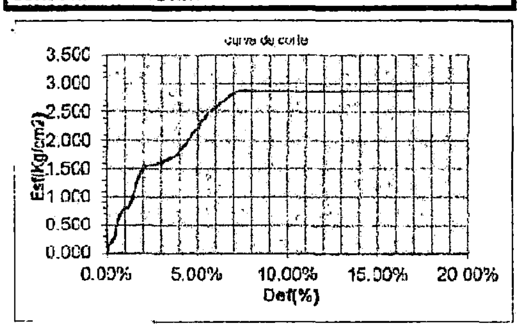
ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Manzanayocc - Calicata Nº 04
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C4 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 01		
Peso del Anillo	(g)	142 00
Peso del Anillo + especimen	(g)	204 12
Altura	(cm)	2.22
Diámetro	(cm)	4.97
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	2.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	6
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	14.11
Humedad final	(%)	18.31

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	6.00	0.06%	0 097	0.05
03	0.06	9.00	0.12%	0.144	0.07
04	0.12	12.00	0.24%	0.192	0.10
05	0.18	16.00	0.36%	0.255	0.13
06	0.30	36 00	0.60%	0.571	0.29
07	0.45	49.00	0.91%	0.776	0.39
08	0.60	52 00	1.21%	0.823	0.41
09	0.75	69.00	1.51%	1.090	0.55
10	0.90	89.00	1.81%	1.404	0.70
11	1.05	97.00	2.11%	1.529	0.76
12	1.80	108.00	3.62%	1.701	0.85
13	2.10	121.00	4.23%	1.904	0.95
14	2.40	138.00	4.83%	2.169	1.08
15	2.70	155.00	5.43%	2.433	1.22
16	3.00	166.00	6.04%	2.604	1.30
17	3.60	183.00	7.24%	2.867	1.43
18	4.20	183.00	8 45%	2.867	1.43
19	4.80	183.00	9.66%	2.867	1.43
20	5.40	183.00	10.67%	2.867	1.43
21	6.00	183.00	12.07%	2.867	1.43
22	6.60	183.00	13.28%	2.867	1.43
23	7.20	183.00	14.49%	2.867	1.43
24	7.80	183.00	15.69%	2.867	1.43
25	8.40	183.00	16.90%	2.867	1.43

Registrado en indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD ISD

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Técnico Laboratorista

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 1*3503

LCCMSC
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

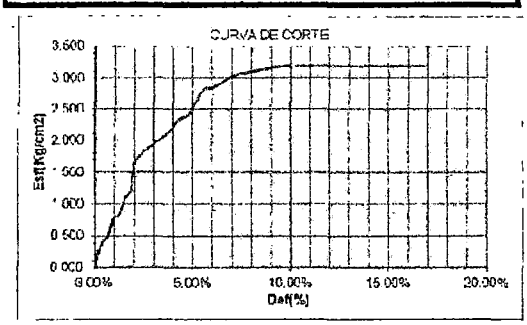
ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Manzanayocc - Calicata Nº 04
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C4 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 02		
Peso del Anillo	(g)	140.42
Peso del Anillo + especimen	(g)	208.14
Altura	(cm)	2.24
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	4.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	14
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	15.17
Humedad final	(%)	19.34

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	7.00	0.06%	0.112	0.03
03	0.06	13.00	0.12%	0.207	0.05
04	0 12	20.00	0.24%	0.317	0.08
05	0 18	26.00	0.36%	0.411	0.10
06	0.30	30.00	0.60%	0.474	0.12
07	0.45	49.00	0.90%	0.772	0.19
08	0 60	53.00	1.20%	0.835	0.21
09	0.75	69.00	1.51%	1.085	0.27
10	0.90	78.00	1.81%	1.225	0.31
11	1.05	109.00	2.11%	1.708	0.43
12	1.80	134.00	3.61%	2.096	0.52
13	2.10	149.00	4.22%	2.328	0.58
14	2.40	156.00	4.82%	2.437	0.61
15	2.70	179.00	5.42%	2.792	0.70
16	3.00	183.00	6.02%	2.853	0.71
17	3.60	196.00	7.23%	3.054	0.76
18	4.20	201.00	8.43%	3.131	0.78
19	4.80	205.00	9.63%	3.192	0.80
20	5.40	205.00	10.84%	3.192	0.80
21	6.00	205.00	12.04%	3.192	0.80
22	6.60	205.00	13.25%	3.192	0.80
23	7.20	205.00	14.45%	3.192	0.80
24	7.80	205.00	15.66%	3.192	0.80
25	8.40	205.00	16.86%	3.192	0.80
		2		0.03322	0.008305

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

Registrado en indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD/SD

LCCMSC
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

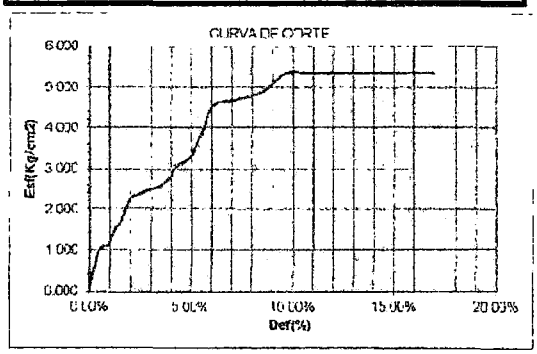
ENSAYO DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Manzanayocc - Calicata Nº 04
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C4 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 03		
Peso del Anillo	(g)	140.30
Peso del Anillo + especimen	(g)	205.39
Altura	(cm)	2.23
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	8.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	16
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	16.54
Humedad final	(%)	19.75

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	15.00	0.06%	0.254	0.03
03	0.06	23.00	0.12%	0.364	0.05
04	0.12	42.00	0.24%	0.662	0.08
05	0.18	59.00	0.36%	0.928	0.12
06	0.30	69.00	0.60%	1.085	0.14
07	0.45	73.00	0.91%	1.147	0.14
08	0.60	96.00	1.21%	1.506	0.19
09	0.75	109.00	1.51%	1.708	0.21
10	0.90	134.00	1.81%	2.096	0.26
11	1.05	148.00	2.11%	2.313	0.29
12	1.80	169.00	3.62%	2.637	0.33
13	2.10	197.00	4.23%	3.069	0.38
14	2.40	208.00	4.83%	3.238	0.40
15	2.70	246.00	5.43%	3.821	0.48
16	3.00	293.00	6.04%	4.540	0.57
17	3.60	304.00	7.24%	4.707	0.59
18	4.20	316.00	8.45%	4.890	0.61
19	4.80	347.00	9.66%	5.362	0.67
20	5.40	347.00	10.87%	5.362	0.67
21	6.00	347.00	12.07%	5.362	0.67
22	6.60	347.00	13.28%	5.362	0.67
23	7.20	347.00	14.49%	5.362	0.67
24	7.80	347.00	15.69%	5.362	0.67
25	8.40	347.00	16.90%	5.362	0.67

1.13	2.003	3.653
2.00	4.00	8.00

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Yahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113803

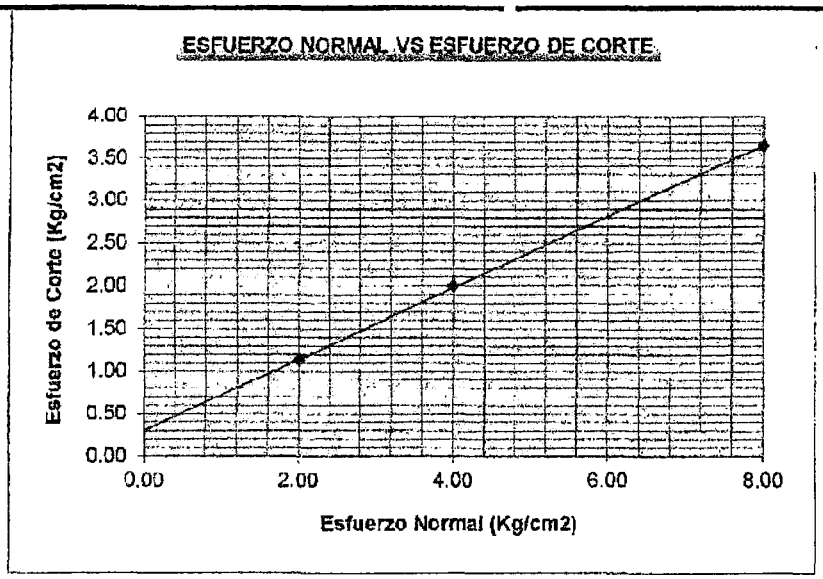
Registrado en Indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD-INDECOPI

LCCMSC S.A.C.
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.A.C.

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Manzanayocc - Calicata Nº 04
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C4 - M2
FECHA	: 21/04/2014.



C = 0.19
Ø = 29.50

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Juan Chaui Velazque
JEFE DE LABORATORISTA

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

Registrado en Sindecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD/SD

LCCMSC
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

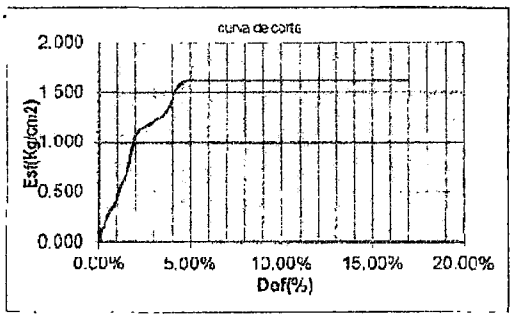
ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Motoy Huaycco - Calicata Nº 03
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C3 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 01		
Peso del Anillo	(g)	142.00
Peso del Anillo + especimen	(g)	204.32
Altura	(cm)	2.22
Diámetro	(cm)	4.97
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	2.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	2
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	16.14
Humedad final	(%)	19.02

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	4.00	0.06%	0.065	0.03
03	0.06	8.00	0.12%	0.128	0.06
04	0.12	10.00	0.24%	0.160	0.08
05	0.18	14.00	0.36%	0.223	0.11
06	0.30	20.00	0.60%	0.318	0.16
07	0.45	26.00	0.91%	0.413	0.21
08	0.60	37.00	1.21%	0.587	0.29
09	0.75	45.00	1.51%	0.713	0.36
10	0.90	62.00	1.81%	0.980	0.49
11	1.05	70.00	2.11%	1.106	0.55
12	1.80	82.00	3.62%	1.294	0.65
13	2.10	98.00	4.23%	1.544	0.77
14	2.40	103.00	4.83%	1.623	0.81
15	2.70	103.00	5.43%	1.623	0.81
16	3.00	103.00	6.04%	1.623	0.81
17	3.60	103.00	7.24%	1.623	0.81
18	4.20	103.00	8.45%	1.623	0.81
19	4.80	103.00	9.66%	1.623	0.81
20	5.40	103.00	10.87%	1.623	0.81
21	6.00	103.00	12.07%	1.623	0.81
22	6.60	103.00	13.28%	1.623	0.81
23	7.20	103.00	14.49%	1.623	0.81
24	7.80	103.00	15.69%	1.623	0.81
25	8.40	103.00	16.90%	1.623	0.81

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Rahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

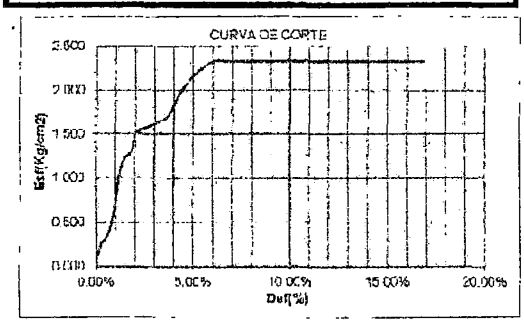
Registrado en indecopi Resolución Nº 16130-2003/OSD/INDECOPI

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Motoy Huaycco - Calicata Nº 03
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C3 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 02		
Peso del Anillo	(g)	140.42
Peso del Anillo + especimen	(g)	209.15
Altura	(cm)	2.24
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	4.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	9
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	22.87
Humedad final	(%)	27.18

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	8.00	0.06%	0.128	0.03
03	0.06	9.00	0.12%	0.144	0.04
04	0.12	16.00	0.24%	0.254	0.06
05	0.18	18.00	0.36%	0.285	0.07
06	0.30	23.00	0.60%	0.364	0.09
07	0.45	40.00	0.90%	0.631	0.16
08	0.60	68.00	1.20%	1.069	0.27
09	0.75	79.00	1.51%	1.241	0.31
10	0.90	83.00	1.81%	1.303	0.33
11	1.05	97.00	2.11%	1.521	0.38
12	1.80	108.00	3.61%	1.693	0.42
13	2.10	124.00	4.22%	1.941	0.49
14	2.40	136.00	4.82%	2.127	0.53
15	2.70	144.00	5.42%	2.251	0.56
16	3.00	149.00	6.02%	2.328	0.58
17	3.60	149.00	7.23%	2.328	0.58
18	4.20	149.00	8.43%	2.328	0.58
19	4.80	149.00	9.63%	2.328	0.58
20	5.40	149.00	10.84%	2.328	0.58
21	6.00	149.00	12.04%	2.328	0.58
22	6.60	149.00	13.25%	2.328	0.58
23	7.20	149.00	14.45%	2.328	0.58
24	7.80	149.00	15.66%	2.328	0.58
25	8.40	149.00	16.86%	2.328	0.58
		2		0.03322	0.008305

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Ñahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

Registrado en Indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD DSD

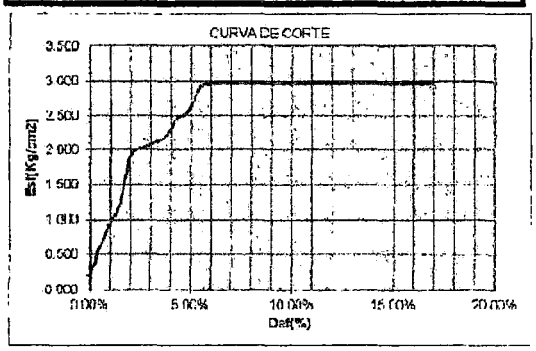
156

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Motoy Huaycco - Calicata Nº 03
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C3 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 03		
Peso del Anillo	(g)	140.30
Peso del Anillo + especimen	(g)	211.58
Altura	(cm)	2.23
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	8.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	15
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	21.75
Humedad final	(%)	26

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	10.00	0.06%	0.159	0.02
03	0.06	19.00	0.12%	0.301	0.04
04	0.12	24.00	0.24%	0.380	0.05
05	0.18	36.00	0.36%	0.568	0.07
06	0.30	43.00	0.60%	0.678	0.08
07	0.45	59.00	0.91%	0.928	0.12
08	0.60	67.00	1.21%	1.054	0.13
09	0.75	82.00	1.51%	1.288	0.16
10	0.90	108.00	1.81%	1.693	0.21
11	1.05	126.00	2.11%	1.972	0.25
12	1.80	139.00	3.62%	2.174	0.27
13	2.10	157.00	4.23%	2.452	0.31
14	2.40	164.00	4.83%	2.560	0.32
15	2.70	187.00	5.43%	2.915	0.36
16	3.00	190.00	6.04%	2.961	0.37
17	3.60	190.00	7.24%	2.961	0.37
18	4.20	190.00	8.45%	2.961	0.37
19	4.80	190.00	9.66%	2.961	0.37
20	5.40	190.00	10.87%	2.961	0.37
21	6.00	190.00	12.07%	2.961	0.37
22	6.60	190.00	13.28%	2.961	0.37
23	7.20	190.00	14.49%	2.961	0.37
24	7.80	190.00	15.69%	2.961	0.37
25	8.40	190.00	16.90%	2.961	0.37
	1.13	2.003	3.653		
	2.00	4.00	8.00		

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.L.R.L.
Aurelio Nahui Salpatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113803

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.L.R.L.
Pavel Dany Nahui Velasque
[illegible] CAPACITACIONISTA

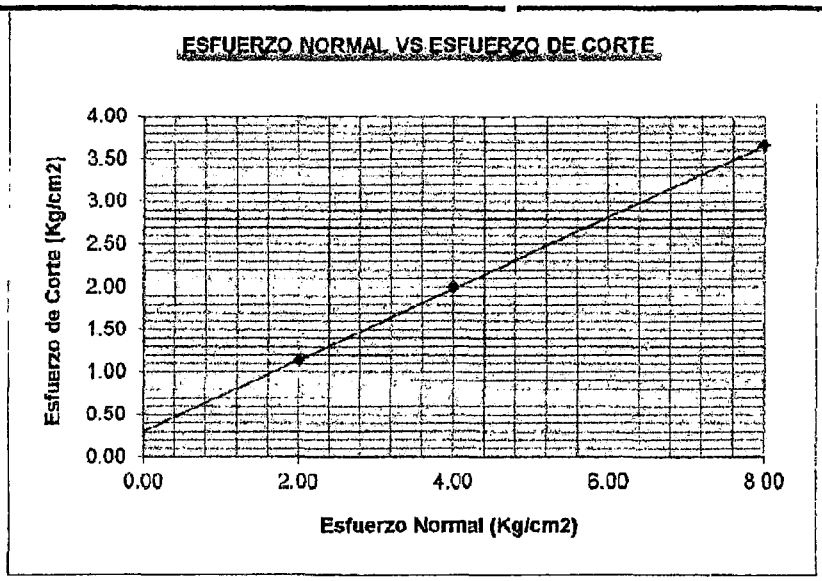
Registrado en indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD OSD

LCCMSC E.I.R.L.
Laboratorio en Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Motoy Huaycco - Calicata Nº 03
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C3 - M2
FECHA	: 21/04/2014.



C = 0.11
Ø = 28.60

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

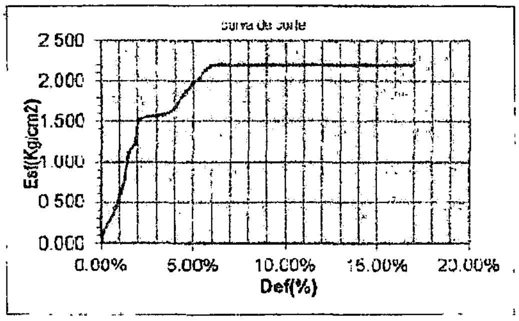
Registrado en Indecopi Resolución Nº 16150-2015/OSD 3SD

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Asequia Alta - Calicata Nº 02
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C2 - M2
FECHA	: 21/04/2014

ESPECIMEN Nº 01		
Peso del Anillo	(g)	142.00
Peso del Anillo + especimen	(g)	204.32
Altura	(cm)	2.22
Diámetro	(cm)	4.97
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	2.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	7
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	19
Humedad final	(%)	25.15

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	6.00	0.06%	0.097	0.05
03	0.06	9.00	0.12%	0.144	0.07
04	0.12	12.00	0.24%	0.192	0.10
05	0.18	15.00	0.36%	0.239	0.12
06	0.30	22.00	0.60%	0.350	0.17
07	0.45	31.00	0.91%	0.492	0.25
08	0.60	48.00	1.21%	0.760	0.38
09	0.75	70.00	1.51%	1.106	0.55
10	0.90	80.00	1.81%	1.263	0.63
11	1.05	97.00	2.11%	1.529	0.76
12	1.80	102.00	3.62%	1.607	0.80
13	2.10	112.00	4.23%	1.763	0.88
14	2.40	124.00	4.83%	1.950	0.98
15	2.70	132.00	5.43%	2.075	1.04
16	3.00	140.00	6.04%	2.200	1.10
17	3.60	140.00	7.24%	2.200	1.10
18	4.20	140.00	8.45%	2.200	1.10
19	4.80	140.00	9.66%	2.200	1.10
20	5.40	140.00	10.87%	2.200	1.10
21	6.00	140.00	12.07%	2.200	1.10
22	6.60	140.00	13.28%	2.200	1.10
23	7.20	140.00	14.49%	2.200	1.10
24	7.80	140.00	15.69%	2.200	1.10
25	8.40	140.00	16.90%	2.200	1.10

Registrado en Indecopi Resolución Nº 16730-2013/OSD DSD

LCCMSC S.R.L.
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto S.R.L.

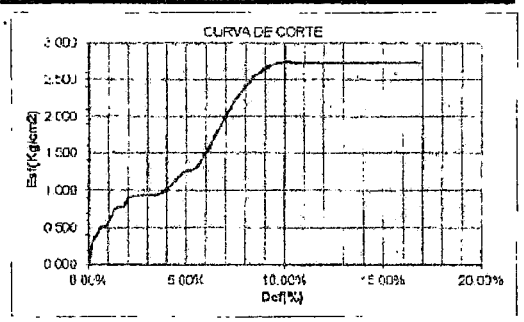
ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Asequia Alta - Calicata Nº 02
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C2 - M2
FECHA	. 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 02		
Peso del Anillo	(g)	140.42
Peso del Anillo + especimen	(g)	209.15
Altura	(cm)	2.24
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	4.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	9
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	22
Humedad final	(%)	26.14

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	10.00	0.06%	0.159	0.04
03	0.06	15.00	0.12%	0.238	0.06
04	0.12	22.00	0.24%	0.348	0.09
05	0.18	24.00	0.36%	0.380	0.09
06	0.30	32.00	0.60%	0.505	0.13
07	0.45	34.00	0.90%	0.537	0.13
08	0.60	45.00	1.20%	0.709	0.18
09	0.75	49.00	1.51%	0.772	0.19
10	0.90	50.00	1.81%	0.788	0.20
11	1.05	58.00	2.11%	0.913	0.23
12	1.80	61.00	3.61%	0.960	0.24
13	2.10	69.00	4.22%	1.085	0.27
14	2.40	79.00	4.82%	1.241	0.31
15	2.70	83.00	5.42%	1.303	0.33
16	3.00	98.00	6.02%	1.537	0.38
17	3.60	136.00	7.23%	2.127	0.53
18	4.20	163.00	8.43%	2.545	0.64
19	4.80	175.00	9.63%	2.730	0.68
20	5.40	175.00	10.84%	2.730	0.68
21	6.00	175.00	12.04%	2.730	0.68
22	6.60	175.00	13.25%	2.730	0.68
23	7.20	175.00	14.45%	2.730	0.68
24	7.80	175.00	15.66%	2.730	0.68
25	8.40	175.00	16.86%	2.730	0.68
		2		0.03322	0.008305

Registrado en indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD-INDECOPI

LCCMSC
Laboratorio en Centro de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

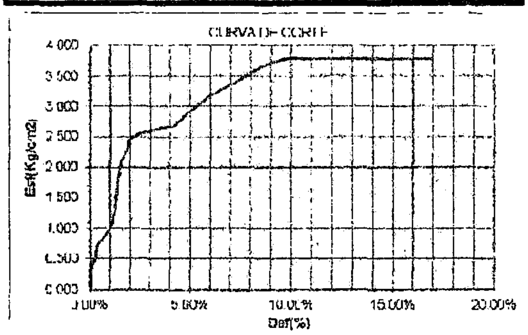
ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Asequia Alta - Calicata Nº 02
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C2 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 03		
Peso del Anillo	(g)	140.30
Peso del Anillo + especimen	(g)	211.58
Altura	(cm)	2.23
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	8.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	12
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	22
Humedad final	(%)	27

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	12.00	0.06%	0.191	0.02
03	0.06	25.00	0.12%	0.395	0.05
04	0.12	31.00	0.24%	0.490	0.06
05	0.18	46.00	0.36%	0.725	0.09
06	0.30	52.00	0.60%	0.819	0.10
07	0.45	61.00	0.91%	0.960	0.12
08	0.60	79.00	1.21%	1.241	0.16
09	0.75	130.00	1.51%	2.034	0.25
10	0.90	145.00	1.81%	2.266	0.28
11	1.05	160.00	2.11%	2.498	0.31
12	1.80	170.00	3.62%	2.653	0.33
13	2.10	173.00	4.23%	2.699	0.34
14	2.40	186.00	4.83%	2.900	0.36
15	2.70	195.00	5.43%	3.038	0.38
16	3.00	205.00	6.04%	3.192	0.40
17	3.60	219.00	7.24%	3.407	0.43
18	4.20	235.00	8.45%	3.653	0.46
19	4.80	244.00	9.66%	3.791	0.47
20	5.40	244.00	10.87%	3.791	0.47
21	6.00	244.00	12.07%	3.791	0.47
22	6.60	244.00	13.28%	3.791	0.47
23	7.20	244.00	14.49%	3.791	0.47
24	7.80	244.00	15.69%	3.791	0.47
25	8.40	244.00	16.90%	3.791	0.47

1.13	2.003	3.653
2.00	4.00	8.00

Registrado en Indecopi Resolución Nº 16190-2013/OSD OSD

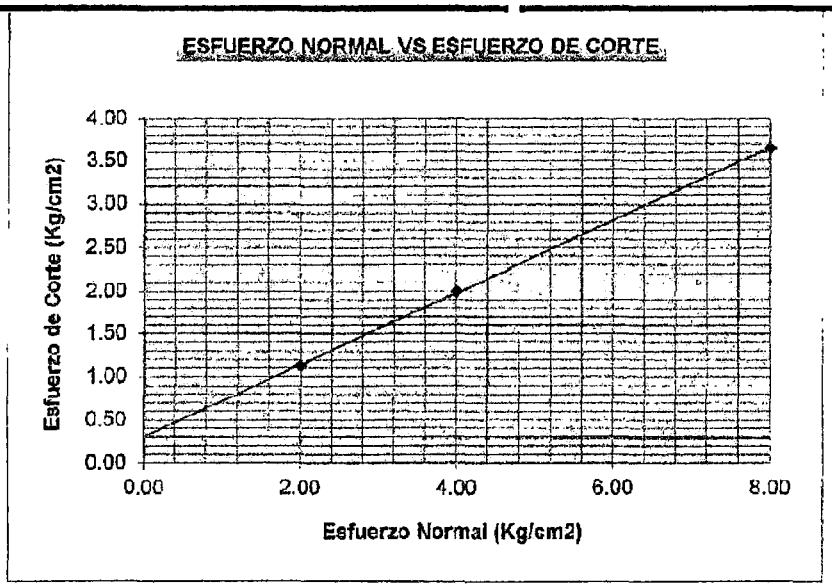
LABORATORIO EN CENTRO DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Sálvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 111503

LCCMSC
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Asequia Alta - Calicata Nº 02
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C2 - M2
FECHA	: 21/04/2014.



C = 0.17
Ø = 30.50

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Nahui Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
C.P.: 112801

Registrado en indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD OSD

RUC.: 20568484526; JR. JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI S/N - YANANACO - HUANCAVELICA
TELÉFONO FIJO (067) - 503591; RPM.: #962950404
CORREO ELECTRÓNICO: laboratoriosuelosconcreto@hotmail.com

LCCMSC
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

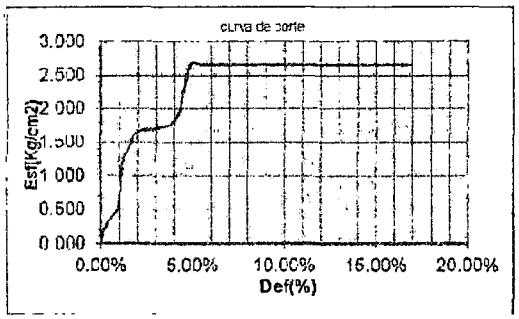
ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Yuraccrumi - Calicata Nº 01
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C1 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 01		
Peso del Anillo	(g)	142.00
Peso del Anillo + especimen	(g)	204.32
Altura	(cm)	2.22
Diámetro	(cm)	4.97
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	2.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	5
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	16
Humedad final	(%)	19

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	8.00	0.06%	0.128	0.06
03	0.06	12.00	0.12%	0.192	0.10
04	0.12	16.00	0.24%	0.255	0.13
05	0.18	20.00	0.36%	0.318	0.16
06	0.30	25.00	0.60%	0.397	0.20
07	0.45	34.00	0.91%	0.539	0.27
08	0.60	78.00	1.21%	1.231	0.62
09	0.75	90.00	1.51%	1.419	0.71
10	0.90	102.00	1.81%	1.607	0.80
11	1.05	106.00	2.11%	1.670	0.83
12	1.80	111.00	3.62%	1.748	0.87
13	2.10	124.00	4.23%	1.950	0.98
14	2.40	169.00	4.83%	2.650	1.33
15	2.70	169.00	5.43%	2.650	1.33
16	3.00	169.00	6.04%	2.650	1.33
17	3.60	169.00	7.24%	2.650	1.33
18	4.20	169.00	8.45%	2.650	1.33
19	4.80	169.00	9.66%	2.650	1.33
20	5.40	169.00	10.87%	2.650	1.33
21	6.00	169.00	12.07%	2.650	1.33
22	6.60	169.00	13.28%	2.650	1.33
23	7.20	169.00	14.49%	2.650	1.33
24	7.80	169.00	15.69%	2.650	1.33
25	8.40	169.00	16.90%	2.650	1.33

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio Rafael Salvatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE
CIP: 113503

Registrado en indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD OSD

LCCMSC Y ASFALTO E.I.R.L.
Laboratorio en Control de Calidad de Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto E.I.R.L.

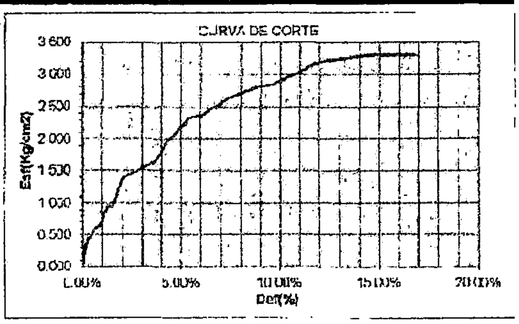
ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Yuraccrumi - Calicata Nº 01
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C1 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 02		
Peso del Anillo	(g)	140.42
Peso del Anillo + especimen	(g)	209.15
Altura	(cm)	2.24
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	4.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	6
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	15.5
Humedad final	(%)	17.9

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	13.00	0.06%	0.207	0.05
03	0.06	19.00	0.12%	0.301	0.08
04	0.12	28.00	0.24%	0.442	0.11
05	0.18	30.00	0.36%	0.474	0.12
06	0.30	38.00	0.60%	0.599	0.15
07	0.45	43.00	0.90%	0.678	0.17
08	0.60	59.00	1.20%	0.928	0.23
09	0.75	61.00	1.51%	0.960	0.24
10	0.90	78.00	1.81%	1.225	0.31
11	1.05	89.00	2.11%	1.397	0.35
12	1.80	105.00	3.61%	1.646	0.41
13	2.10	124.00	4.22%	1.941	0.49
14	2.40	136.00	4.82%	2.127	0.53
15	2.70	149.00	5.42%	2.328	0.58
16	3.00	152.00	6.02%	2.375	0.59
17	3.60	167.00	7.23%	2.607	0.65
18	4.20	177.00	8.43%	2.761	0.69
19	4.80	183.00	9.63%	2.853	0.71
20	5.40	194.00	10.84%	3.023	0.76
21	6.00	205.00	12.04%	3.192	0.80
22	6.60	209.00	13.25%	3.254	0.81
23	7.20	212.00	14.45%	3.300	0.82
24	7.80	212.00	15.66%	3.300	0.82
25	8.40	212.00	16.86%	3.300	0.82
		2		0.03322	0.008305

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Técnico Laboratorista

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Aurelio ... Salpatierra
PROFESIONAL RESPONSABLE

Registrado en indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD OSD

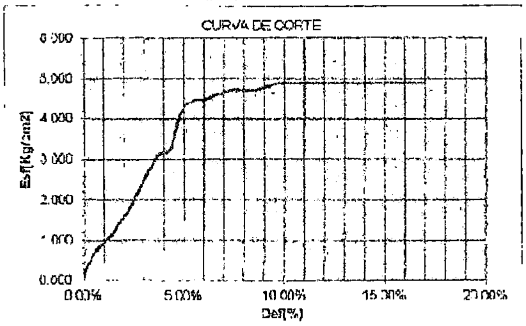
LCCMSC
ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Yuraccrumi - Calicata Nº 01
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C1 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

ESPECIMEN Nº 03		
Peso del Anillo	(g)	140.30
Peso del Anillo + especimen	(g)	211.58
Altura	(cm)	2.23
Diámetro	(cm)	4.98
Esfuerzo Normal	(Kg/cm2)	8.00
Lectura Inicial del dial	(cm)	
Lectura final del dial	(cm)	
Contenido de Humedad		
Peso de la tara	(g)	6
Peso de la tara + suelo húmed	(g)	
Peso de la tara + suelo seco	(g)	
Densidad Seca Inicial	(g/cm3)	
Densidad Seca Final	(g/cm3)	
Humedad inicial	(%)	13.11
Humedad final	(%)	16.14

Constante del Anillo



Nº	Def. Tang. (mm)	Def. carga (mm)	Def. tang. (%)	Esfuerzo (Kg/cm2)	Esf. Normal (Kg/cm2)
01	0.00	0.00	0.00%	0.002	0.00
02	0.03	16.00	0.06%	0.254	0.03
03	0.06	20.00	0.12%	0.317	0.04
04	0.12	26.00	0.24%	0.411	0.05
05	0.18	37.00	0.36%	0.584	0.07
06	0.30	49.00	0.60%	0.772	0.10
07	0.45	59.00	0.91%	0.928	0.12
08	0.60	68.00	1.21%	1.069	0.13
09	0.75	80.00	1.51%	1.257	0.16
10	0.90	97.00	1.81%	1.521	0.19
11	1.05	108.00	2.11%	1.693	0.21
12	1.80	198.00	3.62%	3.084	0.39
13	2.10	206.00	4.23%	3.207	0.40
14	2.40	270.00	4.83%	4.188	0.52
15	2.70	288.00	5.43%	4.463	0.56
16	3.00	290.00	6.04%	4.494	0.56
17	3.60	305.00	7.24%	4.723	0.59
18	4.20	305.00	8.45%	4.723	0.59
19	4.80	316.00	9.66%	4.890	0.61
20	5.40	316.00	10.87%	4.890	0.61
21	6.00	316.00	12.07%	4.890	0.61
22	6.60	316.00	13.28%	4.890	0.61
23	7.20	316.00	14.49%	4.890	0.61
24	7.80	316.00	15.69%	4.890	0.61
25	8.40	316.00	16.90%	4.890	0.61

1.13	2.003	3.653
2.00	4.00	8.00

Registrado en indecopi Resolución Nº 16330-2013/OSD OSD

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.

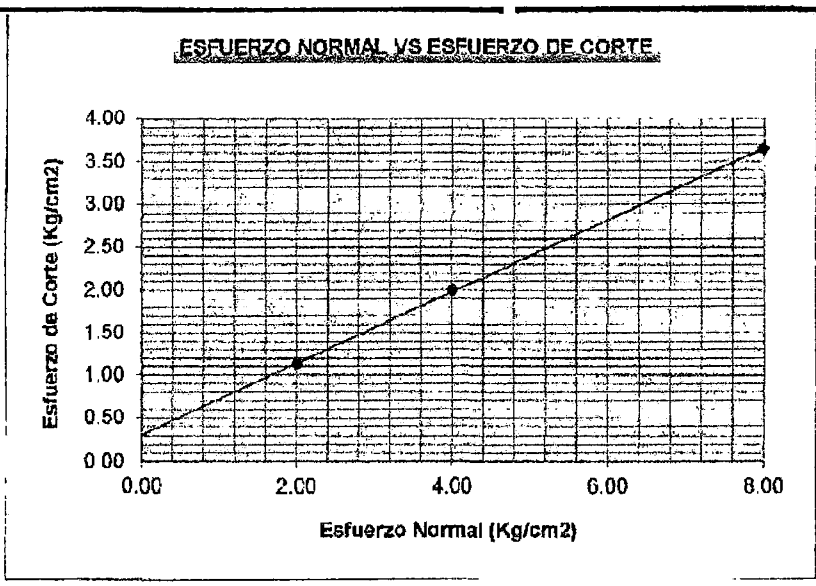
PROFESIONAL RESPONSABLE
Aurelio Nahum Salvatierra
CIP: 113503

LCCMSC

ENSAYO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.
ENSAYO DE LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO Y ASFALTO.
CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES
ANÁLISIS QUÍMICO
PRUEBAS HIDRÁULICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
(ASTM - D3080)

OBRA	: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
UBICACIÓN	: Sub Sector Yuraccrumi - Calicata Nº 01
ASUNTO	: ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE / C1 - M2
FECHA	: 21/04/2014.

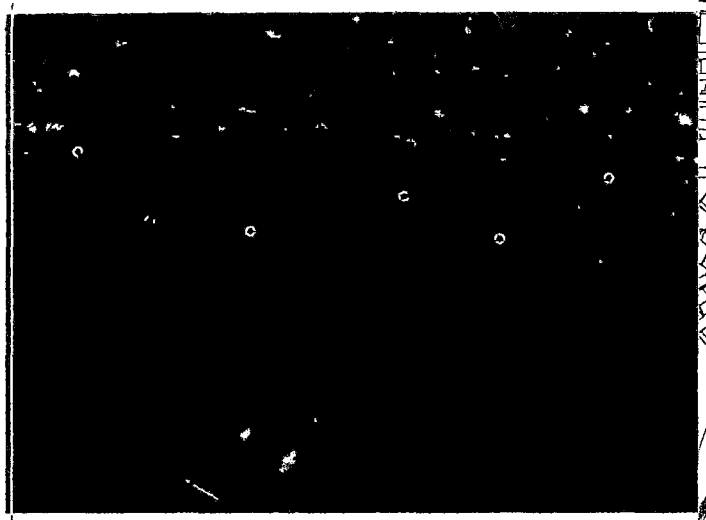


C = 0.132
Ø = 34.40

LABORATORIO EN CONTROL DE CALIDAD DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO E.I.R.L.
Pavel Dan ... Velasque
TÉCNICO LABORATORISTA

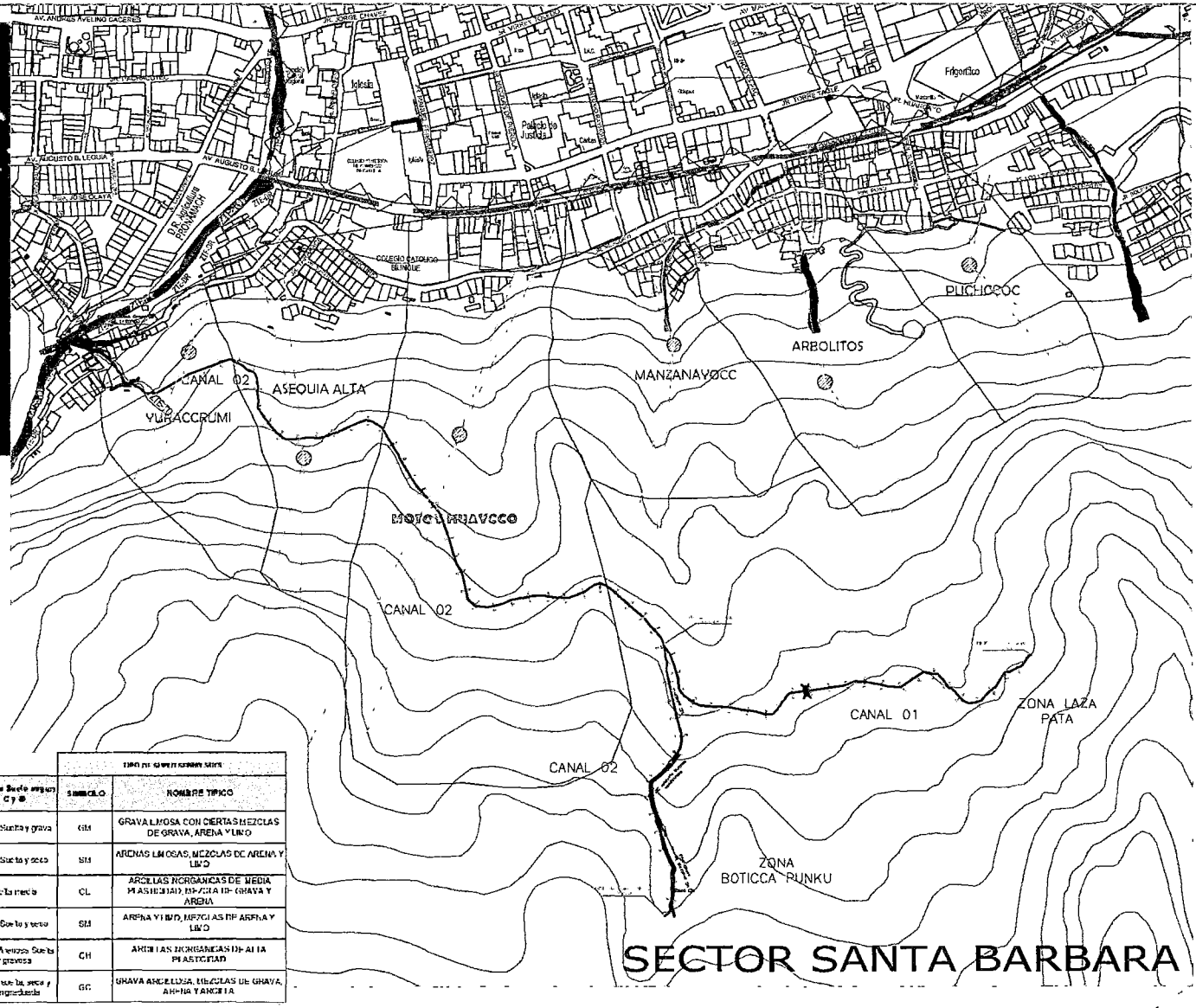
Registrado en indecopi Resolución Nº 16130-2013/OSD OSD

ANEXO 1.5.
PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



VISTA SATELITAL DE LA UBICACION DE LAS CALICATAS EN LOS SUB SECTORES DE SANTA BARBARA

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
—	Canal Boticcapunko
~	Sub Sector
⊗	Ubicacion de calicata
~	Curvas de Nivel



Ubicación / Sub sector	Tipo de ensaye	% Grava	% Arena	% Finos	γ (kg/cm3)	γ (kN/m3)	C (kg/cm2)	C (kPa)	ϕ0	Observación	Tipo de Suelo según C y ϕ	TIPO DE SUELO SEGÚN SUCS	
												SIMBOLO	NOMBRE TIPICO
Yuraccrumi	Corte directo	36.7	50.3	13	1.80	17.65	0.37	17.95	34.4	Remoldeada	Arena Suelta y grava	GM	GRAVA LIMOSA CON CIERTAS MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO
Asequia Alta	Corte directo	17	52.2	30.8	1.73	16.97	0.17	16.68	30.0	Remoldeada	Limo Suelto y seco	SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO
Moloy Huaycco	Corte directo	28.5	16.1	55.4	1.76	17.27	0.11	10.78	23.9	Remoldeada	Arcilla media	CL	ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD, ARCILLA CON GRAVA Y ARENA
Manzanayocc	Corte directo	10.0	33.4	25.7	1.80	18.40	0.19	10.84	29.6	Remoldeada	Limo Suelto y seco	SM	ARENA Y LIMO, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO
Arbolitos	Corte directo	21.2	48.8	32	1.86	18.25	0.21	20.6	31.7	Remoldeada	Arcilla Arenosa Suelta y gravosa	CH	ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD
Puchicoc	Corte directo	28.7	57.4	19.4	1.86	18.44	0.18	17.66	33.7	Remoldeada	Arena suelta, seca y Biengraduada	GC	GRAVA ARCILLOSA, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA

RESULTADOS DE ENSAYO DE CORTE DIRECTO

LOCALIZACION DE CALICATAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE INGENIERIA
E.A.P. INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

TESISTAS:
LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE
LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

PROYECTO DE INVESTIGACION:
"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

LAMINA :
PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION DE CALICATAS

ESCALA : Indicada

FECHA : JUNIO - 2015

CODIGO :
ULC - 01

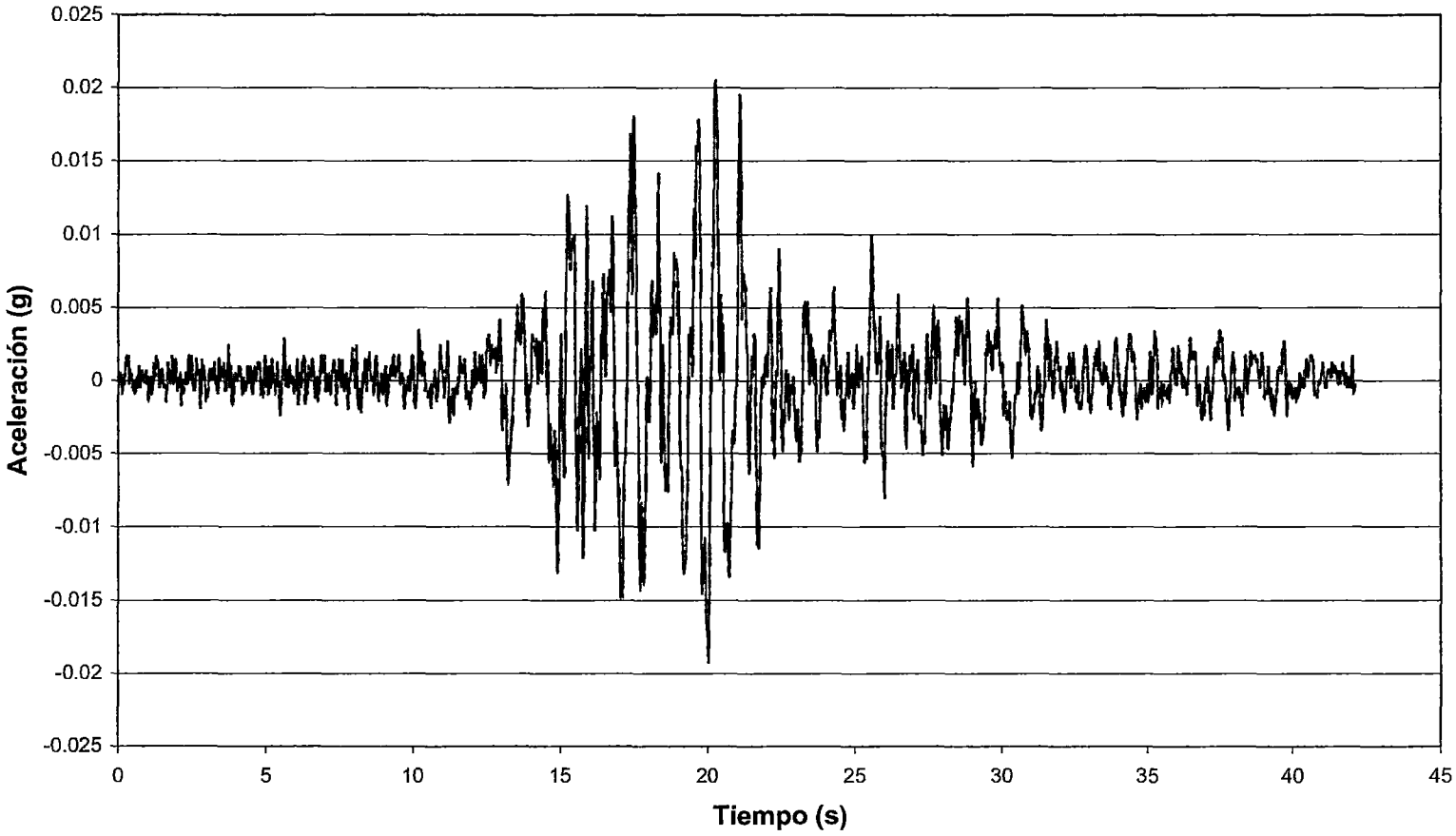
ANEXO 1.6.
REGISTROS SÍSMICOS DE ACELERACIONES UTILIZADOS EN LOS ANÁLISIS

REGISTRO SÍSMICO DEL 20 DE OCTUBRE DEL 2006

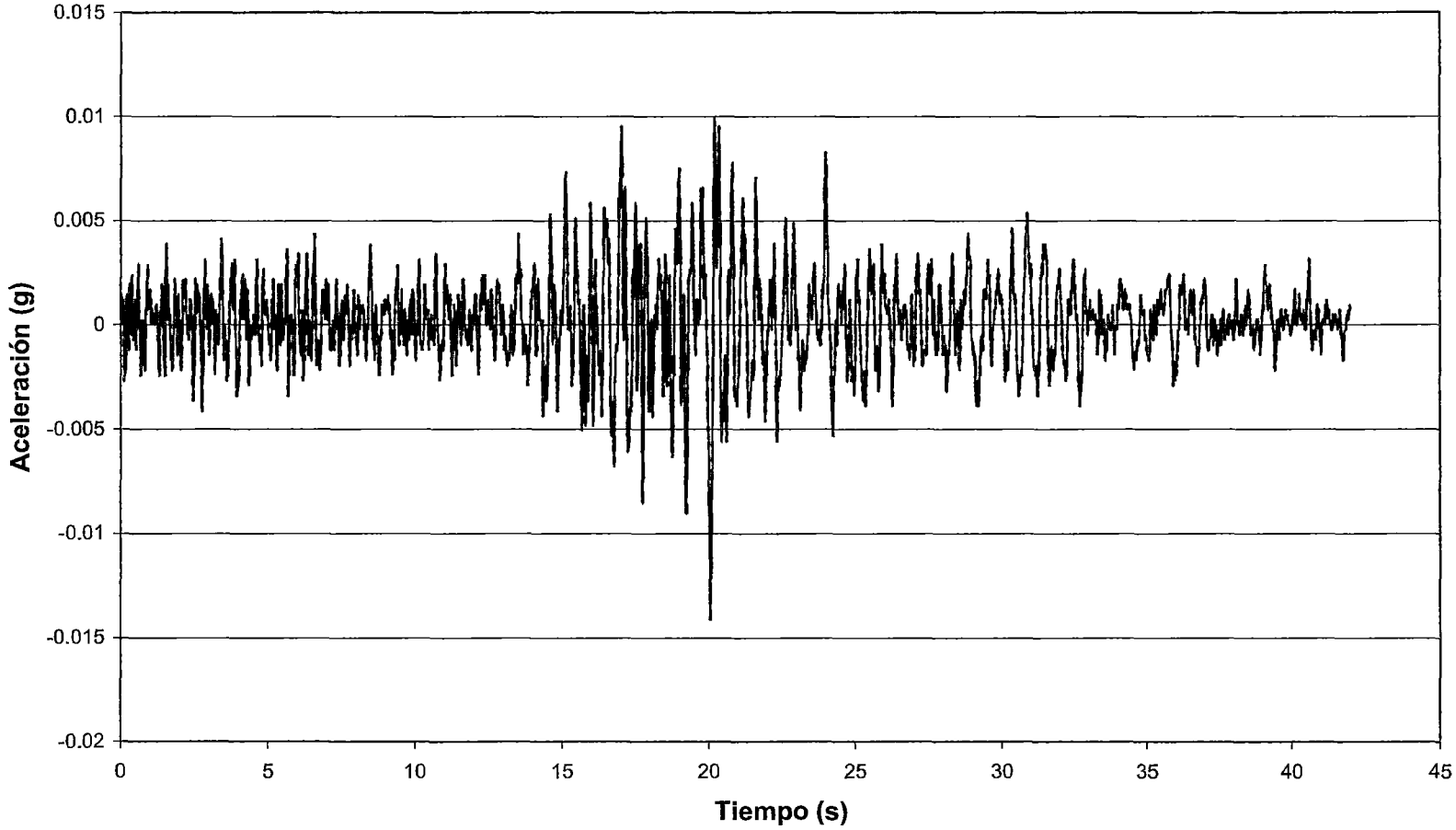
DATOS GENERALES DEL SISMO	
Fecha del evento	20/10/2006
Magnitud (escala de Richter)	6.4 °
Lugar específico	Ica - Pisco
Epicentro	Mar adentro de Pisco
Hora	05 hrs:49 min
Estación	PUCP 29300.ASC
Duración	42.14 seg.
Número de registro	8428

145

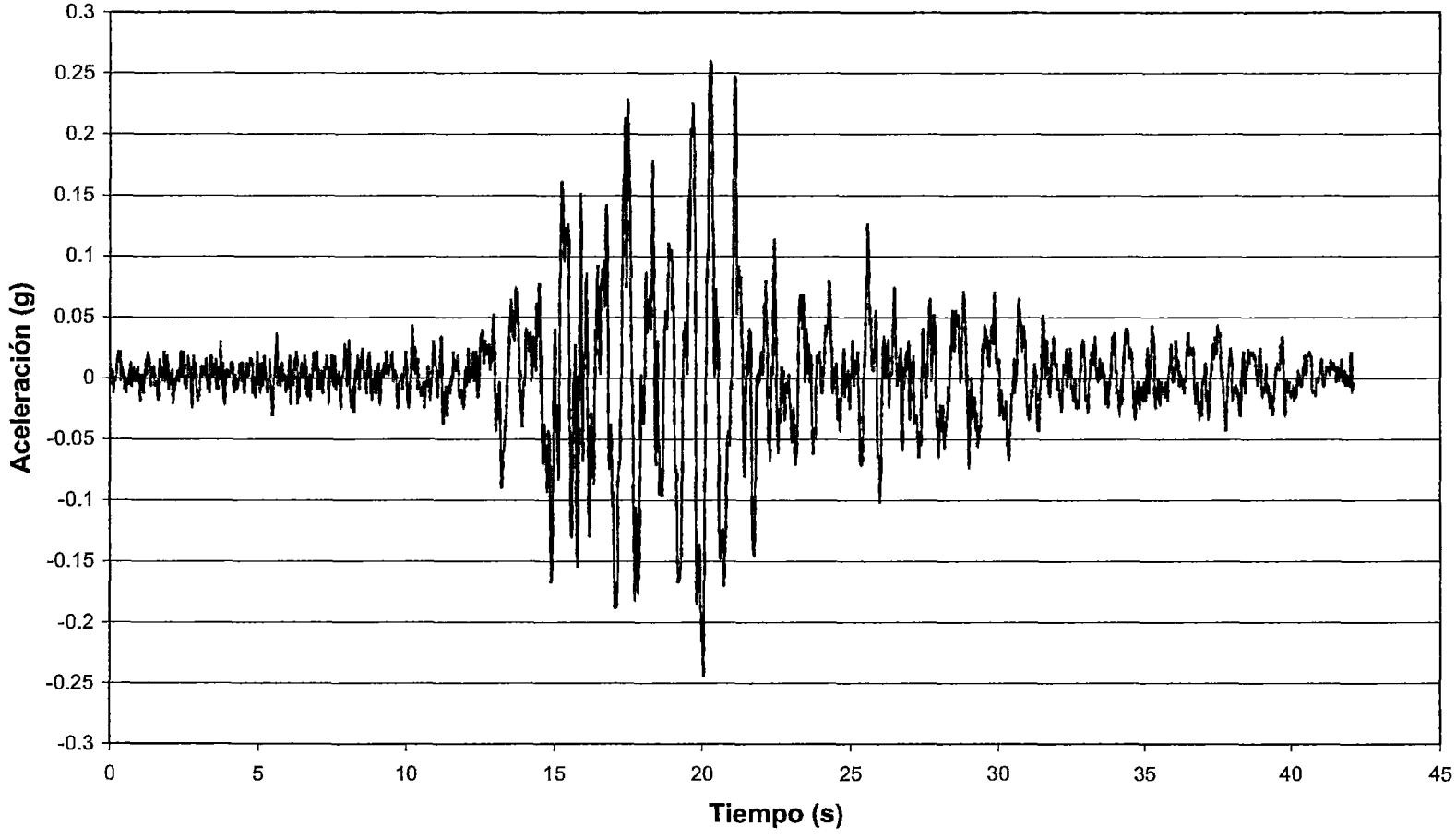
Registro de Aceleraciones del Sismo del 20 de Octubre de 2006
Dirección Longitudinal



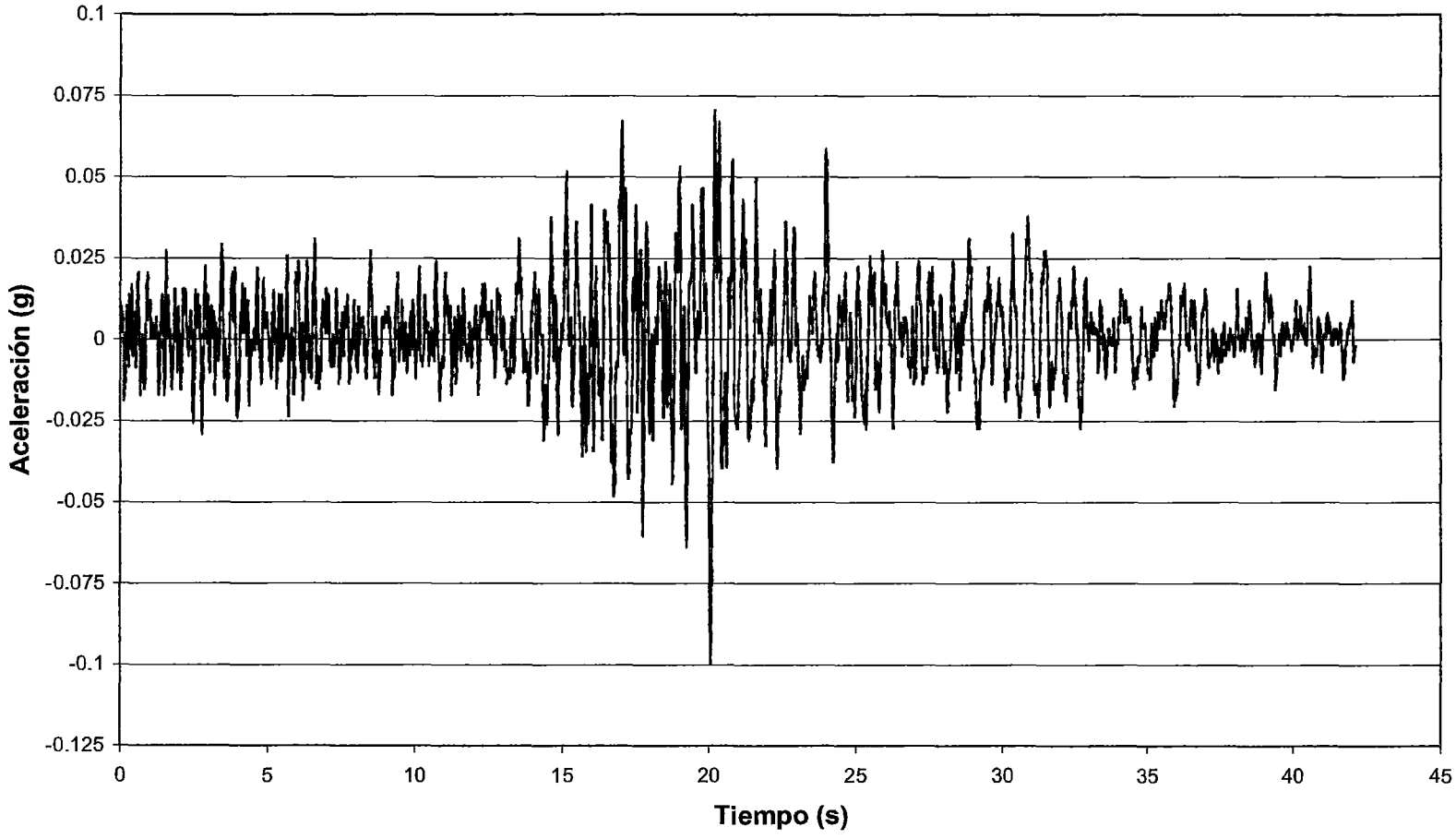
Registro de Aceleraciones del Sismo del 20 de Octubre de 2006
Dirección Vertical



Registro de Aceleraciones del Sismo del 20 de Octubre de 2006
Dirección Longitudinal - Escalado a 0.26 g



Registro de Aceleraciones del Sismo del 20 de Octubre de 2006
Dirección Vertical - Escalado a 0.1 g



ANEXO 1.7.
COMPLETACION DE DATOS DE REGISTRO DE PRECIPITACIONES MENSUALES Y PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS.

ESTACION METEOROLOGICA CALLQUI - HUANCAVELICA
REGISTRO DE PRECIPITACION MENSUAL COMPLETADA
PLUVIAL AÑO 1988-2011 (3,770 msnm)

ESTACION : HUANCAVELICA
PARAMETRO : PRECIPITACION MENSUAL COMPLETADA (mm)

LAT : 12° 46' "S"
LONG : 75° 2' "W"
ALT : 3770 m.s.n.m.

DPTO : HUANCAVELICA
PROV : HUANCAVELICA
DIST : ASCENSION

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1988	131.4	109.6	130.0	95.3	13.7	2.0	0.0	0.0	30.7	40.1	43.4	143.1
1989	201.6	79.4	220.4	112.2	8.1	33.3	2.2	13.1	14.3	47.2	41.8	26.1
1990	132.3	41.1	112.1	26.9	21.1	70.9	9.5	18.7	43.3	113.2	89.3	148.2
1991	74.1	78.1	90.3	104.3	30.4	4.0	0.0	0.0	36.1	90.6	78.7	116.3
1992	9.0	63.8	122.9	30.4	6.1	36.5	25.2	17.5	23.0	94.3	10.8	70.3
1993	184.1	184.6	188.4	111.1	67.2	59.4	30.8	81.4	142.1	222.6	269.8	269.0
1994	229.3	187.9	200.5	92.1	22.1	9.2	8.6	14.6	69.8	61.2	51.0	108.4
1995	225.8	153.6	238.7	76.4	18.3	2.4	9.8	0.0	78.3	51.1	81.4	39.9
1996	129.7	186.1	77.8	26.1	9.2	5.2	13.8	49.7	43.2	33.1	30.0	130.0
1997	74.2	108.2	74.3	46.3	17.2	10.1	0.0	55.3	58.0	69.8	110.0	129.1
1998	166.5	124.4	121.2	61.3	1.9	9.6	0.0	26.0	23.0	74.0	46.6	95.9
1999	161.0	223.8	109.4	107.6	39.5	5.0	12.3	8.1	63.3	58.5	46.5	105.2
2000	161.5	157.1	120.5	54.6	17.7	6.9	35.1	27.1	25.8	97.1	49.2	86.9
2001	164.5	128.0	249.7	42.3	35.9	0.0	36.8	35.9	72.9	59.9	127.8	84.0
2002	115.8	238.4	314.9	79.2	18.2	5.8	91.1	90.3	119.1	109.0	197.1	135.6
2003	193.9	456.8	332.4	117.5	8.9	0.0	7.4	75.0	35.3	43.3	24.8	194.0
2004	40.7	164.4	167.4	30.2	4.2	35.3	49.3	40.2	55.0	38.8	45.6	211.4
2005	124.7	121.2	165.1	74.5	11.7	3.8	2.1	2.3	47.5	59.2	41.5	90.5
2006	143.6	111.3	138.6	132.9	0.0	23.6	0.0	33.8	24.1	79.0	75.0	86.9
2007	95.5	66.6	222.4	43.8	21.0	0.0	4.2	3.6	46.1	74.2	52.2	78.5
2008	154.5	166.0	100.7	7.4	3.9	7.0	11.2	18.3	23.6	73.0	29.6	96.6
2009	283.2	288.2	153.3	83.7	21.5	2.1	28.2	8.8	60.8	77.6	154.1	202.2
2010	289.2	118.9	162.0	56.1	7.6	3.9	0.0	10.1	14.4	73.9	66.0	167.5
2011	240.5	218.6	196.5	78.6	12.3	1.1	10.3	8.2	47.8	48.5	100.9	94.9
PROMEDIO	155.28	157.34	167.06	70.45	17.40	14.05	16.16	26.58	49.89	74.55	77.63	121.27

(*) Los datos sombreados de color amarillo se completaron mediante el metodo de regresion lineal entres las estaciones de Hvca vs. Huancalpi

ESTACION METEOROLOGICA CALLQUI - HUANCAVELICA
REGISTRO DE PRECIPITACION MAX 24 HORAS COMPLETADA
PLUVIAL AÑO 1988-2011 (3,770 msnm)

ESTACION : HUANCAVELICA
PARAMETRO : PRECIPITACION MAXIMA EN 24 HORAS COMPLETADA (mm)

LAT : 12° 46' "S"
LONG : 75° 2' "W"
ALT : 3770 m.s.n.m.

DPTO : HUANCAVELICA
PROV : HUANCAVELICA
DIST : ASCENSION

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1988	18.5	20.4	19.5	12.9	5.0	2.0	0.0	0.0	6.7	8.7	4.0	25.0
1989	17.0	10.0	19.2	10.2	5.9	6.8	2.0	9.4	10.3	25.3	18.1	5.6
1990	24.4	6.9	16.7	9.8	9.7	14.4	5.0	9.5	6.4	11.3	10.6	12.0
1991	10.2	7.6	12.4	25.8	6.0	3.2	0.0	0.0	9.2	12.5	12.4	13.3
1992	3.2	9.0	11.4	14.0	2.4	9.7	21.6	6.6	4.3	10.9	4.4	12.0
1993	15.6	13.6	14.9	10.0	19.6	18.6	10.4	18.8	21.5	27.0	29.2	23.0
1994	20.7	25.6	18.4	13.2	13.3	9.2	8.6	7.0	11.4	17.0	12.2	13.2
1995	21.0	16.3	17.1	15.8	7.4	2.4	6.6	0.0	12.6	7.4	9.0	8.4
1996	12.6	15.9	15.0	7.6	9.2	5.2	5.5	8.8	9.0	6.1	7.6	11.6
1997	9.6	11.0	11.0	7.1	4.4	5.6	0.0	7.6	16.0	8.7	17.6	11.4
1998	14.9	10.8	10.0	9.3	1.1	5.8	0.0	5.9	5.0	8.6	7.2	12.9
1999	16.9	13.1	9.1	11.7	9.0	2.8	3.9	3.5	12.3	11.3	8.1	9.3
2000	12.0	12.4	10.9	10.4	4.3	3.7	6.3	6.1	9.6	10.9	9.4	8.9
2001	12.1	13.2	28.3	8.8	7.3	0.0	11.2	8.2	11.2	10.0	12.2	10.7
2002	9.7	21.8	26.2	9.4	6.3	5.8	10.0	10.3	10.8	11.2	14.4	15.5
2003	17.8	28.8	30.4	17.3	5.5	0.0	7.4	10.5	12.2	11.0	6.3	17.0
2004	8.0	14.7	15.2	9.4	4.2	11.6	10.7	10.4	11.2	7.6	11.7	15.5
2005	13.2	10.0	11.4	11.9	6.9	3.8	2.1	2.3	8.9	9.0	10.0	8.6
2006	13.6	14.0	10.9	12.6	0.0	5.2	0.0	8.5	6.8	11.0	10.2	11.9
2007	8.9	15.2	13.8	9.4	5.5	0.0	2.7	3.6	9.9	9.3	9.9	10.9
2008	12.7	16.5	9.9	3.6	2.7	2.5	5.9	9.6	7.6	13.5	8.2	10.2
2009	30.6	21.8	18.9	12.5	5.8	2.1	11.2	5.0	7.4	11.6	16.8	15.6
2010	21.3	15.5	14.9	10.5	3.8	2.1	0.0	4.8	4.5	23.5	24.3	21.5
2011	24.9	27.2	25.5	12.1	4.1	1.1	7.8	5.4	11.7	9.3	24.5	13.0

(*) Los datos sombreados de color amarillo se completaron mediante el metodo de regresion lineal entres las estaciones de Hvca vs. Lircay

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS:

"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BARBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

ANEXO 1.8.

CALCULO DE PRECIPITACION - DISTRIBUCION DE GUMBEL - PARA ANALISIS HEURISTICO.

ANALISIS DE LA PRECIPITACION EN 24 HORAS DE LA EST. HUANCAVELICA

PRESENTADO POR:
- TUNQUE HUAMAN, Luis Miguel.
- DE LA CRUZ QUISPE, Luis Angel.

Universidad Nacional de Huancavelica
Facultad de Ciencias e Ingeniería,
Escuela Académico Profesional de Civil-Hvca.

TESIS:

"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BARBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

ESTUDIO HIDROLOGICO DE AVENIDAS

ANALISIS DE LA PRECIPITACION EN 24 HORAS (1988-2011)

ESTACION CLIMATOLOGICA DE HUANCAVELICA - SENAMHI.

ORDEN	AÑO	PM24
1	2009	30.60
2	2003	30.40
3	1993	29.20
4	2001	28.30
5	2011	27.20
6	2002	26.20
7	1991	25.80
8	1994	25.60
9	1989	25.30
10	1988	25.00
11	1990	24.40
12	2010	24.30
13	1992	21.60
14	1995	21.00
15	1997	17.60
16	1999	16.90
17	2008	16.50
18	1996	15.90
19	2004	15.50
20	2007	15.20
21	1998	14.90
22	2006	14.00
23	2005	13.20
24	2000	12.40

TESIS:

"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BARBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

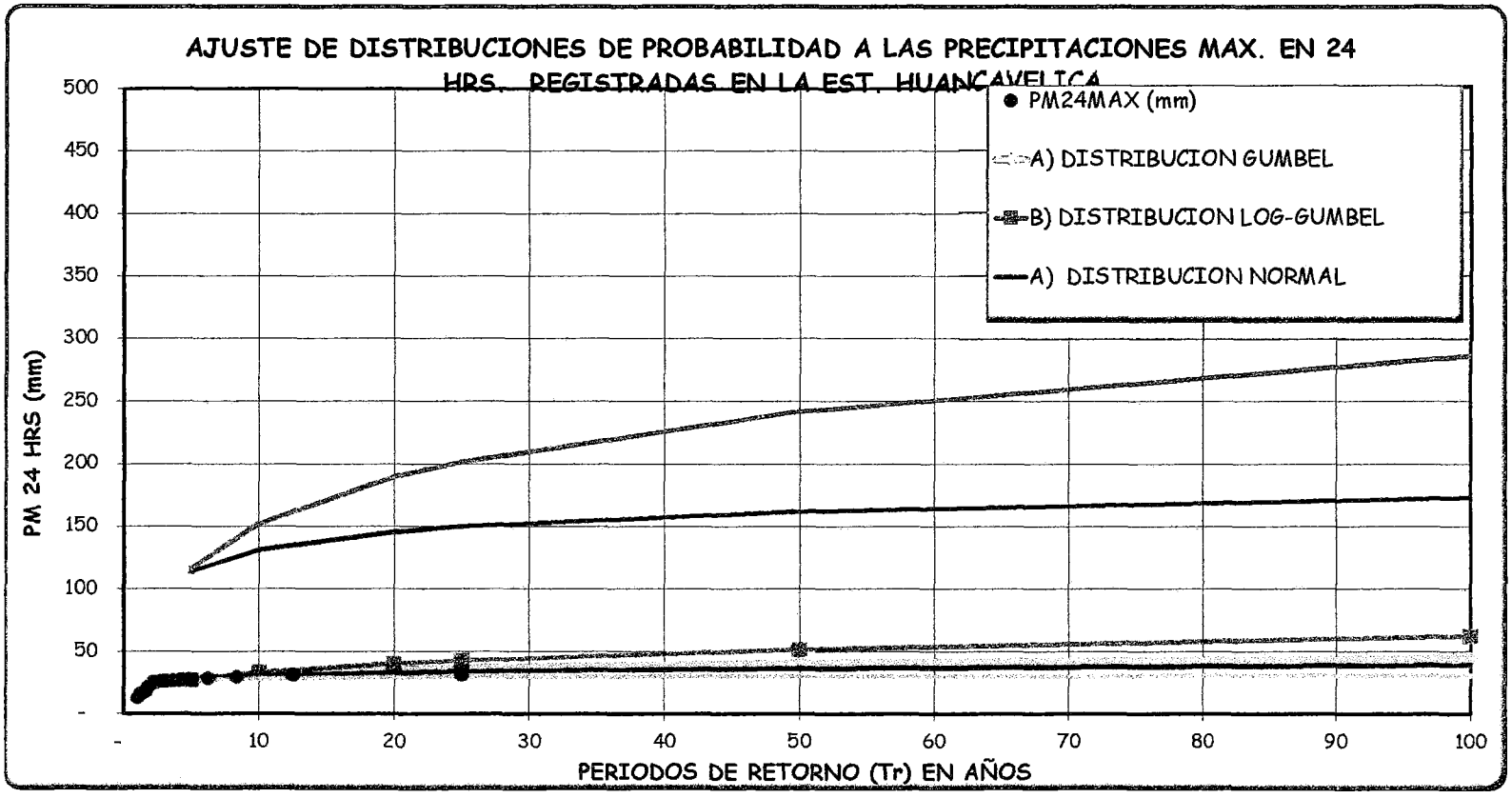
ESTUDIO HIDROLOGICO DE AVENIDAS

ANALISIS DE LA PRECIPITACION EN 24 HORAS (1988-2011)

RESUMEN DEL AJUSTE DE DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD A LAS PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HRS. REGISTRADAS EN LA ESTACION CLIMATOLOGICA DE HUANCAVELICA.

AÑO	m	P(obs)	Tr=(N+1)/m	PM24MAX (mm)	DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD					
					DP (GUM)	DP (NOR)	DP (LNOR)	DP (LGUM)	DP (PEAR)	DP (LPEAR)
2009	1	0.960	25	30.6	36.2	33.7	37.5	42.5	480.5	476.3
2003	2	0.920	13	30.4	32.3	32.0	34.5	35.0	323.2	377.1
1993	3	0.880	8	29.2	29.9	30.9	32.7	31.2	268.2	319.0
2001	4	0.840	6	28.3	28.2	29.5	30.6	28.7	240.2	277.8
2011	5	0.800	5	27.2	26.9	28.9	29.7	26.9	223.3	245.8
2002	6	0.760	4	26.2	25.7	28.3	28.8	25.4	211.9	219.7
1991	7	0.720	4	25.8	24.8	27.8	28.1	24.2	203.7	197.7
1994	8	0.680	3	25.6	23.9	27.3	27.4	23.2	197.6	178.5
1989	9	0.640	3	25.3	23.1	26.8	26.8	22.3	192.8	161.7
1988	10	0.600	3	25.0	22.3	26.4	26.2	21.5	189.0	146.6
1990	11	0.560	2	24.4	21.6	26.0	25.7	20.8	185.9	132.9
2010	12	0.520	2	24.3	21.0	25.4	25.0	20.1	183.3	120.5
1992	13	0.480	2	21.6	20.3	25.0	24.5	19.5	181.0	109.0
1995	14	0.440	2	21.0	19.7	24.7	24.2	18.9	179.1	98.4
1997	15	0.400	2	17.6	19.1	24.3	23.8	18.4	177.5	88.5
1999	16	0.360	2	16.9	18.5	24.0	23.3	17.9	176.1	79.3
2008	17	0.320	1	16.5	17.9	23.7	23.0	17.3	174.8	70.6
1996	18	0.280	1	15.9	17.3	23.4	22.7	16.8	173.6	62.4
2004	19	0.240	1	15.5	16.7	23.0	22.3	16.3	172.6	54.6
2007	20	0.200	1	15.2	16.0	22.6	21.8	15.8	171.7	47.3
1998	21	0.160	1	14.9	15.3	22.3	21.5	15.3	170.9	40.3
2006	22	0.120	1	14.0	14.5	22.0	21.2	14.7	170.1	33.6
2005	23	0.080	1	13.2	13.5	21.7	20.9	14.0	169.5	27.3
2000	24	0.040	1	12.4	12.2	21.4	20.5	13.1	168.8	21.2

TESIS:
"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BARBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
ESTUDIO HIDROLOGICO DE AVENIDAS
ANALISIS DE LA PRECIPITACION EN 24 HORAS (1988-2011)



TESIS:

"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BARBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

ESTUDIO HIDROLOGICO DE AVENIDAS

ANALISIS DE LA PRECIPITACION EN 24 HORAS (1988-2011)

AJUSTE DE LAS DISTRIBUCIONES GUMBEL SIMPLE Y LOG-GUMBEL A LAS PRECIPITACIONES MAX. EN 24 HRS. DE LA EST. DE HUANCAVELICA.

AÑO	m	P(obs)	Tr=(N+1)/m	PM24MAX (mm)	GUMBEL			LOG-GUMBEL				
					DP (GUM)	p(X<=x)=1-(1/Tr)	Y	DP (LGUM)	p(X<=x)=1-(1/Tr)	Y	W	Wi= LOG X
2009	1	0.9600	25.00	30.6	36	0.9600	3.199	42	0.9600	3.199	1.63	1.49
2003	2	0.9200	12.50	30.4	32	0.9200	2.484	35	0.920	2.484	1.54	1.48
1993	3	0.8800	8.33	29.2	30	0.8800	2.057	31	0.880	2.057	1.49	1.47
2001	4	0.8400	6.25	28.3	28	0.8400	1.747	29	0.840	1.747	1.46	1.45
2011	5	0.8000	5.00	27.2	27	0.8000	1.500	27	0.800	1.500	1.43	1.43
2002	6	0.7600	4.17	26.2	26	0.7600	1.293	25	0.760	1.293	1.41	1.42
1991	7	0.7200	3.57	25.8	25	0.7200	1.113	24	0.720	1.113	1.38	1.41
1994	8	0.6800	3.13	25.6	24	0.6800	0.953	23	0.680	0.953	1.37	1.41
1989	9	0.6400	2.78	25.3	23	0.6400	0.807	22	0.640	0.807	1.35	1.40
1988	10	0.6000	2.50	25.0	22	0.6000	0.672	22	0.600	0.672	1.33	1.40
1990	11	0.5600	2.27	24.4	22	0.5600	0.545	21	0.560	0.545	1.32	1.39
2010	12	0.5200	2.08	24.3	21	0.5200	0.425	20	0.520	0.425	1.30	1.39
1992	13	0.4800	1.92	21.6	20	0.4800	0.309	20	0.480	0.309	1.29	1.33
1995	14	0.4400	1.79	21.0	20	0.4400	0.197	19	0.440	0.197	1.28	1.32
1997	15	0.4000	1.67	17.6	19	0.4000	0.087	18	0.400	0.087	1.26	1.25
1999	16	0.3600	1.56	16.9	19	0.3600	- 0.021	18	0.360	- 0.021	1.25	1.23
2008	17	0.3200	1.47	16.5	18	0.3200	- 0.131	17	0.320	- 0.131	1.24	1.22
1996	18	0.2800	1.39	15.9	17	0.2800	- 0.241	17	0.280	- 0.241	1.23	1.20
2004	19	0.2400	1.32	15.5	17	0.2400	- 0.356	16	0.240	- 0.356	1.21	1.19
2007	20	0.2000	1.25	15.2	16	0.2000	- 0.476	16	0.200	- 0.476	1.20	1.18
1998	21	0.1600	1.19	14.9	15	0.1600	- 0.606	15	0.160	- 0.606	1.18	1.17
2006	22	0.1200	1.14	14.0	14	0.1200	- 0.752	15	0.120	- 0.752	1.17	1.15
2005	23	0.0800	1.09	13.2	14	0.0800	- 0.927	14	0.080	- 0.927	1.15	1.12
2000	24	0.0400	1.04	12.4	12	0.0400	- 1.169	13	0.040	- 1.169	1.12	1.09
MAX				31								1.5
MIN				12								1.1
MEDIA				22								1.3
ACUMULADA				517								31.6
DESVIACION				6								0.1

Universidad Nacional de Huancavelica
Facultad de Ciencias e Ingeniería,
Escuela Académico Profesional de Civil-Hvca.

TESIS:

"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BARBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

ESTUDIO HIDROLOGICO DE AVENIDAS

ANALISIS DE LA PRECIPITACION EN 24 HORAS (1988-2011)

METODOLOGIA DEAPLICACIÓN DE LA DISTRIBUCION DE PROBABILIDAD GUMBEL

DICHA DISTRIBUCION ES DEL TIPO EXPONENCIAL, CASO ESPECIAL DE LA LOG-NORMAL

A) DISTRIBUCION GUMBEL

FUNCION MATEMATICA
X = Xm + ((Y - Yn) / Tn) S

DONDE:
X VALOR BUSCADO
Xm, S MEDIA Y DESVIACION DE LA SERIE
Yn, Tn CONSTANTES TEORICAS, SEGUN n (CUADRO 3.6)
n NUMERO TOTAL DE DATOS CONSIDERADOS

Y 24	T 24
0.5296	1.0864

Y VARIABLE REDUCIDA , FUNCION DE LA PROBABILIDAD

X= Xm + ((Y - Y n)/ Tn) S

Tr	p(X<=x)=1-(1/Tr)	Y	X
1000	0.9990	6.907	56.6
500	0.9980	6.214	52.8
200	0.9950	5.296	47.7
100	0.9900	4.600	43.9
50	0.9800	3.902	40.1
25	0.9599	3.196	36.2
20	0.9500	2.970	35.0
10	0.9000	2.250	31.0
5	0.8000	1.500	26.9
2	0.5000	0.367	20.6

INTERVALO DE CONFIANZA PARA EL Tr= 100 ANOS
SI CTE.= 1 - 1 / Tr 0.99 MAYOR A 0.9
ENTONCES Ax=+- 1.14 Sx / Tn 6.27

EL VALOR FLUCTUA ENTRE: 50 POR REGISTROS ALTOS SE CONSIDERA ADECUADO EL INTERVALO ALTO
38

B) DISTRIBUCION LOG-GUMBEL

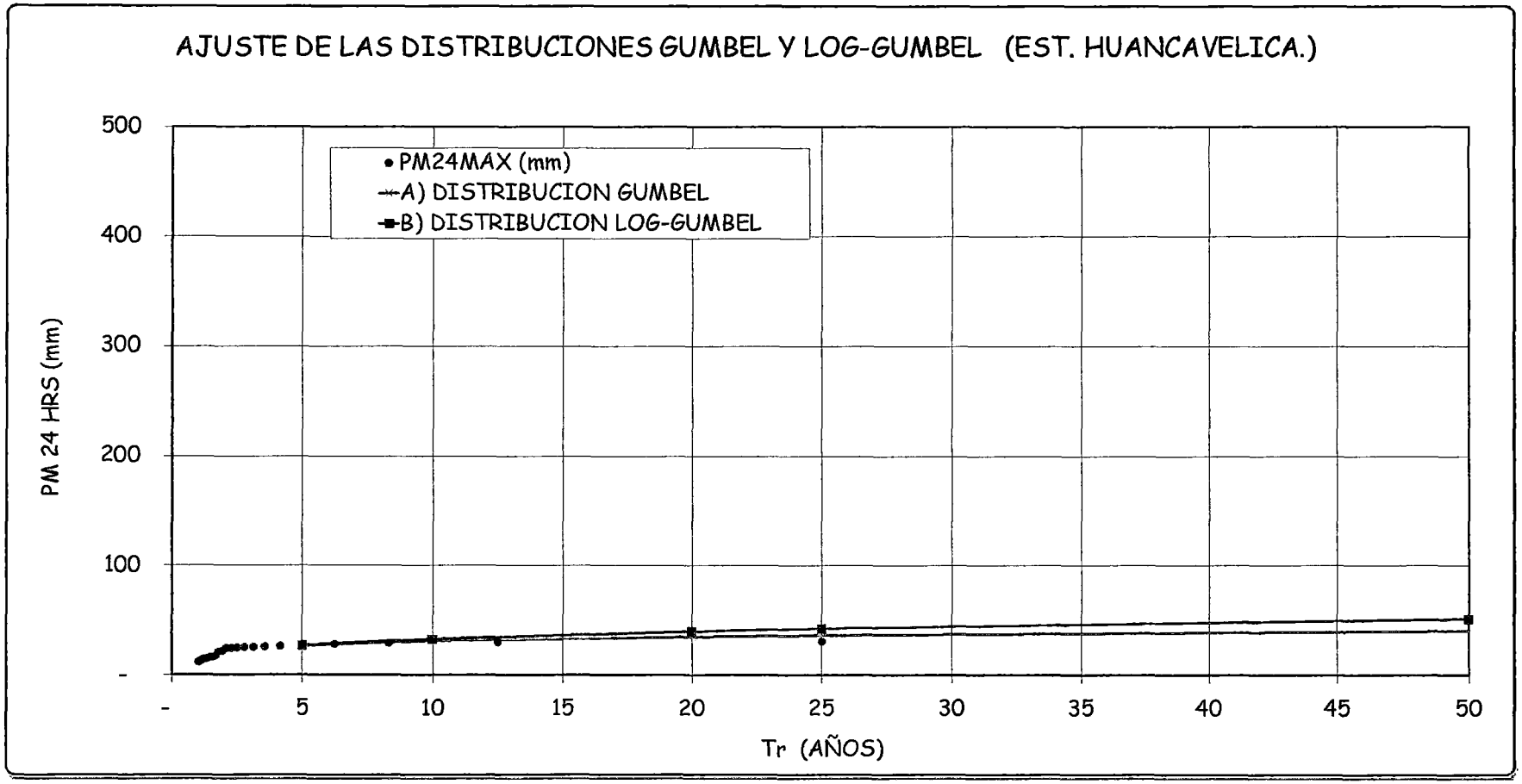
FUNCION MATEMATICA

W=Wm+((Y-Yn)/Tn)Sw

EL PROCEDIMIENTO ES SIMILAR A LA DE GUMBEL, CONSIDERANDO COMO SERIE A LOS LOGARITMOS DE LOS DATOS ORIGINALES, ESTO ES Wi = LOG X

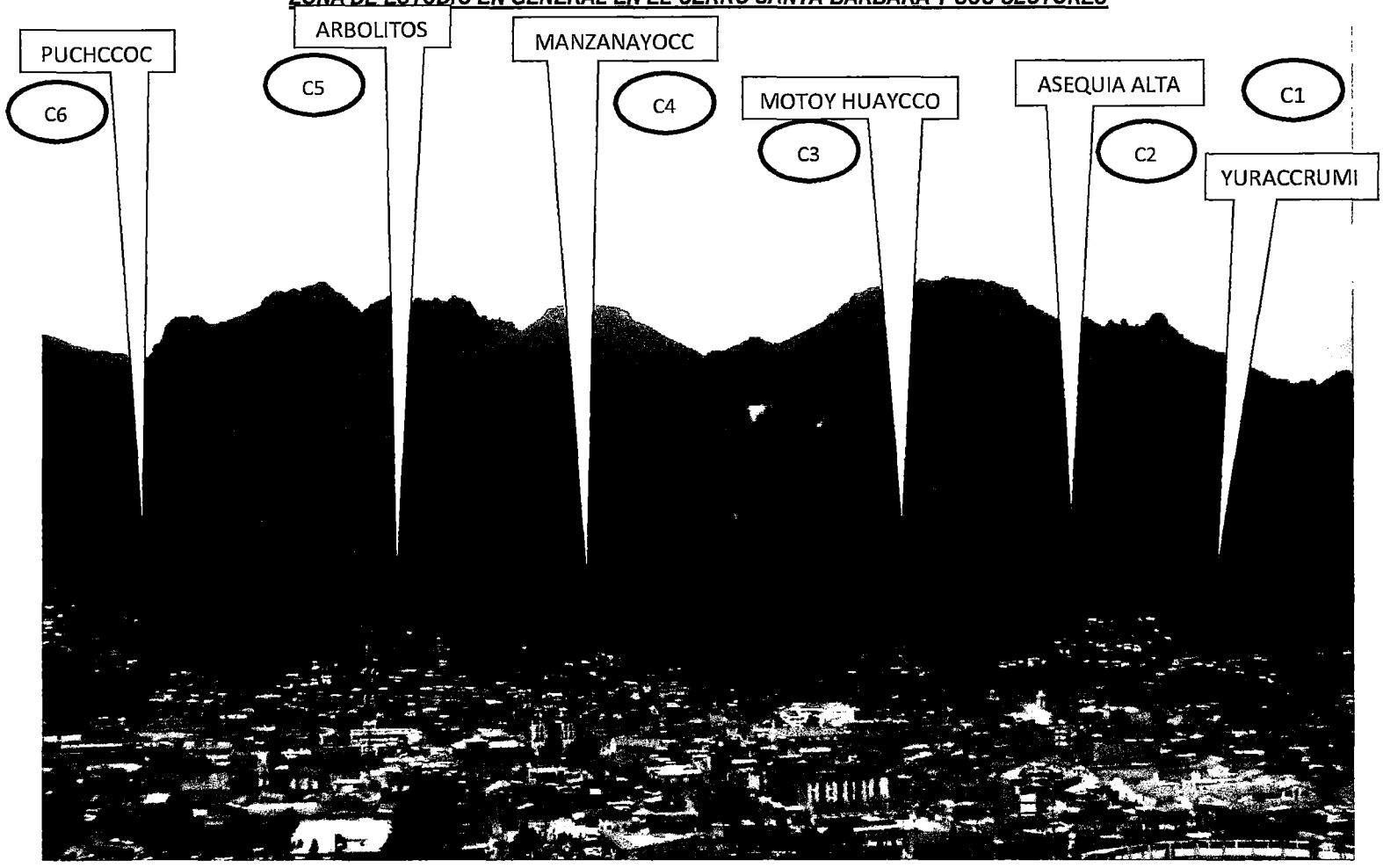
Tr	p(X<=x)=1-(1/Tr)	Y	W	X=ANTILOG (W)
1000	0.9990	6.907	2.06	115.1
500	0.9980	6.214	1.98	95.5
200	0.9950	5.296	1.87	74.6
100	0.9900	4.600	1.79	61.9
50	0.9800	3.902	1.71	51.3
25	0.9600	3.199	1.63	42.4
20	0.9500	2.970	1.60	39.9
10	0.9000	2.250	1.52	32.9
5	0.8000	1.500	1.43	26.9
			1.30	19.81848118

"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BARBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
ESTUDIO HIDROLOGICO DE AVENIDAS
ANALISIS DE LA PRECIPITACION EN 24 HORAS (1988-2011)



ANEXO 1.9.
OTROS: EXCEL DE REGISTROS SISMICO, DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYO, TIPOS DE SUELO, COMPLETACION DE DATOS FALTANTES PRECIPITACIONES.

ZONA DE ESTUDIO EN GENERAL EN EL CERRO SANTA BARBARA Y SUS SECTORES



ANEXO 1.9. DATOS Y RESULTADOS DE ENSAYOS

NOMBRE DEL PROYECTO DE TESIS:

"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

FECHA DEL ENSAYO:

19/04/2014 – 21/04/2014

SOLICITANTES:

Tesistas:

- *DE LA CRUZ QUISPE, Luis Angel*
- *TUNQUE HUAMÁN, Luis Miguel*

OBJETIVO DEL ENSAYO:

A fines de estabilidad de taludes en el Sector Santa Bárbara, Calculo del C ,Ø y demás.

ESTRATIGRAFÍA CALICATAS:

Sub Sector Yuraccrumi: Calicata N° 01

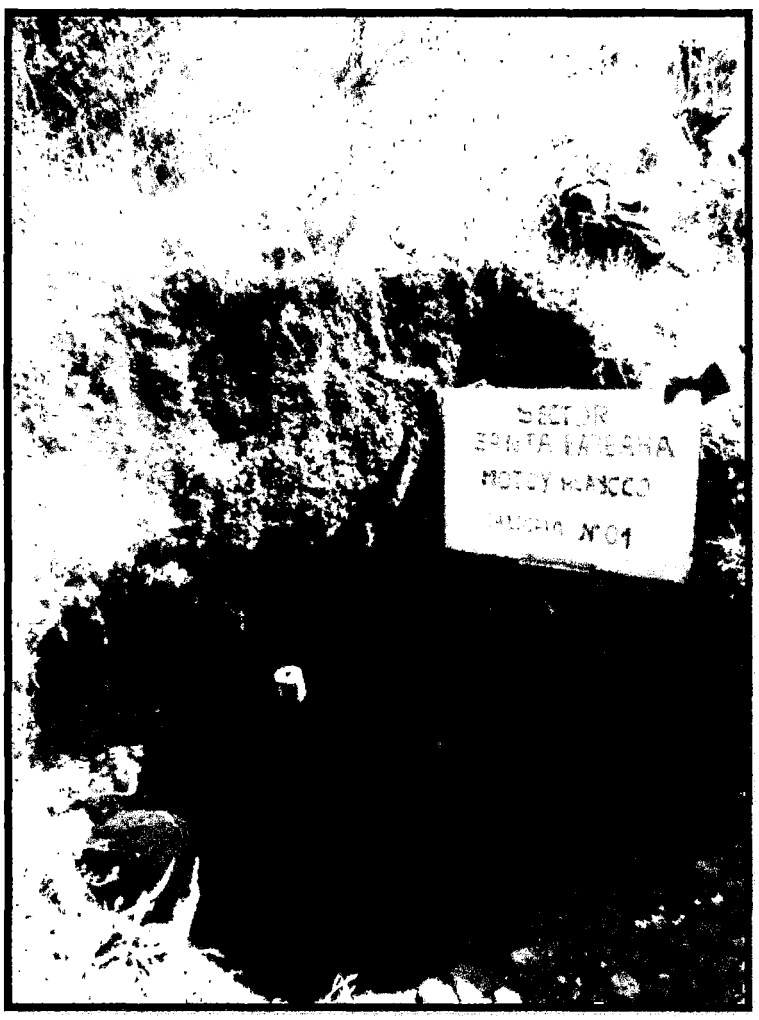
Estrato	*Profundidad (m)*
Muestra 01	*0.30*
[redacted]	*0.50*
Macizo rocoso	*> 0.80*

Sub Sector Asequia Alta: Calicata Nº 02

Estrato	*Profundidad (m)*
Muestra 01	*0.70*
[redacted]	*1.80*
No explorado	*> 2.50*

Sub Sector Motoy Huaycco: Calicata Nº 03

Estrato	*Profundidad (m)*
Muestra 01	*1.50*
[redacted]	*0.70*
No explorado	*> 2.20*



Sub Sector Manzanayocc: Calicata N° 04

Estrato	*Profundidad (m)*
Muestra 01	*1.40*
[redacted]	*0.60*
No explorado	*> 2.20*

Sub Sector Arbolitos: Calicata N° 05

Estrato	*Profundidad (m)*
Muestra 01	*0.80*
[redacted]	*1.00*
Macizo Rocoso	*> 1.80*

Sub Sector puchccoc: Calicata Nº 06

Estrato	*Profundidad (m)*
Muestra 01	*1.10*
[redacted]	*1.10*
No explorado	*> 2.20*

RESULTADOS DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO

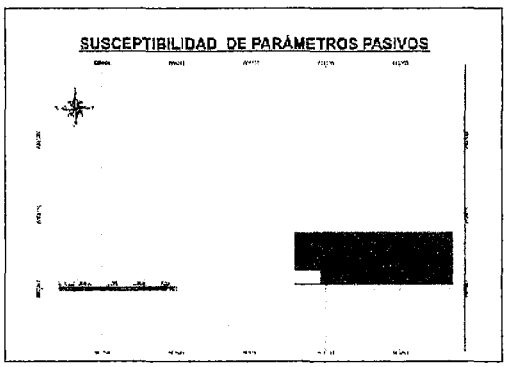
Ubicación /sub sector	Tipo de ensayo	% Grava	% Arena	% Finos	ɣ (gr/cm3)	ɣ (kN/m3)	C(kg/cm2)	C(kPa)	Ø(°)	Observación
Yuraccrumi	Corte directo	36.7	50.3	13	1.83	17.95	0.132	12.95	34.4	Remoldeada
Asequia Alta	Corte directo	17	52.2	30.8	1.72	16.87	0.170	16.68	30.5	Remoldeada
Motoy Huaycco	Corte directo	26.5	18.1	55.4	1.76	17.27	0.110	10.79	28.6	Remoldeada
Mananayocc	Corte directo	10.8	63.4	25.7	1.68	16.48	0.190	18.64	29.5	Remoldeada
Arbolitos	Corte directo	21.2	46.8	32	1.86	18.25	0.210	20.60	31.7	Remoldeada
Puchccoc	Corte directo	28.2	52.4	19.4	1.88	18.44	0.180	17.66	33.7	Remoldeada

RESULTADOS DEL ENSAYO DE CORTE DIRECTO – TIPO DE SUELO

											TIPO DE SUELO SEGUN SUCS	
Ubicación / Sub sector	**Tipo de ensayo**	**% Grava**	**% Arena**	**% Finos**	**ɣ (gr/cm3)**	**ɣ (kN/m3)**	**C (kg/cm2)**	**C (kPa)**	**Ø ()**	**Tipo de Suelo según C y Ø**	**SIMBOLO**	**NOMBRE TIPICO**
Yuraccrumi	Corte directo	36.7	50.3	13	1.83	17.95	0.132	12.95	34.4	Arena Suelta y grava	GM	GRAVA LIMOSA CON CIERTAS MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO
Asequia Alta	Corte directo	17	52.2	30.8	1.72	16.87	0.17	16.68	30.5	Limo Suelto y seco	SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO
Motoy Huaycco	Corte directo	26.5	18.1	55.4	1.76	17.27	0.11	10.79	28.6	Arcilla media	CL	ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD, MEZCLA DE GRAVA Y ARENA
Mananayocc	Corte directo	10.8	63.4	25.7	1.68	16.48	0.19	18.64	29.5	Limo Suelto y seco	SM	ARENA Y LIMO, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO
Arbolitos	Corte directo	21.2	46.8	32	1.86	18.25	0.21	20.6	31.7	Arcilla Arenosa Suelta y gravosa	CH	ARCILLAS INORGANICAS DE ALTA PLASTICIDAD
Puchccoc	Corte directo	28.2	52.4	19.4	1.88	18.44	0.18	17.66	33.7	Arena suelta, seca y bien graduada	GC	GRAVA ARCILLOSA, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA

ANEXO 2

ANÁLISIS HEURÍSTICO Y RESULTADOS



INFORME DE INVESTIGACIÓN DE TESIS

ANEXO 02
ANÁLISIS HEURÍSTICO Y RESULTADOS

- ✓ Anexo 2.1.: Manual de Introducción para el Análisis de Susceptibilidad con ARCGIS 10.1
- ✓ Anexo 2.2.: Resultados de Análisis Heurístico.
- ✓ Anexo 2.3.: Análisis (Backup digital - CD).

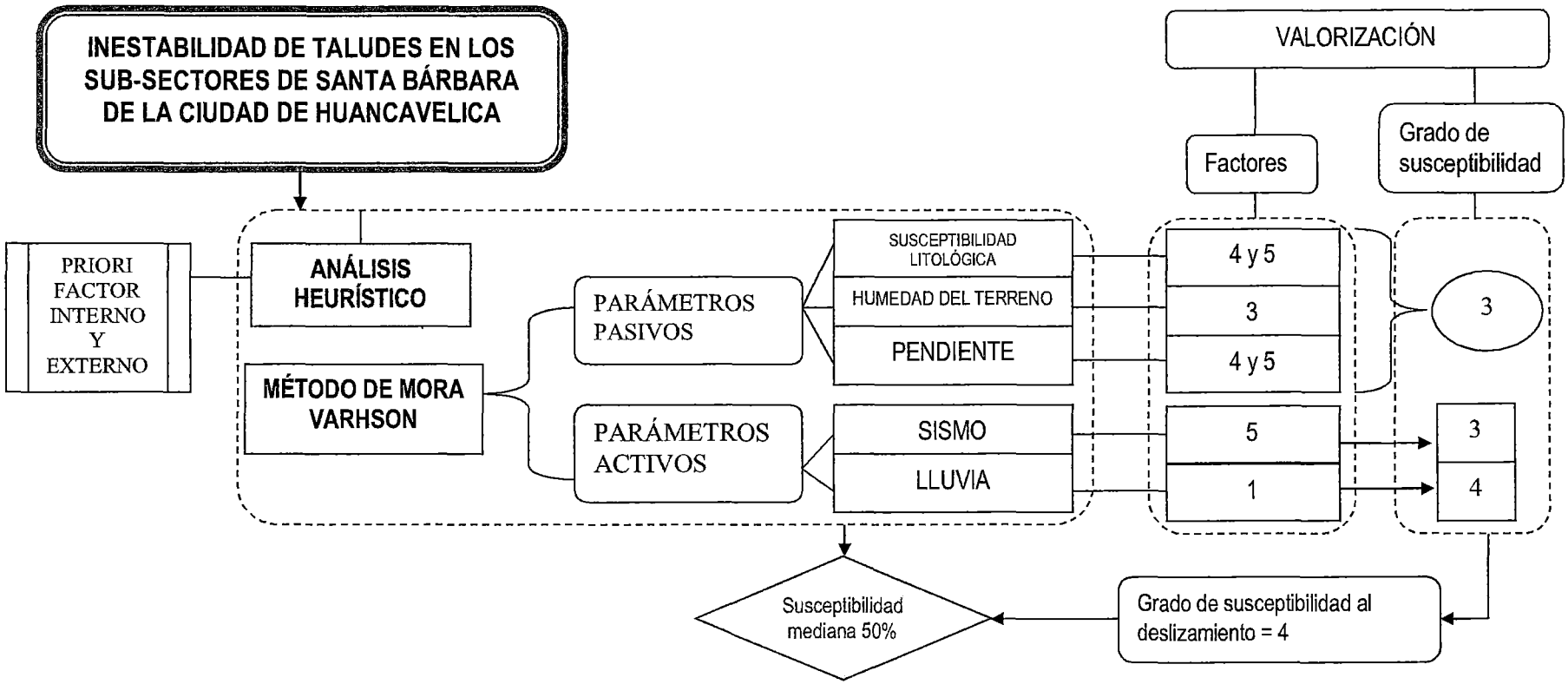
ANEXO 2.1.

MANUAL DE INTRODUCCIÓN PARA EL ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD CON ARCGIS 10.1

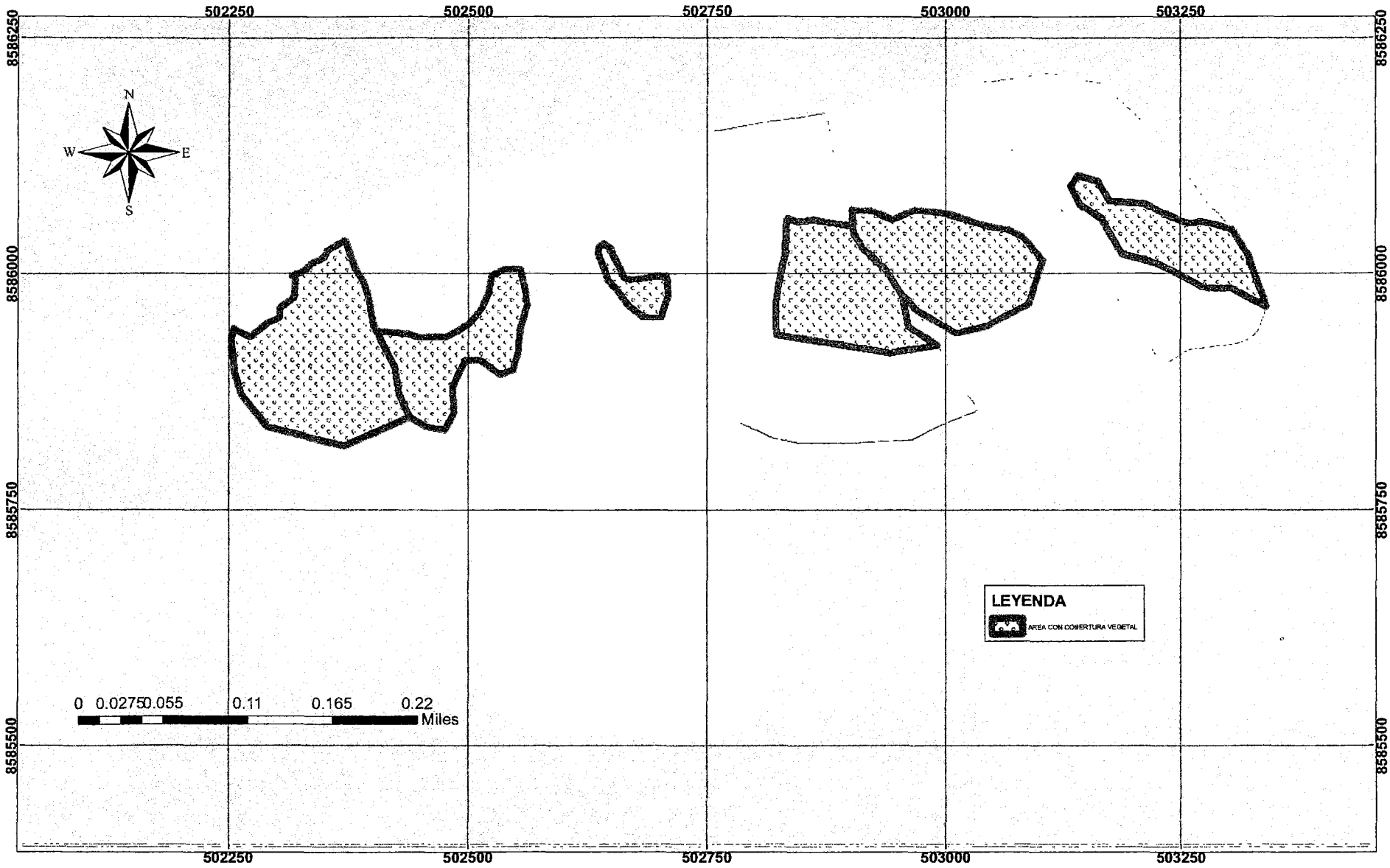
(SE ADJUNTA EN FORMATO DIGITAL EN EL CD)

ANEXO 2.2.
RESULTADOS DE ANALISIS HEURISTICO

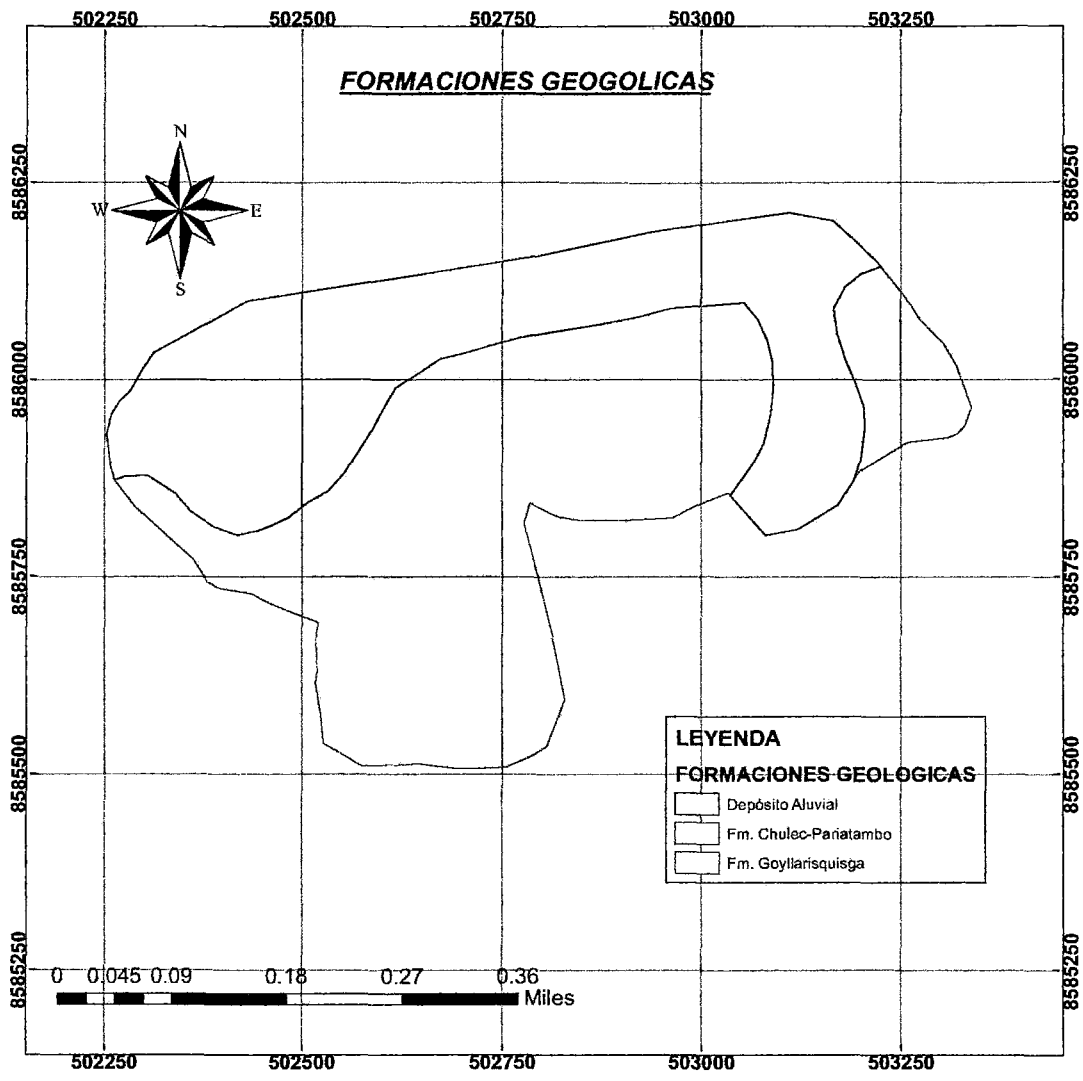
DIAGRAMA RESUMEN DE RESULTADOS ANÁLISIS HEURÍSTICO CON ARCGIS 10.1

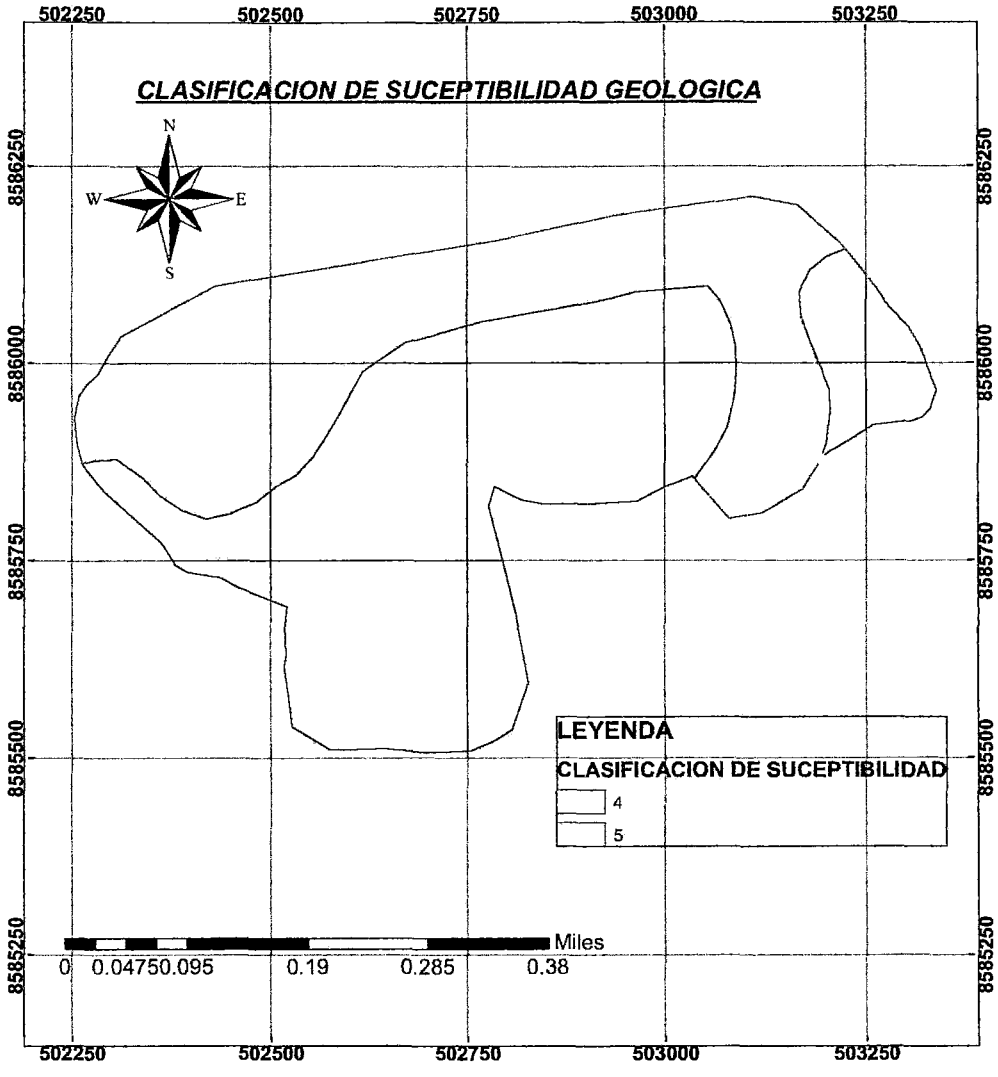


AREA CON COBERTURA VEGETAL

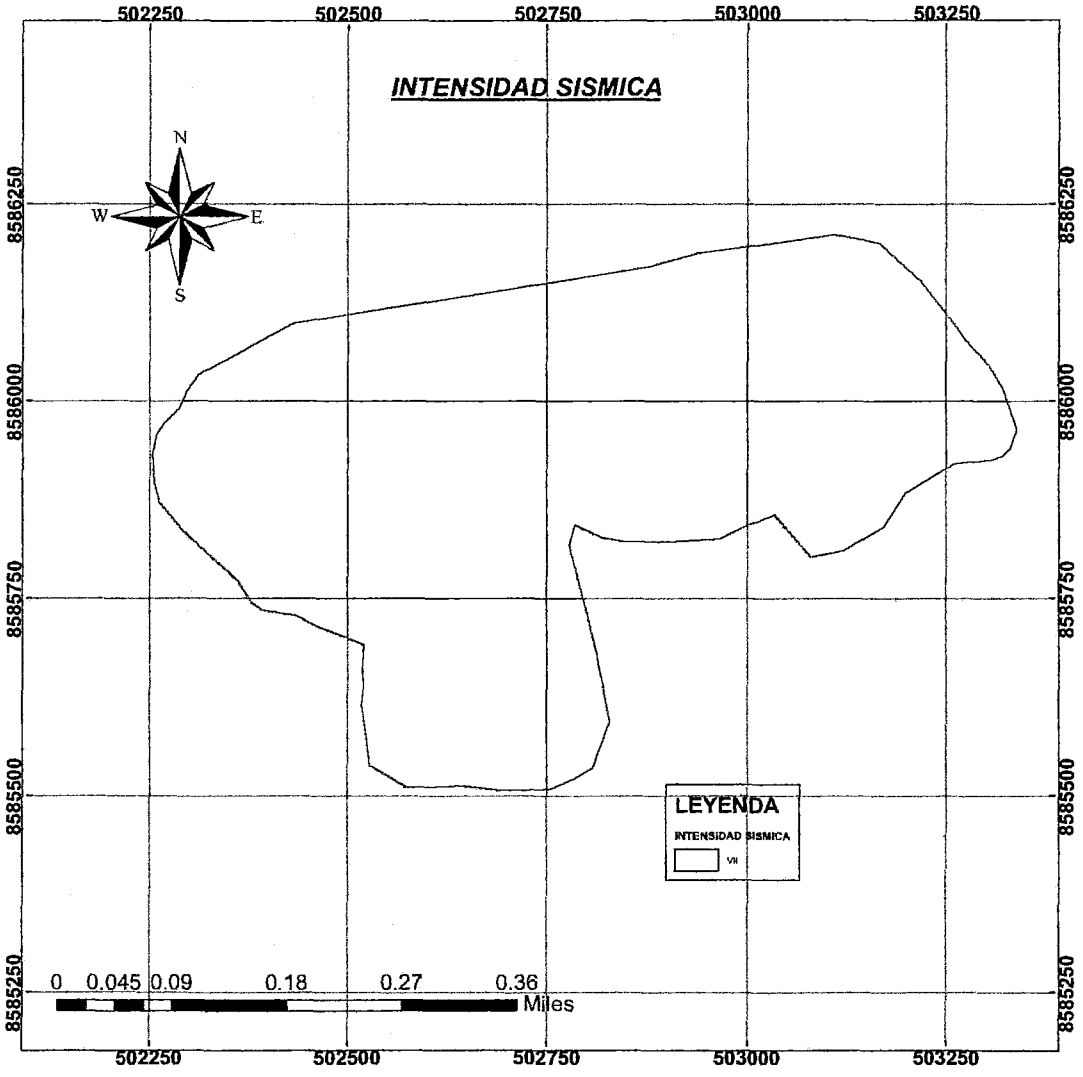


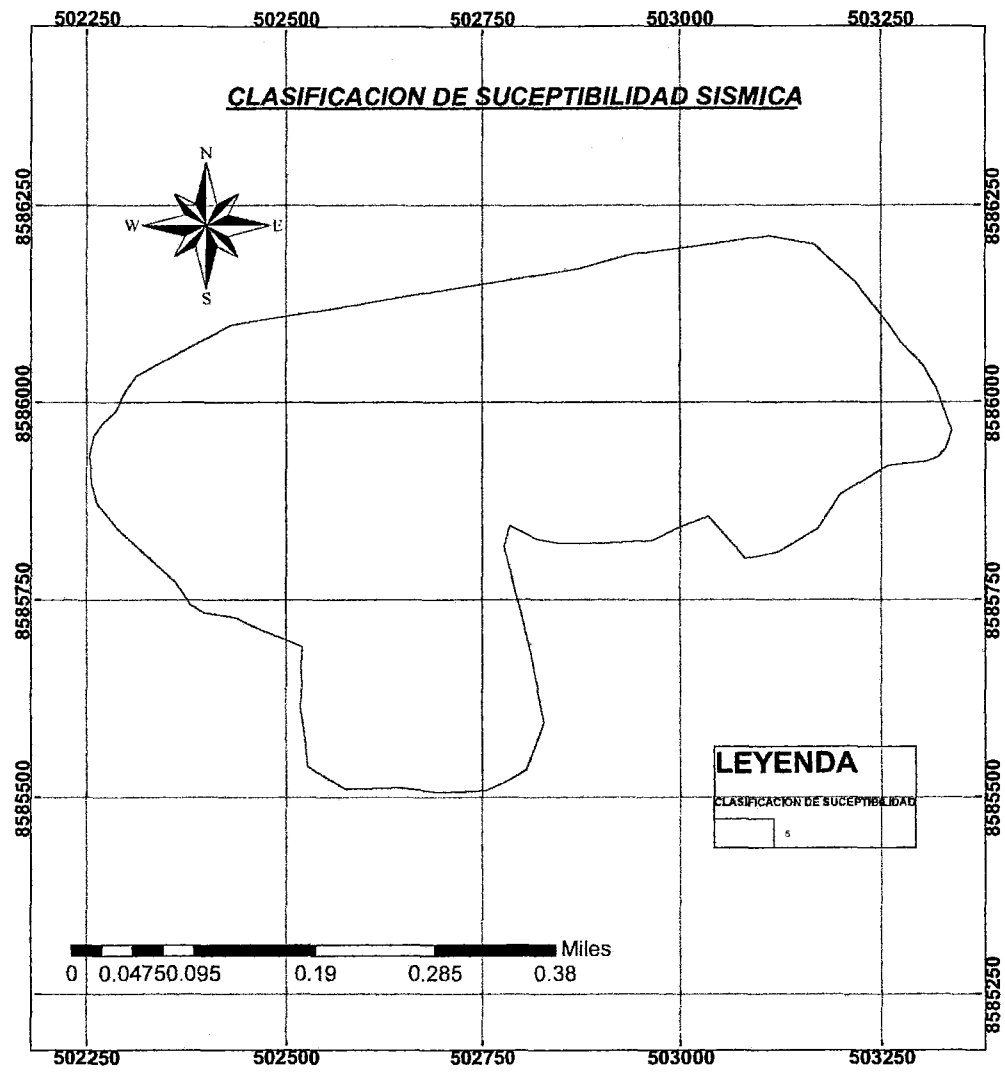
MAPA GEOLOGICO



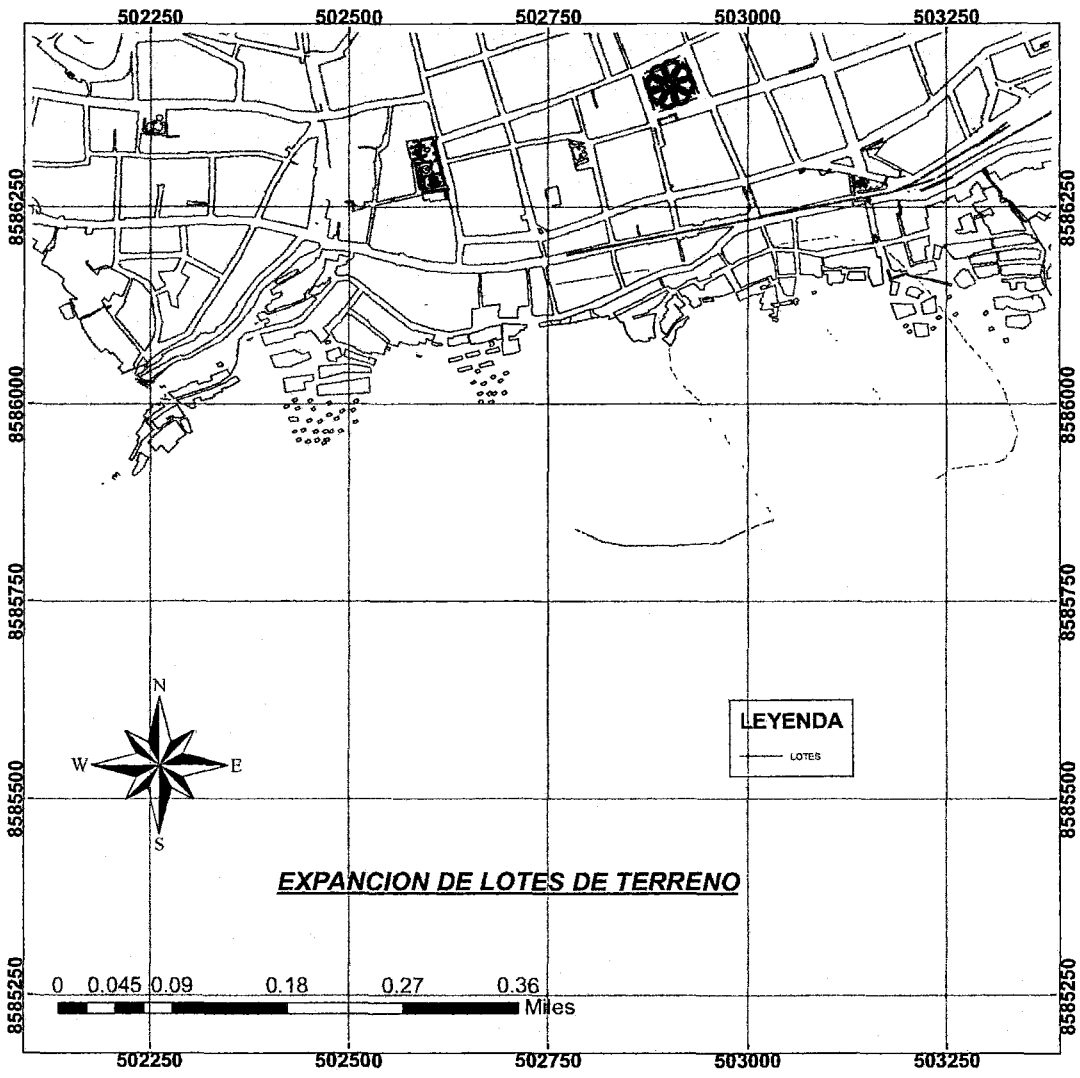


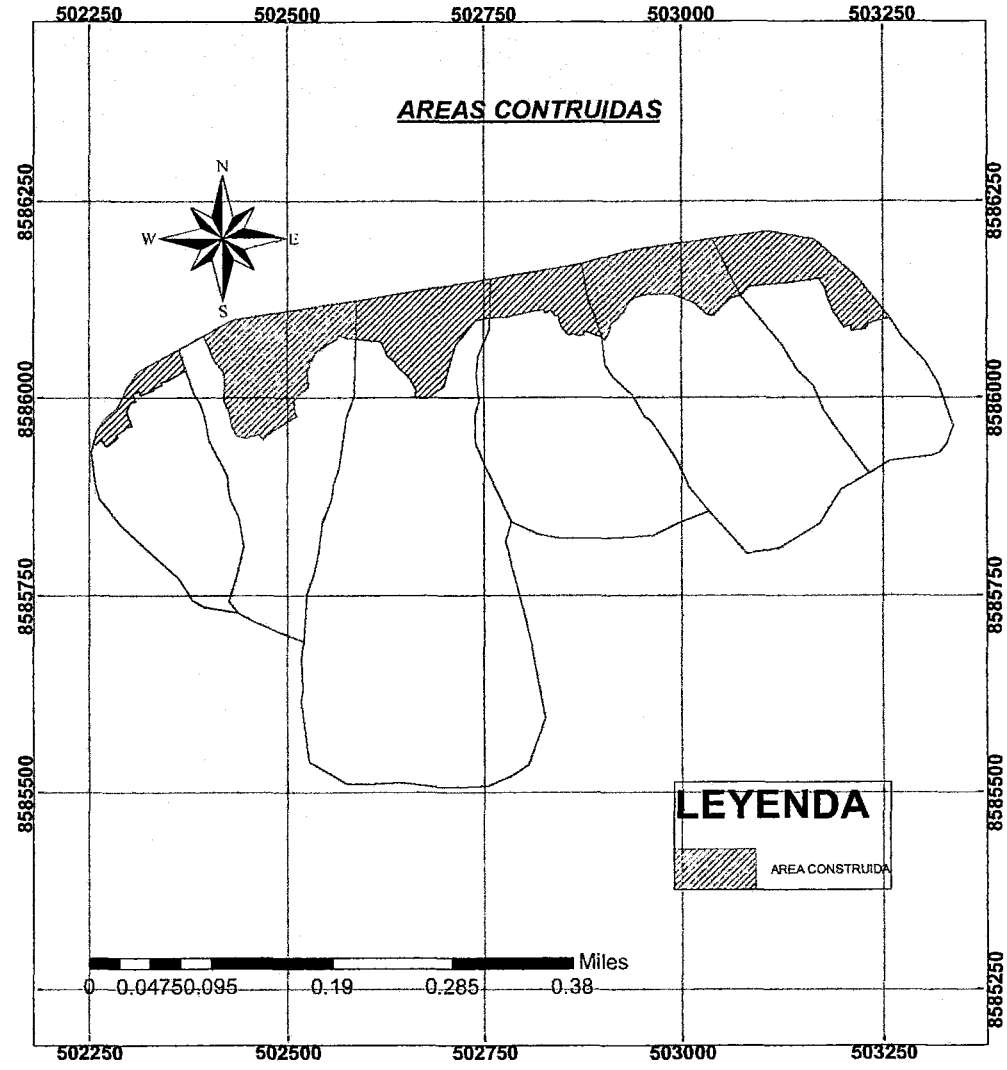
MAPA INTENSIDAD SISMICA



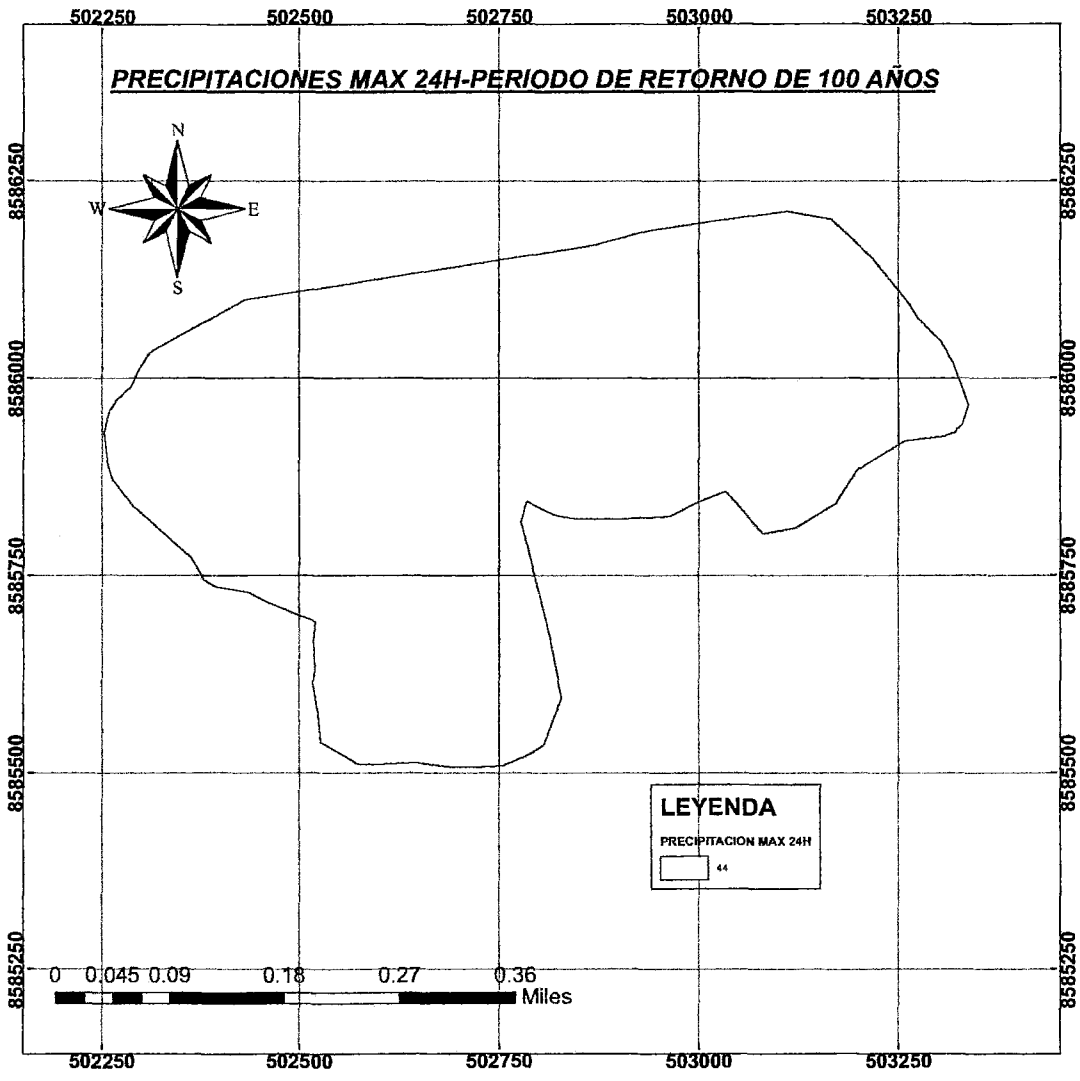


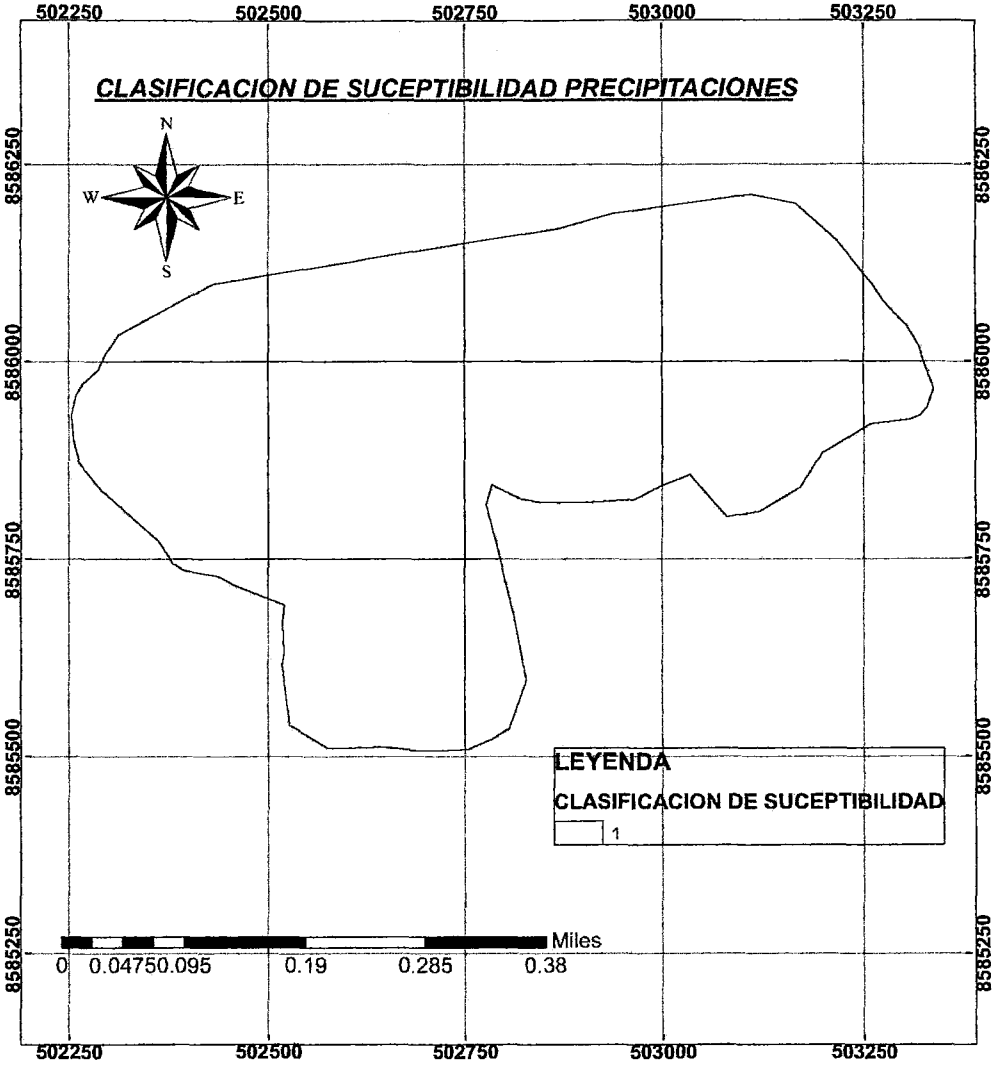
INTERVENCION ANTROPICA(EXPANCION URBANA)



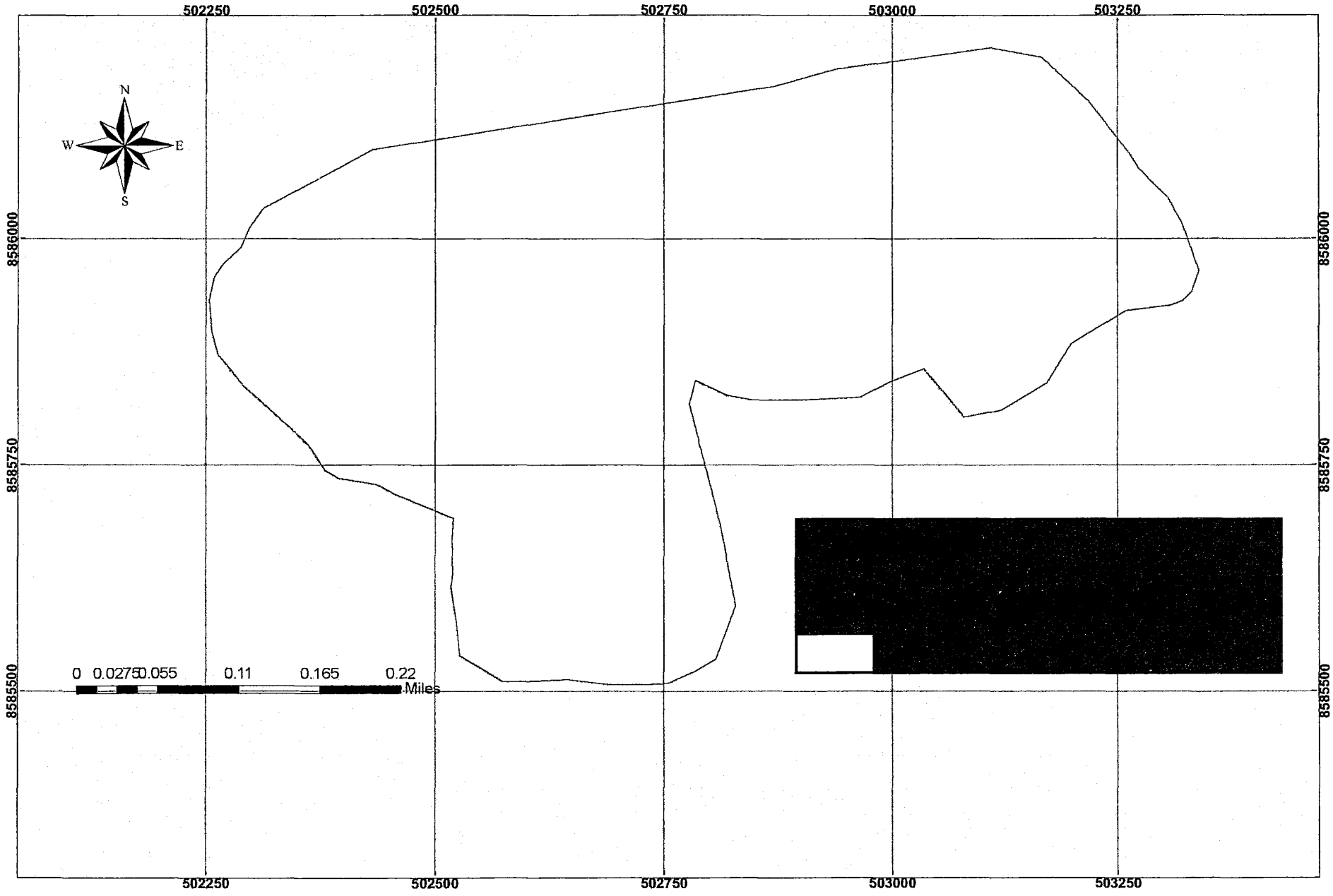


MAPA PRECIPITACIONES

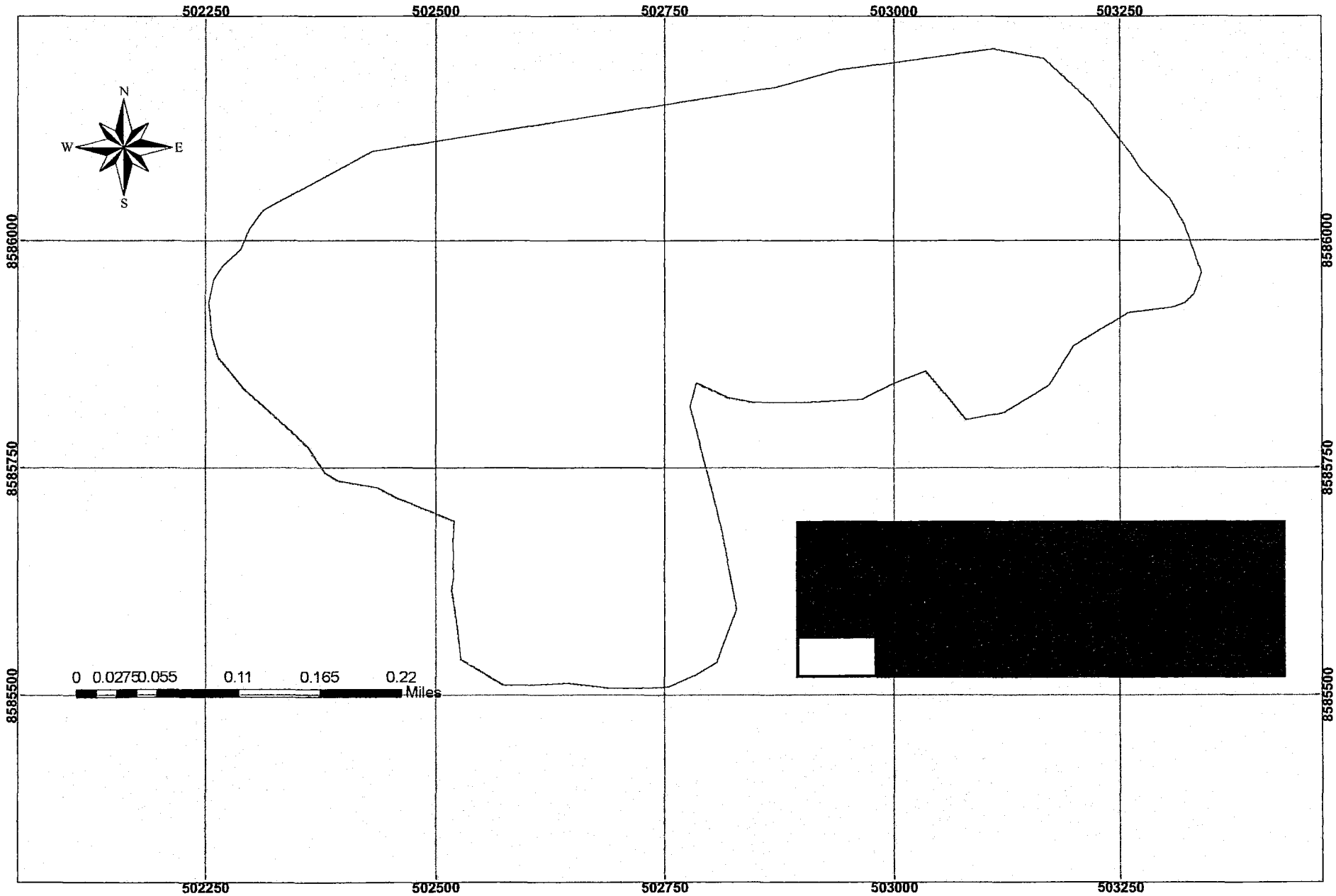




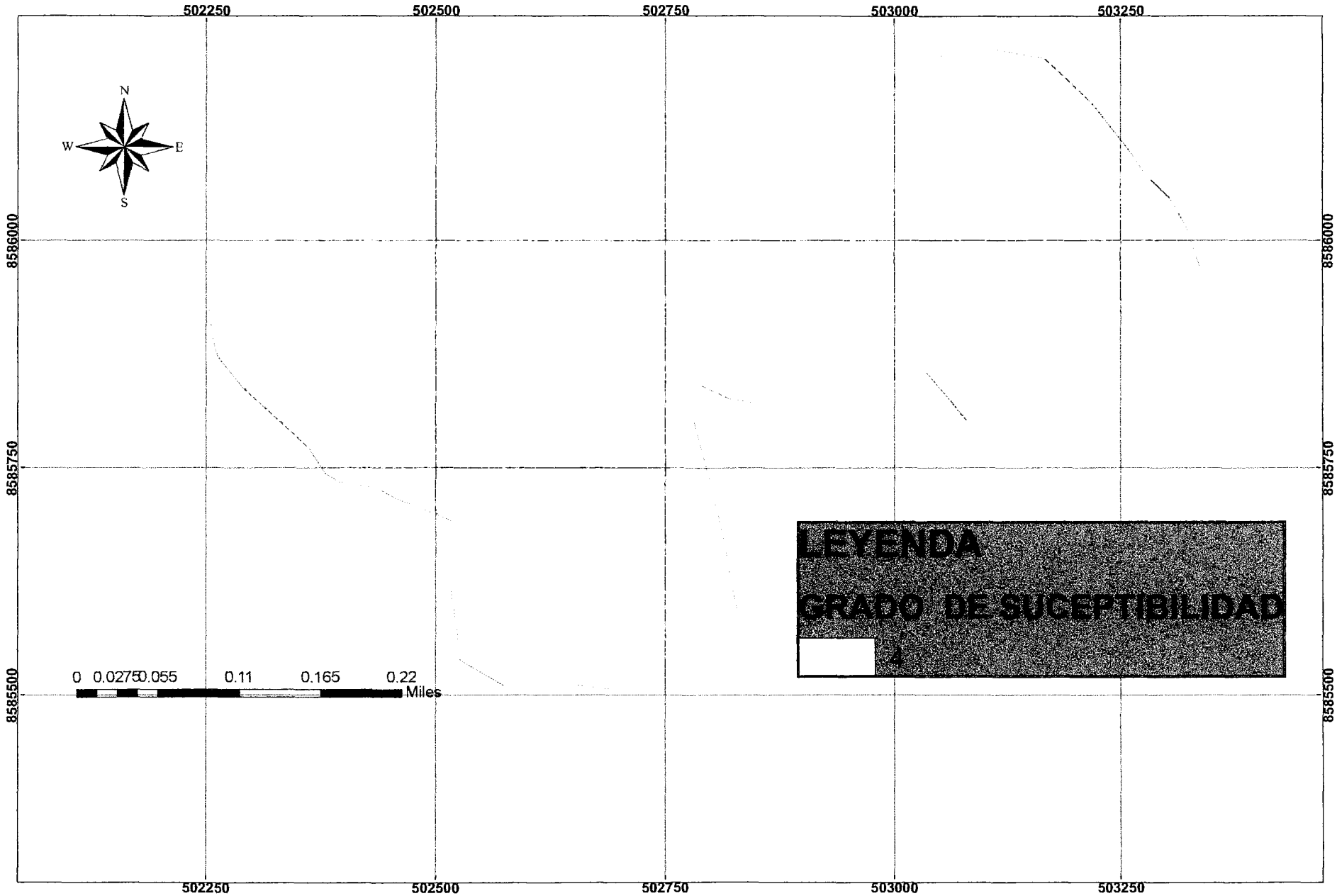
SUSCEPTIBILIDAD DE PARÁMETROS PASIVOS



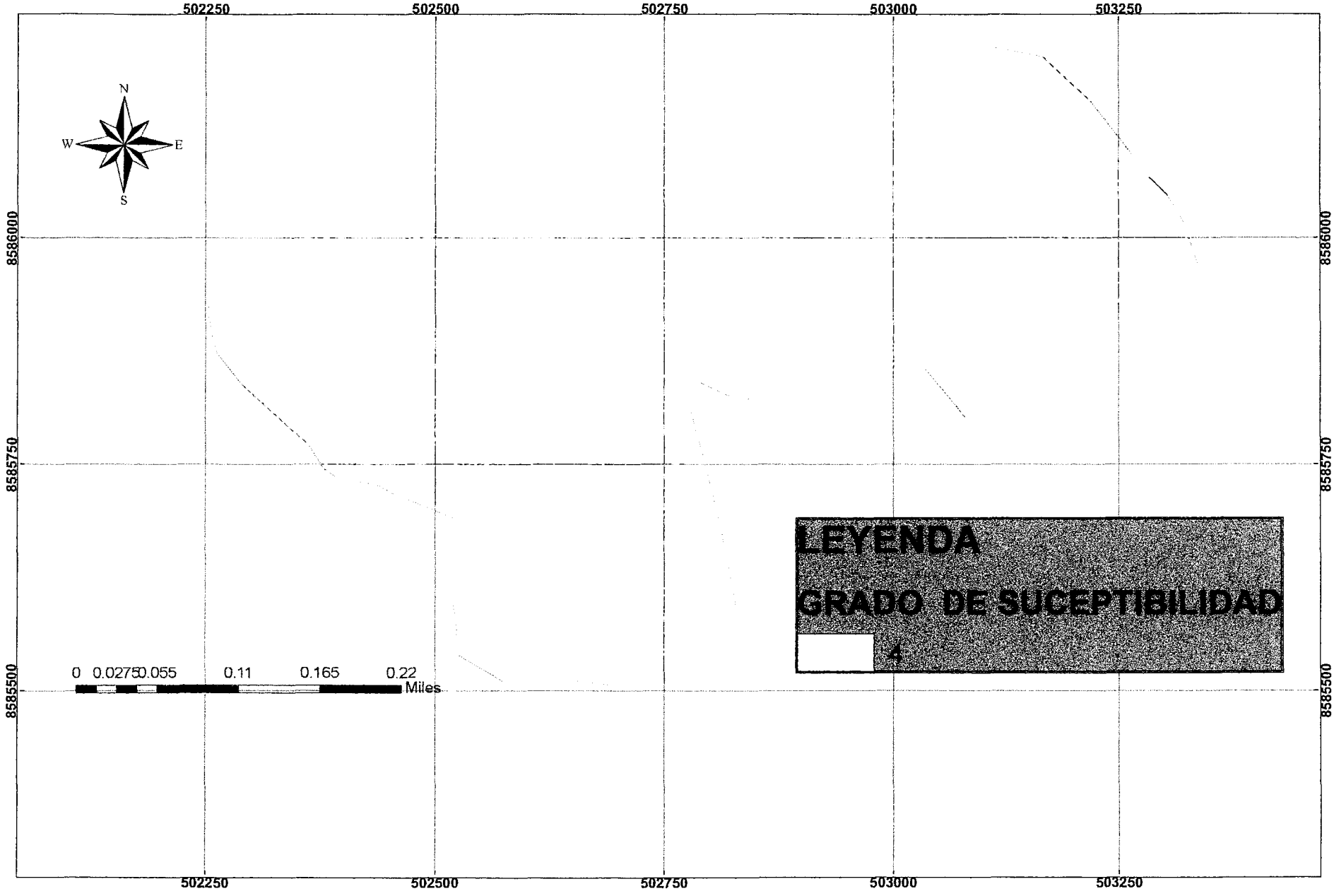
SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO POR LLUVIAS



SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO POR SISMICIDAD



GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD AL DESLIZAMIENTO

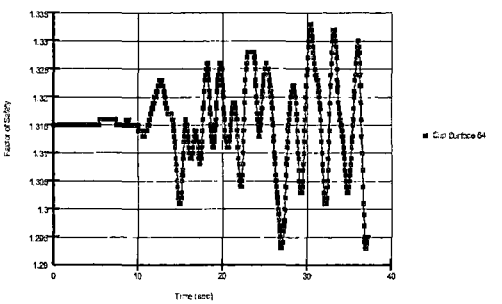


ANEXO 2.3.
ANALISIS (BACKUP)

El archivo (Backup) en formato de ArcGis 10.1 que contiene el Análisis Heurístico, se encuentra en el CD adjunto.

ANEXO 3

ANÁLISIS DETERMINÍSTICO Y RESULTADOS



INFORME DE INVESTIGACIÓN DE TESIS

ANEXO 03
ANÁLISIS DETERMINISTICO Y RESULTADOS

- ✓ Anexo 3.1.: Introducción al uso del programa SLOPE/W para Estabilidad de taludes
- ✓ Anexo 3.2.: Manual de Análisis Dinámico de Estabilidad de Taludes por Elementos Finitos utilizando QUAKE/W.
- ✓ Anexo 3.3.: Resultados de Análisis Estático – SLOPE/W
- ✓ Anexo 3.4.: Resultados de Análisis Dinámico – QUAKE/W
- ✓ Anexo 3.5.: Análisis (Backup digital - CD).

ANEXO 3.1.
INTRODUCCION AL USO DEL PROGRAMA SLOPE/W PARA ESTABILIDAD DE TALUDES
(SE ADJUNTA EN FORMATO DIGITAL EN EL CD)

ANEXO 3.2.
MANUAL DE ANÁLISIS DINÁMICO DE ESTABILIDAD DE TALUDES POR ELEMENTOS FINITOS UTILIZANDO QUAKE/W

(SE ADJUNTA EN FORMATO DIGITAL EN EL CD)

ANEXO 3.3.
Resultados de analisis estatico – slope/w

ÍNDICE

1. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: YURACCRUMI 4
1.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE 4
1.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS 8
2. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: ASEQUIA ALTA 9
2.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE 9
2.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS 13
3. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: MOTOY HUAYCCO 14
3.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE 14
3.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS 18
4. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: MANZANAYOCC 19
4.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE 19
4.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS 23
5. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: ARBOLITOS 24
5.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE 24
5.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS 28
6. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: PUCHCCOC 29
6.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE 29
6.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS 33
7. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIÓN SOBRE INESTABILIDAD 34
8. INCREMENTO DE FACTOR DE SEGURIDAD DEBIDO AL SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN EN TALUDES INESTABLES 35
8.1. INCREMENTO DE FACTOR DE SEGURIDAD EN SUB SECTOR ASEQUIA ALTA 35
8.2. INCREMENTO DE FACTOR DE SEGURIDAD EN SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO 39
8.3. RESUMEN DE RESULTADOS DEL INCREMENTO DE FACTOR DE SEGURIDAD 43

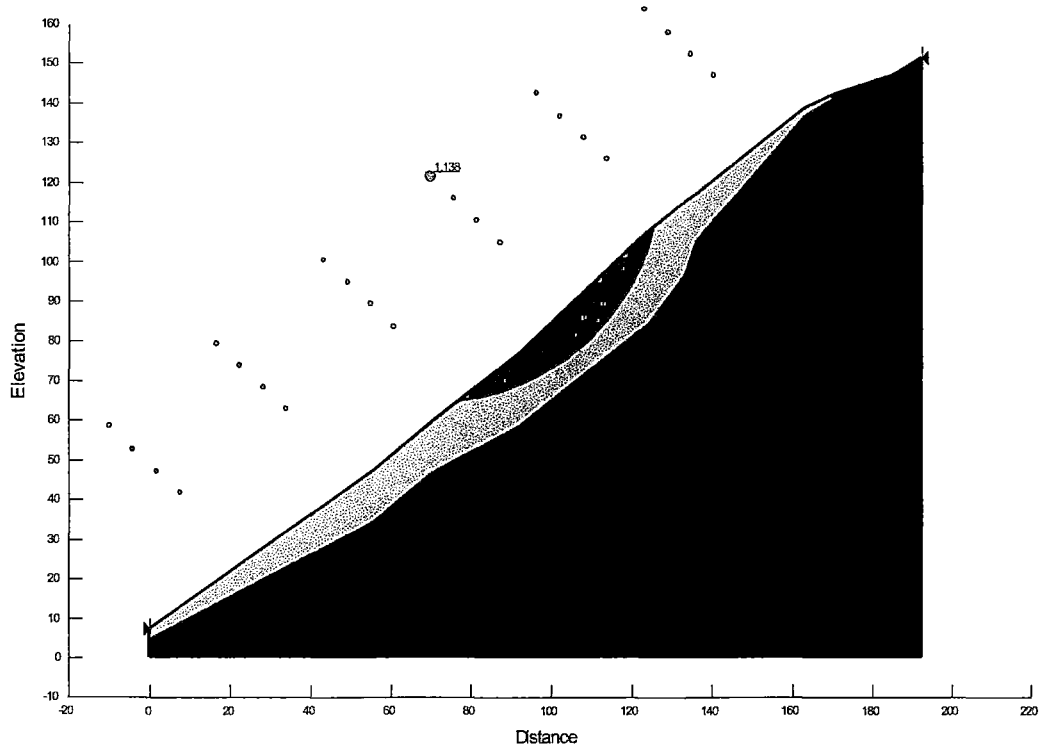
ÍNDICE DE GRÁFICOS

ANEXO 3.3. RESULTADOS DE ANALISIS ESTATICO – SLOPE/W 1
GRAFICO 1 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR YURACCRUMI - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE - BISHOP 4
GRAFICO 2 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR YURACCRUMI - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – ORDINARY 5
GRAFICO 3 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR YURACCRUMI - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – JAMBU 6
GRAFICO 4 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR YURACCRUMI - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – SPENCER 7
GRAFICO 5 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR YURACCRUMI - MÉTODO ELEMENTOS FINITOS 8
GRAFICO 6 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – BISHOP 9
GRAFICO 7 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – ORDINARY ... 10
GRAFICO 8 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – JAMBU 11
GRAFICO 9 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – SPENCER 12
GRAFICO 10 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - MÉTODO ELEMENTOS FINITOS 13
GRAFICO 11 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – BISHOP . 14
GRAFICO 12 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – ORDINARY 15
GRAFICO 13 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – JAMBU .. 16
GRAFICO 14 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – SPENCER 17
GRAFICO 15 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - MÉTODO ELEMENTOS FINITOS 18
GRAFICO 16 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MANZANAYOCC - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – BISHOP 19
GRAFICO 17 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MANZANAYOCC - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – ORDINARY 20
GRAFICO 18 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MANZANAYOCC - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – JAMBU 21
GRAFICO 19 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MANZANAYOCC - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – SPENCER .. 22
GRAFICO 20 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MANZANAYOCC - MÉTODO ELEMENTOS FINITOS 23
GRAFICO 21 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ARBOLITOS - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – BISHOP 24
GRAFICO 22 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ARBOLITOS - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – ORDINARY 25
GRAFICO 23 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ARBOLITOS - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – JAMBU 26
GRAFICO 24 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ARBOLITOS - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – SPENCER 27
GRAFICO 25 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ARBOLITOS - MÉTODO ELEMENTOS FINITOS 28
GRAFICO 26 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR PUCHCCOC - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – BISHOP 29
GRAFICO 27 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR PUCHCCOC - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – ORDINARY 30
GRAFICO 28 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR PUCHCCOC - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – JAMBU 31
GRAFICO 29 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR PUCHCCOC - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – SPENCER 32
GRAFICO 30 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR PUCHCCOC ARBOLITOS - MÉTODO ELEMENTOS FINITOS 33
GRAFICO 31 : RESULTADOS DEL INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – BISHOP 35
GRAFICO 32 RESULTADOS DEL INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – ORDINARY 36
GRAFICO 33 : RESULTADOS DEL INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – JAMBU 37
GRAFICO 34 : RESULTADOS DEL INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – SPENCER 38
GRAFICO 35 : RESULTADOS DEL INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – BISHOP 39
GRAFICO 36 RESULTADOS DEL INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – ORDINARY 40
GRAFICO 37 : RESULTADOS DEL INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – JAMBU 41
GRAFICO 38 : RESULTADOS DEL INCREMENTO DEL FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - MÉTODO EQUILIBRIO LIMITE – SPENCER 42

1. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: YURACCRUMI

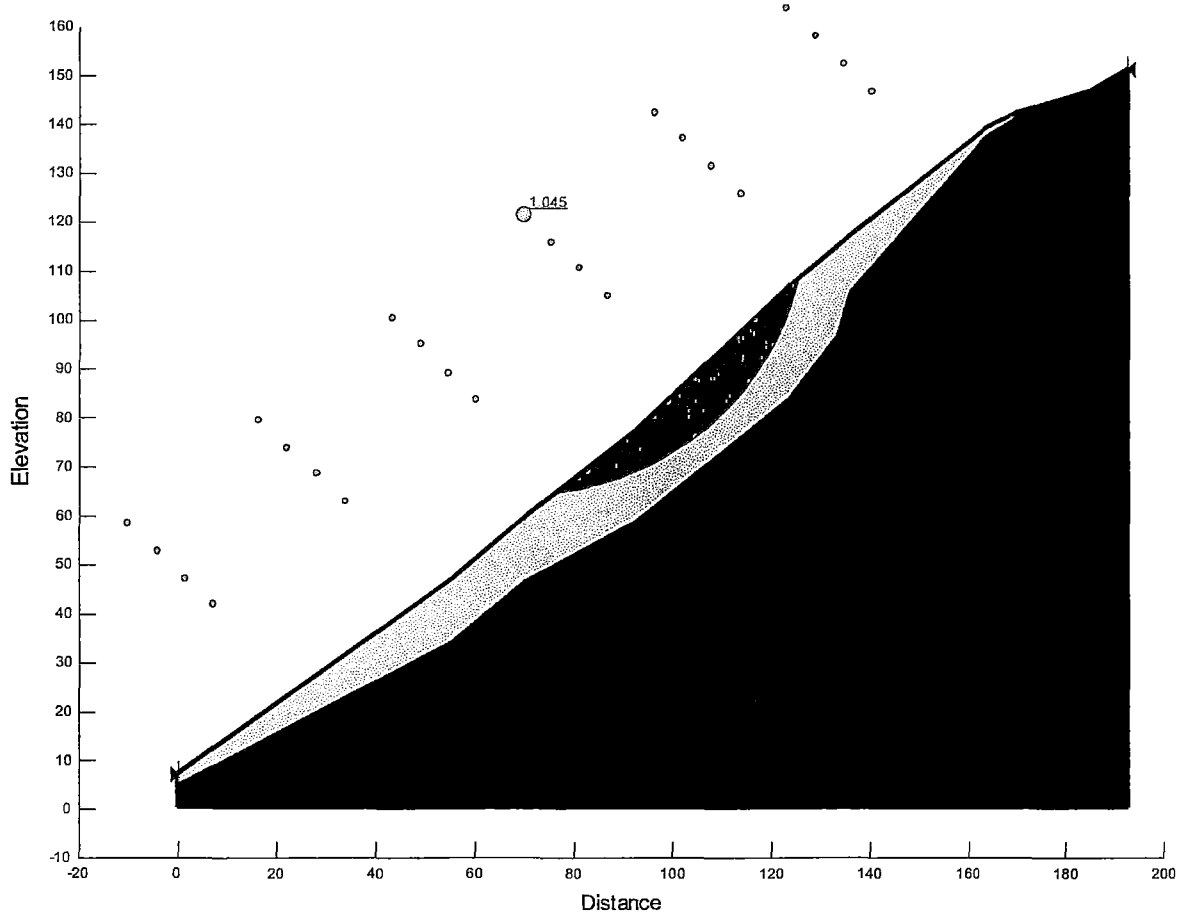
1.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE

Grafico 1 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Yuraccrumi - Método Equilibrio Limite - BISHOP



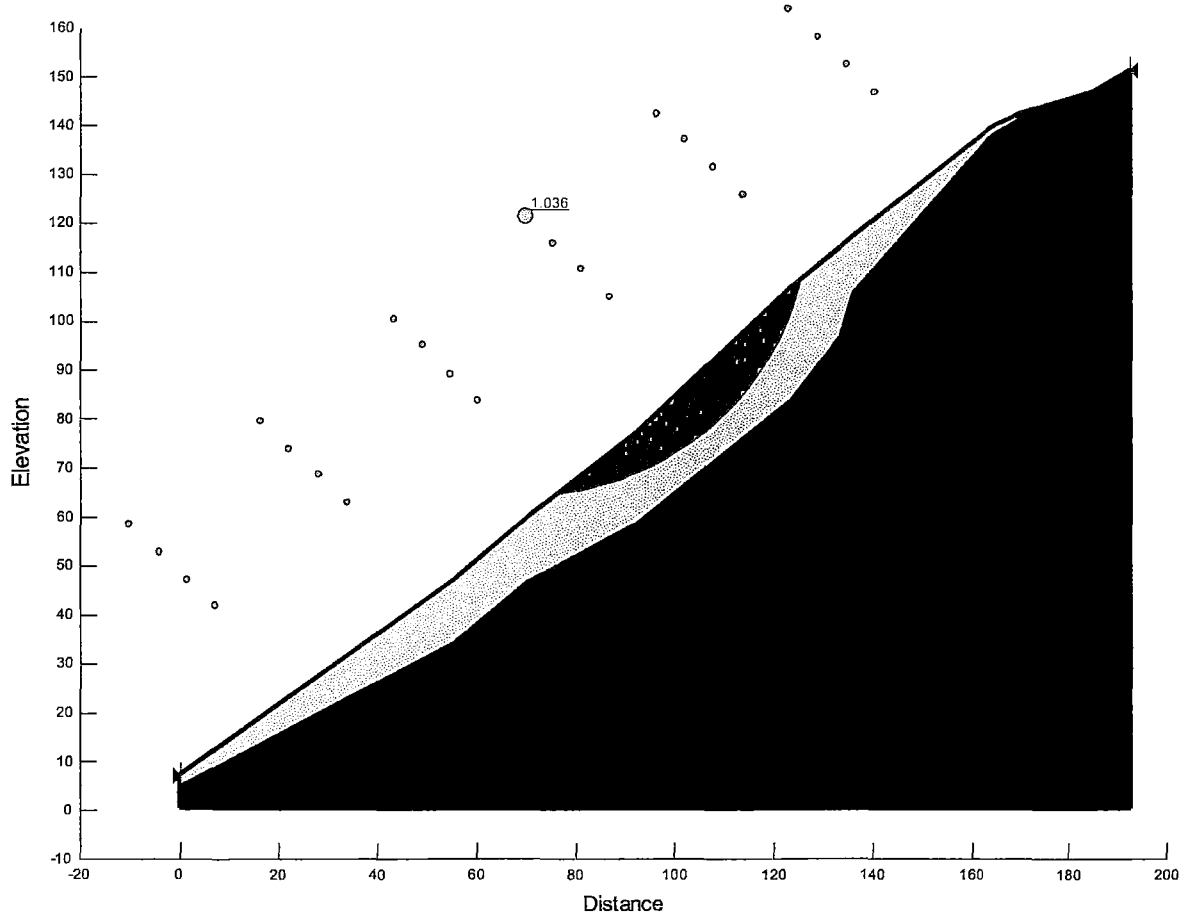
F.S. = 1.138

Grafico 2 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Yuraccrumi - Método Equilibrio Limite – ORDINARY



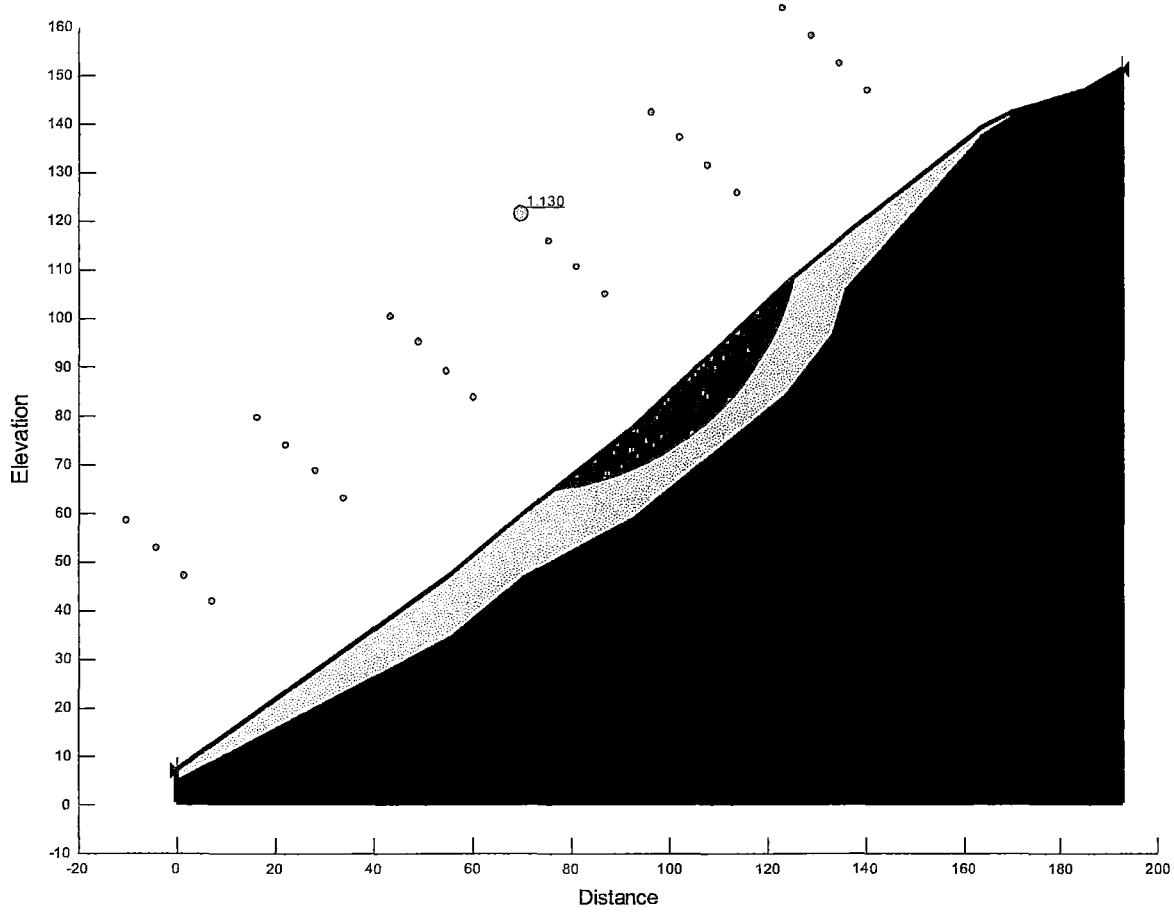
F.S. = 1.045

Grafico 3 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Yuraccrumi - Método Equilibrio Limite – JAMBU



F.S. = 1.036

Grafico 4 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Yuraccrumi - Método Equilibrio Limite – SPENCER

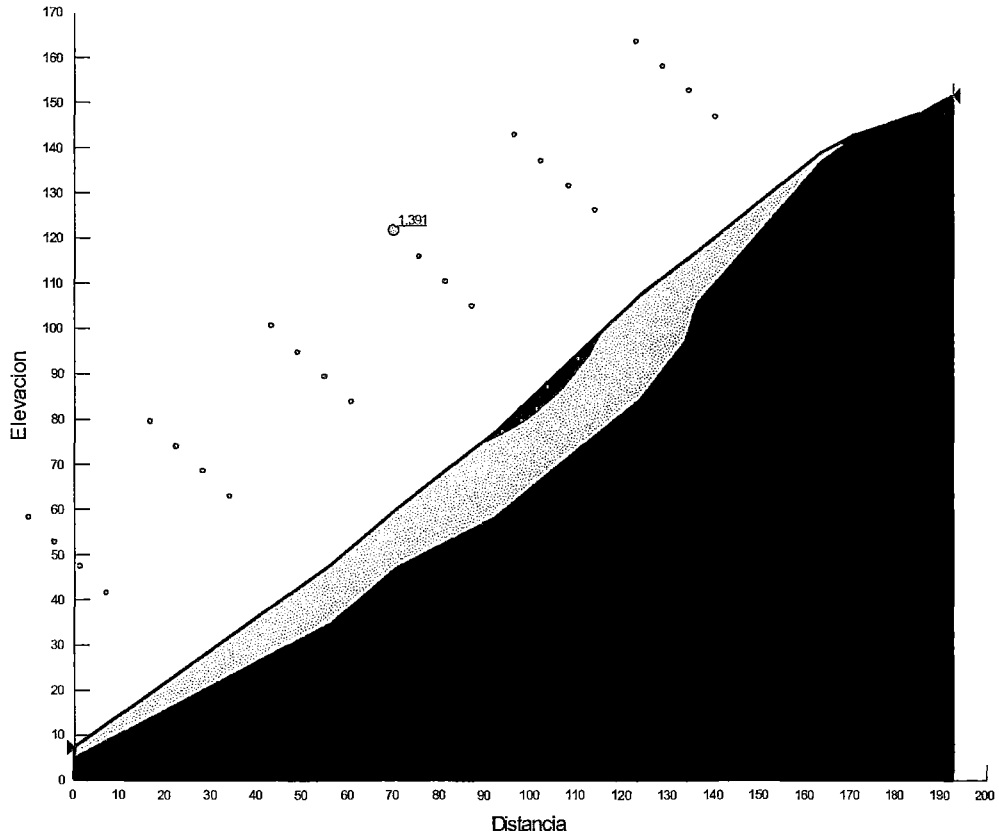


F.S. = 1.130

94

1.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS

Grafico 5 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Yuraccrumi - Método Elementos Finitos

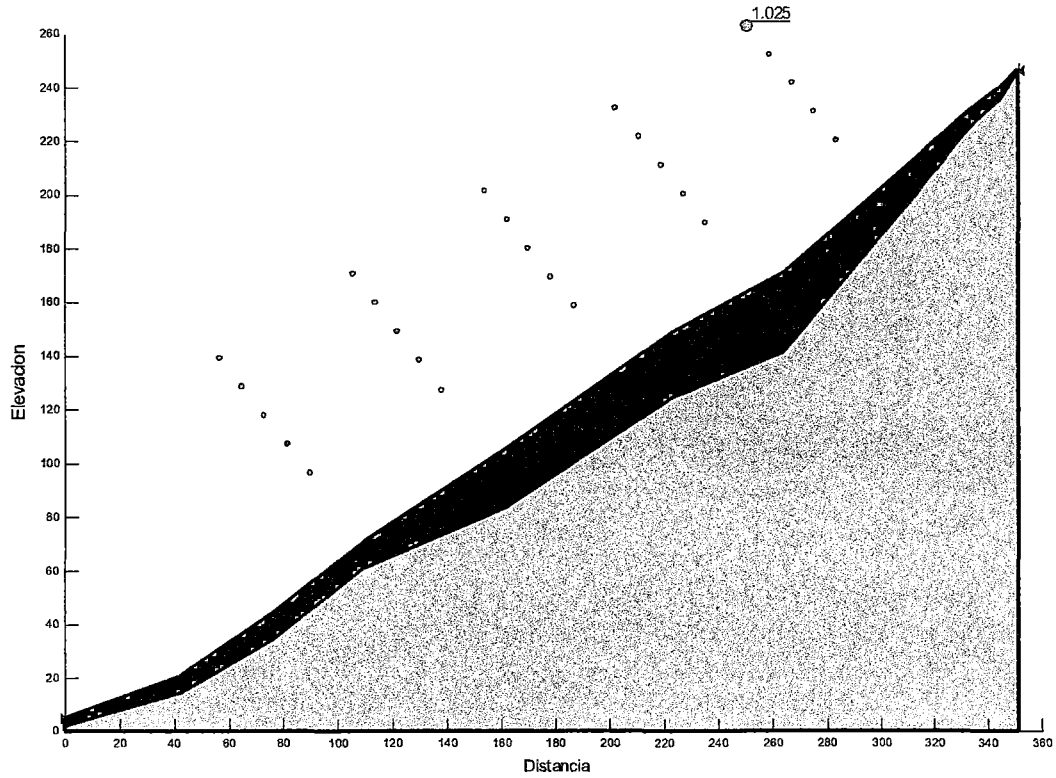


F.S. = 1.391

2. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: ASEQUIA ALTA

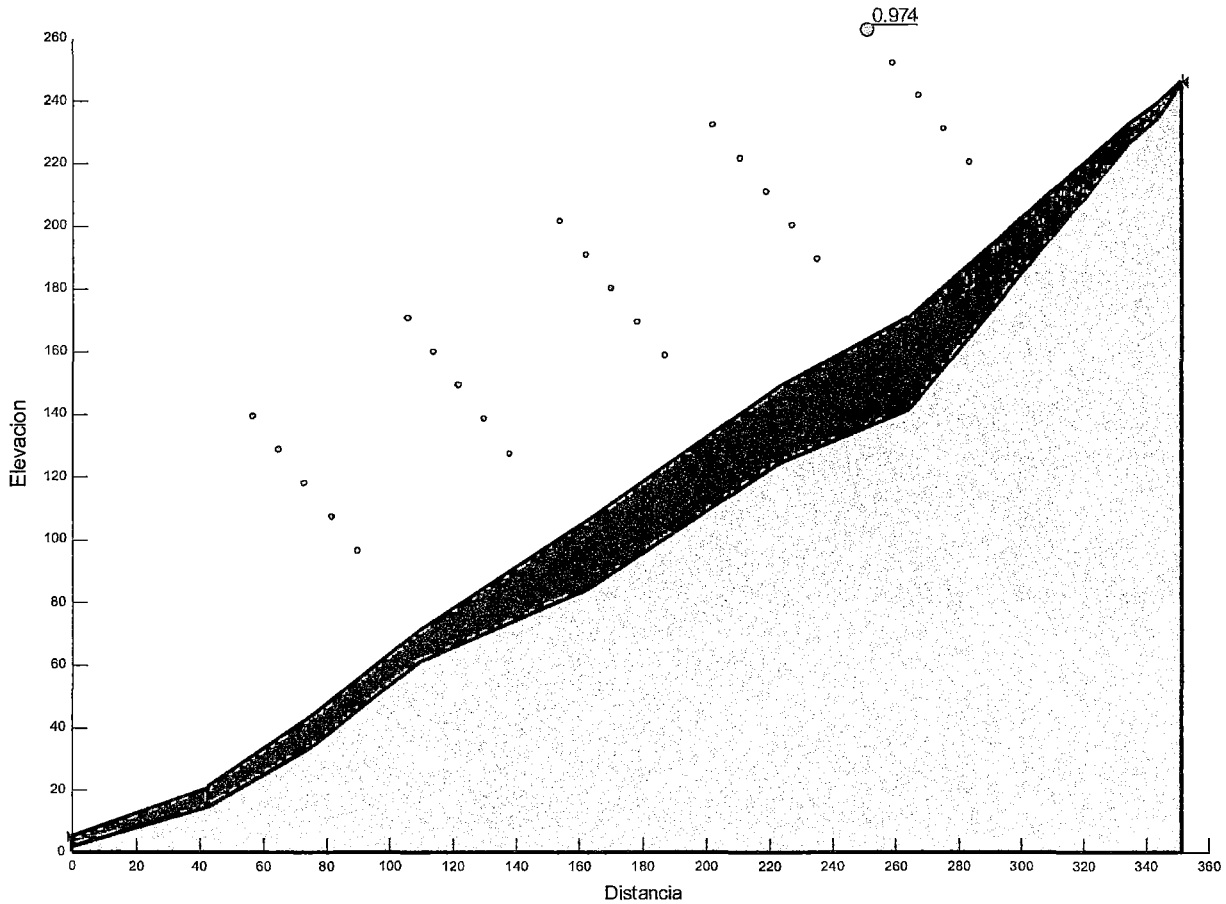
2.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE

Grafico 6 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Asequia Alta - Método Equilibrio Limite – BISHOP



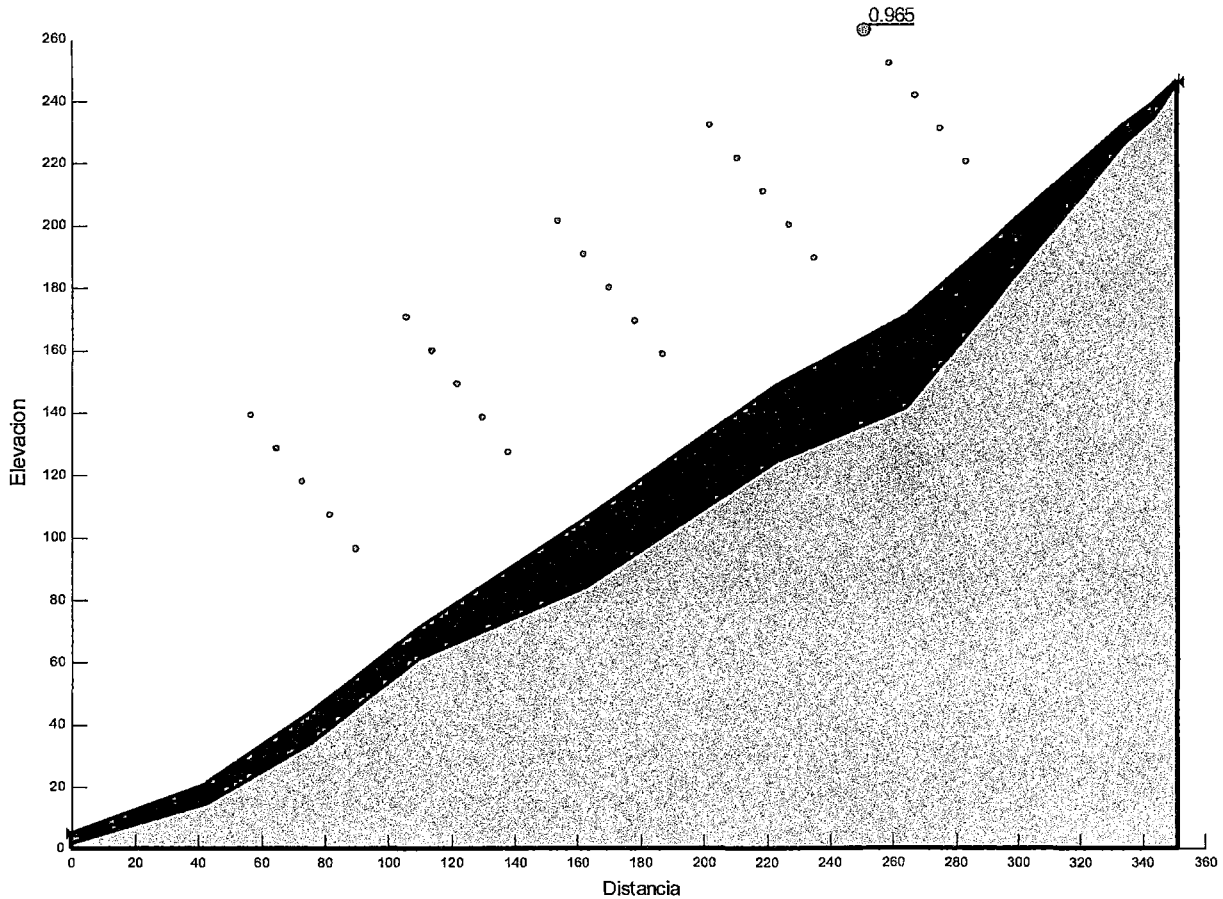
F.S. = 1.025

Grafico 7 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Asequia Alta - Método Equilibrio Limite – ORDINARY



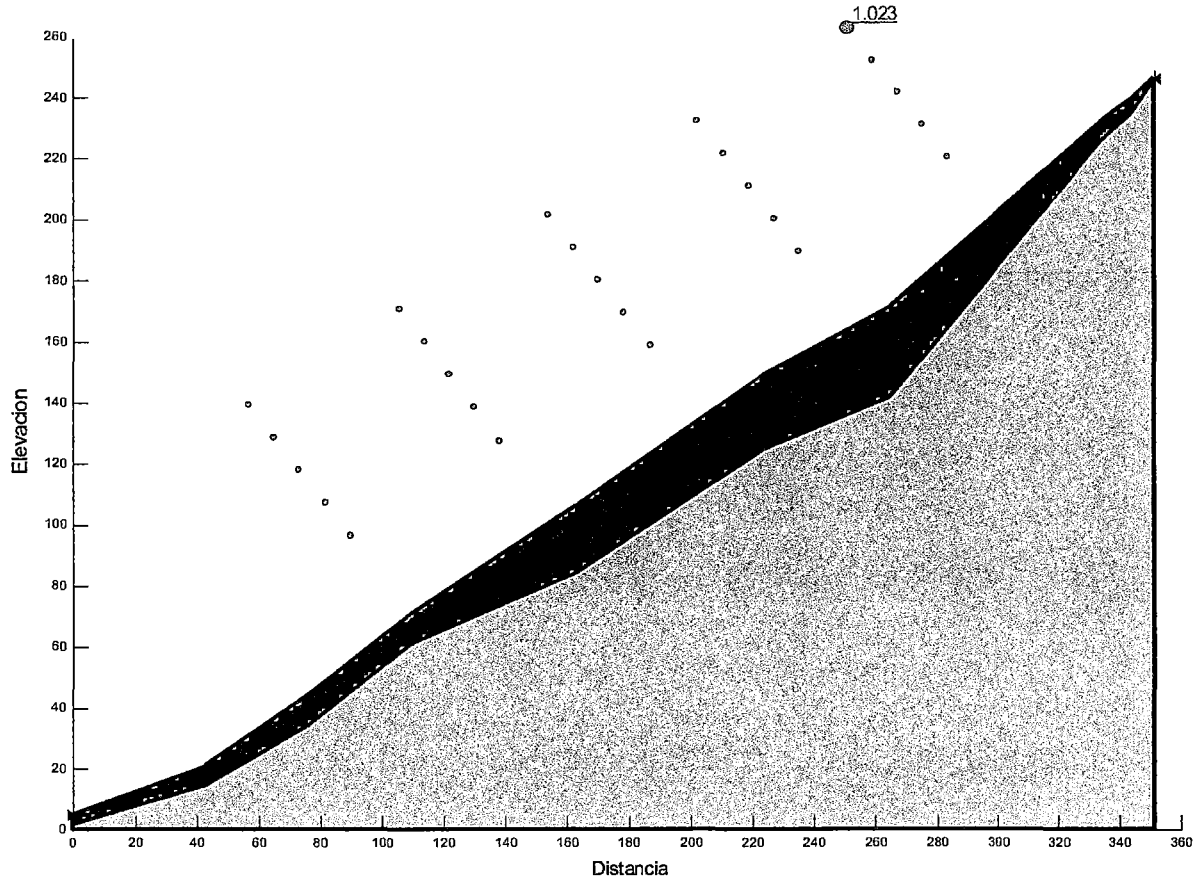
F.S. = 0.974

Grafico 8 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Asequia Alta - Método Equilibrio Limite – JAMBU



F.S. = 0.965

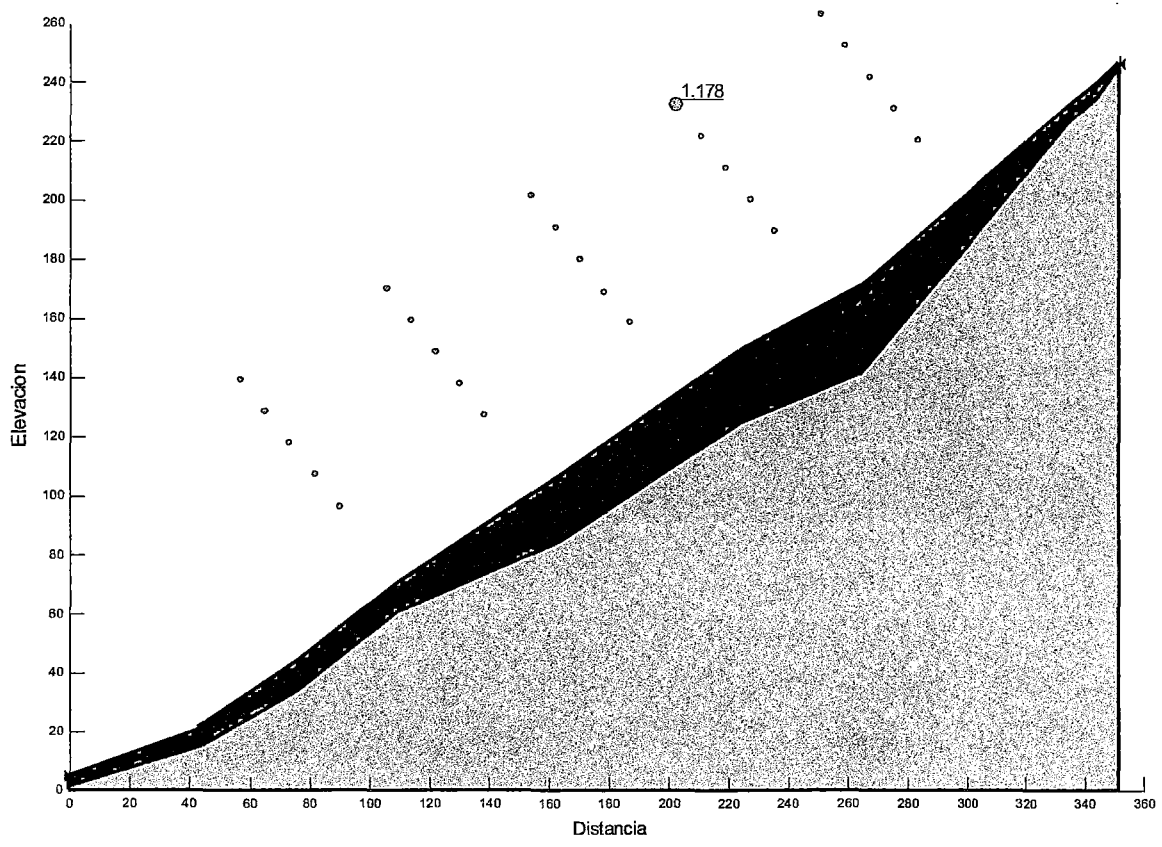
Grafico 9 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Asequia Alta - Método Equilibrio Limite – SPENCER



F.S. = 1.023

2.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS

Grafico 10 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Asequia Alta - Método Elementos Finitos

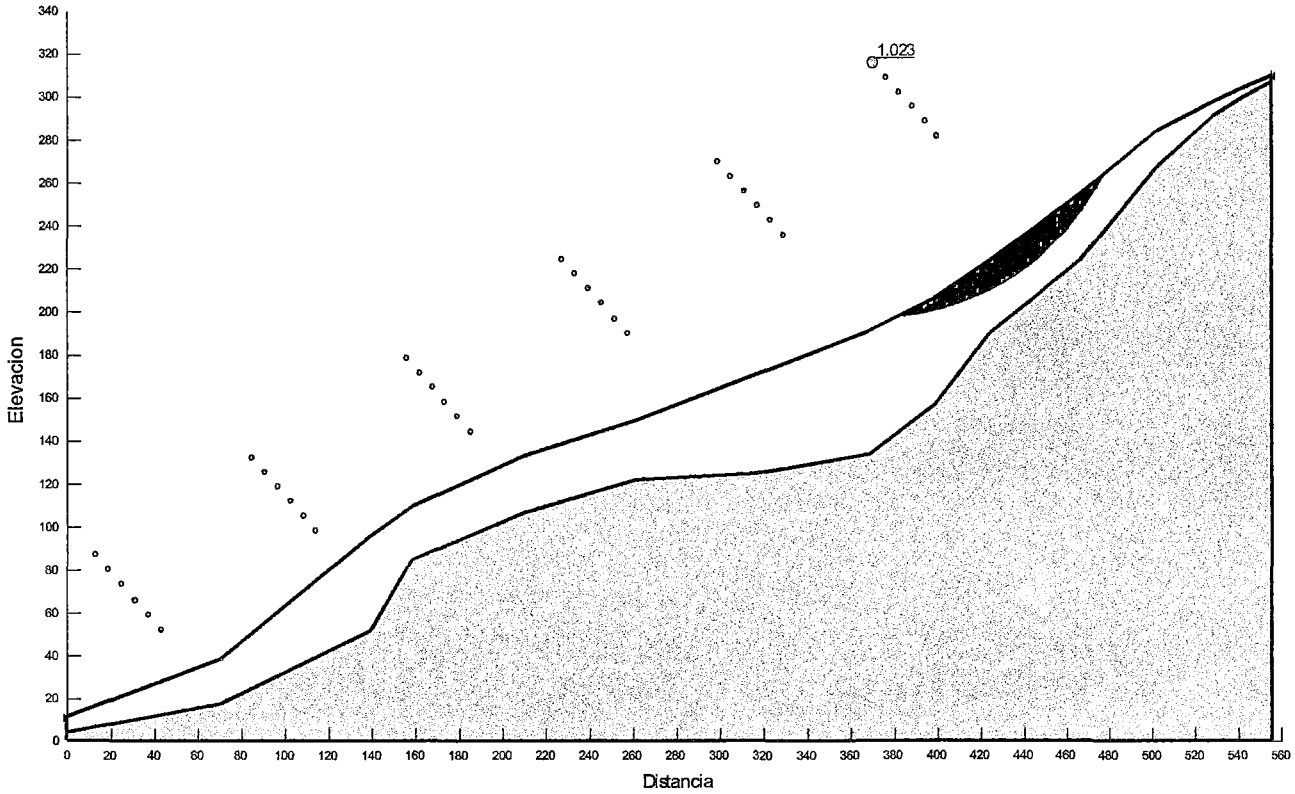


F.S. = 1.178

3. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: MOTOY HUAYCCO

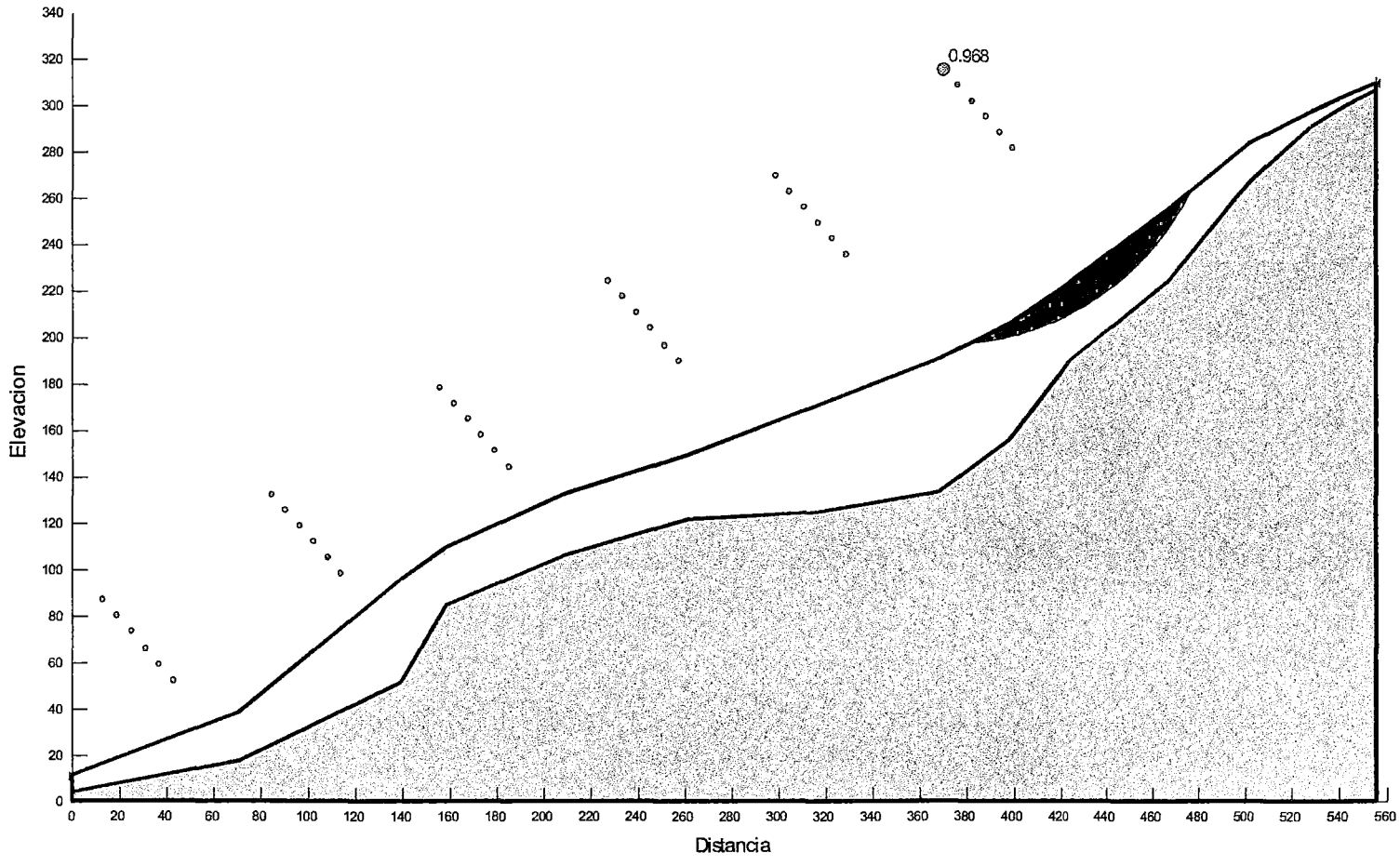
3.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE

Grafico 11 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Motoy Huaycco - Método Equilibrio Limite – BISHOP



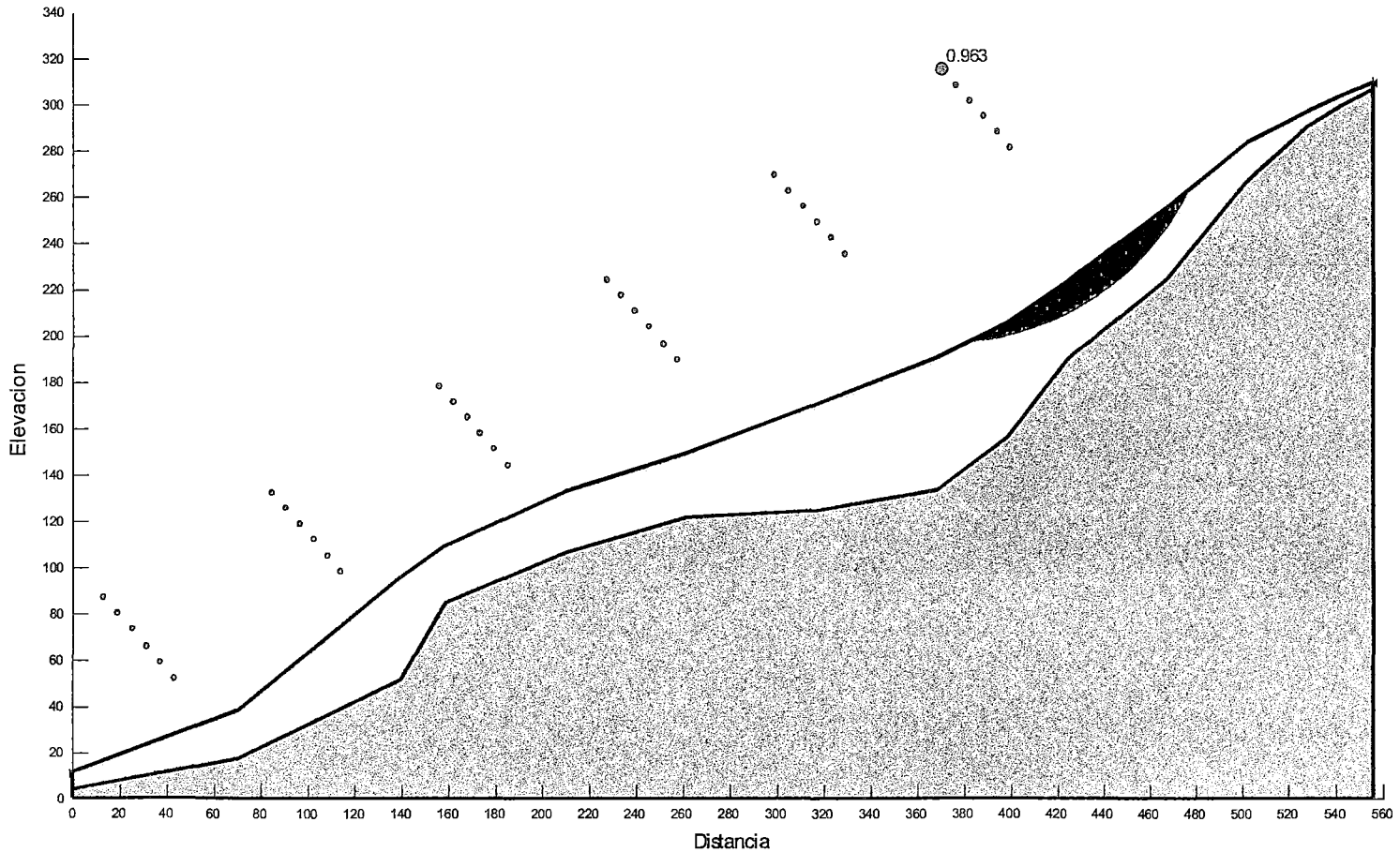
F.S. = 1.023

Grafico 12 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Motoy Huaycco - Método Equilibrio Limite – ORDINARY



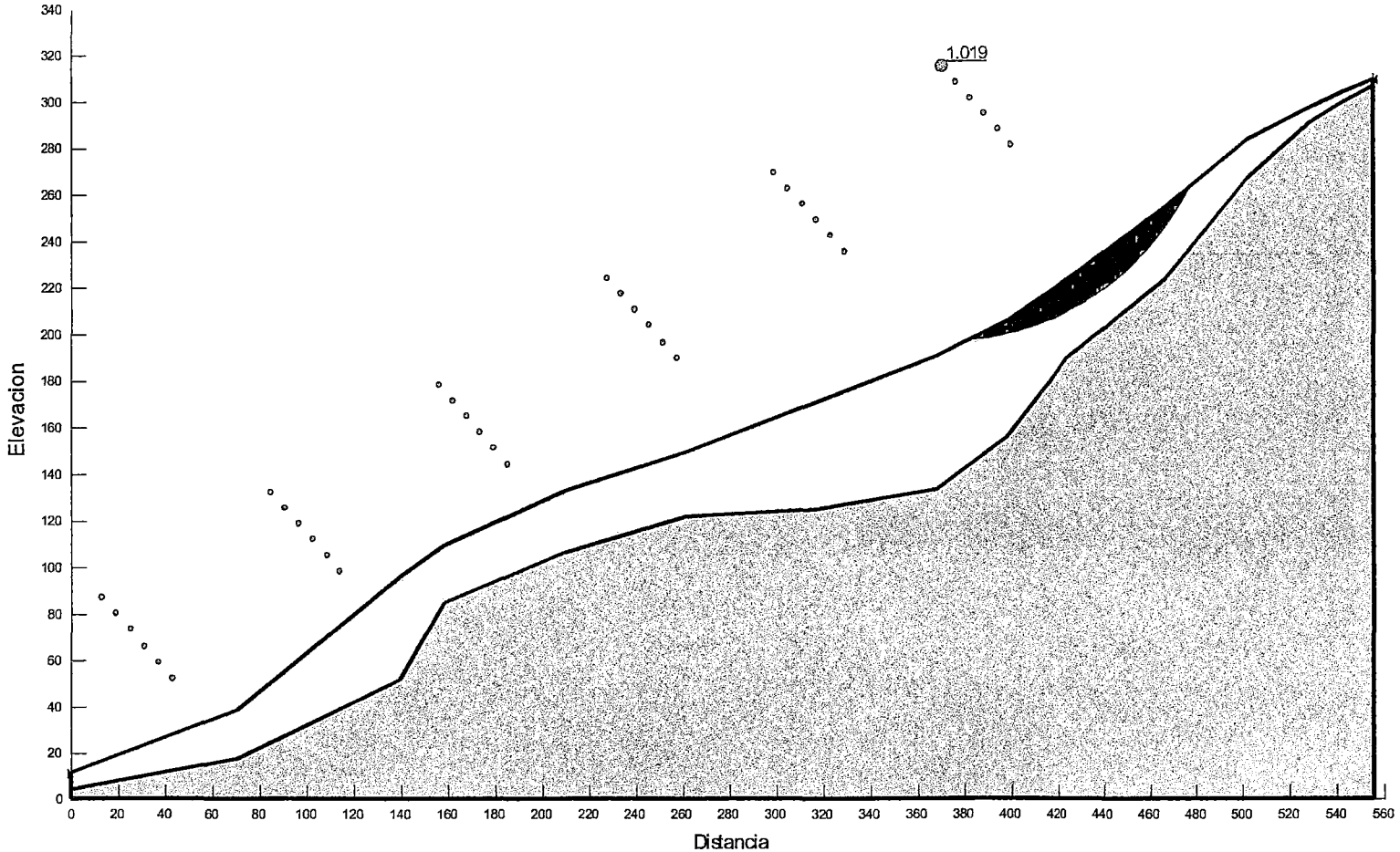
F.S. = 0.968

Grafico 13 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Motoy Huaycco - Método Equilibrio Limite – JAMBU



F.S. = 0.963

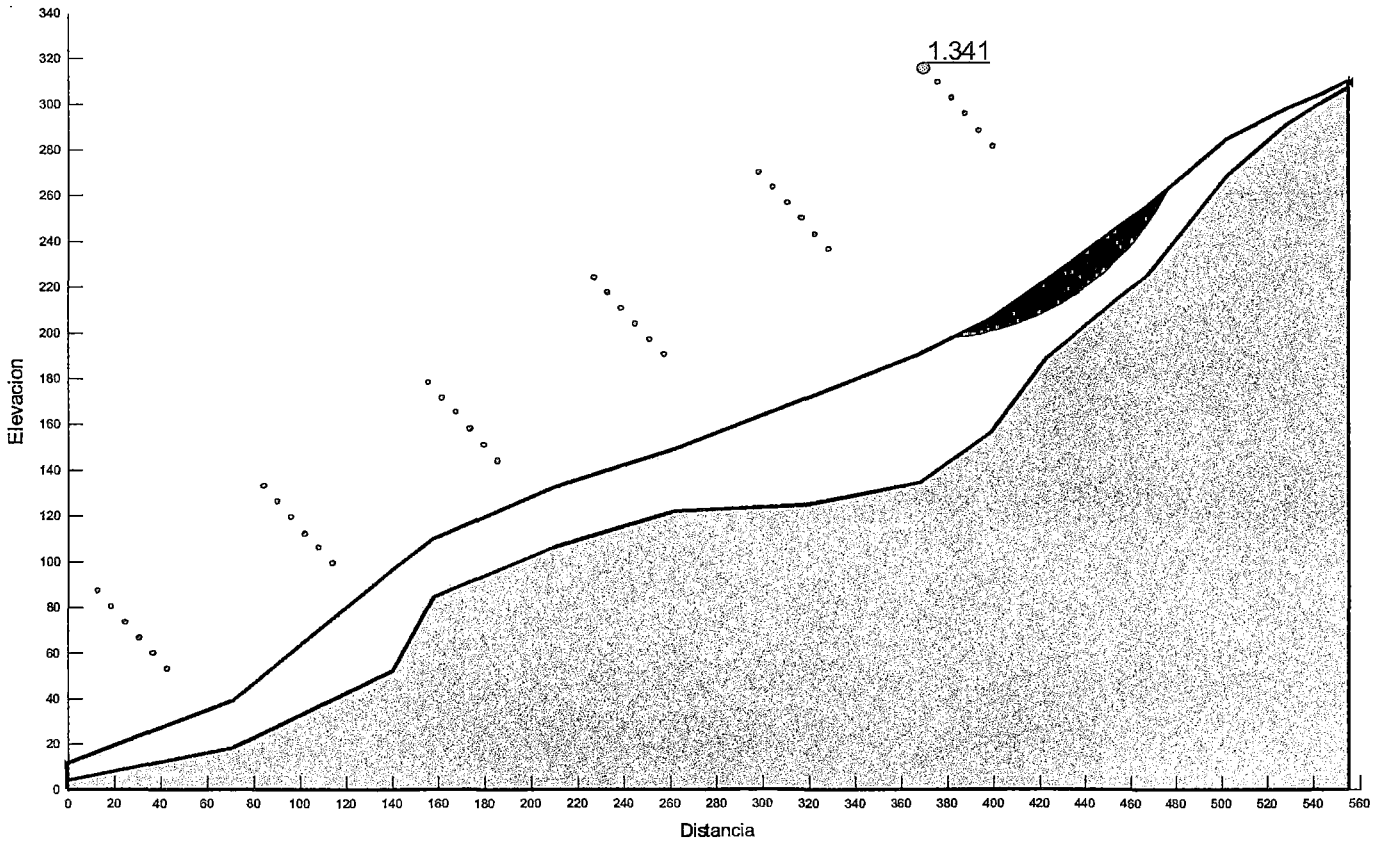
Grafico 14 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Motoy Huaycco - Método Equilibrio Limite – SPENCER



F.S. = 1.019

3.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS

Grafico 15 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Motoy Huaycco - Método Elementos Finitos

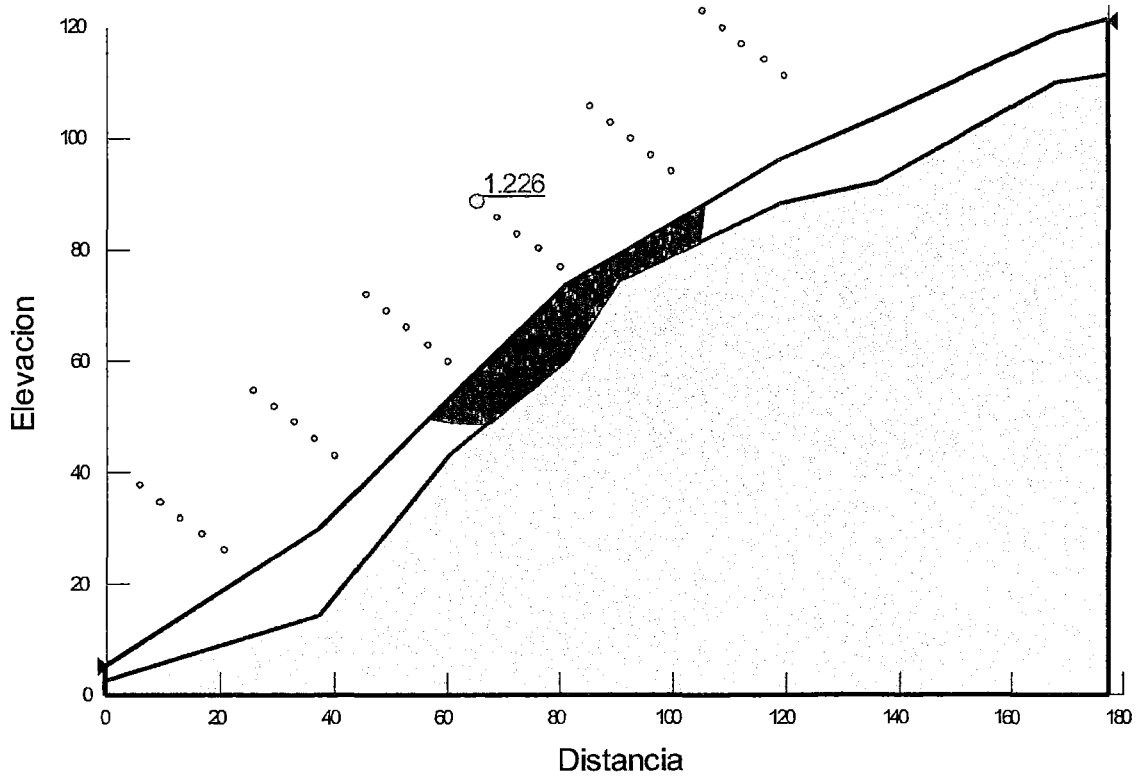


F.S. = 1.341

4. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: MANZANAYOCC

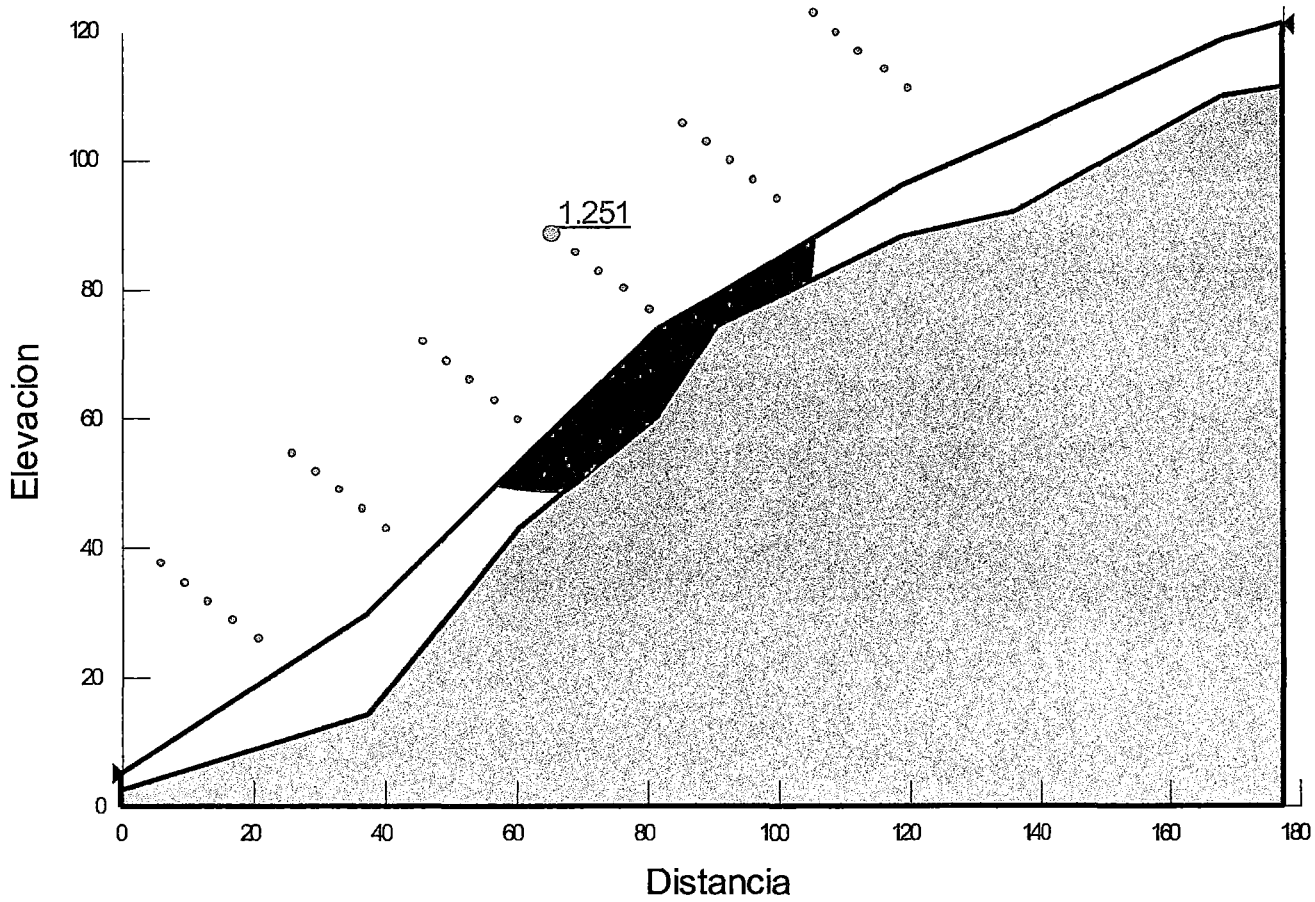
4.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE

Grafico 16 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Manzanayocc - Método Equilibrio Limite – BISHOP



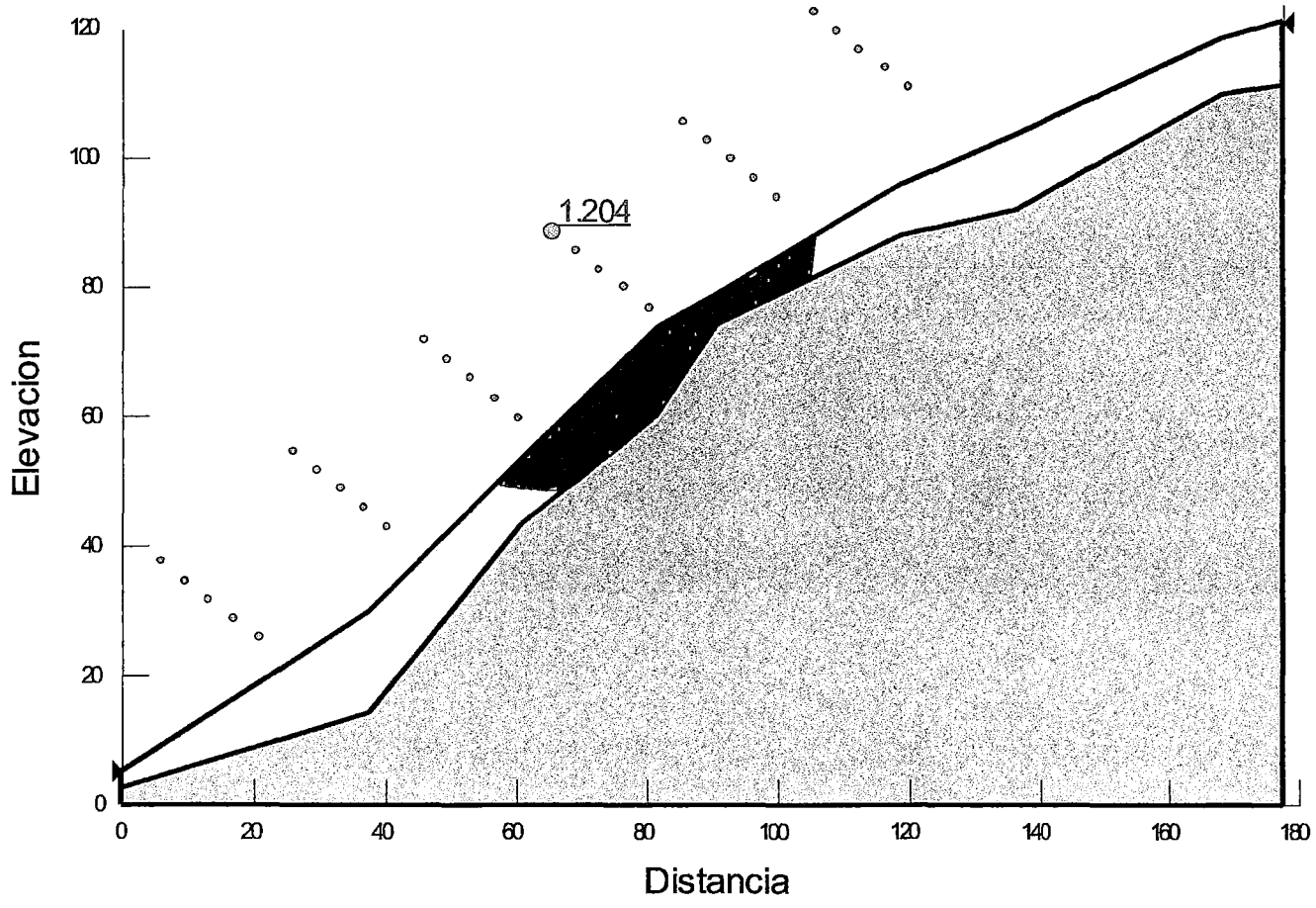
F.S. = 1.226

Grafico 17 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Manzanayocc - Método Equilibrio Limite – ORDINARY



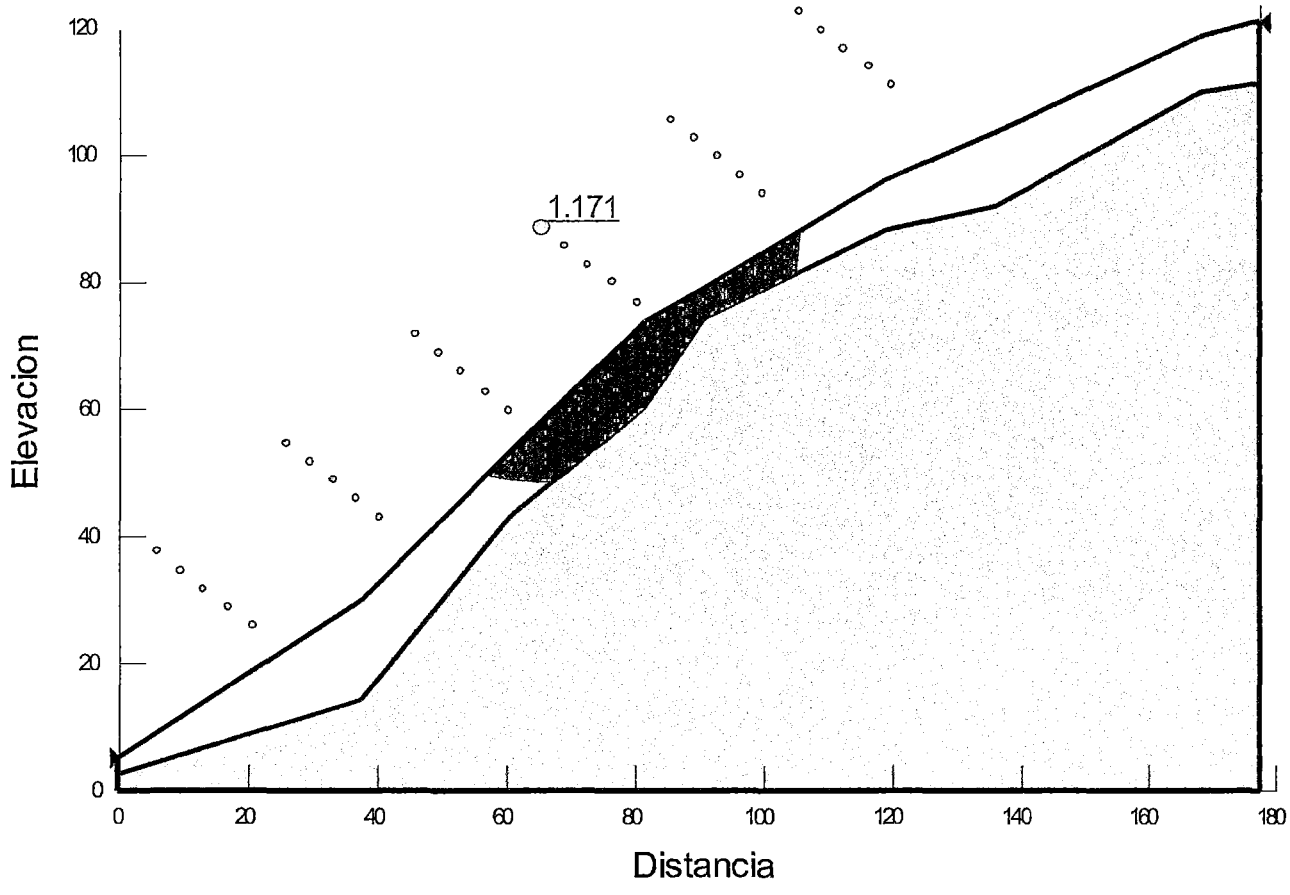
F.S. = 1.251

Grafico 18 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Manzanayocc - Método Equilibrio Limite – JAMBU



F.S. = 1.204

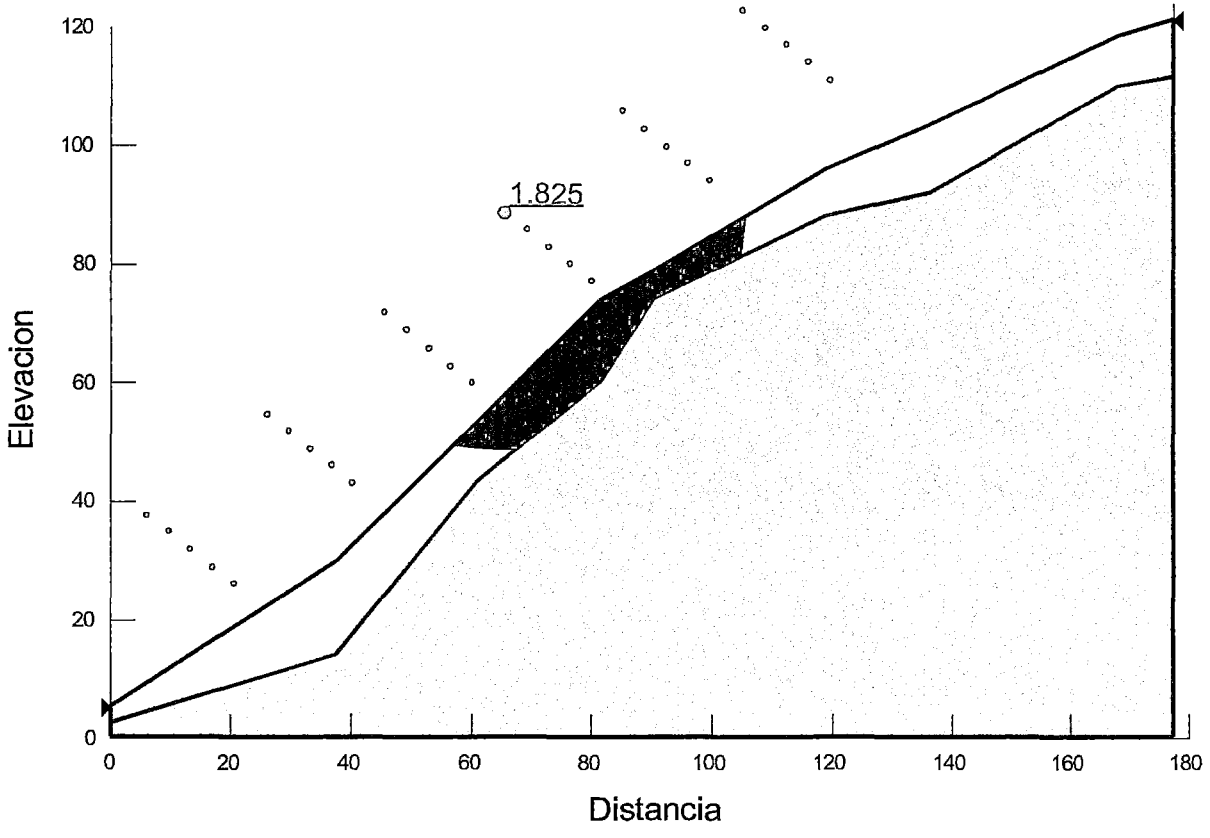
Grafico 19 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Manzanayocc - Método Equilibrio Limite – SPENCER



F.S. = 1.171

4.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS

Grafico 20 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Manzanayocc - Método Elementos Finitos

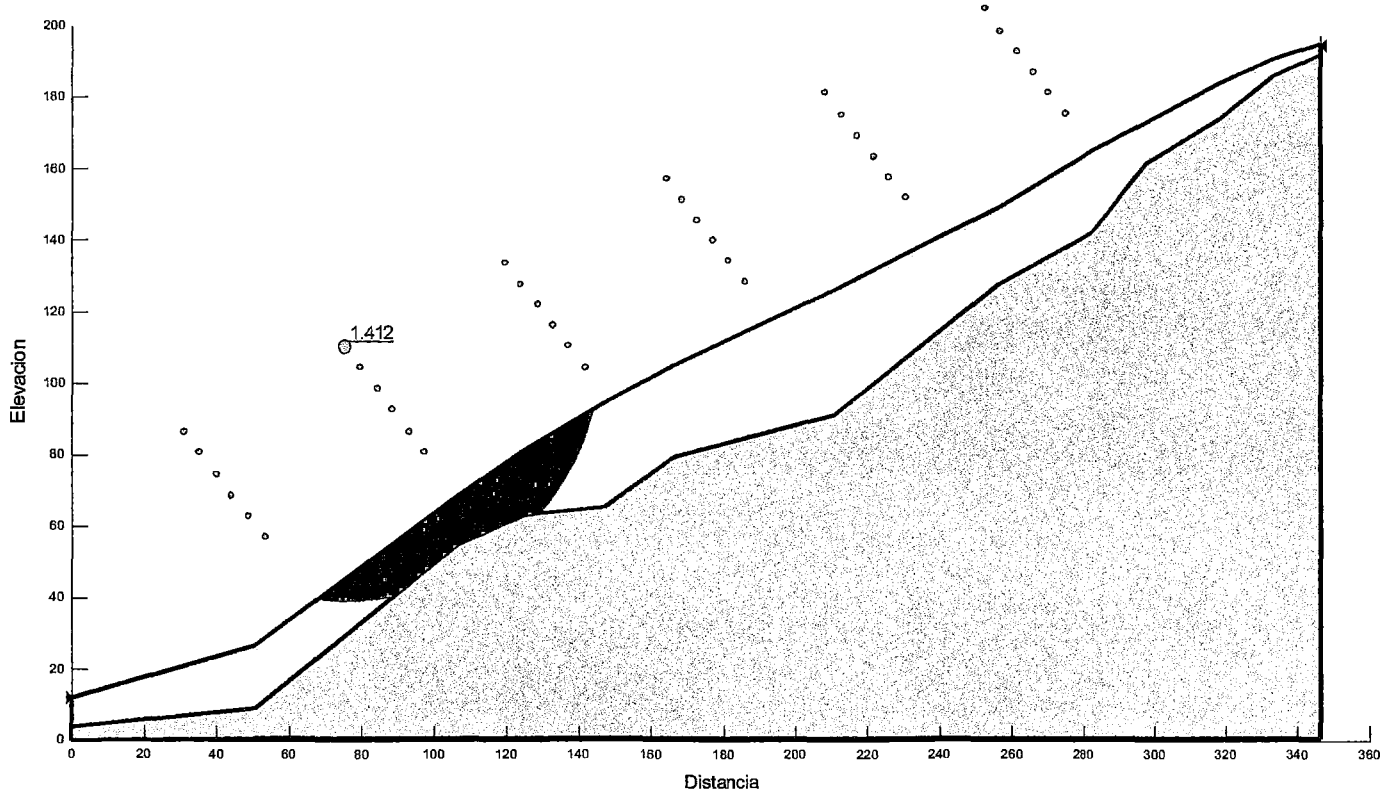


F.S. = 1.825

5. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: ARBOLITOS

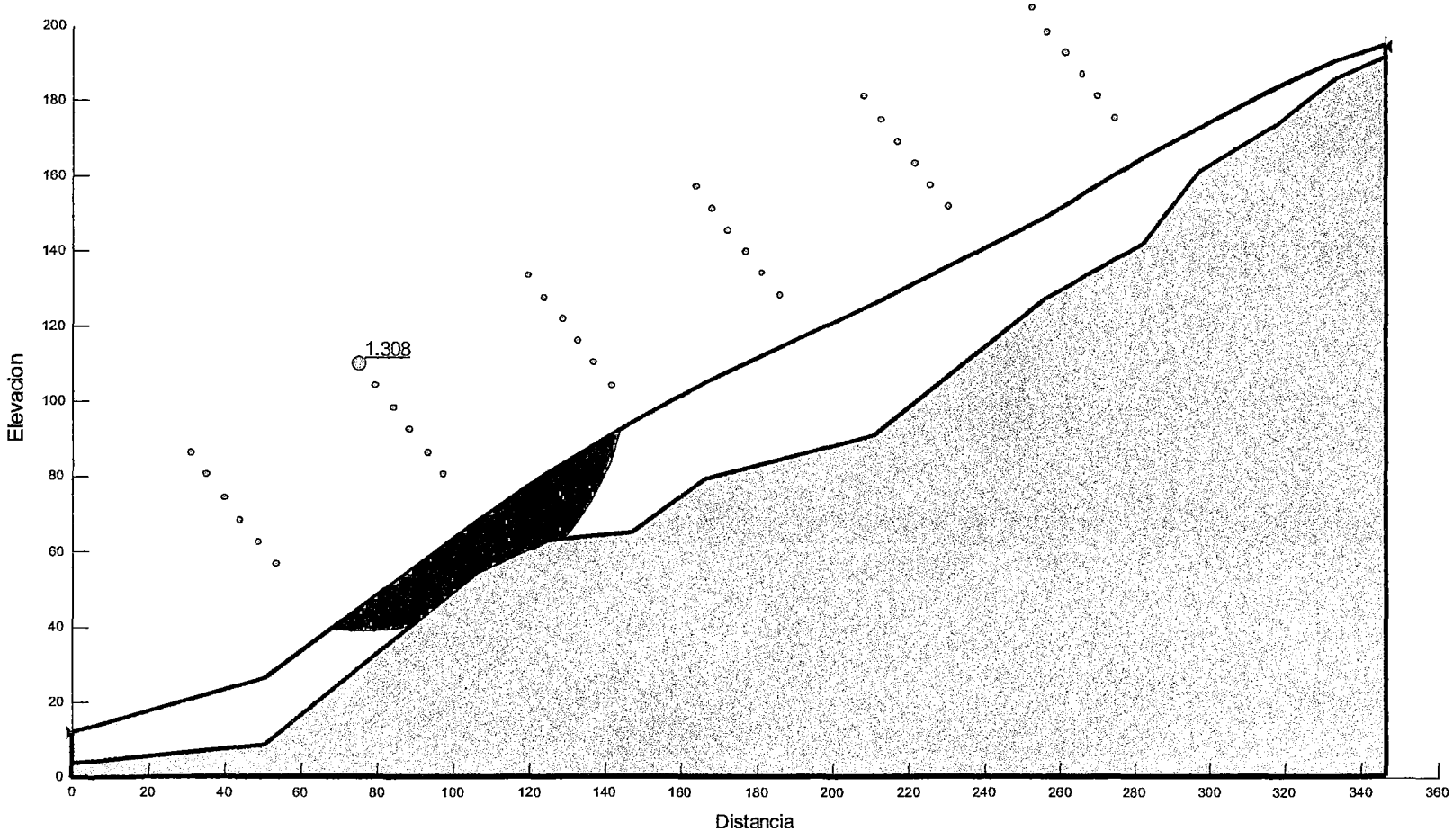
5.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE

Grafico 21 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Arbolitos - Método Equilibrio Limite – BISHOP



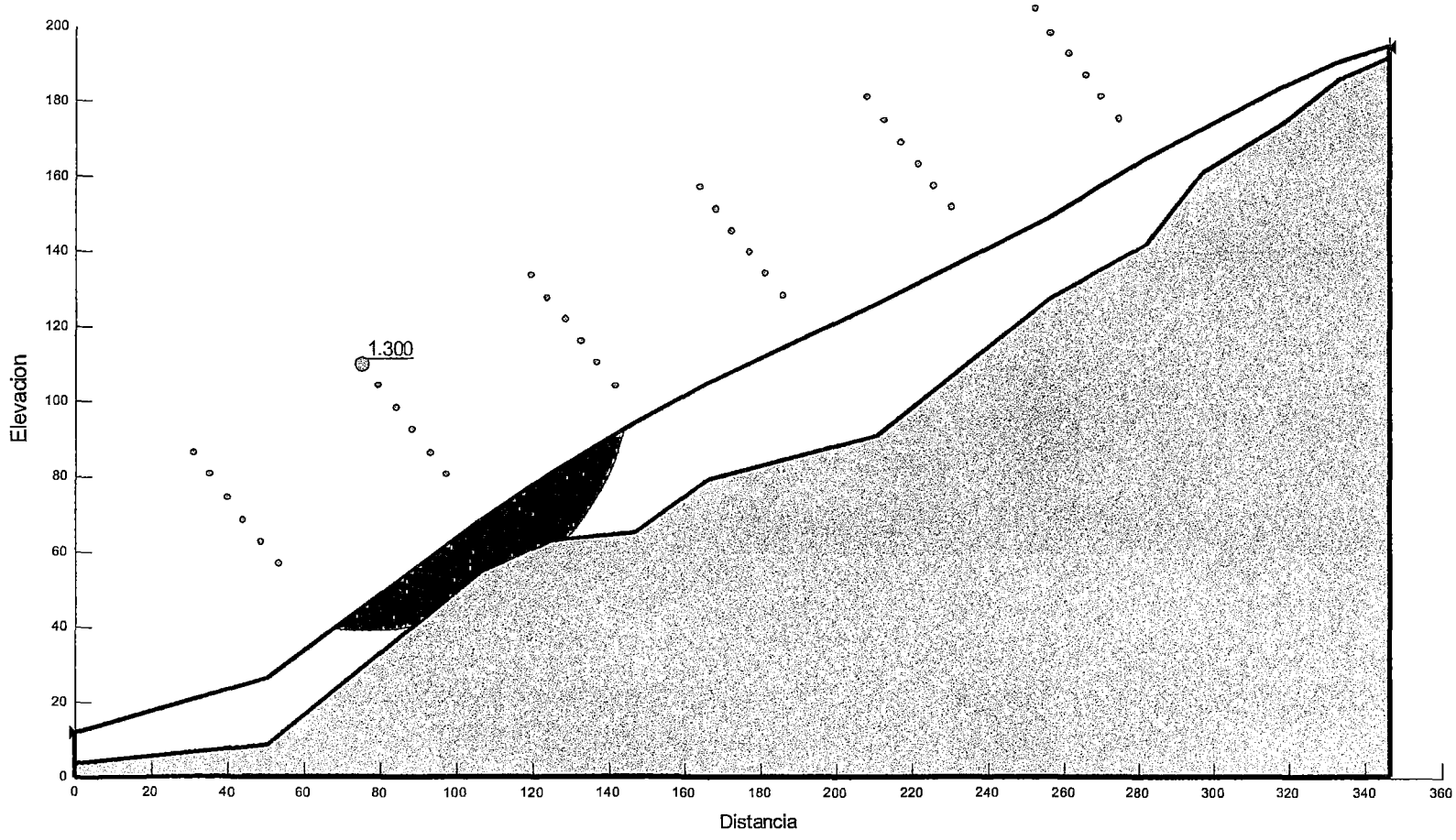
F.S. = 1.412

Grafico 22 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Arbolitos - Método Equilibrio Limite – ORDINARY



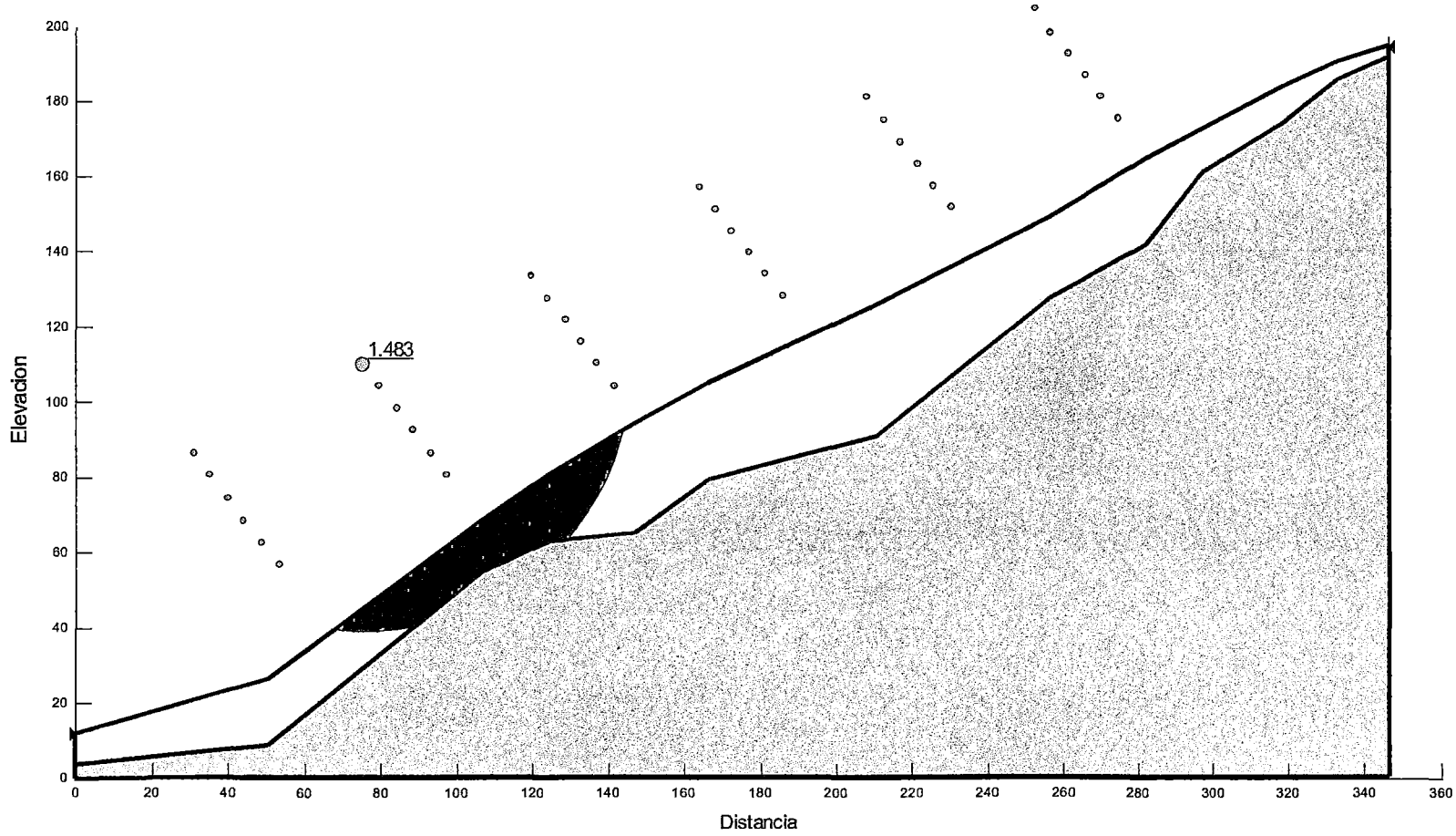
F.S. = 1.308

Grafico 23 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Arbolitos - Método Equilibrio Limite – JAMBU



F.S. = 1.300

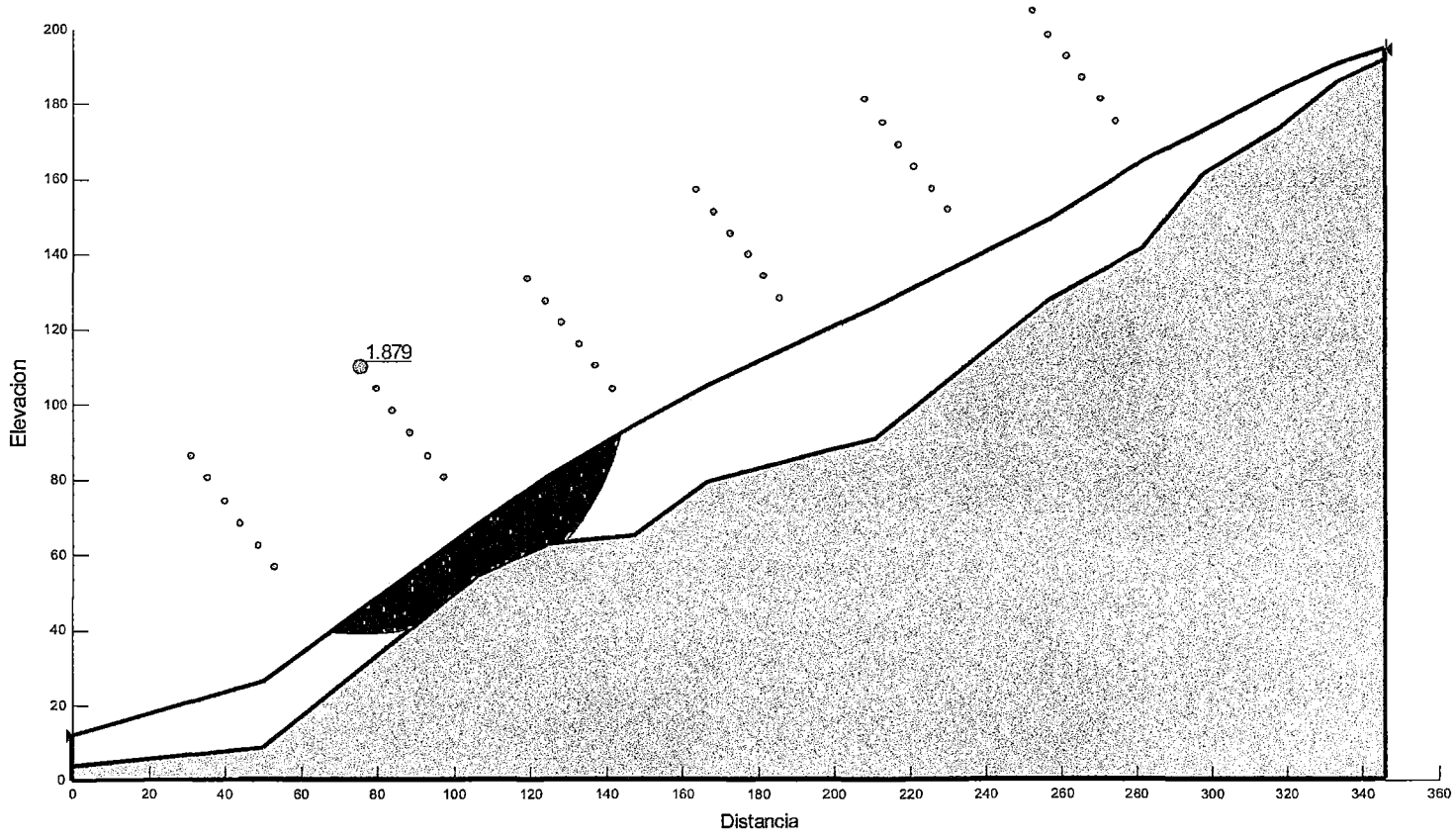
Grafico 24 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Arbolitos - Método Equilibrio Limite – SPENCER



F.S. = 1.483

5.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS

Grafico 25 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Arbolitos - Método Elementos Finitos

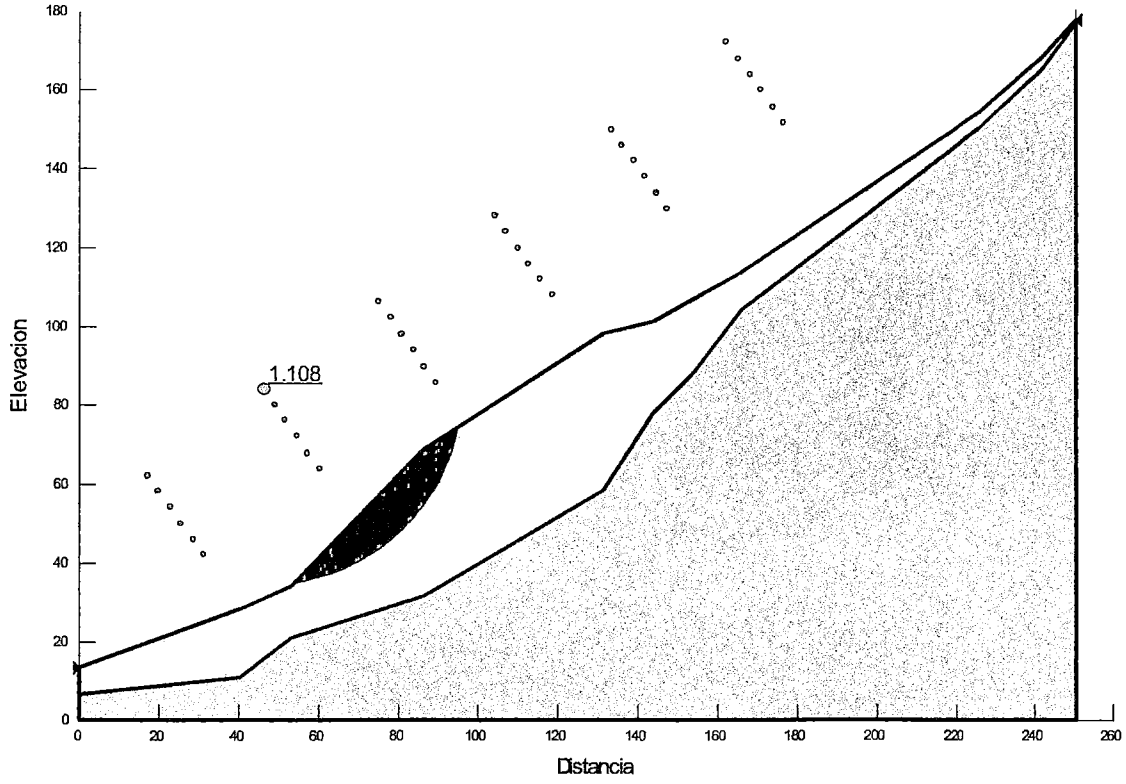


F.S. = 1.879

6. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: PUCHCCOC

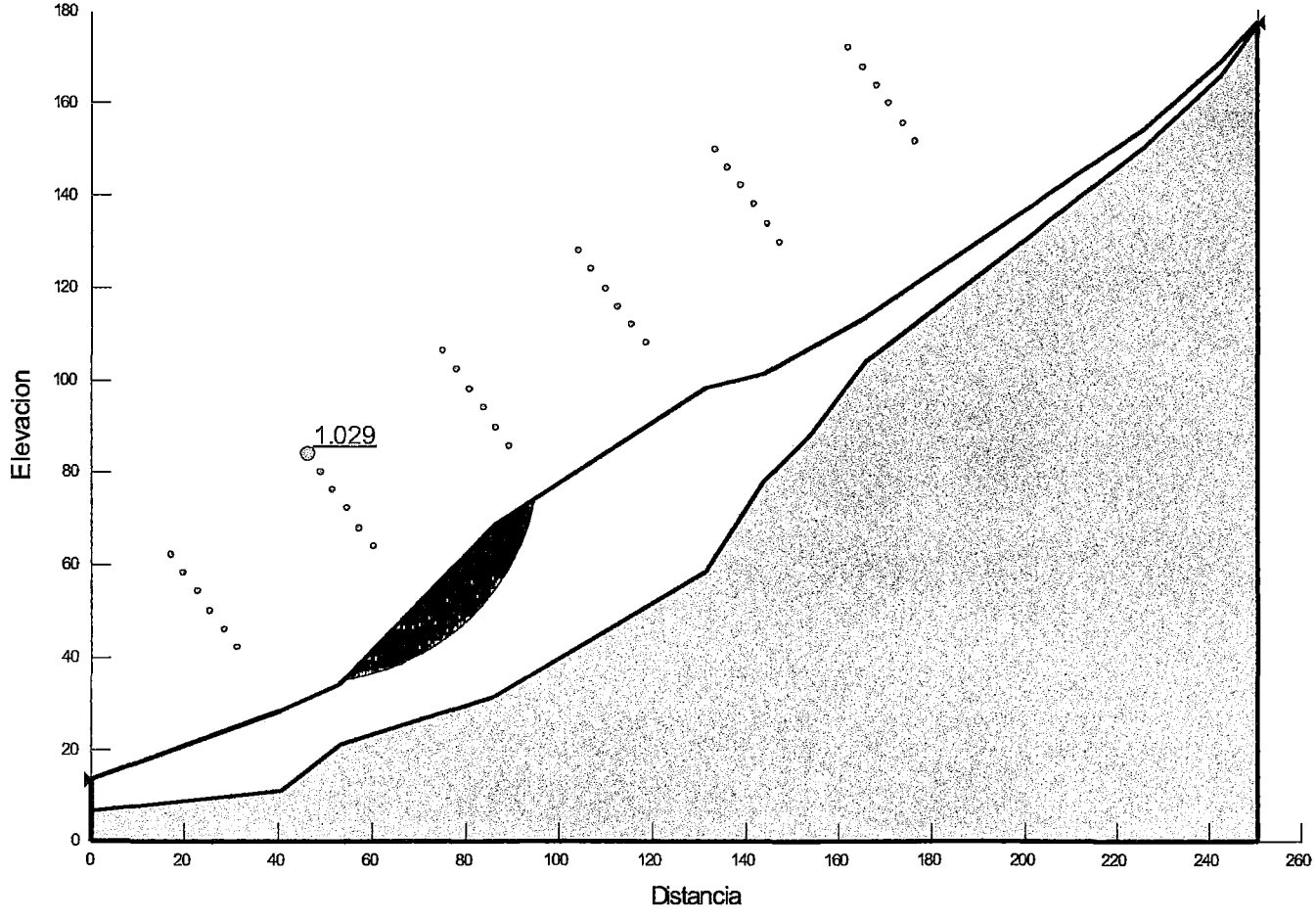
6.1. METODOS DE EQUILIBRIO LÍMITE

Grafico 26 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Puchccoc - Método Equilibrio Limite – BISHOP



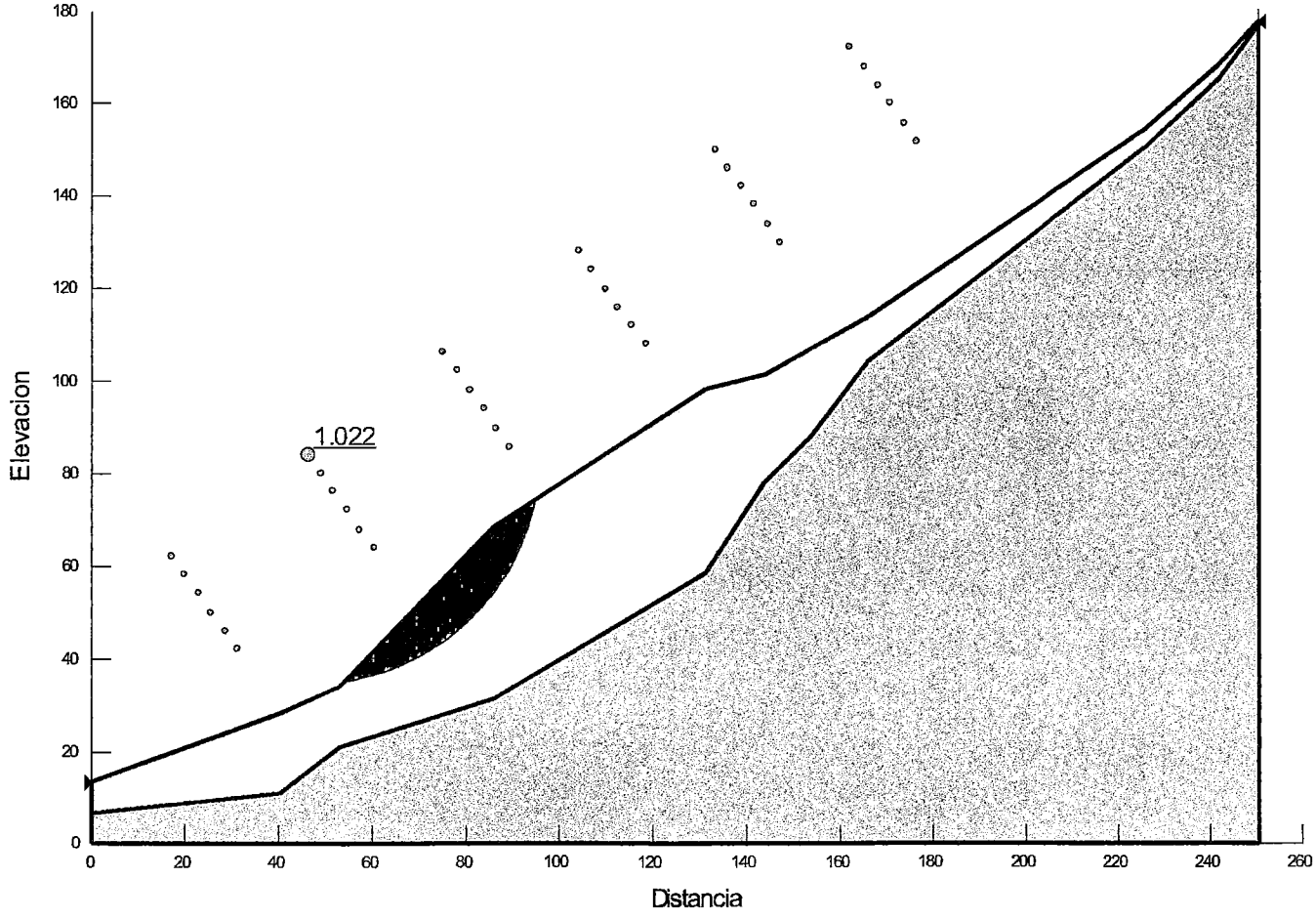
F.S. = 1.108

Grafico 27 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Puchccoc - Método Equilibrio Limite – ORDINARY



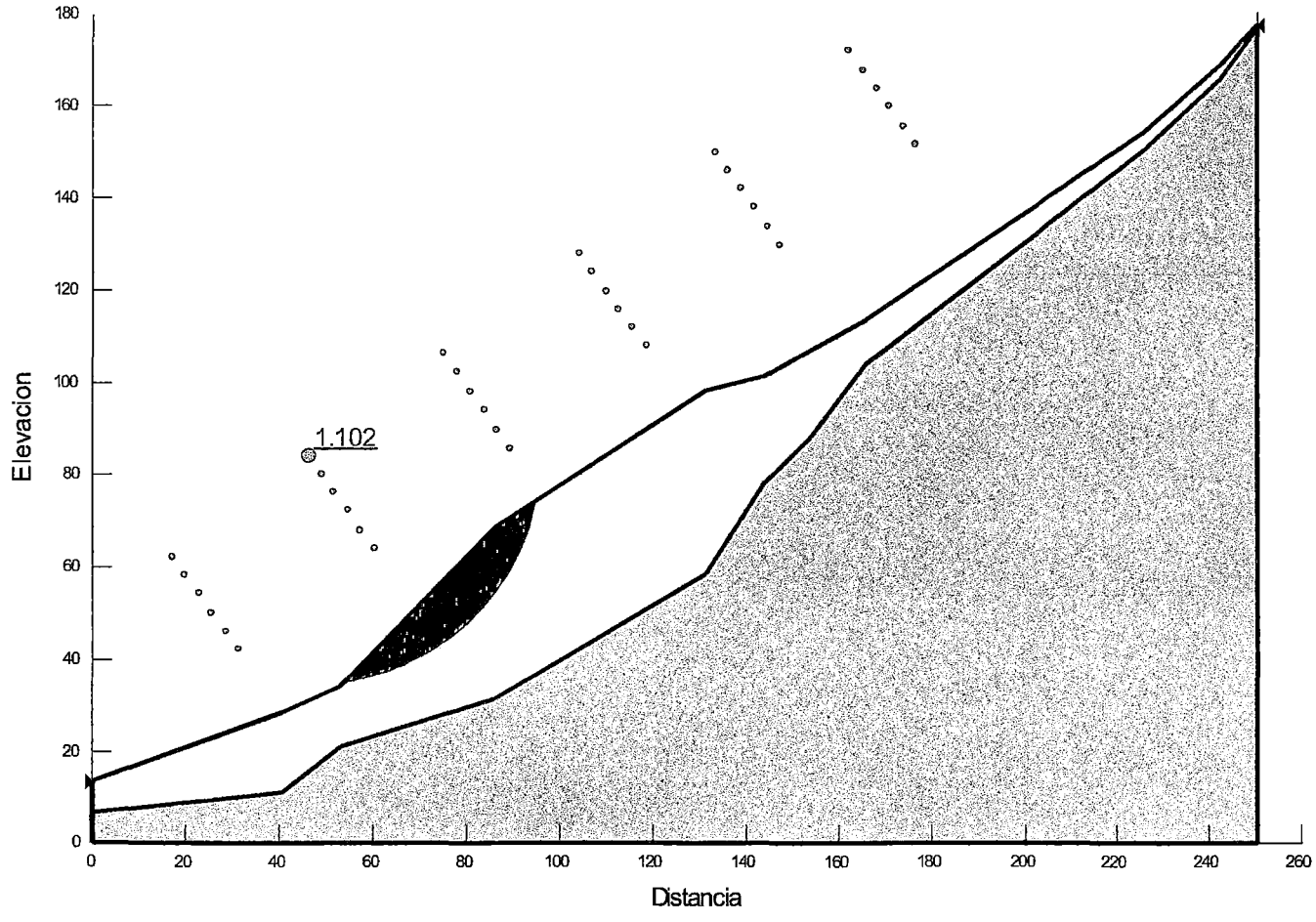
F.S. = 1.029

Grafico 28 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Puchccoc - Método Equilibrio Limite – JAMBU



F.S. = 1.022

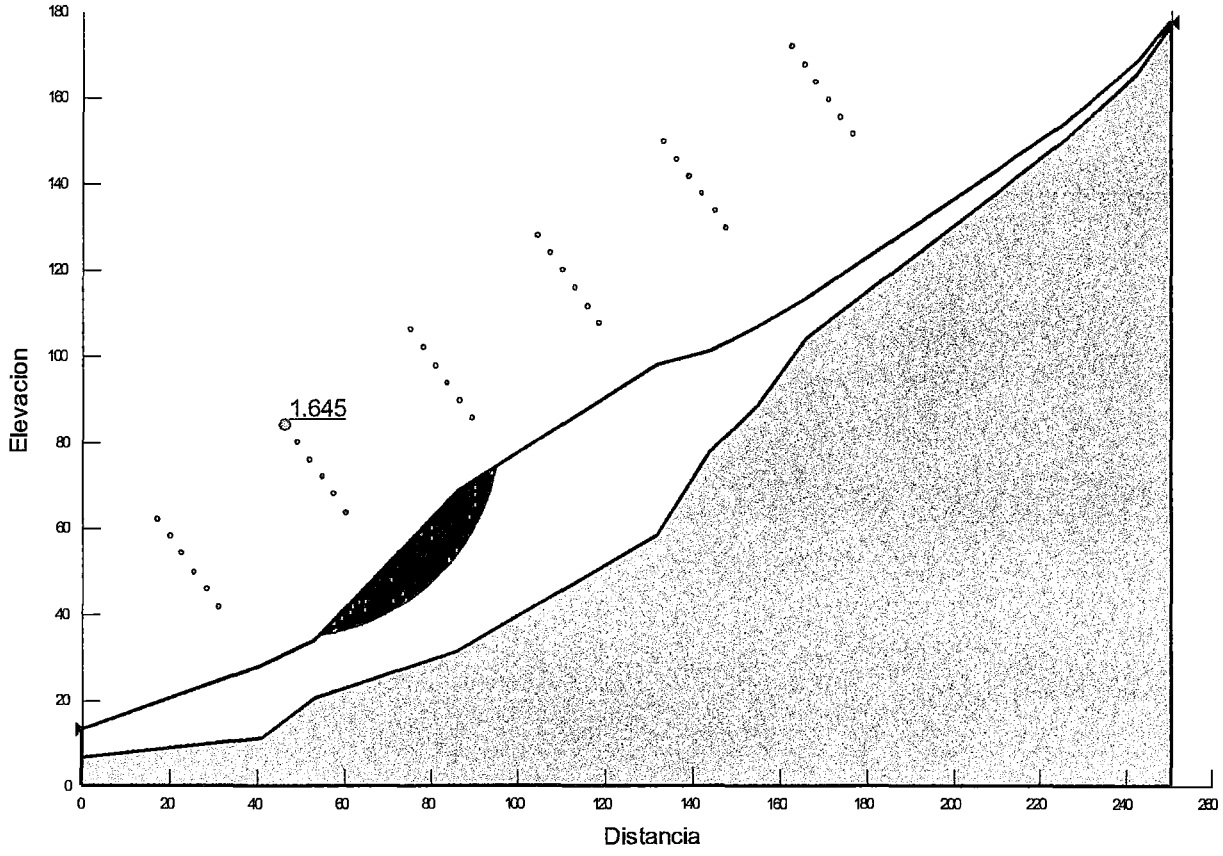
Grafico 29 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Puchccoc - Método Equilibrio Limite – SPENCER



F.S. = 1.102

6.2. METODO DE ELEMENTOS FINITOS

Grafico 30 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Puchccoc Arbolitos - Método Elementos Finitos



F.S. = 1.645

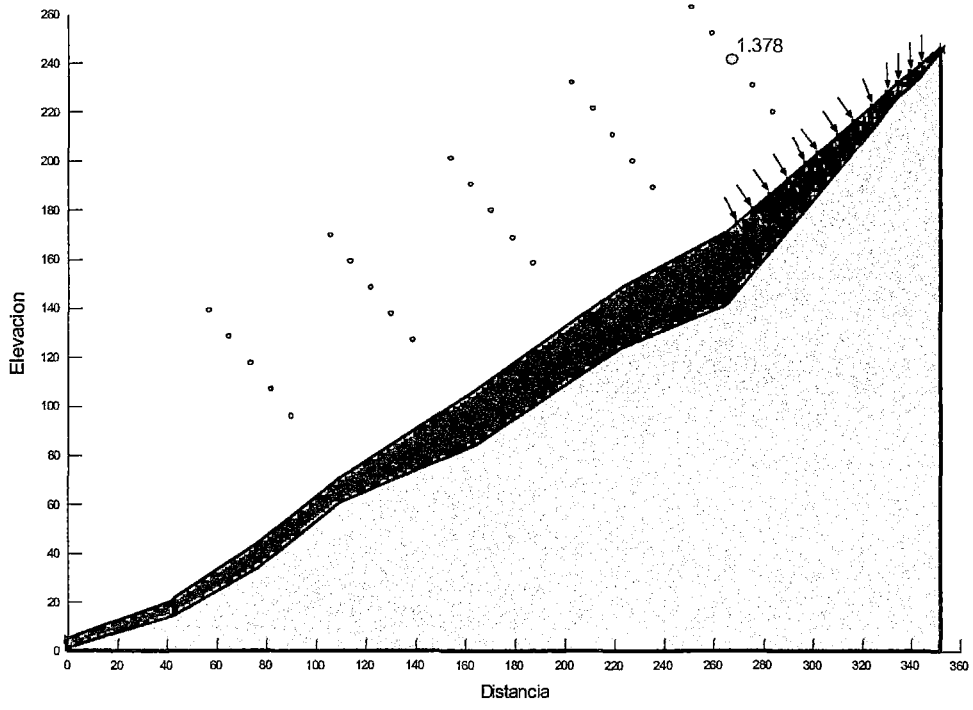
7. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIÓN SOBRE INESTABILIDAD

SUB SECTOR	MÉTODO DE EQUILIBRIO LIMITE				ELEMENTOS FINITOS	CONCLUSIÓN
	BISHOP	ORDINARY	SPENCER	JAMBU		
Yuraccrumi	1.138	1.045	1.130	1.036	1.391	**ESTABLE**
Asequia Alta	1.025	0.974	1.023	0.965	1.178	INESTABLE
Motoy Huaycco	1.023	0.968	1.019	0.963	1.341	INESTABLE
Manzanayocc	1.226	1.251	1.171	1.204	1.825	**ESTABLE**
Arbolitos	1.412	1.308	1.483	1.300	1.879	**ESTABLE**
Puchccoc	1.108	1.029	1.102	1.022	1.645	**ESTABLE**

8. INCREMENTO DE FACTOR DE SEGURIDAD DEBIDO AL SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN EN TALUDES INESTABLES

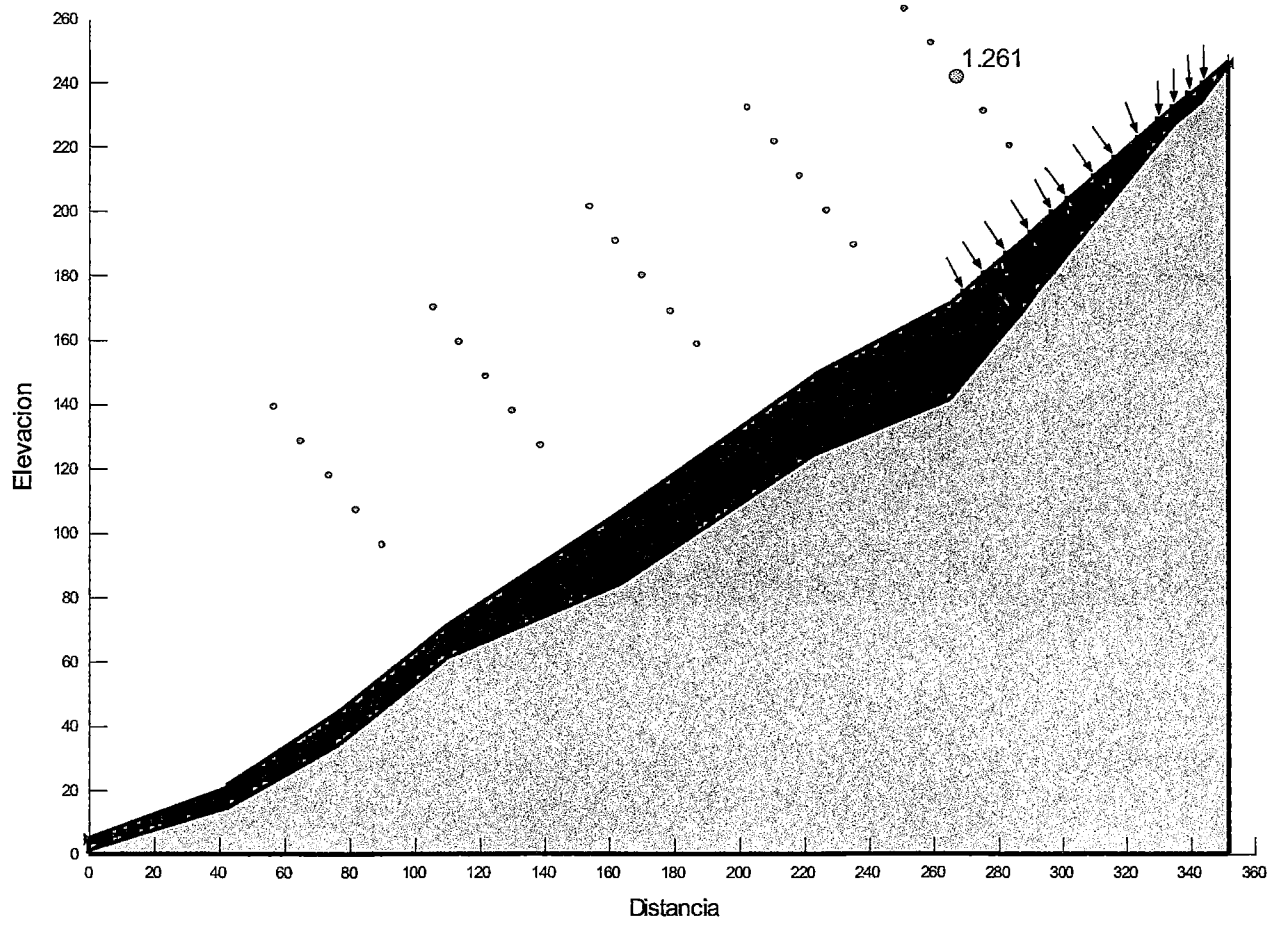
8.1. INCREMENTO DE FACTOR DE SEGURIDAD EN SUB SECTOR ASEQUIA ALTA

Grafico 31 : Resultados del Incremento del Factor de Seguridad Sub Sector Asequia Alta - Método Equilibrio Limite – BISHOP



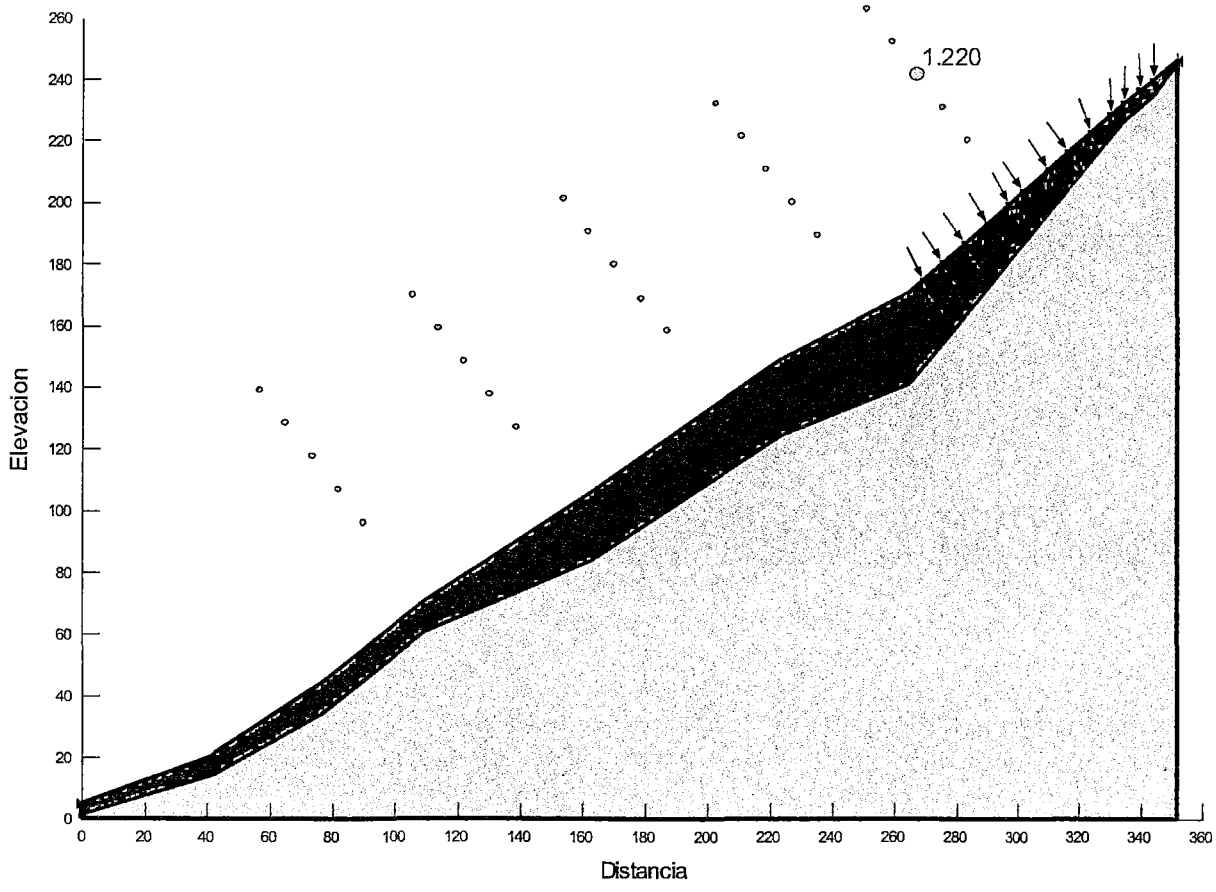
F.S. = 1.378

Grafico 32 Resultados del Incremento del Factor de Seguridad Sub Sector Asequia Alta - Método Equilibrio Limite – ORDINARY



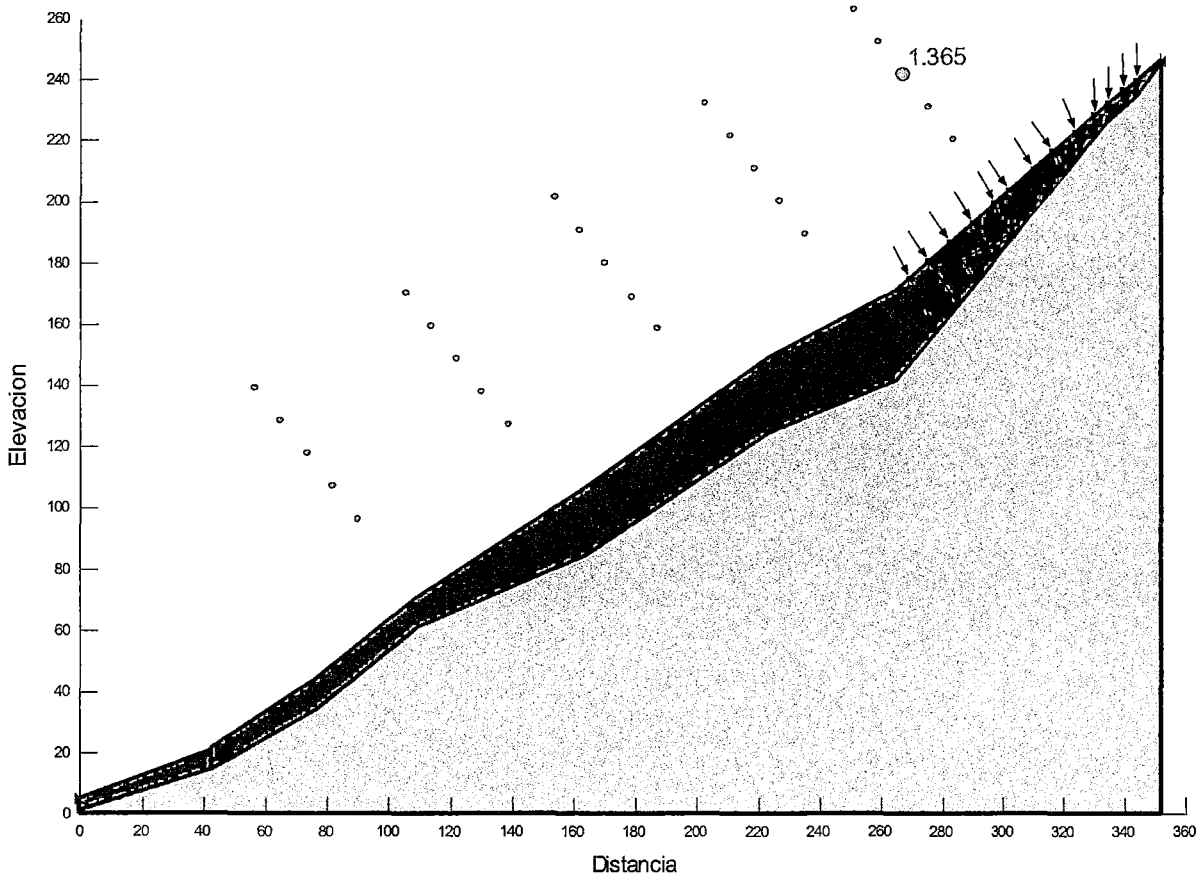
F.S. = 1.261

Grafico 33 : Resultados del Incremento del Factor de Seguridad Sub Sector Asequia Alta - Método Equilibrio Limite – JAMBU



F.S. = 1.220

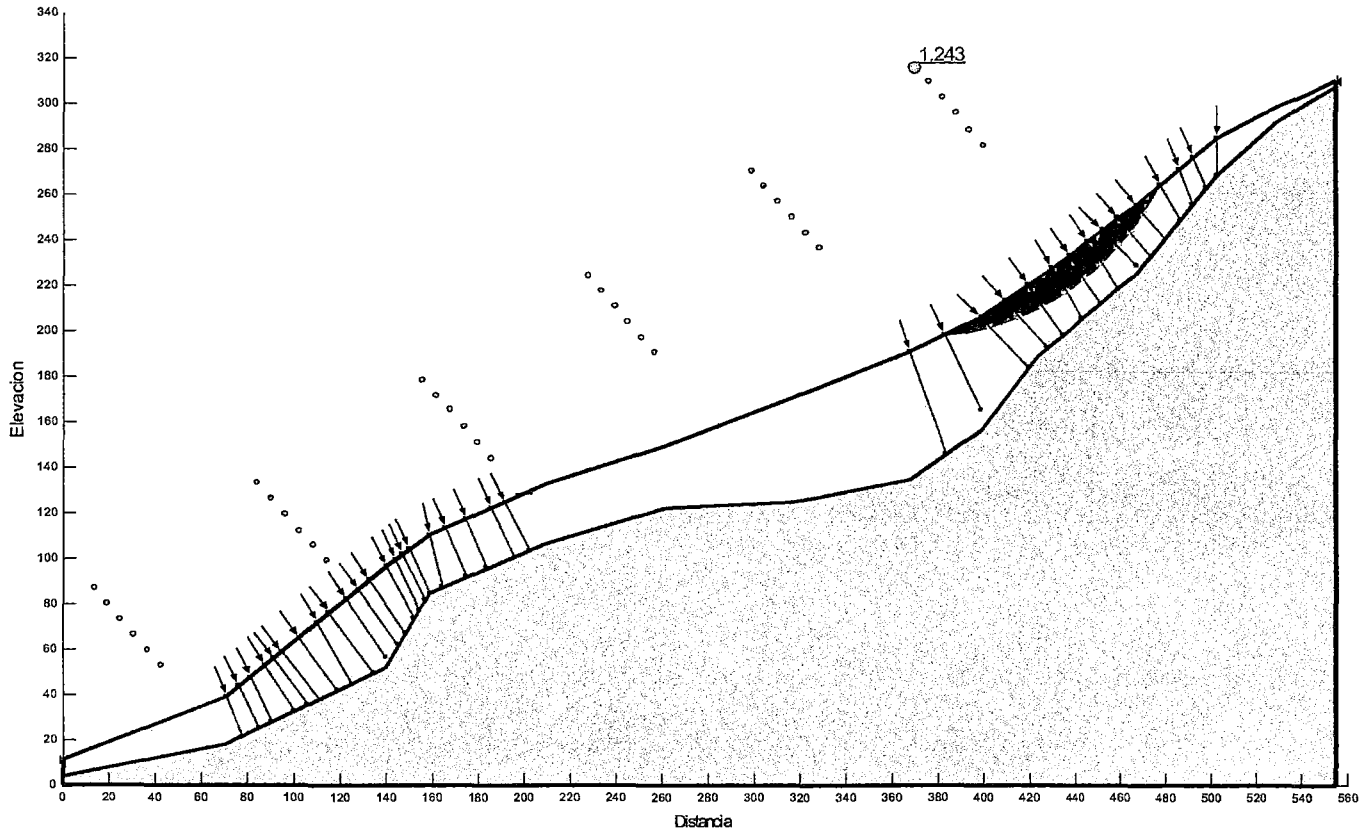
Grafico 34 : Resultados del Incremento del Factor de Seguridad Sub Sector Asequia Alta - Método Equilibrio Limite – SPENCER



F.S. = 1.365

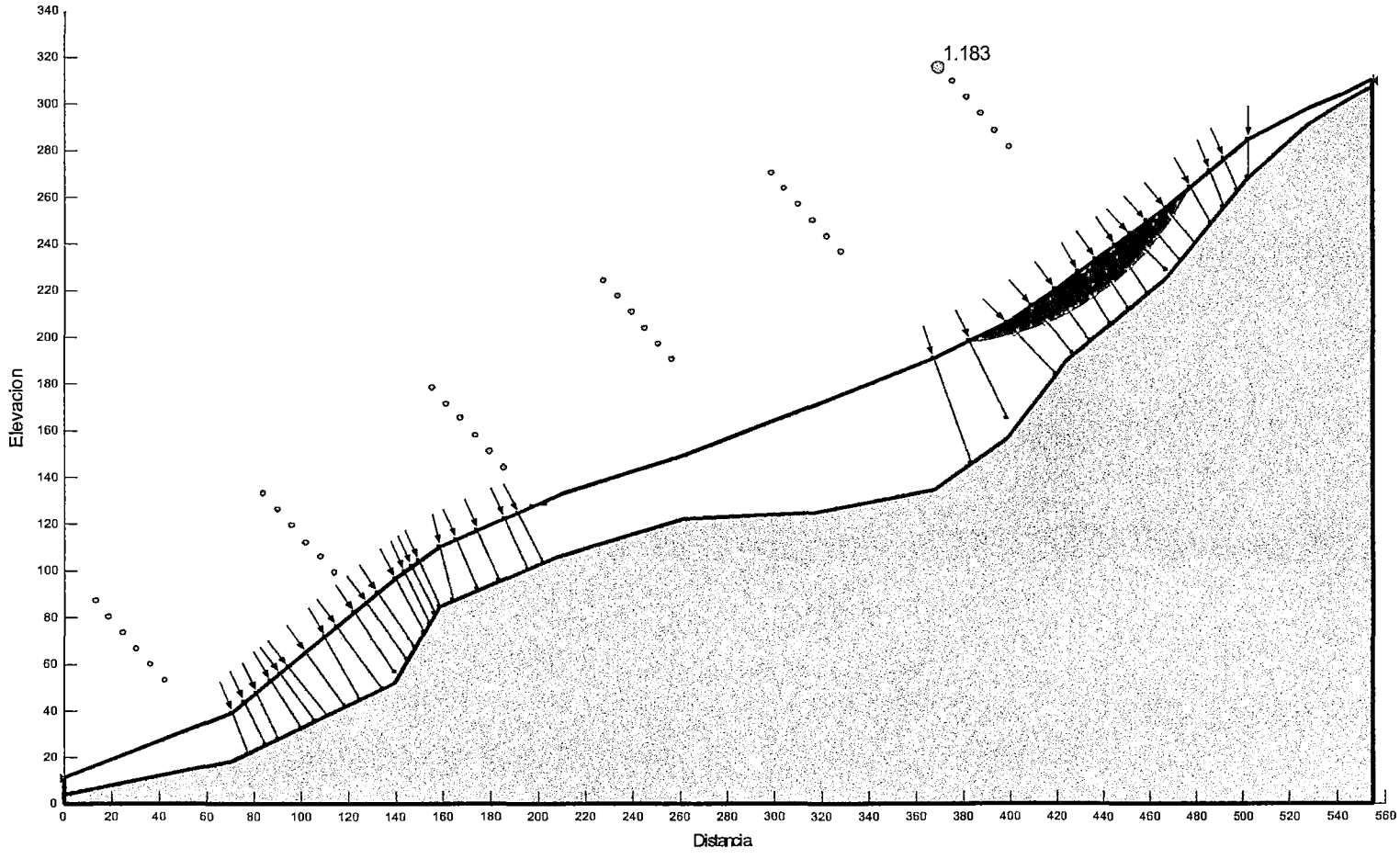
8.2. INCREMENTO DE FACTOR DE SEGURIDAD EN SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO

Grafico 35 : Resultados del Incremento del Factor de Seguridad Sub Sector Motoy Huaycco - Método Equilibrio Limite – BISHOP



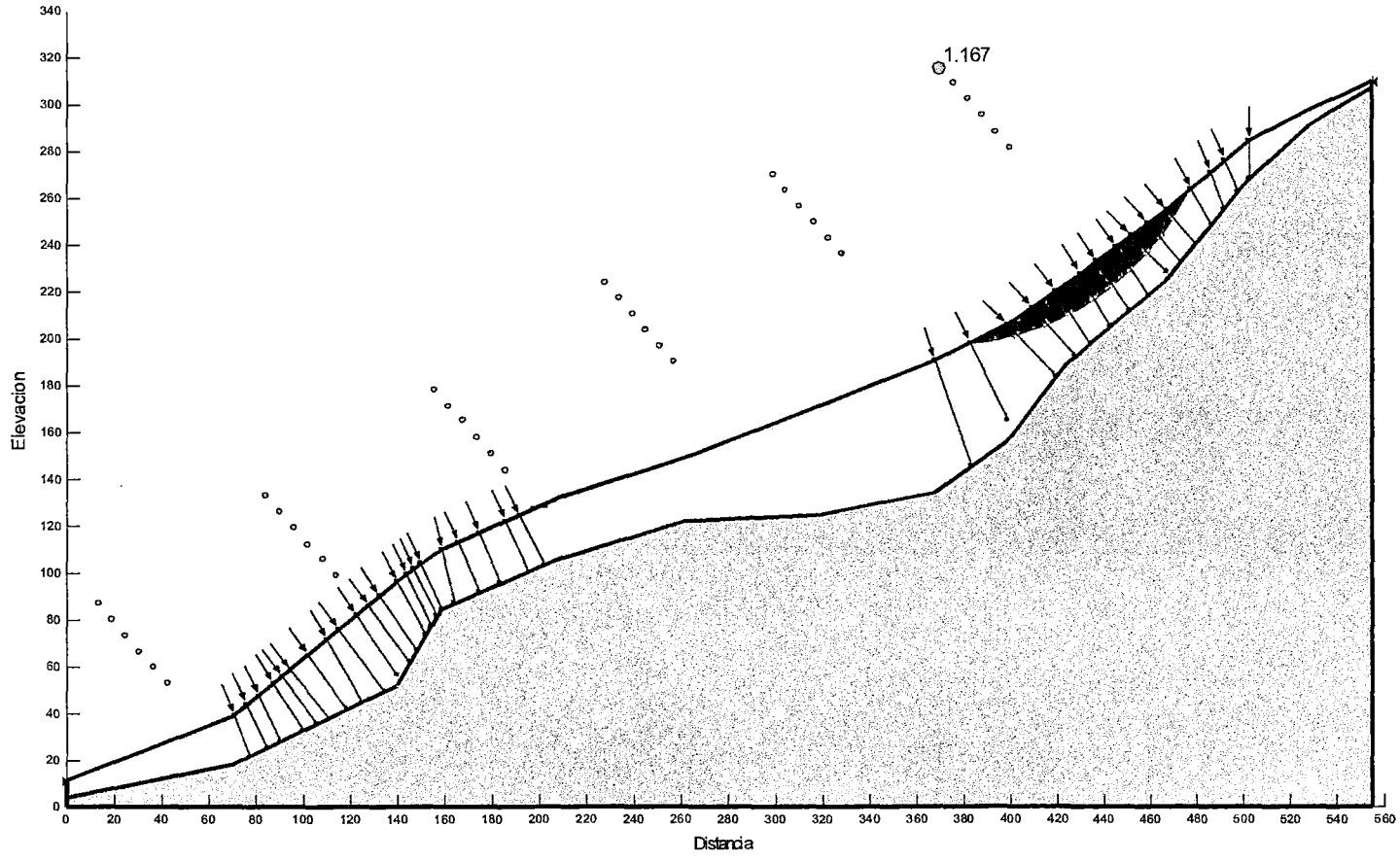
F.S. = 1.243

Grafico 36 Resultados del Incremento del Factor de Seguridad Sub Sector Motoy Huaycco - Método Equilibrio Limite – ORDINARY



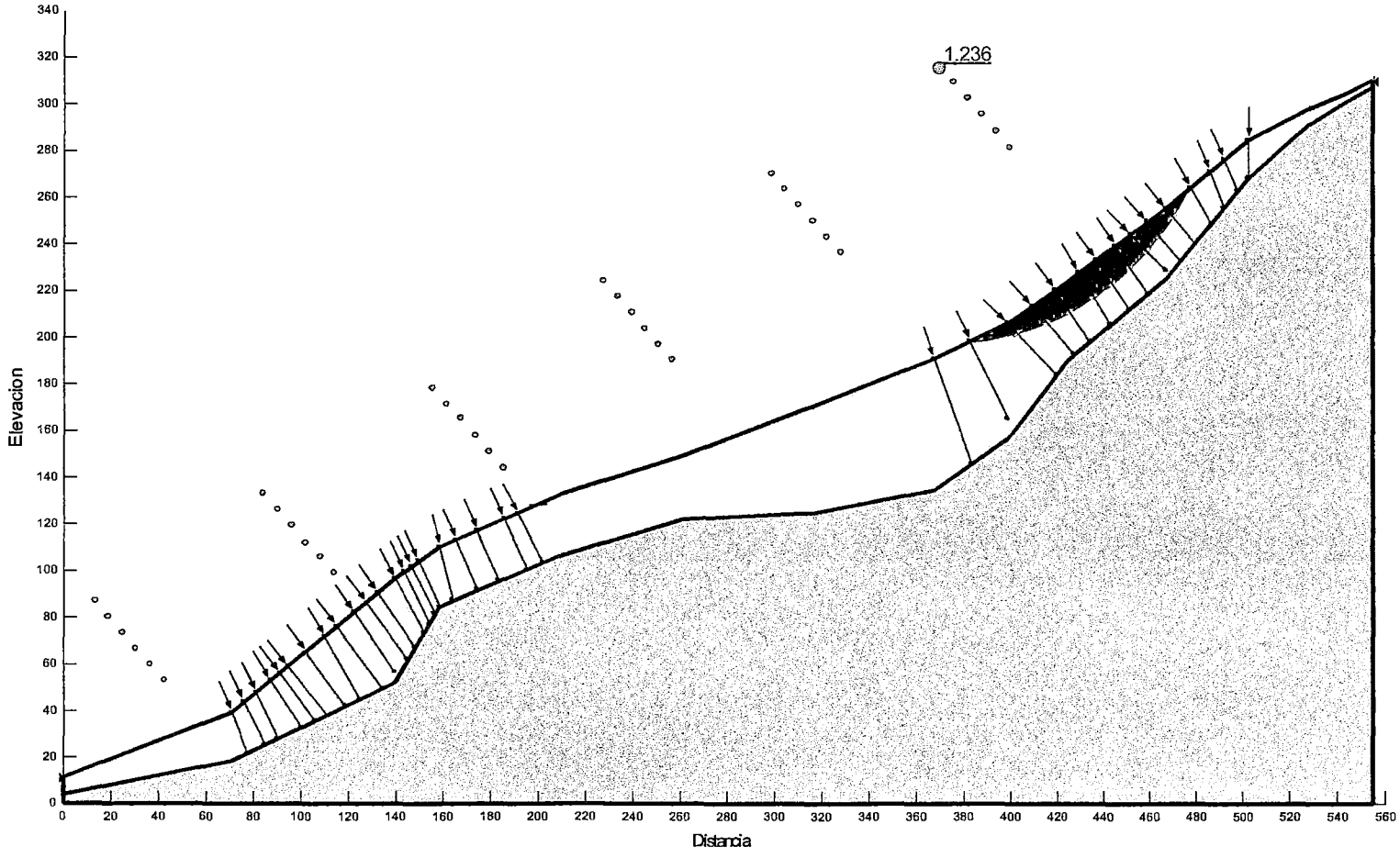
F.S. = 1.183

Grafico 37 : Resultados del Incremento del Factor de Seguridad Sub Sector Motoy Huaycco - Método Equilibrio Limite – JAMBU



F.S. = 1.167

Grafico 38 : Resultados del Incremento del Factor de Seguridad Sub Sector Motoy Huaycco - Método Equilibrio Limite – SPENCER



F.S. = 1.236

8.3. RESUMEN DE RESULTADOS DEL INCREMENTO DE FACTOR DE SEGURIDAD

SIN SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN					
SUB SECTOR	MÉTODO DE EQUILIBRIO LIMITE				CONCLUSIÓN
Asequia Alta	1.025	0.974	1.023	0.965	INESTABLE
Motoy Huaycco	1.023	**0.968**	1.019	0.963	**INESTABLE**
CON SISTEMA DE ESTABILIZACIÓN					
SUB SECTOR	MÉTODO DE EQUILIBRIO LIMITE				CONCLUSIÓN
Asequia Alta	1.378	**1.261**	1.365	1.220	ESTABLE
Motoy Huaycco	1.243	**1.183**	1.236	1.167	ESTABLE

ANEXO 3.4.

RESULTADOS DE ANALISIS DINAMICO – QUAKE/W

ÍNDICE

1. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: YURACCRUMI 4
1.1. MÉTODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO 4
2. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: ASEQUIA ALTA 6
2.1. METODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO 6
3. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: MOTOY HUAYCCO 8
3.1. METODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO 8
4. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: MANZANAYOCC 10
4.1. METODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO 10
5. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: ARBOLITOS 12
5.1. METODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO 12
6. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: PUCHCCOC 14
6.1. METODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO 14
7. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIÓN SOBRE INESTABILIDAD 16

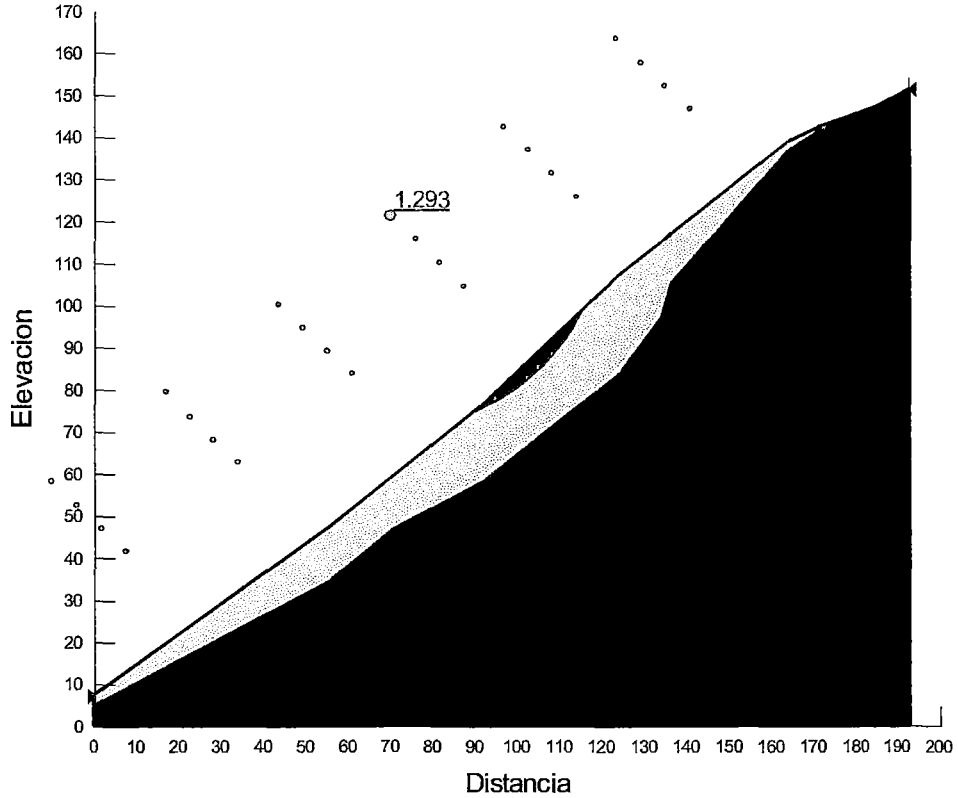
ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR YURACCRUMI - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 – ELEMENTOS FINITOS 4
GRAFICO 2 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR YURACCRUMI - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 5
GRAFICO 3 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 – ELEMENTOS FINITOS 6
GRAFICO 4 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR ASEQUIA ALTA - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 20067
GRAFICO 5 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 – ELEMENTOS FINITOS 8
GRAFICO 6 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 9
GRAFICO 7 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR MANZANAYOCC - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 – ELEMENTOS FINITOS 10
GRAFICO 8 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR MANZANAYOCC - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 11
GRAFICO 9 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR ARBOLITOS - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 – ELEMENTOS FINITOS 12
GRAFICO 10 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR ARBOLITOS - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 13
GRAFICO 11 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD SUB SECTOR PUCHCCOC - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 – ELEMENTOS FINITOS 14
GRAFICO 12 : RESULTADOS DE FACTOR DE SEGURIDAD VS. TIEMPO SUB SECTOR PUCHCCOC - SISMO DEL 20 DE OCTUBRE DE 2006 15

1. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: YURACCRUMI

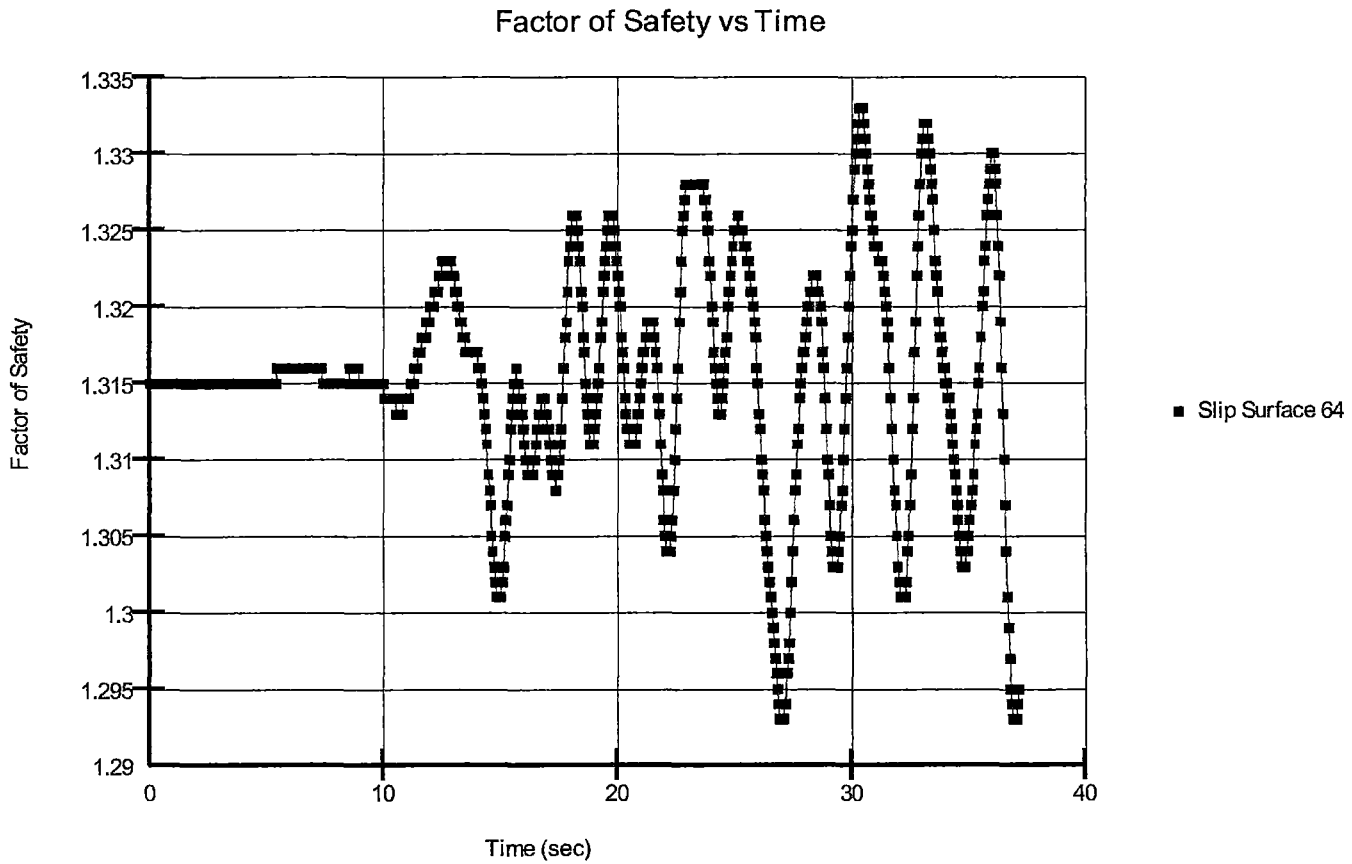
1.1. MÉTODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO

Grafico 1 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Yuraccrumi - Sismo del 20 de octubre de 2006 – Elementos Finitos



F.S. critico = 1.293 (T=36.94 seg.)

Grafico 2 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Yuraccrumi - Sismo del 20 de octubre de 2006

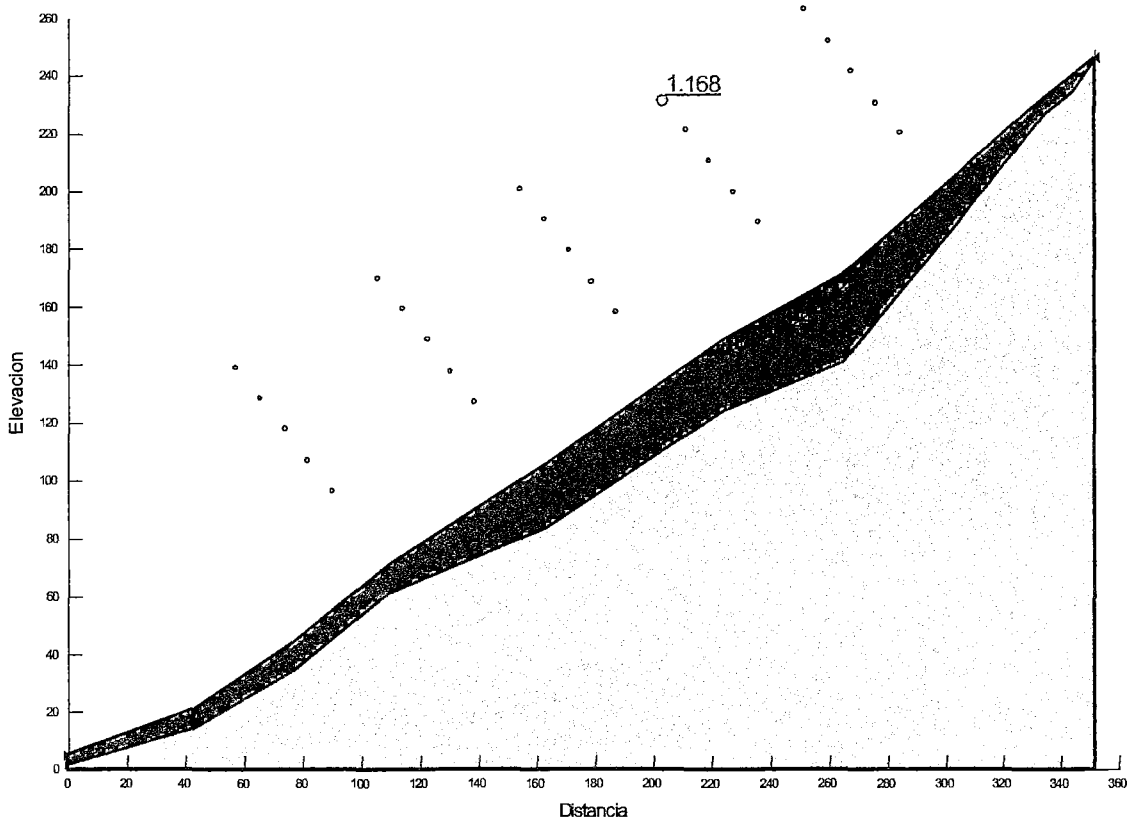


T=37.14 seg.

2. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: ASEQUIA ALTA

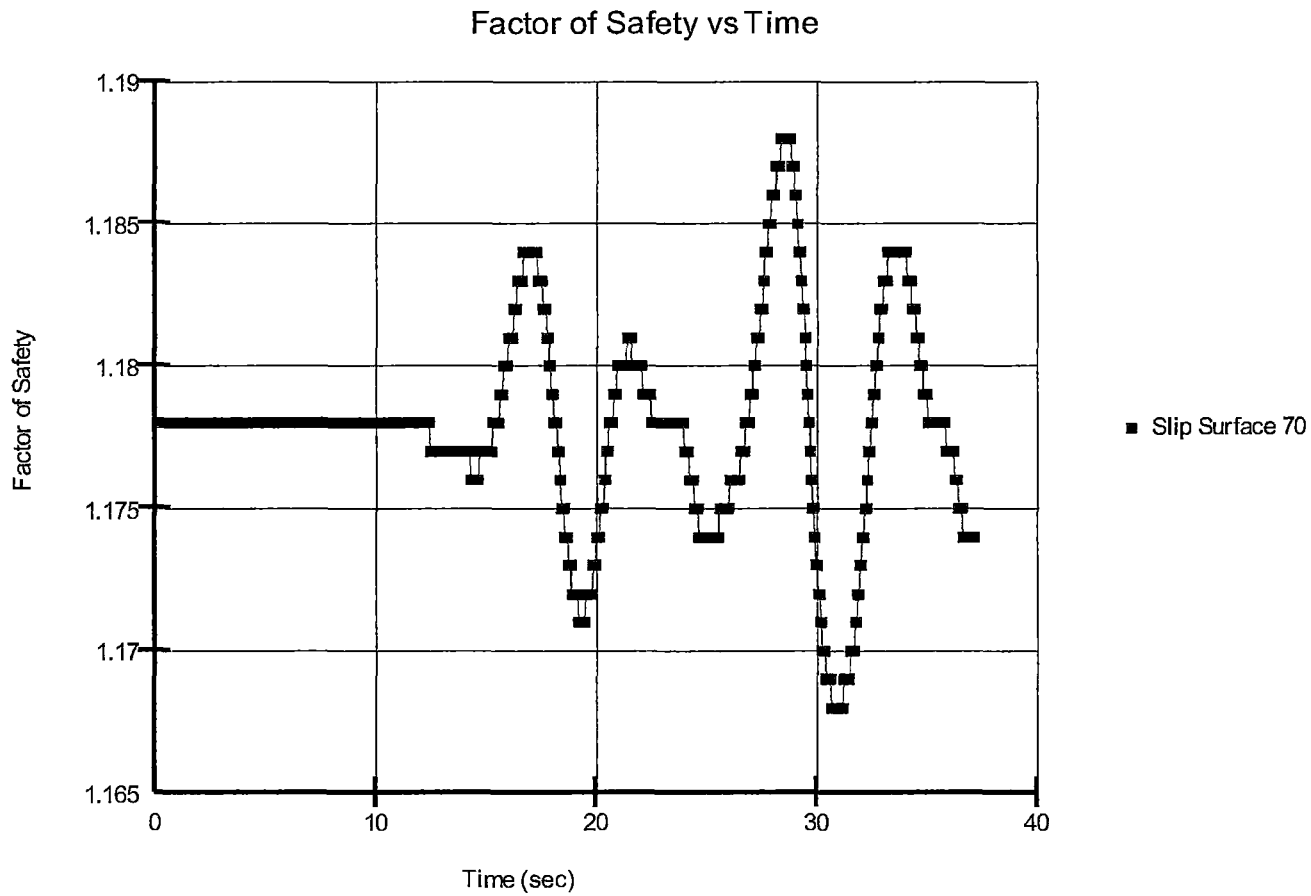
2.1. METODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO

Grafico 3 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Asequia Alta - Sismo del 20 de octubre de 2006 – Elementos Finitos



F.S. critico= 1.168 (T=30.74 seg.)

Grafico 4 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Asequia Alta - Sismo del 20 de octubre de 2006

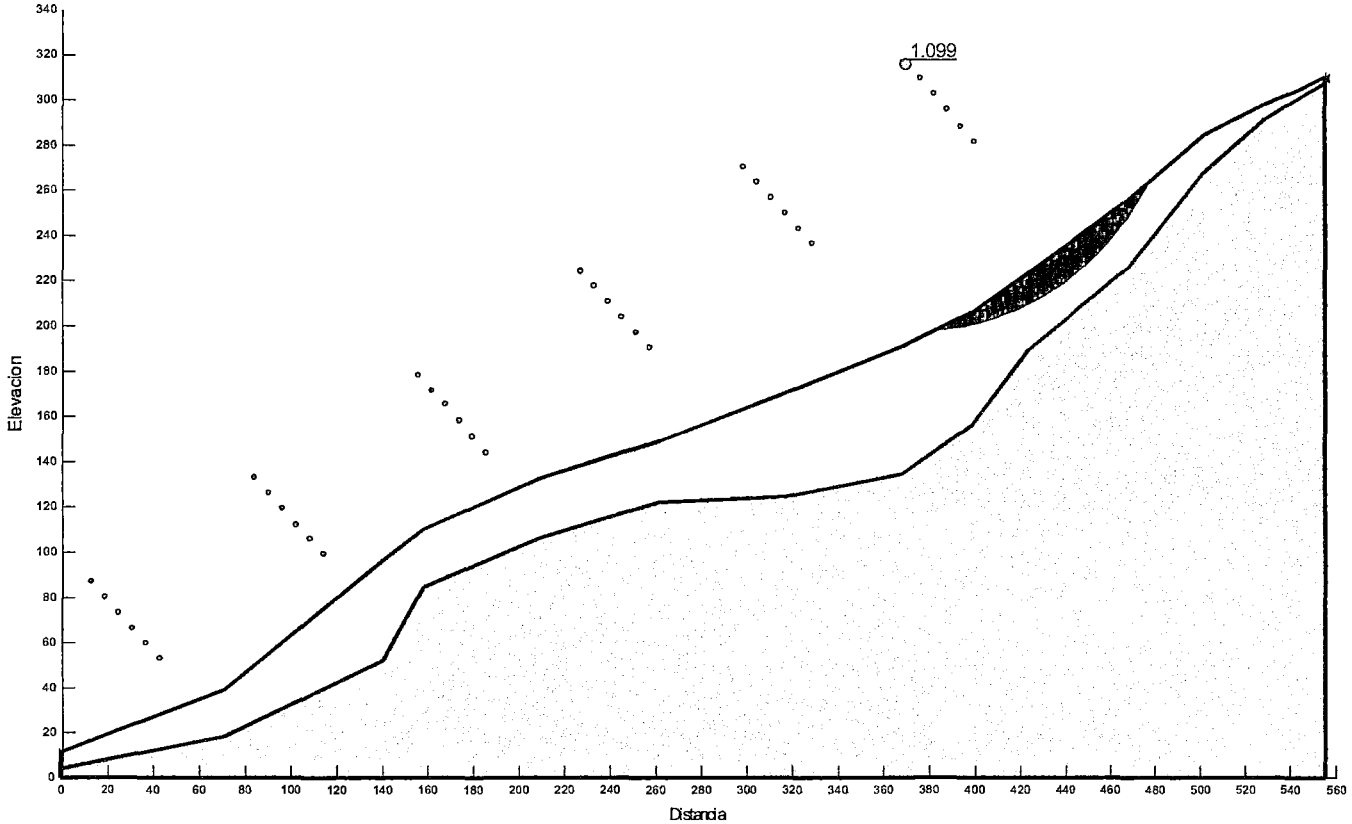


T=37.14 seg.

3. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: MOTOY HUAYCCO

3.1. METODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO

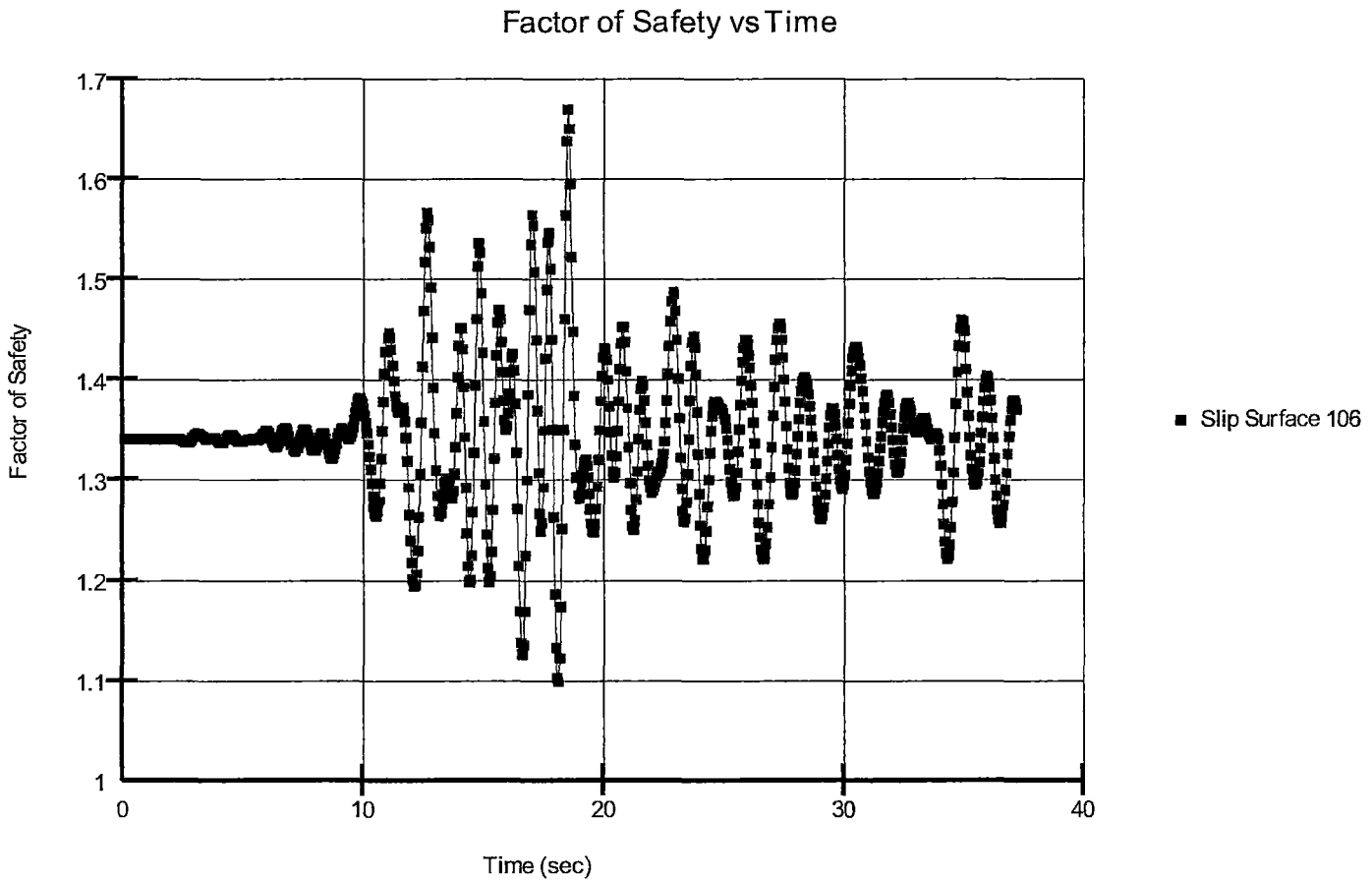
Grafico 5 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Motoy Huaycco - Sismo del 20 de octubre de 2006 – Elementos Finitos



F.S. critico= 1.099 (T=18.09 seg.)

50

Grafico 6 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Motoy Huaycco - Sismo del 20 de octubre de 2006

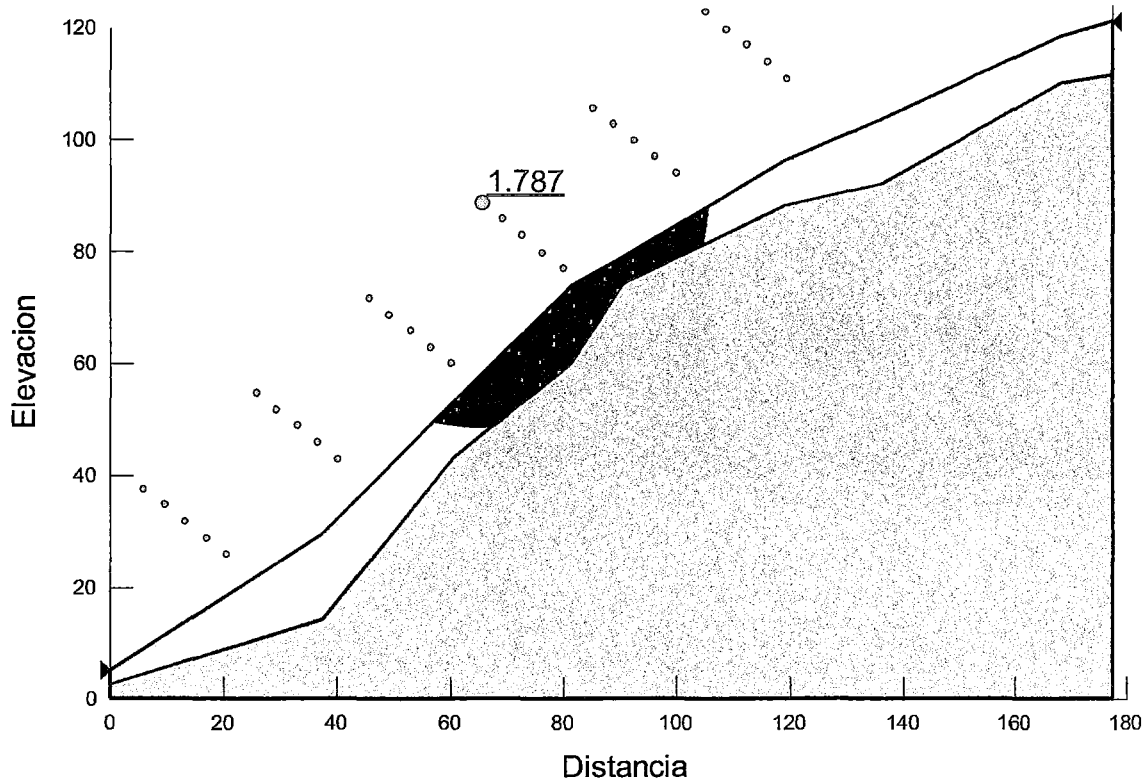


T=37.14 seg.

4. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: MANZANAYOCC

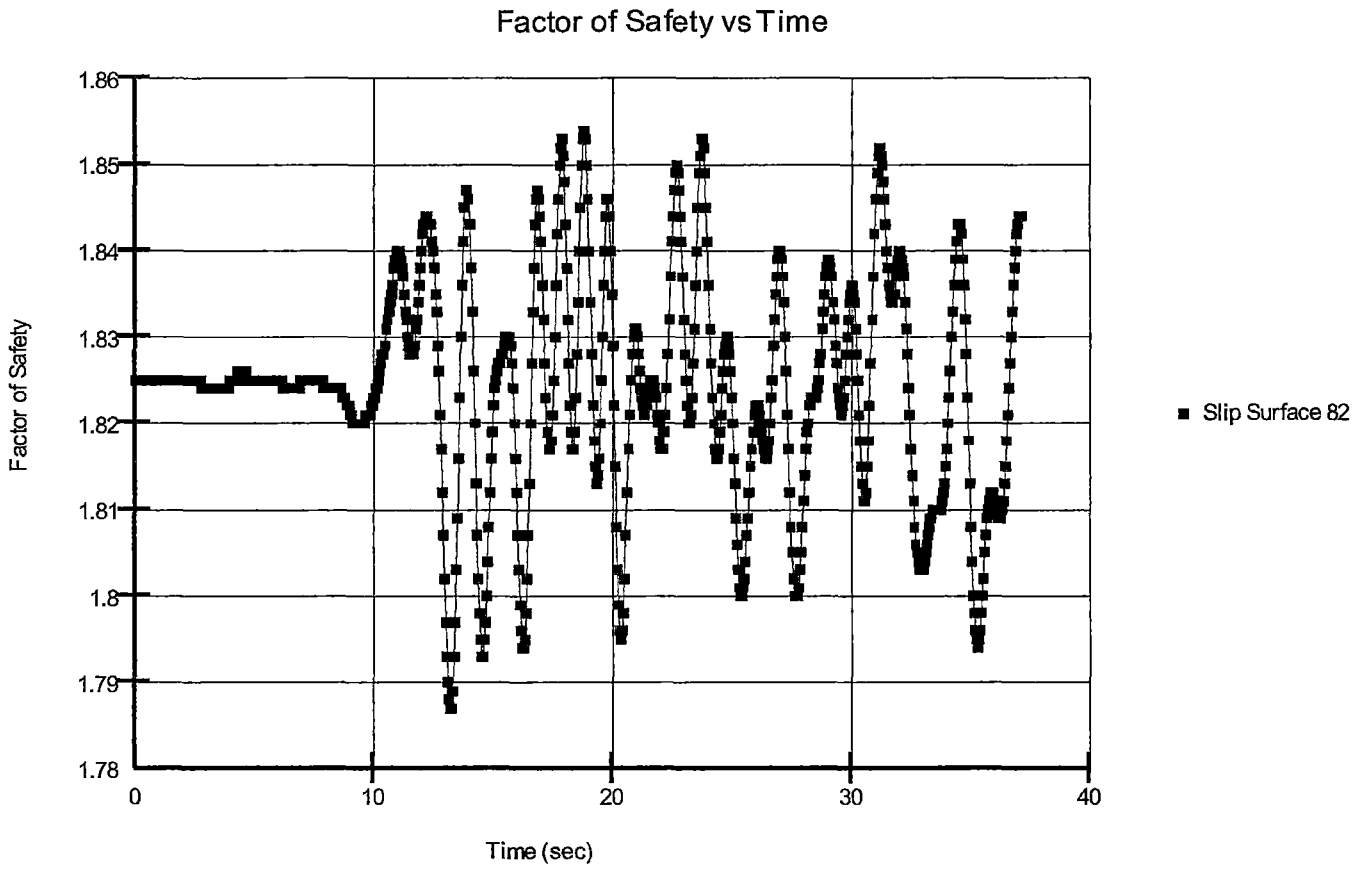
4.1. METODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO

Grafico 7 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Manzanayocc - Sismo del 20 de octubre de 2006 – Elementos Finitos



F.S. critico= 1.787 (T=13.24 seg.)

Grafico 8 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Manzanayocc - Sismo del 20 de octubre de 2006

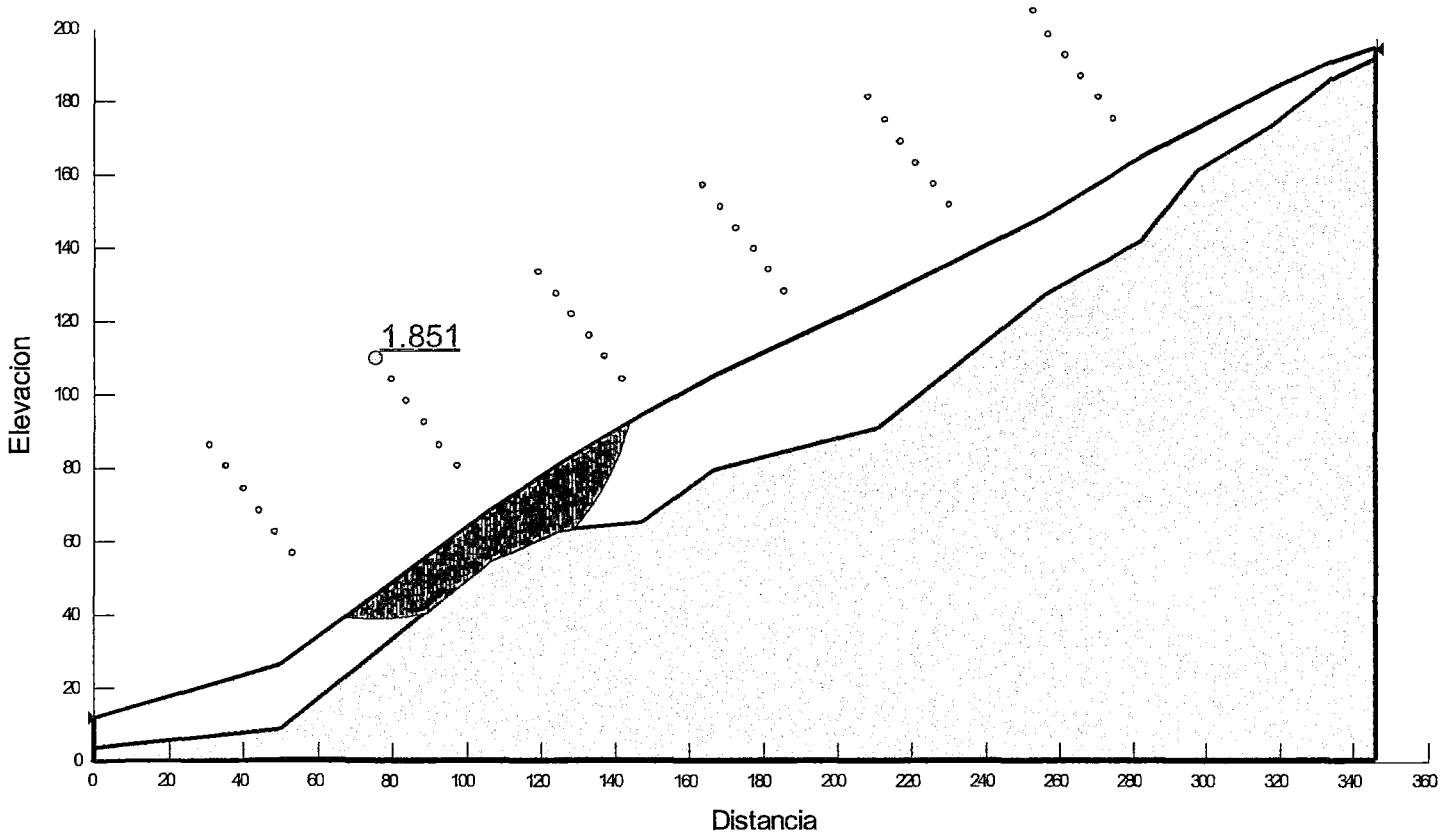


T=37.14 seg.

5. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: ARBOLITOS

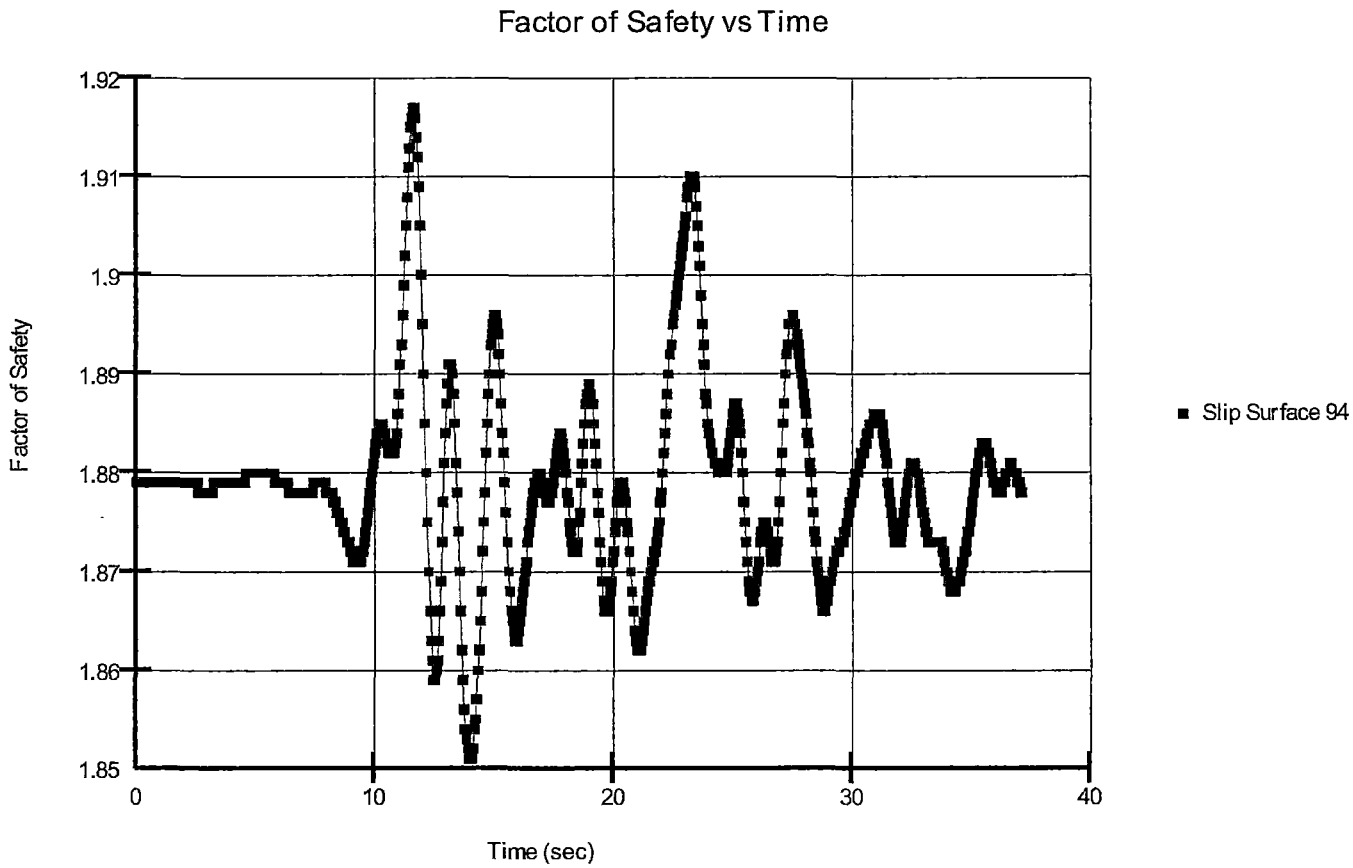
5.1. METODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO

Grafico 9 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Arbolitos - Sismo del 20 de octubre de 2006 – Elementos Finitos



F.S. critico= 1.851 (T=14.04 seg.)

Grafico 10 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Arbolitos - Sismo del 20 de octubre de 2006

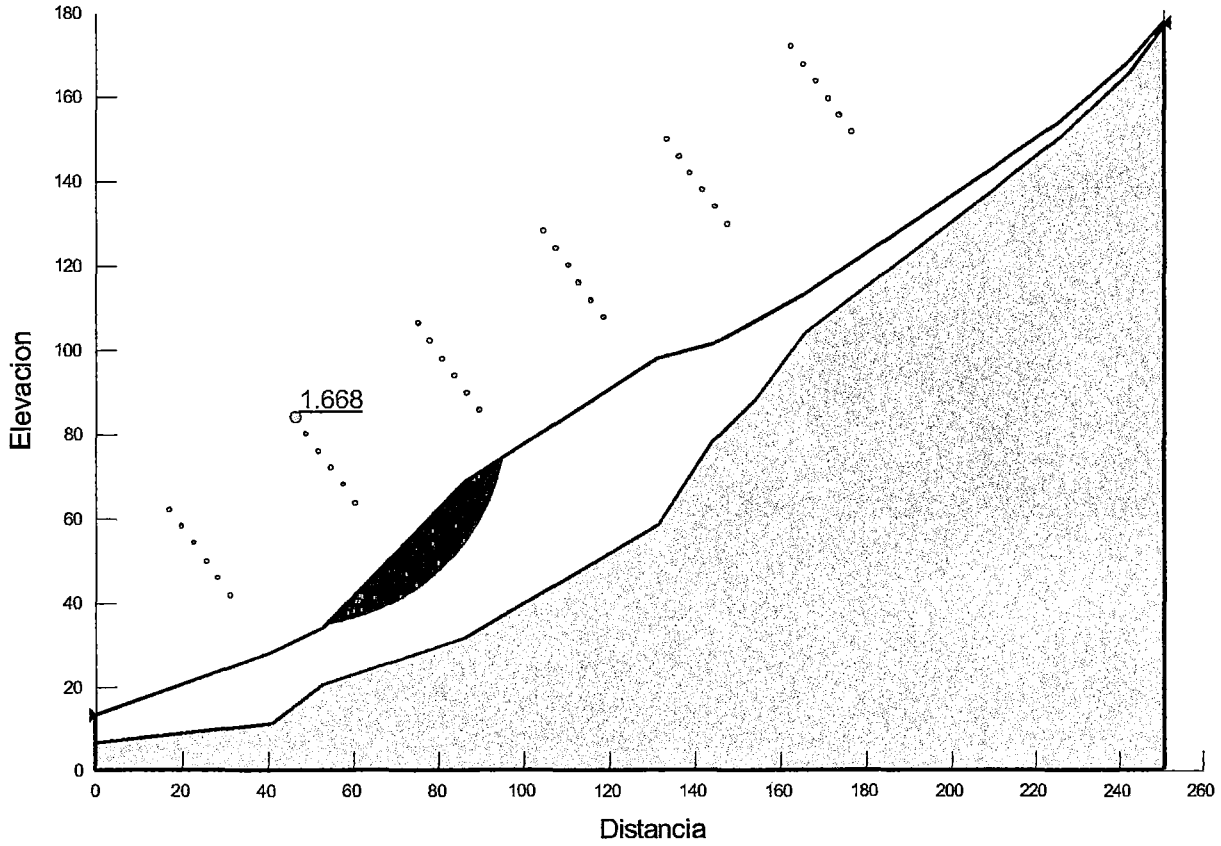


T=37.14 seg.

6. SECTOR SANTA BARBARA – SUB SECTOR: PUCHCCOC

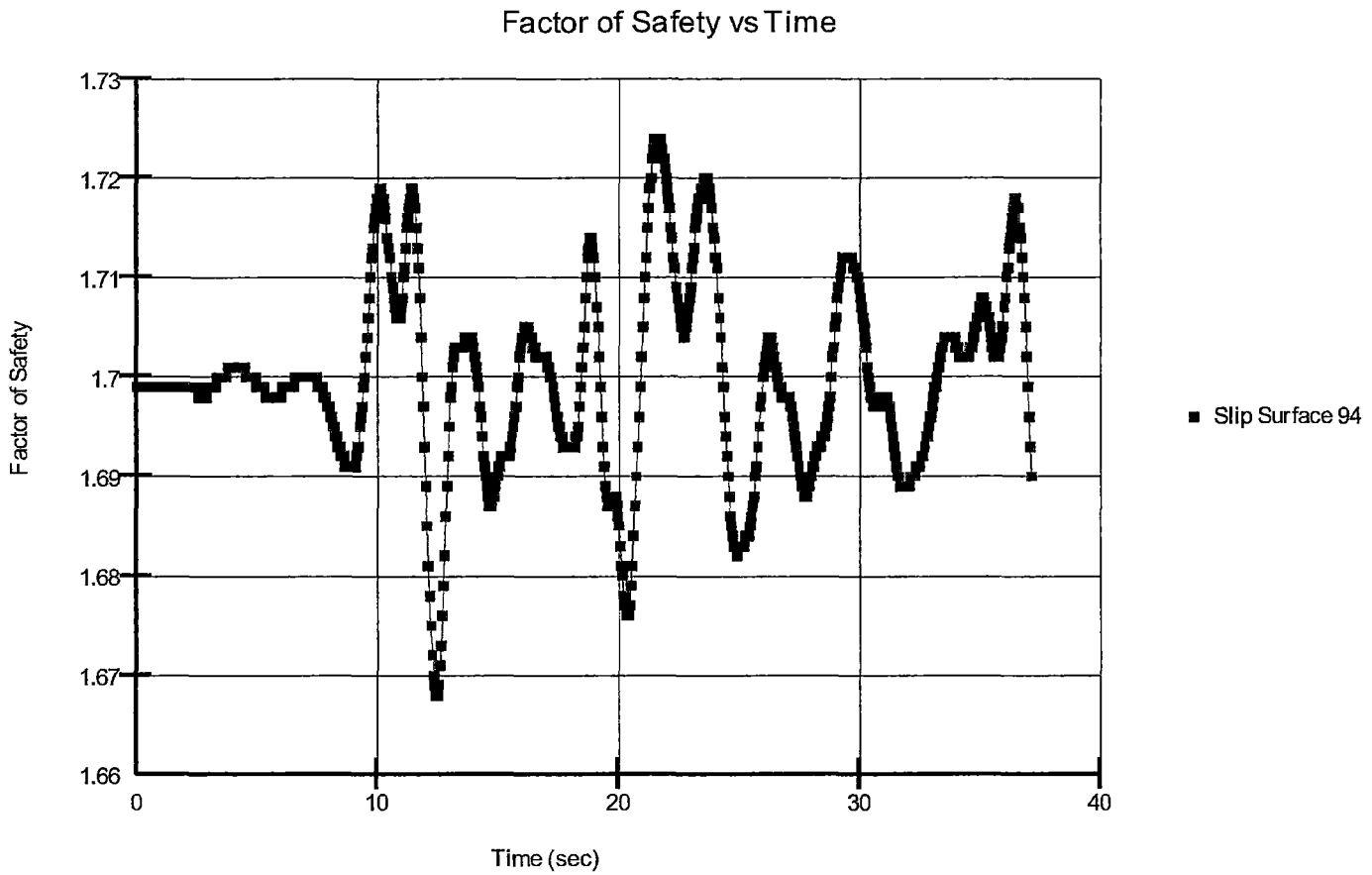
6.1. METODO ELEMENTOS FINITOS – ANÁLISIS DINÁMICO

Grafico 11 : Resultados de Factor de Seguridad Sub Sector Puchccoc - Sismo del 20 de octubre de 2006 – Elementos Finitos



F.S. critico= 1.668 (T=12.44 seg.)

Grafico 12 : Resultados de Factor de Seguridad vs. Tiempo Sub Sector Puchccoc - Sismo del 20 de octubre de 2006



T=37.14 seg.

7. CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS Y CONCLUSIÓN SOBRE INESTABILIDAD

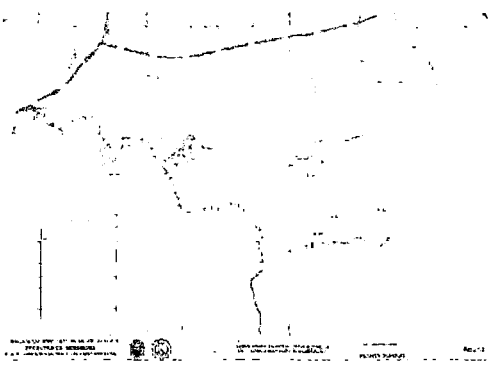
SUB SECTOR	F.S. CRITICO ELEMENTOS FINITOS	TIEMPO CRITICO T (seg.)	CONDICIONANTE PARA ANÁLISIS DINÁMICO	CONCLUSIÓN	OBSERVACIÓN
Yuraccrumi	1.293	36.94	> 1.25	ESTABLE	
Asequia Alta	1.168	30.74	> 1.25	INESTABLE	Menor que 1.25 y se avala con análisis estático
Motoy Huaycco	1.099	18.09	> 1.25	INESTABLE	Menor que 1.25 y se avala con análisis estático
Manzanayocc	1.787	13.24	> 1.25	ESTABLE	
Arbolitos	1.851	14.04	> 1.25	ESTABLE	
Puchccoc	1.668	12.44	> 1.25	ESTABLE	

ANEXO 3.5.
ANALISIS (BACKUP)

El archivo (Backup) en formato de Geostudio 2007 (SLOPE/W y QUAKE/W) que contiene el Análisis Determinístico: Análisis Estático (Equilibrio Limite y Elementos Finitos) y Análisis Dinámico (Elementos Finitos), se encuentra en el CD adjunto.

ANEXO 4

PROPUESTA Y SOLUCIONES PARA INESTABILIDAD



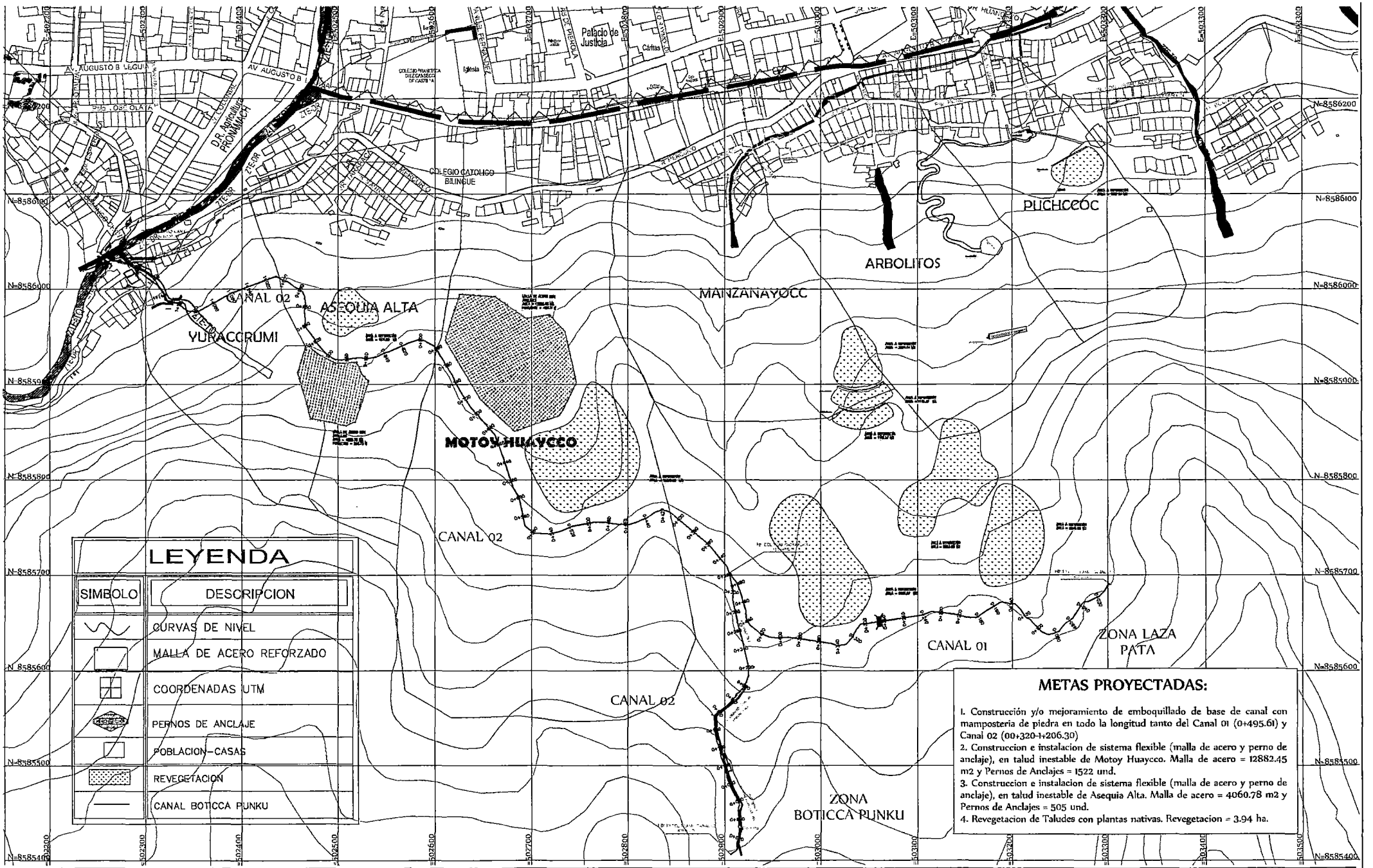
INFORME DE INVESTIGACIÓN DE TESIS

ANEXO 04
PROPUESTA Y SOLUCIONES PARA INESTABILIDAD

- ✓ Anexo 4.1.: Planos.
- ✓ Anexo 4.2.: Metrados.
- ✓ Anexo 4.3.: Presupuesto y Análisis de Costos Unitarios.

ANEXO 4.1.
PLANOS

- Planteamiento General de Sistemas de Estabilización Propuestas.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE INGENIERIA
E.A.P. INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

TESISTAS:
LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE
LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

PROYECTO DE INVESTIGACION:
"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

ALTERNATIVA DE SOLUCION:
"SISTEMAS DE ESTABILIZACION PROPUESTAS"

LAMINA:
PLANTEAMIENTO GENERAL

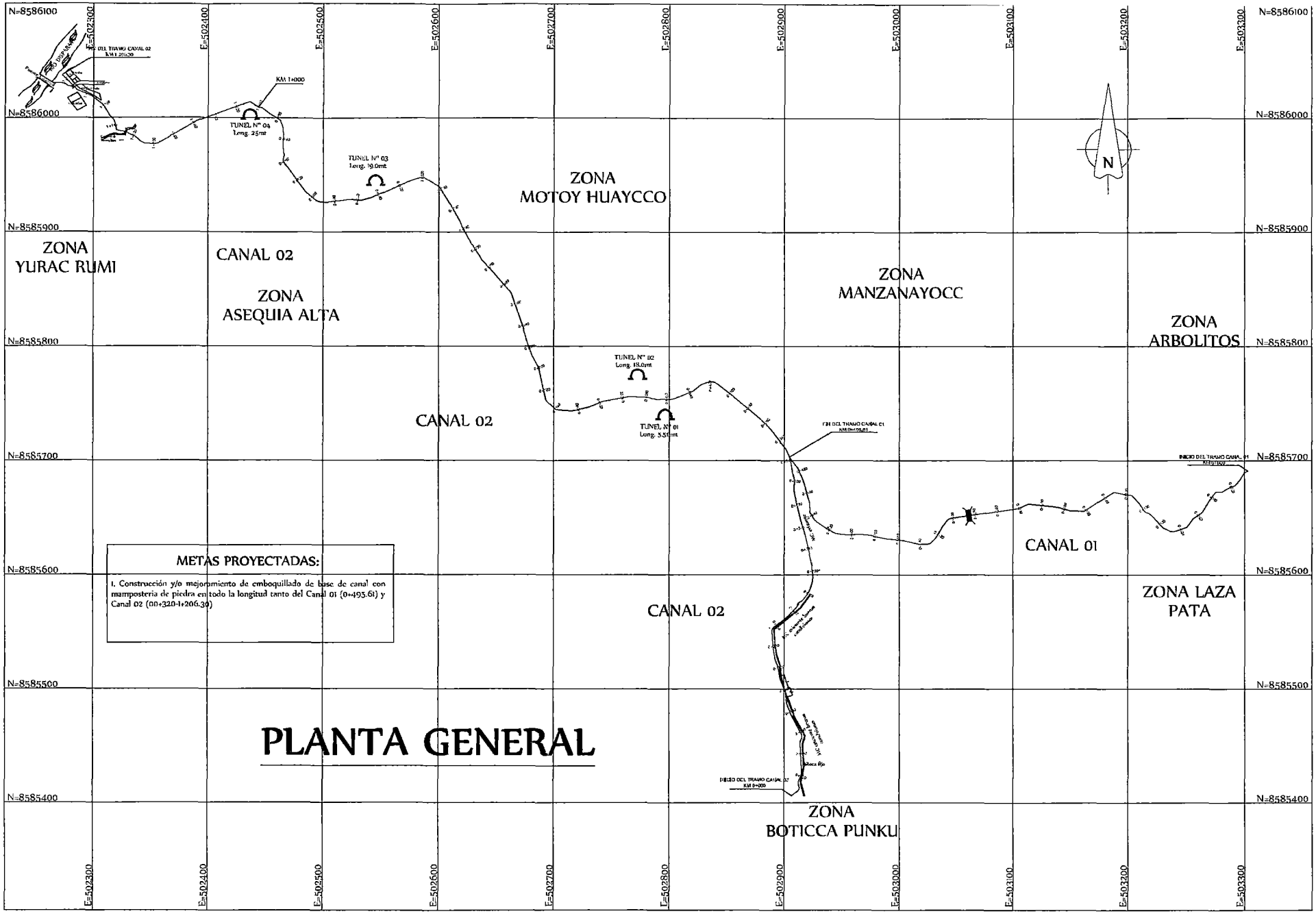
ESCALA: 1/1500

FECHA: JUNIO – 2015

CODIGO: **PG - 01**

ANEXO 4.1.
PLANOS

- Planos Componente: "Construcción y Mejoramiento de Canal de Boticca Punku"



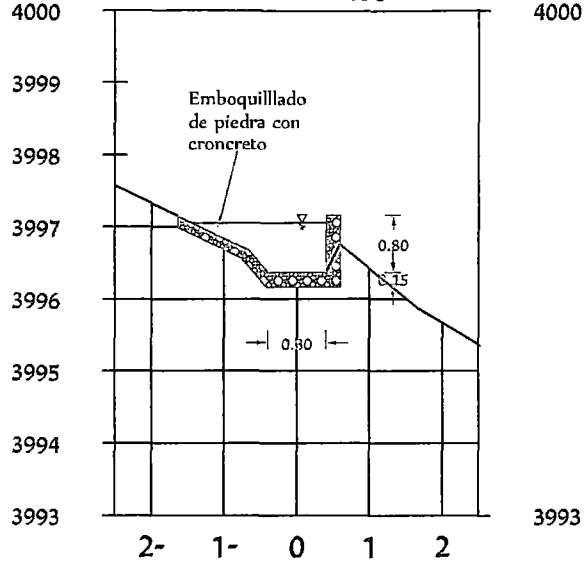
METAS PROYECTADAS:

1. Construcción y/o mejoramiento de emboquillado de base de canal con mamposteria de piedra en todo la longitud tanto del Canal 01 (0+493.61) y Canal 02 (00+320-1+206.30)

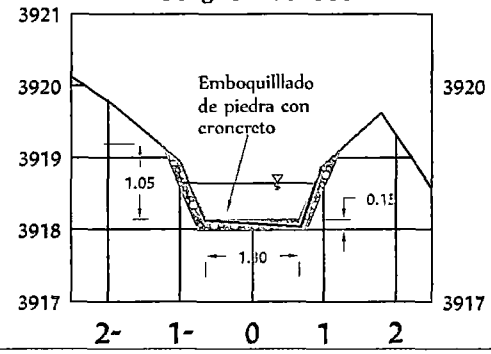
PLANTA GENERAL

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA **FACULTAD DE INGENIERIA** **E.A.P. INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA**	TESISTAS: LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN	PROYECTO DE INVESTIGACION: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"	ALTERNATIVA DE SOLUCION: "CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CANAL DE BOTICCA PUNKU" LAMINA: **PLANTA GENERAL**	ESCALA : 1/1500 FECHA : JUNIO 2015	CODIGO : **PG - 01**

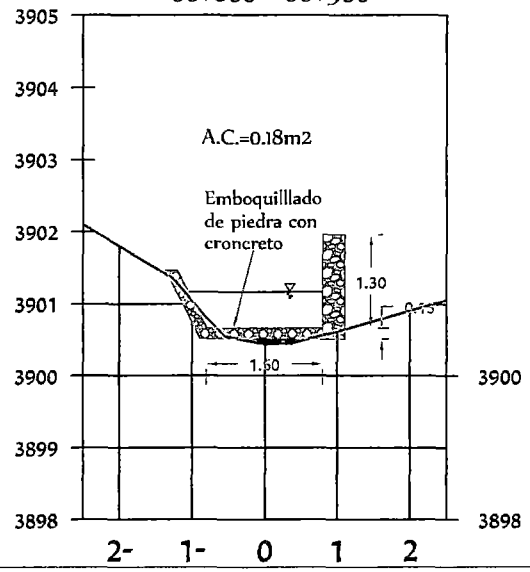
SECCION TIPICA CANAL 01
00+000 - 00+495.61



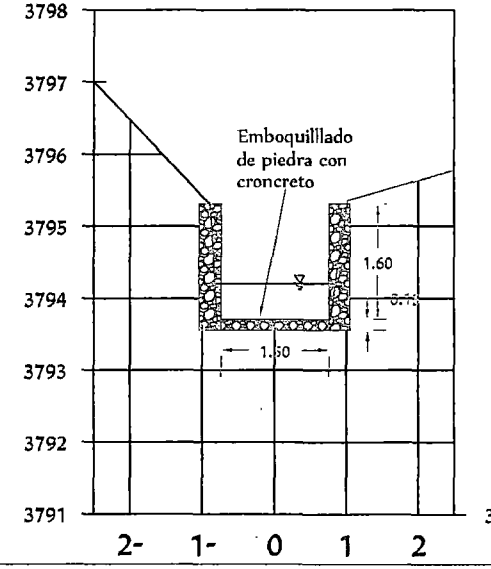
SECCION TIPICA CANAL 02
00+320 - 00+600



SECCION TIPICA CANAL 02
00+600 - 00+900



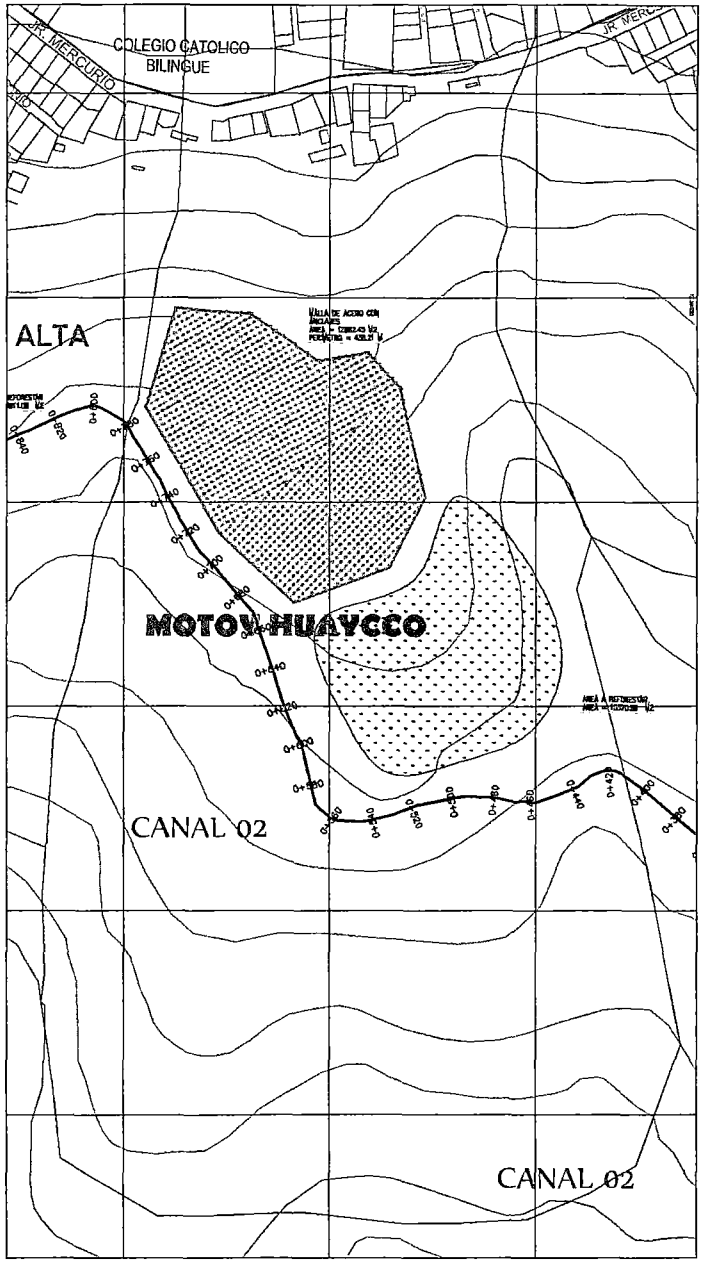
SECCION TIPICA CANAL 02
00+900 - 01+206.30



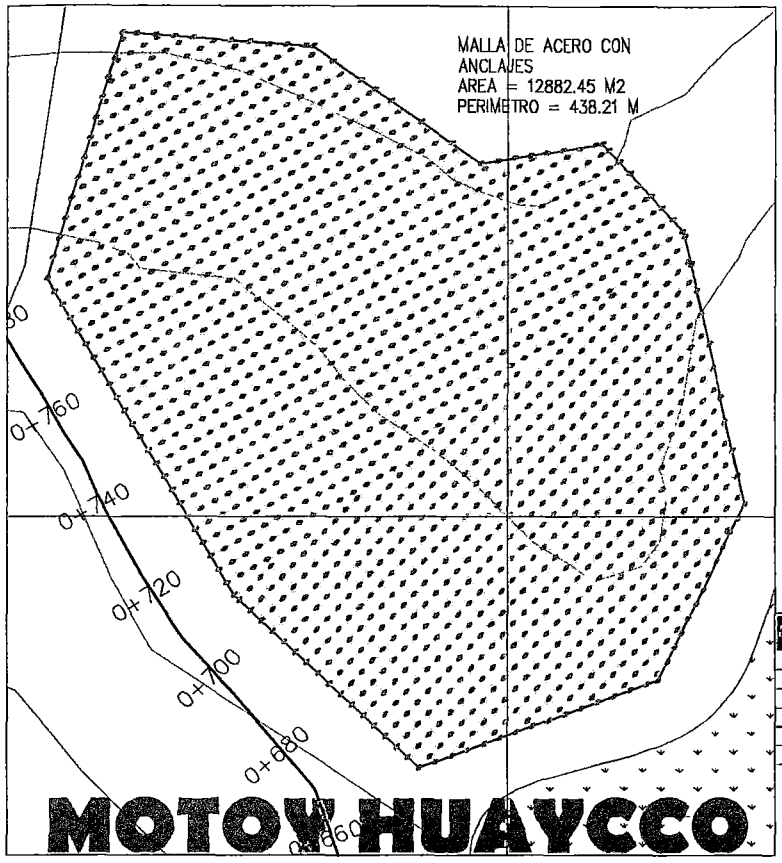
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA FACULTAD DE INGENIERIA E.A.P. INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA	TESISTAS: LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN	PROYECTO DE INVESTIGACION: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"	ALTERNATIVA DE SOLUCION: "CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CANAL DE BOTICCA PUNKU" LAMINA: SECCIONES TIPICAS CANAL 01 - 02	ESCALA : 1/100 FECHA : JUNIO 2015	CODIGO : ST - 01

ANEXO 4.1.
PLANOS

- Planos Componente: "Estabilización de Ladera Inestable Motoy Huaycco y Asequia Alta - Malla de Acero y Anclaje"



SUB SECTOR MOTOHUAYCCO
ESCALA: 1/2500



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS DE NIVEL
	MALLA DE ACERO REFORZADO
	COORDENADAS UTM
	PERNOS DE ANCLAJE
	POBLACION–CASAS
	REVEGETACION
	CANAL BOTICCA PUNKU

SISTEMA FLEXIBLE EN SUB SECTOR MOTOY HUAYCCO
MALLA DE ACERO CON ANCLAJE

PARTIDA	DESCRIPCION	Und.	Metrado	PARCIAL	TOTAL
02.00.00	SISTEMA FLEXIBLE EN SUB SECTOR DE MOTOYHUAYCCO				
02.01.00	INSTALACION DE PERNOS DE ANCLAJE	UND	1,522	1,522.00	1,522.00
02.02.00	MALLA DE ALAMBRE REFORZADO ROMBOIDAL - TECCO®				
02.02.01	COLOCADO DE MALLA DE ACERO REFORZADO	M2			12,882.45
	SUB SECTOR - MOTOYHUAYCCO		1	12,882.45	

IMAGEN SATELITAL AREA PARA MALLA SUB SECTOR MOTOHUAYCCO
ESCALA: S/N

ESTABILIZACION TALUD
SUB SECTOR MOTOHUAYCCO
ESCALA: 1:1000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE INGENIERIA
E.A.P. INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

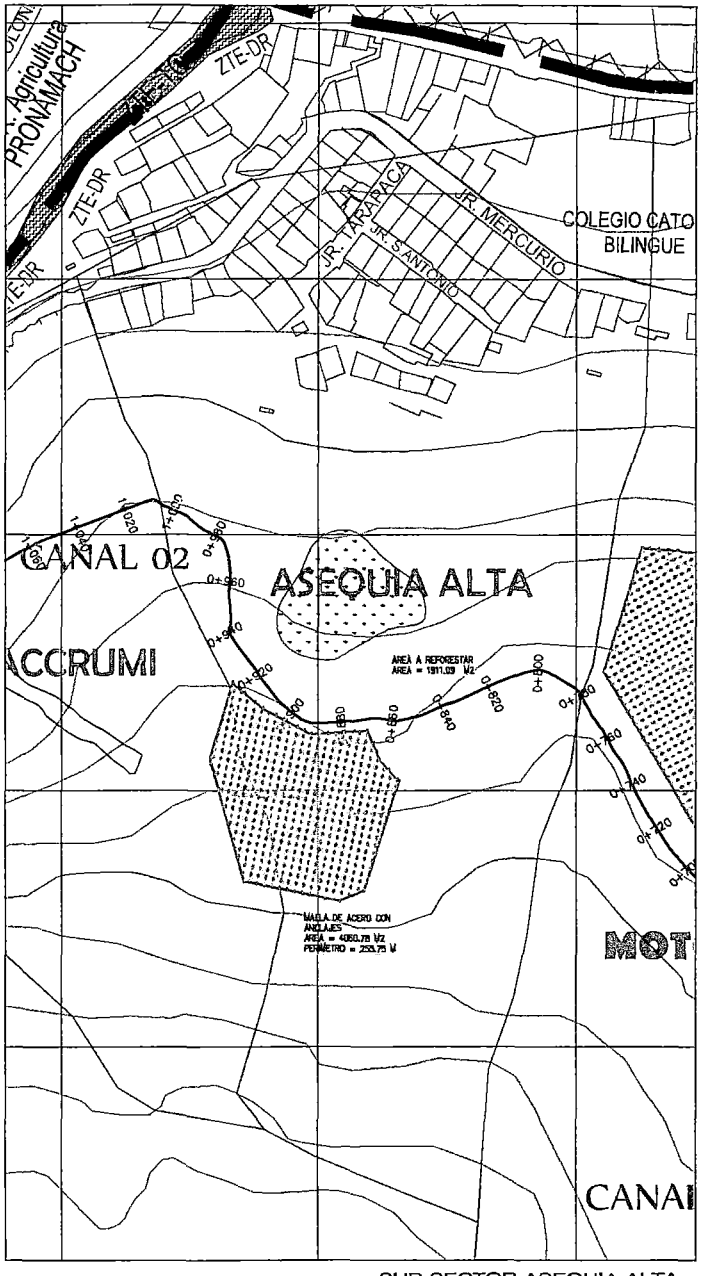
TESISTAS:
LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE
LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

PROYECTO DE INVESTIGACION:
"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

ALTERNATIVA DE SOLUCION:
"ESTABILIZACION DE LADERA INESTABLE MOTOY HUAYCCO Y ASEQUIA ALTA - MALLA DE ACERO Y ANCLAJE"

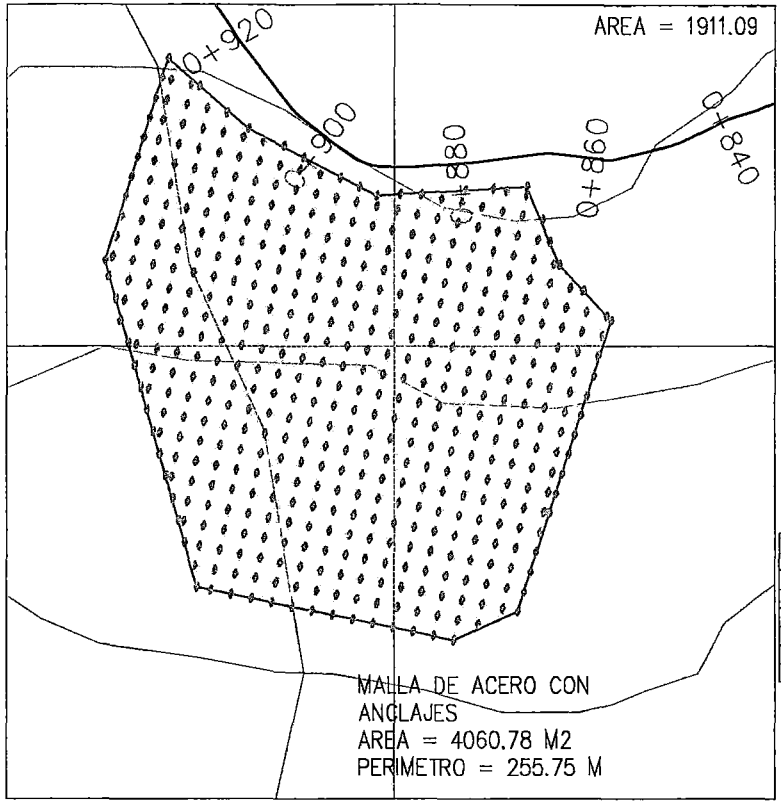
LAMINA:
ESTABILIZACION MOTOY HUAYCCO

ESCALA: 1/2500
FECHA: JUNIO – 2015
CODIGO: **EMH - 01**



SUB SECTOR ASEQUIA ALTA

ESCALA: 1/2000



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVAS DE NIVEL
	MALLA DE ACERO REFORZADO
	COORDENADAS UTM
	PERNOS DE ANCLAJE
	POBLACION–CASAS
	REVEGETACION
	CANAL BOTICCA PUNKU

SISTEMA FLEXIBLE EN SUB SECTOR ASEQUIA ALTA

MALLA DE ACERO CON ANCLAJE

PARTIDA	DESCRIPCION	UNID.	METRADO	PARCIAL	TOTAL
03.00.00	SISTEMA FLEXIBLE EN SUB SECTOR DE ASEQUIA ALTA				
03.01.00	INSTALACION DE PERNOS DE ANCLAJE	UND	505	505.00	505.00
03.02.00	MALLA DE ALAMBRE REFORZADO ROMBOIDAL - TECCO®				
03.02.01	COLOCADO DE MALLA DE ACERO REFORZADO	M2			4,060.78
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO		1	4,060.78	

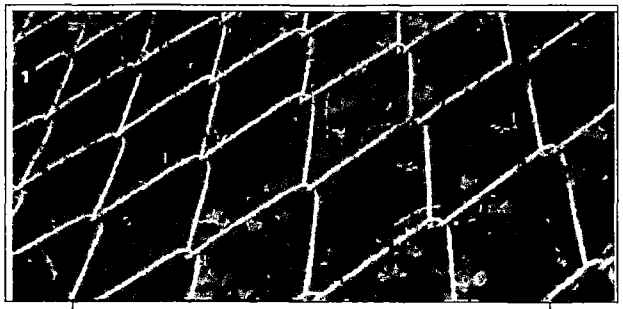
IMAGEN SATELITAL AREA PARA MALLA SUB SECTOR ASEQUIA ALTA

ESCALA: S/N

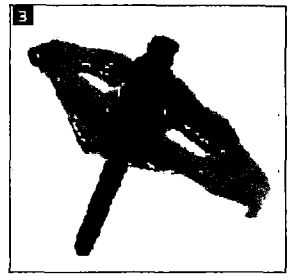
ESTABILIZACION TALUD
SUB SECTOR ASEQUIA ALTA

ESCALA: 1:750

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA **FACULTAD DE INGENIERIA** **E.A.P. INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA**	TESISTAS: LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN	PROYECTO DE INVESTIGACION: **"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"**	ALTERNATIVA DE SOLUCION: **"ESTABILIZACION DE LADERA INESTABLE MOTOY HUAYCCO Y ASEQUIA ALTA - MALLA DE ACERO Y ANCLAJE"** LAMINA: **ESTABILIZACION ASEQUIA ALTA**	ESCALA: INDICADA FECHA: JUNIO – 2015 CODIGO: **EAA - 01**



DATOS TÉCNICOS	G65/3	G65/4	G80/4
Forma de la malla	romboidal	romboidal	romboidal
Diámetro del círculo inscito en el rombo [mm]	65	65	80
Alambre de acero TECCO®			
Diámetro del alambre [mm]	3	4	4
Límite elástico [N/mm²] f_{yk}	1770	1770	1770
Resistencia a tracción Z_{st} [kN]	12,5	22	22
Capacidad de carga			
Resistencia a la tracción de la malla Z_m [kN/m]	150	-	-
Resistencia a tracción directa en la dirección longitudinal	-	250	190
Resistencia a tracción directa en la dirección transversal	-	90	70
Resistencia a punzonamiento D_R [kN]	180	-	-
Capacidad de soporte a cortante F_R [kN]	60	-	-
Capacidad de soporte frente a esfuerzos paralelos al talud Z_R [kN]	30	-	-



DESCRIPCION

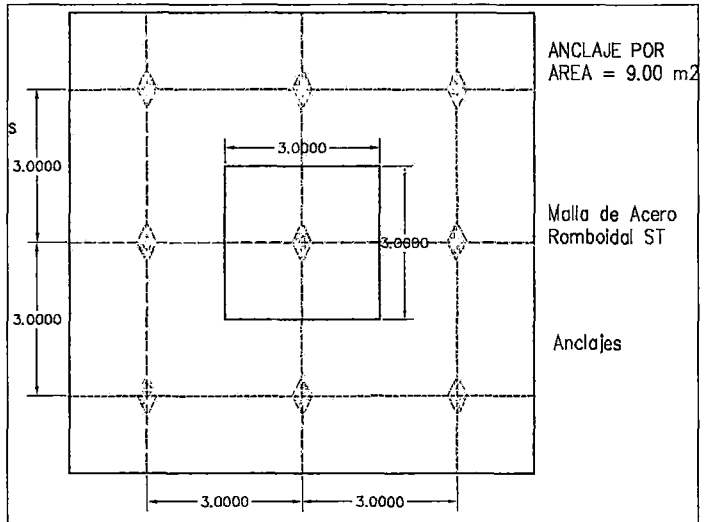
MALLA DE ACERO REFORZADO

Donde: b=0.04m h=0.1m

En Funcion de la relacion entre las magnitudes de la diagonales mayor y menor de los rombos (h/b); las mallas presentaran un comportamiento mas o menos anisotropo, con distintas propiedades (figidez en su plano) en cada una de las direcciones. El tipo de malla a utilizar es G65/3

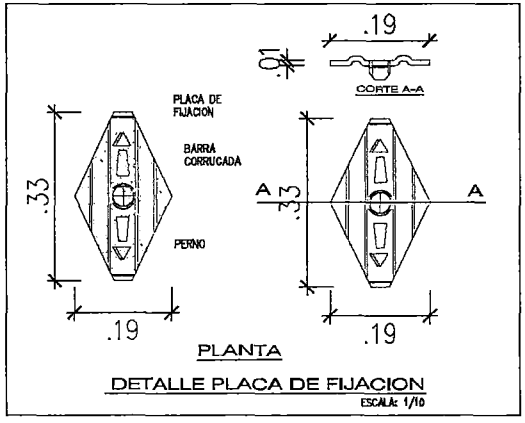
1: MALLA DE ACERO DE SIMPLE TORSION

ESCALA: 1/2000



DISTRIBUCION DE MALLA DE ACERO Y ANCLAJES

ESCALA: 1/100



DETALLE PLACA DE FIJACION

ESCALA: 1/10

DESCRIPCION

PLACAS DE FIJACION

Las placas de fijacion del sistema TECCO, fabricadas con acero galvanizado de 10 mm de espesor, sirven para fijar la malla al suelo o roca. Dispone de placas rigidas de fijacion en forma de rombo, con dientes y refuerzos.

DESCRIPCION

PERNOS DE ANCLAJE

Donde: L=3.00m d=1.81cm d=diametro del perno

Para adaptarse a las solicitudes del terreno, la malla TECCO puede fijarse de acuerdo con el dimensionamiento definido mediante anclajes comerciales para suelo o para roca. Con el dispositivo de perforacion TECCO es posible perforar directamente a traves de aberturas de la malla, sin dañarla.

2: BARRA CORRUGADA Y PERNOS DE ANCLAJE

ESCALA: S/E

DESCRIPCION

CLIPS DE CONEXION

Los clips de conexion estan hecho de alambre de acero altamente elastico, con un diam.=4 mm y su geometria es de 60mm x 21mm. Tiene la funcion de trasnferir el 100% de las cargas que tienen los paneles de mallas individuales, de esta manera se crea una estructura uniforme y homogenea de proteccion.

4: CLIPS DE CONEXCION

ESCALA: S/E

Geometria	Forma de diamante (330x190 mm)
Espesor	10 mm
Diámetro del Orificio	40 mm
Tipos	Suelo y Roca
Protección de Corrosión	Galvanizados en caliente por la norma ISO1461, espesor de capa 55 µm
Anclajes aplicables	Ej.: SWISS GEWI 25/28/32, TITAN 30/16/30/11, IBO R 25/R 32/R 38

3: PLACA DE FIJACION

ESCALA: S/E

TENSADO DE PERNO DE ANCLAJE

ESCALA: S/E

SISTEMA FLEXIBLE - MALLA Y ANCLAJE

ESCALA: S/E

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE INGENIERIA
E.A.P. INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

TESISTAS:
LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE
LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

PROYECTO DE INVESTIGACION:
"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

ALTERNATIVA DE SOLUCION:
"ESTABILIZACION DE LADERA INESTABLE MOTOY HUAYCCO Y ASEQUIA ALTA - MALLA DE ACERO Y ANCLAJE"

LAMINA:
DETALLES DE MALLA Y ANCLAJE

ESCALA: INDICADA

FECHA: JUNIO – 2015

CODIGO: **DMA - 01**

ANEXO 4.2.
METRADOS

- Metrados Componente: "Construcción y Mejoramiento de Canal de Boticca Punku"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL
INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

METRADO MOVIMIENTO DE TIERRAS - CANAL 01

PROYECTO DE INVESTIGACION: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

COMPONENTE: *"CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CANAL DE BOTICCA PUNKU"*

TRAMO KM = 0+000 - KM = 0+495.61 (CANAL 1)

TESISTAS: *LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE*

LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

FECHA: *JUNIO - 2015*

ESTACA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	DISTANCIA	VOLUMNE DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO
0	0.47	0.00			
20	0.21	0.52	20	4.24	0.84
40	0.19	0.23	20	4.00	7.50
60	0.41	0.00	20	4.20	0.76
80	0.48	0.00	20	8.90	0.00
100	0.58	0.00	20	10.60	0.00
120	1.87	0.00	20	24.50	0.00
140	0.68	0.00	20	25.50	0.00
160	0.85	0.00	20	15.30	0.00
180	0.12	0.69	20	3.01	3.29
200	0.18	0.41	20	3.00	11.00
220	0.57	0.00	20	3.35	2.09
240	0.78	0.00	20	13.50	0.00
260	0.87	0.00	20	16.50	0.00
280	0.32	0.01	20	11.90	0.20
300	0.76	0.00	20	10.80	0.18
320	1.95	0.00	20	27.10	0.00
340	1.56	0.00	20	35.10	0.00
360	0.10	0.97	20	2.82	8.09
380	2.19	0.00	20	4.27	12.25
400	2.22	0.10	20	44.10	1.00
420	1.35	0.58	20	35.70	6.80
440	4.82	0.22	20	61.70	8.00
460	1.82	0.03	20	66.40	2.50
480	2.38	0.15	20	42.00	1.80
495.61	1.70	0.46	20	40.80	6.10

Sub-Total:	VC:	VR:
	519.29	72.40

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL
INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

METRADO MOVIMIENTO DE TIERRAS - CANAL 02

PROYECTO DE INVESTIGACION: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

COMPONENTE: *"CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CANAL DE BOTICCA PUNKU"*

TRAMO: KM = 0+320 - KM = 1+206.30 (CANAL 2)

TESISTAS: *LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE*
LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

FECHA: *JUNIO - 2015*

ESTACA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	DISTANCIA	VOLUMNE DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO
300	0.74	0.00			
320	0.29	0.00	20.00	10.30	0.00
340	0.72	0.00	20.00	10.10	0.00
360	0.40	0.00	20.00	11.20	8.09
380	0.31	0.00	20.00	7.10	12.25
400	0.43	0.00	20.00	7.40	0.00
420	1.12	0.00	20.00	15.50	0.00
440	1.27	0.00	20.00	23.90	0.00
460	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00
480	0.36	0.00	20.00	3.60	0.00
500	1.29	0.00	20.00	16.50	0.00
520	0.18	0.00	20.00	14.70	0.00
540	0.29	0.46	20.00	3.60	0.21
560	0.28	0.19	20.00	5.70	6.50
580	0.5	0.00	20.00	5.18	1.03
600	1.97	0.41	20.00	20.20	0.65
620	2.42	0.25	20.00	43.90	6.60
640	2.04	0.63	20.00	44.60	8.80
660	2.94	0.53	20.00	49.80	11.60
680	1.45	0.06	20.00	43.90	5.90
700	1.82	0.44	20.00	32.70	5.00
720	1.67	0.62	20.00	34.90	10.60
740	2.63	0.28	20.00	43.00	9.00
760	2.17	0.45	20.00	48.00	7.30
780	1.35	0.00	20.00	26.20	6.00
800	1.58	0.00	20.00	29.30	0.00
820	0.00	0.00	20.00	TUNEL	
840	0.00	0.00	20.00		
860	0.41	0.00	20.00	4.10	0.00
880	0.56	0.00	20.00	9.70	0.00
900	0.95	0.00	20.00	15.10	0.00
920	4.58	0.00	20.00	55.30	0.00

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL
INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

METRADO MOVIMIENTO DE TIERRAS - CANAL 02

PROYECTO DE INVESTIGACION: "INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

COMPONENTE: *"CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CANAL DE BOTICCA PUNKU"*

TRAMO: KM = 0+320 - KM = 1+206.30 (CANAL 2)

TESISTAS: *LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE*
LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

FECHA: *JUNIO - 2015*

ESTACA	AREA DE CORTE	AREA DE RELLENO	DISTANCIA	VOLUMNE DE CORTE	VOLUMEN DE RELLENO
940	0.74	0.00	20.00	53.20	0.00
960	0.61	0.00	20.00	13.50	0.00
980	0.00	0.00	20.00	TUNEL	
1000	0.24	0.00	20.00	2.40	0.00
1020	0.18	0.00	20.00	4.20	0.00
1040	0.34	0.00	20.00	5.20	0.00
1060	0.20	0.00	20.00	5.40	0.00
1080	0.47	0.00	20.00	6.70	0.00
1100	0.68	0.00	20.00	11.50	0.00
1120	0.40	0.40	20.00	5.90	2.70
1140	1.80	0.00	20.00	8.50	10.41
1160	1.66	0.00	20.00	34.60	0.00
1180	0.51	0.00	20.00	21.70	0.00
1200	0.13	0.36	20.00	2.90	1.72
1206.3	0.43	0.01	20.00	5.60	3.70

Sub-Total:	VC:	VR:
	816.78	118.06

TOTAL:	VC:	VR:
	1336.07	190.46

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL
INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

PLANILLA DE METRADOS

PROYECTO DE INVESTIGACION: *"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"*

COMPONENTE: *"CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CANAL DE BOTICCA PUNKU"*

TESISTAS: *LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE*
LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

FECHA: *JUNIO - 2015*

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	N° de veces	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTURA		
01.00.00	**OBRAS PRELIMINARES**							
01.01.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	UND	1	1.00			1.00	**1.00**
01.02.00	OFICINA, GUARDIANIA Y ALMACEN	GLB	1	1.00			1.00	**1.00**
01.03.00	LIMPIEZA GENERAL DE CANAL	M2	1	1,701.91	1.20		2,042.29	**2,042.29**
01.04.00	TRAZO Y REPLANTEO (DURANTE LA OBRA)	M2	1	1,701.91	1.00		1,701.91	**1,701.91**
02.00.00	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
02.01.00	EXCAVACION MANUAL EN TIERRA SUELTA	M3	1	HOJA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS			1,336.07	**1,336.07**
02.03.00	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL CON MATERIAL PROPIO	M3	1	HOJA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS			190.46	**190.46**
02.04.00	PERFILADO DE TUNELES INTERIOR (roca suelta)	M2						**108.90**
	TUNEL 01		1	6.50	2.20		14.30	
	TUNEL 02		1	18.00	2.30		41.40	
	TUNEL 03		1	19.00	2.80		53.20	
02.05.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	1	f=	1.25		1,432.01	**1,432.01**
03.00.00	**CONCRETO SIMPLE PARA CANAL**							
03.01.00	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON MAMPOSTERIA DE PIEDRA F'C=140kg/cm2	M3						**1,048.33**
	CANAL 01 (SECCION TIPICA) 00+000 - 00+495.61		1	AREA =	0.58	495.61	287.45	
	CANAL 02 (SECCION TIPICA) 00+320 - 00+600		1	AREA =	0.53	280.00	148.40	
	CANAL 02 (SECCION TIPICA) 00+600 - 00+960		1	AREA =	0.83	360.00	298.44	
	CANAL 02 (SECCION TIPICA) 00+960 - 01+206.30		1	AREA =	1.28	246.30	314.03	
03.02.00	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN EMBOQUILLADO	M2						**2,517.14**
	CANAL 01 (SECCION TIPICA) 00+000 - 00+495.61		2	0.80		495.61	792.98	
	CANAL 02 (SECCION TIPICA) 00+600 - 00+960		2	1.30		360.00	936.00	
	CANAL 02 (SECCION TIPICA) 00+960 - 01+206.30		2	1.60		246.30	788.16	
04.00.00	**CAPACITACIONES**							
04.01.00	CAPACITACION	GLB	1	1.00			1.00	**1.00**
05.00.00	**FLETE RURAL**	GLB						**1.00**
05.01.00	FLETE RURAL		1	1.00			1.00	

ANEXO 4.2.
METRADOS

- Metrados Componente: "Estabilización de Ladera Inestable Motoy Huaycco y Asequia Alta - Malla de Acero y Anclaje"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL
INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

PLANILLA DE METRADOS - MALLA DE ACERO Y ANCLAJE - MOTOY HUAYCCO - ASEQUIA ALTA

PROYECTO DE INVESTIGACION: *"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"*

COMPONENTE: *"ESTABILIZACION DE LADERA INESTABLE MOTOY HUAYCCO Y ASEQUIA ALTA - MALLA DE ACERO Y ANCLAJE"*

TESISTAS: *LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE*
LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

FECHA: *JUNIO - 2015*

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	N° de veces	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTURA		
01.00.00	**OBRAS PRELIMINARES**							
01.01.00	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA	UND	1	1.00			1.00	**1.00**
01.02.00	OFICINA, GUARDIANIA Y ALMACEN	GLB	1	1.00			1.00	**1.00**
01.03.00	LIMPIEZA GENERAL DE TERRENO	M2	1	AREA=	16,943.23		16,943.23	**16,943.23**
01.04.00	TRAZO Y REPLANTEO (DURANTE LA OBRA)	M2	1	AREA=	16,943.23		16,943.23	**16,943.23**
02.00.00	**SISTEMA FLEXIBLE EN SUB SECTOR DE MOTOYHUAYCCO**							
02.01.00	**INSTALACION DE PERNOS DE ANCLAJE**							
02.01.01	PERFORACION CON TALADRO	M						**4,642.10**
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO (UND)		1,522	3.05			4,642.10	
02.01.02	INYECCION DE RESINA	M3						**6.35**
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO (M3 x UND)		1,522	VOL=	0.00417		6.35	
02.01.03	INSTALACION DE BARRA CORRUGADA	UND						**1,522.00**
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO		1,522				1,522.00	
02.02.00	**MALLA DE ALAMBRE REFORZADO ROMBOIDAL - TECCO ®**							
02.02.01	COLOCADO DE MALLA DE ACERO REFORZADO	M2						**12,882.45**
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO		1	AREA=	12,882.45		12,882.45	
02.02.02	TENSADO DE PERNO DE ANCLAJE	UND						**1,522.00**
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO		1,522				1,522.00	
03.00.00	**SISTEMA FLEXIBLE EN SUB SECTOR DE ASEQUIA ALTA**							
03.01.00	**INSTALACION DE PERNOS DE ANCLAJE**							
03.01.01	PERFORACION CON TALADRO	M						**1,540.25**
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO (UND)		505	3.05			1,540.25	
03.01.02	INYECCION DE RESINA	M3						**2.11**
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO (M3 x UND)		505	VOL=	0.00417		2.11	
03.01.03	INSTALACION DE BARRA CORRUGADA	UND						**505.00**
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO		505				505.00	
03.02.00	**MALLA DE ALAMBRE REFORZADO ROMBOIDAL - TECCO ®**							
03.02.01	COLOCADO DE MALLA DE ACERO REFORZADO	M2						**4,060.78**
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO		1	AREA=	4,060.78		4,060.78	
03.02.02	TENSADO DE PERNO DE ANCLAJE	UND						**505.00**
	SUB SECTOR - MOTOY HUAYCCO		505				505.00	
04.00.00	**CAPACITACIONES**							
04.01.00	CAPACITACION	GLB	1	1.00			1.00	**1.00**
05.00.00	**FLETE RURAL**	GLB						**1.00**
05.01.00	FLETE RURAL		1	1.00			1.00	

ANEXO 4.2.
METRADOS

- Metrados componente: "Revegetación de Taludes en los Sub Sectores de Santa Bárbara"

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL
INGENIERIA CIVIL - HUANCAVELICA

PLANILLA DE METRADOS - REVEGETACION SUB SECTORES

PROYECTO DE INVESTIGACION: *"INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"*

COMPONENTE: *"REVEGETACION DE TALUDES EN LOS SUB SECTORES DE SANTA BARBARA"*

TESISTAS: *LUIS ANGEL DE LA CRUZ QUISPE*
LUIS MIGUEL TUNQUE HUAMAN

FECHA: *JUNIO - 2015*

PARTIDA	DESCRIPCION	UND	N° de veces	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTURA		
01.00.00	**REVEGETACION EN SUB SECTORES SANTA BARBARA**							
01.01.00	PLANTONES EN TALUD	HA					**39,433.21**	3.94
	Sub Sector Puchccoc		1	AREA=	1,597.24		1,597.24	
	Sub Sector Arbolitos		1	AREA=	12,127.51		12,127.51	
	Sub Sector Manzanayocc		1	AREA=	13,426.80		13,426.80	
	Sub Sector Motoyhuaycco		1	AREA=	10,370.56		10,370.56	
	Sub Sector Asequia Alta		1	AREA=	1,911.10		1,911.10	
	Sub Sector Yuraccrumi		1	AREA=	-		-	

ANEXO 4.3.

PRESUPUESTO Y ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

- Metrados Componente: "Construcción y Mejoramiento de Canal de Boticca Punku"

Presupuesto

Presupuesto 0496002 "INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CANAL DE BOTICCA PUNKU"

Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAVELICA Costo al 24/08/2014

Lugar HUANCAVELICA - HUANCAVELICA - HUANCAVELICA

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01		**OBRAS PRELIMINARES**				**13,035.42**
01.01	900402010140-0496002-01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	und	1.00	984.30	984.30
01.02	909702020102-0496002-01	OFICINA, GUARDIANIA Y ALMACEN	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
01.03	900302010101-0496002-01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	2,042.29	1.71	3,492.32
01.04	909702020301-0496002-01	TRAZO Y REPLANTEO (DURANTE LA OBRA)	m2	1,701.91	3.56	6,058.80
02		**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**55,683.13**
02.01	909702030202-0496002-01	EXCAVACION MANUAL DE TIERRA SUELTA	m3	1,336.67	24.39	32,601.38
02.02	900504050610-0496002-01	RELLENO Y COMPACTACION MANUAL CON MATERIAL PROPIO	m3	190.46	36.08	6,871.80
02.03	909702030110-0496002-01	PERFILADO DE TUNELES INTERIOR (ROCA SUELTA)	m2	108.90	15.25	1,660.73
02.04	909702030401-0496002-01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON PERSONAL	m3	1,432.01	10.16	14,549.22
03		**CONCRETO SIMPLE**				**385,283.88**
03.01	900510010107-0496002-01	EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO fc=140 kg/cm2	m3	1,048.33	280.77	294,339.61
03.02	900510030501-0496002-01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CANALES	m2	2,517.14	36.13	90,944.27
04		**CAPACITACIONES**				**2,000.00**
04.01	909708010106-0496002-01	CAPACITACION	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
05		**FLETE RURAL**				**50,000.00**
05.01	909703010102-0496002-01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	50,000.00	50,000.00
		Costo Directo				506,002.43

SON : QUINIENTOS SEIS MIL DOS Y 43/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0496002 "INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CANAL DE BOTICCA PUNKU" Fecha presupuesto 24/08/2014

Partida **01.01** **CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M**

Rendimiento **und/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : und **984.30**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	9.24	73.92
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	8.10	64.80
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	7.26	58.08
						196.80
	Materiales					
0202100098	CLAVOS	kg		2.0000	4.50	9.00
0239900095	CARTEL DE OBRA INC.INSTALACION Y TRANSP	GLB		1.0000	450.00	450.00
0244000016	MADERA TORNILLO CEPILLADA	p2		90.0000	3.65	328.50
						787.50

Partida **01.02** **OFICINA, GUARDIANIA Y ALMACEN**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GLB **2,500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0239130002	OFICINA Y ALMACEN	GLB		1.0000	2,500.00	2,500.00
						2,500.00

Partida **01.03** **LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **40.0000** EQ. **40.0000** Costo unitario directo por : m2 **1.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	9.24	0.18
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2000	7.26	1.45
						1.63
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.63	0.08
						0.08

Partida **01.04** **TRAZO Y REPLANTEO (DURANTE LA OBRA)**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **400.0000** EQ. **400.0000** Costo unitario directo por : m2 **3.56**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	9.24	0.18
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	8.10	0.16
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0600	7.26	0.44
						0.78
	Materiales					
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0500	10.50	0.53
0229220001	CORDEL	m		0.6000	0.17	0.10
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.2500	3.25	0.81
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.0250	37.67	0.94
						2.38
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.78	0.04
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.8000	0.0160	6.50	0.10
0349880021	ESTACION TOTAL	hm	0.8000	0.0160	16.00	0.26
						0.40

Partida **02.01** **EXCAVACION MANUAL DE TIERRA SUELTA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **2.5000** EQ. **2.5000** Costo unitario directo por : m3 **24.39**

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0496002 "INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CANAL DE BOTICCA PUNKU" Fecha presupuesto 24/08/2014

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	3.2000	7.26	23.23
						23.23
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	23.23	1.16
						1.16

Partida **02.02** RELLENO Y COMPACTACION MANUAL CON MATERIAL PROPIO

Rendimiento **m3/DIA** MO. **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : m3 **36.08**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	8.10	10.80
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	7.26	9.68
						20.48
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	20.48	1.02
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	0.9940	1.3253	11.00	14.58
						15.60

Partida **02.03** PERFILADO DE TUNELES INTERIOR (ROCA SUELTA)

Rendimiento **m2/DIA** MO. **4.0000** EQ. **4.0000** Costo unitario directo por : m2 **15.25**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	7.26	14.52
						14.52
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	14.52	0.73
						0.73

Partida **02.04** ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON PERSONAL

Rendimiento **m3/DIA** MO. **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : m3 **10.16**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.3333	7.26	9.68
						9.68
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	9.68	0.48
						0.48

Partida **03.01** EMBOQUILLADO DE PIEDRA CON CONCRETO f'c=140 kg/cm2

Rendimiento **m3/DIA** MO. **3.0000** EQ. **3.0000** Costo unitario directo por : m3 **280.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	2.6667	9.24	24.64
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	2.6667	8.10	21.60
0147010004	PEON	hh	3.0000	8.0000	7.26	58.08
						104.32
	Materiales					
0205000009	PIEDRA GRANDE DE 8"	m3		0.8000	40.00	32.00
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		4.2500	21.50	91.38
0238000000	HORMIGON	m3		0.8700	55.00	47.85
						171.23
	Equipos					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0496002 "INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
Subpresupuesto 001 "CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO DEL CANAL DE BOTICCA PUNKU" Fecha presupuesto 24/08/2014

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.0000	104.32	5.22
					5.22

Partida **03.02** **ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CANALES**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por : m2 **36.13**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	9.24	4.93
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.5333	8.10	4.32
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.5333	7.26	3.87
						13.12
	Materiales					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.4000	4.50	1.80
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.3000	4.50	1.35
0243000025	MADERA NACIONAL P/ENCOFRADO-CARP	p2		6.0000	3.20	19.20
						22.35
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	13.12	0.66
						0.66

Partida **04.01** **CAPACITACION**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GLB **2,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0230990100	SERVICIO DE CAPACITACION SOBRE DESASTRES NATURALES	GLB		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

Partida **05.01** **FLETE TERRESTRE**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : GLB **50,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0232000028	FLETE	GLB		1.0000	50,000.00	50,000.00
						50,000.00

ANEXO 4.3.

PRESUPUESTO Y ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

- Metrados Componente: "Estabilización de Ladera Inestable Motoy Huaycco y Asequia Alta - Malla de Acero y Anclaje"

Presupuesto

Presupuesto 0496002 "INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"

Subpresupuesto 002 "ESTABILIZACION DE LADERA INESTABLE MOTOY HUAYCCO - MALLA DE ACERO CON ANCLAJE"

Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAVELICA Costo al 24/08/2014

Lugar HUANCAVELICA - HUANCAVELICA - HUANCAVELICA

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01		**OBRAS PRELIMINARES**				**71,374.81**
01.01	900402010140-0496002-01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M	und	1.00	984.30	984.30
01.02	909702020102-0496002-01	OFICINA, GUARDIANIA Y ALMACEN	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
01.03	900302010101-0496002-01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	12,882.45	1.71	22,028.99
01.04	909702020301-0496002-01	TRAZO Y REPLANTEO (DURANTE LA OBRA)	m2	12,882.45	3.56	45,861.52
02		**SUB SECTOR DE MOTOYHUAYCCO**				**1,123,250.79**
02.01		**INSTALACION DE PERNOS DE ANCLAJE**				**135,897.36**
02.01.01	909702030203-0496002-01	PERFORACION CON TALADRO	m	4,642.10	24.54	113,917.13
02.01.02	909702060104-0496002-01	INYECCION DE RESINA	m3	6.35	62.72	398.27
02.01.03	901103025102-0496002-01	INSTALACION DE BARRA CORRUGADA	und	1,522.00	14.18	21,581.96
02.02		**MALLA DE ACERO ROMBOIDAL**				**987,353.43**
02.02.01	909708010107-0496002-01	COLOCADO DE MALLA DE ACERO REFORZADO	m2	12,882.45	73.49	946,731.25
02.02.02	909708010108-0496002-01	TENSADO DE PERNO DE ANCLAJE	und	1,522.00	26.69	40,622.18
03		**SUB SECTOR DE ASEQUIA ALTA**				**356,996.15**
03.01		**INSTALACION DE PERNOS DE ANCLAJE**				**45,090.98**
03.01.01	909702030203-0496002-01	PERFORACION CON TALADRO	m	1,540.25	24.54	37,797.74
03.01.02	909702060104-0496002-01	INYECCION DE RESINA	m3	2.11	62.72	132.34
03.01.03	901103025102-0496002-01	INSTALACION DE BARRA CORRUGADA	und	505.00	14.18	7,160.90
03.02		**MALLA DE ACERO ROMBOIDAL**				**311,905.17**
03.02.01	909708010107-0496002-01	COLOCADO DE MALLA DE ACERO REFORZADO	m2	4,060.78	73.49	298,426.72
03.02.02	909708010108-0496002-01	TENSADO DE PERNO DE ANCLAJE	und	505.00	26.69	13,478.45
04		**CAPACITACIONES**				**2,000.00**
04.01	909708010106-0496002-01	CAPACITACION	GLB	1.00	2,000.00	2,000.00
05		**FLETE RURAL**				**50,000.00**
05.01	909703010102-0496002-01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	50,000.00	50,000.00
		Costo Directo				1,603,621.75

SON : UN MILLON SEISCIENTOS TRES MIL SEISCIENTOS VEINTIUNO Y 75/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0496002 "INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
Subpresupuesto 002 "ESTABILIZACION DE LADERA INESTABLE MOTOY HUAYCCO - MALLA DE ACERO Fecha presupuesto 24/08/2014

Partida 01.01 CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60X2.40M

Rendimiento und/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : und 984.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	9.24	73.92
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	8.10	64.80
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	7.26	58.08
						196.80
	Materiales					
0202100098	CLAVOS	kg		2.0000	4.50	9.00
0239900095	CARTEL DE OBRA INC.INSTALACION Y TRANSP	GLB		1.0000	450.00	450.00
0244000016	MADERA TORNILLO CEPILLADA	p2		90.0000	3.65	328.50
						787.50

Partida 01.02 OFICINA, GUARDIANIA Y ALMACEN

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB 2,500.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0239130002	OFICINA Y ALMACEN	GLB		1.0000	2,500.00	2,500.00
						2,500.00

Partida 01.03 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Rendimiento m2/DIA MO. 40.0000 EQ. 40.0000 Costo unitario directo por : m2 1.71

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0200	9.24	0.18
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2000	7.26	1.45
						1.63
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.63	0.08
						0.08

Partida 01.04 TRAZO Y REPLANTEO (DURANTE LA OBRA)

Rendimiento m2/DIA MO. 400.0000 EQ. 400.0000 Costo unitario directo por : m2 3.56

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0200	9.24	0.18
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0200	8.10	0.16
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0600	7.26	0.44
						0.78
	Materiales					
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0500	10.50	0.53
0229220001	CORDEL	m		0.6000	0.17	0.10
0243510061	ESTACA DE MADERA	p2		0.2500	3.25	0.81
0254110090	PINTURA ESMALTE	gln		0.0250	37.67	0.94
						2.38
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.78	0.04
0349880002	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	0.8000	0.0160	6.50	0.10
0349880021	ESTACION TOTAL	hm	0.8000	0.0160	16.00	0.26
						0.40

Partida 02.01.01 PERFORACION CON TALADRO

Rendimiento m/DIA MO. 130.0000 EQ. 130.0000 Costo unitario directo por : m 24.54

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0496002 "INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
Subpresupuesto 002 "ESTABILIZACION DE LADERA INESTABLE MOTOY HUAYCCO - MALLA DE ACERO Fecha presupuesto 24/08/2014

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0615	7.26	0.45
0147010025	PERFORISTA OFICIAL	hh	1.0000	0.0615	9.24	0.57
						1.02
	Materiales					
0229900002	BARRENO DE 1" x 14'	und		0.0170	640.00	10.88
						10.88
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.02	0.03
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	1.0000	0.0615	95.00	5.84
0349060001	MARTILLO NEUMATICO DE 21 Kg.	hm	1.0000	0.0615	110.00	6.77
						12.64

Partida **02.01.02** **INYECCION DE RESINA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **24.0000** EQ. **24.0000** Costo unitario directo por : m3 **62.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	9.24	3.08
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1667	7.26	1.21
						4.29
	Materiales					
0229010100	CARTUCHO DE RESINA	und		1.0000	20.30	20.30
0229010101	CARTUCHO DE CEMENTO "CEMBOLT"	und		2.0000	19.00	38.00
						58.30
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.29	0.13
						0.13

Partida **02.01.03** **INSTALACION DE BARRA CORRUGADA**

Rendimiento **und/DIA** MO. **24.0000** EQ. **24.0000** Costo unitario directo por : und **14.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	9.24	3.08
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1667	7.26	1.21
						4.29
	Materiales					
0202710004	VARILLA DE F° CORRUGADO 1/2" X 9 MTS.	pza		0.3500	28.00	9.80
						9.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	4.29	0.09
						0.09

Partida **02.02.01** **COLOCADO DE MALLA DE ACERO REFORZADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m2 **73.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	9.24	1.23
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	8.10	2.16
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2667	7.26	1.94
						5.33
	Materiales					
0203010001	MALLA DE ACERO CORRUGADO	m2		1.0000	35.00	35.00
0203010003	CLIPS DE CONEXION	und		22.0000	1.50	33.00
						68.00
	Equipos					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0496002 "INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
Subpresupuesto 002 "ESTABILIZACION DE LADERA INESTABLE MOTOY HUAYCCO - MALLA DE ACERO Fecha presupuesto 24/08/2014

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	3.0000	5.33	0.16
					0.16

Partida **02.02.02** **TENSADO DE PERNO DE ANCLAJE**

Rendimiento **und/DIA** MO. **24.0000** EQ. **24.0000** Costo unitario directo por : und **26.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.1667	9.24	1.54
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3333	8.10	2.70
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3333	7.26	2.42
						6.66
	Materiales					
0203010002	PLACA DE FIJACION	und		1.0000	12.50	12.50
0203010004	PERNOS DE ANCLAJE	und		1.0000	7.00	7.00
						19.50
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.66	0.20
0349180052	LLAVE DE IMPACTO MANUAL	hm	1.0000	0.3333	1.00	0.33
						0.53

Partida **03.01.01** **PERFORACION CON TALADRO**

Rendimiento **m/DIA** MO. **130.0000** EQ. **130.0000** Costo unitario directo por : m **24.54**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0615	7.26	0.45
0147010025	PERFORISTA OFICIAL	hh	1.0000	0.0615	9.24	0.57
						1.02
	Materiales					
0229900002	BARRENO DE 1" x 14'	und		0.0170	640.00	10.88
						10.88
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.02	0.03
0349020002	COMPRESORA NEUMATICA 196 HP 600-690 PCM	hm	1.0000	0.0615	95.00	5.84
0349060001	MARTILLO NEUMATICO DE 21 Kg.	hm	1.0000	0.0615	110.00	6.77
						12.64

Partida **03.01.02** **INYECCION DE RESINA**

Rendimiento **m3/DIA** MO. **24.0000** EQ. **24.0000** Costo unitario directo por : m3 **62.72**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	9.24	3.08
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1667	7.26	1.21
						4.29
	Materiales					
0229010100	CARTUCHO DE RESINA	und		1.0000	20.30	20.30
0229010101	CARTUCHO DE CEMENTO "CEMBOLT"	und		2.0000	19.00	38.00
						58.30
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.29	0.13
						0.13

Partida **03.01.03** **INSTALACION DE BARRA CORRUGADA**

Rendimiento **und/DIA** MO. **24.0000** EQ. **24.0000** Costo unitario directo por : und **14.18**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0496002 "INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
Subpresupuesto 002 "ESTABILIZACION DE LADERA INESTABLE MOTOY HUAYCCO - MALLA DE ACERO Fecha presupuesto 24/08/2014

0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3333	9.24	3.08
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.1667	7.26	1.21
						4.29
	Materiales					
0202710004	VARILLA DE F° CORRUGADO 1/2" X 9 MTS.	pza		0.3500	28.00	9.80
						9.80
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		2.0000	4.29	0.09
						0.09

Partida **03.02.01** **COLOCADO DE MALLA DE ACERO REFORZADO**

Rendimiento **m2/DIA** MO. **30.0000** EQ. **30.0000** Costo unitario directo por : m2 **73.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.1333	9.24	1.23
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2667	8.10	2.16
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.2667	7.26	1.94
						5.33
	Materiales					
0203010001	MALLA DE ACERO CORRUGADO	m2		1.0000	35.00	35.00
0203010003	CLIPS DE CONEXION	und		22.0000	1.50	33.00
						68.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.33	0.16
						0.16

Partida **03.02.02** **TENSADO DE PERNO DE ANCLAJE**

Rendimiento **und/DIA** MO. **24.0000** EQ. **24.0000** Costo unitario directo por : und **26.69**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	0.5000	0.1667	9.24	1.54
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3333	8.10	2.70
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.3333	7.26	2.42
						6.66
	Materiales					
0203010002	PLACA DE FIJACION	und		1.0000	12.50	12.50
0203010004	PERNOS DE ANCLAJE	und		1.0000	7.00	7.00
						19.50
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	6.66	0.20
0349180052	LLAVE DE IMPACTO MANUAL	hm	1.0000	0.3333	1.00	0.33
						0.53

Partida **04.01** **CAPACITACION**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por : GLB **2,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0230990100	SERVICIO DE CAPACITACION SOBRE DESASTRES NATURALES	GLB		1.0000	2,000.00	2,000.00
						2,000.00

Partida **05.01** **FLETE TERRESTRE**

Rendimiento **GLB/DIA** MO. EQ. Costo unitario directo por : GLB **50,000.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Materiales					
0232000028	FLETE	GLB		1.0000	50,000.00	50,000.00

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0496002	"INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"		
Subpresupuesto	002	"ESTABILIZACION DE LADERA INESTABLE MOTOY HUAYCCO - MALLA DE ACERO	Fecha presupuesto	24/08/2014
				50,000.00

ANEXO 4.3.

PRESUPUESTO Y ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

- Metrados componente: "Revegetación de Taludes en los Sub Sectores de Santa Bárbara"

S10 Página 1

Presupuesto

Presupuesto **0496002** **"INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"**

Subpresupuesto **003** **"REVEGETACION DE TALUDES EN LOS SUB SECTORES DE SANTA BARBARA"**

Cliente **MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUANCAVELICA** Costo al **24/08/2014**

Lugar **HUANCAVELICA - HUANCAVELICA - HUANCAVELICA**

Item	Código	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01		**PROTECCION AMBIENTAL - REVEGETACION EN SUB SECTORES SANTA BARBARA**				**14,364.29**
01.01	909708010109-0496002-01	REVEGETACION Y/O REFORESTACION DE AREAS VERDES	HA	3.94	3,645.76	14,364.29
		Costo Directo				14,364.29

SON : CATORCE MIL TRESCIENTOS SESENTICUATRO Y 29/100 NUEVOS SOLES

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0496002 "INESTABILIDAD DE TALUDES EN LOS SUB-SECTORES DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAVELICA"
Subpresupuesto 003 "REVEGETACION DE TALUDES EN LOS SUB SECTORES DE SANTA BARBARA" Fecha presupuesto 24/08/2014

Partida 01.01 REVEGETACION Y/O REFORESTACION DE AREAS VERDES

Rendimiento HA/DIA MO. 0.6000 EQ. 0.6000 Costo unitario directo por : HA 3,645.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	13.3333	9.24	123.20
0147010004	PEON	hh	10.0000	133.3333	7.26	968.00
						1,091.20
	Materiales					
0243100005	PLANTON NATIVO DE 1.20 M.L.	und		500.0000	5.00	2,500.00
						2,500.00
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1,091.20	54.56
						54.56